جامعة الحسن الثاني - المحمدية
كلية الآداب والعلوم الإنسانية
المحمدية

شعبة : الجغرافيا

أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا

تخصص : الجغرافيا الطبيعية

اختيار : علم المناخ

في موضوع:

الجفاف المناخي بالمغرب: خصائصه وعلاقاته بآليات الدورة الهوائية وأثره على زراعة الحبوب

من إنجاز :
عبد العزيز باحو

تحت إشراف الأستاذ:
الدكتور قاسم جمادي

نوقشت المناقشة يوم الجمعة 10 مايو 2002
أمام اللجنة المكونة من الأساتذة:

الدكتور إدريس الفاسي، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط، رئيسا
الدكتور قاسم جمادي، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية، مقررا
الدكتور إبراهيم أقديم، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس - فاس، عضوا
الدكتورة رشيدة نافع، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية، عضوا
الدكتور عبد المالك السلوي، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية، عضوا

(السنة الجامعية: 2001-2002)

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ بسم الله الرحمن الرحيم ﴾

" وهو الذي يرسل الرياح بشرا بين يدي رحمته، حتى إذا أقلت سحابا ثقالا سقناه لبلد ميت فأنزلنا به الماء فأخرجنا به من كل الثمرات، كذلك نخرج الموتى لعلكم تذكرون ﴿57﴾ والبلد الطيب يخرج نباته بإذن ربه، والذي خبث لا يخرج إلا نكدا، كذلك نصرف الآيات لقوم يشكرون ﴿58﴾".

سورة الأعراف : الآيتين 57 - 58

" فقلت استغفروا ربكم إنه كان غفارا ﴿10﴾ يرسل السماء عليكم مدرارا ﴿11﴾ ويمددكم بأموال وبنين، ويجعل لكم جنات، ويجعل لكم أنهارا ﴿12﴾ ما لكم لا ترجون لله وقارا ﴿13﴾ وقد خلقكم أطوارا ﴿14﴾ ".

سورة نوح : الآيات 10 - 14

صدق الله العظيم

﴿ إهـــــداء ﴾

✍ إلى الوالدين العزيزين عبد الرحمان وعائشة شفاهما الله، مع دعواتي لهما بالعافية وطول العمر.

✍ إلى زوجتي الوفية وولدي المحبوبين خولة ومعاذ الذين ضحوا معي طوال 8 سنوات متتالية، وتحملوا 'اضطرابات' هذا البحث.

✍ إلى روح جدي رحمة الله عليه الذي غرس في حب العلم وطلب المعرفة منذ الصغر. مع دعواتي له بالرحمة والمغفرة وحسن الجوار.

✍ إلى أختي وكافة إخواني الأعزاء وأبناءهم.

✍ إلى جميع أساتذتي الأفاضل الذين درست عليهم وأخذت العلم عنهم منذ الصغر، وكل من ساهم في تكويني وتأطيري إلى حين مناقشة هذا البحث.

✍ إلى جميع زملائي وأصدقائي المخلصين، وعلى رأسهم جمال قبيل، وعلي مفايد، ومحمد فتح الله مصباح، وسيدي محمد الكتاني.

✍ إلى كل المؤمنين والمؤمنات الذين يلجؤون إلى الله تعالى في كل وقت وحين، ويتضرعون إليه بصلواتهم ودعواتهم لتغيير أحوال الجو القاسية، ويرفع عنهم حالة اليبس والجدب، ويسقيهم من ماء السماء المنعش غيثا نافعا مدرارا.

✍ إلى جميع هؤلاء أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع ٪

مع أسمى تحياتي

عبد العزيز

الرباط في : 30 يونيو 2001

{ كلمــة شكــر }

لم يكن لهذا العمل أن يرى النور، وأن يخرج في حلته النهائية الحالية، لولا الدور الفعال في تأطيره، خطوة بخطوة، من طرف أستاذي الجليل الدكتور قاسم جمادي، أطال الله في عمره. فله أتقدم بوافر الشكر والعرفان بالجميل، أولا على قبوله الإشراف على هذا البحث منذ أن عرضت عليه الفكرة، وثانيا على ما زودني به، طوال فترة إعداد هذا العمل، من توجيهات وآراء قيمة. فقد وجدت فيه دائما نعم الأستاذ المرشد، والباحث النصوح، ولم يتوانى قط في استقبالي بصدر رحب. فكان له بذلك، بعد الله تعالى، الفضل الكبير في إخراج هذا البحث إلى حيز الوجود. فليتقبل مني أحر التشكرات وأغلى الأماني له بطول العمر، حتى يستمر في العمل النبيل الذي يقوم به بتأطيره لمجموعة من الباحثين الجغرافيين الشباب.

ولا يمكن أن أترك هذه الفرصة تمر، دون الإشارة إلى الدور الكبير الذي قام به أستاذي الراحل، الدكتور أحمد الغرباوي، رحمة الله عليه، في تأطير هذا البحث. فلن أنسى أبدا ذلك الترحاب الذي استقبلني به في سنة 1994، عندما عرضت عليه مشروع البحث لأول مرة، والتشريف الذي أكرمني به بقبوله الإشراف المزدوج مع الأستاذ قاسم جمادي على هذا العمل، إضافة إلى ما أسداه لي من خدمات بتمكيني من الحصول على كافة الوثائق والمعطيات المناخية المتوفرة في مكتبة المعهد العلمي. ولقد شاءت إرادة الله تعالى أن يرحل عنا الأستاذ الغرباوي يوم الخميس 18 نونبر 1999، بعد أن تم إنجاز القسمين الأول والثاني من هذا العمل. فإلى روح الفقيد أهدي ثمرات هذا البحث مع دعواتي له بالمغفرة والرحمة.

ولن أنسى ما حييت الترحاب الكبير الذي استقبلني به أستاذي الجليل الدكتور إدريس الفاسي. وكم كان فضله علي كبيرا بتشجيعاته وبقبوله المشاركة في لجنة المناقشة. وإنه لشرف عظيم لي أن يساهم في مناقشة هذا العمل أستاذ ذو مكانة علمية عالية، مثل الأستاذ الفاسي. ولا أخفي أنني منذ أن عرفته في الثمانينات، عندما كنت طالبا في كلية الآداب بالرباط، أعجبت به كثيرا؛ فكان بالنسبة لي مثلا أعلى للعالم الجغرافي الأصيل، المجد والعملي، المتميز بمنهجه العلمي الرصين والصارم، وبأسلوبه الفصيح الجذاب. زد على ذلك ما يتصف به من خصال حميدة قوامها الانفتاح والتواضع في التعامل.

ولا بد أن أشيد بمساهمة الأستاذ، الدكتور إبراهيم أقديم، من كلية الآداب سايس-فاس، الذي يمثل بالنسبة لي نموذجا للباحث الجغرافي الشاب، المتصف بالرزانة والصرامة العلمية، وبالجدية في العمل المشهود له بها وطنيا ودوليا. ومهما فعلت فلن أوفي لهذا الرجل حقه لما أسداه لي من خدمات جليلة بقراءته للبحث وهو ما يزال مخطوطا، وملاحظاته العلمية القيمة والمنهجية التي مكنتني من تدارك بعض الهفوات. فله مني أسمى تحياتي وشكري الخالص.

وأعبر عن شكري وامتناني للأستاذة المحترمة، الدكتورة رشيدة نافع على تشريفها لي بمساهمتها الفعالة في مناقشة هذا العمل. وهو تشريف نابع من المكانة العلمية المتميزة التي تحظى بها الأستاذة، ليس في كلية الآداب بالمحمدية فحسب، بل كذلك في حقل الجغرافيا الطبيعية بالمغرب.

وإنني أحتفظ بمكانة متميزة جدا لزميلنا الدكتور عبد المالك السلوي. فمنذ أن تشرفت بالتعارف معه لمست فيه باحثا مناخيا متوقدا، وإنسانا طيبا متواضعا في تعامله، ميالا إلى مساعدة الآخرين. ولم يتأخر قط عن مساعدتي كلما استنجدت به، أو طلبت منه المشورة حول بعض المسائل العلمية. وأكرر له هنا أخلص تشكراتي، أولا على ما زودني به من معطيات مناخية حديثة، وثانيا على مراجعته لمخطوط البحث، وثالثا على قبوله المشاركة في المناقشة.

ويسرني كذلك أن أرفع تحياتي إلى زميلنا الدكتور محمد توفيق الشاتي الباحث النشيط والمهندس في علم المناخ الزراعي بإدارة الهندسة القروية بوزارة الفلاحة. وإني ألتمس منه أن يتقبل خالص تشكراتي على حسن الاستقبال الذي كان يخصني به دائما، كلما قصدته في مكتبه، وعلى ما زودني به من كتب ووثائق وإحصائيات فلاحية، ثم على قبوله الإنضمام إلى لجنة المناقشة.

وأجدني مدينا كذلك بالتقدير لأستاذتي المحترمة، الدكتورة لطيفة هنية، أستاذة علم المناخ ورئيسة مجموعة البحث حول التغيرية المناخية بكلية العلوم الانسانية والاجتماعية - جامعة تونس الأولى. فرغم البعد الجغرافي، فإنها أفادتني كثيرا بمتابعتها العلمية المتواصلة لهذا العمل، منذ أن كان مجرد مشروع صغير، إلى أن صار جاهزا للطبع. وإني لأشكرها جزيل الشكر على ما زودتني به من توجيهات وملاحظات علمية، وعلى كافة المساعدات والتسهيلات التي قدمتها لي قبل وأثناء زيارتي لتونس، ما بين 8 و25 ماي 2000.

1 - مقدمة عامة:

تتميز مناخات الأرض بالتغير وعدم الاستقرار، فالظروف المناخية تتغير بشكل كبير، على جميع مستويات الزمن، سواء على المدى القصير، أو المتوسط، أو الطويل. وهذا ما حدا بالمنظمة العالمية للأرصاد الجوية *(O.M.M)*، سنة **1959**، إلى صياغة تعريف جديد للمناخ يقول : " المناخ هو مجموع الظروف الجوية المتذبذبة، متميز بتغير وتطور حالات الطقس، خلال فترة زمنية طويلة (**30** سنة على الأقل)، داخل مجال جغرافي محدد..." ([1]) .

هذا التعريف يتجاوز التعاريف الكلاسيكية، التي تعتبر المناخ شيئا ثابتا ومستقرا. ويركز على خاصية التذبذب والتقلب التي تخضع لها المناخات، بفعل توالي فترات الفيض المطري، وفترات العجز أو الجفاف، وكذا تعاقب فترات البرد وفترات القيظ. وإذا كانت ظاهرة التذبذب والتقلب شيئا عاديا، يميز التطور الطبيعي للمناخ، فإن ما يثير الانتباه هو تزايد حدة التقلبات المناخية خلال العقود الأخيرة؛ فمنذ أواخر الستينات اجتاحت نوبة من الجفاف الكبير المناطق البيمدارية، واستمرت إلى أواسط الثمانينات. واعتبر هذا الجفاف من أخطر الكوارث الطبيعية التي تعرض لها كوكب الأرض، خلال القرن العشرين، نظرا لما خلفه من انعكاسات وآزمات اقتصادية واجتماعية وبيئية. وتمثل ذلك في انخفاض الإنتاج الفلاحي والموارد المائية، وانتشار المجاعة، وهلاك ما يقرب من **000 400** نسمة، إضافة إلى أعداد هائلة من الماشية والحيوانات البرية. وساهم أيضا في خلخلة التوازنات البيئية، بفعل احتداد ظاهرة الاقحال والتصحر في المناطق شبه القاحلة. وتضررت كثير من المناطق بهذا الجفاف، مثل بلدان الساحل الإفريقي، ما بين **1965** و**1985**، والهند ما بين **1965** و**1979**، وأمريكا الوسطى والمكسيك ما بين **1970** و**1980**، وشمال شرق البرازيل ما بين **1969** و**1974**، وأخيرا شمال أستراليا وأرخبيلات المحيطين الهندي والهادي ما بين **1965** و**1973**.

وامتدت أيضا هذه الكوارث المناخية إلى المناطق المعتدلة، التي غالبا ما تكون في مأمن من هذه الآفات. فقد تعرضت لجفاف قوي، خلال عقد السبعينات، ما بين **1969** و**1978**، وبلغ ذروته ما بين **1971** و**1976**. وقد مس هذا الجفاف كل بلدان أوروبا، إضافة إلى روسيا والبلدان المتوسطية. ففي سنتي **1971-1972** تعرضت روسيا وسائر دول أوروبا الشرقية لجفاف كارثي، لم تشهد له مثيلا منذ القرن **19**. وفي سنة **1974** تعرضت أوروبا الشمالية والبلدان الإسكندينافية لنفس الظاهرة. وخلال سنوات **1975** و**1976** و**1977** عاشت كل أوروبا الغربية والشمالية والوسطى، وكذا الولايات المتحدة الأمريكية جفافا فريدا من نوعه خلال القرون الحديثة. فقد انخفضت التساقطات إلى أدنى مستوى لها، خلال الفترة الممتدة من فبراير **1976** إلى غشت **1977**. واستمرت هذه الآفة المناخية خلال عقد الثمانينات، حيث تعرضت من جديد أوروبا الغربية وفرنسا على الأخص لجفاف قوي خلال سنتي **1988** و**1989**.

وفي نفس السياق، تعرضت بلدان المغرب العربي بدورها لعجز مطري قوي، فقد عاش المغرب منذ بداية السبعينات (**1972**) إلى أواسط الثمانينات، ثم خلال بعض سنوات التسعينات، فترة جفاف ويبس مزعج. وتعرضت الجزائر وتونس لنفس الظاهرة منذ بداية **1973**، واستمرت إلى بداية التسعينات ([2]) .

([1]) Organisation Météorologique Mondial, 1969 : " Vocabulaire Météorologique International ", Note technique n° 182, p.91, Genève.

([2]) D. ALILI et OULD-AMARA, 1993 : " La sécheresse en Algérie: aspects pluviométriques", Eau et Développement, n°16, Décembre, pp. 16-30.

وقد دفعت هذه الكوارث بالمناخيين والميتيورولوجيين إلى إعادة النظر في دراسة المناخات، فأخذوا يركزون أكثر على دراسة التغير والتذبذب المناخي. وباعتبار الجفاف أحد مظاهر التقلب المناخي، ونظرا لما يخلفه من آزمات اقتصادية واجتماعية وبيئية، فإنه حظي بأكبر قدر من الاهتمام. وهكذا أصبح موضوع الجفاف والتغيرية المناخية، خلال العقدين الأخيرين، حقلا خصبا للأبحاث المناخية، الأساسية منها أو التطبيقية، على الصعيدين الدولي والوطني.

فعلى المستوى الدولي، اتجه اهتمام الباحثين والمنظمات الدولية المختصة - نتيجة تزايد حدة كوارث الجفاف وتفاقم مخلفاتها - إلى دراسة مظاهر الجفاف وأسباب وآليات التقلبات المناخية المعاصرة. وقد تبلور الاهتمام الدولي بهذا الموضوع في المؤتمر العالمي حول المناخ، المنعقد بجنيف سنة 1978، والذي نظمته المنظمة العالمية للأرصاد الجوية *(O.M.M)* بتعاون مع المجلس الدولي للإتحادات العلمية *(C.I.U.S)*. وانبثق عنه مخططان عالميان لدراسة المناخ :

* برنامج " المراقبة الميتيورولوجية العالمية " *(La Veille Climatique Mondiale)*، الذي شرع في تنفيذه منذ 1979.

* ثم " البرنامج المناخي العالمي" *(Programme Climatique Mondial)*، الذي نص على إجراء دراسات علمية تشخيصية دقيقة حول خصائص النظام المناخي العالمي، ومظاهره وآليات التغيرية المناخية المعاصرة، مع إعطاء الأهمية لمشكل الجفاف. وبذلك تم خلق برامج علمية، دولية وإقليمية، للقيام بأبحاث أساسية (نظرية) وتطبيقية حول المنظومة المناخية العالمية. ونذكر من بينها : برنامج *(Tropical Ocean and Global Atmospher) (T.O.G.A)* ، الموجه لدراسة العلاقة بين الجفاف وآليات الدورة الهوائية، وحرارة مياه سطح المحيطات في المنطقة البيمدارية. ثم البرنامج الفرنسي-الأوروبي *(P.N.E.D.C)* لدراسة ديناميكية المناخ في المحيط الأطلنتي الشمالي وأوروبا الغربية وإفريقيا الشمالية .

وقد ركزت هذه البرامج على دراسة التفاعلات بين حرارة مياه البحار والمحيطات، وديناميكية الغلاف الجوي. وتم التوصل في هذا الصدد إلى استنتاجات مذهلة؛ فقد أبانت نتائج الأبحاث أن أسباب الجفاف والتغيرية المطرية في المنطقة البيمدارية ناتجة عما يسمى ب «الذبذبة الجنوبية» *(l'oscillation australe)* التي لها ارتباط وثيق بظاهرة بحرية وجوية تسمى » النينيو« *El Niño* . كما كشفت أبحاث مماثلة، أجريت في محيطات المناطق المعتدلة الشمالية، عن وجود ذبذبتين أخريتين في المحيطين الأطلنتي والهادي الشماليين.

أما على المستوى الوطني، فالمغرب يعتبر - كما تؤكد ذلك المعلومات الجيولوجية والجيومورفولوجية والتاريخية - من بين المناطق الأكثر عرضة للجفاف والتغيرية المناخية. فموقعه في العروض شبه المدارية الانتقالية يجعله خاضعا باستمرار لتأثير خليتي الضغط العالي الأصوري والصحراوي والكتل الهوائية المدارية الجافة.

وعلى الرغم من أن الأبحاث المناخية في البلاد إبتدأت مبكرا، منذ فترة الحماية - حيث أنجزت دراسات وأبحاث كثيرة لتحديد الخصائص العامة لمناخ البلاد - فإن البحث المناخي عرف ركودا خلال فترة الاستقلال؛ فإنتاجه خلال هذه الفترة كان هزيلا جدا، ولم يتعد بضع مقالات، نشرها بعض الجغرافيين المغاربة أو الفرنسيين في مجلة "جغرافية المغرب". واستمرت هذه الوضعية إلى غاية عقدي الثمانينات والتسعينات، حيث أدى تزايد حدة الجفاف - خصوصا منذ الفترة الجافة 80-1985، والتي خلفت عواقب بيئية واقتصادية واجتماعية عنيفة - إلى إثارة الانتباه من جديد إلى ضرورة الإهتمام بتعميق الأبحاث المناخية، الأساسية منها والتطبيقية، حول خصائص مناخ البلاد وانعكاساته. وتجلى هذا الاهتمام المتزايد على الخصوص في الجوانب الآتية :

- **أولا**، إنجاز مجموعة من الرسائل الجامعية، من طرف الطلبة المغاربة، في الجامعات الفرنسية. بلغ عددها في الفترة الممتدة ما بين 1980 و1995 أكثر من 30 بحثا جامعيا.

- **ثانيا**، نشر بعض الأبحاث والمقالات المناخية، من طرف جامعيين مغاربة أو فرنسيين، وبعض المهندسين العاملين بمديرية الأرصاد الجوية الوطنية، ومعهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة، والمعهد الوطني للبحث الزراعي، وإدارة هندسة المياه، وإدارة المياه والغابات.

- **ثالثا**، تنظيم أيام وندوات دراسية، حول مظاهر التغيرية المناخية وإشكالية الجفاف بالمغرب.

- **رابعا**، تأسيس المجلس الأعلى للماء سنة 1986، والذي أصبح يسمى منذ 1992 بالمجلس الأعلى للماء والمناخ.

- **خامسا**، تأسيس الجمعية الوطنية لعلم المناخ *(ANACLIM)*، يوم 22 أكتوبر 1994. وضمت كل المهتمين بمناخ البلاد، من باحثين جامعيين، ومهندسين رصديين وفلاحيين، ومن وزارة المياه والغابات، وإدارة هندسة المياه...إلخ. وتهدف هذه الجمعية إلى تنسيق الجهود، وتعزيز التعاون بين المنخرطين فيها قصد النهوض بالبحث المناخي في البلاد.

- **سادسا**، تأسيس المرصد الوطني للجفاف *(l'Observatoire National de la Sécheresse)* في سنة 2001، التابع لوزارة الفلاحة والتنمية القروية. وهو مكلف بإجراء دراسات وأبحاث حول هذه الظاهرة المناخية وتأثيرها على الفلاحة.

2 - تحديد موضوع البحث وأهميته العلمية:

يعتبر موضوع هذا البحث الذي المعالج في هذا العمل امتدادا وتعميقا للبحث المنجز سابقا في فرنسا للحصول على شهادة الدكتوراه ([3]) . وفيه تم التركيز على إجراء تحليل إحصائي مفصل لمظاهر هذه التغيرية على المستويين المجالي والزمني. كما تم فيه أيضا التطرق لبعض السنوات الممطرة والجافة، المتعاقبة على المغرب منذ بداية القرن 20. وخلصت هذه الدراسة الإحصائية إلى أنه إذا كان مناخ المغرب يتصف بشدة التقلب والتذبذب في كمية الأمطار، فإن ظاهرة الجفاف المناخي تشكل المظهر الأساسي لهذه التغيرية. كما تمثل أيضا الظاهرة الطبيعية الأكثر ترددا من الناحية الإحصائية، وهي كذلك الأكثر عنفا وتأثيرا على البيئة والاقتصاد والمجتمع المغربي. ولذا، فهي تشكل عائقا طبيعيا حقيقيا أمام جهود التنمية الاقتصادية والاجتماعية التي يقوم بها المغرب حاليا.

واستكمالا لهذا الموضوع، تم التفكير، منذ سنة 1994، في تعميق البحث في إطار دكتوراه الدولة حول هذه الظاهرة المناخية، للوقوف على تجلياتها وأسبابها وبعض انعكاساتها. وهكذا وقع الاختيار على موضوع : **" الجفاف المناخي بالمغرب : خصائصه وعلاقاته بآليات الدورة الهوائية وأثره على زراعة الحبوب الرئيسية"**. وجاء اختيار هذا الموضوع لدوافع وأسباب ذاتية، وأخرى موضوعية. فالأسباب الذاتية تكمن في كون الدراسة والبحث في الظواهر المناخية تدخل في مجال الاهتمامات الشخصية بحكم التخصص في مجال تدريس الجغرافية المناخية، وهي إحدى الفروع الأساسية في الجغرافية العامة. فيما تتجلى الدوافع الموضوعية في جوانب عدة، لعل أبرزها هي : أولا، نظرا لما تواجهه البلاد منذ ثمانينات القرن 20، كما هو الشأن لبعض المناطق من العالم، من آزمات وكوارث مناخية والتي يعتبر الجفاف من أشدها تأثيرا على البلاد. ثانيا، نظرا لما تثيره هذه الظاهرة المناخية حاليا من اهتمام كبير لدى الرأي العام الوطني بحكم ما تخلفه من انعكاسات سلبية في شتى الميادين. ثالثا وأخيرا، كون هذه الظاهرة بأبعادها المختلفة أصبحت تستقطب، شيئا فشيئا، اهتمام

([3]) BAHOU A. , 1992 : "Recherches sur la variabilité des pluies au Maroc ", Thèse Nouveau Doctorat , Paris-Sorbonne (PARIS IV) , sous la direction du Professeur P. PAGNEY .

المخططين والباحثين في مختلف التخصصات. فبعدما كان ينظر إلى الجفاف على أنه ظاهرة طبيعية صرفة، ترسخ في السنين الأخيرة، عقب تزايد حدتها وبالتالي تأثيراتها، اقتناع مفاده أنه يجب التعامل مع كوارث الجفاف كمعطى بنيوي. لذا فمن الواجب دراستها دراسة علمية مستفيضة لأخذها بعين الاعتبار في مخططات التنمية الاقتصادية والاجتماعية التي تقوم بها الدولة.

على أية حال، إن اختيار هذا الموضوع يرمي إلى إجراء دراسة جغرافية، وصفية وتفسيرية، لظاهرة الجفاف المناخي التي تنتاب، من حين لآخر، البلاد، وتحليل علاقاتها بميكانيزمات الدورة الهوائية العامة. وسوف يتم التركيز في هذه الدراسة على الجانبين الوصفي والتفسيري لفهم هذه الظاهرة، وضبط جذورها. وسيتم ذلك بالاستفادة من مستجدات الأبحاث المناخية التي أجريت حول نفس الموضوع في كثير من المناطق، كأوروبا الغربية، وأمريكا الشمالية، وتونس، وبلدان الساحل الإفريقي ...إلخ. وتندرج هذه الدراسة في إطار تعميق الأبحاث المناخية الأساسية الهادفة إلى ضبط خصائص الجفاف، وميكانيزماته، وتفاعلاته مع بعض الظواهر الطبيعية الأخرى، كحركية الدورة الهوائية العامة، وحرارة مياه البحار والمحيطات، إضافة إلى بعض ارتباطاته العامة مع التقلبات المناخية المعاصرة في العالم.

لكن موضوع هذا البحث لن يكون نظريا صرفا، بل سيكون له كذلك جانب عملي تطبيقي، ويتعلق الأمر بدراسة بعض تأثيرات الجفاف على زراعة الحبوب؛ فمن المعروف أن المغرب يعاني دائما، كلما حلت به نوبة من الجفاف، من الانخفاض المهول في إنتاج الحبوب الرئيسية التي تعتبر الغذاء الأساسي للسكان؛ فالاقتصاد الفلاحي بالمغرب - رغم التطور النوعي والتقني الكبير الذي عرفته الفلاحة المغربية خلال العقود الثلاثة الأخيرة - مازال يخضع إلى حد كبير لتقلبات الطقس والمناخ، ويتأثر سلبا على الأخص بالسنوات العجاف. ولهذا الاعتبار، سيتم تحليل الكيفية التي يؤثر بها الجفاف على مزروعات الحبوب الرئيسية. وسيكون ذلك بدراسة العلاقة والترابط الموجود ما بين كمية الأمطار السنوية وأسلوب توزيعها الفصلي، من جهة، والعناصر الأساسية لزراعة الحبوب، من جهة أخرى.

3 - إشكالية البحث :

لقد استأثر موضوع الجفاف باهتمام الرأي العام والباحثين المغاربة، في شتى الميادين، كالمناخ والأرصاد الجوية، والفلاحة، والموارد المائية، والمياه والغابات...إلخ. وجاء ذلك في خضم توالي نوبات الجفاف المتكررة التي كان المغرب عرضة لها خلال الفترة المعاصرة، خصوصا ما بين 1980 و1985، ثم ما بين 1991 و1995، وأخيرا ما بين 1998 و2001. وهكذا أضحى موضوع الجفاف والتغيرية المناخية مجالا خصبا للبحث العلمي ولوسائل الإعلام في بلادنا، خصوصا وأن هذه الظاهرة المناخية ما انفكت تزداد حدة من جهة، وتخلف نتائج جد سلبية على البيئة والاقتصاد والمجتمع المغربي. ونتيجة لهذا عرف البحث المناخي في البلاد نقلة نوعية كبرى منذ بداية عقد الثمانينات من القرن 20. وتجسد ذلك في الاهتمام المتزايد بهذه الظاهرة، وفي تعدد الأبحاث المناخية التي أجريت على المستوى الأكاديمي حولها من طرف تخصصات مختلفة، وكذا في تنظيم ندوات ومناظرات الوطنية كثيرة حول مشكل الجفاف والتغيرية المناخية، وتقييم انعكاسات ذلك على الموارد المائية، وعلى بعض القطاعات الاقتصادية، وبالأخص في القطاع الفلاحي الذي يعتبر المتضرر المباشر من هذه الآفة المناخية.

وفي سياق معالجة هذا المشكل من الناحية العلمية تعددت الرؤى، وتباينت المقاربات والطروح والإشكاليات العامة، حسب تخصصات الباحثين ومنطلقاتهم الفكرية وخلفياتهم النظرية. ومن خلال استعراض ما كتب حول هذه المسألة في المغرب، يمكن إجمالا التمييز بين ثلاث اتجاهات كبرى :

- فالتوجه الأول، وهو السائد والأكثر انتشارا، تطغى عليه المقاربة الوصفية التحليلية. فهو يعالج الموضوع اعتمادا على تقييم درجة وحدة الجفاف باستعمال بعض المؤشرات الاحصائية الكمية. وبالإضافة إلى ذلك، فهو يركز أكثر على الدراسة العمودية انطلاقا من دراسة السلاسل الإحصائية لمحطات فردية، أما الدراسة الأفقية التي تقوم على أساس المقارنة بين المحطات للوقوف على التباينات المكانية للظاهرة فهي ضئيلة جدا.

- أما التوجه الثاني، فيمكن أن نلخصه فيما يسمى بالمقاربة الديناميكية *(l'approche dynamique ou explicative)*. وهو توجه وإن كان محدودا جدا، إلا أنه في غاية الأهمية لأنه يركز على البحث في الأسباب التي تؤدي إلى حدوث ظاهرة الجفاف في المغرب، وكذا البحث في مظاهر ارتباطاتها وعلاقاتها ببعض العوامل الجوية العامة، مثل حركات الجهد الأرضي *(le géopotentiel)* في النصف الشمالي من الكرة الأرضية ([4]) ، أو مع بعض العوامل الجغرافية، مثل حرارة مياه المحيط الأطلنتي وتياراته البحرية ([5]) .

- التوجه الثالث : وهو ما يسمى بالمقاربة المناخية-الزراعية *(l'approche agroclimatologique)* ، وهو توجه جديد ينطلق في تناوله للجفاف وتاثيراتها من المعطيات الفلاحية، وليس من المعطيات المناخية، على عكس التوجه الأول. وهو المسلك الذي تبناه بعض الباحثين الزراعيين ([6]) .

هذه التوجهات الثلاثة، رغم تباينها، فإنها تتكامل فيما بينها في معالجتها للإشكالية المركزية المتمثلة في الجفاف، إلا أنها تغفل عن كثير من الجوانب المهمة. وهذه الأخيرة يمكن أن تكون أساسا لمقاربة جغرافية تجمع بين الوصف والتفسير، كعمليتين مترابطتين وأساسيتين في الفكر الجغرافي. كما أنها تقتصر أحيانا عن التوصيف الإحصائي لدرجة الجفاف، فيما تغفل عن إبراز الأبعاد المجالية والزمنية لهذه الظاهرة.

إذن، تأسيسا على ما سبق، يمكن القول إن الإشكالية المركزية لموضوع هذا البحث تتمحور حول دراسة المشكل الكبير الذي يعاني منه المغرب دائما وباستمرار، وتكون له انعكاسات على شتى مناحي الحياة في بلادنا، ألا وهو مشكل الجفاف المناخي. ويعتبر التحدي الأكبر الذي يواجهه المغرب لأنه يعرقل جهود التنمية أولا، ويساهم في استفحال الخصاص

([4]) – BELAASSAL, A., 1998 : " Précipitations au Maroc et circulation atmosphérique au niveau 700 hPa ",Méditerranée, Tome 88, n° 1, pp19-26. Ex-en-Provence.
- DELANNOY H., 1988 : " Précipitations saisonnères du Maroc cisatlasique et téléconnexions dans la circulation atmosphérique ", Bull. Associ. Géogr. Franç., n° 5, pp. 393-406, Paris.

([5]) – DELANNOY H , 1982 : "Introduction à l'étude des relations entre les températures océaniques et les précipitations côtières au Maroc" , Norois-Poitiers , n° 116 , pp. 535-545 .
- BOUFDILI, T. 1994 : " Quelques éléments sur le système El Moubarak et sa relation avec les fluctuations climatiques et océanographiques au Maroc ", Géo Observateur, n° 4, pp. 73-95.

([6]) – BARAKAT, F. et HANDOUFE A., 1998 : " "Approche agroclimatique de la sécheresse au Maroc ", La Sécheresse, vol. 9, n° 3, pp. 201-208.
- YACOUBI, M., EL MOURID M., CHBOUKI M. et STOCKLE C.O., 1998 : " Typologie de la sécheresse et recherche d'indicateur d'alerte en climat semi-aride marocain ", la Sécheresse, vol. 9 , n° 4, pp. 269-276, Paris.

في الموارد المائية القليلة أصلا ثانيا، كما أنه ثالثا يزيد من وتيرة الاقحال والتصحر التي تتعرض لها المناطق الهشة، مثل الجنوب المغربي، والمغرب الشرقي.

وإذا كانت هذه الظاهرة المناخية ليست بجديدة، بحكم أنها شكلت على الدوام، منذ القديم، السمة البارزة لتطور مناخ البلاد على جميع مستويات الزمن، فإنها ما انفكت تزداد قوة وحدة منذ مطلع الثمانينات من القرن 20. وتجلى ذلك في تعاقب سلسلة من السنوات العجاف على البلاد في عقدي الثمانينات والتسعينات، واعتبر البعض منها من أجف السنوات على الإطلاق على مدى القرن 20 بأكمله. وقد خلفت هذه الكوارث المناخية المعاصرة رجات عنيفة في الاقتصاد المغربي لم تشهد البلاد مثيلا لها منذ الستينات، وأبانت عن مدى هشاشة بنيانه والأسس التي يقوم عليها.

ويمكن التعبير كذلك عن هذه الإشكالية من خلال الطرح الآتي : في الوقت الذي يقوم فيه المغرب بجهود حثيثة لتنمية القطاع الفلاحي، قصد تحقيق الإكتفاء الذاتي، والاستجابة لمتطلبات النمو السكاني المتسارع، فإن موجات الجفاف المتكررة، وغير المتوقعة، تقوم بعرقلة تلك الجهود، وتجعل أحيانا من مشاريع التنمية هاته غير ذات جدوى. فكيف تحدث إذن هذه الكوارث المناخية ؟ وما هي العوامل المسؤولة عن حدوثها ؟ وكيف تؤثر على الوضعية الفلاحية في البلاد ؟

لفهم ما يجري، فإنه سيتم تناول هذه الإشكالية من ثلاثة جوانب أساسية :

- أولا، دراسة الخصائص العامة لظاهرة الجفاف، لكن لن تقتصر المعالجة الإحصائية لهذه الظاهرة على قياس درجة حدتها من الناحية الكمية، كما فعلت جل الدراسات التي أنجزت في المغرب لحد الآن، بل لا بد كذلك من معايير ومؤشرات أخرى كيفية، كالامتداد المجالي، والاستمرارية الزمنية. وهي معايير تسمح باستجلاء بعض الخصائص العامة للظاهرة، من منظور جغرافي متكامل.

- ثانيا، البحث عن أسباب حدوث الجفاف، اعتمادا على تحليل حركات الدورة الهوائية في أجواء المغرب في بعض السنوات الجافة. إن جل الدراسات التي أجريت، أو نشرت، حول ظاهرة الجفاف بالمغرب يطغى عليها الطابع الوصفي التحليلي. أما الجانب التفسيري الذي يتناول أسباب وآليات فهو ضئيل جدا. وحتى بالنسبة للدراسات التي تناولت هذا الجانب فهي تركز في المقام الأول على العوامل الجوية العامة والبعيدة جدا والتي تهم النصف الشمالي من كوكب الأرض. ويتم ذلك عادة عن طريق وضع نماذج *(modèls)* نظرية للترابطات البعيدة المدى *(téléconnexions)* بين التساقطات في المغرب ونظم الدورة الهوائية . هذا النوع من التفسير يشكل لا محالة شيئا مهما، بيد أنه يجب، أولا وقبل كل شيء، البحث في العوامل الجوية المحلية والإقليمية، السائدة فوق أجواء المغرب، ولها صلة مباشرة بتطور أحوال الطقس والمناخ داخل البلاد. وهذا النوع من التفسير هو ما سيتم التركيز عليه بدرجة كبيرة في هذا البحث، من خلال إجراء دراسة مفصلة لأصناف الطقس وخصائص الدورة الهوائية الخاصة ببعض السنوات الجافة.

- ثالثا، دراسة أوجه العلاقة والارتباط بين ظاهرة الجفاف والنشاط الفلاحي، وبالأخص في مجال زراعة الحبوب. وسيكون ذلك انطلاقا من تحليل الوضعيتين المناخية والفلاحية لبعض النماذج من المواسم الفلاحية. وسنحاول في هذا الجانب الثالث الإجابة عن التساؤلات الآتية : كيف يؤثر الجفاف على مختلف مكونات زراعة الحبوب بالمغرب ؟ وما هي العوامل المتحكمة في انخفاض إنتاج الحبوب أثناء سنوات الجافة ؟ هل يرتبط ذلك بانخفاض الكمية السنوية للأمطار ؟ أم بأسلوب توزيعها غير المنتظم على مدار الموسم الفلاحي بشكل لا يوافق متطلبات المزروعات من الماء ؟ هل هذا الانخفاض يعود فقط إلى ضعف كمية التساقطات وعدم انتظام تهاطلها ؟ أم أن هناك عوامل أخرى تتدخل في ذلك ؟

4 - أهداف البحث وفرضياته :

إن لكل بحث علمي أهداف ومرامي تحركه وتوجهه؛ فإذا كانت الإشكالية العامة تعبر عن الهدف العام للبحث، فإنه يجب تفكيك هذا الهدف إلى أهداف جزئية، ذات طبيعة إجرائية، وعلى أساسها تصاغ الفرضيات. إن تحديد أهداف البحث وفرضياته يعتبر إحدى الخطوات الأساسية في المنهج العلمي المعاصر، لأن ذلك يساهم في عقلنة البحث، والتحكم فيه، وتوجيهه توجيها مركزا ومحكما. ويجب أن تكون صياغة الأهداف والفرضيات إجرائية، أي أن تتصف بالدقة والوضوح، بحيث تبرز جيدا حدود البحث، لكي يتمكن الباحث في النهاية من قياس مدى صدق النتائج التي توصل إليها.

ارتباطا بموضوع هذا البحث، يمكن القول إن هذا العمل يسعى إلى تحقيق غرضين علميين إثنين :

- الغرض الأول نظري صرف، وهو يندرج في إطار فحص مدى انطباق - بالنسبة لحالة الجفاف في المغرب - النظرية المناخية الجديدة التي تقول بوجود علاقات وطيدة بين الأحداث المناخية (التغيرية المناخية)، في أوروبا الغربية وشمال إفريقيا، وميكانيزمات ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي. وعلى أساس هذه الخلفية النظرية تندرج هذه الدراسة في إطار تعميق الأبحاث المناخية الأساسية في المغرب الهادفة إلى تحقيق ما يلي :

- **أولا**، ضبط الخصائص المجالية والزمنية للجفاف بالمغرب، وتفاعلاته مع عناصر وعوامل البيئة الجغرافية الوطنية، من تضاريس، وموقع عرضي، والقرب أو البعد من البحر...الخ.
- **ثانيا**، تحليل علاقات وارتباطات هذا الجفاف بآليات الدورة الهوائية العامة، سواء تعلق الأمر بأصناف الطقس المتواترة على المغرب، خلال السنوات الجافة، أو بميكانيزمات الذبذبة الأطلنتية الشمالية.

- أما الغرض الثاني فهو عملي تطبيقي، فمن المسلم به حاليا أنه لم يعد كافيا القيام بوصف الظاهرة، والبحث عن تفسير أسباب حدوثها. بل يجب تجاوز البحث النظري، والقيام باستثمار نتائجه في بعض الميادين التطبيقية. ذلك أن المعرفة العلمية لم تعد هدفا لذاتها، بل أصبحت تقاس بمردوديتها، ومدى استفادة المجتمع منها، أي بمدى إمكانية استثمار نتائجها في أعمال التخطيط والتهيئة. وعلى هذا الأساس، فإن الجانب التطبيقي لهذا البحث يسعى إلى محاولة تحليل مدى تأثير ظاهرة الجفاف المناخي على النشاط الزراعي بالمغرب. وسوف يكون ذلك عبر تقييم مدى الانعكاسات التي يخلفها الجفاف في قطاع إنتاج الحبوب الرئيسية. ثم تحليل الميكانيزمات والعوامل التي تؤثر بها ظروف الجفاف على هذا القطاع. والهدف من ذلك هو ضبط العوامل المناخية الحاسمة في انخفاض إنتاج مزروعات الحبوب، خلال سنوات الجفاف، هل هي كمية الأمطار في حد ذاتها، أم نظام تهاطلها وكيفية توزعها على مدار الموسم الفلاحي.

إجمالا ، يمكن تلخيص أهداف هذا البحث في النقط الآتية :

أ - إجراء دراسة إحصائية دقيقة لمظاهر وخصوصيات السنوات الجافة بالمغرب، من حيث توزيعها على المستويين المجالي والزمني، وكميات تساقطاتها، ومميزات نظمها المطرية، وحدة العجز المطري المسجل خلال بعض السنوات الاستثنائية، وتحليل مظاهره المجالية والزمنية ...إلخ.

ب - القيام بدراسة تفصيلية لتواتر أصناف الطقس المختلفة، المستقرة والمضطربة، خلال بعض السنوات والفترات الجافة، بهدف تفسير أسباب حدوث الجفاف المطول، ثم الكشف عن أسباب تفاوت حدته مجاليا، بين مختلف جهات البلاد، وزمنيا، من سنة لأخرى، ومن فترة لأخرى.

ج - دراسة العلاقة بين تواتر أصناف الطقس المستقرة، خاصة المرتبطة بالضغوط المرتفعة، وخصائص الدورة الهوائية العامة في عروض المغرب، خلال السنوات المدروسة. وسنركز في هذا الصدد على إبراز العلاقة بين حركات التيار النفاث، في الأجواء العليا، وتردد الطقوس المستقرة المصاحبة للعالي الأصوري. والهدف من ذلك، هو الكشف عن الأسباب الديناميكية التي تفسر الاستقرار المطول للعالي الأصوري فوق المغرب، خلال السنوات ذات الجفاف الإستثنائي.

د - تحليل أوجه الترابط بين خصائص الدورة الهوائية العامة فوق المغرب والمناطق المجاورة، خلال بعض السنوات الاستثنائية الجفاف، ومؤشرات ذبذبة المحيط الأطلسي الشمالي. ونهدف من ذلك إلى الوقوف على درجة الترابط والتفاعل الموجود بين ميكانيزمات الذبذبة الأطلنتية، والحالة الجوية المسببة للجفاف فوق المغرب.

هـ - تحليل العلاقة بين الجفاف المناخي والجفاف الفلاحي، وتقييم بعض الانعكاسات والنتائج التي يخلفها الجفاف على النشاط الزراعي بالمغرب.

إجمالا، هذا العمل يهدف إلى فحص مجموعة من الفرضيات، والتي يمكن صياغتها كالآتي :

- إن تفاوت حدة العجز المطري، مجاليا وزمنيا، خلال سنوات الجفاف، يعود إلى تفاعل العوامل الجغرافية مع التأثير المتباين لأصناف الطقس داخل البلاد.

- يحدث الجفاف الاستثنائي بالمغرب، كلما تعرض موسم الأمطار لعجز مطري مسترسل، خلال مدة زمنية طويلة.

- إن تزايد تردد أصناف الطقس المستقرة، وحدوث استقرار مطول غير عادي للضغط العالي الآصوري فوق البلاد، يؤدي حتما إلى حدوث جفاف مناخي عنيف بالمغرب.

- يزداد احتمال حدوث جفاف استثنائي بالمغرب، كلما حدثت حالة شاذة في ميكانيزمات ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي.

- إن حدوث الجفاف الفلاحي وانخفاض الإنتاج الزراعي بالمغرب، لا يرتبط بالخصاص المطري وحده، بقدر ما يرتبط أيضا بنظام توزيع الأمطار خلال الموسم الفلاحي.

5 - منهجية البحث وطريقة تحليله :

تتفرع المناهج المستعملة في المناخ حسب طريقتين أساسيتين هما :

أ - الطريقة التحليلية الوصفية *(La méthode analytique ou séparative)* وهي طريقة كلاسيكية تركز على إجراء دراسة إحصائية تفصيلية وتحليلية لعناصر المناخ. والغاية الأساسية لهذه الطريقة هي استخلاص الخصائص المناخية التي يتصف بها مناخ معين. ويؤخذ على هذه الطريقة أنها تصف، أكثر مما تفسر.

ب - الطريقة التركيبية أو الديناميكية *(La méthode synthétique ou dynamique)*، على خلاف الطريقة الأولى، تنبني هذه الطريقة الثانية على تحليل أحوال الجو العامة بدراسة تردد أصناف الطقس والكتل الهوائية. وتستوجب هذه الطريقة الإلمام بالقوانين الفيزيائية للغلاف الجوي وحركات الدورة الهوائية، وكذا بعض قواعد الرياضيات. والغاية من ذلك هو إعطاء تفسير علمي دقيق لتطور الظروف الجوية. لذا تنعت هذه الطريقة بأنها تفسر، أكثر مما تصف. فهي لا تهتم باستخراج خصائص المناخ، بقدر ما يهمها بالدرجة الأولى البحث في الآليات الجوية المفسرة لحالة جوية معينة ([7]) .

([7]) P. ESTIENNE & A. GODARD 1982 : " Climatologie ", p. 6, Armand Colin, Paris.

في ال واقع، ليس هناك تناقض أو تضاد بين الطريقتين، بل بالعكس هناك تكامل بينهما من المنظور الجغرافي، على اعتبار أن الجغرافيا تجمع بين الوصف والتفسير، وبين التحليل والتركيب. فإذا كانت الطريقة التحليلية الوصفية تركز على الدراسة التفصيلية، بغية تحديد خصائص المناخ، فإن الطريقة التركيبية تقوم بتفسيرها، اعتمادا على دراسة أصناف الطقس وآليات الدورة الهوائية. وعلى هذا الأساس تنبني المنهجية المستعملة في هذا البحث على أساس المقاربة الجغرافية التي تقوم على عنصري الوصف والتفسير أولا، وعلى دراسة الأبعاد المكانية (المجالية) والزمنية لظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب، ثانيا. ومن المعلوم أن المقاربة الجغرافية لأية ظاهرة جغرافية تقوم على خطوتين هامتين : الأولى، هي تحديد موطن الظاهرة ونمط توزيعها مكانيا وزمنيا. ويكون ذلك مقدمة لاستخراج خصائص تلك الظاهرة على المستويين المكاني والزمني. أما الثانية، فهي دراسة العلاقات، أو العوامل المتحكمة أو المفسرة لهذه الظاهرة.

وهكذا، سيتم التركيز في الخطوة الأولى من هذا البحث على إجراء دراسة إحصائية تحليلية ووصفية لظاهرة الجفاف بالمغرب. وفيه سينصب الاهتمام على معالجة الأبعاد المكانية والزمنية لهذه الظاهرة. فجوهر الدراسة الجغرافية لأية ظاهرة جغرافية، كيفما كان نوعها - طبيعية كانت، أم بشرية - هو تحليل الأبعاد المكانية للظاهرة من حيث تحديد موطنها، ومواصفاته، وأنماط أو أشكال توزيعها عبر المجال الجغرافي، وإبراز خصائصها المجالية. فالمجال الجغرافي هو إذن إطار فكري يساعد على رصد وتحليل خصائص توزيع ظاهرة الجفاف بالمغرب. لكن بما أن ظاهرة الجفاف ليست قارة، أو ثابتة، بل إن حدتها تتغير من زمن لآخر. ولهذا سيتم الحرص أيضا على تحليل الأبعاد والخصائص الزمنية لهذه الظاهرة لرصد كيفية تطور الجفاف عبر الزمن، واستخراج أهم الفترات الجافة التي مر بها المغرب.

في الخطوة الثانية، سينصب الاهتمام على تفسير بعض أسباب حدوث الجفاف بالمغرب. فلا يجب الاقتصار على مجرد وصف هذه الظاهرة وخصائصها، لأن الوصف ليس هدفا لذاته، بل يجب أيضا تفسيرها. والتفسير هو محاولة الكشف عن بعض العوامل الجوية المتحكمة في حدوث وتردد هذه الظاهرة المناخية. وسيكون ذلك أولا، بدراسة علاقة حدوث الجفاف بديناميكية الدورة الهوائية وتواتر الطقوس المختلفة على البلاد، في بعض السنوات الجافة، ثم ثانيا، بالبحث عن علاقاته بآليات الذبذبتين الجنوبية والأطلنتية الشمالية.

6 - مضامين البحث ومكوناته :

انطلاقا من موضوع البحث وإشكاليته، وتماشيا مع أهدافه وفرضياته، تم تقسيمه إلى ثلاثة أقسام كبرى متكاملة ومترابطة. وتضم هذه الأقسام جميعها عشرة فصول.

تم تخصيص القسم الأول لإجراء دراسة إحصائية وصفية لظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب. وفيه تم رصد ووصف أهم الخصائص المجالية والزمنية التي تطبع هذه الظاهرة المناخية. ويتألف هذا القسم الأول من أربعة فصول.

فالفصل الأول كان عبارة عن مدخل منهجي يتطرق لمجموعة من الخطوات الأولية، مثل تحديد مصادر القياسات المناخية، وكيفية اختيار شبكة المحطات الرصدية المستعملة، وملء الثغرات في بعض السلاسل المطرية الناقصة، وإجراء دراسة نقدية للمعطيات المستعملة، للتأكد من صحتها وتجانسها، وضبط بعض المفاهيم المركزية في موضوع البحث والتعاريف المتعلقة بظاهرة الجفاف، كمفهوم الجفاف المناخي، والجفاف الفلاحي ثم الجفاف الهيدرولوجي، ثم التمييز بين

بعض أنواع الجفاف المناخي، مثل الجفاف الدائم (القحولة)، والجفاف الموسمي (الفصلي)، ثم الجفاف العرضي. وأخيرا تم التعريف بأهم الطرق الاحصائية المستعملة في تحديد مظاهر وخصائص الجفاف.

ويتطرق الفصل الثاني للمظاهر والخصائص المجالية العامة لظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب. ويتناول بالدراسة أهم الأبعاد المكانية التي تميز أحداث الجفاف. وكان ذلك عبر عدة جوانب منها : **أولا**، التمييز بين سنوات الجفاف المناخي تبعا لدرجة العجز المطري (الجفاف المتوسط، والقوي، ثم الاستثنائي). **ثانيا**، دراسة نسب تردد سنوات الجفاف الكبير في مختلف الأقاليم المناخية التي تغطي البلاد. **ثالثا**، استخراج الأنماط المجالية لظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب حسب طبيعة الامتداد الجغرافي : كالجفاف المحلي، والجفاف الإقليمي، ثم الجفاف العام. **رابعا** وأخيرا، دراسة الارتباطات المجالية للجفاف بهدف استخراج أهم المجموعات المجالية المتسمة بنوع من التجانس من حيث وقوع حالات الجفاف، وعلاقة ذلك ببعض العوامل الجغرافية، مثل الارتفاع التضاريسي، والموقع العرضي، والقارية ...إلخ.

وخصص الفصل الثالث لدراسة المظاهر والخصائص الزمنية للجفاف المناخي بالمغرب. ويتضمن هذا الفصل خمس نقط أساسية : تتعلق النقطة الأولى بالتغيرية البيسنوية للأمطار والتي يعتبر الجفاف إحدى سماتها الرئيسية. أما النقطة الثانية فتتناول تطور ظاهرة الجفاف في المناخات القديمة بالمغرب إلى حدود نهاية القرن 19. وفي النقطة الثالثة تم تحليل التطور الزمني لأحداث الجفاف بالمغرب خلال القرن 20. وتناولت النقطة الرابعة من هذا الفصل الاستمرارية الزمنية كصفة أساسية من صفات الجفاف المناخي بالمغرب، سواء على المستوى البيفصلي، أو البيسنوي. وفي النقطة الخامسة والأخيرة تم تبيان عدم خضوع التطور الزمني للجفاف بالمغرب لأية دورية زمنية منتظمة، نظرا للطابع الصدفوي الذي يتسم به تهاطل المطر، وهو ما أكدته بعض الروائز الإحصائية المستعملة.

في الفصل الرابع تم تحليل أهم الخصائص المجالية والزمنية للجفاف المناخي بالمغرب أثناء بعض السنوات ذات الجفاف الاستثنائي. وتعلق الأمر بالسنوات الأجف على مدى القرن 20، مثل : 44-1945، 80-1981، 82-1983، 92-1993 وأخيرا 94-1995.

بالنسبة للقسم الثاني، فهو مخصص لتفسير بعض أسباب حدوث الجفاف المناخي، وذلك اعتمادا على دراسة ميكانيزمات الدورة الهوائية العامة والذبذبتين الجنوبية والأطلنتية الشمالية. ويتألف هذا القسم من ثلاثة فصول هي الفصل الخامس، والسادس ثم السابع.

فالفصل الخامس يعرف بأهم الآليات والعوامل الجوية المتحكمة في تطور حالة الطقس والمناخ بالمغرب، من ضغوط جوية، وكتل وجبهات هوائية، ومرتفعات وأودية جوية، وقطرات هوائية باردة...الخ. إضافة إلى التعريف بمختلف أصناف الطقس، المستقرة والمضطربة، التي تتعاقب على البلاد. وتم تحديد خصائصها وصفاتها العامة، ونسب ترددها.

ويتمحور الفصل السادس حول دراسة حركات الدورة الهوائية وأصناف الطقس خلال بعض السنوات الجافة مناخيا، مثل 80-1981، 81-1982، 82-1983 ثم 91-1992. والغاية من ذلك هي تفسير بعض الأسباب الجوية والتي تتسبب في حدوث آفة الجفاف، وتباين حدتها حسب السنوات، وحسب المناطق الجغرافية داخل البلاد.

أما الفصل السابع، فيتطرق للارتباطات الموجودة ما بين الذبذبتين الجنوبية والأطلنتية الشمالية من جهة، وظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب، من جهة ثانية. وفي هذا الفصل تم التعريف بالذبذبتين وكيفية حدوثهما، ومظاهرهما، والعوامل

الجوية والبحرية المتحكمة فيهما من جهة، ثم إبراز مدى تأثيرهما في التغيرية المناخية التي يتعرض لها المغرب من حين لآخر، وبالأخص في السنوات الجافة، من جهة أخرى.

بالنسبة للقسم الثالث، فهو يتعلق بدراسة تأثير الجفاف على زراعة الحبوب الرئيسية بالمغرب. فكما هو معروف، بالرغم من التقدم الذي حققته الفلاحة المغربية في العقود الأخيرة، إلا أنها ما زالت تخضع للتقلبات المناخية، بحكم سيادة الأراضي البورية بنسبة ما بين 90 و93% من مجموع الاراضي الزراعية. وبطبيعة الحال يعتبر تردد موجات الجفاف العائق الطبيعي الكبير الذي يواجه هذه الفلاحة، وبالأخص في قطاع زراعة الحبوب. لذا فإن هذا القسم يحاول دراسة الارتباط بين الجفاف وهذه الزراعة. ويضم هذا القسم الفصول الثلاثة : الثامن، والتاسع، ثم العاشر.

يتضمن الفصل الثامن التعريف بأهم المتطلبات المناخية لزراعة الحبوب : من ضوء، وحرارة، وتساقطات مطرية ...الخ. وفيه تم كذلك تم تحديد أقاليم زراعة الحبوب بالمغرب، حسب خصائصها المناخية ومؤهلاتها الزراعية. كما تم فيه أيضا تقدير الاحتياجات المائية لمزروعات الحبوب بالمغرب أولا، باستعمل مؤشر التبخر-النتح الزراعي اعتمادا على بعض المعادلات الرياضية : مثل معادلة ثورنثوايت، وتورك، وبلاني-كريدل، وبنمان، وثانيا، بحساب الميزانية المائية الصغرى (le *bilan hydrique*) .

وفي الفصل التاسع تم تحليل مختلف مظاهر الارتباطات الاحصائية ما بين التقلبات البيسنوية للأمطار، سواء من حيث كمياتها، أو من حيث أسلوب توزيعها الفصلي، من جهة أولى، والتذبذب الذي يمس مختلف عناصر زراعة الحبوب، كالمساحة وحجم الإنتاج ومعدل المردود، من جهة ثانية. وشمل ذلك أيضا كل أنواع الحبوب الأربعة الكبرى، أي القمح بصنفيه الصلب والهش، ثم الشعير والذرة. وهمت هذه الدراسة المعطيات العامة على صعيد التراب الوطني، وكذا المعطيات المتعلقة بهذه الزراعة على الصعيدين الجهوي والاقليمي.

وخصص الفصل العاشر لتصنيف المواسم الفلاحية بالمغرب، ما بين 1930 و2000، حسب وضعيتها المطرية وحجم إنتاجها من الحبوب. وكان ذلك بمثابة إجراء تمهيدي لاختيار نماذج مختلفة من المواسم الجافة، وإبراز مدى تأثر وضعيتها الفلاحية بالوضعية المناخية. وتم في هذا الصدد دراسة أربع فئات من المواسم، وهي : المواسم الجافة مناخيا وفلاحيا هي 44-1945، 60-1961، 80-1981 ثم 94-1995، ثم المواسم الجافة مناخيا ذات إنتاج متوسط، مثل 82-1983 و98-1999. ثم المواسم الجافة مناخيا ذات إنتاج زراعي جيد، مثل 81-1982 و93-1994. وأخيرا بعض المواسم الممطرة ذات إنتاج زراعي متباين، مثل 62-1963، 76-1977 ثم 95-1996.

7 – المشاكل والصعوبات:

تكتسي دراسة ظاهرة الجفاف، من الناحية العلمية، أهمية صوى، وذلك لاعتبارين :

- أولا، هذه الظاهرة تشكل مظهرا مهما من مظاهر التغيرية المناخية التي تميز مناخات الأرض،
- ثانيا، نظرا لما تخلفه من انعكاسات سلبية في الميادين الاقتصادية والاجتماعية، خصوصا في البلدان التي ما زال ينبني اقتصادها الفلاحي على الزراعات المطرية، كالمغرب مثلا.

ورغم هذه الأهمية الكبرى، فإن دراسة هذا الموضوع في هذا البحث تبقى مجرد مساهمة متواضعة ذات نتائج مؤقتة. ولا يمكن، بأي حال من الأحوال، الادعاء بأن هذا العمل قد تناول الجفاف من جميع جوانبه وأبعاده، أو أنه حقق جميع الهداف

المرجوة. ويعزى إلى جملة من الصعوبات والمشاكل المادية والموضوعية التي واجهت إنجاز هذا العمل. ويمكن إيجازها فيما يلي:

- التعقيد الكبير الذي تتسم به ظاهرة الجفاف، بحكم تشعب جوانبها ومظاهرها الطبيعية منها أو البشرية. ومن المستحيل على عمل فردي كهذا، مهما كان طموحا، أن يلم ويتطرق لجميع جوانب هذه الظاهرة المعقدة.

- محدودية الإمكانات المادية الفردية، في ظل انعدام التشجيع والدعم المؤسساتي، سواء من طرف المؤسسات الجامعية، أو من طرف مراكز البحث العلمي الأخرى. هذا في وقت أصبح فيه اقتناء القياسات والوثائق المناخية يتطلب تكاليف مالية باهظة جدا عن كل عنصر مناخي.

- صعوبة الحصول على القياسات المناخية من بعض الإدارات، وبالأخص من مديرية الأرصاد الجوية الوطنية، نظرا للمنطق التجاري المتحكم في معاملاتها منذ سنة 1992. فابتداء من هذا التاريخ أصبحت هذه المديرية تتمتع بالتسيير الذاتي وذلك بتطبيق نظام تسعير الخدمات والمنتوجات الرصدية. لذا أصبح الحصول على الياسات المناخية يتطلب أموالا باهظة تفوق إمكانات الأفراد. ويعتبر هذا المشكل إحدى العقبات الأساسية التي تواجه الباحثين في مجال المناخ. ونظرا لهذا العامل، فإنه لم نتمكن من الحصول على كافة القياسات المناخية المرغوب فيها. ولم يقتصر الأمر على القياسات المناخية فحسب، بل هناك أيضا صعوبة الحصول على كافة الوثائق المناخية، من خرائط جوية وطقسية، والدراسات السابقة المنجزة من طرف مصالح المديرية الوطنية للأرصاد الجوية، خصوصا في مجال علاقة مناخ المغرب بالذبذبة الأطلنتية الشمالية...إلخ.

- الضغوطات الزمنية: إذا كان الشروع في إنجاز هذا البحث قد بدأ رسميا منذ أكتوبر 1994، وهو تاريخ التسجيل الرسمي لموضوع البحث في الكلية، فإن جمع القياسات والوثائق المناخية الأساسية استغرق مدة طويلة تفوق السنتين، نظرا للصعوبات المذكورة آنفا، وكذا بفعل تعدد الإدارات، وتشتت مصادر القياسات المناخية. وازدادت الزمنية حدة منذ سنة 1997 بتحديد مدة خمس سنوات كفترة انتقالية للمرور من النظام القديم للدكتوراه إلى النظام الجديد. فكان لزاما العمل بشكل مكثف منذ هذا التاريخ من أجل احترام الآجال المحددة.

القسم الأول

الجفاف المناخي بالمغرب :

مقاربة إحصائية وصفية

في **1903** حدد الجغرافي الألماني ألفريد هتنر *A. HETTNER* دور علم الجغرافيا، في كشف وبناء المعرفة العلمية، في ثلاث قضايا رئيسية، لخصها بقوله : " الحقيقة الجغرافية هي مجال ذو ثلاثة أبعاد، لابد أن نفحصها من وجهات نظر ثلاث، ليتسنى لنا فهمها فهما كاملا. فمن جهة أولى، نرى العلاقات القائمة بين الأشياء (أو الظواهر الجغرافية)، ومن الثانية نرى تطورها في الزمن، ومن الثالثة، نرى توزيعها وتنظيمها في المكان (أو المجال) " ([8]) .

إن ما ذهب إليه هذا الجغرافي الفذ، يطابق تماما تلك الطرق المتبعة في تحليل مختلف جوانب المعرفة العلمية، بحيث يتفق معظم الباحثين أن هناك ثلاثة مداخل، أو مقاربات، في بناء وإنتاج المعرفة العلمية ([9]) وهي :

أ - المقاربة الأصولية أو الموضوعاتية : *(L'approche thèmatique)* ، وهي تناول فئة من الظواهر، بصفة مجردة عن عاملي الزمن والمكان. وهذا المدخل لا يوافق منطق الفكر الجغرافي، إذ أن الظاهرة الجغرافية لا يمكن أن تدرس إلا في إطارها المكاني والزمني.

ب - المقاربة الإقليمية (المجالية) : *(L'approche chorologique)* ، وهي نهج يعتني بتحليل الأبعاد المكانية للظواهر من خلال دراسة مظاهر وخصائص التغير أو التباين المجالي لهذه الظواهر، من مكان إلى أخر، وكذا دراسة العلاقات والترابطات المكانية لتلك الظواهر. هذا المدخل يعتبر الدعامة الأساسية في الفكر الجغرافي لأن جوهر الجغرافيا، والقاسم المشترك لمختلف فروعها، هو دراسة الأبعاد المجالية للظواهر الجغرافية. وهذا ما حدا ببعض الجغرافيين المعاصرين إلى تعريف الجغرافيا بأنها علم المكان (المجال).

وتتمحور المقاربة الإقليمية أو المكانية في الجغرافيا حول نقطتين رئيسيتين متكاملتين، هما :

- <u>أولا</u>، ضبط أبعاد وخصائص التوزيع المجالي للظواهر الجغرافية، وغالبا ما يتم ذلك على مستويين: أولهما هو التوطين *(la localisation)* ، أي تحديد موضع وموقع الظاهرة المدروسة (مدرسة الموقع). وثانيهما هو التوزيع *(la répartition)* أي تحديد الكيفية التي تتوزع بها الظاهرة على السطح الجغرافي، بهدف إبراز التنوع والتباين الإقليمي (مدرسة التوزيع). - <u>ثانيا</u>، ضبط العلاقات والتفاعلات والارتباطات المجالية بين مختلف الظواهر الجغرافية، ويكون باستعمال المؤشرات الإحصائية والرياضية للقيام بالتعميمات على شكل أنماط مجالية، أي استخراج القواسم المشتركة بين الظواهر التي تسمح ببناء القوانين والنظريات. هذا الاتجاه يعتبر أن الجغرافيا لا تهتم بالظواهر لذاتها، بقدر ما تهتم بالعلاقات والتفاعلات المجالية لهذه الظواهر. وهو ما يركز عليه رواد المدرسة الأنجلوساكسونية (الكميون)، وخصوصا الجغرافيون الأمريكيون (مدرسة سياطل)، مثل شيفر *F.K. SCHAEFER* ، وبريان بري *B. BERREY* ، وإدوارد أولمان *E.ULLMAN* وغيرهم.

ج - المقاربة الزمنية (التاريخية) : *(L'approche chronologique)*، وهو مدخل يركز على تغير وتطور الظواهر عبر الزمن، ولكن دون الإقصاء التام للبعد المكاني. هذا النهج يعتبر أحد المداخل الأساسية في الفكر الجغرافي، على اعتبار أن الظواهر الجغرافية ليست ثابتة أو جامدة، وإنما هي متحركة ومتغيرة في الزمان والمكان ([10]) ، وإن كان ذلك بوتيرة مختلفة حسب طبيعة الظواهر. ويرجع اهتمام الجغرافيا بدراسة البعد الزمني للظواهر لأمرين ([11]) إثنين، هما :

* أن التطور الزمني هو أحد السمات الأساسية للمجال الجغرافي، بفعل الحركية الدائمة التي تطبع الظواهر الجغرافية في سيرورتها عبر الزمن.

([8]) WOOLDRIDGE S.W. &EAST W.G. : " The spirit and purpose of geography, London, 1955, p. 26 .

([9]) د. صفوح خير 1990 : " البحث الجغرافي : مناهجه وأساليبه " ، ص. 41، دار المريخ، الرياض.

([10]) د. ريتشارد هارتشورن : " نظرة في طبيعة الجغرافيا "، ترجمة عبد العزيز آل الشيخ و عيسى بن موسى الشاعر، ص. 102، دار المريخ، الرياض.

([11]) د. صفوح خير 1990 : <u>مرجع سابق</u>، ص. 426.

* أن الجغرافي يهتم بتعليل ملاحظاته، وهي عملية لا بد أن تشمل سيرورة العمليات المختلفة التي تمر بها الظاهرة خلال فترة زمنية معينة؛ فتعليل الحاضر إذن مرتبط بجذور الماضي. إن دراسة البعد التاريخي، لأي ظاهرة جغرافية، يعتبر عاملا مساعدا وضروريا لفهم الجغرافيا المعاصرة.

وبما أن المناخ يهتم بدراسة سيولة الأحوال الجوية، فإن عناصره تعتبر أشد الظواهر الجغرافية تغيرا وتذبذبا في الزمن. فهي تتغير بشكل واضح خلال دورات مضبوطة يومية، أو فصلية، أو سنوية، بسبب التغيرات المستمرة للطقس. كما تتغير بشكل غير منتظم، من سنة لأخرى، ومن فصل لآخر. لذا، فإن المقاربة التاريخية، أي دراسة المظاهر الزمنية، الماضية والحاضرة، للأحوال الجوية قصد فهم وتفسير ظاهرة الجفاف تفرض نفسها بإلحاح شديد.

يتبين مما سبق، أن الاعتناء بالأبعاد المجالية والزمنية للظواهر الجغرافية يشكل صلب التحليل الجغرافي، ما دام أن الظواهر الجغرافية هي حقائق متحيزة في المجال، ومتغيرة في الزمن. والمكان والزمن هما عنصران متلازمان ومترابطان، لأن الظاهرة الجغرافية لا تحدث في المجال وحده، أو في الزمان وحده، بل تحدث فيهما معا في نفس الآن. من هنا تتضح الأهمية القصوى التي يكتسيها تناول هذين البعدين في دراسة أية ظاهرة جغرافية.

تأسيسا على ما سبق، وارتباطا بموضوع البحث، فإن الجفاف المناخي - كغيره من الظواهر الجغرافية - يتخذ مظهرين أساسيين : الأول مكاني (مجالي)، والثاني زمني. وسيتم التطرق لكل مظهر على حدة بغية الوقوف على خصائص التوزيع المجالي للجفاف، ومظاهر تطوره الزمني بالمغرب.

- فالجانب الأول، هو مقاربة مكانية تتوخى أولا، رصد مختلف الخصائص المجالية العامة التي تطبع التوزيع الاحصائي للسنوات الجافة على الصعيد الوطني؛ ثم ثانيا، إبراز مختلف السمات الإقليمية لهذا التوزيع ارتباطا بتأثير العوامل الجغرافية، وخصوصا تنوع التضاريس في البلاد، وبالتأثيرات الإقليمية المتباينة لآليات الدورة الهوائية وأصناف الطقس.

- أما في الجانب الثاني، فهو عبارة عن مقاربة زمنية، ترمي إلى دراسة البعد الزمني للجفاف المناخي بالبلاد، سواء على المستوى البيسنوي أي من سنة إلى أخرى، أو على المستوى الفصلي (الخريف، الشتاء، الربيع)، أو حتى على المستوى الشهري. وتناول الجفاف من منظور التسلسل الزمني يكتسي أهمية بالغة، لكونه سيمكن من رصد التطور الكرونولوجي لأحداث الجفاف، أولا، باستخراج أهم الفترات الجافة، وثانيا، بتحليل النزعة العامة لتطور التساقطات من سنة لأخرى، وثالثا معرفة ما إذا كان هذا التواتر الزمني لنوبات الجفاف في البلاد يخضع لدورية زمنية محددة.

وقبل الخوض في هذين الجانبين، يبدو ضروريا تخصيص الفصل الأول لبعض القضايا المنهجية العامة التي تؤطر القسم الأول من هذا البحث وتنبني عليها جميع الفصول الأخرى. ويتعلق الأمر باختيار شبكة المحطات الرصدية المدروسة، وضبط بعض المفاهيم المحورية للبحث، وأخيرا التعريف بالطرق الإحصائية المستعملة في التحليل.

الفصل الأول

قضايـــا منـهجيـــة عامـــة (مدخل منـهجي)

1 - 1) اختيار المحطات الرصدية ونقد المعطيات المستعملة :

1 - 1 - 1) مصادر المعطيات :

إن والقياسات الرصدية والمناخية، المستعملة في هذا البحث، قد تم الحصول عليها واقتباسها من الوثائق الرسمية، التي تصدرها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية، سواء خلال فترة الحماية، أو أثناء فترة الاستقلال. بعض هذه الوثائق يوجد بمصلحة التوثيق بقسم المناخ العام والتطبيقي بالدار البيضاء آنفا، وبعضها الآخر بالمعهد العلمي في الرباط. ومن أهم الوثائق والمطبوعات التي اقتبست منها المعطيات :

- " النشرات اليومية للمعلومات الرصدية " *(Les Bulletins Quotidiens des Renseignements Météorologiques)* ، التي تصدرها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية بالمغرب. وتتضمن القياسات الرصدية اليومية للعناصر المناخية الأساسية، إضافة إلى خريطة الحالة الجوية العامة على السطح، والخريطة الطبوغرافية عند مستوى سطح 500hPa هكتوبسكال.

- " البطاقات المناخية " *(Les Fiches Climatiques)* ، التي كان يصدرها المعهد العلمي بالرباط ، عندما كان يشرف على مصلحة الأرصاد الجوية، خلال فترة الحماية وبداية الاستقلال. وتضم هذه البطاقات الكميات المطرية خاصة ب 36 محطة رصدية، المتوفرة على أقدم وأطول السلاسل المطرية.

- " الجداول المناخية الشهرية " *(Les Tableaux Climatiques Mensuels)* ، التي كانت تصدرها مصلحة الأرصاد الجوية بالمعهد العلمي. وتتضمن القياسات الرصدية، المطرية والحرارية، ل 33 مرصدا وطنيا.

- " حوليات فيزياء الأرض والميتيورولوجيا " *(Les Annales du Physique du Globe et de Météorologie)* ، التي كانت تنشرها مصلحة الأرصاد الجوية، بالمعهد العلمي في الرباط، من 1934 إلى 1953.

- " الاحصائيات المطرية " *(Les Statistiques Pluviométriques)* ، وتحتوي على قياسات عشرية *(Décades)* للأمطار الشهرية، حسب السنة الفلاحية ل 45 محطة رصدية. وتنشرها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية.

وتم الاطلاع كذلك على الوثائق والمنشورات المناخية التي تصدرها المؤسسات التالية :

- قسم المناخ، بالمديرية العامة للموارد المائية *(D.R.E)* ، التابع لادارة هندسة المياه، بوزارة التجهيز.

- وثائق مصلحة المناخ، التابعة للمركز الوطني للبحث الغابوي، بالوزارة المكلفة بالمياه والغابات، الرباط.

- مصلحة البيومناخ، التابعة لقسم الوسط الطبيعي، بالمعهد الوطني للبحث الزراعي، بالرباط *(I.N.R.A)* .

- مصلحة فيزياء الأرض، بالمعهد العلمي، المتوفر على وثائق مناخية عن الفترة الممتدة ما بين 1914 و1960 .

1 - 1 - 2) وضعية الشبكة الرصدية الوطنية واختيار محطات الدراسة :

يتوفر المغرب على شبكة مهمة من المراصد. ولدراسة خصائص الجفاف المناخي بالمغرب، تم اختيار عددا مهما من المحطات الرصدية، وأجريت في البداية دراسة أولية لوضعية هذه الشبكة. وتبين أنها تتميز بالخصائص التالية:

أ - توزيع جغرافي جد متفاوت، على صعيد التراب الوطني؛ فغالبية المحطات الرصدية تتوطن في المغرب الأطلنتي، بينما يظل عددها قليلا في باقي مناطق وجهات البلاد : كالمغرب الشرقي، والأقاليم الجنوبية، والمرتفعات الجبلية.

ب - تنوع في بنية الشبكة الرصدية الوطنية، مع طغيان المحطات المطرية (أي المجهزة فقط بممطار)، فهذه الشبكة تتكون من عدة أصناف من المحطات (الجدول رقم 1) ، منها أربعة أصناف أساسية :

الجدول 1 : بنية شبكة المحطات الرصدية الوطنية بالمغرب (1996)

نوع المراصد	م. الشمولية	م.الرادار	م. بحرية	م. آلية	م. المناخية	م. المطرية	م. المسجلة	المجموع
العدد	41	5	5	15	193	454	39	753
النسبة (%)	5.4	0.7	0.7	2	25.6	60.3	5.2	100

المصدر : مديرية الأرصاد الجوية الوطنية

• المحطات الشمولية *(stations synoptiques)*، هي التي تقوم برصد مختلف الظواهر الجوية (من سرعة واتجاه الرياح، والضغط الجوي، والرطوبة الجوية، ودرجة الحرارة، والتساقطات، ونوع السحب وارتفاعها، ودرجة تغيم السماء وإشعاع شمسي...الخ) ، وتستعمل من أجل المساعدة علىالتنبؤ بحالة الطقس. تتوطن هذه المحطات في المطارات، ويبلغ عددها حاليا حوالي 41 محطة، تسيرها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية.

• المحطات المناخية *(s. climatiques)* ، فهي موجهة لأهداف فلاحية على الخصوص. تقوم برصد درجة حرارة الجو وسطح الأرض، والرطوبة الجوية، والرياح، والتساقطات، والإشعاع الشمسي، ومدة التشميس، وكمية التبخر النتح. عدد هذه المحطات يصل حاليا إلى 193 محطة.

• المحطات المطرية *(pluviométriques)* ويقتصر دورها على رصد وقياس كمية التساقطات، لذا يكون هذا النوع مجهزا بالممطار فقط. هذه المحطات هي الصنف السائد في الشبكة الرصدية الوطنية، بحوالي 454 محطة.

• المحطات المسجلة *(totalisatrices)*، وهي عبارة عن محطات مطرية ذات تجهيز خاص، تتوطن في المناطق الجبلية المتضرسة صعبة الولوج. لكن عددها قليل، لا يتجاوز 39 محطة.

ج - تباين في الأقدمية الزمنية لمحطات هذه الشبكة؛ فبعضها قديم، يتوفر على فترة طويلة من الرصد تتعدى 90 سنة، فنجد مثلا، أن محطات طنجة، والصويرة، والدار البيضاء-آنفا لها أكثر من قرن من الزمن. لكن معظم المحطات حديث العهد، ولا يتوفر سوى على سلسلات قصيرة من المعطيات، حيث أن 429 محطة لا تتجاوز أقدميتها 30 سنة.

د - تعدد الادارات المسيرة لهذه الشبكة الرصدية، بحيث تتوزع بين إدارة هندسة المياه، ووزارة المياه والغابات، ووزارة الداخلية، والمكتب الوطني للماء الصالح للشرب، والمعهد الوطني للبحث الزراعي، ومحطات التجارب الفلاحية التابعة لوزارة الفلاحة والمراكز الجهوية للاستثمار الفلاحي، والمكتب الوطني للكهرباء، وأخيرا مديرية الأرصاد الجوية الوطنية. ويقتصر دور هذه الأخيرة، على التنسيق بين هذه المؤسسات، وجمع المعطيات التي تم رصدها، وتوثيقها في مركز التوثيق، الموجود بقسم المناخ العام والتطبيقي، بمطار الدار البيضاء-آنفا.

هـ - رغم أن عدد المحطات الرصدية، التي يتجاوز عمرها 30 سنة - وهي أدنى فترة حددتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية لدراسة خصائص مناخ معين - يبلغ 272 محطة، إلا أن غالبيتها يتوفر على قياسات رصدية جد متقطعة، وغير كاملة، تتخللها أحيانا ثغرات زمنية طويلة.

ولتحديد محطات الدراسة، وقع ي البداية اختيار حوالي 80 محطة رصدية، والمتوفرة على سلسلات مطرية نسبيا طويلة (أكثر من 50 سنة). لكن بعد تصنيفها، وإجراء دراسة نقدية لمعطياتها، تقرر الاقتصار على حوالي 40 محطة رصدية. وهي تلك المتوفرة على سلسلات مطرية طويلة وغير متقطعة. وارتكز هذا الاختيار على المعايير الآتية:

+ أن تتوفر محطات الدراسة على سلسلات مطرية طويلة، وكاملة، وغير متقطعة قدر الإمكان.

+ أن تكون هذه المحطات موزعة على مجموع التراب الوطني.

+ أن تكون كل المناطق المناخية الرئيسية في البلاد ممثلة، من أجل إجراء مقارنات في حدة الجفاف.

+ أن تكون معطيات المحطات صحيحة وموثوق بها *(fiables)* ، لذا أخضعت للدراسة النقدية.

+ أن تكون السلسلات المطرية للمحطات المختارة متزامنة *(synchrônes)* ، أي أنها تمتد على فترة زمنية موحدة، لكي تكون قابلة للمقارنة.

وقد صنفت المحطات المختارة، حسب الأقاليم المناخية الأربعة الكبيرة في البلاد، وجمعت في الجدول رقم 2. وهذه المحطات مقرونة بالإحداثيات الجغرافية، والارتفاع الطبوغرافي، وفترة القياسات الرصدية المتوفرة (الخريطة رقم 1) . وبالنسبة للمحطات الأخرى المتبقية، فقد تم الاحتفاظ بها وعدم الاستغناء عنها كليا، حيث ستستعمل كمحطات مساعدة، خاصة في المناطق الجبلية والشرقية والجنوبية، التي تعاني من نقص كبير في كثافة المراصد الجوية. وسوف يتم الاستعانة بها أثناء القيام بدراسات جهوية أو إقليمية، أو لوضع بعض المؤشرات المجالية والزمنية. وتجدر الإشارة كذلك، إلى أنه - من أجل تدعيم هاته الشبكة الرصدية - سوف يستعمل، من حين لآخر، عند الحاجة، عدد من المحطات الأخرى. لكن سيقتصر ذلك على بعض السنوات والفترات، خصوصا ذات الجفاف الاستثنائي.

1 - 1 - 3) القياسات المطرية الناقصة :

تعاني القياسات المطرية لبعض المحطات الرصدية من وجود ثغرات ومعطيات ناقصة. ويظهر ذلك خلال بعض الشهور، وأحيانا خلال مجموعة من السنوات. ويعزى السبب في ذلك، إما أحد العوامل الآتية :

- أولا، حدوث توقف مؤقت في تشغيل بعض المراصد، أو غياب الراصد، وبالأخص الثانوية منها. وهذا ما تكرر في كثير من الأحيان في السنوات الأولى من الاستقلال، أي في نهاية الخمسينات وبداية الستينات. والسبب في ذلك هو قلة عدد الأطر التقنية الوطنية المكلفة بالرصد، بعد رحيل التقنيين الفرنسيين.

- ثانيا، حدوث تلف أو عطل في آلات ومعدات الرصد الجوي، وتوقفها عن الرصد قبل التمكن من استبدالها.

- ثالثا، تلف وفقدان وثائق وسجلات الرصد، أثناء نقلها إلى مراكز التوثيق بالإدارات المركزية.

وفي إجراء أولي، تم جرد المحطات التي تتضمن ثغرات في القياسات الشهرية لكميات التساقطات. وقد جمعت هذه المحطات في الجدول رقم ( ) بالملحق. ويلاحظ أن معظمها عبارة عن محطات رصدية ثانوية مسيرة من طرف بعض المصالح، كالمياه والغابات، والمكتب الوطني للكهرباء، والمديريات الإقليمية للفلاحة، والمراكز الجهوية للإستثمار الفلاحي...إلخ. في حين يلاحظ أن المحطات التابعة لمديرية الأرصاد الجوية الوطنية تتوفر على سلاسل مطرية جيدة، غير متقطعة، ونادرا جدا ما تضمنت ثغرات محدودة. ويفسر ذلك بتسييرها الجيد من طرف تقنيين مهنيين، وتجهيزها الجيد بالمعدات، إضافة إلى إخضاعها باستمرار للمراقبة، نظرا لوجودها في الغالب داخل مناطق استراتيجية، كالمطارات.

وفي الخطوة الثانية، تم ملء البعض من هذه الثغرات بتقدير القياسات المطرية الشهرية الناقصة. وتم الاقتصار في ذلك على الثغرات الشهرية التي لا تتعدى مدتها 12 شهرا على الأكثر. وهناك طرق كثيرة ومتنوعة تستعمل لتقدير المعطيات الناقصة، لعل ابرزها وأكثرها "علمية" طريقة التراجع الخطي البسيط ([12]) . وقد تم الاعتماد في هذا العمل على

([12]) عبد المالك السلوي، **2000** : " تغايرية التساقطات والحصيلة المائية بالسهول والهضاب الأطلنتية "، ص. **28**، أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا المناخية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الرباط.

الجدول رقم 2 : شبكة المحطات الرصدية المطرية المعتمدة في البحث

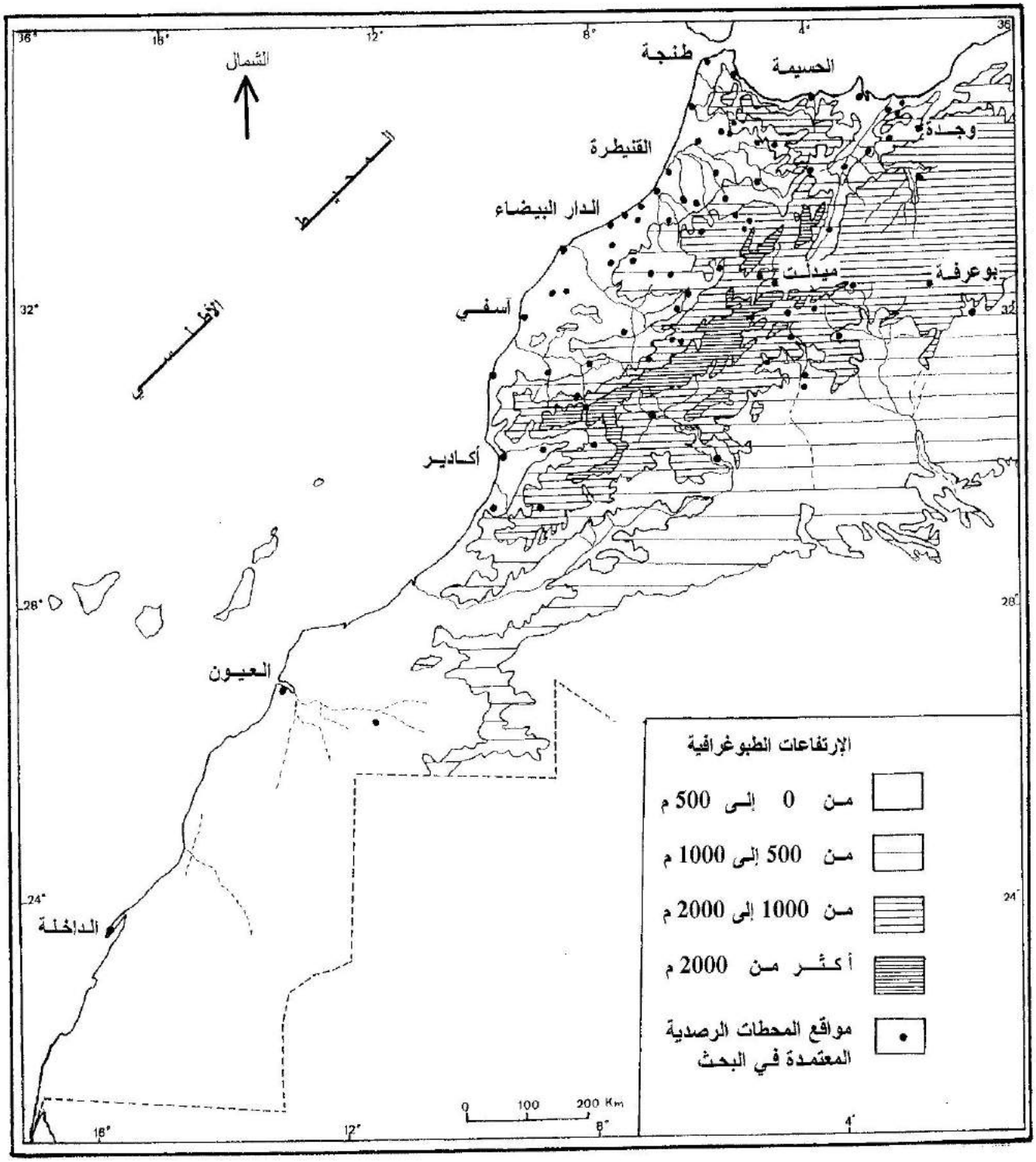
الأقاليم المناخية الكبرى	المحطات الرصدية الرئيسية	الإحداثيات الجغرافية		الارتفاع عن البحر (m)	فترة القياسات المتوفرة	الإدارات المسيرة ومصادر المعطيات
		خطوط العرض	خطوط الطول			
المغرب الجبلي	تطوان	35° 35' N	5° 20' W	5	1940 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	وزان	34° 48' N	5° 34' W	300	1934 - 1997	وزارة المياه والغابات
	زومي	34° 48' N	5° 21' W	410	1935 - 1997	وزارة المياه والغابات
	باب تازة	35° 04' N	5° 22' W	850	1934 - 1997	وزارة المياه والغابات
	عين شعاي	34° 38' N	4° 55' W	345	1932 - 1997	إدارة هندسة المياه
	تاونات	34° 33' N	4° 37' W	670	1928 - 1997	المديرية الإقليمية للفلاحة
	الحسيمة	35° 11' N	3° 50' W	12	1944 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	بيفران	33° 30' N	4° 54' W	1664	1934 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	زرو	33° 36' N	5° 13' W	1250	1922 - 1997	وزارة المياه والغابات
	الحاجب	33° 41' N	5° 22' W	1050	1915 - 1990	المديرية الإقليمية للفلاحة
	خنيفرة	32° 56' N	5° 40' W	830	1934 - 1997	المديرية الإقليمية للفلاحة
	زيلال	31° 58' N	6° 34' W	1430	1917 - 1997	وزارة المياه والغابات
	ايت اسحمد	31° 53' N	6° 28' W	1680	1927 - 1997	وزارة المياه والغابات
	دمنات	31° 44' N	6° 59' W	1000	1927 - 1997	وزارة المياه والغابات
	امزميز	31° 12' N	8° 16' W	1150	1923 - 1995	إدارة هندسة المياه
	أكايوار	31° 17' N	7° 49' W	1805	1925 - 1997	وزارة المياه والغابات
المغرب الاطلنتي	طنجة	35° 47' N	5° 49' W	75	1879 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	العرائش	35° 11' N	6° 08' W	46	1965 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	سوق الاربعاء	34° 42' N	6° 00' W	30	1917 - 1997	م.ج. للاستثمار الفلاحي الغرب
	سيدي قاسم	34° 13' N	5° 43' W	85	1914 - 1999	المديرية الإقليمية للفلاحة
	القنيطرة	34° 16' N	6° 34' W	25	1916 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	الرباط – سلا	34° 00' N	6° 56' W	65	1915 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	تيفلت	33° 54' N	6° 18' W	225	1914 - 1997	وزارة المياه والغابات
	الخميسات	33° 49' N	5° 55' W	460	1915 - 1995	المديرية الإقليمية للفلاحة
	الرومانى	33° 33' N	6° 36' W	390	1917 - 1997	وزارة المياه والغابات
	والماس	33° 26' N	6° 01' W	1260	1934 - 1997	وزارة المياه والغابات
	مكناس	33° 53' N	5° 32' W	550	1913 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	فاس	34° 02' N	5° 00' W	415	1913 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	تسارة	34° 14' N	4° 12' W	506	1915 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	بوزنيقه	33° 45' N	7° 10' W	45	1932 - 1995	المديرية الإقليمية للفلاحة
	بن سليمان	33° 37' N	7° 09' W	280	1950 - 1995	المديرية الإقليمية للفلاحة
	المحمدية	33° 43' N	7° 24' W	10	1915 - 1995	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	الدار البيضاء	33° 35' N	7° 39' W	50	1897 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	برشيد	33° 17' N	7° 36' W	220	1914 - 1995	المديرية الإقليمية للفلاحة
	سطات	33° 00' N	7° 37' W	370	1909 - 1995	المديرية الإقليمية للفلاحة
	ابن احمد	33° 04' N	7° 14' W	650	1912 - 1995	المديرية الإقليمية للفلاحة
	شرببكه	32° 53' N	6° 54' W	800	1934 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	وادي زم	32° 52' N	6° 34' W	780	1917 - 1997	وزارة المياه والغابات
	بني ملال	32° 22' N	6° 24' W	464	1924 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	قصبة تادلة	32° 36' N	6° 16' W	495	1924 - 1999	م. ج. للاستثمار الفلاحي تادلة
	الجديدة	33° 15' N	8° 24' W	55	1922 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	سيدي بنور	32° 40' N	8° 26' W	185	1918 - 1995	م. ج. للاستثمار الفلاحي دكالة
	خميس الزمامرة	32° 38' N	8° 42' W	150	1927 - 1995	م. ج. للاستثمار الفلاحي دكالة
	مراكش	31° 37' N	8° 02' W	470	1899 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	شيشاوة	31° 44' N	6° 59' W	340	1924 - 1990	وزارة المياه والغابات
	اسفي	32° 18' N	9° 15' W	15	1903 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	الصويرة	31° 31' N	9° 47' W	10	1895 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
المغرب الشرقي	الناظور	35° 09' N	2° 55' W	7	1942 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	بركان	34° 56' N	2° 20' W	145	1917 - 1995	م. ج. للاستثمار الفلاحي ملوية
	تريفة	34° 16' N	3° 40' W	85	1974 - 1997	وزارة المياه والغابات
	وجدة	34° 48' N	1° 56' W	460	1913 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	العيون (الشرق)	34° 02' N	2° 08' W	610	1935 - 1997	وزارة المياه والغابات
	تاوريرت	34° 25' N	2° 54' W	390	1922 - 1997	وزارة المياه والغابات
	كرسيف	34° 14' N	3° 21' W	360	1922 - 1997	إدارة هندسة المياه
	ميدلت	32° 41' N	4° 44' W	1508	1930 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
الجنوب المغربي	اكادير	30° 23' N	9° 34' W	20	1921 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	تارودانت	30° 28' N	8° 53' W	255	1921 - 1999	وزارة المياه والغابات
	تيزنيت	29° 42' N	9° 43' W	225	1921 - 1999	وزارة المياه والغابات
	العيون	27° 10' N	13° 13' W	63	1976 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	وارزازات	30° 56' N	6° 54' W	1136	1931 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	الريش	32° 15' N	4° 30' W	1420	1934 - 1999	إدارة هندسة المياه
	كرامة	32° 20' N	4° 05' W	1360	1941 - 1990	إدارة هندسة المياه
	الرشيدية	31° 56' N	4° 26' W	1060	1934 - 1999	مديرية الأرصاد الجوية الوطنية
	كولميمة	31° 42' N	4° 56' W	950	1934 - 1999	إدارة هندسة المياه
	ارفود	31° 26' N	4° 14' W	957	1934 - 1999	إدارة هندسة المياه
	الريصاني	31° 17' N	4° 16' W	765	1936 - 1999	م.ج. للاستثمار الفلاحي تافيلالت

- 18 -

الجدول رقم 3 : شبكة المراصد ذات القياسات المناخية الأخرى المعتمدة في البحث

المراصد	الإحداثيات الجغرافية		الارتفاع عن	الإدارة	العناصر	فترة القياسات
	خطوط العرض	خطوط الطول	البحر (m)	المسيرة	المناخية	المتوفرة
وجدة	34° 48' N	1° 56' W	478	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
الحسيمة	35° 11' N	3° 50' W	14	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1963-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
طنجة	35° 47' N	5° 49' W	14	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
القنيطرة	34° 16' N	6° 34' W	14	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
الرباط – سلا	34° 00' N	6° 56' W	75	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
الدار البيضاء-انفا	33° 35' N	7° 39' W	57	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
الجديدة	33° 15' N	8° 24' W	28	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
مكناس	33° 53' N	5° 32' W	549	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
إيفران	33° 30' N	4° 54' W	1664	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1980-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
تازة	34° 14' N	4° 12' W	510	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1980-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
اسفي	32° 18' N	9° 15' W	45	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
الصويرة	31° 31' N	9° 47' W	8	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
مراكش	31° 37' N	8° 02' W	466	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
بني ملال	32° 22' N	6° 24' W	472	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1980-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
ميدلت	32° 41' N	4° 44' W	1515	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
الرشيدية	31° 56' N	4° 26' W	1042	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1973-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
ورزازات	30° 56' N	6° 54' W	1136	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991
اكادير	30° 23' N	9° 34' W	22	مديرية الارصاد الجوية الوطنية	درجة الحرارة	1961-1991
					سرعة الرياح	1980-1991
					مدة التشميس	1980-1991
					الرطوبة النسبية	1980-1991

الخريطة رقم 1 : التوزيع الجغرافي للمحطات الرصدية الرئيسية المعتمدة في البحث



تطبيق طريقة أخرى، هي طريقة "المعامل بالنسبة للمعدل" *(rapport à la moyenne)* ، وهي طريقة مستعملة دوليا. وقد سبق كذلك أن استعملت من طرف مصلحة الأرصاد الجوية بالمغرب ([13]) ، وأعطت نتائج إيجابية ومقبولة. وتتلخص هذه الطريقة فيما يلي :

- أولا، يتم اختيار ثلاث محطات *(B)* ، *(C)* و *(D)* متجاورة وقريبة من المحطة *(A)* التي تشكو من وجود ثغرات. ويشترط أن يكون هناك ارتباط إحصائي إيجابي وقوي بين هذه المحطات الأربع، وهذا يعني ضرورة وجود تجانس مناخي بينها، بحيث تنتمي إلى نفس الإقليم المناخي. كما يشترط أن تتوزع المحطات الثلاث المختارة لتقدير الكمية الناقصة على شكل مثلث، حول المحطة المراد ملء ثغراتها.

- يتم ثانيا، حساب معامل الكسر بالنسبة للمعدل الشهري، في كل محطة من المحطات الثلاث المختارة. وتتم هذه العملية بقسم الكميات المطرية الشهرية *Bj* و *Cj* و *Dj* الخاصة بالمحطات الثلاث على معدلاتها الشهرية *NB* و*NC* و*ND* .

- في المرحلة الثالثة، نقوم بجمع الكسور الثلاثة وقسمها على العدد 3 . والحاصل يضرب في قيمة المعدل المطري الشهري، الخاص بالمحطة ذات الثغرات. والنتيجة المحصل هي الكمية المطرية التقديرية لملء الكمية الشهرية الناقصة.

في الواقع، كيفما كانت الطريقة الإحصائية المستعملة، فإن النتائج تبقى تقديرية فقط، ولا تعبر عن الحقيقة الطبيعية، لأنها تحتمل جانبا من الذاتية. وهذا ما جعل بعض الباحثين يرفضون رفضا باتا القيام بتقدير القيم المناخية الناقصة. ولهذا الاعتبار لم أتحمس كثيرا لمثل هذا العمل، ولم ألجأ لإجراء بعض التقديرات إلا في بعض الحالات الضرورية. لذا، فقد تم الاحتفاظ بمعظم السلاسل المطرية كما هي. وفي مقابل ذلك، ولكي تكون نتائج التحليل الإحصائي صحيحة، تم إقصاء كل السنوات التي تتضمن ثغرات في بعض الشهور، وتم الاقتصار على السنوات الكاملة.

1 - 1 - 4) الدراسة النقدية للمعطيات المستعملة :

قبل الاستغلال المباشر للقياسات المناخية الخامة في الدراسة، تم التأكد أولا، من أن القياسات تتميز بالصلاحية والتجانس *(L'homogénéité)*، وذلك بإخضاعها للدراسة النقدية. وتطلب ذلك، فحص سلاسل التساقطات في المحطات الرصدية قصد التأكد من أن معطياتها موثوق بها *(fiables)*، وأنها لا تتوفر على قياسات خاطئة، أو غير متجانسة *(hétérogènes)*. وتجدر الإشارة إلى أن بعض الإدارات، تقوم بمراقبة وتصحيح المعطيات الخاصة بالمحطات التابعة لها قبل نشرها، كما هو الشأن بالنسبة لإدارة هندسة المياه، ومديرية الأرصاد الجوية الوطنية. ويرتبط عدم التجانس في القياسات الرصدية بمجموعة من الأسباب ([14]) يمكن تلخيصها فيما يلي :

أ - الأسباب المناخية : وترتبط أساسا بعامل تغير المناخ المحلي أو الإقليمي، إما ذاتيا، أو بفعل تغير ظروف المحيط البيئي المحلي، نتيجة اجتثاث الغطاء النباتي، أو بالعكس، بفعل نمو غطاء نباتي كثيف...إلخ.

ب - الأسباب التقنية : وترتبط بقدم الأجهزة والأدوات المستعملة في الرصد الجوي، مما ينجم عنه فسادها، وعدم صلاحيتها للرصد. وقد ترتبط كذلك بالتغيير المستمر للأدوات ذات نوعيات مختلفة، من حيث دقة القياس، فالأجهزة الكلاسيكية مثلا أقل دقة من الأجهزة الالكترونية المعاصرة.

([13]) DEBRACH, J. et BIDAULT, G., 1956 : " Précipitations atmosphériques au Maroc 1925-1949 : fréquences et intensités des précipitations ", Annal. Servi. Physi. Glob. et Météoro., Institut Scientique Chérifien, T.16, pp. 77-116.

([14]) GRISOLLET,H. GUILMET, B et ARLERY, R ; 1973 : " Climatologie,méthodes et pratiques " , édi. Gauthier-Villars, Paris, pp.173-174 .

ج - أسباب ناتجة عن التغيير المستمر، من حين لآخر، لموضع *(le site)* المرصد الجوي، بنقله من مكان إلى أخر. وينتج عن ذلك تغيير للظروف الطبوغرافية المحلية، التي تلعب دورا أساسيا في التأثير على عناصر المناخ والطقس.

د - الأسباب البشرية : وتتمثل في التأثير الذي يمارسه العنصر البشري على ظروف وشروط عملية الرصد الجوي. ويتجلى ذلك في التغيير المستمر للراصدين الجويين، ذوي كفاءة وتأهيل مختلفين (تدخل عامل الذاتية في عملية القياس والرصد). ويبرز دور العامل البشري أكثر في التغييرات والتحولات التي يدخلها الانسان على خصائص وظروف البيئة المحلية، المحيطة بالمراصد الجوية، إما عن طريق البناء والتشييد (امتداد المدن)، أو عن طريق اجتثات الغطاء النباتي، أو ممارسة الزراعة، أو بالعكس، عن طريق التشجير...الخ.

وبالإضافة إلى هذه العوامل البشرية، هناك أسباب أخرى يمكن أن تؤثر على درجة تجانس القياسات ([15]) :

- **تغيير طرق الجرد، وما ينتج عنه من إتلاف للمعلومات، وبخاصة تلك التي تتأثر بالضوء والحرارة.**
- **إضافة قياسات تقديرية إلى السلسلة الأصلية، بعدما تبين أنها تتضمن ثغرات.**
- **طريقة أخذ القياسات، وهذا رهين بالإدارة المسيرة للمحطة الرصدية، وبمستوى التكوين المهني للراصد.**
- **أساليب وظروف تخزين المعلومات، فنسبة مهمة من القائمين على مراكز توثيق القياسات الرصدية (بنك المعلومات) تفتقر إلى تكوين جيد في هذا الجانب. الشيء الذي ينتج عنه أحيانا استصغار أهمية الأرقام. لذلك هناك احتمال تسرب الأخطاء أثناء الإرسال، والطباعة ، والتخزين ...الخ.**

وتوجد طرق وتقنيات إحصائية كثيرة جدا، تستعمل لفحص درجة التجانس في سلاسل القياسات المناخية ([16]) . وتصنف على العموم هذه الطرق إلى مجموعتين : الطرق البيانية والطرق الرياضي (الإحصائية).

أ - الطرق البيانية : تضم طريقتين أساسيتين :

- **<u>الطريقة التراكمية</u> *(la méthode cumulative)* ، وهي طرقة إحصائية بسيطة مبنية على أساس حساب الكميات المطرية السنوية المتراكمة تصاعديا، من سنة لأخرى ([17]) . ثم تمثل هذه السلسلة بعد ذلك في مبيان على شكل منحنى، حيث توضع السنوات في محور الأفاصيل، والقيم المطرية المتراكمة في محور الأراتيب. وتكون سلسلة القياسات المطرية متجانسة في حالة ما إذا كان المنحنى مستقيما، أو قريبا من المستقيم، بحيث لا تظهر به اعوجاجات كثيرة وقوية. وإذا ما حصل العكس، دل ذلك على أن القياسات غير متجانسة.**

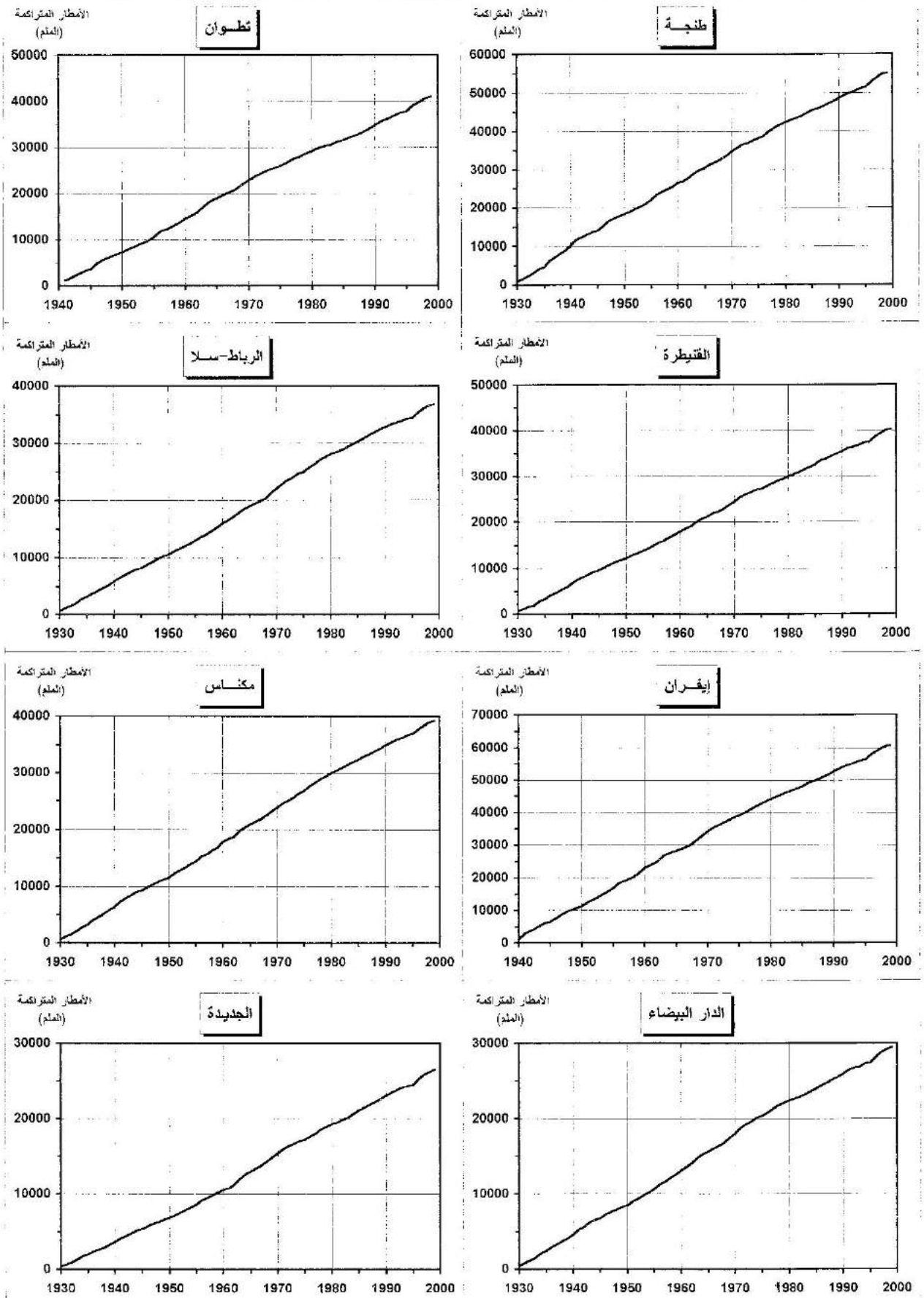
وقد طبقت هذه الطريقة البيانية في البحث للتأكد من تجانس سلاسل القياسات المطرية الخاصة ببعض المحطات الرصدية التابعة لمديرية الأرصاد الجوية الوطنية. ويتضح من الشكل رقم ( ) أن كل المنحنيات الخاصة بهذه المحطات الرصدية ترسم خطا مستقيما، أو قريبا من المستقيم. مما يؤكد أن قياساتها المطرية السنوية متجانسة وجيدة، أو على الأقل لا تتضمن قياسات متنافرة جدا. هذا مع العلم أن جل هذه المحطات كان قد تغير موضعها عدة مرات. وهو ما حدث على الخصوص في بداية الستينات. بيد أن هذا التغيير في الموقع لم يؤثر كثيرا في جودة القياسات. ويفسر هذا التجانس في قياسات هذه المحطات الرصدية بالظروف التقنية والمهنية الجيدة التي تنفرد بها المراصد المسيرة من طرف

([15]) عبد المالك السلوي، **2000** : مرجع سابق، ص. **33**.

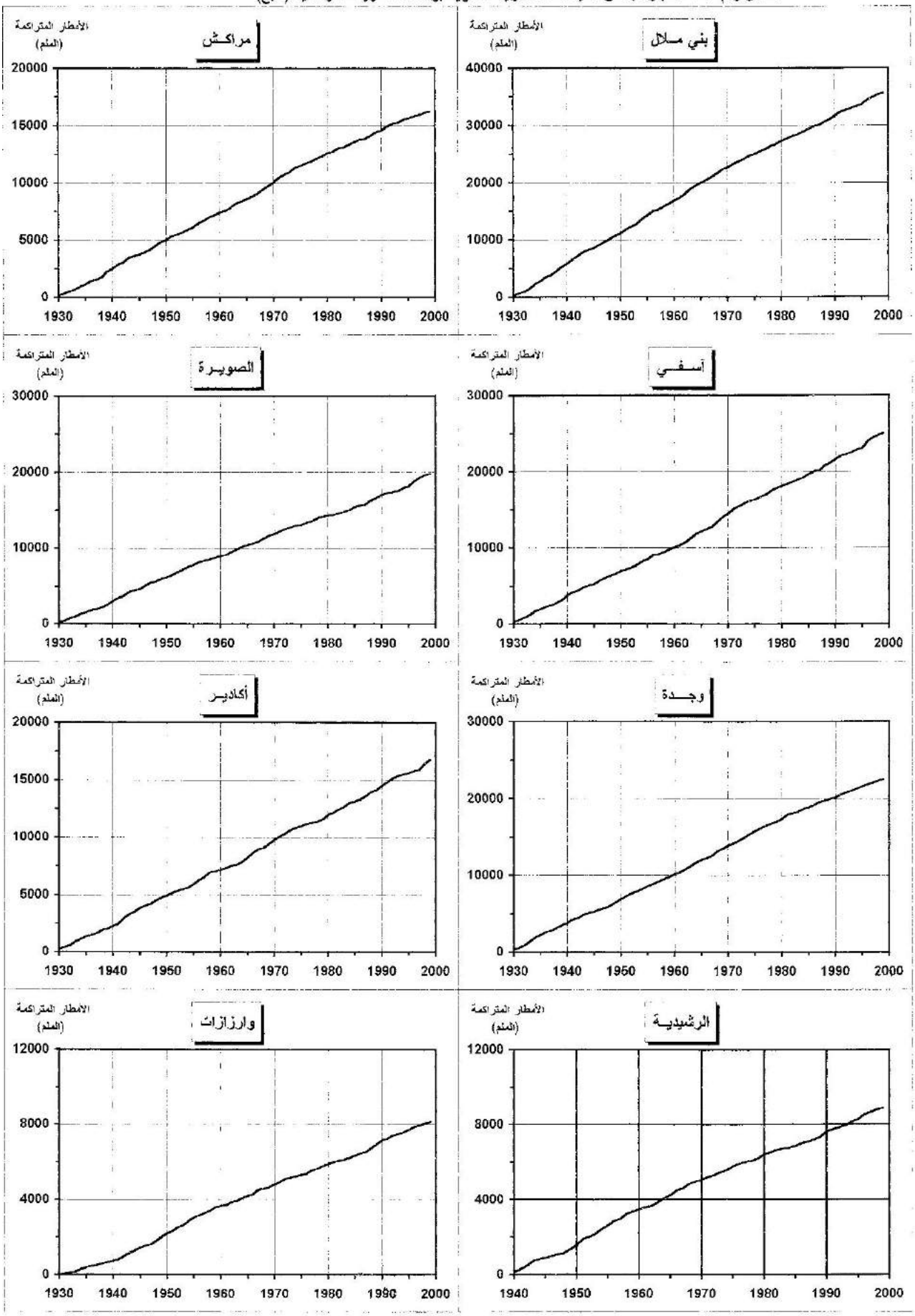
([16]) SNEYERS R. 1957 : " Sur la détermination de l'homogénéité des séries climatologiques ", Inst. Roy. Météo. Belgique, <u>Contributions</u>, n° 34, pp. 37-43, Bruxelles.

([17]) ESCOURROU, G. 1978 : " Climatologie pratique ", pp, 57-59, Masson, Collection Géographie, Paris.

الشكل رقم 1 : اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية بواسطة الطريقة التراكمية



الشكل رقم 1 : اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية بواسطة الطريقة التراكمية (تابع)



مديرية الأرصاد الجوية. فمن المعلوم أن جل هذه المراصد تتوفر على آلات رصدية جيدة ، وتسير من طرف أطر تقنية ذات تكوين مهني في ميدان الرصد الجوي. هذا إضافة إلى أن مديرية الأرصاد الجوية تخضع شبكتها الرصدية للمراقبة المستمرة، وتقوم بتصحيح القياسات الرصدية والتأكد من صلاحيتها، قبل نشرها. ونظرا لهذه الخصوصيات، فإنه يمكن اعتبار المحطات التابعة لهذه المديرية كمراصد مرجعية من أجل اختبار مدى تجانس قياسات المحطات التابعة لبعض الإدارات الأخرى. وهذا ما سيتم بتطبيق طريقة التراكم المزدوج.

• **<u>طريقة التراكم المزدوج</u>** *(double cumul)* ([18]) ، هي الطريقة الأكثر استعمالا ، وذات نتائج جيدة. وهي طريقة بيانية بسيطة، تقوم بضبط تباين أو تجانس القياسات المطرية اعتمادا على المقارنة بين سلسلة مرصدين: مرصد مرجعي *(station de référence)* ، ويشترط فيه التوفر على سلسلة طويلة من المعطيات الصحيحة والمتجانسة، ومرصد آخر المراد فحص تجانس قياساته. ويشترط لكي تكون المقارنة صحيحة ما يلي : أولا، أن ينتمي المرصدين إلى نفس الإقليم المناخي، بحيث تكون درجة الترابط الإحصائي بينهما مهمة وإيجابية. ثانيا، أن يتوفر المرصدين على سلسلتين متزامنتين من القياسات تغطيان نفس المدة الزمنية.

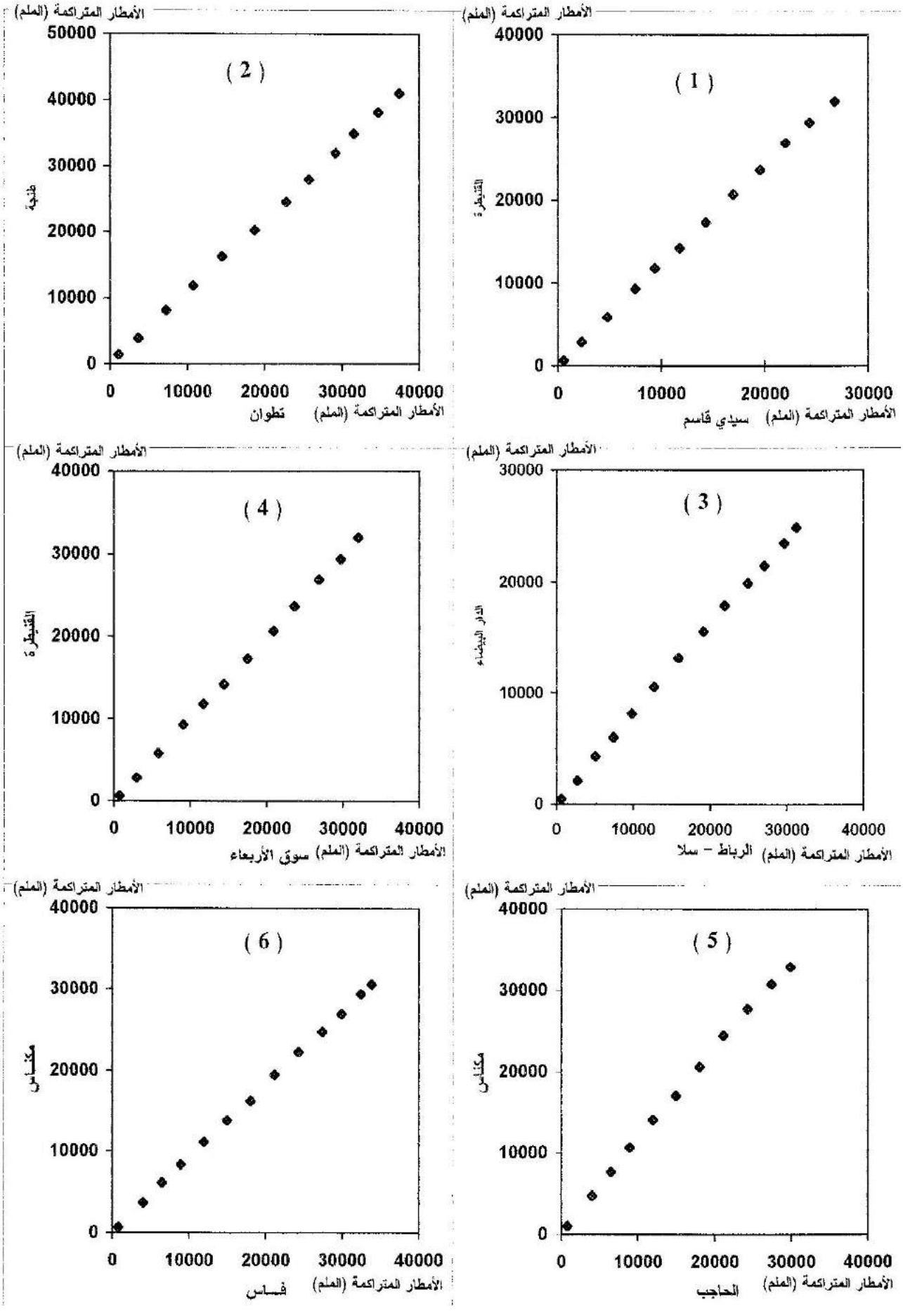
تقوم هذه الطريقة على جمع القياسات المطرية السنوية جمعا تصاعديا، لكل محطة من المحطتين. ثم تمثل هذه القياسات الجمعية في مبيان، حيث توضع المحطة المرجعية في محور الأراتيب (العمودي)، والمحطة المفحوصة في محور الأفاصيل (الأفقي). ثم تحدد نقط التقاطع المعبرة عن القيم المتوافقة زمنيا بين المحطتين، ويتم الوصل بينها بواسطة منحنى. فإذا كان هذا الأخير على شكل خط مستقيم أو شبه مستقيم، دل ذلك على أن قياسات المحطة المفحوصة، صحيحة ومتجانسة. وفي الحالة التي يغير فيها هذا المنحنى من ميله أو اتجاهه بشكل مفاجئ، دل ذلك على وجود انكسار *(cassure)* في القياسات. ويكون ذلك إما بسبب انعدام التجانس، أو بسبب حدوث تغير مناخي، أو لأسباب أخرى.

لقد استعملت هذه الطريقة الثانية لفحص تجانس القياسات المطرية الخاصة بالمحطات الثانوية التابعة لبعض الإدارات. واعتمدت المراصد التابعة لمديرية الجوية الوطنية كمراصد مرجعية. وقد عرضت نتائج هذه الطريقة في مبيانات الشكل رقم 2. ويتبين من خلال هذه النتائج أن غالبية المحطات المعتمدة في البحث تتوفر على قياسات رصدية صحيحة ومتجانسة. فمن أصل مجموع 40 محطة ، نجد أن 36 منها تتوفر على معطيات متجانسة. أما المحطات الأربعة المتبقية وهي : بركان، شيشاوة، سيدي بنور وكولميمة، فإن تطبيق تقنية "التراكم المزدوج" يكشف عن وجود انكسارات وتغيرات مفاجئة في اتجاه منحنيات التساقطات التراكمية لهذه المحطات (أنظر الشكل رقم 2). وهذا يدل على وجود قياسات غير متجانسة بها. ويمكن ربط ذلك، إما بتغيير مواضع ومواطن هذه المحطات، بفعل نقل مقر المرصد من مكان لآخر، مما ينجم عنه تغيير في الظروف الطبوغرافية المحلية، أو بتغيير أدوات وآلات الرصد.

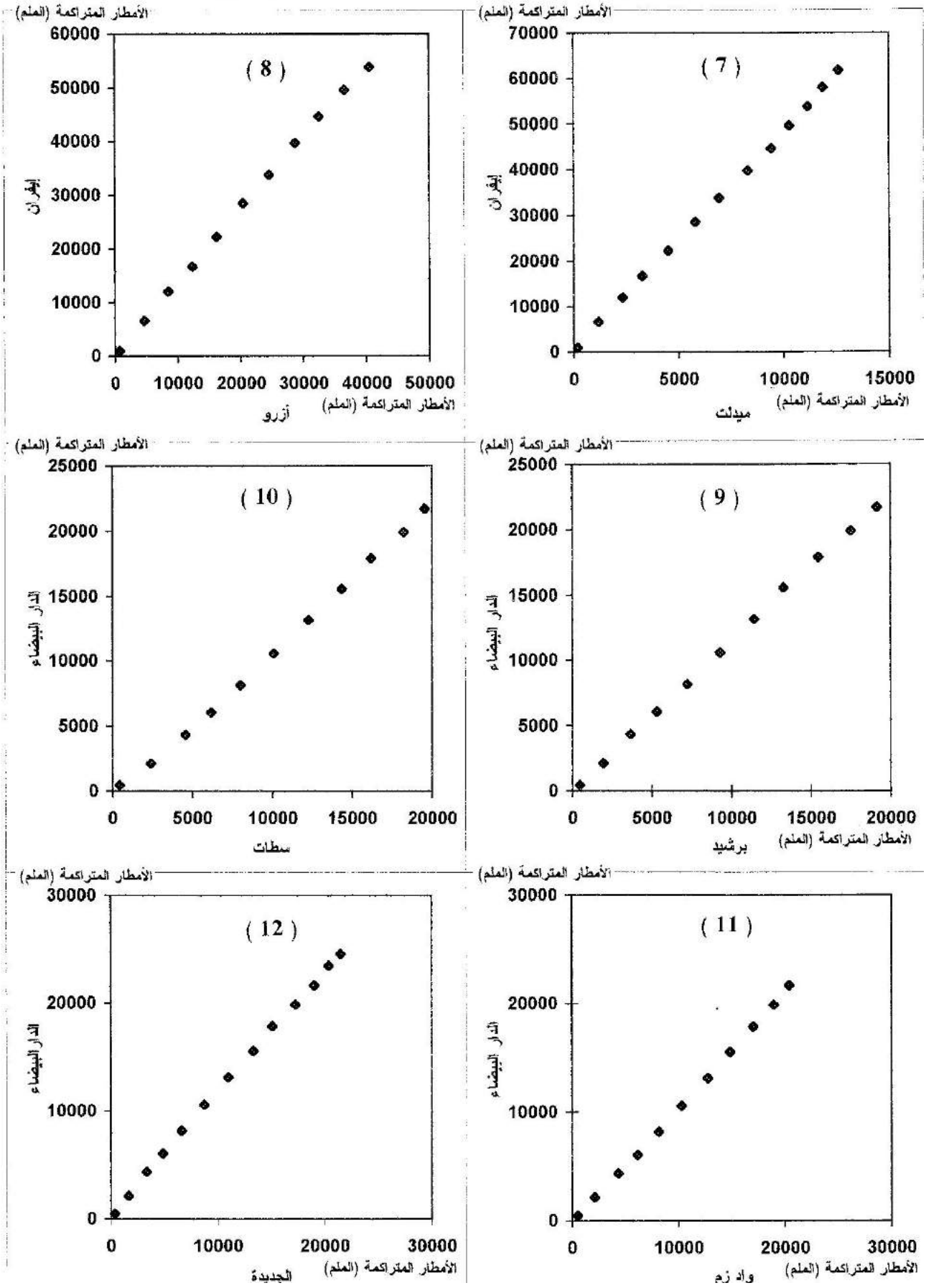
وللتأكد أكثر من صلاحية القياسات المطرية لهذه المحطات، يتطلب ذلك أيضا استعمال بعض الطرق الرياضية.

([18]) BOIS, Ph. 1972 : " Une méthode de contrôle des séries chronologiques utilisées en climatologie et en hydrologie", <u>Laboratoire de mécanique des fluides</u>, Université de Grenoble I .

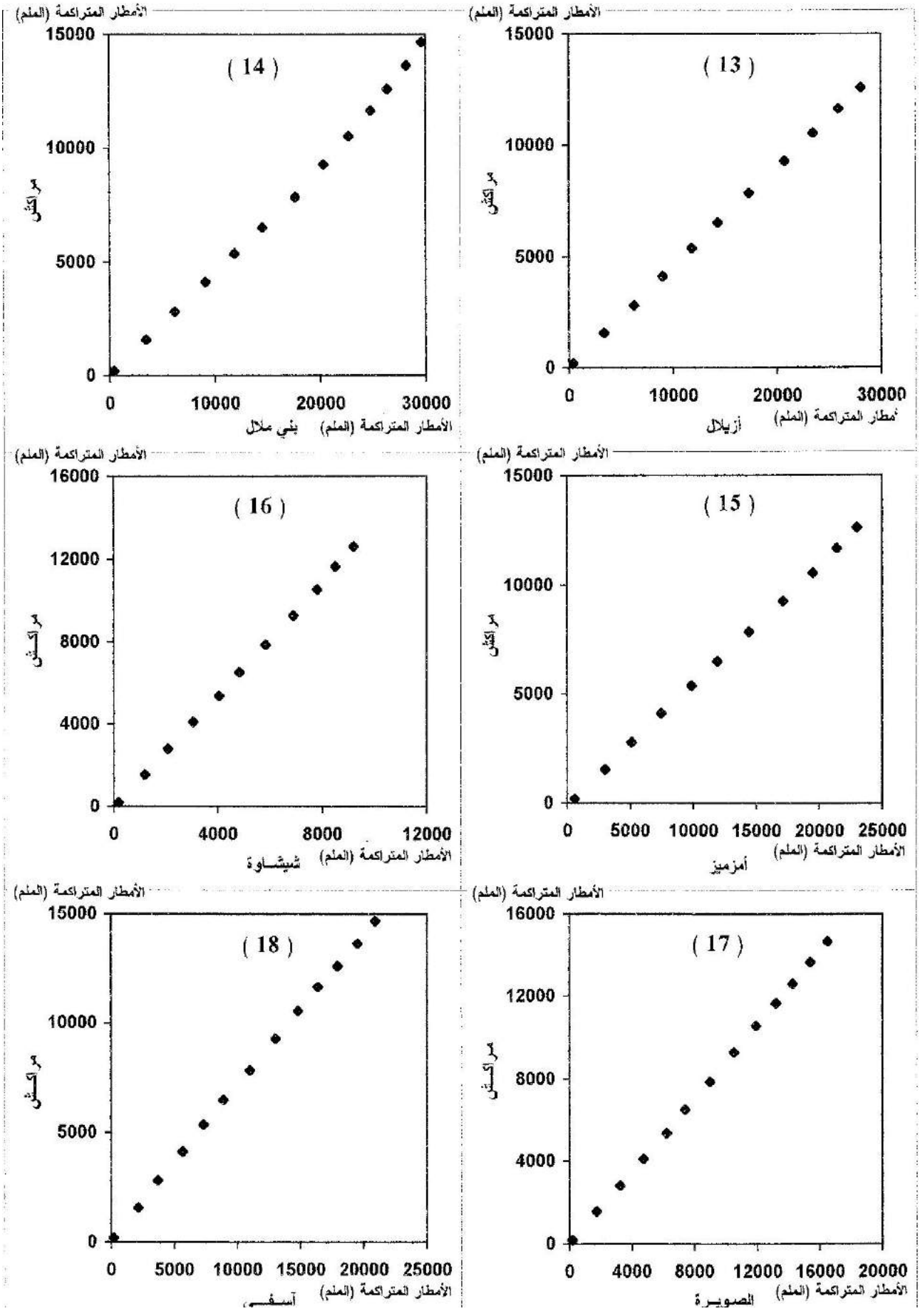
الشكل رقم 2 : اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية بواسطة طريقة "التراكم المزدوج"



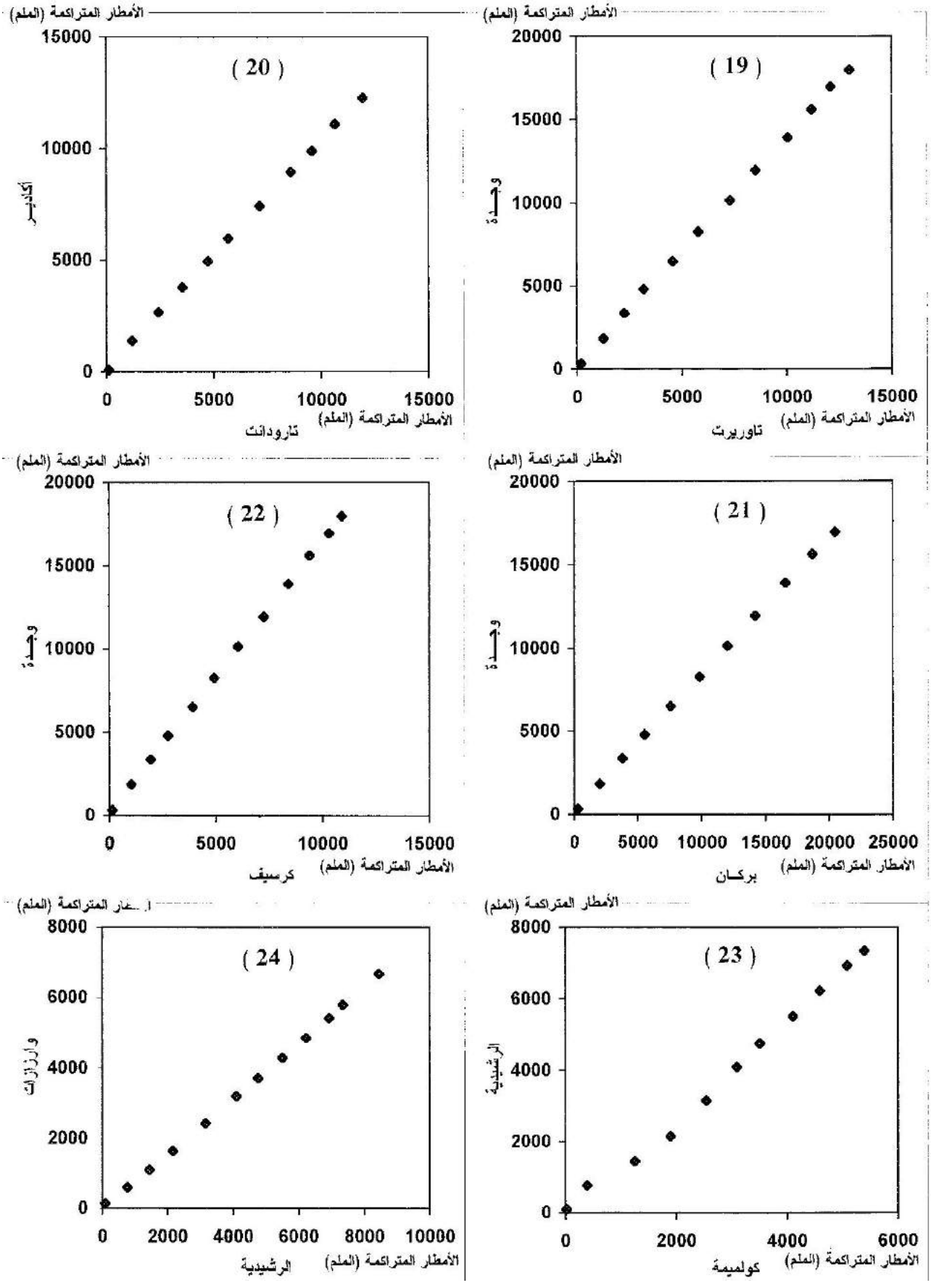
الشكل رقم 2 (تابع) : اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية بواسطة طريقة "التراكم المزدوج"



الشكل رقم 2 (تابع) : اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية بواسطة طريقة "التراكم المزدوج"



الشكل رقم 2 (تابع) : اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية بواسطة طريقة التراكم المزدوج



ب - الطرق الرياضية :

توجد طرق رياضية كثيرة لفحص تجانس وصحة القياسات الرصدية، منها على سبيل المثال ([19]) : معيار "آب" *(critère d'Abbe)* ، ومعيار "هيلميرت" *(c. d'Helmert)* ، ومعيار "بارتليت" *(test de Bartlett)* ، وطريقة "*Conrad*". وسيتم الإقتصار على استعمال الطريقتين الأولى والثانية في دراسة تجانس القياسات المطرية في بعض المراصد.

بالنسبة لمعيار "آب" فهو ينبني على المقارنة بين القيم الخاصة بمحطتين : المحطة المفحوصة المراد اختبار مدى تجانس قياساتها، ثم المحطة المرجعية التي تعتبر قاعدة للمقارنة. ويتم ذلك أولا، بحساب الحاصل المطري *(le quotient)* للقيم المتناظرة زمنيا والمنتمية للمحطتين. وبعد ذلك، يتم في الخطوة الثانية حساب انحراف الحواصل المطرية عن معدلها وفق ما يلي *(di = zti - zt)* : حيث أن *(di)* هو انحراف الحاصل المطري عن المعدل، و *(zti)* هو الحاصل المطري للمحطتين في سنة معينة، و *(zt)* هو معدل مجموع الحواصل المطرية. وفي الخطوة الثالثة والأخيرة يتم حساب المجموعتين (A) و (B) : حيث أن $A = \Sigma (di)^2$ ، و $B = \Sigma(di - di_{+1})^2$. في النهاية، وفي حالة وجود تجانس في قياسات السلسلتين، فإن النتيجة يجب أن تخضع للقاعدة الإحصائية التالية $1+\sqrt{2A / B} > \sqrt{1/N} - 1$. وإذا لم يتوفر هذا الشرط، تكون قياسات المحطة المفحوصة غير متجانسة. بتطبيق هذه الطريقة الرياضية تم الحصول على النتائج الواردة في الجدول رقم 4.

يستخلص من نتائج هذا الجدول، وعلى غرار ما تم التوصل إليه باستعمال طريقة الكتل المزدوجة البيانية، أن جل المراصد المعتمدة في البحث تتضمن قياسات مطرية متجانسة وصحيحة. لكن هناك أربع محطات تستثنى من هذا الحكم، وهي : تيزنيت، سيدي بنور، المحمدية، وبركان. فقد أظهرت نتائج الفحص، حسب طريقة "آب"، أن سلاسل هذه المحطات تحتوي على بعض القياسات الغير متجانسة، ما دام أن حصيلة قيمة المعامل (2A/B) تخرج عن مجال العتبتين $1+\sqrt{1/N}$ و $1 - \sqrt{1/N}$.

بناء على هذه النتائج، ونظرا لكون اختبار "آب" يعتبر جد متشدد، باعتماده على مجال ضيق جدا للثقة، وللتأكد من هذه النتائج، فقد تم اختبار قياسات هذه المحطات الأربع أيضا بواسطة طريقة رياضية أخرى، وهي معيار "هيلمرت".

فعلى غرار سابقه، يرتكز كذلك اختبار "هيلمرت" على إجراء مقارنة بين سلسلتي المحطة المفحوصة، والمحطة المرجعية. وتتم هذه المقارنة في ثلاث خطوات : أولا، تحديد الفوارق *(différences)* بين القياسات المتناظرة زمنيا في المحطتين. ثانيا، حساب انحراف هذه الفوارق عن معدلها. ثالثا، حساب المعاملين : *(C)* الذي يدل على مجموع الانحرافات المتتالية ذات علامة مماثلة (++ أو --) ، و *(S)* والذي يدل على كل الانحرافات المتتالية ذات العلامات المتباينة (+- أو -+). وحسب هذا المعيار، يشترط في المحطة المفحوصة لكي تكون قياساتها متجانسة أن تكون حصيلة الاختبار متضمنة داخل مجال الثقة الآتي ([20]) : $\sqrt{N-1} < S - C < +\sqrt{N-1}$

حيث أن (N) يساوي عدد سنوات العينة.

([19]) GRISOLLET, H, GUILMET, B. et ARLERY, R. 1973 : " Climatologie,méthodes et pratiques " , édi. Gauthier-Villars, Paris, pp. 258- 259.

([20]) Ibid, p. 258.

الجدول رقم 4 : نتائج اختبار القياسات المطرية السنوية حسب طريقة "آب Abbe"

المحطة المدروسة	المحطة المرجعية	المدة الموحدة	المعامل A	المعامل B	2A/B	v 1/N	النتيجة
القنيطرة	الدار البيضاء	1999-1929	1.26	2.27	1.12	1.12	متجانسة
الرباط-سلا	الدار البيضاء	1999-1929	1.45	2.99	0.97	1.12	متجانسة
سطات	الدار البيضاء	1995-1910	5.01	9.0	1.11	1.11	متجانسة
الجديدة	الدار البيضاء	1999-1929	6.08	11.5	1.06	1.12	متجانسة
خريبكة	الدار البيضاء	1999-1929	3.94	8.4	0.94	1.12	متجانسة
آسفي	الدار البيضاء	1999-1929	4.3	7.7	1.11	1.12	متجانسة
الصويرة	الجديدة	1999-1929	4.6	8.5	1.09	1.12	متجانسة
مراكش	الجديدة	1999-1929	4.1	7.5	1.09	1.12	متجانسة
فاس	مكناس	1999-1915	1.16	2.1	1.10	1.11	متجانسة
سوق الربعاء	القنيطرة	1999-1918	1.77	3.24	1.09	1.11	متجانسة
سيدي قاسم	مكناس	1999-1915	1.89	3.76	1.01	1.11	متجانسة
قصبة تادلة	بني ملال	1999-1929	2.3	4.2	1.09	1.12	متجانسة
تارودانت	أكادير	1997-1922	6.13	11.03	1.11	1.11	متجانسة
تيزنيت	أكادير	1997-1922	9.21	5.73	3.21	1.11	غير متجانسة
شيشاوة	مراكش	1985-1929	1.7	3.2	1.06	1.13	متجانسة
قلعة السراغنة	مراكش	1999-1929	6.5	11.7	1.11	1.12	متجانسة
برشيد	سطات	1995-1929	2.8	6.2	0.9	1.12	متجانسة
وادي زم	سطات	1995-1929	3.13	5.7	1.09	1.12	متجانسة
سيدي بنور	الجديدة	1985-1929	2.61	3.62	1.44	1.13	غير متجانسة
خميس الزمامرة	الجديدة	1993-1929	6.5	13.61	0.96	1.13	متجانسة
المحمدية	الدار البيضاء	1995-1929	2.09	3.43	1.22	1.12	غير متجانسة
بن سليمان	الدار البيضاء	1996-1959	8.8	15.28	1.15	1.16	متجانسة
بوزنيقة	الرباط	1995-1932	12.42	26.53	0.94	1.13	متجانسة
تيفلت	الرباط	1996-1915	2.3	5.68	0.81	1.11	متجانسة
الخميسات	الرباط	1995-1960	1.81	3.42	1.06	1.17	متجانسة
الروماني	الرباط	1995-1962	1.55	2.7	1.14	1.17	متجانسة
والماس	الرباط	1995-1971	3.06	5.58	1.09	1.20	متجانسة
الحاجب	مكناس	1985-1916	2.5	4.5	1.11	1.12	متجانسة
بركان	وجدة	1985-1918	8.10	10.2	1.58	1.11	غير متجانسة
تاوريرت	وجدة	1997-1923	3.38	6.4	1.02	1.12	متجانسة
كرسيف	وجدة	1996-1923	3.53	7.5	0.94	1.12	متجانسة
العيون (شرق)	وجدة	1996-1937	3.53	7.5	0.94	1.13	متجانسة
كولميمة	الرشيدية	1999-1935	12.4	22.3	1.11	1.13	متجانسة
الريش	الرشيدية	1999-1935	19.0	33.9	1.12	1.13	متجانسة
أرفود	الرشيدية	1999-1935	9.48	17.24	1.10	1.13	متجانسة
أزيلال	بني ملال	1995-1930	5.0	8.95	1.11	1.12	متجانسة
خنيفرة	بني ملال	1995-1930	2.1	3.8	1.10	1.12	متجانسة

وقد أجري اختبار "هيلمرت" على قياسات المحطات الأربع التي بين معيار "آب" عن عدم تجانس قيمها. وقد عرضت نتائج هذا الاختبار في الجدول رقم 5. ومن هذا الاختبار يستخلص ما يلي : على خلاف معيار "آب" المتشدد، يبين معيار "هيلمرت" على أن محطتي المحمدية وسيدي بنور تتضمنان قيما متجانسة وصحيحة. بينما يؤكد هذا المعيار الخير على أن قياسات الأمطار السنوية في محطتي بركان وتيزنيت تظل غير متجانسة.

الجدول رقم 5 : نتائج اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية في بضع محطات حسب معيار "هيلمرت"

المحطة المدروسة	المحطة المرجعية	المدة الموحدة	المعامل S	المعامل C	C - S	V N-1	النتيجة
المحمدية	الدار البيضاء	1995-1930	35	30	5	8.06	متجانسة
سيدي بنور	الجديدة	1985-1930	30	25	5	7.42	متجانسة
بركان	وجدة	1985-1918	41	26	15	8.18	غير متجانسة
تيزنيت	أكادير	1997-1922	42	20	22	8.66	غير متجانسة

الخلاصة الأساسية التي نستقيها من هذه الدراسة النقدية لشبكة المحطات الرصدية المعتمدة في هذا البحث، هي أن الغالبية العظمى من هذه المحطات، باستثناء محطتي بركان وتيزنيت، تتوفر على قياسات مطرية صحيحة ومتجانسة. وهذا ما أكدته كل الطرق المستعملة، سواء البيانية منها، أو الرياضية. لذا، فإنه يمكن الاعتماد على على معطيات هذه المحطات في الدراسة. أما معطيات محطتي بركان وتيزنيت، فلن يتم الاعتماد عليها بدرجة كبيرة في التحليل الاحصائي لهذا البحث. لكن في نفس الوقت لن تلغى بالكامل، بل ستستعمل، في بعض الأحيان، كمؤشرات مساعدة فقط.

1 - 2) مفهوم الجفاف بين التعاريف العامة والتعاريف التخصصية :

من الأمور الواجب الالتزام بها، هناك ضرورة تحديد معنى كل مفهوم *(concept)* من المفاهيم المستخدمة في الأبحاث، إلى جانب تعريف المصطلحات العلمية *(les termes)* ، المستعملة في التحليل ([21]) . ويكتسي هذا التحديد أهمية كبيرة، بحيث يعتبر ذلك إحدى الخطوات الأساسية في البحث العلمي المعاصر. وهذا التحديد يساعد الباحث ويمكنه من التعبير عما يريد قوله بأسلوب واضح وسليم، كما يساعده على وضوح الرؤية، وتحديد مسار البحث، وتوجيهه توجيها محكما. وعلاوة على ذلك، فإن هذا التحديد يمكن من ضبط إشكالية البحث ضبطا دقيقا، وصياغة الأهداف، واختيار الأدوات والوسائل، وتدقيق الاستنتاجات والنتائج.

ويستقي هذا التحديد مبرراته في تشعب المعارف العلمية، وسيادة التخصصات الدقيقة. لذا، لكي لا يكون هناك تداخل بين مختلف فروع المعرفة، فإن كل علم أصبح ملزما بتحديد مفاهيمه ومصطلحاته العلمية، على ضوء خصوصياته وأسسه الإبستيمولوجية. ذلك أن كثيرا من التخصصات القريبة والمتجاورة، غالبا ما تستعمل كثيرا من المفاهيم المشتركة والتي يبدو في الظاهر أن معناها واحد، لكن الأمر ليس كذلك، حيث إن مدلولها ومعناها يختلفان، من مجال إلى أخر.

لهذه الاعتبارات، تم في البداية تحديد بعض التعاريف الرئيسية الخاصة بمفهوم الجفاف، وبعض المفاهيم الأخرى المرتبطة به.

1 - 2 - 1) مفهوم الجفاف بين الدلالة اللغوية والإصطلاح العلمي :

تشير مختلف معاجم اللغة العربية إلى أن كلمة الجفاف (أو الجفوف) مشتقة لغويا من المصدر جف، ومعناه اليبس (اليبوس)، وهو الجدب أو القحط ([22]) الذي يصيب الأرض، بسبب انحباس المطر، أوقلة الماء. مما يؤدي إلى هلاك المزروعات والنباتات، وفي بعض الأحيان الحيوانات والبشر كذلك.

([21]) د. محمد علي عمر الفرا، 1978 : مرجع سابق، ص.162، الطبعة الرابعة.

([22]) نذكر في هذا الصدد ثلاثة معاجم أساسية هي :

– جبران مسعود، 1964: " الرائد، معجم لغوي عصري "، ص.517، دار العلم للملايين، بيروت.

هذه الكلمة والتي تقابلها في اللغة الفرنسية كلمة *la sécheresse* (*drought* في الإنجليزية)، قد تعني كذلك من حيث الدلالة اللغوية القحولة *(aridité)* ([23])، لكن من حيث الإصطلاح العلمي يجب التمييز بين هذين المفهومين. فالملاحظ هو سيادة نوع من اللبس في المفهومين لدى كثير من الناس من غير الاختصاصيين، نتيجة الخلط بينهما. فالقحولة تعني الجفاف الدائم الذي تتميز به مناخات المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية، حتى في الظروف العادية. ويرتبط ذلك أولا، بشح المطر والموارد المائية الأخرى، بفعل خضوع هذه المناطق باستمرار لتأثير بعض العوامل، كخلايا الضغوط المرتفعة شبه المدارية، والتيارات البحرية الباردة، ووجود تضاريس جبلية والتي تقوي من مفعول ظاهرة "الفوهن" *(fœhn)* . كما يرتبط ثانيا، بضعف الرطوبة الجوية (أقل من 50%)، وبالارتفاع المفرط لدرجة الحرارة، مما يقوي من كمية التبخر-النتح الكامن ([24]) .

أما الجفاف *(la sécheresse)* ، فيقصد به حدوث عجز مؤقت في الموارد المائية الطبيعية، سواء تعلق الأمر بالتساقطات، أو بالجريان السطحي، أو بالمياه الباطنية. ومن خصائصه الجفاف أنه غير دائم، بحيث تكون مدته محدودة زمنيا، سواء كانت قصيرة، أو متوسطة، أو طويلة. وفي نفس الوقت، فهو لا مرتبط بمناخ معين أو بمنطقة ما، إذ أنه عبارة عن ظاهرة مناخية عامة، تشهدها جميع أنواع المناخات بدون استثناء، بما في ذلك المناطق المعتدلة والإستوائية الرطبة. بيد أن حدته وتردده هما اللذان يتباينان، من مناخ إلى أخر، ومن منطقة لآخرى ([25]) . وترتبط هاتان الخاصيتان بحدوث تذبذبات في آليات الدورة الهوائية. ورغم تأثير الجفاف على باقي مكونات المنظومات البيئية، فإن مظاهره وآثاره ليست دائمة، بل هي ظرفية، إذ سرعان ما تزول بتلآشي أسباب الجفاف.

1 - 2 - 2) الجفاف ظاهرة طبيعية معقدة، ذات تعاريف متعددة ومتباينة :

قبل البحث في خصائص ومظاهر الجفاف المناخي بالمغرب، من الضروري في البداية التعريف بهذه الظاهرة الطبيعية والمناخية. إلا أن هذا التعريف ليس بالأمر الهين، فقد أثار ذلك جدلا علميا، ونقاشا كثيرا بين المختصين ([26]) ، نظرا لتعدد الرؤى، وتباين مجال الاهتمامات. ويعزى ذلك إلى التعقيد الذي يكتنف هذه الظاهرة، وتعدد أبعادها الطبيعية والبشرية. فاستقراء مختلف الدراسات والكتابات، التي حاولت تحديد مفهوم الجفاف، يبرز وجود ركام هائل من التعاريف، والتي تتميز تارة بالتشابه، وتارة أخرى بالتباين الشديد. وهكذا في عام 1982 قام ثلاثة مناخيين أمريكيين هم *SASTRI* و *KRISHA* و *RAO* بإحصاء وجرد أكثر من 60 تعريفا ([27]) . وهذا التعدد في التعاريف ناتج عن كون الجفاف يعتبر ظاهرة طبيعية، جد معقدة، لها أبعاد كثيرة جدا. فهي لا تقتصر على الظروف الجوية فقط، بل تشمل أيضا البيئة الطبيعية والبيولوجية والبشرية،

– الشيخ عبد الله البستاني، 1996: " البستان " ، ص.169، مكتبة لبنان، بيروت.

– بطرس البستاني: " قطر المحيط "، ص.286-287، بيروت.

([23]) د.سهيل إدريس، **1992**: " المنهل "، معجم عربي–فرنسي، ص.**1106**، دار الآداب، بيروت.

([24]) PAGNEY P. : " L'aridité ", Encyclopédie Larousse, vol.2, pp. 996-998, Paris.

([25]) UNESCO & OMM, 1987: " Aspects hydrologiques des sécheresses ", Etudes et Rapports d'Hydrologie, n° 39, p.1 , Contribution au Programme Hydrologique International, Paris.

([26]) DURAND-DASTÈS F. 1985 : " Les mécanismes des sécheresses ", Hérodote, n° 39, p.114, Paris.

([27]) STOCKTON C.W & autres, 1985 : " Réconstitution à long terme de la sécheresse au Maroc ", colloque d'Agadir " sécheresse, gestion des eaux et production alimentaire " 21-24 novembre1985, p.9

بحكم التفاعل الذي يحدث بين سائر مكونات المنظومات البيئية، من غلاف جوي وغلاف صخري وغلاف مائي ثم الغلاف التقني المستحدث من طرف الانسان *(Noosphère)* .

ونظرا لاستحالة الإحاطة بجميع هذه التعاريف، وعرضها في مجال هذا البحث، فإنه يمكن التمييز بين نوعين من التعاريف : الأولى عبارة عن تعاريف مناخية عامة، وأخرى جزئية تخصصية.

1 - 2 - 3) التعاريف المناخية العامة لمفهوم الجفاف :

إن التعريف الشمولي أو العام يعتبر أن تحديد مفهوم الجفاف يجب ألا يقتصر على جانب أو عنصر واحد داخل المنظومة البيئية، على اعتبار أن الجفاف هو ظاهرة معقدة، تتداخل وتتفاعل فيها كثير من العوامل. ومن أجل ذلك فإن هذا التعريف يعتمد على دورة الماء في الطبيعة، والتي يتجسد فيها هذا التفاعل، قصد تحديد الجفاف ومظاهره. وهناك تعريفين متشابهين، تبنتهما المنظمة العالمية للأرصاد الجوية *(O.M.M)* :

- فالأول يقول : " الجفاف هو حدوث عجز في الميزانية المائية العامة، في منطقة محددة، خلال فترة زمنية معينة. وينتج هذا العجز عن ضعف كمية المياه الواردة عن طريق التساقطات، وارتفاع كمية المياه المفقودة عن طريق التبخر-النتح " ([28]) .

- أما الثاني، فقد ورد فيه ما يلي : " بصفة عامة، يعتبر الجفاف بمثابة حدوث عجز في الموارد المائية الطبيعية، فوق مساحة جغرافية معينة، خلال فترة زمنية طويلة، مقارنة مع الحالة المتوسطة لهذه الموارد، سواء تعلق الأمر بالتساقطات، أو بالجريان السطحي، أو بمياه الفرشات الباطنية. ويجب في هذا الصدد عدم الخلط بين مفهومي الجفاف والقحولة، ذلك أن هذ المفهوم الأخير ينطبق على المناطق القاحلة، التي تتميز بالجفاف الدائم، وبقلة الموارد المائية، حتى في الظروف العادية " ([29]) .

ينطلق هذان التعريفان من دورة الماء في الطبيعة، وهذه الدورة هي بمثابة نظام، يتكون من ثلاثة عناصر رئيسية، هي : المدخلات *(in put)* ، وتتمثل في التساقطات بجميع أنواعها، ثم المخرجات *(out put)* ، وتتمثل في المياه الراجعة إلى الجو عن طريق التبخر-النتح، وما بينهما *(throut put)* ، ويتمثل ذلك في المجاري المائية في الأنهار والعيون، والمياه الباطنية، والمياه المخزونة في التربة. وعن طريق المقارنة بين كمية المياه الوافدة، على شكل تساقطات، والمياه المفقودة، على شكل التبخر- النتح، يتم الحصول على ما يسمى بالميزانية أو الحصيلة المائية العامة *(le bilan hydrique)* . وعلى أساس ذلك يتم تعريف وتقدير حدة الجفاف.

وعلى اعتبار أن التساقطات تمثل مدخلا رئيسيا في نظام دورة الماء، فإن أي نقصان أو انحباس لها، خلال فترة طويلة، قد يؤدي إلى نشوء خصاص في الميزانية المائية، خصوصا عندما يوازي هذا العجز ارتفاع في كمية المياه المفقودة عن طريق التبخر-النتح، الذي يعتبر مخرجا رئيسيا في الدورة. وهذا العجز المطري ينتج عنه خلل في سائر العناصر، التي تربط بين المدخلات والمخرجات. فبانحباس المطر وتزايد حدة التبخر-النتح تجف تدريجيا مدخرات التربة من الماء، فيؤثر ذلك سلبا على النباتات والمزروعات، حيث تتعرض للتجفيف. كما أن العجز المائي المطول يؤدي إلى انخفاض صبيب

([28]) GIBBS J.W. , 1975 : " Drought ; its definition delineation and effects ", Drought Special Environment Report n° 5, WMO n° 405

([29]) UNESCO & OMM, 1987 : opcit. p.1.

الجريان السطحي، وقد ينتهي بجفاف الأنهار. وقد يؤدي ازدياد حدة العجز المائي إلى توقف تغذية الفرشات الباطنية، فينزل مستواها، خصوصا إذا تعرضت لاستغلال بشري مكثف، وينتهي الأمر بتجفيف العيون.

ويمكن الاعتماد في هذه الصدد على تعريف آخر، اقترحه المناخي الأمريكي *W.C PALMER* ، يقول فيه : " يقصد بالجفاف حدوث عجز في الرطوبة، خلال فترة زمنية طويلة، بصفة غير عادية " ([30]) . هذا التعريف المقتضب والشامل يستدعي القيام ببعض الإيضاحات، حول بعض عباراته، ويمكن حصرها في ثلاثة مفاهيم أساسية : <u>عجز في الرطوبة</u>، و<u>فترة زمنية طويلة</u>، ثم <u>بصفة غير عادية</u>.

- <u>عجز في الرطوبة</u> *(un déficit d'humidité)* : يقصد هنا بالرطوبة مختلف أشكال الماء في الطبيعة، سواء تعلق الأمر بالتساقطات، أو المياه بالسطحية الجارية في الأنهار، أو تلك المخزونة في التربة والفرشات الباطنية. ويتم تحديد العجز في الرطوبة بواسطة الحصيلة المائية العامة. ويتم تقدير هذه الميزانية عن طريق المقارنة بين الموارد المائية، الناتجة عن التساقطات، وكمية المياه المفقودة بواسطة التبخر-النتح. وتتخذ الميزانية المائية ثلاث حالات :

* إذا كانت كمية التساقطات تفوق كمية التبخر-النتح $P > ETP$ ، خلال فترة زمنية معينة، فإنه ينتج عن هذه الوضعية فائض مهم من الرطوبة (حصيلة مائية موجبة).
* في حالة ما إذا كانت كمية التساقطات تساوي كمية التبخر النتح $P=ETP$ ، فإن الحصيلة تكون متوازنة.
* على العكس، إذا كانت كمية التساقطات أقل من كمية التبخر النتح $P < ETP$ ، فإن الميزانية المائية تكون سالبة، فيحدث خصاص أو عجز في الرطوبة. لكن قوته تبقى رهينة بمخزون التربة من الماء، والذي يمكن أن يتدخل لموازنة الحصيلة المائية $P = ETP + \Delta R$ ، أو التخفيف من وطأة العجز. لكن إذا استنفذ كل هذا المخزون، دون التمكن من الإستجابة لكل متطلبات الجو من الماء، فإن النباتات تتضرر، بحيث تفقد ماءها، فيصيبها اليبس. ويقع ما يسمى بالجفاف البيولوجي أو الفلاحي، وتتضرر منه على الخصوص الزراعات البعلية. وإذا احتد العجز المطري أكثر، وطالت مدته، فإن المجاري المائية والينابيع والعيون يقل صبيبها، أو تجف كليا، بفعل نضوب أو نزول مستوى الفرشات الباطنية. فينتج آنذاك ما يسمى بالجفاف الهيدرولوجي *(sécheresse hydrologique)* . وهو النوع الأكثر خطورة، لأن الضرر يمس بعض القطاعات الاقتصادية الحيوية، كالزراعات المسقية، والماء الصالح للشرب، والصناعة، وإنتاج الطاقة الكهرومائية...الخ.

- <u>فترة زمنية طويلة</u> *(période prolongée)* : ينتج الجفاف عن التردد الكبير للطقوس الجافة، خلال فترة زمنية معينة طويلة، قد تكون شهرا، أو فصلا، أو سنة، أو مجموعة من السنوات. ويرتبط ذلك عادة بالاستقرار المطول للضغوط المرتفعة، فوق مجال جغرافي معين. وبما أن الجفاف يتسم بطول المدة التي يستغرقها، فإنه يجب التمييز بينه وبين مفهوم الطقس الجاف *(le Temps sec)* ([31]) . فالطقس الجاف هو حالة الجو العامة، خلال بضعة أيام، يكون الجو فيها صحوا ومشمسا وجافا، نتيجة سيادة كتل هوائية جافة، باردة أو حارة. وهذا المفهوم نابع من كون الطقس هو الحالة الجوية العامة، خلال فترة قصيرة، تشمل يوما أو يومين، أو أسبوعا على أكثر تقدير. لكن إذا طالت مدة استقرار هذه الطقوس الجافة، وازداد عدد أيام تواترها، فإن ذلك أن يؤدي إلى حدوث عجز واضح في الميزانية المائية العامة، حيث تشح التساقطات، في الوقت الذي ترتفع فيه حدة التبخر-النتح، خصوصا إذا كانت هذه الطقوس

([30]) PALMER W.C,1965 : " Meteorological drought ", Washington D.C, U.S Weather Bureau, <u>Research Paper</u>, n° 45, 58 p.
([31]) DURAND-DASTÈS F. 1985 : op.cit. p.117.

جافة وحارة جدا. وهكذا، ينتج عن هذه الوضعية في المرحلة الأولى الجفاف المناخي. وإذا طالت مدة الطقوس الجافة أكثر، أو ارتفع عدد أيام تواترها، فإن العجز المائي يزداد حدة مع استنفاذ مدخرات التربة، حيث يعم الجفاف البيولوجي في المرحلة الثانية، ثم الجفاف الهيدرولوجي في المرحلة الثالثة. من هنا فإن الجفاف، بمفهومه العام، ينتج عن طول استقرار فترات الطقوس الجافة، وارتفاع عدد ترددها، مقارنة بالحالة العادية.

- <u>فترة غير عادية</u> *(une période anormale)* : هذه العبارة تثير إشكالا، لأنه ليس من السهل من الناحية المناخية إعطاء تعريف دقيق، ومقبول لدى الجميع، لمفهوم الفترة أو "الحالة المناخية العادية". ذلك أن حالة الطقس شديدة التغير في الزمن والمكان، بحيث لا تستقر على حال، فما هو عادي في منطقة معينة، يصبح شيئا غير عادي في منطقة أخرى. لكن بتبني التعريف الذي قدمه المناخي والجغرافي الفرنسي *Max SORRE* للمناخ، والذي يقول فيه : " المناخ هو سلسلة من الطقوس، فوق مكان معين، في تواترها الطبيعي (أو العادي) " ([32]) يمكن القول إن المناخ، في منطقة معينة، يتميز بوتيرة سنوية عامة، تكون ناتجة عن العوامل الفلكية في تفاعلها مع آليات الدورة الهوائية العامة. وهذه الوتيرة الطبيعية هي المحددة لكيفية تعاقب الفصول وخصوصياتها العامة. وتشكل هذه الوتيرة السنوية، معيارا أساسيا للتمييز بين ما هو عادي، والشيء غير العادي. فمثلا الميزة العامة لوتيرة المناخ المتوسطي هي تعاقب فصل شتاء معتدل وممطر، وفصل صيف جاف وحار. فإذا حدث مثلا، خلال سنة معينة أو مجموعة من السنوات، ارتفاع في عدد الطقوس الجافة أثناء فصل الشتاء، فإن ذلك يؤدي إلى حدوث عجز مطري قوي في هذا الفصل، فنصف هذا الحادث بأنه حالة غير عادية. كما أن تواتر عدة طقوس ممطرة وباردة، خلال فصل الصيف، يؤدي إلى ارتفاع محسوس في الأمطار الصيفية، وإلى انخفاض في درجة الحرارة، فيقال بأن هذا شيء غير عادي، مقارنة مع الحالة المعهودة. وهكذا، فإذا كان الجفاف الصيفي حالة عادية، في المناخات المتوسطية، فإن تزايد حدته، في فصل الشتاء، يعتبر حالة غير عادية. وخلافا لذلك، ونظرا لتباين الوتيرة الفصلية والآليات الطقسية المتحكمة فيها، فإن جفاف الصيف في المناخات المدارية يعتبر شيئا غير عادي، لأن هذه المناخات غالبا ما تتميز بصيف ممطر، وشتاء جاف.

بصفة عامة، يمكن القول بأن الجفاف هو حالة مناخية غير عادية، مقارنة مع خصائص الوتيرة الفصلية، وهذه الوضعية غير العادية تنتج عن تردد أكبر للطقوس الجافة، مما يولد عجزا في الرطوبة.

وهناك إشكالية أخرى، تطرح على مستوى المعايير الكمية، المستعملة لتقييم حدة الجفاف، والتمييز بين الحالة العادية والحالة غير العادية. أي بعبارة أخرى، ما هي العتبة المرجعية، التي على أساسها يحكم على حدث مناخي معين (جفاف أو رطوبة قوية) بأنه حالة غير عادية. فالمشكلة تطرح على مستوى كيفية اختيار هذه العتبة من الناحية الكمية. هذه المسألة ستناقش بالتفصيل في الفقرة المقبلة، المتعلقة بالطرق الإحصائية المستعملة في تقييم حدة الجفاف.

1 - 2 - 4) التعاريف الجزئية التخصصية :

يظل مفهوم الجفاف جد متباين، من إنسان إلى آخر، حسب مجال التخصص والاهتمام (الميتيورولوجيا، علم المناخ، الفلاحة، الهيدرولوجيا، الهيدروجيولوجيا، إنتاج الطاقة الكهرومائية...إلخ). وهذا التباين ناتج عن كون الجفاف يعتبر ظاهرة طبيعية جد معقدة، ذات أبعاد كثيرة، بحكم تأثير وتأثر الظروف الجوية بباقي مكونات النظام البيئي للأرض. من هنا فإن تعريف

([32]) SORRE M. 1943 : " Les fondements biologiques de la géographie humaine ", p. 13-14, A. Collin, Paris.

الجفاف يختلف، حسب مجال التخصص، بحيث إن كل واحد يركز على العنصر أو العناصر التي تهمه، وتدخل في مجال اهتماماته ([33]) . ويمكن التمييز بين ثلاثة أنواع رئيسية من التعاريف التخصصية، وهي :

1 - 2 - 4 - 1) الجفاف المناخي أو الإرصادي : *(La sécheresse climatique ou météorologique)*

لتعريف الجفاف في ميداني المناخ والميتيورولوجيا، غالبا ما يتم التركيز على العناصر والعوامل الجوية، وخصوصا العجز الحاصل في كمية التساقطات، مقارنة مع معدلها. وتضاف إلى هذا العنصر أحيانا عناصر أخرى، كدرجة الحرارة، ومدة التشميس، والتبخر-النتح، ونسبة الرطوبة الجوية، وسرعة الرياح. ونستدل في هذا الصدد بثلاثة تعاريفات صاغها بعض المناخيين أو المتيورولوجيين حول الجفاف كظاهرة جوية :

- " الجفاف يعني أشياء مختلفة لمختلف الأشخاص، وذلك تبعا لمدى اهتمامهم بتساقط المطر، أو لحاجتهم إليه. إلا أن المفهوم الأكثر شيوعا، هو أنه حادث أو حالة جوية ومناخية. فالجفاف المناخي يمكن تعريفه بمؤشر حدة الجفافية - أي النسبة المئوية لانخفاض تساقط المطر، قياسا إلى المعدل السنوي أو الفصلي - والمدة التي يستغرقها، في منطقة معينة. ولهذا المفهوم عشرات من الصيغ المختلفة. بيد أنه يصعب أحيانا تحديد الجفاف المناخي أو الإرصادي، بدرجة موثوق بها، لأسباب ترجع في جانب منها إلى طبيعة هذه الظاهرة المعقدة. إضافة إلى ذلك، هناك متغيرات وعوامل أخرى، يمكن أن تؤثر في حدة هذه الظاهرة، كرطوبة التربة، ودرجة الحرارة، ومعدلات التبخر" ([34]) .

- " ينتج الجفاف المناخي أو الإرصادي عن حدوث عجز في كمية التساقطات، مقارنة مع المعدل. ويرتبط بارتفاع فترات التشميس ودرجات الحرارة، مما يؤدي إلى ارتفاع كمية التبخر-النتح. وهذا النوع الأول من الجفاف هو مصدر الأصناف الأخرى، ولكن تأثيره يظل متباينا، حسب فترات السنة التي حدث فيها، بفعل الاختلاف الفصلي للتبخر-النتح " ([35]) .

- " الجفاف مفهوم يدل على سيادة فترة زمنية معينة، طويلة أو قصيرة، من الطقس الجاف، بحيث تؤدي حالة الجفاف المستمر، فترة من الزمن، إلى ظهور حاجة ماسة إلى الماء من قبل النبات والحيوان وحتى الإنسان، وحيث تبدو الأرض جافة، ينعدم فيها الجريان السطحي للماء. وقد يدل الجفاف على مبلغ الأثر الذي تركته قلة الأمطار - أو انعدامها - لفترة من الزمن، على مختلف جوانب البيئة المحلية، الطبيعية والبشرية " ([36]) .

يلاحظ من خلال هذه التعاريف الثلاثة أن المناخيين والمتيورولوجيين يعرفون الجفاف بأنه عبارة بالدرجة الأولى عن حدوث عجز في كمية الأمطار، مقارنة مع معدلها. وتؤكد كل التعاريف الثلاثة على أن تعريف الجفاف يجب ألا يرتكز على عنصر التساقطات لوحده، لأن الجفاف المناخي لا ينتج عن ضعف أو انعدام التساقطات وحدها، بل يجب أن يقترن بعناصر مناخية وجوية أخرى، كدرجة الحرارة، ومدة التشميس، وقوة التبخر-النتح، ورطوبة الجو...الخ، وكلها عوامل تساهم، إما في تقوية حدة الجفاف، أو التخفيف منها.

([33]) BROCHET P. 1976 : " Aspects climatiques de la sécheresse de 1976 en France "; La Météorologie, série 6 , n°7,p.89

([34]) م.هـ. كلآنتز ، **1987** : " الجفاف في افريقا " ؛ مجلة العلوم الأمريكية ، الترجمة العربية، المجلد 3 ، العدد 4 ، ص.8 ، الكويت.

([35]) CERLIER P. & NORMAND M. 1983 : "Les ressources en eau et la sécheresse au Maroc" ;Hommes Terres et Eaux n° 52-53 , p.45 , A.N.A.F.I.D, Rabat.

([36]) د. علي موسى حسن ، **1986** : " المعجم الجغرافي المناخي "، دار الفكر ، دمشق ، سوريا ، ص.117.

ومع ذلك، فإن تقييم حدة العجز الذي يحصل في كمية التساقطات، خصوصا إذا طالت مدته، يكتسي أهمية كبيرة وذلك باعتبار عنصر التساقطات يشكل مدخلا رئيسيا في نظام دورة الماء في الطبيعة. فالخصاص المطري يؤدي إلى حدوث خلل في باقي عناصر هذه الدورة، كانخفاض مدخرات التربة من الماء، ونزول مستوى صبيب المجاري المائية، وجفاف العيون والمنابع، وانخفاض مستوى الفرشات الباطنية. إلا أن الاعتماد على عنصر التساقطات وحده، في تعريف الجفاف، يبقى غير كاف، خصوصا في المناطق المدارية وشبه المدارية، التي تتميز بتقلبات مناخية قوية ([37]) . لذا، يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عناصر أخرى فاعلة في المنظومة المناخية، مثل درجة الحرارة، والإشعاع الشمسي، ومدة التشميس، وكمية التبخر-النتح، وسرعة الرياح...إلخ. وكل هذا يتطلب القيام بدراسة تركيبية للجفاف، تدمج فيها مختلف هذه العناصر الجوية. إلا أن ذلك يبقى رهينا بتوفر أو عدم توفر هذه العناصر.

ويجب التمييز بين مفهومي الجفاف الميتيورولوجي والجفاف المناخي، رغم التداخل والترابط الكبير الموجود بينهما. فإذا كانا ينبنيان معا على العناصر الجوية، فإن الإختلاف بينهما يكون على مستوى الفترة الزمنية التي يستغرقها كل منهما؛ <u>فالجفاف الميتيورولوجي</u> هو حالة جوية وجيزة، غالبا ما تكون مدتها قصيرة، بحيث لا تدوم سوى بضعة أيام، ويرتبط ذلك بتعاقب أصناف طقسية جافة، بفعل هيمنة الضغوط المرتفعة. ويمكن اعتبار الجفاف الإرصادي ظاهرة عابرة ومؤقتة، ترتبط مباشرة بالعوامل الداخلية للغلاف الجوي في تفاعلها مع العوامل الجغرافية المحلية (التضاريس،الغطاء النباتي، البحر...). أما <u>الجفاف المناخي</u> فمدته تكون أطول، حيث قد يدوم شهرا أو فصلا أو سنة بكاملها، وفي بعض الحالات قد يغطي مجموعة من السنوات، لذا فمن خصوصياته طول المدة الزمنية التي يستغرقها، مقارنة مع النوع الأول. ويرتبط ذلك بحدوث حالة شاذة وغير عادية في الظروف الجوية السائدة في منطقة معينة، فغالبا ما ينشأ هذا النوع من الجفاف عن التواتر الكبير للطقوس الجافة، والاستقرار المطول للضغوط المرتفعة. وينتج ذلك، بالإضافة إلى العوامل الداخلية للغلاف الجوي، عن عوامل خارجية، مرتبطة بالنشاط الشمسي، وحركية البحار والمحيطات وحرارتها...إلخ.

ويمكن أن يتخذ الجفاف المناخي ثلاثة أشكال مختلفة؛ فقد يكون جفافا دائما، أو فصليا، أو عرضيا :

- فالجفاف الدائم *(la sécheresse permanente)* هو ما يصطلح عليه بالقحولة *(aridité)* ، وهي الحالة السائدة في المناطق الصحراوية وهوامشها، التي لابد من توفر ماء الري، في كافة الأوقات، لقيام زراعة ناجحة. ولهذا لا تسود في هذه المناطق سوى الزراعات السقوية داخل الواحات.

- أما الجفاف الفصلي أو الموسمي *(la sécheresse saisonnière)* فهو ظاهرة مناخية عادية تتميز بها المناخات شبه المدارية، كالمناخ المداري والموسمي، حيث يسود فيهما الجفاف خلال فصل الشتاء (من أكتوبر إلى ماي)، أو في المناخ المتوسطي، خلال فصل الصيف (من يونيو إلى شتنبر). ويعزى هذا النوع من الجفاف إلى التحركات الفصلية لحزام الضغوط المرتفعة شبه المدارية، وتفاعلها مع بعض العوامل الجغرافية، الإقليمية والمحلية.

- وأخيرا الجفاف العرضي *(la sécheresse accidentelle ou aléatoire)* وهو الذي يبدو على شكل نوبات مفاجئة من الطقوس الجافة، والتي تهيمن، خلال فترات طويلة، داخل الموسم العادي للأمطار (الخريف والشتاء والربيع في المناخ

([37]) م. هـ. كلانتز ، **1987** : <u>مرجع سابق</u> ، ص.**10** .

المتوسطي، والصيف في المناخ المداري). وتكون لهذا النوع تأثيرات ومضاعفات قوية على الأنشطة الاقتصادية، وخصوصا الفلاحة البعلية، وإنتاج الطاقة الكهرومائية. وهذا الصنف من الجفاف هو الذي سيكون موضوع هذا البحث.

1 - 2 - 4 - 2) الجفاف الفلاحي : *(La sécheresse agricole)*

تؤكد كل التعاريف التي تناولت مفهوم الجفاف الفلاحي، على أنه يرتبط ارتباطا وثيقا بالجفاف المناخي، فانحباس هطول المطر مدة طويلة يتسبب في انخفاض مخزون التربة من الماء المفيد، ونزوله تدريجيا إلى ما دون نقطة الذبول، وقد تجف التربة نهائيا بسبب نفاذ مخزونها المائي ([38]) . وهو ما يؤثر سلبا على الوظائف الفيزيولوجية للنباتات؛ إذ يختل التوازن المائي ما بين عمليتي التراشح (الامتصاص) والنتح (التنفس)؛ فجفاف التربة يؤدي إلى توقف امتصاص الماء منها، فينقطع المورد المائي عن النبات، في وقت يستمر فيه هذا الأخير في فقدان الماء المخزون في أنسجته بواسطة النتح. وبسبب ذلك تذبل المزروعات، فتصاب بالاصفرار، وقد تنتهي باليبس فتموت. وينتج عن ذلك انخفاض في إنتاج الزراعات البعلية. وينتج عن تعرض المزروعات لنقص الماء، انخفاض في كمية محاصيلها بنسبة متراوحة ما بين 20 و50%. ويزيد الجفاف الفلاحي حدة بارتفاع درجة الحرارة وتزايد قوة التبخر-النتح.

وإضافة إلى العوامل المناخية المسببة للجفاف الفلاحي (كشح التساقطات، وارتفاع درجة الحرارة، والتبخر-النتح)، فإن مفهوم الجفاف الفلاحي يتحدد كذلك بعناصر أخرى ([39]) ، والمتمثلة أساسا فيما يلي :

+ خصائص التربة وقدرتها على امتصاص الماء والاحتفاظ به. ويرتبط ذلك بنوع التربة من حيث البنية والنسيج.
+ طبيعة ونوع النباتات والمزروعات، ومتطلباتها من الماء، حسب مراحل دورتها البيولوجية.

على أنه تجب الإشارة إلى أن مفهوم الجفاف الفلاحي لا يرتبط دائما بانخفاض المجموع السنوي للأمطار فحسب، بل يرتبط أيضا بنظام توزيعها داخل الموسم الزراعي. فقد يكون هذا التوزيع رديئا وغير منتظم، بحيث لا يساير المتطلبات المائية للنباتات في بعض المراحل الحساسة من الدورة النباتية، وهو ما ينعكس سلبا على نموها الفيزيولوجي. ويقع الجفاف الفلاحي عند حدوث خصاص مطري في بعض المراحل الحيوية للنمو والتي تحتاج فيها المزروعات إلى كميات مائية مهمة. من هنا جاء مفهوم المراحل الحرجة، ويقصد بها مراحل النمو التي يكون فيها ضرر الجفاف على أشده. وهناك فترتين حساستين في الدورة البيولوجية يكون فيها تأثير الجفاف قويا على مزروعات الحبوب، وهما :

أ - <u>فترة الإنبات</u> *(le levée)* ، أي مرحلة النمو الأولى، عندما تبدأ النبتة بالإنتاش، وتظهر بادراتها الأولى بالظهور إلى السطح. وتتطابق هذه الفترة مع بداية الموسم الزراعي في الخريف وبداية فصل الشتاء. وفيها تكتسي أمطار شهري نونبر ودجنبر أهمية بالغة، فهي تمكن من إنتاش البذور، وتوفر مخزونا مائيا في التربة مفيد لنمو النبات وتطوره في المرحلة اللاحقة، خاصة وأن فاعلية الأمطار في هذين الشهرين تكون كبيرة، نظرا لانخفاض درجة الحرارة، وقلة ما يتبخر من ماء التساقطات. من هنا، فإن وقوع الجفاف في هذه المرحلة الأولى يكون له وقع سيء على انطلاق الموسم الفلاحي، فقد يسبب ذلك في تأخيره. كما أن نقصان الماء فيها عن الحاجة يقلل من نمو جذور المزروعات. ويمكن أن تمتد هذه الانعكاسات إلى

([38]) - DORIZE L, 1986 : " Analyse comparée de la dynamique des sécheresses aux latitudes moyennes et dans les régions tropicales ", <u>Colloque: climat et risques naturels</u>, 5--6 juin, Associ.Fran.de Géogr.Phys.Paris.
- P. CELERIER & M. NORMAND, 1983 : op.cit. p.45 .
- LAHLOU A.1987 : " Analyse de la sécheresse qui a sévi au Maroc de 1980 à 1985, cas de Bou Regreg", <u>Hommes Terre et Eaux</u>, vol.16, n° 65, p. 31.

([39]) O.M.M , 1978 : " Drought and agriculture ", <u>Note technique</u> n° 138. Geneva.127p.

المرحلتين اللاحقتين، أي الإشطاء *(tallage)* وتطويل الساق *(montaison)* . ويرتبط الجفاف الفلاحي في المغرب أحيانا بتأخر الأمطار في بداية الموسم الزراعي، أي في الخريف وبداية فصل الشتاء. فتتقلص بذلك المساحة الزراعية للحبوب، بفعل تأخر الفلاحين عن الحرث والبذر في انتظار هطول الأمطار الأولى.

ب - فترة الإسبال *(épiaison)* وعقد الثمار (تكوين الحب) *(formation des grains)* ([40]) ، وفيها تبدأ الحبوب الخريفية أو الشتوية في تكوين السنابل وامتلاءها ثم نضجها، وتعتبر الفترة الأكثر حسما. وتغطي هذه الفترة نهاية فصل الشتاء والشهور الربيعية. وتكتسي أمطار شهور فبراير ومارس وأبريل أهمية كبيرة، نظرا لتزايد الإحتياج المائي لنباتات الحبوب، أولا، بفعل ارتفاع درجة الحرارة، مما يؤدي إلى ارتفاع وتيرة التبخر-النتح الزراعي، وثانيا، نتيجة تزايد النمو الفيزيولوجي للنباتات بوتيرة سريعة جدا. وعلى أساس هذه الاعتبارات فإن الجفاف الربيعي في المغرب، وفي سائر البلدان المتوسطية، تكون له نتائج كارثية على زراعة الحبوب. فحصول عجز مطري عنيف في هذه الشهور يؤدي إلى نقص الماء عن الحاجة في هذه الفترة الحرجة. وتتضرر بذلك بعض العمليات الفيزيولوجية للمزروعات، حيث يقع نقص واضح في براعم الأزهار، بجانب تأثر حبات اللقاح والإخصاب بذلك. ومن تم يحدث نقصان في عدد السنابل وفي حجم حباتها. فقلة المطر يجعلها غير كافية لملء حبات السنابل وإكمال نضجها. ولا يؤثر الجفاف الربيعي على الحبوب الخريفية فحسب، بل يضر أيضا بالحبوب الربيعية، كالذرة التي تتزامن فترة إنباتها مع فصل الربيع.

وإذا كان الجفاف الفلاحي في المغرب يتولد بالدرجة الأولى عن نقصان الأمطار الربيعية، فهذا لا يعني إطلاقا أن الجفاف الشتوي لا يمارس أي تأثير. فالأمطار الشتوية، وخصوصا تلك التي تهطل في شهر فبراير، لها دور مهم في حياة المزروعات؛ فهي تعطي نموا سريعا للنباتات، لذا يكون مردودها من القش (التبن) مهما، نظرا لتزامن هذه الأمطار مع مرحلة الإشطاء، وهي مرحلة تشهد نموا كبير في الأجزاء الخضرية، بفضل تطويل السيقان وحدوث التفرعات الجانبية. وعليه فإن الجفاف الشتوي ينتج عنه في الغالب ضعف عام في الحجم الكلي للنباتات، ويمكن أن يؤثر ذلك أيضا على مرحلة الاسبال. ويقع الجفاف الفلاحي في المغرب غالبا بفعل العجز المطري الذي يشهده الشتاء والربيع. فيتولد عن ذلك ضعف في المردود وانخفاض في كمية الإنتاج. لكن يظل الجفاف الربيعي الأكثر ضررا على مزروعات الحبوب.

وهكذا، فإن مفهوم الجفاف الفلاحي لا يتحدد بكمية الأمطار وحدها، بل يتحدد كذلك بأسلوب التوزيع الفصلي للأمطار، ومدى مطابقته للمتطلبات المائية للمزروعات في الفترات الحرجة من نموها. والجفاف الفلاحي، وفق هذا المنظور، هو حدوث خصاص مائي، بسبب ضعف الأمطار وجفاف التربة، في المراحل الحيوية من النمو والتي تحتاج فيها المزروعات إلى كميات مهمة من الماء. وإذا لم يتم توفيرها، بواسطة السقي، أدى ذلك إلى ذبول النباتات ويبسها.

وفي علاقة الجفاف الفلاحي بالوضعية المناخية، حاول بعض الباحثين التمييز من الناحية الفلاحية بين مفهومي السنة الجافة *(l'année sèche)* وسنة الجفاف *(l'année de sécheresse)* ([41]) . فالسنة الجافة هي التي شهدت من الناحية المناخية

([40]) - BROCHET P. 1976 : op.cit, p. 89.
- Direction Météorologie Nationale, 1993 : " Le point sur la sécheresse au Maroc ", Eau et Developpement, n° 16, p.32

– عبد الله العوينة، 1982: مرجع سابق، ص. 23.

([41]) YACOUBI, M., EL MOURID, M., CHBOUKI, M. et STOCKLE C.O., 1998 : " Typologie de la sécheresse et recherche d'indicateur d'alerte en climat semi-aride marocain ", la Sécheresse,vol. 9, n° 4, pp. 269-276, Paris.

عجزا مطريا، نتيجة انخفاض كمية الأمطار السنوية، ويمكن أن يتسبب ذلك في انخفاض الإنتاج الزراعي. لكن قد لا يحدث ذلك في بعض الأحيان، بفضل التوزيع الفصلي الجيد للأمطار، رغم قلتها. أما سنة الجفاف فهي التي سجلت انخفاضا كارثيا في الإنتاج الزراعي، إما بفعل نقص كمية الأمطار السنوية وحدوث سنة جافة، أو بسبب التوزيع الفصلي غير الملائم للأمطار أثناء بعض السنوات المطيرة أو العادية، مما يكون له انعكاس سلبي على المزروعات. وحاولت بعض الدراسات التدقيق في أسباب حدوث الجفاف الفلاحي بالمغرب حسب الأقاليم المناخية-الزراعية. فقد خلصت الأبحاث التي قام بها *PAPY F.* ([42]) ، في مناطق مختلفة من البلاد، إلى أن ضعف حجم الأمطار السنوية في الأقاليم الجافة وشبه الجافة المغربية هو السبب المباشر في انخفاض الإنتاج الزراعي للحبوب وحدوث الجفاف الفلاحي. بينما يرتبط ذلك في المناطق الرطبة وشبه الرطبة داخل البلاد، علاوة على انخفاض كمية الأمطار، بسوء التوزيع الفصلي لهذه الأمطار، بشكل لا يلبي حاجات المزروعات في المراحل الحيوية.

وتختلف حدة الجفاف الفلاحي وتأثيراته على المزروعات حسب نوع المناخ، ووتيرة نظامه المطري، ثم حسب الفصول التي يحدث فيها. ففي العروض المعتدلة، حيث تكون الأمطار موزعة بشكل منتظم طول السنة، يؤدي الجفاف المطول إلى انخفاض الكميات المائية الضرورية لنمو المزروعات، خلال فصلي الربيع والخريف المقبلين. وفي العروض المدارية وشبه المدارية، ذات الأنظمة المطرية المتسمة بتعاقب فصلين متباينين، الأول ممطر، والثاني جاف، يتمخض عن الخصاص المائي المطول خلال الفصل الممطر (الشتاء في العروض شبه المدارية والصيف في العروض المدارية) توقف في نمو المزروعات. فالجفاف الفلاحي، في هذه العروض، لا يرتبط بكمية الأمطار السنوية في حد ذاتها، بقدر ما يرتبط أكثر بنظام توزيعها، ومدى ملاءمته لمراحل الدورة الحياتية للمزروعات. ففي بعض السنوات، يكفي أن تتوزع الأمطار - رغم قلتها - بكيفية منتظمة ومتطابقة مع مراحل الدورة البيولوجية للنباتات، لكي يكون إنتاج الموسم الفلاحي جيد. ففي سنة **87-1988** مثلا حقق المغرب إنتاجا قياسيا من الحبوب بلغ أكثر من **78** مليون قنطار، رغم أن كميات الأمطار سجلت عجزا متوسطا في معظم مناطق البلاد. ويعزى ذلك إلى ارتفاع المردود الزراعي حيث تعدى متوسطه الوطني **15** قنطار في الهكتار، بفضل التوزيع الجيد للأمطار. وعلى العكس من ذلك، قد تكون السنة ممطرة جدا، ولكن توزيع أمطارها يكون رديئا، وغير موافق لحاجيات المزروعات من الماء، بفعل تركزها في فترات قصيرة أو في فصل واحد. لذا يكون مردود الموسم الفلاحي ضعيفا جدا. وهذا ما حدث مثلا في سنة **62-1963**؛ فقد انخفض إنتاجها الفلاحي بنسبة **14.6%** عن المعدل، رغم أنها يعتبر أرطب المواسم في مغرب القرن **.20**

1 - 2 - 4 - 3) الجفاف الهيدرولوجي : *(La sécheresse hydrologique)* :

علاوة على العناصر المناخية والترابية، يتم تعريف وتحديد الجفاف الهيدرولوجي بإدخال عناصر أخرى، كالجريان السطحي، وحالة السدائم الباطنية المغذية، ووضعية العيون والينابيع ...الخ. ويتم ذلك بالتركيز على الخصائص الهيدروجيولوجية والجيومورفولوجية لأحواض الصرف المائي ([43]) .

([42]) PAPY F., 1979 : " Analyse de comportement des cultures du blé dur et d'orge dans différentes régions céréalières du Maroc à travers leur réaction aux variations interannuelles des régimes pluviométriques ", Acad. Agr. de Fran, vol. 31, n° 1, pp. 231-247, Paris.

([43]) BROCHET P. 1976 : op.cit. p. 82.

ويـرتبط الجفـاف الهيـدرولوجي ارتباطـا وثيقـا بالجفـاف المنـاخي؛ ذلـك أن حـدوث عجـز مطـول فـي كميـة التسـاقطات، ينـجم عنـه انخفـاض فـي المـوارد المائيـة، السـطحية والباطنيـة، بفعل توقـف تغذيـة المجـاري المائيـة والسـدائم الباطنيـة. ويولـد ذلـك انخفاضـا فـي صـبيب الأنهـار، ونزولـه إلـى مسـتويات دنيـا *(étiages)* ، كمـا ينـزل مسـتوى الميـاه الباطنيـة عـن مسـتواه العـادي؛ وقـد ينتهي الأمر بجفاف العيون والينابيع، ونضوب مياه الآبار.

وتؤكـد كـل التعـاريف التـي تناولـت مفهـوم الجفـاف الهيـدرولوجي بالإجمـاع علـى اعتبـاره انخفاضـا وعجـزا فـي المـوارد المائية السطحية والباطنية. وهو ما يمكن الوقوف عليه من خلال التعاريف الآتية :

* " يحـدث الجفـاف الهيـدرولوجي نتيجـة لهبـوط صـبيب الأنهـار إلـى مـا دون المسـتوى العـادي لفتـرة زمنيـة معينـة، وغالبـا مـا يعـرف هـذا الجفـاف بأنـه نـزول معـدل جريـان الأنهـار إلـى مسـتويات منخفضـة جـدا، تكـون كافيـة لإحـداث اضـطراب أو تعطيل مهم لبعض الأنشطة البشرية، مثل الزراعة المسقية، وتوليد الطاقة الكهرومائية " ([44]) .

* " الجفـاف الهيـدرولوجي عبـارة عـن حـدوث عجـز قـوي، فـي ميـاه الجريـان السـطحي، فـي علاقتـه بـالعجز المسـجل فـي التسـاقطات (الجفـاف المنـاخي) وفـي ميـاه السـدائم الباطنيـة. ويتجلـى ذلـك فـي ضـعف صـبيب المجـاري والأنهـار، مقارنـة مـع الظروف العادية... ويشمل أيضا نزول مياه السدائم الباطنية عن مستواها المتوسط " ([45]) .

* " الجفـاف الهيـدرولوجي هـو انخفـاض عـام فـي كميـة الميـاه الجاريـة فـي الأنهـار، ونـزول صـبيبها إلـى أخفـض مسـتوى *(l' étiage)*، ممـا يـؤدي إلـى انخفـاض مـدخرات المـاء فـي السـدود والسـدائم الباطنيـة. ويـرتبط هـذا الجفـاف بضـعف كميـة التسـاقطات، التـي تسـتقبلها أحـواض الصـرف، وبمخـزون المـاء فـي التربـة وداخـل الطبقـات الجيولوجيـة الباطنيـة. وينـدرج كذلك ضمن هذا النوع من الجفاف، نزول مستوى مياه البحيرات الطبيعية، وجفاف العيون والمنابع المائية " ([46]) .

هـذه التعـاريف الثلاثـة، تبـرز أن الجفـاف الهيـدرولوجي ينـتج عـن حـدوث خصـاص فـي المـوارد المائيـة الطبيعيـة. ويتحـدد مفهـوم هـذا الجفـاف، وحدتـه، علـى ضـوء الخاصـية غيـر العاديـة *(anormale)* التـي تميـز العجـز أو الانخفـاض الحاصـل فـي هـذه المـوارد. ويجـب أن تشـمل هـذه الحالـة غيـر العاديـة مسـتويين: مسـتوى الامتـداد الزمنـي، بحيـث يفتـرض أن يمتـد هـذا العجـز علـى فتـرة زمنيـة طويلـة، تغطـي عـدة سـنوات حتـى تكـون آثـاره واضـحة ومحسوسـة؛ ثـم مسـتوى الامتـداد المجـالي، أي أن يكـون هـذا العجز عاما، وشاملا لمساحة جغرافية كبيرة، تتعدى الاطارين المحلي والإقليمي.

وعلـى الـرغم مـن الارتبـاط الوثيـق بـين الجفـاف الهيـدرولوجي والجفـاف المنـاخي، إلا أن العلاقـة بينهـا ليسـت دائمـا مباشـرة؛ ففـي بعض الأحيـان والمنـاطق، يكـون هنـاك عجـز مهـم فـي كميـة الأمطـار ـ بحيـث قـد تكـون لـه أضـرار جسـيمة مـن الناحيـة الفلاحيـة ـ ولكـن دون أن يـؤثر ذلـك علـى صـبيب الجريـان السـطحي، بحيـث يظـل هـذا الأخيـر فـي وضـعية عاديـة. وتفسـر هـذه الحالـة بوجـود مـدخرات مائيـة باطنيـة مهمـة غيـر متـأثرة بالجفـاف المنـاخي، بحيـث تسـتمر فـي تزويـد الأنهـار بـالموارد المائيـة ([47]) . ونفـس الوضـعية تسـجل فـي الأنهـار ذات النظـام الثلجـي فـي المنـاطق المعتدلـة؛ ففـي هـذه المنـاطق قـد يتميـز فصـل مـا، أو

([44]) م. ه. كلانتز ، مرجع سابق، ص.8.

([45]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit. p.1 - 2.

([46]) P. CELERIER & M. NORMAND, 1983 : op.cit. p.49.

([47]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit. p.2.

سنة معينة بخصاص مطري قوي، ولكن صبيب الأنهار يظل في مستواه العادي، وذلك بفضل تزوده بمياه الثلوج الذائبة المتراكمة في المرتفعات الجبلية ([48]) .

وفي المقابل، قد يحدث في بعض السنوات أن تكون كمية التساقطات في حالة عادية دون تسجيل أي خصاص مطري، فيكون متوسط صبيب الجريان السطحي عاديا. ولكن جزءا من هذه التساقطات لا يتمكن من التسرب إلى الأعماق لتزويد الفرشات الباطنية. لذا تسجل هذه الأخيرة عجزا واضحا، بفعل نزول مستواها، فيتضرر من ذلك مستعملو مياه الآبار والعيون. والسبب في ذلك يعود إلى كون معظم الأمطار المتهاطلة يكون قد تحول إلى جريان سطحي، في الأنهار والمجاري، دون أن يتمكن جزء منها من النفاذ إلى الباطن. وترتبط هذه الوضعية بطبيعة التساقطات، التي ربما كانت على شكل زخات عنيفة، ومركزة في الزمن. كما ترتبط بنوع التكوين المورفوجيولوجي والصخاري للطبقات السطحية والتي لا تسمح بنفاذ مياه التساقطات إلى الباطن، بفعل ضعف نسبة النفاذية فيها. فالتهاطلات العنيفة والمركزة، سرعان ما تؤدي إلى تشبع المسكات الترابية أو الطبقات العلوية من الصخور، فتنتفخ وتحول بذلك دون نفاذ الماء إلى الباطن، وبذلك يتحول الفائض المطري إلى جريان سطحي ([49]) .

وأخيرا، إن تعريف الجفاف الهيدرولوجي لا يقتصر على تقييم حدته وقياس كمية، أو نسبة العجز الحاصل في الموارد المائية، بل يتحدد كذلك على ضوء تحليل الانعكاسات والأضرار التي يخلفها في بعض القطاعات الاقتصادية الحيوية، كالزراعة، وإنتاج الطاقة الكهرومائية، والماء الشروب، والصناعة والسياحة...إلخ ([50]) .

يستخلص من دراسة مفهوم الجفاف استنتاجين أساسيين :

* <u>أولا</u> : إن الجفاف هو ظاهرة طبيعية مركبة وجد معقدة، فهي لا تنحصر في الظروف الجوية فحسب، بل تشمل كذلك مجموع مكونات المحيط البيئي، الطبيعية والبيولوجية والبشرية. وعلى اعتبار أن الجفاف عبارة عن حدوث خصاص عام غير عادي في الموارد المائية، فإن العامل الأساسي المسبب لهذه الظاهرة يرتبط، بدرجة كبيرة، بالظروف الجوية، ويتعلق الأمر بحدوث عجز مطري مطول نتيجة سيادة الضغوط الجوية المرتفعة. ومع ذلك، فإن تأثير باقي عناصر وعوامل الوسط البيئي، الطبيعية منها أو البشرية، لا يقل أهمية. فمن شأن هذه العوامل - وخصوصا البشرية منها - إما التخفيف من وطأة وتأثير العجز المطري، عن طريق التدبير الأمثل، والاستعمال العقلاني للموارد المائية، خلال فترات الأزمات المناخية. وإما على العكس، المساهمة في تكريس وتقوية هذه الظاهرة المناخية باستنزاف وتبذير المياه.

* <u>ثانيا</u> : أن للجفاف مفهوما نسبيا، وهو ما يتجلى في ثلاثة جوانب :

ـ تباين استعماله، وتعدد تعاريفه، من تخصص إلى آخر. من هنا كان من اللازم التمييز في الجفاف بين المفهوم العام والمفاهيم التخصصية، حسب مجال الاهتمام. كما كان من اللازم تدقيق المفاهيم والمصطلحات المرتبطة بالجفاف.

ـ تباين حدته وآثاره، حسب النطاقات المناخية وأنواع المناخات، وحسب الفصول التي يحدث فيها. فإذا كان الجفاف الشتوي شيئا عاديا في العروض المدارية، فإن حدوثه في المناطق المتوسطية والمعتدلة قد يخلف آثارا كارثية. وإذا كان الجفاف الصيفي ظاهرة عادية في المناطق المتوسطية، فإنه قد يعتبر حالة استثنائية وعرضية في المناخات المدارية.

([48]) FRÉCAUT R. & PAGNEY P. 1983 : " Dynamique des climats et de l'écoulement fluvial ", Masson, pp.130-132, Paris.

([49]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit. p.2 .

([50]) DORIZE L. 1986 : op.cit. p.49 .

ـ صعوبة تقييم حدته تقييما موضوعيا ومطلقا باستعمال المؤشرات الإحصائية والكمية، نتيجة تفاوت واختلاف درجاته، من مناخ إلى آخر، ومن منطقة جغرافية لأخرى، ومن سنة لأخرى، بل من فصل لآخر. ذلك أنه لا توجد هناك عتبات كمية وإحصائية واحدة لها صفات العمومية والمرجعية، بحيث تنطبق على جميع المناخات والمناطق الجغرافية والفصول. فعلى سبيل المثال، في المناطق المتوسطية والمدارية ـ التي تمثل فيها التساقطات عنصرا مهيمنا في معادلة الحصيلة المائية ـ يصبح الجفاف قويا وكارثيا بمجرد انخفاض التساقطات بنسبة 20% عن معدلها. بينما قد لا يظهر أثر للجفاف في حدود هذه النسبة في مناخات العروض المعتدلة الرطبة، بفضل تأثير عناصر أخرى، التي تقوم بالتخفيف من قوة العجز المائي، كالرطوبة الجوية، ورطوبة التربة، والغطاء النباتي ...إلخ.

1 - 3) الطرق الإحصائية المستعملة في تحديد الجفاف :

إن تحديد مظاهر الجفاف المناخي بالمغرب، وتحليل خصائصه يتطلبان القيام بمعالجة إحصائية للقياسات المناخية، وخصوصا منها كميات الأمطار السنوية، والفصلية، والشهرية. وتستلزم هذه المعالجة استعمال أدوات وتقنيات إحصائية متنوعة، للحصول على بعض المؤشرات والمعايير الإحصائية، التي تمكن من تكميم قوة الجفاف، ومظاهره الزمنية والمجالية. وعلاوة على التحليل الإحصائي الأولي، الذي أخضعت له السلاسل المطرية، والذي مكن من الحصول على بعض المؤشرات والقرائن الأساسية : كالمعدلات المطرية، ومعاملات الترابط والتشتت، وبعض معايير الوضع، كالوسيط الحسابي، والقيم الربعية أوالخمسية، أو العشرية ...إلخ، فإن المعالجة الإحصائية تتطلب أيضا تطبيق بعض الطرق والمعادلات الإحصائية. والهدف من ذلك هو تقييم حدة وقوة العجز المطري، ثم تصنيف وترتيب السنوات الجافة، حسب درجة الخصاص المائي، ثم حسب توزيعها وامتدادها المجالي، وتواترها الزمني.

وهناك عدد كبير من الطرق والصيغ الإحصائية، المستعملة من طرف الباحثين، قصد تقييم حدة الجفاف المناخي وتكميم درجات العجز المائي والمطري. بعض هذه الطرق يعتمد على عنصر التساقطات وحده، وبعضها الآخر يأخذ بعين الاعتبار عناصر مناخية أخرى، لها دور فعال في حدوث الجفاف، مثل درجة الحرارة، وكمية التبخر-النتح، ونسبة الرطوبة في الجو...إلخ. ونظرا لكثرة هذه الطرق، سنقتصر على أكثرها استعمالا وتداولا على الصعيد العالمي، خصوصا تلك المتبناة من طرف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، أو تلك التي أوصت بفائدة استعمالها.

ويمكن تلخيص الطرق الإحصائية المستعملة كثيرا في دراسة مظاهر الجفاف المناخي، أو تلك التي أوصت المنظمة العالمية للمتيورولوجيا، في النشرتين رقم 81 و199، بتبنيها ([51]) فيما يلي :

1 - 3 - 1) معامل الانحراف النسبي للمعدل : *(L'écart proportionnel à la moyenne)*

هذه الطريقة تقوم على أساس استعمال المعادلة التالية ([52]) :

$$\frac{\text{كمية الأمطار } (P) \text{ - المعدل المطري } (P)}{\text{المعدل المطري } (P)} \times 100$$

حيث أن: *(P)* تمثل كمية الأمطار بالمليمتر، خلال سنة، أو فصل، أو شهر معين.

([51]) THOM H.C.S , 1966 : " Some methods of climatological analysis ", WMO technical note n° 81 , WMO n° 199, Geneva, 53 p.

([52]) UNESCO & OMM , 1987: Op.cit, p79.

(P) هي المعدل السنوي أو الفصلي أو الشهري لكمية التساقطات، في محطة رصدية معينة، وخلال فترة زمنية طويلة.

هذه الطريقة تعتمد، في البداية، على حساب انحراف التساقطات، بالنسبة للمعدل المطري المعهود، قصد الحصول على قيمة العجز المطري. ثم يتم، في الخطوة الثانية، قسم هذا الانحراف على المعدل، للحصول على معامل الإنحراف. ويكون هذا الأخير إما موجبا، إذا كانت السنة مطيرة (فائض مطري)، وإما سالبا، في حالة ما إذا كانت السنة جافة (عجز مطري). وفي الخطوة الثالثة، يضرب معامل الانحراف في المائة، للحصول على نسبة الانحراف المطري.

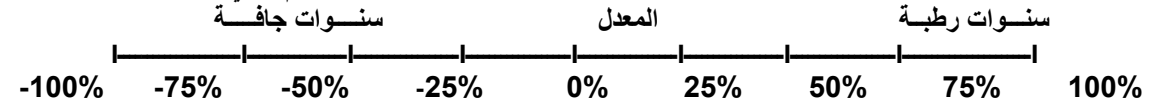
هذه الطريقة الإحصائية لها مجموعة من المزايا والإيجابيات، من ذلك :

*** <u>أولا</u> : أنها تمكن من تكميم درجة وقوة انحراف التساقطات المسجلة، خلال سنة أو فصل أو شهر معين، مقارنة مع معدلها، وهذا المعدل يعتبر قيمة أو وحدة مرجعية، وأساس للمقارنة بين الكميات المطرية المسجلة في السنوات الأخرى.**

*** <u>ثانيا</u> : أنها تعبر بنسبة مئوية معينة عن حدة انحراف أو تشتت الكميات المطرية المسجلة خلال مختلف السنوات بالنسبة للمعدل المطري، فتزودنا بذلك بمؤشر عن قوة التغيرية المطرية الزمنية، من سنة لأخرى .**

*** <u>ثالثا</u> : أنها تمكن من الحصول على معيار أو مؤشر مطري نسبي يساعد في التمييز بين السنوات الرطبة والسنوات الجافة.**

وهذا المؤشر هو أداة لتصنيف وترتيب هذه السنوات، حسب درجات رطوبتها أو جفافها، وفقا للسلم الآتي :



- من 0% إلى 25%- سنة متوسطة الجفاف.

- من 25%- إلى 50%- سنة قوية الجفاف.

- أكثر من 50%- سنة ذات جفاف استثنائي.

- من 0% إلى 25% سنة متوسطة الرطوبة.

- من 25% إلى 50% سنة رطبة جدا.

- أكثر من 50% سنة استثنائية الرطوبة.

*** <u>رابعا</u>: إن هذا المؤشر له فائدة مزدوجة، فهو من ناحية أولى يساعد على وضع خرائط للمقارنة الإقليمية، والتي تبرز المظاهر والتفاوتات المجالية في قوة الانحراف المطري. كما أنه، من ناحية ثانية، يمكن من إجراء مقارنة على مستوى التوزيع والتطور البيسنوي للسنوات الجافة والسنوات المطيرة.**

وبفضل هذه الميزات، فقد استعمل هذا المؤشر على نطاق واسع، من طرف العديد من الباحثين على الصعيد العالمي ([53]) . رغم هذه المزايا والإيجابيات، فإن معامل الانحراف بالنسبة للمعدل يشكو من بعض السلبيات، منها :

*** <u>أولا</u> : اعتماد هذه الطريقة، في تقييم قوة الجفاف المناخي، على عنصر مناخي واحد هو كمية التساقطات، وإغفال العناصر المناخية الأخرى، كدرجة الحرارة، والتبخر- النتح، والإشعاع الشمسي، ومدة التشميس ...إلخ. وتوجه انتقادات لهذه الطريقة نظرا لاعتمادها على عنصر التساقطات وحده، وهو شيء غير كاف، بل هو مضلل ومشوه للحقيقة الطبيعية؛ فالجفاف يعتبر ظاهرة معقدة ومركبة، تتفاعل فيها عدة عناصر وعوامل مناخية وترابية متداخلة.**

([53]) TABONY R.C 1977 : " Drought classification and a study of droughts at Kew ", <u>Met. Mag</u>. vol.106, p 1-10.

* ثانيا : اعتمادها على ما يسمى بالمعدل المطري، أو الكمية المطرية العادية *(la Normale)* كقيمة أو كأساس مرجعي للمقارنة ولتقييم حدة الجفاف. فبعض المناخيين يعتبرون أن مفهوم المعدل المطري يفقد معناه وصلاحيته في المناطق المدارية وشبه المدارية، المتسمة بشدة التغيرية المطرية. ويستندون في ذلك إلى كون هذه المناطق تتميز عادة بتقلبات مناخية قوية، وبتشتت كبير للكميات المطرية حول المعدل ([54]) ، بحيث يمكن للكميات المطرية الاستثنائية، المسجلة خلال بعض السنوات الممطرة جدا، أن تؤثر على قيمة هذا المعدل.

1 - 3 - 2) طريقة المعامل المطري : *(Rapport à la moyenne ou à la médiane)*

هي طريقة بسيطة تعتمد على مقارنة كمية المطر المسجلة، خلال سنة ، أو فصل، أو شهر معين، مع المعدل المطري أثناء فترة معينة (30 سنة على الأقل). ويتم ذلك، بقسم كمية التساقطات، على المعدل وفق المعادلة الآتية :

$$\text{المعامل المطري} = \frac{\text{كمية التساقطات السنوية } (P)}{\text{المعدل المطري السنوي } (P)} \times 100$$

وحسب هذه المعادلة، إذا كانت قيمة المعامل المطري أقل من 100% ، فهذا يعني أن السنة ذات نزعة جافة، وإذا كانت على العكس أكثر من ذلك، فإن السنة ذات نزعة رطبة.

هذه الطريقة تعرضت، على غرار طريقة الانحراف النسبي، لبعض الانتقادات بفعل اعتمادها على المعدل كأساس مرجعي للمقارنة. ولتجاوز هذه السلبية، اقترح بعض الباحثين ([55]) تعويض المعدل المطري ببعض القيم المركزية الأخرى، وخصوصا الوسيط الحسابي *"la médiane"* ، على اعتبار أن القيمة الوسيطية توزع السلسلة المطرية إلى شطرين متماثلين، يضم كل واحد منهما 50% من الكميات المطرية السنوية. وبذلك يتم تلافي مشكل تأثير الكميات المطرية الاستثنائية للسنوات الممطرة جدا. وفي هذا الصدد يتم حساب المعامل المطري اعتمادا على الكمية الوسيطية كأساس مرجعي لمقارنة الكميات المسجلة خلال كل سنة. وتنبني هذه الطريقة على العلاقة التالية ([56]) :

$$\text{المعامل المطري} = \frac{\text{كمية التساقطات السنوية } (P)}{\text{كمية الوسيط الحسابي } (Me)} \times 100$$

ولتصنيف السنوات إلى فئات، حسب خصائصها المطرية، يتم الاعتماد على السلم الترتيبي التالي :

- أقل من 50% سنة استثنائية الجفاف
- من 50 إلى 75% سنة قوية الجفاف
- من 75 إلى 100% سنة ضعيفة الجفاف
- من 100 إلى 125% سنة ضعيفة الرطوبة
- من 125 إلى 150% سنة قوية المطر
- أكثر من 150% سنة استثنائية المطر.

([54]) نفسه، ص10.

([55]) HENIA Latifa L. 1980 : " Les précipitations pluvieuses dans la Tunisie tellienne ", Université de Tunis, série Géographie, p 42.

([56]) HENIA L.L 1980: Ibid, p 42.

1 - 3 - 3) طريقة معايير الوضع : *(La méthode des quantiles)*

هـي الطريقـة الاحصـائية الأكثـر اسـتعمالا ([57]) فـي دراسـة السلاسـل المطريـة الطويلـة. وتعتمـد علـى مؤشـرات ذات قـيم مطلقـة. وتضـم طريقـة الربعيـات *(les quartiles)*، وطريقـة الخمسـيات *(les quintiles)*، وطريقـة العشـريات *(les déciles)*، وأخيـرا طريقـة المئويـات *(les perciles)*. وكـل هـذه الطـرق تعتمـد فـي البدايـة علـى ترتيـب كميـات الأمطـار السـنوية، الخاصـة بكـل محطـة، ترتيبـا تصـاعديا، مـن أصـغر إلـى أكبـر كميـة مسـجلة فـي السلسـلة المطريـة. ثـم يـتم بعـد ذلـك تقسـيم وتصـنيف السلسـلة المرتبة، إلى فئات متساوية : إما ربعية، أو خمسية، أو عشرية.

فالطريقـة الربعيـة، تقـوم علـى أسـاس تقسـيم السلسـلة المطريـة المرتبـة إلـى أربـع فئـات كبيـرة، تضـم كـل واحـدة منهـا 25% مـن المعطيـات. ثـم يـتم بعـد ذلـك تحديـد الكميـة المطريـة التـي تمثـل الربـع الأول *(Q_1)* ، ثـم الكميـة المطريـة الموافقـة للربـع الثـاني *(Q_2)* ، التـي تتوسـط السلسـلة المطريـة، بحيـث تتطـابق مـع قيمـة الوسـيط الحسـابي *(Me)* . ثـم يجـب تحديـد الربـع الثالـث *(Q_3)* . وأخيرا تحدد قيمة الربع الأخير *(Q_4)*، وهي أعلى كمية مطرية مسجلة في محطة معينة.

واعتمـادا علـى هـذه الطريقـة، تحـدد الخاصـية المطريـة المتعلقـة بسـنة معينـة، هـل هـي جافـة أم مطيـرة، حسـب وضـعها وموقعها داخل سلم التصنيف الآتي:

- الربع الأول [0 % - 25%] سنة جافة جدا.
- الربع الثاني] 25% - 50%] سنة جافة.
- الربع الثالث] 50% - 75%] سنة مطيرة.
- الربع الرابع] 75% - 100%] سنة مطيرة جدا.

أمـا طريقـة التحليـل الخمسـي *(les quintiles)* ، فتقـوم علـى نفـس المبـدإ، ولكـن بتقسـيم السلسـلة المطريـة المرتبـة إلـى خمـس فئـات تضـم كـل واحـدة مـنهن 20% مـن المعطيـات. والميـزة الأساسـية للتصـنيف الخمسـي هـو كونـه يتخـذ طابعـا أكثـر دقـة، حيث يتم التمييز فيه بين السنوات الجافة والعادية والمطيرة. ويتم ذلك وفق سلم الفئات الموالي:

- الخمس الأول [0% - 20%] سنة جافة جدا (إستثنائية)
- الخمس الثاني] 20% - 40%] سنة متوسطة الجفاف.
- الخمس الثالث] 40% - 60%] سنة عادية.
- الخمس الرابع] 60% - 80%] سنة متوسطة المطر.
- الخمس الخامس] 80% - 100%] سنة مطيرة جدا.

أمـا الطريقـة العشـرية *(les déciles)* ، فتعتمـد هـي كـذلك علـى نفـس المبـدإ مـن حيـث ترتيـب الكميـات المطريـة المكونـة للسلسـلة ترتيبـا تصـاعديا. وبعـد ذلـك تقسـم هـذه السلسـلة إلـى عشـر فئـات متسـاوية، تضـم كـل واحـدة منهـا 10% مـن البيانـات.

وعلى أساس هذه الفئات العشرية تحدد الخصائص المطرية للسنوات، حسب موقعها في السلم الترتيبي التالي:

- العشر الأول D_1 [0% - 10%] سنة ذات جفاف استثنائي.
- العشر الثاني D_2] 10% - 20%] سنة جافة جدا.
- العشر الثالث D_3] 20% - 30%] سنة متوسطة الجفاف.
- العشر الرابع D_4] 30% - 40%] سنة ضعيفة الجفاف.
- العشر الخامس D_5] 40% - 50%] سنة عادية ذات نزعة جافة.
- العشر السادس D_6] 50% - 60%] سنة عادية ذات نزعة رطبة.
- العشر السابع D_7] 60% - 70%] سنة ضعيفة المطر.

([57]) GRISOLLET H, GUILMET B. et ARLÉRY R. 1973 : Op.cit, p 111.

- العشر الثامن D_8] 70% - 80% [سنة متوسطة المطر.
- العشر التاسع D_9] 80% - 90% [سنة مطيرة جدا.
- العشر العاشر D_{10}] 90% - 100% [سنة استثنائية المطر.

تعتبر هذه الطريقة العشرية أكثر دقة من حيث التصنيف والتمييز بين السنوات، مقارنة مع الطريقتين الربعية والخمسية، لكن ما يؤخذ عليها هي كثرة الفئات. وقد سبق لمديرية الأرصاد الجوية الوطنية أن تبنت هذه الطريقة، واستعملتها في إحدى دراساتها حول الجفاف بالمغرب ([58]) .

بالرغم ما لهذه الطرق الثلاث (الربعية والخمسية والعشرية) من مزايا في ترتيب وتصنيف السنوات الجافة والرطبة، حسب كمياتها المطرية، فإنها لا تمكن من تحديد أو تقدير حدة العجز أو الفائض المطري، المسجل خلال كل سنة اعتمادا على مؤشر نسبي. ويعزى ذلك إلى ارتكاز هذه الطرق على قيم مطلقة (الكميات المطرية) أو ما يعبر عنه بمفهوم الممطارية *(la pluviosité)*، وافتقارها إلى أساس مرجعي يكون وسيلة لتقييم حدة الخصاص المطري، وللمقارنة بين المحطات المتباعدة ([59]) . فالاعتماد على الكميات المطلقة لا يبرز بوضوح التفاوتات المجالية والبيسنوية للعجز المطري، على غرار ما تتصف به طريقة معامل الانحراف النسبي بالنسبة للمعدل. فهذه الطريقة الأخيرة تعطي مؤشرا نسبيا يكون في نفس الوقت أساسا للمقارنة المكانية والزمنية، ما بين مختلف المحطات الرصدية، وما بين السنوات المدروسة. وهناك مؤشر آخر يتوفر على هاتين الميزتان، ويرتكز على قيمة الانحراف المعياري.

1 - 3 - 4) معامل الانحراف النسبي المعير : *(La méthode d'anomalie centre et réduite)*

تعتبر هذه الطريقة من أحدث الطرق الاحصائية المفضلة والمستعملة ([60]) في دراسة السلاسل المطرية الطويلة، بغية تقييم حدة الفائض أو العجز المطري. وقد تبناها عدد كبير من الباحثين والمناخيين، مثل *LAMB P.J* ([61]) و *KRAUS E.B.* ([62]) . وترتكز هذه الطريقة على ثلاث خطوات، وهي :

- أولا، تحديد قيمة الانحراف المعياري *(l'écart-type)* ، الخاص بالسلسلة المطرية في كل محطة رصدية. ويتم ذلك باستعمال المعادلة الاحصائية التالية ([63]) :

$$\sigma = \frac{\sum (Pi - P)^2}{N}$$

حيث أن (σ) هي قيمة الفرق المعياري للسلسلة المطرية.

(Pi) هي كمية التساقطات بالمليمتر، خلال سنة معينة، في محطة ما.

(P) هي المتوسط المطري السنوي، في محطة معينة.

(N) هي عدد السنوات المكونة للسلسلة المطرية.

([58]) D.M.N 1993 : " Le point sur la sécheresse au Maroc " , Eau et Developpement, n° 16, pp 31-39.

([59]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p 79.

([60]) LANDESBERG H.E. ,1975 : " Drought , a recurent element of climate ", in : WMO, Drought, special environmental Report, n° 5, pp. 41-90, Geneva.

([61]) - LAMB P.J 1978 : " Case studies of tropical atlantic circulation patterns during recent subsaharan weather anomalies 1967 and 1968 ", Monthly Weather Review , April 1978.
- LAMB P.J 1976 : " Les fluctuations climatiques à long terme " , Météorologie , déc. 1976 , pp. 135-141.

([62]) KRAUS E.B. , 1977 : " Subtropical drought and cross equatorial energy transport and the seasonal excursion of the ITCZ " , Monthly Weather Review, n° 105 , August 1977.

([63]) GRISOLLET H, GUILMET B. et ARLÉRY R. 1973 : Op.cit, p 114 .

وتدل قيمة الانحراف المعياري، من الناحية الاحصائية، على القيمة النموذجية والموحدة لتشتت أو انحراف الكميات السنوية، بالنسبة للمعدل المطري.

- ثانيا، القيام بحساب انحراف التساقطات المسجلة، خلال كل سنة، بالنسبة للمعدل المطري السنوي ($P_i - P$) ، قصد الحصول على قيمة العجز أو الفائض المطري.

- ثالثا، البحث عن معامل الانحراف النسبي، بقسم قيمة الانحراف المطلق للكمية المطرية، المسجلة خلال كل سنة، على قيمة الانحراف المعياري. ويتم ذلك حسب الصيغة التالية :

$$A\delta = \frac{P_i - P}{\sigma}$$

هذه الطريقة لها ميزتان أساسيتان :

- فهي تمكن أولا، من تقدير قيمة العجز الحاصل في كمية التساقطات، خلال سنة معينة، مقارنة مع المعدل المطري.

- كما أنها تقوم، في الخطوة الثانية، بتقدير درجة وحدة العجز المطري اعتمادا على أساس مرجعي، وهو الانحراف المعياري. وخلافا للمعدل المطري، الذي يعتبر قيمة مركزية *(paramètre central)* تتأثر كثيرا بثقل السنوات الممطرة جدا، فإن الانحراف المعياري يعتبر معيارا للتشتت *(paramètre de dispersion)* ، ومقياسا موحدا *(standard)* يعطي لجميع معطيات السلسلة المطرية نفس الثقل ونفس الأهمية ([64]) . كما أنه يقلص *(réduit)* من تأثير الحالات الشاذة ([65]) . وهذا ما يمكن من تجاوز مشكل تأثير الكميات العالية جدا على قيمة المعدل المطري.

وبفعل هاتين الميزتين، فإن المؤشر المطري النسبي، المبني على الانحراف المعياري كوحدة مرجعية للمقارنة، يعتبر من الناحية الاحصائية أكثر دقة وتعبيرا. لذا، فاستخدامه كأداة لتقييم حدة الجفاف يعطي نتائج جيدة؛ وهو ما يجمع عليه مختلف الباحثين الذين استعملوه. ويلاحظ انعدام تباين أو فرق واضح بين نتائج طريقة الانحراف النسبي عن المعدل ونتائج طريقة الانحراف المعياري، فنتائجهما تظل في كلتي الحالتين متطابقة ومتماثلة .

من خلال العرض السابق المتعلق بالدراسة النقدية لمختلف الطرق الاحصائية المستعملة في دراسة مظاهر الجفاف المناخي وتقييم درجاته، يتضح مدى التعدد والتباين الكبير في هذه الطرق؛ فلكل باحث طريقته ومعادلته الخاصة به. ورغم هذا التعدد، إلا أنه لا توجد هناك طريقة أو معادلة مثلى تتصف بالكمال والتمام؛ فلكل طريقة مجموعة من المزايا والإيجابيات، ولكن في نفس الوقت لها كذلك عدة نواقص وسلبيات، والتي تحد من استخدامها. وما دام الأمر كذلك، فإن اختيار طريقة دون أخرى، يجب أن ينبني على أسس ومبررات منطقية مقبولة، ومن ذلك :

- أن تكون الطريقة شائعة الاستعمال على الصعيد العالمي، بحيث سبق للعديد من الباحثين أن استعملوها، وقاموا بتمحيصها، وتم التاكد من دقة وسلامة نتائجها.

- أن تفي الطريقة المتبناة بالغرض المتوخى، بحيث تعطي نتائج علمية مقبولة.

- أن تنسجم الطريقة المختارة مع نوعية وطبيعة المعطيات المناخية المتوفرة، ومع الظروف الموضوعية للبحث.

- أن تكون النتائج المتوصل إليها بواسطة الطريقة المتبناة منطقية، ومتطابقة مع نتائج الطرق الأخرى.

([64]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p 79 .

([65]) FONTAINE B. 1985 : " La variabilité des précipitations en domaine sahelien et ses connexions avec la circulation atmosphèrique africaine et atlantique " , CAHIER n° 11 du Centre de Recherches de Climatologie Dijon, p. 118

وتجدر الإشارة إلى أن غالبية محطات الشبكة الرصدية الوطنية لا تتوفر سوى على سلاسل القياسات المطرية والحرارية، وإذا كان بعضها - وخصوصا بالنسبة للمحطات الشمولية - يتوفر، بالإضافة إلى ذلك، على معطيات مناخية أخرى، مثل الإشعاع الشمسي، وسرعة الرياح، ومدة التشميس، والرطوبة النسبية...إلخ، فإن قياساتها تظل متقطعة ولا تغطي، في الغالب، سوى فترة زمنية قصيرة (منذ بداية الثمانينات). لكل هذه الاعتبارات، سوف يعتمد، بالدرجة الأولى، في دراسة مظاهر الجفاف المناخي على المعالجة الاحصائية لعنصر التساقطات اعتمادا على مؤشرات الطرق والمعادلات التحليلية. ولن يقتصر في ذلك على استعمال طريقة واحدة في جميع مراحل البحث، بل سيتم تنويع الطرق والمعادلات الاحصائية، بغية إغناء وسائل وأدوات التحليل.

وقد ارتكزت المعالجة الاحصائية للقياسات المطرية الخاصة بالمراصد المعتمدة في هذا البحث، على خطوتين منهجيتين أساسيتين :

في البداية وقع الاختيار على السنة الفلاحية، الممتدة من فاتح شتنبر إلى 31 غشت من السنة الموالية، كأساس مرجعي موحد لحساب المجموع السنوي والفصلي للتساقطات في جميع المحطات. ويبرر هذا الاختيار بالحرص على احترام السير الطبيعي للوتيرة السنوية للمناخ، وخصوصا تسلسل الفصول. فأهم ما يميز التسلسل الطبيعي لمناخات المنطقة المعتدلة وهوامشها هو تعاقب أربعة فصول متمايزة، تبتدئ بالخريف، وتنتهي بالصيف. ويخضع التواتر الطبيعي لهذه الفصول للعوامل الفلكية، المتمثلة في ميلان محور الأرض، ثم الحركة الظاهرية للشمس خلال السنة ما بين المدارين، وما ينتج عن ذلك من تباين في كمية الطاقة الشمسية الواردة إلى الأرض. وهذا التعاقب الفصلي هو المتحكم الرئيسي في التطور السنوي لعناصر المناخ، مثل درجة الحرارة، ونظام التهاطل، وحركة الكتل الهوائية والضغوط الجوية والجبهات والاضطرابات الجوية...إلخ، في سائر النطاق المعتدل، بما في ذلك المنطقة المتوسطية التي ينتمي إليها المغرب. فكل خصائص المناخ المتوسطي تنطبع بهذه الوتيرة الفلكية الطبيعية.

ونظرا لهذه الاعتبارات، فإن "السنة المناخية"، أو "الفلاحية"، هي التي تعكس الحقيقة الطبيعية. أما السنة الإدارية أو الرسمية - التي تبدأ في فاتح يناير وتنتهي في 31 دجنبر - فليس لها أي مدلول أو أساس طبيعي من الناحية المناخية، بل إن استعمالها في دراسة الظواهر المناخية، خصوصا في المناخ المتوسطي، يعتبر اعتباطيا، وله سلبيات كثيرة، منها التقسيم التعسفي لموسم الأمطار إلى شطرين بشكل يتنافى مع الوتيرة الطبيعية.

في الخطوة الثانية، تم اختيار فترة مرجعية موحدة، بالنسبة لجميع المحطات، كأساس مرجعي للمعالجة الاحصائية والمقارنة بين المحطات. وتغطي هذه الفترة المرجعية 60 سنة، بحيث تبدأ بالسنة الفلاحية 1936/35 وتنتهي عند سنة 1995/94. واعتمادا على هذه الفترة الموحدة تمت المعالجة الاحصائية لجميع السلاسل المطرية، واستخرجت منها كل المعدلات والمؤشرات المطرية، السنوية والفصلية والشهرية، الخاصة بكل محطة رصدية.

الفصل الثاني

المظـاهر والخصائص المجـالية العامة للجفـاف المنـاخي بالمغـرب

تتميز البيئة الطبيعية للبلاد بتنوع شديد؛ نظرا لتباين المعالم التضاريسية الكبرى للبلاد، وتنوع تشكيلات الغطاء النباتي الطبيعي. وتزيد بعض العوامل الجغرافية من حدة هذا التنوع، كالموقع العرضي للبلاد، وامتدادها الكبير ما بين خطي عرض 21° و36° درجة شمالا، وإطلالها على واجهتين بحريتين طويلتين (أكثر من 700 3 كلم)، مما يجعل البلاد منفتحة على المؤثرات البحرية المتوسطية شمالا، والأطلنتية غربا. ويضاف إلى ذلك الامتداد القاري الشاسع للمغرب، وانفتاحه على المؤثرات القارية في جهات الشرق والجنوب الشرقي ثم الجنوب. هذه العناصر الجغرافية المتنوعة تتفاعل مع آليات الطقس والدورة الهوائية، لتفرز تنوعا كبيرا في الخصائص المناخية داخل البلاد. وإذا كانت العناصر المناخية تتباين مكانيا، حسب الأقاليم المناخية الكبرى التي تغطي البلاد، فإن ظاهرة الجفاف المناخي لا تشذ عن ذلك. لذا ستتم في هذا الفصل دراسة الخصائص المجالية العامة للجفاف المناخي في البلاد. ويطمح ذلك إلى تحقيق ثلاثة أهداف، هي :

أ - ضبط أبعاد وخصائص التوزيع الجغرافي لأحداث الجفاف المناخي، على الصعيد الوطني، أي تحديد الكيفية التي تتوزع بها هذه الظاهرة المناخية داخل مجال التراب الوطني، وذلك بإبراز مظاهر التباين بين الأقاليم المناخية الرئيسية.

ب - استخراج بعض أنماط التوزيع الجغرافي أو الامتداد المجالي للسنوات الجافة بالمغرب.

ج - دراسة العلاقات والارتباطات المجالية (المكانية) بين مختلف المناطق و"المحطات الرصدية"، من حيث درجة العجز المطري، وتردد أحداث الجفاف من جهة. ثم تحديد درجة العلاقة بين توزيع أحداث الجفاف داخل البلاد وبعض العوامل الجغرافية من جهة ثانية، بغية استخراج بعض القوانين العامة المتحكمة في ذلك.

وتكتسي دراسة البعد المكاني لظاهرة الجفاف بالمغرب فائدة كبيرة : فهي أولا، تمكن، من ضبط الكيفية التي تتوزع بها أحداث الجفاف، عبر مجال التراب الوطني. كما أنها ثانيا، تشكل قاعدة أساسية لوضع مشاريع التخطيط لمحاربة، أو على الأقل للتخفيف، مستقبلا من آثار الجفاف ([66]) . ويكون ذلك بتحديد المناطق والجهات المعرضة أكثر لهذه الآفة المناخية، والتي تستدعي إعطاءها الأسبقية في أعمال الإعداد والتهيئة الجهوية في ميادين التجهيزات المائية، والزراعات البورية، وإنتاج الطاقة الكهرومائية، وتوفير الماء الصالح للشرب ...إلخ.

وقبل التطرق لهذا الجانب، من الضروري أولا إلقاء نظرة عن مظاهر التوزيع الجغرافي للتهاطلات في البلاد، والعوامل المتحكمة في ذلك.

2 - 1) مظاهر التوزيع الجغرافي للتساقطات السنوية بالمغرب :

لتكوين فكرة واضحة وشاملة، حول الخصائص المجالية للجفاف، كان من الضروري القيام ،في البداية، بوصف عام، ولو بكيفية وجيزة، للخطوط العامة للتوزيع الجغرافي للتساقطات في مجموع البلاد، والعوامل المسؤولة عن ذلك. والهدف من ذلك هو الوقوف على مختلف المظاهر والخصائص المجالية لهذا التوزيع، لأن ذلك يشكل عنصرا أساسيا لتقسيم البلاد إلى أربعة مجالات مناخية رئيسية. هذا الوصف العام للتساقطات يستمد قوة تبريره من كون خصائص التوزيع الجغرافي لأحداث الجفاف، ترتبط ارتباطا وثيقا بالتوزيع الجغرافي العام للتساقطات، وللأقاليم المطرية. كما أن العوامل الجغرافية المتحكمة في توزيع التساقطات هي نفسها المسؤولة عن توزيع أحداث الجفاف مجاليا.

([66]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p. 15.

2 - 1 - 1) توزيع مجالي شديد التباين، تطغى عليه المجالات القاحلة وشبه القاحلة :

يتجلى من خلال الخريطة رقم 2، أن التوزيع الجغرافي، لكميات التساقطات السنوية المتوسطة، يتميز بتباين شديد، على مستوى مجموع التراب الوطني. فالميزة الأساسية، التي تثير الانتباه لأول وهلة، من خلال قراءة الخريطة المذكورة، هي ضعف الامتداد المجالي للمساحة التي تغطيها المناطق الرطبة وشبه الرطبة. بالفعل، يلاحظ أن المناطق التي تستفيد من التساقطات الغزيرة (أكثر من 600 ملم سنويا) تكاد تنحصر في المرتفعات الجبلية وسفوحها الشمالية الغربية، كما هو الحال في جبال الريف، والأطلس المتوسط، وقمم الأطلس الكبير. هذه المناطق الرطبة وشبه الرطبة تغطي مساحة تقدر ب 060 52 كلم² ، وهي بذلك لا تمثل سوى 7.1% من المساحة العامة للبلاد. وخلافا لذلك، يلاحظ أن المناطق شبه القاحلة - والتي تستقبل ما بين 200 و600 ملم سنويا - تغطي الأراضي الواطئة في سهول وهضاب المغرب الأطلنتي، وحوض سوس، وشمال شرق البلاد، والسفوح الشرقية لجبال الريف والأطلس المتوسط. وتمتد هذه المناطق نصف الجافة على مساحة 106260 كلم² ، أي ما يناهز 14.9% من مساحة البلاد. وتظل المناطق القاحلة، والتي تستقبل ما بين 100 و200 ملم سنويا، وكذا القاحلة جدا - أي تلك التي تستقبل أقل من 100 ملم سنويا - هي المهيمنة، فهي تضم، بالإضافة إلى الأقاليم الصحراوية والمناطق الجنوبية الشرقية، كلا من الأطلس الصغير، والأطلس الكبير الشرقي، والسفوح الجنوبية للأطلس الكبير، والحوز، ثم حوض ملوية. وهي تغطي حوالي 78% من مساحة التراب الوطني، أي ما مجموعه 680 557 كلم² .

2 - 1 - 2) توزيع تحكمه بالدرجة الأولى العوامل الجغرافية وآليات الدورة الهوائية العامة :

هذا التوزيع المجالي المتفاوت للأمطار هو نتاج تظافر ثلاثة عوامل جغرافية رئيسية، هي: الموقع العرضي، والتضاريس، ثم القرب أو البعد من البحر (درجة القارية) ([67]) ، إضافة إلى عامل حركات الدورة الهوائية.

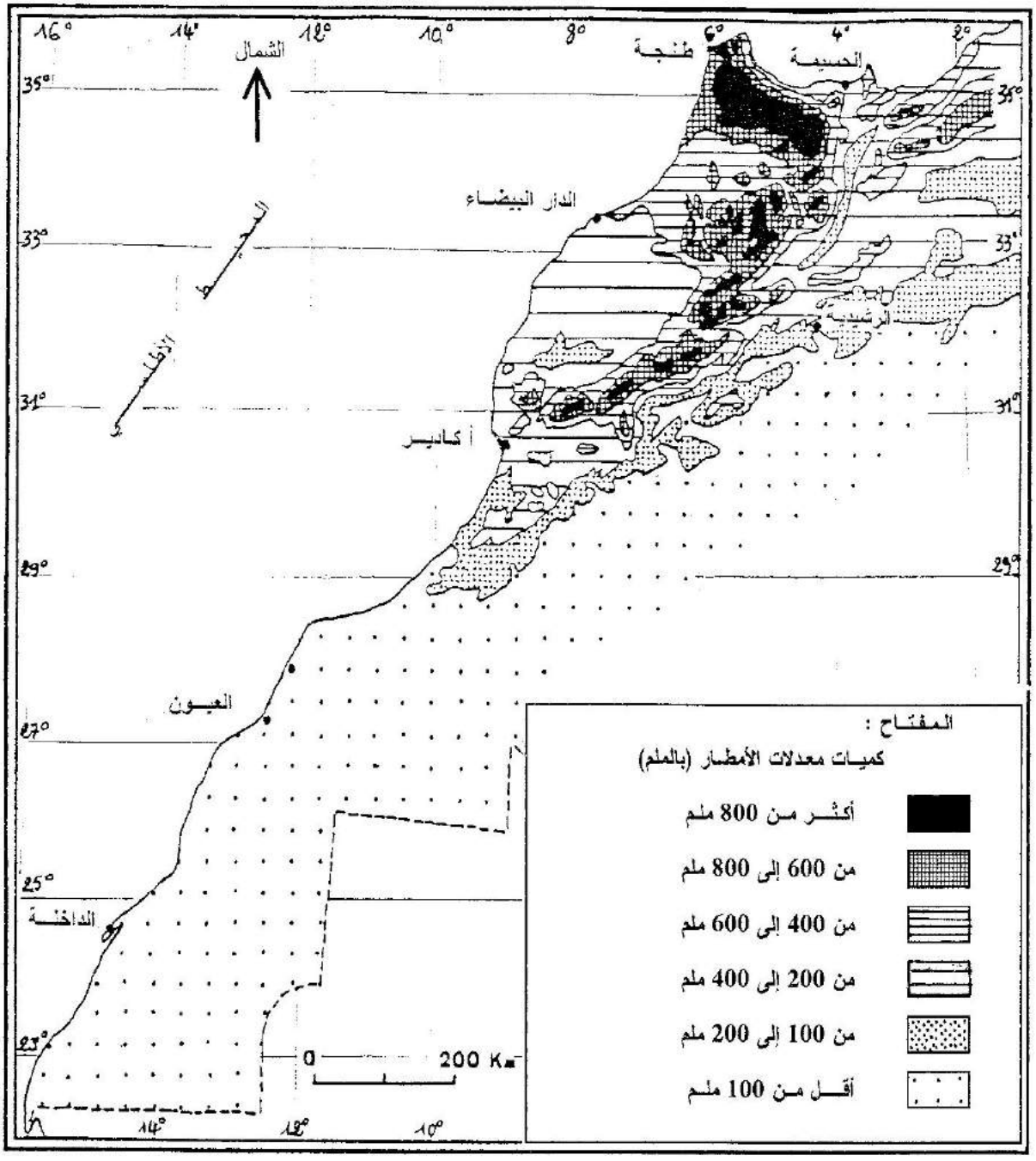
2 - 1 - 2 - 1) تأثير عامل الموقع العرضي :

يتجلى من خلال الخريطة رقم 2، أن هناك ارتباطا ما بين توزيع كميات الأمطار السنوية، داخل التراب الوطني، والموقع العرضي. بالفعل، تشير قيمة معامل الارتباط، والتي تساوي 0.89، إلى وجود علاقة خطية قوية ومباشرة بين المتغيرين (الشكل رقم 2)؛ فكمية التساقطات السنوية المتوسطة تتناقص بوتيرة قوية وسريعة، من شمال البلاد إلى جنوبها. هذا التناقص العام هو ميزة عامة معروفة داخل البلدان المتوسطية الواقعة في العروض شبه المدارية، على الهوامش الجنوبية للدورة النطاقية الغربية. ويعزى هذا الانخفاض العام إلى الابتعاد التدريجي عن المسالك المعتادة لاضطرابات الجبهة القطبية المصاحبة للدورة الغربية، وتقلص احتمال وصول تأثيراتها إلى الجنوب.

هذا التناقص العام للتساقطات يبدو بوضوح من خلال الأمثلة الآتية : فإذا كانت طنجة في الشمال تتلقى 752 ملم سنويا، فإن هذه الكمية تنخفض إلى 587 ملم في الرباط، ثم إلى 461 ملم في الدار البيضاء، وإلى 336 ملم في آسفي، ثم 286 ملم في الصويرة، و248 ملم في أكادير، ثم 127.3 ملم في سيدي إيفني، ثم إلى 83.4 ملم في طان طان، ثم إلى 69.1 ملم في العيون، وأخيرا 22.1 ملم فقط في الداخلة.

([67]) H. GAUSSEN , J. DEBRACH & F. JOLY, 1958 : " Précipitations annuelles" , Atlas du Maroc, Notice explicative, Pluviométrie, Planche n° 4a, Comité de Géographie du Maroc, Rabat, p. 8 - 20.

الخريطة رقم 2 : التوزيع الجغرافي للتساقطات المطرية المتوسطة في المغرب



المصدر : DEBRACH, J. GAUSSEN, H. et JOLY, F. 1958 : "Précipitations annuelles", Comité de Géographie du Maroc, Atlas du Maroc, Planche n° 4 a.

2 - 1 - 2 - 2) تأثير عامل التضاريس :

إن تدخل عامل الموقع العرضي، لا يعني إطلاقا أن التساقطات تتوزع فوق مجال مسطح. فالامتداد العام للتضاريس الجبلية، داخل ووسط البلاد، يلعب دورا رئيسيا في توزيع الأمطار. ويتدخل هذا العامل بواسطة عنصري الارتفاع والتوجيه. فمن جهة أولى، يلاحظ أن كمية التساقطات تزداد ارتفاعا، بشكل مضطرد كلما ازداد الارتفاع الطبوغرافي، وهذا ما يؤكده معامل الارتباط والذي تقدره قيمته ب 0.92 . فهو يكشف عن علاقة طردية قوية ومباشرة بين كمية الأمطار والارتفاع الطبوغرافي للمراصد (الشكل رقم 3). واعتبارا لذلك، فإن القمم الجبلية وسفوحها تنفرد بأغزر الكميات المطرية، كما هو الشأن في الريف الغربي والأوسط، والذي يستقبل كميات مهمة تفوق أحيانا 1200 ملم سنويا : جبل واتكة 1709 ملم، كتامة 1609.2 ملم، زومي 1338 ملم. ويأتي الأطلس المتوسط والهضبة الوسطى في المرتبة الثانية حيث يستقبلان ما بين 800 و1500 ملم : يفران 1055.2 ملم، أزرو 829 ملم، والماس 816.4 ملم. أما الأطلس الكبير، فرغم ارتفاعه المهم، فإن تساقطاته تتراوح ما بين 600 و1000 ملم سنويا، ولا يستقبل كميات مهمة إلا في بعض القمم العالية، والتي تظهر على شكل جزيرات منعزلة (أكثر من 1200 ملم).

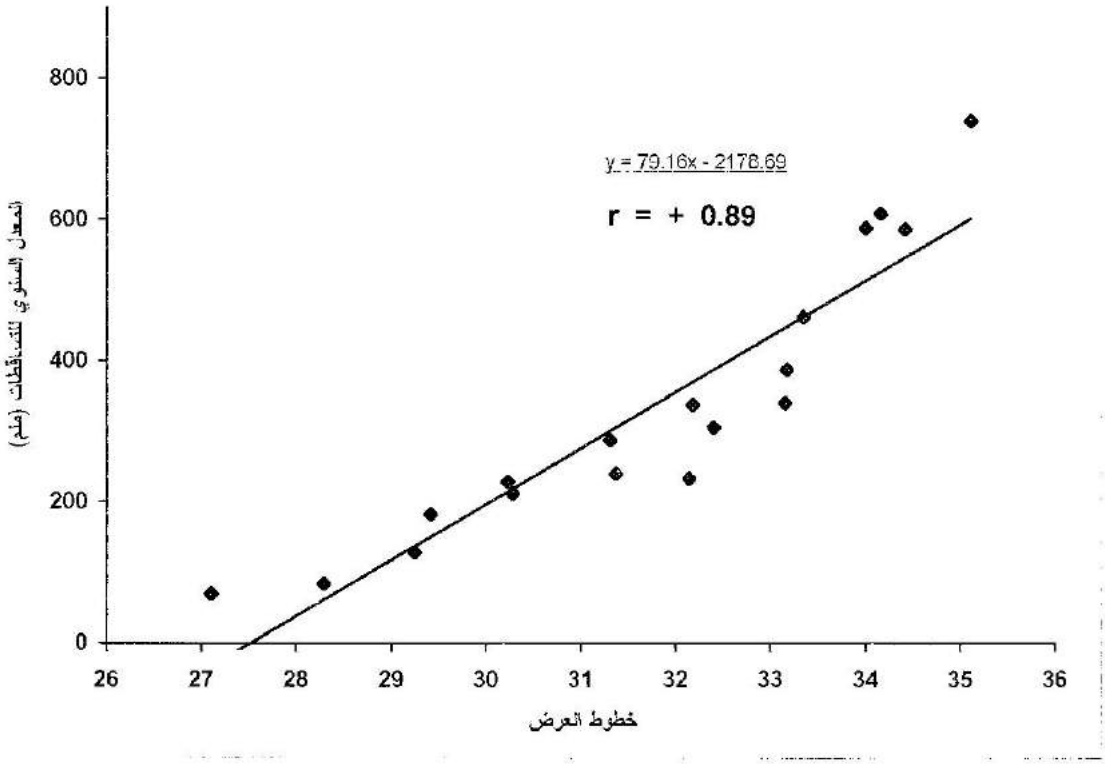
ويلاحظ من جهة ثانية، أن عنصر التوجيه الطبوغرافي يتدخل بقوة ليفرز تفاوتا كبيرا بين سفوح الجبال من حيث كمية التساقطات : فالسفوح الغربية والشمالية الغربية في جبال الريف والأطلس المواجهة للرياح الممطرة الآتية من المحيط الأطلنتي هي التي تستقبل كميات غزيرة. بينما لا تستقبل نظيراتها السفوح الشرقية والجنوبية الشرقية ثم الجنوبية سوى كميات ضعيفة : ميدلت 231.5 ملم، كرسيف 236.4 ملم، الحسيمة 299 ملم، الرشيدية 141.5 ملم، كلميمة 106 ملم ...إلخ. وتنتصب جبال الريف والأطلس كحاجز طبيعي يحول دون توغل الكتل الهوائية الممطرة نحو الشرق والجنوب الشرقي والجنوب، لتنخفض بذلك الكميات المطرية في هذه الجهات إلى أدنى المستويات.

2 - 1 - 2 - 3) تأثير عامل القارية والقرب من البحر :

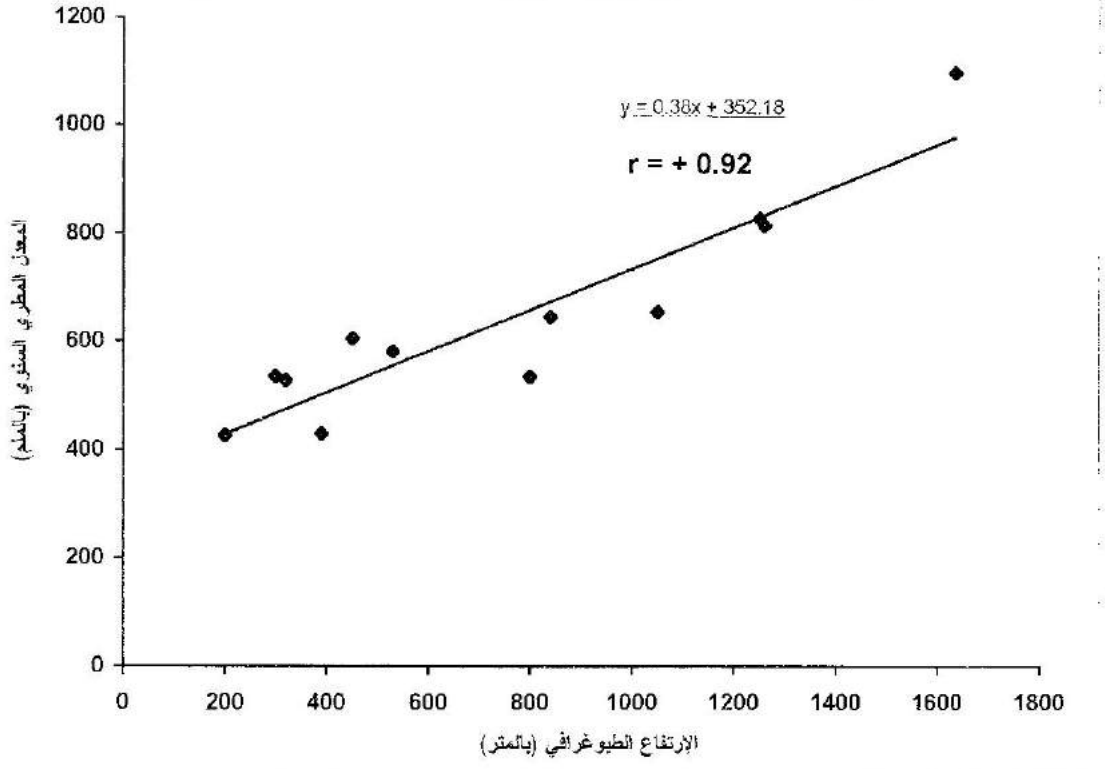
يتجلى دور هذا العامل في انخفاض المعدل السنوي للتساقطات، كلما ازداد الابتعاد عن الشاطئ الأطلنتي أو المتوسطي، وتم التوغل نحو الداخل. لكن مظاهر هذا الانخفاض ليست مباشرة، فوتيرتها تبدو أقل وضوحا بفعل التشويش الذي تحدثه التضاريس الجبلية. ومع ذلك، يمكن من خلال مقارنة كميات الأمطار بين بعض محطات المغربين الأطلنتي والشرقي، من جهة أولى، وبين بعض المحطات الشاطئية في الجنوب الغربي (سوس) ومثيلاتها في الجنوب الشرقي، من جهة ثانية، الوقوف على بعض جوانب التأثير المتباين، الذي يمارسه كل من القرب من البحر والقارية، على توزيع الأمطار. فعلى سبيل المثال إذا كانت مدينة العرائش تستقبل حوالي 590 ملم، فإن وجدة في نفس خط العرض لا تستفيد سوى من 350 ملم، وإذا كانت كمية الأمطار تصل في القنيطرة إلى 608.4 ملم، فإنها لا تتجاوز 236.4 ملم في كرسيف. ونفس الملاحظة تبدو من خلال المقارنة بين آسفي، التي تستقبل 336.6 ملم، وفيكيك التي لا تتعدى أمطارها 150 ملم، ثم بين أكادير 248 ملم والريصاني 78.5 ملم، وبين الصويرة 286.4 ملم، والرشيدية 141.5 ملم.

ويتضح من خلال هذه المقارنات الثنائية، أن هناك تباينا شديدا من حيث كمية الأمطار بين المحطات الشاطئية في المغرب الأطلنتي ونظيراتها في المغرب الشرقي والجنوب الشرقي؛ فالأولى تستفيد من مناخ شبه رطب بفعل انفتاحها

الشكل رقم 3: منحنى العلاقة الخطية بين التساقطات وخطوط العرض



الشكل رقم 4: منحنى العلاقة الخطية بين التساقطات السنوية والإرتفاع الطبوغرافي



المباشر على المؤثرات المحيطية، في حين تظل الثانية خاضعة للمؤثرات القارية، ولا تصلها المؤثرات المحيطية إلا نادرا. وحتى إن وصلت، فإن ذلك يكون بعد مسار طويل، وبعد اجتياز جبال الأطلس، مما يفقدها رطوبتها، فتصبح جافة.

2 - 1 - 2 - 4) تأثير عامل الدورة الهوائية :

علاوة على العوامل الجغرافية المذكورة آنفا، فإن آليات الدورة الهوائية العامة تتدخل بثقل كبير في هذا التوزيع المجالي المتباين للأمطار، وخصوصا فيما يتعلق بالتباين الشديد بين الأقاليم الشمالية والجنوبية من البلاد. فالأولى تتسم بمناخات رطبة وشبه رطبة، وأحيانا شبه جافة، لأنها تتعرض من حين لأخر لتأثير المؤخرات الجنوبية للاضطرابات الغربية المحيطية التي تمر في العروض المعتدلة. ويحدث ذلك على الخصوص في فصل الشتاء، أثناء تراجع الضغط العالي الأصوري نحو العروض المدارية في الجنوب. أما شح كمية الأمطار الذي يطبع باستمرار المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية، ابتداء من السفوح الخلفية لجبال الأطلس، فيعزى إلى الاستقرار المستمر، فوق هذه الأقاليم، لخليتي الضغط العالي الأصوري والصحراوي في فصل الشتاء، وخلال معظم أيام السنة.

2 - 1 - 3) تنبثق عن التوزيع المتباين للتساقطات أربعة أقاليم مطرية كبيرة متمايزة :

إن العوامل الجغرافية الثلاثة، إضافة إلى ميكانيزمات الدورة الهوائية، تتداخل وتتظافر تأثيراتها مفرزة بذلك تباينات إقليمية قوية في خريطة التساقطات بالمغرب. ويلعب الامتداد والانتصاب العام للتضاريس الجبلية، شمال ووسط البلاد، وفق محور عام جنوبي غربي - شمالي شرقي، دورا كبيرا في هذا التباين الإقليمي. فالجبال هي بمثابة حدود ومفصلة طبيعية، تقسم المغرب من الناحية المناخية إلى أربعة مجالات مطرية متمايزة، هي (أنظر الخريطة رقم 3) :

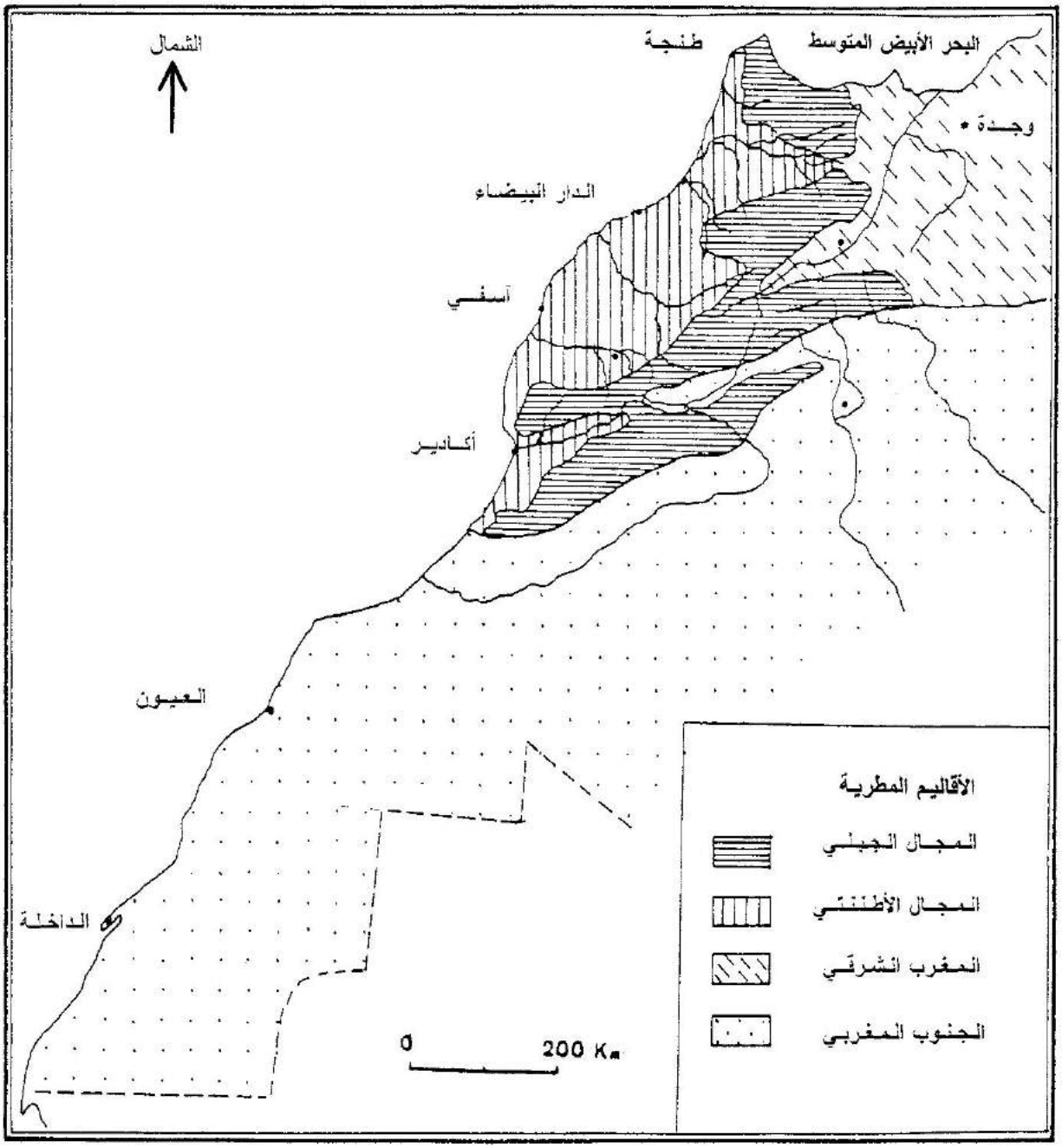
2 - 1 - 3 - 1) مجال المغرب الأطلنتي :

يتكون هذا المجال من مجموعة من الأراضي الواطئة، تحفها جبال الريف والأطلس من جهات الشمال والشرق والجنوب. يتشكل هذا المجال من تضاريس مسطحة على شكل سهول وهضاب قليلة الارتفاع، لكنها تتزايد تدريجيا من الساحل نحو الداخل، على شكل منحدر خفيف جدا وغير محسوس. ويرسم هذا المجال قوسا كبيرا منفتحا بشكل واسع جدا في الواجهة الغربية، من طنجة إلى الصويرة، على المحيط الأطلنتي. كل هذه السمات تجعل من المغرب الأطلنتي - كما تدل على ذلك تسميته - مجالا خاضعا للتأثيرات البحرية القادمة من المحيط الأطلنتي. يتألف هذا المجال من منطقة شبه رطبة في القسم الشمالي، حيث تتراوح كمية التساقطات السنوية ما بين 400 و800 ملم. ثم من منطقة شبه جافة في القسم الجنوبي ابتداء من وادي أم الربيع، إذ تتأرجح به كمية الأمطار السنوية بين 200 و400 ملم.

2 - 1 - 3 - 2) المجال الجبلي الرطب :

يشمل هذا المجال جبال الريف والسلسلة الأطلسية. وبحكم ارتفاعاتها، المتراوحة ما بين 2500 م في الريف وأكثر من 3000 م في الأطلس، فإن المناطق الجبلية تعتبر من أرطب الأقاليم المناخية في البلاد، فمعدلات التساقطات السنوية تتجاوز فيها عموما 800 ملم، وقد تصل، في بعض قمم الريف الغربي والأوسط، إلى حوالي 2000 ملم. بيد أن توزيع التساقطات، داخل هذه المناطق الجبلية نفسها، يخضع لبعض العوامل، كالموقع العرضي وتوجيه السفوح.

الخريطة رقم 3 : الأقاليم المطرية الكبرى في المغرب



المصدر : DEBRACH, J. GAUSSEN, H. et JOLY, F. 1958 : "Précipitations annuelles", Comité de Géographie du Maroc, Atlas du Maroc, Planche n° 4 a, Notices explicatives, p. 13

فبخصوص العامل الأول، يلاحظ أن السلسلة الجبلية لا تنفلت من قانون الانخفاض العام للتساقطات من الشمال نحو الجنوب، تبعا للموقع العرضي. وفي هذا الصدد يعتبر الريف الغربي والأوسط - رغم ارتفاعاته المتوسطة - من أمطر الجبال المغربية، بحكم موقعه في أقصى شمال غرب البلاد، في منطقة مواجهة مباشرة للتيارات الممطرة. يليه الأطلس المتوسط، فالأطلس الكبير الغربي والأوسط. ويعتبر الأطلس الكبير الشرقي، وكذا الأطلس الصغير، من أجف المناطق الجبلية، رغم ارتفاعهما نسبيا. ويعزى ذلك إلى وضعهما القاري، ووجودهما في جنوب وجنوب شرق البلاد، مما يجعلهما خاضعين مباشرة للمؤثرات الصحراوية.

وبخصوص العامل الثاني، يلاحظ أن عنصر التوجيه، بالنسبة للرياح الممطرة القادمة من الغرب أو الشمال الغربي، يؤدي إلى حدوث اللاتماثل المطري بين سفوح الجبال. فالسفوح الغربية والشمالية الغربية، في الريف والأطلس المتوسط والكبير، تعتبر أرطب من نظيراتها الشرقية والجنوبية ثم الجنوبية الشرقية.

2 - 1 - 3 - 3) مجال المغرب الشرقي :

بمجرد اجتياز جبال الأطلس المتوسط نحو الشرق، يتغير كل شيء، سواء الخصائص التضاريسية أو المناخية. فباستثناء كتلة بني يزناسن، فإن المغرب الشرقي يتميز بسيادة الأراضي المنبسطة، كسهل تريفة، والنجود العليا، ومنخفض ملوية. وبفعل وجود الحواجز التضاريسية، التي تشكلها جبال الريف والأطلس المتوسط - والتي تحول دون توغل المؤثرات الأطلنتية نحو الشرق - فإن المنطقة الشرقية تظل رهينة المؤثرات القارية والصحراوية. ولذلك يعد المغرب الشرقي أقل مطرا من المغرب الأطلنتي، إذ أن كمية الأمطار السنوية لا تتجاوز على العموم 400 ملم. وقد تنزل عن 200 ملم في منخفض ملوية والهضاب العليا. وعموما يتسم هذا المجال بسيادة المناخ الجاف وشبه الجاف.

2 - 1 - 3 - 4) مجال المغرب الصحراوي وشبه الصحراوي :

يمتد هذا المجال ابتداء من قدم السفوح الجنوبية للأطلس الكبير، ويتكون من مجموعة من الأراضي الواطئة والمنبسطة، وبعض المرتفعات الجبلية المعزولة (الأطلس الصغير، جبال باني والواركزيز). وهذا الانبساط الطبوغرافي يفسح المجال لتغلغل المؤثرات الصحراوية نحو الشمال. وينفرد هذا المجال عن سابقيه بمناخ قاحل جدا، حيث أن كميات التساقطات السنوية لا تتعدى على العموم 100 ملم.

هذا التباين بين الأقاليم المطرية الأربعة، لا ينحصر في تفاوت كمية الأمطار، بل يشمل سائر جوانب المناخ المطري مثل الأنظمة المطرية، والتغيرية المطرية، وتردد السنوات الممطرة والجافة، وتوزيع حدة الجفاف المناخي.

2 - 2) مظاهر التوزيع المجالي للجفاف المناخي بالمغرب :

خلال الفترة التي تغطيها التسجيلات الرصدية بالمغرب - والتي ابتدأت في بعض المحطات الرصدية الوطنية منذ أواخر القرن 19 ومستهل القرن 20 - تعرضت البلاد لسلسلة من سنوات الجفاف. غير أن عددها يختلف من منطقة إلى أخرى. كما أن حدة وقوة الخصاص المطري المسجل خلالها يظل متفاوتا، متخذا أبعادا مجالية متباينة. وتتناول في الفقرات الموالية مميزات التوزيع الجغرافي لأحدا ث الجفاف المتواترة على البلاد خلال القرن 20 .

2 - 2 - 1) يتصف التوزيع الاحصائي للتساقطات السنوية بالمغرب بطغيان السنوات الجافة :

اعتمادا على المؤشرين الاحصائيين السابقين (الانحراف النسبي والمعير) تم التمييز بين السنوات الرطبة والسنوات الجافة، قصد استخراج النسبة المئوية التي تمثلها كل واحدة منها، خلال الفترة المرجعية المتبناة (1936-1995). ولتكوين فكرة أولية عن طبيعة التوزيع الاحصائي لسنوات اليبس، مقارنة مع السنوات الممطرة، تم تبويب شبكة المحطات الرصدية حسب الأقاليم المناخية الأربعة التي تغطي البلاد. وتنبثق عن قراءة معطيات الجدول رقم 6 الملاحظتان الأساسيتان الآتيتان :

الجدول رقم 6 : توزيع السنوات المطرية حسب نسبة انحراف كمياتها المطرية (الفترة 1936-1995)

الأقاليم المطرية الكبرى	المحطات الرصدية	الإنحراف عن المعدل المطري		المؤشر المطري (الإنحراف المعير)	
		% السنوات الممطرة	% السنوات الجافة	% السنوات الممطرة	% السنوات الجافة
المجال الجبلي	تطوان	% 36.8	% 63.2	% 37.7	% 62.3
	وزان	% 41.1	% 58.9	% 41.1	% 58.9
	غفساي	% 40.3	% 59.7	% 37.0	% 63.0
	الحسيمة	% 53.6	% 46.4	% 49.8	% 51.2
	إيفران	% 39.6	% 60.4	% 44.0	% 56.0
	أزرو	% 41.7	% 58.3	% 36.0	% 64.0
	الحاجب	% 35.0	% 65.0	% 34.0	% 66.0
	خنيفرة	% 43.3	% 56.7	% 50.0	% 50.0
	أمزميز	% 50.0	% 50.0	% 48.0	% 52.0
	أزيلال	% 43.3	% 56.7	% 40.0	% 60.0
المجال الأطلنتي	طنجة	% 43.3	% 56.7	% 40.0	% 60.0
	س. الأربعاء	% 48.3	% 51.7	% 52.0	% 48.0
	س. قاسم	% 46.7	% 53.3	% 48.0	% 52.0
	القنيطرة	% 43.3	% 56.7	% 44.0	% 56.0
	الرباط - سلا	% 46.7	% 53.3	% 48.0	% 52.0
	تيفلت	% 40.0	% 60.0	% 40.0	% 60.0
	مكناس	% 42.0	% 58.0	% 42.0	% 58.0
	فاس	% 45.0	% 55.0	% 42.0	% 58.0
	تازة	% 46.7	% 53.3	% 44.0	% 56.0
	المحمدية	% 48.0	% 52.0	% 48.0	% 52.0
	الدار البيضاء	% 48.3	% 51.7	% 48.0	% 52.0
	برشيد	% 43.1	% 56.9	% 46.0	% 54.0
	سطات	% 43.3	% 56.7	% 48.0	% 52.0
	وادي زم	% 45.0	% 55.0	% 48.0	% 52.0
	بني ملال	% 55.0	% 45.0	% 60.0	% 40.0
	الجديدة	% 46.7	% 53.3	% 48.0	% 52.0
	سيدي بنور	% 41.7	% 58.3	% 42.0	% 58.0
	مراكش	% 45.0	% 55.0	% 46.0	% 54.0
	شيشاوة	% 43.3	% 56.7	% 44.0	% 56.0
	آسفي	% 40.0	% 60.0	% 44.0	% 56.0
	الصويرة	% 50.0	% 50.0	% 50.0	% 50.0
المجال الشرقي	وجدة	% 46.7	% 53.3	% 44.0	% 56.0
	تاوريرت	% 45.0	% 55.0	% 46.0	% 54.0
	كرسيف	% 45.0	% 55.0	% 44.0	% 56.0
	ميدلت	% 50.0	% 50.0	% 52.0	% 48.0
	تالسينت	% 36.5	% 63.5	% 36.0	% 64.0
الجنوب المغربي	أكادير	% 46.0	% 54.0	% 46.0	% 54.0
	تارودانت	% 48.3	% 51.7	% 50.0	% 50.0
	وارزازات	% 44.6	% 55.3	% 48.0	% 52.0
	الرشيدية	% 39.6	% 60.4	% 42.0	% 58.0
	كلميمة	% 40.4	% 59.6	% 44.0	% 56.0
	أرفود	% 46.2	% 53.8	% 46.0	% 54.0

- إن التوزيع الاحصائي للكميات المطرية السنوية، مقارنة مع المعدل ومع الانحراف المعياري، يبرز أن هذه الكميات غالبا ما تتميز بعجز مطري حاد. وهذا يدل بوضوح على أن مناخ المغرب موسوم بسيادة سنوات الجدب، فهي تحتل نسبا مئوية مهمة تتراوح، حسب المحطات، ما بين 51.7% و66%، مما يعني أن سنوات الجفاف تتردد إحصائيا بمعدل ثلاث مرات خلال كل خمس سنوات. وهذه الفكرة تتطابق تماما مع الاستنتاج الذي توصلت إليه دراسة قامت بها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية، والذي يعتبر الجفاف ظاهرة عادية ومألوفة في مناخ المغرب ([68]) .

- يلاحظ في المقابل، أن هناك ضعفا في نسب تردد سنوات الفيض المطري؛ فباستثناء محطتي بني ملال والحسيمة، حيث تحتل فيهما السنوات الرطبة نسبا مهمة تقدر على التوالي ب 55% و54%، نجد أن كل المحطات الرصدية الوطنية الأخرى تقدم نسبا إحصائية متدنية من حيث تردد السنوات المطيرة. وتتراوح هذه النسب بين 34% و48.3%. وهذا يدل على أن سنوات الفيض المطري تتردد في المعدل مرة واحدة كل ثلاث أو أربع سنوات ([69]) .

يتضح إذن، من خلال هاتين الميزتين، أن الأمطار في المغرب غالبا ما تسجل خصاصا واضحا، حيث يبدو، بالنسبة لجل جهات البلاد، أن عدد سنوات اليبس يفوق بمرة ونصف، أو مرتين، عدد السنوات الممطرة. وهذا ما يجعل من ظاهرة الجفاف سمة بارزة تطبع المناخ في جل مناطق البلاد. وترتبط هذه الوضعية بموقع البلاد في منطقة انتقالية من الناحية المناخية؛ فهي أولا، تنتمي إلى النطاق شبه المداري الجاف، الخاضع باستمرار لتأثير حزام الضغوط المرتفعة شبه المدارية والكتل الهوائية الحارة والجافة. وهذا الحزام الضغطي، المتمثل أساسا في المرتفع الآصوري، يشكل حاجزا هوائيا قويا لا يسمح بتسلل الاضطرابات الممطرة إلى البلاد إلا نادرا. كما أن البلاد، من جهة ثانية، توجد، بحكم موقعها في العروض شبه المدارية، في الهوامش الجنوبية لمسار الدورة الغربية المضطربة السائدة في العروض المعتدلة. لذا، فهي لا تستفيد من الاضطرابات الممطرة المصاحبة لهذه الدورة إلا خلال بعض الفترات الوجيزة، أثناء تسلل بعض المؤخرات الجنوبية للاضطرابات الغربية، أو أثناء نشوء استعصارات محلية بجوار سواحل البلاد، بفعل تسرب قطرات هوائية باردة في الأجواء العليا نحو الجنوب.

2 - 2 - 2) تتفاوت درجات الجفاف التي يتعرض لها المغرب حسب السنوات والمناطق :

إذا كان الجفاف يعتبر الميزة الرئيسية، المترددة بشكل شبه مسترسل على مختلف مناطق البلاد، فإن حدته ودرجته تختلف مع ذلك، من سنة لأخرى، ومن منطقة لأخرى. وهكذا، ولإبراز هذه الخاصية، أجري في الخطوة الثانية تصنيف للسنوات الجافة إلى ثلاثة أصناف اعتمادا على درجة العجز المطري المسجل. وهذه الأصناف هي كالآتي :

أصناف الجفاف	درجات العجز المطري الانحراف النسبي	 الانحراف المعير
الجفاف المتوسط	0 إلى 25-%	من 0 إلى 0.5-
الجفاف القوي	25- إلى 50-%	0.5 - إلى 1-
الجفاف الاستثنائي	أكثر من 50-%	أكثر من 1-

وقد تم جمع نتائج هذا التصنيف في الجدول رقم 6 .

([68]) Dir. Météo. Nation. 1993 : " Le point sur la sécheresse au Maroc ", Eau et Développement, n° 16, p. 35.

([69]) Dir. Météo. Nation. 1985 : " La variabilité interannuelle des précipitations au Maroc : 1913-1985 ", doc. inédit, p.1

2 - 2 - 2 - 1) السنوات المتوسطة الجفاف :

يقصد بالسنة المتوسطة الجفاف تلك التي تكون فيها حدة العجز المطري ضعيفة أو متوسطة، بحيث أن المجموع السنوي للأمطار لا ينحرف كثيرا، مقارنة مع المعدل المطري، أو مع قيمة الانحراف المعياري.

الجدول رقم 7 : نسب تردد أصناف السنوات المطرية حسب درجات انحراف كميات الأمطار (الفترة 1935-1996)

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	الانحراف عن المعدل (%)						المؤشر المطري المعير					
		ممطرة جدا	قوية المطر	متوسطة المطر	جفاف متوسط	جفاف قوي	جفاف استثنائ	ممطرة جدا	قوية المطر	متوسطة المطر	جفاف متوسط	جفاف قوي	جفاف استثنائ
المجال الجبلي	تطوان	15.5	6.6	15.5	42.2	15.5	4.4	20.0	6.6	11.1	33.3	15.5	13.3
	وزان	10.3	20.5	10.3	41.0	12.8	2.6	25.7	7.6	7.6	25.7	15.4	18.0
	غفساي	10.6	10.6	19.1	34.0	19.1	6.4	10.4	14.8	12.5	29.6	17.0	19.1
	الحسيمة	2.4	24.4	22.0	31.7	14.6	4.9	16.6	16.6	14.2	11.9	23.8	14.2
	إيفران	10.0	6.0	26.0	42.0	14.0	2.0	14.0	12.0	16.0	28.0	16.0	14.0
	الحاجب	8.0	4.0	22.0	56.0	8.0	2.0	12.0	16.0	6.0	38.0	20.0	8.0
	أزرو	4.0	6.0	26.0	54.0	8.0	2.0	10.0	14.0	12.0	26.0	28.0	10.0
	خنيفرة	6.0	14.0	30.0	36.0	12.0	2.0	18.0	14.0	18.0	24.0	14.0	12.0
	أزيلال	10.0	14.0	16.0	32.0	20.0	8.0	18.0	14.0	8.0	28.0	18.0	14.0
	دمنات	4.3	19.1	31.9	27.7	14.9	2.1	12.7	12.7	20.0	16.4	14.5	23.6
	أمزميز	4.2	18.8	25.0	27.0	16.7	8.3	18.8	8.3	20.8	20.8	10.4	20.8
المجال الأطلنتي	طنجة	10.0	14.0	16.0	38.0	22.0	0.0	22.0	6.0	12.0	18.0	20.0	22.0
	س. الأربعاء	2.0	20.0	30.0	26.0	22.0	0.0	20.0	12.0	20.0	12.0	14.0	22.0
	س. قاسم	2.0	12.0	34.0	36.0	14.0	2.0	14.0	10.0	24.0	30.0	6.0	16.0
	القنيطرة	4.0	10.0	30.0	46.0	8.0	2.0	14.0	14.0	16.0	28.0	16.0	12.0
	الرباط- سلا	2.0	12.0	34.0	38.0	12.0	2.0	12.0	18.0	18.0	18.0	20.0	14.0
	تيفلت	8.0	10.0	22.0	48.0	10.0	2.0	18.0	6.0	16.0	24.0	28.0	8.0
	مكناس	8.0	6.0	28.0	42.0	14.0	2.0	14.0	14.0	14.0	28.0	12.0	18.0
	فاس	2.0	14.0	26.0	46.0	10.0	2.0	18.0	6.0	18.0	28.0	18.0	12.0
	تازة	6.0	14.0	26.0	28.0	22.0	4.0	16.0	10.0	20.0	24.0	18.0	14.0
	المحمدية	6.0	10.0	32.0	36.0	12.0	2.0	10.0	18.0	20.0	22.0	14.0	16.0
	البيضاء	8.0	8.0	32.0	34.0	18.0	0.0	16.0	14.0	18.0	18.0	16.0	18.0
	برشيد	4.0	16.0	26.0	42.0	8.0	4.0	18.0	12.0	16.0	20.0	22.0	12.0
	سطات	12.0	12.0	24.0	28.0	22.0	2.0	18.0	14.0	16.0	22.0	14.0	16.0
	وادي زم	8.0	14.0	28.0	30.0	12.0	8.0	10.0	18.0	22.0	22.0	14.0	14.0
	بني ملال	8.0	16.0	36.0	22.0	14.0	4.0	16.0	22.0	22.0	18.0	14.0	8.0
	الجديدة	4.0	16.0	28.0	32.0	16.0	4.0	20.0	10.0	18.0	22.0	14.0	16.0
	س. بنور	8.0	14.0	20.0	38.0	14.0	6.0	16.0	14.0	12.0	26.0	12.0	20.0
	مراكش	10.0	16.0	20.0	34.0	14.0	4.0	18.0	12.0	16.0	20.0	18.0	16.0
	آسفي	12.0	6.0	26.0	40.0	12.0	4.0	16.0	10.0	18.0	32.0	10.0	14.0
	الصويرة	8.0	18.0	24.0	28.0	14.0	8.0	16.0	16.0	18.0	16.0	16.0	18.0
المجال الشرقي	كرسيف	10.0	12.0	22.0	26.0	22.0	8.0	14.0	8.0	22.0	24.0	16.0	16.0
	تاوريرت	16.0	12.0	18.0	28.0	16.0	10.0	20.0	10.0	16.0	26.0	12.0	16.0
	وجدة	2.0	12.0	30.0	34.0	18.0	4.0	12.0	14.0	22.0	24.0	10.0	22.0
	ميدلت	12.0	8.0	32.0	20.0	24.0	4.0	18.0	4.0	30.0	16.8	16.0	16.0
	تالسينت	12.0	8.0	16.0	34.0	18.0	12.0	12.0	8.0	16.0	36.0	16.0	12.0
الجنوب المغربي	أكادير	20.0	5.0	16.0	26.0	18.0	8.0	22.0	10.0	14.0	28.0	18.0	8.0
	تارودانت	16.0	10.0	24.0	20.0	20.0	10.0	18.0	10.0	22.0	24.0	12.0	14.0
	وارزازات	22.0	14.0	12.0	18.0	16.0	18.0	20.0	12.0	16.0	18.0	20.0	14.0
	الرشيدية	22.0	8.0	12.0	24.0	20.0	14.0	22.0	8.0	12.0	26.0	20.0	12.0
	كولميمة	16.0	16.0	12.0	22.0	16.0	18.0	16.0	10.0	18.0	22.0	20.0	14.0
	أرفود	14.0	10.0	22.0	22.0	18.0	14.0	12.0	12.0	22.0	24.0	20.0	10.0

الملاحظة الأساسية التي تسترعي الانتباه، من خلال قراءة نتائج الجدول رقم 7، هي سيادة السنوات المتوسطة الجفاف والتي تحتل نسبا قوية. فهذه السنوات تمثل في معظم المحطات أكثر من ثلث المجموع العام للسنوات الرطبة والجافة، إذ أخذ مؤشر الانحراف عن المعدل كمقياس، وحوالي الربع في حالة استعمال طريقة الانحراف المطري المعير. ويدل ذلك على أن الجفاف المتوسط الحدة يتردد إحصائيا مرة واحدة كل ثلاث أو أربع سنوات. ويلاحظ من جهة أخرى أن معظم السنوات الجافة بالمغرب تتسم بعجز مطري متوسط القوة، فهي تمثل نسبا تفوق 50% من مجموع السنوات الجافة. بيد أن هناك تفاوتات جهوية، بين مختلف مناطق البلاد. ففي هذا الصدد، تسجل في المحطات الجبلية والأطلنتية الشمالية نسب مرتفعة لتردد السنوات المتوسطة الجفاف، حيث أنها تتجاوز على العموم عتبة 60% . بل تصل أحيانا إلى أكثر من 80% ، كما هو الشأن في محطات : الحاجب ب84.8%، أزرو ب84.4%، القنيطرة 82.1%، تيفلت 80% ...الخ. هذه النسب تؤكد على أن المناطق الجبلية والأطلنتية الشمالية تتميز بنظام مطري متوازن نسبيا، وأن تساقطاتها السنوية أقل انحرافا عن المعدل، وأقل تعرضا للجفاف القوي والاستثنائي. وفي المقابل، يصبح تردد السنوات المتوسطة الجفاف أقل في أغلب محطات المغرب الشرقي والمناطق الجنوبية الصحراوية؛ فنسب تردد هذه السنوات تنزل إلى ما دون 50% من مجموع السنوات الجافة : كرسيف 46.4%، ميدلت 41.7%، الرشيدية 41%، تارودانت 40%، كلميمة 39.3%، وارزازات 39.3%. وبمقارنة هذه النسب مع مثيلاتها، في المحطات الجبلية والأطلنتية، يستخلص أن التساقطات السنوية بالمناطق القاحلة وشبه القاحلة أكثر تذبذبا وتعرضا لتعاقب السنوات ذات الجفاف الكبير.

2 - 2 - 3 - 2) السنوات القوية الجفاف :

يقصد بالسنة القوية الجفاف، تلك التي انخفضت تساقطاتها بدرجة قوية، ويكون العجز المطري فيها قويا، بحيث يمكن أن يخلف وقعا وانعكاسا سلبيا، على مختلف مظاهر الحياة على سطح الأرض، وخصوصا على الموارد المائية، والحياة النباتية، والإنتاج الزراعي. وتحدد درجة الجفاف المتوسط، إذا كانت نسبة انحراف كمية التساقطات السنوية، مقارنة مع الحالة المعهودة، تتراوح ما بين 25%- و 50%- ، بالنسبة لطريقة الانحراف النسبي من المعدل، أو ما بين 0.50- و 1- باستعمال مؤشر الانحراف المطري المعير.

هذا الصنف من الجفاف يطبع كثيرا المناخ المطري بالمغرب من خلال النسب الكبيرة لتردده على مختلف مناطق البلاد؛ فالإحصائيات، الواردة في الجدول رقم 6، تشير إلى أن عدد السنوات، التي تردد خلالها هذا النوع من الجفاف الحاد، شكل في المعدل حوالي خمس المجموع، على مدى الستين سنة الأخيرة، منذ 1935 إلى 1996. وبذلك فإن البلاد تتعرض في المتوسط للجفاف القوي مرة واحدة كل خمس سنوات.

يأتي هذا الصنف من الجفاف في الرتبة الثانية، بعد الجفاف المتوسط، من حيث النسبة في المجموع العام لسنوات اليبس، التي ترددت على البلاد منذ ثلاثينات القرن 20. فهو يشكل حوالي الثلث من مجموع السنوات التي سجلت عجزا في كمية أمطارها. ومع ذلك، هناك تباينات مجالية طفيفة بين سائر جهات البلاد من حيث نسبة تعرضها للجفاف ذي العجز المتوسط؛ فهذا النوع من الجفاف قليل التردد في المناطق الجبلية خصوصا في الأطلس المتوسط : أزرو 12.5%، الحاجب 12.2%، إيفران 24%، ويصبح إيقاع تردده متوسطا في محطات المغرب الأطلنتي الشمالي مثل طنجة ب 36.7%، سيدي قاسم 27%، سوق الأربعاء 25.8%، البيضاء 34.6% ، تازة 40.7% . ويصبح هذا الصنف من الجفاف أكثر ترددا في باقي مناطق البلاد، فنسبته تصل مثلا إلى 50% في محطتي شيشاوة وميدلت.

2 - 3 - 3 - 3) السنوات الاستثنائية الجفاف :

يدل مفهوم الجفاف الاستثنائي عن الحالة التي يكون فيها العجز المطري قويا جدا، بحيث يتجاوز عتبة 50-% بالنسبة للانحراف النسبي عن المعدل، وأكثر من 1- في حال استعمال المؤشر المطري المعير. بيد أن هذا المقياس الكمي لا يكفي لوحده في الحكم على الخصاص المطري المسجل خلال سنة معينة، بأنه حدث مناخي استثنائي. بل يجب تدعيمه بمؤشرات نوعية أخرى. وهكذا، فعلاوة على المعيار الكمي، يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار الفصل أو الفصول التي شملها هذا الجفاف، وتأثير ذلك على الدورة النباتية للمزروعات، وطول الفترة الزمنية التي استغرقها الطقس الجاف خلال السنة أو السنوات، التي تعرضت لهذا النوع من الجفاف المزمن. كما يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار الإمتداد المجالي للرقعة الجغرافية التي شملها العجز المطري.

اعتمادا على ما سبق، يمكن القول إن الجفاف الاستثنائي هو عبارة عن عجز قوي جدا عام ومطول، ليس في كمية الأمطار وحسب، بل كذلك في حصيلة الموارد المائية. ويتحدد كذلك بامتداده على مساحة جغرافية شاسعة، والتي غالبا ما تشمل بلدا بكامله، أو مجموعة من البلدان المنتمية لنفس النطاق المناخي. وتزيد بعض العوامل من حدته، كحدوثه أثناء الفصول الحيوية لنمو النباتات والمزروعات، مثل الفترة الممتدة بين أواسط الخريف (نونبر) ومنتصف الربيع (أبريل) في المغرب. ثم اكتساحه لمناطق جغرافية ذات دور حيوي من الناحية الاقتصادية باعتبارها، إما مصدرا أساسيا لمعظم الموارد المائية في البلد - مثل المناطق الجبلية في المغرب - أو لأنها تعتبر المجال الأساسي للإنتاج الفلاحي، كالسهول والهضاب الأطلنتية المغربية مثلا.

ويلاحظ أن تردد هذا النوع من الجفاف المناخي يظل ضعيفا، فنسبته لا تتجاوز عموما 20% من المجموع العام للسنوات الجافة. بل إن هذه النسبة تنزل في كثير من المناطق إلى أقل من 10% . بيد أن هذا التردد يتفاوت مجاليا، حسب المناطق المناخية الكبرى للبلاد؛ فهو تردد ضعيف أو نادر في جبال الريف، والأطلس المتوسط، والمغرب الأطلنتي الشمالي، إذ لا تتجاوز نسبته في هذه المناطق عتبة 10%. ويصبح إيقاع تردد السنوات الاستثنائية الجفاف متوسطا في كل من المنطقة الأطلنتية الجنوبية، وجبال الأطلس الكبير الغربي، والمغرب الشرقي؛ فنسبة ترده في هذه الجهات تتأرجح بين 10% و 20% من مجموع السنوات الجافة. ويصبح هذا التردد قويا في سائر محطات الجنوب الصحراوي بنسب تتجاوز أحيانا عتبة 25%، وهذا يعني أن المنطقة الصحراوية وهوامشها الشمالية هي أكثر المناطق المغربية تعرضا لظاهرة الجفاف القوي جدا. وهذا شيء بديهي، ما دامت القحولة هي السمة الأساسية للمناخ الصحراوي. ومع ذلك فإن خطورة وآثار هذا النوع من الجفاف ليست محسوسة في نفس السنة بالنسبة للمناطق الجنوبية بسبب انعدام الزراعات البعلية بها واعتمادها الكلي على الزراعات المسقية. لكن إذا طالت مدة هذا الجفاف، واستمر خلال بضع سنين، فإنه تترتب عنه آنذاك مضاعفات كارثية، بسبب حدوث الجفاف الهيدرولوجي، حيث ينزل مستوى الفرشات الباطنية والسدود والبحيرات، وتجف العيون والآبار. وهذا ما حصل فعلا في الواحات الجنوبية ما بين 1980 و 1985. ورغم ضعف تردد سنوات الجفاف الاستثنائي في الجبال والمنطقة الأطلنتية، فإنها تعتبر أكثر المناطق المغربية تضررا من هذه الآفات، نظرا لأنها تعتبر مصدرا أساسيا لمعظم الموارد المائية في البلاد، ولاعتمادها شبه الكلي على الزراعات المطرية.

ورغم التفاوت في عدد هذه السنوات ذات الجفاف الاستثنائي، وتباين نسبة عجزها المطري حسب المناطق، فإنه يمكن القول إن المغرب تعرض، خلال الستين سنة الأخيرة، على الأقل لخمس أو لست حالات من هذا النوع من الجفاف. ويتجلى الطابع الاستثنائي لجفاف هذه السنوات في كون أن العجز المطري قد عم خلالها مجموع أو معظم أنحاء البلاد. وقد

حصـــلت هـــذه الظـــاهرة المناخيـــة خـــلال الســـنين الآتيـــة : 44-1945 ، 56-1957 ، 60-1961 ، 80-1981، 82-1983 و92-1993 وأخيرا 94-1995 (أنظر الشكل رقم 4 الصفحة).

يستخلص مما سبق، أن السنوات الجافة تتعاقب على البلاد بدرجات متفاوتة، من حيث حدة العجز المطري. ويكون لكل سنة، من هذه السنوات، توزيع مجالي جد متباين، من حيث درجة الخصاص المطري، بحيث من النادر جدا أن تكون قوة الانحراف المطري متشابهة بين منطقتين أو مجموعة من المناطق. وإذا كان أغلب سنوات الجفاف، المترددة على البلاد، يتميز بعجز ضعيف أو متوسط، فإن تأثيراتها وانعكاساتها الاقتصادية والاجتماعية تبقى أقل، مقارنة مع ما تخلفه السنوات القوية أو الاستثنائية الجفاف.

2 - 3 - 4) توزيع جغرافي جد متباين لتردد سنوات الجفاف الكبير بالمغرب :

لتكوين فكرة واضحة عن مظاهر التوزيع المجالي للسنوات ذات الجفاف الكارثي، استعمل مؤشر إحصائي بسيط، يتمثل في حساب نسبة تردد السنوات التي تعرضت لعجز مطري كبير، والذي يفوق عتبة 25%- بالنسبة للمعدل المطري المعهود. وهي بذلك تضم الصنفين الثاني والثالث من الجفاف، اللذين تحدثنا عنهما في الفقرة السابقة. وتم الإعتماد في حساب هذا التردد على معامل الانحراف بالنسبة للمعدل. وقد وظفت النتائج الإحصائية المحصل عليها في وضع الخريطة رقم 4، وهي تبرز خصائص التوزيع المجالي لتردد سنوات الجفاف الكبير، خلال الفترة الممتدة من 1936 إلى 1985. وللإشارة، فقد سبق أن استعملت هذه الطريقة من طرف الجغرافيان الفرنسيان كوط ولوكرا لدراسة مظاهر التغيرية المطرية بالمغرب ([70]) ، خلال الفترة الممتدة من 1934 إلى 1963 (الخريطة رقم 5).

ويستفاد من الخريطتين، وجود تباين مجالي كبير في توزيع نسبة تردد السنوات الشديدة الجفاف بين مختلف مناطق البلاد. ويتجلى من خريطة كل مارك كوط وجان لوكرا التوزيع الآتي :

- المجال الوحيد الذي تنزل فيه نسبة تردد السنوات ذات الجفاف الكارثي إلى أقل من 10% هو الجبال وجزء من وسط المغرب الأطلنتي نواحي الرباط.

- في مقدمة الريف، والمغرب الأطلنتية الشمالية، وشمال شرق البلاد تتأرجح نسبة التردد ما بين 11% و 20%.

- في المنطقة الأطلنتية الجنوبية ومنخفض ملوية والهضاب العليا الشرقية، ترتفع هذه النسبة إلى ما بين 21 و 30% .

- في المنطقة الصحراوية وشبه الصحراوية جنوب الأطلس تتجاوز نسبة هذا التردد عتبة 30% .

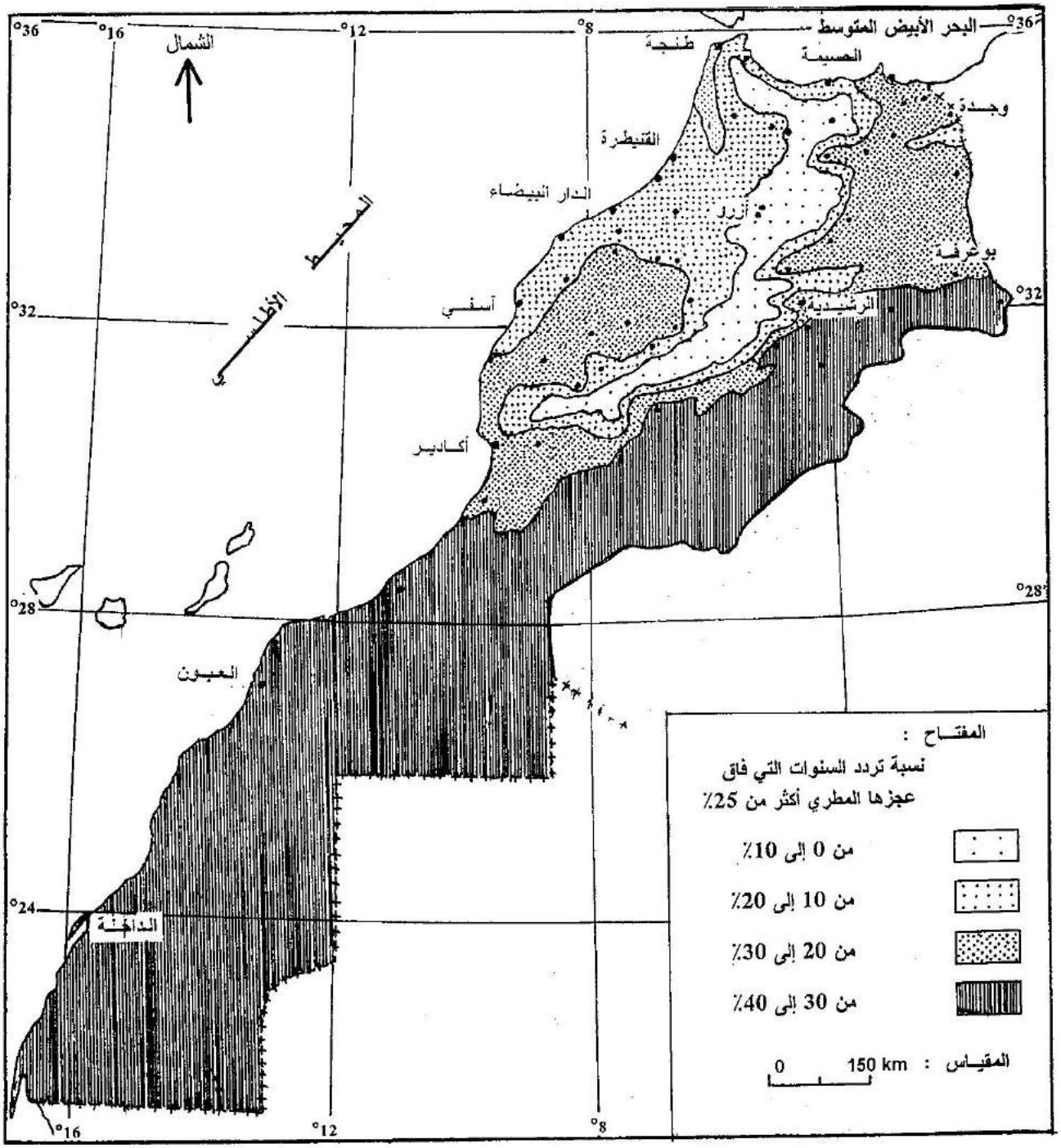
ويمكن الوقوف على مظاهر هذا التباين المجالي من خلال وصف تردد هذه السنوات الكارثية في المناطق المناخية الأربع الكبرى داخل البلاد.

2 - 2 - 4 - 1) تردد سنوات الجفاف الإستثنائي في المغرب الجبلي :

بحكم ارتفاعاتها الطبوغرافية المهمة - والتي تفوق على العموم 2500 م فوق سطح البحر مما يجعل منها مناطق رطبة وذات نظام مطري متوازن نسبيا وقليل التعرض لظاهرة التقلب والتغيرية البيسنوية - فإن الجبال المغربية

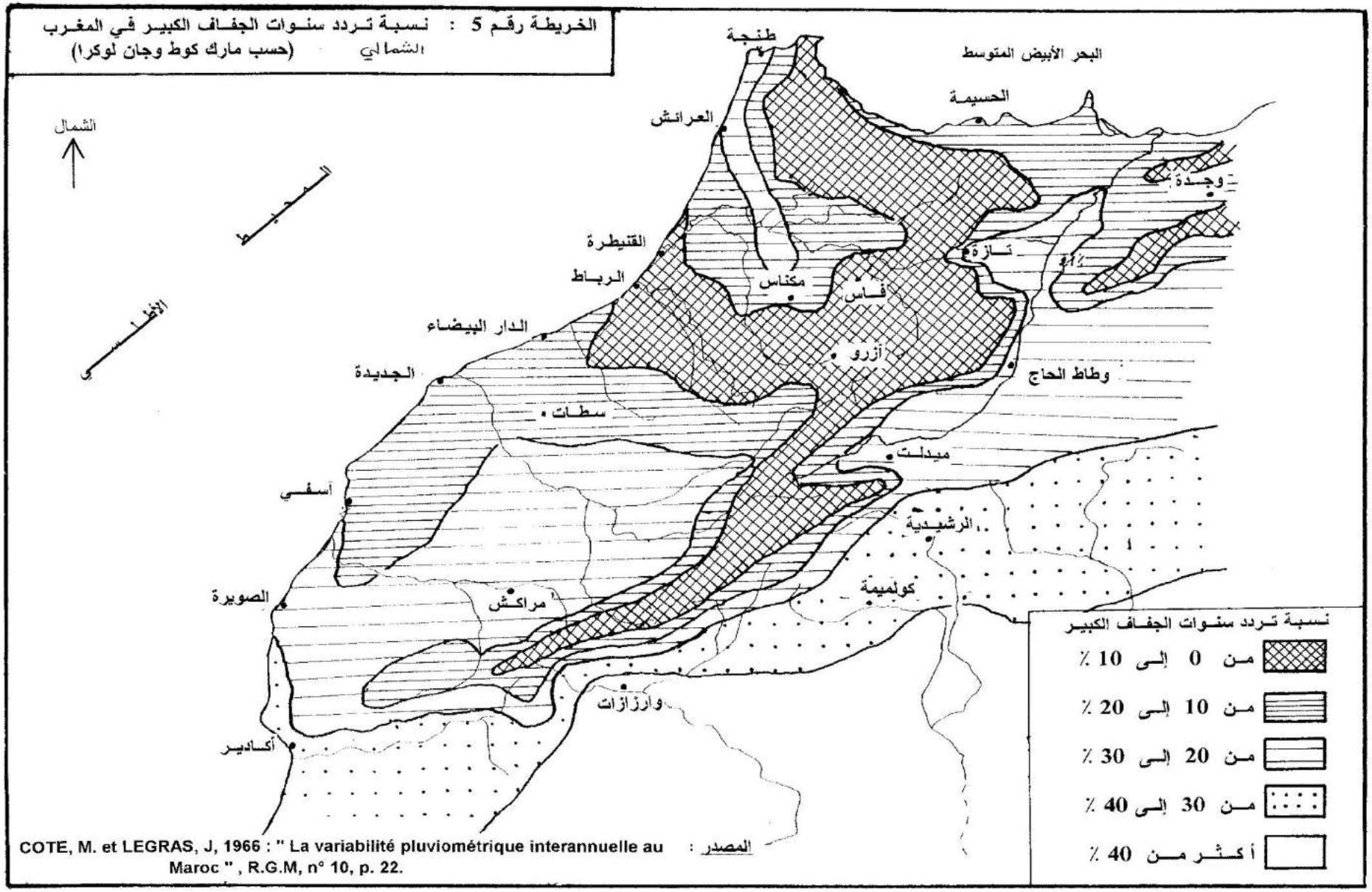
([70]) M. COTE et J. LEGRAS, 1966 : " La variabilité pluviométrique interannuelle au Maroc", R.G.M, n° 10, pp.

الخريطة رقم 4 : نسبة تردد السنوات ذات الجفاف الكبير في المغرب (1936-1995)



المصدر : BAHOU, A. 1992 : " Recherches sur la variabilité des pluies au Maroc " Thèse nouveau Doctorat, Paris Sorbonne, p. 239.

الخريطة رقم 5 : نسبة تردد سنوات الجفاف الكبير في المغرب الشمالي (حسب مارك كوط وجان لوكرا)



المصدر : COTE, M. et LEGRAS, J, 1966 : " La variabilité pluviométrique interannuelle au Maroc " , R.G.M, n° 10, p. 22.

تعتبر، على الصعيد الوطني، المنطقة الأقل تعرضا لتردد سنوات الجفاف الكبير. وبالفعل تسجل المحطات الجبلية أدنى النسب المئوية لسنوات اليبس والجفاف؛ فمن أصل 60 سنة، التي شملتها الدراسة الإحصائية (1936-1995)، لا يتجاوز، في المنطقة الجبلية، عدد السنوات التي شهدت عجزا مطريا قويا حوالي عشر سنوات، أي بمعدل سنة جافة جدا كل ست سنوات. وقد يصل هذا التردد أحيانا إلى سنة واحدة كل عشر سنوات. ومن بين أهم أحداث الجفاف، التي تعرضت لها الجبال المغربية، نجد تلك التي إتسمت بعجز قوي عام في معظم أنحاء التراب الوطني مثل 44-1945 ، 56-1957 ، 72-1973 ، 74-1975 ، 80-1981 ، 82-1983 ، 83-1984 ، 92-1993 ثم 94-1995.

ويبدو، من خلال إجراء مقارنة دقيقة بين المراصد الجبلية، أن هناك تباينات واضحة بين الوحدات الجبلية الكبرى في البلاد، من حيث تعرضها لتعاقب السنوات ذات الخصاص المطري الكبير. فالأطلس المتوسط يمتاز بكونه المنطقة المغربية الوحيدة التي لا تتعرض كثيرا لكوارث الجفاف؛ فالإحصائيات تدل على أن محطات إيفران، وأزرو، والحاجب وخنيفرة، تتردد فيها سنوات اليبس مرة واحدة كل عشر سنوات في المعدل. فخلال الستين سنة الأخيرة لم تشهد هذه المنطقة الجبلية سوى لخمسة أو لستة أحداث كبيرة من الجفاف، وهذا ما حصل فعلا خلال سنوات 44-1945 ، 56-1957 ، 65-1966 ، 80-1981 ، 82-1983 ، وأخيرا 92-1993. في هذه السنوات سجل عجز مطري قوي خصوصا في سنة 44-1945، والتي تعتبر أجف السنوات على الإطلاق في سائر الأطلس المتوسط على الأقل خلال القرن 20. ويدل حساب فترة الرجوع *(la période de retour)* بأن جفاف هذه السنة هو حدث مناخي نادر الوقوع في هذه المنطقة الجبلية .

وفي جبال الريف الغربي والأوسط، يرتفع احتمال تردد سنوات الجفاف الكبير بشكل ملحوظ في محطات تطوان ووزان، وغفساي. فنسب تردد هذا النوع من الجفاف في هذه المحطات تتراوح ما بين 15 و 22%، وهذا يدل من الناحية الإحصائية أن الريف الغربي والأوسط يتعرض لجفاف قوي كل سبع أو ثماني سنوات. ومن أجف السنوات، التي شهدتها جبال الريف الغربية والوسطى، خلال الستين سنة الأخيرة، يمكن أن نذكر السنوات الآتية: 44-1945، 48-1949، 49-1950، 56-1957، 72-1973، 80-1981، 81-1982، 82-84، 1983-1985، 91-1993، 94-1995. ويعتبر جفاف سنتي 44-1945 و 82-1983 من أشد الأحداث المناخية نكبا على الإطلاق في الريف الغربي والأوسط. فقد سجل أثناء هاتين السنتين عجز مطري قوي فاق بكثير حدود 50-% مقارنة بالمعدل. وبذلك يمكن اعتبارهما جفاف القرن، خصوصا وأن فترة الرجوع بالنسبة لمثل هذين الحدثين المناخيين لا تتم إلا خلال فترة طويلة.

وفي جبال الأطلس الكبير الغربي والأوسط، تتردد سنوات الجفاف أكثر، مقارنة مع الأطلس المتوسط والريف؛ ففي محطات أزيلال ودمنات وأمزميز ترتفع نسبة التردد لتبلغ ما بين 20 و 28% من مجموع السنوات. وهذا يدل على احتمال حدوث سنة جافة مرة واحدة كل أربع أو خمس سنوات. فخلال الستين سنة الأخيرة وصل العجز المطري ذروته أثناء بعض السنوات الفلاحية. وهذا ما حدث مثلا في سنوات 36-1937، 44-1945، 49-1950، 56-1957، 78-1979، 80-1981، 82-1983، 83-1984، ثم في 92-1993. بيد أنه يتضح، من خلال مقارنة العجز المطري المسجل خلال هذه السنوات، أن جفاف البعض منها كان أشد نكبا؛ ففي أزيلال مثلا تجاوز العجز المطري عتبة 60-% خلال السنوات الأربع الموالية : 44-1945، 79-1980، 80-1981 و82-1983. أما في أمزميز فيمكن اعتبار السنوات الخمس الآتية 36-1937، 78-1979، 80-1981، 82-1983 و 83-1984 من أجف السنوات منذ بداية التسجيلات الرصدية بهذه المحطة، بحيث لم نجد لها مثيلا في الماضي إلا في سنة واحدة وهي 30-1931.

وفي الأطلس الكبير الشرقي - بالرغم من ارتفاعاته الطبوغرافية الكبيرة - فهو يعد أكثر المناطق الجبلية عرضة لتردد سنوات الجفاف؛ ففي جميع مراصد هذه المنطقة تحتل نسب تردد السنوات اليابسة حوالي الثلث من مجموع السنوات، كما هو الشأن في الريش وتالسينت ب 30%، ثم في كرامة وأسول ب 32%. وتدل هذه النسب الإحصائية المرتفعة على أن الجفاف القوي يرتاد المنطقة على الأقل مرة واحدة كل ثلاث سنوات. ومن أقوى حالات الجفاف التي تعرض لها الأطلس الكبير الشرقي، تلك التي حدثت في سنوات 45-1946، 63-1964، 64-1965، 70-1971، 81-1982، 82-1983 ثم 83-1984، فقد وصل العجز المطري في بعضها أكثر من 70-% بالنسبة للمعدل.

هذا التفاوت الداخلي بين الجبال المغربية، من حيث درجة تعرضها للجفاف المناخي، لا يحكمه عامل الارتفاع الطبوغرافي فحسب، بقدر ما يرتبط كذلك بعوامل جغرافية أخرى، كالخصائص الطبوغرافية المحلية، والموقع العرضي، إضافة إلى عامل القارية. ففي محطات الأطلس المتوسط، يلاحظ أن الارتفاعات الطبوغرافية (أزرو 1250م، الحاجب 1050 م، إيفران 1664 م، خنيفرة 850 م)، وكذا المواضع الجيدة للمراصد في السفوح الشمالية الغربية، تتفاعل مع الموقع العرضي لتخفف من وطأة السنوات ذات العجز المطري القوي.

وخلافا لذلك، يلاحظ في جبال الريف الغربي والأوسط أنه، بالرغم من موقعها العرضي الجيد في محور الممر المعتاد للاضطرابات الأطلنتية الممطرة، فإن شدة التضرس الجبلي يجعل المراصد تتخذ مواضع لها في الغالب داخل أحواض مغلقة أقل ارتفاعا (تطوان 10م، وزان 325م، غفساي 345م، الحسيمة 12م) مما يحجب عنها أحيانا التيارات الممطرة، ويجعلها لا تستفيد سوى من كميات مطرية قليلة. وهذا ما يعرضها أكثر لظاهرة الجفاف المناخي.

وفي الأطلس الكبير الأوسط والغربي، وبالرغم من الارتفاعات الطبوغرافية المهمة للمحطات الرصدية (أمزميز 1150م، أزيلال 1429م، دمنات 1000م)، ووجودها في قدم السفوح الشمالية المواجهة للتيارات الممطرة ، فإن موقعها العرضي جنوبا - والذي يوجد على هامش الممر المعتاد للإضطرابات الغربية - يجعلها أكثر تعرضا للجفاف.

وفي الأطلس الكبير الشرقي، يتلاشى تماما تأثير الارتفاع الطبوغرافي بحكم طغيان عامل القارية. فبالرغم من الارتفاعات الكبيرة التي تتميز بها المراصد الجبلية في هذه الجهة (الريش 1420م، تالسينت 1400م، كرامة 1360م، أسول 1670م)، فإنها تسجل ترددا مهما للسنوات الجافة جدا. ويرتبط ذلك بامتداد هذه الجبال في منطقة قارية، بعيدة بأكثر من 500 كلم، عن المؤثرات البحرية المحيطية. هذا إضافة إلى أن معظم المراصد تتوطن في السفوح الجنوبية الشرقية مما يجعلها أولا، في وضعية ظل المطر، ثم ثانيا، منفتحة بشكل مباشر على المؤثرات القارية والصحراوية. كما أن موقعها في العروض الجنوبية يجعلها خاضعة، خلال معظم أيام السنة، لتأثير خلية الضغط العالي الصحراوي.

2 - 3 - 4 - 2) تردد سنوات الجفاف الكبير في المغرب الأطلنتي :

تتميز المنطقة الأطلنتية - التي تضم مجموعة من الهضاب والسهول الواطئة والمنبسطة - بارتفاع محسوس في نسب تردد السنوات المطرية ذات العجز المطري الشديد، وذلك مقارنة مع المناطق الجبلية المحيطة بها. فهذه النسب تتراوح ما بين 10 و 30%. ويعزى هذا الارتفاع الى ضعف الارتفاعات الطبوغرافية بمجموع المغرب الأطلنتي، بحيث أنها تقل عموما عن 500م، مما يجعلها أقل استفادة من الأمطار الغزيرة وأكثر تأثرا بسنوات الجدب.

ويستفاد من معطيات الجدول رقم 6 أن نسب تردد سنوات الجفاف الكبير في المحطات الأطلنتية تتأرجح ما بين 10 و 30%. ويدل هذا على أن الجفاف لا يتردد بشكل متجانس على مجموع المنطقة الأطلنتية، فهناك تفاوتات داخلية محلية وجهوية، ترتبط أساسا بالأشكال الطبوغرافية والموقع العرضي. وهكذا، يتجلى، من خلال تناول الخريطة رقم 9، أن هناك تمايزا واضحا بين شطري المغرب الأطلنتي الشمالي والجنوبي، انطلاقا من وادي أم الربيع تقريبا.

فالشطر الشمالي، الذي يضم مناطق الغرب وسايس وزمور وزعير والهضاب الساحلية والشاوية ثم الهضبة الوسطى، يتعرض لعدد أقل من سنوات اليبس، بحيث أن نسبة ترددها لا تتجاوز عتبة 20%، بمعنى سنة واحدة جافة جدا كل خمس سنوات في المعدل. وهذا ما يسجله أغلب المراصد بهذه الجهة، مثل سيدي قاسم، القنيطرة، الرباط-سلا، تيفلت، مكناس، فاس، المحمدية، الدار البيضاء، برشيد، خريبكة وادي زم وبني ملال. وقد تعاقبت على هذه المنطقة خلال الستين سنة الأخيرة عدة حالات جافة جدا، وبالأخص في سنوات 44-1945، 56-1957، 60-1961، 74-1975، 80-1981، 82-1983، 91-1992، 92-1993 و 94-1995. كثير منها سجل جفافا استثنائيا بحيث تجاوز الخصاص المطري فيها 50-%، ويظل جفاف سنوات 44-1945 و 92-1993 و 94-1995، أخطرها على الإطلاق.

في الشطر الجنوبي، وبمجرد عبور وادي أم الربيع، والتوغل جنوبا في المغرب الأطلنتي الجنوبي - المتكون من مجموعة من الأراضي الواطئة مثل دكالة وعبدة والحوز- يزداد إيقاع تردد السنوات اليابسة جدا ليصل إلى سنة واحدة كل أربع أو ثلاث سنوات. وبذلك ترتفع نسبها إلى ما بين 21 و 30% في كل المراصد الأطلنتية الجنوبية مثل الجديدة، سيدي بنور، قلعة السراغنة، مراكش، الصويرة، آسفي ثم شيشاوة. هذا التردد المرتفع يعزى إلى تفاعل عاملي الموقع العرضي الجنوبي ثم الشكل الطبوغرافي؛ فالمنطقة عبارة عن منخفض كبير وشاسع تحفه جبال عالية من الجنوب والشرق. فهذان العاملان يؤديان إلى ضعف كميات الأمطار التي تستقبلها المنطقة، مما يجعلها أكثر عرضة لظاهرة الجفاف القوي. وبالفعل فقد تعاقبت على المنطقة منذ ثلاثينات هذا القرن حوالي 15 سنة ذات جفاف حاد، بعضها كان عاما في مجموع محطات المنطقة الأطلنتية الجنوبية مثل 36-1937، 44-1945، 49-1950، 56-1957، 60-1961، 74-1975، 80-1981، 82-1983، 92-1993 و94-1995. بينما كان للبعض الآخر طابع محلي مثل 45-1946، 65-1966، 83-1984، ثم 91-1992. ويتجلى، من خلال إجراء مقارنة بين هذه السنوات الجافة، أن المغرب الأطلنتي الجنوبي تعرض لست حالات ذات جفاف استثنائي، حيث انخفضت الأمطار بأكثر من 50% بالنسبة للمعدلات. ويتعلق الأمر بسنوات 44-1945، 74-1975، 80-1981، 82-1983 وأخيرا 92-1993. وتعتبر السنتان المطريتان 80-1981 و 82-1983 من أعنف السنوات الجافة في مجموع الشطر الجنوبي للمنطقة الأطلنتية، فالعجز المطري المسجل خلالهما فاق بكثير ذلك المسجل أثناء الجفاف العنيف في سنة 44-1945.

2 - 2 - 4 - 3) تردد سنوات الجفاف الكبير في المغرب الشرقي :

في كافة أنحاء المغرب الشرقي، وخصوصا في سهل تريفة ومنخفض ملوية، يظل عدد سنوات اليبس مرتفعا جدا، فباستثناء مرصد وجدة يلاحظ أن نسب ترددها تفوق 25% من مجموع السنوات المطرية؛ فهي تصل إلى 26% في كل من تاوريرت وتازة، و28% في بركان وميدلت، و30% في كرسيف. وتشير هذه النسب الإحصائية إلى أن السنوات ذات الخصاص المطري القوي تتردد على شرق البلاد مرة واحدة كل ثلاث أو أربع سنوات. وتعتبر وجدة المحطة الرصدية

الوحيدة في الشرق التي سجل فيها أدنى عدد من حالات الجفاف الكبير، بحوالي 11 سنة جافة فقط، أي بنسبة 22% من مجموع السنوات المطرية.

وقد بلغ عدد السنوات ذات الجفاف القوي، التي توالت على المغرب الشرقي منذ منتصف الثلاثينات من القرن 20، حوالي 15 سنة. بعضها كان عاما في جميع المحطات مثل 36-1937، 39-1940، 44-1945، 45-1946، 46-1947، 49-1950، 65-1966، 78-1979، 80-1981، 82-1983، 83-1984 ثم 84-1985. بينما تأثير البعض الآخر على بعض المحطات فقط. وقد سجلت الأمطار أدنى مستوى لها في ثلاث سنوات، واعتبرت بذلك من أجف السنوات في المنطقة الشرقية خلال القرن العشرين، وهي 44-1945، 65-1966 ثم 82-1983.

2 - 2 - 4 - 4) تردد سنوات الجفاف الكبير في الجنوب الصحراوي :

بمجرد اجتياز السفح الجنوبي للأطلس الكبير، في اتجاه الجنوب والجنوب الشرقي، يأخذ تردد السنوات الجافة جدا في الازدياد بشكل قوي. وهكذا، فعدد هذا النوع من الجفاف يفوق 15 في جل المحطات الجنوبية، بل وصل في بعضها إلى أكثر من 20 سنة ذات عجز مطري قوي. وهذا ما تؤكده كذلك النسب المئوية لتردد سنوات اليبس بحيث يتراوح ما بين 30 و 40% في كل النطاق شبه الصحراوي. وهذه النتيجة تطابق تماما وتؤكد تلك النتائج التي توصلت إليها دراسة سابقة حول التغيرية البيسنوية للأمطار بالمغرب، والتي قام بها كل من "مارك كوط" و "جان لوكرا". ونستخلص، من هذه النتائج الاحصائية، أن المناطق شبه الصحراوية بالجنوب المغربي تخضع لجفاف عنيف جدا مرة واحدة كل ثلاث سنوات أو كل سنتين ونصف. وهو أقصى تردد سجل في مجموع التراب الوطني.

ويبدو أن هذا التردد الكبير هو شيء جد عادي في هاته المناطق، ما دامت موسومة بطابع القحولة والجفاف شبه الدائم نتيجة تظافر مجموعة من العوامل الجوية والجغرافية. فالمنطقة الجنوبية من البلاد - كغيرها من المناطق المحيطة بالصحراء الكبرى - تخضع لتأثير الخلية الديناميكية للضغط العالي الصحراوي في الأجواء العليا والمتوسطة، وهو ما يجعل ظروف الاستقرار الهوائي والجفاف هي السائدة، ولا يسمح بتكون بعض الاضطرابات العاصفية أو بتسرب بعض الاضطرابات الجبهية نحو الجنوب والجنوب الشرقي إلا نادرا.

وتزيد بعض العوامل الجغرافية من تكريس ظروف الجفاف؛ فجبال الأطلس الكبير العالية، بانتصابها على محور جنوبي الغربي - شمالي شرقي، تشكل حاجزا تضاريسيا يحول دون توغل الاضطرابات الغربية الممطرة نحو الجنوب والجنوب الشرقي. وحتى إذا ما حدث وأن تجاوزته فإنها سرعان ما تفقد فاعليتها ورطوبتها بفعل ظاهرة الفوهن. وتلعب القارية دورا لا يستهان به في طغيان سنوات الجفاف المناخي، خصوصا في الجنوب الشرقي؛ فأغلب المحطات الرصدية به تقع في منطقة قارية داخلية بعيدة عن البحر بحوالي 500 إلى 600 كلم. لذا فإن المؤثرات البحرية الرطبة لا تصلها إلا بعد مسار طويل فوق القارة تفقد على إثره معظم رطوبتها وفاعليتها المطرية. أما في منطقة الجنوب الغربي القريبة من البحر فإن تأثير القارية يختفي ليحل محله تأثير المياه الباردة لتيار الكناري البارد، والذي يساهم في استقرار الطبقة السفلى من الجو، مساهما بذلك في تقوية خلية الضغط العالي الآصوري. ويجب ألا ننسى طابع الانبساط الطبوغرافي المميز للتضاريس الصحراوية في جنوب البلاد والذي يساهم بدوره في تقوية ظروف الجفاف والقحولة؛ فانفتاح المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية على الصحراء يفسح المجال للتسرب السريع للكتل الهوائية الحارة والجافة، الآتية من المناطق المدارية الصحراوية

أثناء صعودها نحو الشمال. هذا الانفتاح والانبساط التضاريسي في الجنوب، ووجود حواجز جبلية في الشمال، هما اللذان يجعلان المناطق الجنوبية تخضع لتأثير الكتل الهوائية الجافة، الآتية من الجنوب والجنوب الشرقي، أكثر من تأثرها بالكتل الرطبة والممطرة، القادمة من الشمال والشمال الغربي.

2 - 3) أنماط التوزيع المجالي للجفاف المناخي بالمغرب :

2 - 3 - 1) معايير تصنيف أنماط التوزيع المجالي لظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب :

على الرغم من أهمية التوزيعات في الجغرافيا، إلا أنها لا تعتبر الغاية النهائية في العمل الجغرافي؛ ذلك أن دراسة توزيع ظاهرة جغرافية معينة ليست سوى مرحلة تمهيدية لولوج مرحلة التفسير. ولا يتم ذلك إلا على أساس تصنيف وتنميط أشكال التنظيم المجالي للظاهرة موضوع الدرس. والتصنيف *(Taxonomie ou classification)* في المفهوم العلمي معناه التنظيم أو التنميط *(typologie)* ، وعليه يعتبر وسيلة وطريقة لترتيب وتجميع الحقائق في ضوء العوامل والصفات المميزة لمجموعة، أو لفئة معينة من المعطيات، تمهيدا لإجراء المقارنة بينها.

ويعتبر تصنيف الظاهرة المدروسة، في مجموعات متجانسة، عملا أساسيا في أية دراسة علمية. فمرور عمليات البحث العلمي من مستوى الوصف إلى مستوى التفسير يتم عبر التصنيف. ولهذا الآخير ثلاثة أهداف أساسية هي: أولا، دراسة الخصائص العامة للحقائق من أجل بناء المفاهيم بواسطة عملية التعميم. ثانيا، استخلاص أنماط التوزيع والتنظيم الداخلي لحقائق ظاهرة معينة. ثالثا، تحليل الظاهرة المصنفة، بإجراء المقارنة بين مكوناتها، تمهيدا لتفسيرها.

ويستند التصنيف في الجغرافيا على مجموعة من الأسس والمعايير. فبإضافة إلى المؤشرات الإحصائية، يعتبر الامتداد المجالي *(l'etendue spatiale)* أهم معيار لتصنيف حقائق الظاهرة الجغرافية، فالمجال يعتبر الإطار الفكري الأساسي في الجغرافيا؛ فهو يمكن من وصف الأشياء وكيفية توزيعها، ثم محاولة تفسيرها. وبما أن الظواهر الجغرافية تتخذ لها مواقع ومواطن على الأرض، فإنها تتوزع وتنتشر عبر المجال الجغرافي، وهذا التوزيع يتخذ أشكالا معينة تسمى بأنماط التوزيع. وهي الكيفية التي تتوزع بها ظاهرة ما، زمانيا ومكانيا على سطح الأرض. والغاية الكبرى لتصنيف الحقائق الجغرافية هي استخلاص أنماط توزيعها المجالي، تمهيدا لاستخراج بعض المبادئ العامة المفسرة لها.

وكما سبقت الإشارة، مؤشر الامتداد المجالي للعجز المطري ([71]) أهم مقياس جغرافي لدراسة مظاهر الجفاف. فأحداث الجفاف، التي تتعاقب على البلاد لا تتباين فيما بينها كميا، من حيث حدة الخصاص المطري فحسب، بل تتفاوت كذلك حسب أبعادها المجالية، خصوصا أهمية الرقعة الجغرافية التي يشملها هذا الخصاص. ولدراسة الامتداد المجالي للجفاف يتم عادة الاعتماد على وضع خرائط تبرز التباين المجالي *(l'hétérogénéité spatiale)* في درجات العجز المطري. وترسم هذه الخرائط باستعمال عدة مؤشرات إحصائية، مثل المجموع السنوي للتساقطات، ومؤشر الانحراف النسبي مقارنة مع المعدل المطري، ومعامل الارتباط المجالي للتساقطات ([72]) *(cœfficient de corrélation spatiale)* . وقد ارتكز استخراج أنماط التوزيع المجالي للسنوات الجافة بالمغرب على مؤشر الانحراف النسبي عن المعدل. ويستند هذا الاختيار على ثلاث مبررات، وهي : أولا، نظرا لبساطته. ثانيا، لأنه عبارة عن مقياس نسبي يمكن من تكميم قوة ودرجة العجز المطري في مختلف

([71]) A. DAUPHINI, 1976 : "Les précipitations dans les midis français, étude de climatologie inductive",p.168, Thèse, d'Etat, Paris, France.

([72]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p.20.

المناطق. وثالثا، لأنه يمكن من إجراء مقارنة مباشرة بين مختلف المحطات والمناطق حسب درجة عجزها المطري، وهذا ما يمكن من استخراج أشكال الامتداد المجالي للجفاف خلال سنة معينة.

وهناك ثلاثة مستويات متدرجة تستعمل في الجغرافيا تصنيف الظواهر الجغرافية حسب أبعادها المجالية، وهي: الامتداد المحلي، والامتداد الإقليمي ثم الامتداد العام أو الشامل. وهكذا، وارتكازا على هذا السلم، يمكن تصنيف حالات الجفاف المناخي في المغرب إلى ثلاثة أنماط مجالية رئيسية هي : الجفاف المحلي، والجفاف الإقليمي ثم الجفاف العام.

2 - 3 - 2 - 1) الجفاف المحلي : *(la sécheresse locale)*

هذا الصنف يكون عبارة عن عجز مطري محلي، ويقتصر على بعض المحطات الرصدية المتناثرة، أو على مساحة جغرافية جد محدودة. وغالبا ما ينتج هذا النوع من الجفاف المناخي عن تأثير عوامل البيئة الجغرافية المحلية المرتبطة بخصائص موضع المرصد الجوي. وتتمثل في الظروف التضاريسية، كالارتفاع الطبوغرافي، والتوجيه، وشكل التضاريس، ثم نوع الغطاء النباتي، وأخيرا وجود أو غياب المسطحات المائية. فتفاعل هذه العوامل مع عناصر الطقس يؤدي إلى حدوث خصاص المطري، حتى وإن كانت الحالة الجوية العامة السائدة في البلاد تتسم بتهاطلات مطرية قوية.

2 - 3 - 2 - 2) الجفاف الإقليمي : *(la sécheresse régionale)*

يحدث هذا النوع عندما يمتد العجز المطري على مساحة جغرافية كبيرة، ويشمل عددا مهما من المراصد، المنتمية إلى نفس الإقليم المناخي. كما يمكن أن يشمل أيضا عددا من المناطق المناخية المختلفة. وهناك نوعين من العوامل المسببة لهذا النوع من الجفاف المناخي : أولهما، تأثير الظروف الجغرافية العامة كالوحدات التضاريسية الكبرى وامتدادها العام، والموقع العرضي، والبعد أو القرب من البحر. وثانيهما هو تأثير أصناف الطقس المتعاقبة على البلاد خلال سنة مناخية معينة؛ هذه الأصناف الطقسية يكون تأثيرها متباينا مجاليا، من منطقة إلى أخرى، حسب مصدرها والحالة الضغطية ونوعية الكتل الهوائية المصاحبة لها، وكذا حسب تفاعلها مع العوامل الجغرافية المذكورة. ومن خصائص هذا الصنف من الجفاف بالمغرب حدوث تباينات إقليمية قوية بين الأقاليم المناخية الكبرى في البلاد. ولضبط خصائص الجفاف الإقليمي تم الاعتماد على التقسيم الكلاسيكي الذي يميز بين أربعة مجالات مطرية أساسية داخل المغرب، وهي : المجال الجبلي، والمجال الأطلنتي، والمجال الشرقي ثم الجنوب الصحراوي وشبه الصحراوي.

2 - 3 - 2 - 3) الجفاف العام أو الشامل : *(la sécheresse générale)*

وهو الذي يشمل جميع المراصد أو جلها؛ ولذا يكون الجفاف عاما في مجموع أو غالبية مناطق التراب الوطني. بل قد نجد له امتدادات في البلدان والأقطار المجاورة، مثل الجزائر، وتونس، وشبه الجزيرة الإيبيرية. ويكون هذا الصنف من الجفاف الاستثنائي في الغالب متصفا بخصاص مطري قوي جدا ومسترسل خلال عدة شهور أو بضع سنوات. وينتج هذا النوع من الجفاف عادة عن حدوث حالة غير عادية في آليات الدورة الهوائية، ويتمخض عن ذلك استقرار مطول وتقوية، غير معهودة، لخلية الضغط العالي الآصوري فوق البلاد أو قبالة سواحلها.

2 - 3 - 3) يعكس التوزيع ألإحصائي سيادة أنماط الجفاف ّالمحلي والإقليمي بالمغرب :

خلال الستين سنة الأخيرة، الممتدة من 1936 إلى 1995، سجل عدد كبير من حالات الجفاف بالمغرب. وتم تعداد ما يناهز 25 حالة جافة، في مختلف المحطات الرصدية الوطنية. ويبدو أنه من النادر جدا أن تمر سنة مناخية دون أن يسجل فيها عجز مطري في منطقة ما من مناطق البلاد. وإذا كانت حالات الجفاف تتفاوت فيما بينها من حيث قوة العجز المطري، فإنها تتباين كذلك من حيث رقعة الامتداد المجالي للخصاص المطري المسجل أثناءها. وهكذا، يتضح من خلال تصنيف هذه الحالات الجافة، وجود تغيرية مجالية جد قوية في توزيع سنوات اليبس بالمغرب. ويتبين أيضا أن حالات الجفاف المحلي والإقليمي هي الأكثر سيادة، بينما يظل الجفاف العام قليلا. ويدل هذا على الدور الكبير الذي تمارسه عوامل البيئة الجغرافية الوطنية في تنظيم خريطة الوضعية المطرية في البلاد، كما يدل كذلك بوضوح على التفاوت الإقليمي الكبير في التأثير الذي تمارسه مختلف أصناف الطقس التي تتعاقب على البلاد. ومع ذلك تبقى السنوات ذات الجفاف الشامل الأكثر خطورة وتأثيرا، لأن عجزها المطري عادة ما يكون قويا جدا وذا طابع استثنائي، إن على مستوى درجة الخصاص المطري، أو على مستوى الانتشار المجالي. وتتجلى أيضا خطورة هذا النوع من الجفاف في الانعكاسات الاقتصادية والاجتماعية وحتى البيئية التي يخلفها.

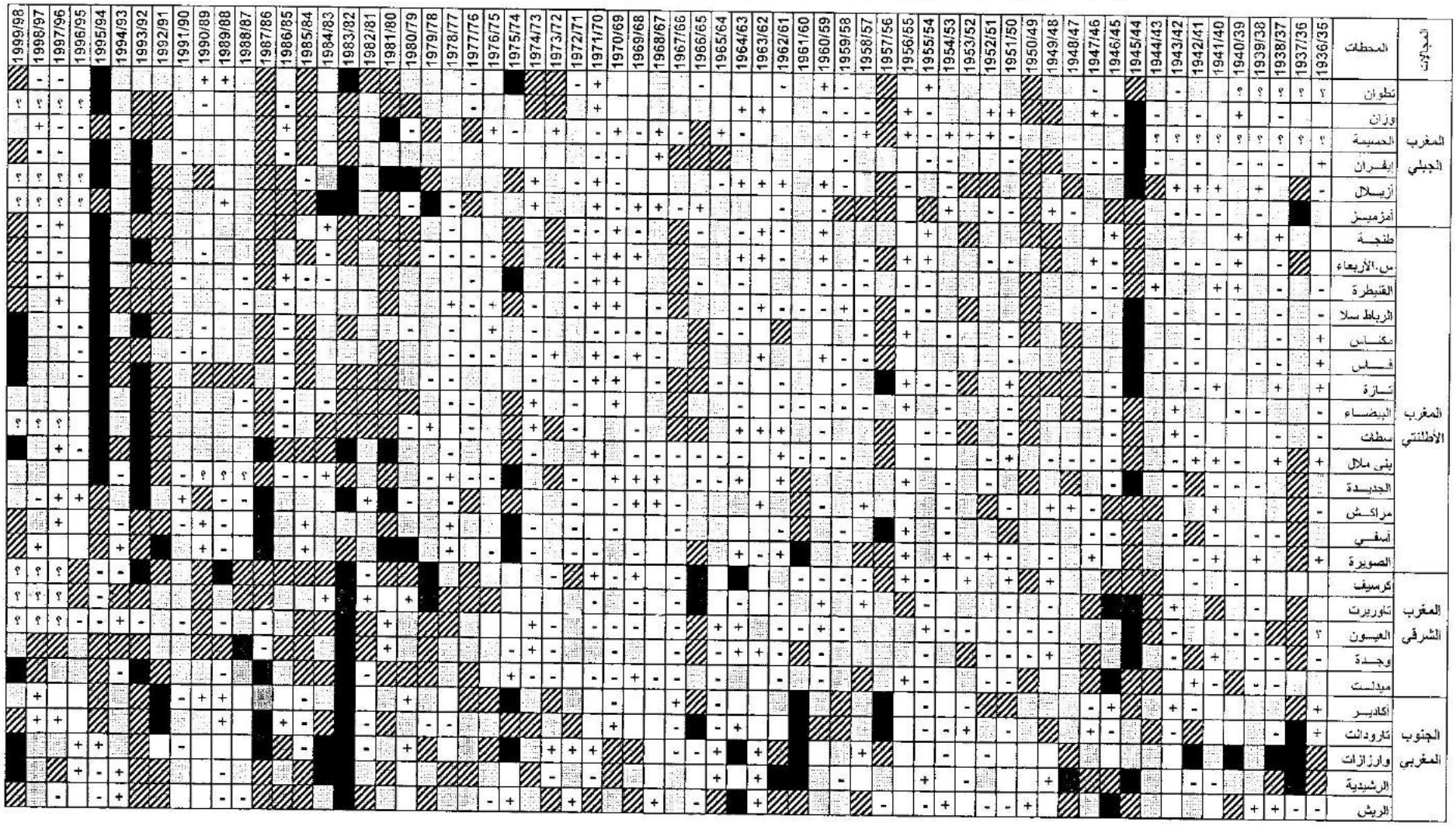
ونظرا لاستحالة ضبط وتتبع كل حالات الجفاف المحلي، وتجنبا للدخول في التفاصيل والجزئيات الخاصة بكل مرصد، سنقتصر على دراسة النمطين الأخرين المتعلقين بالجفاف العام والإقليمي. وللتمكن من من مقارنة الامتداد المجالي لحالة الجفاف المسجلة خلال سنة معينة، وكذا تباين درجاته، تم وضع الشكل رقم 4 على شكل شبكة أو مصفوفة *(matrice)*، والتي تبرز درجات الجفاف، وأنماطه حسب قيمة العجز المطري، خلال كل سنة، وفي كل محطة على حدة.

2 - 3 - 3 - 1) حالات الجفاف العام في مجموع البلاد :

يستفاد من الشكل رقم 4 أن المغرب تعرض، خلال الفترة الممتدة ما بين 1935 و 1999، لعشر حالات من الجفاف عمت مجموع مناطق البلاد بدون استثناء. ويتعلق الأمر بسنوات ذات جفاف قوي جدا واستثنائي، إن على مستوى قوة العجز المطري، أو على مستوى الامتداد المجالي غير العادي لجيوب الجفاف. وقد ترددت هذه الحالات الجافة خلال السنوات المناخية التالية: 36-1937 ، 44-1945 ، 56-1957 ، 60-1961 ، 80-1981 ، 82-1983، 86-1987، 91-1992، 92-1993 ثم 94-1995 . وهناك حالات أخرى ذات امتداد شبه عام مثل ما حدث في سنوات 47-1948، 49-1950، 52-1953، 74-1975، 78-1979، 81-1982، 84-1985، ثم 98-1999..إلخ. ويتضح أن الوضعيات المطرية لهذه السنوات متباينة جدا مجاليا، ما بين مناطق ذات عجز مطري، وأخرى ذات فائض مطري قوي. لذلك فضل تصنيفها في إطار النمط الثاني، المتعلق بحالات الجفاف الإقليمي.

ويتجلى من مقارنة الوضعيات المطرية للسنوات العشر، ذات الجفاف العام، بغيرها من سنوات الجفاف، أن أمطارها انخفضت إلى أدنى المستويات. وسجلت في كثير من المناطق عجزا قويا واستثنائيا فاق بكثير حدود 50-% بالنسبة للمعدلات المطرية المعهودة. بيد أنه يتضح، من مقارنة معطيات الجدول رقم 8، أن هذه السنوات ذات الجفاف العام تتفاوت فيما بينها على مستوى العجز المطري أولا، ثم على مستوى الأبعاد المجالية ثانيا. وهكذا، فالعجز المطري القوي جدا، المتجاوز لحدود 50-%، لم يسجل عام 36-1937 سوى في خمس محطات رصدية على صعيد مجموع التراب

الشكل رقم 4 : مصفوفة التباين المجالي في الوضعيات المطرية بالمغرب



الفائض المطري
+
-

سنة ممطرة جدا : نسبة الانحراف عن المعدل باكثر من 50%
سنة متوسطة المطر : نسبة الانحراف ما بين 25 و 50%
سنة ضعيفة المطر : نسبة الانحراف ما بين 0 و25%

العجز المطري

سنة متوسطه الجفاف : العجز المطري ما بين 0 و -25%
سنة قوية الجفاف : العجز المطري ما بين -25 و -50%
سنة استثنائية الجفاف : العجز بأكثر من -50%

؟ معطيات غير متوفرة

الوطني، وفي أربع محطات فقط بالنسبة لسنة 56-1957، ثم في ست محطات خلال سنة 60-1961. وأثناء هذه السنوات الثلاث كان عدد المحطات الرصدية التي سجلت خصاصا مطريا بأقل من 25-% مرتفعا؛ فهو يصل إلى 28 محطة في سنة 36-1937، و23 محطة بالنسبة لسنة 56-1957، و31 محطة خلال عام 60-1961.

وخلافا لذلك، فإن السنوات السبع الأخرى 44-1945، 80-1981، 82-1983، 86-1987، 91-1992، 92-1993 و94-1995 كانت موسومة بجفاف قوي واستثنائي في أغلب المحطات والمناطق. ففي سنة 44-1945 يلاحظ أن خمس محطات فقط هي التي يقل عجزها المطري عن 25-%، هذا في الوقت الذي عانت منه 46 محطة من جفاف كبير، من بينها 23 محطة كانت ذات جفاف كارثي وعنيف جدا، بحيث تعدى عجزها المطري بكثير عتبة 50-%. ونفس الملاحظة تسري تقريبا على سنتي 80-1981 و82-1983. ومع ذلك يبدو من خلال نسب العجز المطري، التي فاقت في أغلب المحطات مستوى 40-%، أن السنتين 44-1945 و 94-1995 تعتبران من أجف وأعنف سنوات اليبس في مغرب القرن العشرين. فلم يسبق لكثير من المحطات منذ بداية التسجيلات الرصدية بها أن سجلت خصاصا مطريا مشابها من حيث القوة لجفاف هاتين السنتين.

وعلاوة على هذا التفاوت الكمي، في درجة العجز المطري، المسجل خلال هذه السنوات ذات الجفاف العام، هناك تفاوت آخر ذو طبيعة كيفية. ويتجلى في التفاوت المجالي لدرجة العجز المطري بين مختلف أنحاء البلاد. فبالرغم من أن الجفاف كان قد عم مجموع البلاد، فإن قوته تبدو جد متباينة مجاليا من سنة لأخرى.

ففي سنة 36-1937 وصل العجز ذروته في المغرب الأطلنتي الجنوبي (الحوز، عبدة، دكالة، تادلة)، وكذا في الأطلس الكبير الأوسط والغربي ثم في جنوب غرب البلاد خصوصا في حوضي سوس ودرعة. وكان الجفاف قويا نسبيا في شمال شرق البلاد وعلى الخصوص في ملوية السفلى وسهل تريفة. أما في باقي مناطق البلاد فكانت قوة الجفاف ضعيفة، كما هو الحال في الريف الأوسط والغربي، والأطلس المتوسط، والمغرب الأطلنتي الشمالي ثم في ملوية العليا والأطلس الكبير الشرقي وجنوب شرق البلاد.

وإذا كان جفاف سنة 44-1945 أشد عنفا في معظم أنحاء البلاد، الشرقية والأطلنتية، فقد كان خفيفا نسبيا في الجنوب الغربي، وفي أحواض الجنوب الشرقي، كدرعة وغريس وتافيلالت وكير، ثم في الأطلس الكبير الشرقي. ويعود الفضل في ذلك إلى الأمطار العاصفية التي تهاطلت في بداية الخريف.

أما جفاف 56-1957، فإذا لم يصل إلى مستوى جفاف 44-1945، فإنه مع ذلك قد مس بدرجة قوية كلا من المغرب الجبلي وكافة المنطقة الأطلنتية ثم في جنوب غرب البلاد وعلى الخصوص في حوض سوس. ففي هذه المناطق الأخيرة سجل أقصى عجز مطري: آسفي 60-%، أكادير 75-%، تارودانت 72-%. بيد أن حدة هذا الجفاف ظلت متوسطة أو ضعيفة، في جل مناطق المغرب الشرقي وجنوب شرق البلاد، مرورا بالأطلس الكبير الشرقي.

وخلافا لذلك، اتسم جفاف 60-1961 بعجز مطري ضعيف جدا في كافة الجبال المغربية وفي القسم الشمالي من المغرب الأطلنتي. أما في شطره الجنوبي وكذا في كافة أنحاء المغرب الشرقي كان هذا الجفاف قوي الحدة حيث تراوحت نسبة انخفاض كميات التساقطات السنوية مقارنة مع المعدلات ما بين 30- و 42-%. وبلغ اليبس أقصى درجاته في الجنوب المغربي خصوصا في حوض سوس الذي بلغ فيه العجز أكثر من 80-%. فقد سجلت تساقطات موسم 60-61 بمحطتي أكادير وتارودانت أخفض مستوى لها حيث إنخفضت على التوالي إلى 46.7 ملم و 31.8 ملم. وبذلك تعتبر سنة 60-1961 من أجف

السنوات على الإطلاق في حوض سوس خلال القرن العشرين منذ أن بدأت التسجيلات الرصدية فيه سنة 1921. ولم تكن باقي مناطق الجنوب بأحسن حال، فباستثناء المحطات المتموضعة على السفح الجنوبي للأطلس الكبير الشرقي، مثل الريش، وأسول، وكرامة، فإن العجز المطري ظل قويا جدا في الجنوب الشرقي حيث لم تستقبل محطاته الرصدية في أحسن الحالات سوى 40% من متوسط التساقطات المعهودة.

فيما يتعلق بالمظاهر المجالية لجفاف سنة 80-1981، فهي تتمثل في حدوث عجز مطري قوي جدا في كافة المنطقة الأطلنتية حيث تجاوز مقياس هذا العجز 30-% في جل مراصد هذه المنطقة. بيد أن هناك تفاوتا طفيفا ما بين مناطق سهل الغرب وزمور والسايس من جهة أولى، حيث تراوحت نسبة الخصاص المطري ما بين 25-% و40-%، وما بين الهضبة الوسطى والشاوية وكل المنطقة الأطلنتية الجنوبية، من جهة ثانية. فهذه الجهات الأخيرة كانت أجف المناطق المغربية وأكثرها معاناة من جفاف سنة 80-1981، بسبب تجاوزت العجز المطري عتبة 50-% . أما في المناطق الجبلية، فإذا كانت حدة هذا الجفاف متوسطة في الريف الغربي والأطلس المتوسط حيث لم تتجاوز نسبة العجز 25-%، فإن الأمر ليس كذلك في الريف الأوسط والشرقي، وكذا الأطلس الكبير الأوسط. ففي هاته المناطق كان مستوى انخفاض الأمطار بالنسبة للمعدلات مماثلا لما حدث في الشاوية والنصف الجنوبي من المغرب الأطلنتي؛ ففي غفساي تراجعت تساقطات سنة 80-1981 ب 63.2-%، وب 51.4-% في الحسيمة، وحوالي 70.1-% في أزيلال. وباستثناء بعض محطات الشمال الشرقي، التي سجلت تساقطاتها فائضا مطريا ملحوظا، فإن المنطقة الشرقية سجلت عجزا متوسطا. ونفس الأمر يسري على الجنوب المغربي الذي لم يتجاوز العجز المطري فيه حدود 25-% .

وفي سنة 82-1983، التي يعتبر جفافها حدثا مناخيا استثنائيا شبيها بجفاف 44-1945، يلاحظ أن درجة اليبس كانت قوية في سائر أنحاء البلاد بدون استثناء. وكانت مناطق الشاوية العليا، وهضبة الفوسفاط، وسهل تادلة، ومنطقة المغرب الأطلنتي الجنوبي، ثم الأطلس الكبير الأوسط والغربي، أجف المناطق المغربية خلال هذه السنة. لقد انخفضت كميات التساقطات بهذه المناطق بأكثر من 50%. وفاق جفاف سنة 82-1983 بهذه المناطق، من حيث درجة العجز المطري، جفاف سنة 44-1945. والأمر ذاته يسري على المنطقة الشرقية وجنوب البلاد حيث بلغت نسبة تراجع كمية الأمطار في بعض المحطات أكثر من 70% . والأمر المثير هو أن جيوب الجفاف القوي امتدت إلى جبال الريف الأوسط والغربي، وكذلك الأطلس المتوسط، حيث بلغت قيمة العجز المطري حوالي 40-%، بل إنها فاقت 50-% في بعض المحطات. وخلافا لجفاف سنة 44-1945، الذي ضرب بعنف شديد المنطقة الأطلنتية الشمالية، تميز جفاف سنة 82-1983 بدرجة متوسطة من حيث الخصاص المطري في كل من سهل الغرب، وهضبة السايس، وزمور، وسهل الشاوية السفلى. فنسبة انخفاض التساقطات بهذه الجهات لم تتجاوز في أسوإ الحالات حدود 20-% .

نفس هذه المظاهر المجالية سجلت تقريبا خلال جفاف سنة 86-1987. وإذا كانت حالة اليبس لهذه السنة قوية الحدة في كافة أنحاء البلاد بحكم أن عجزها المطري قد فاق عتبة 25-%، فإنها بلغت الذروة في المغرب الأطلنتي الجنوبي والجنوب شبه الصحراوي؛ ففي هاتين المنطقتين انخفضت كميات التساقطات السنوية بأكثر من 50% عن المعدلات. أما في الجبال والمنطقة الأطلنتية الشمالية فقد سجلت كل المحطات عجزا مطريا قويا بحيث تجاوزت نسبته أزيد من 25-%. وفي شرق البلاد، وباستثناء محطتي ميدلت وكرسيف، اللتين سجلتا عجزا قويا بلغ على التوالي 60-% و 37%، فقد كان الخصاص

المطري عموما متوسطا في سائر المحطات الأخرى. وعلى خلاف المحطات الشرقية الأخرى كانت وجدة المحطة الوحيدة التي سجلت فائضا مطريا طفيفا قدر ب 7%.

الجدول رقم 8 : السنوات ذات الجفاف العام في مجموع التراب الوطني المسجلة في الفترة من 1936 إلى 1995

المجالات	المراصد	1937/36	1945/44	1957/56	1961/60	1981/80	1983/82	1987/86	1992/91	1993/92	1995/94
المغرب الجبلي	تطوان	-	**-30.3**	**-34.6**	**-5.9**	**-28.4**	**-51.5**	**-33.8**	**-14.0**	**-15.0**	**-58.0**
	وزان	-16.1	-56.5	-33.4	-6.6	-43.9	-34.5	-28.3	-40.0	-37.4	-58.3
	باب تازة	-	-40.5	-37.6	-	-24.6	-44.4	-16.0	-31.8	-21.3	-66.6
	الحسيمة	-	-54.0	-28.2	-14.3	-51.4	-39.0	-32.8	-28.0	-27.0	-30.0
	إيفران	-19.4	-50.0	-23.4	-2.5	-20.4	-39.3	-44.6	-16.0	-55.0	-53.0
	آزرو	-21.4	-58.6	-27.2	-2.0	-14.7	-12.9	-51.0	-1.6	-36.9	-39.3
	خنيفرة	-18.5	-55.4	-34.8	-3.2	-44.9	-50.0	-29.7	-32.2	-56.1	-52.8
	أزيلال	-31.5	-65.4	-42.2	-4.5	-70.1	-63.0	-33.7	-25.8	-59.1	-58.1
	دمنات	-	-67.3	-36.0	+9.8	-30.0	-44.7	-38.3	-29.6	-54.4	-39.2
	أمزميز	-51.1	-42.4	-36.6	-1.5	-40.0	-57.5	-41.9	-40.0	-69.6	-39.4
المغرب الأطلنتي	طنجة	**-0.7**	**-48.2**	-6.0	-13.2	**-42.1**	-34.5	-36.0	-35.0	-36.0	-59.0
	س الأربعاء	-32.1	-48.0	-27.0	-21.0	-33.2	-33.3	-39.9	-33.7	-45.8	-49.8
	القنيطرة	-4.8	-47.5	-18.8	-1.0	-29.5	-16.4	-31.4	-41.0	-47.0	-58.1
	الرباط -سلا	-16.6	-50.6	-32.0	+2.7	-39.2	-20.2	-13.2	-46.0	-42.1	-68.0
	تيفلت	-10.4	-52.0	-37.0	-18.0	-38.6	-17.4	-20.5	-19.1	-26.6	-47.3
	مكناس	-22.0	-53.0	-35.0	-7.0	-23.2	-29.0	-37.4	-31.0	-51.1	-53.0
	فاس	-5.4	-53.5	-37.8	-2.2	-30.3	-23.5	-36.5	-23.0	-48.1	-66.0
	تازة	-8.3	-61.3	-54.4	-14.1	-33.6	-39.0	-21.2	-40.2	-52.3	-68.1
	الروماني	-30.0	-50.0	-50.0	-	-57.0	-30.1	-22.7	-25.0	-48.1	-44.9
	والماس	-20.0	-	-50.0	-	-60.0	-40.6	-10.9	-8.1	-53.1	-54.0
	بوزنيقة	-14.8	-42.6	-39.4	-65.1	-27.9	-14.0	-16.1	-7.2	-37.6	-77.6
	المحمدية	-1.0	-38.5	-13.4	-66.0	-33.2	-19.6	-34.7	-14.7	-56.1	-63.5
	الدارالبيضاء	-9.0	-39.0	-21.0	+17.0	-45.8	-36.0	-31.1	-36.0	-65.1	-66.0
	سطات	-17.0	-35.0	-33.0	-12.0	-50.0	-48.6	-18.2	-34.0	-50.4	-66.0
	خريبكة	-32.0	-48.0	-45.0	-30.0	-39.3	-50.5	-26.7	-42.5	-33.2	-33.9
	وادي زم	-21.8	-43.0	-40.1	-8.2	-55.0	-82.9	-4.8	-30.5	-51.4	-49.0
	بني ملال	-29.0	-31.0	-43.0	+1.0	-63.0	-57.0	-56.0	-35.0	-63.0	-62.1
	الجديدة	-39.1	-52.4	-22.4	-42.5	-40.2	-30.0	-30.4	-27.0	-56.0	-62.1
	خ.الزمامرة	- 43.0	- 67.5	+ 01.9	- 33.7	- 44.1	- 59.5	- 38.7	- 18.4	- 24.4	-
	مراكش	-45.4	-42.5	-24.1	-42.0	-55.5	-58.4	-55.4	-2.1	-61.2	-37.4
	آسفي	-33.0	-47.5	-60.0	-37.2	-42.3	-17.0	-61.1	-42.1	-27.2	-47.1
	الصويرة	-46.0	-44.0	-41.0	-53.0	-53.3	-42.1	-61.4	-62.1	-47.2	-40.3
المغرب الشرقي	الناظور	-	-	+14.0	-42.0	-11.0	-66.0	-23.0	-1.0	-3.0	-24.0
	وجدة	-37.1	-59.0	-8.4	-33.3	+35.4	-52.1	+6.9	-16.1	-34.2	-36.3
	العيون شرق	-42.0	-54.5	-16.3	+11.0	+35.0	-55.5	+5.5	-7.9	+3.0	+25.0
	تاوريرت	-38.8	-56.2	-12.0	-10.3	+76.8	-50.2	-26.8	-4.2	-35.1	+ 5.0
	كرسيف	-6.8	-43.5	-42.2	+7.0	-33.0	-67.8	-30.5	-28.7	-60.8	+ 6.0
	ميدلت	-11.3	-45.4	-8.0	-11.1	-49.0	-52.4	-60.0	-40.3	-64.1	-39.4
الجنوب المغربي	أكادير	-47.0	-35.0	-75.0	-80.0	-5.0	-59.0	-37.8	-59.3	-48.4	-49.3
	تارودانت	-67.1	-10.8	-72.0	-85.5	-49.6	-74.5	-56.6	-68.4	-49.4	-61.6
	وارزازات	-67.0	-12.4	-28.4	-77.6	-7.1	-77.6	-56.2	+67.0	-32.4	+42.0
	الريش	11.7	-38.8	16.5	-25.0	-20.2	-54.3	-49.7	-5.0	-53.2	+42.2
	الرشيدية	-75.0	-51.0	-13.0	-68.1	-43.0	-71.0	-49.1	-33.3	-28.4	+5.1
	أرفود	8.4	49.4	-21.0	-75.0	-46.2	-53.4	-34.4	-82.5	-60.0	-19.2
	كولميمة	8.5	26.5	-9.0	-60.0	-20.5	-87.0	-6.0	-40.3	-46.0	+20.3

خلال النصف الأول من عقد التسعينات، توالت على المغرب ثلاث حالات ذات جفاف كبير جدا، وحدث ذلك في سنوات 91-1992، 92-1993 ثم 94-1995. ويعتبر جفاف السنة الأخيرة أعنف حالات الجفاف وأشدها على الإطلاق في المغرب خلال القرن 20. وإذا كانت الوضعية المطرية لسنة 91-1992 قد اتسمت بيبس كبير في كل مناطق البلاد، فإن ذلك كان أكثر

حدة وقوة في الجنوب الغربي وحوض سوس، إذ زاد العجز المطري عن 50-% :. أما بالنسبة لسنة 92-1993 فإن وضعيتها المطرية شهدت جفافا استثنائيا في مجموع المغرب الأطلنتي وبعض المحطات الشرقية مثل ميدلت 64-% وكرسيف 61-%. وفي المناطق الجبلية والجنوبية ظل الجفاف أقل حدة من المناطق السابقة، إذ لم يتجاوز العجز المطري هذه المرة مقياس 50-%. ويكمن الطابع الاستثنائي لجفاف 94-1995 في كونه ضرب بعنف شديد جدا كلا من جبال الريف والأطلس المتوسط والمنطقة الأطلنتية الشمالية، وهذا شيء نادر الوقوع. ففي هاته المناطق انخفضت كميات الأمطار السنوية بأكثر من 50% عن المعدلات. وكان هذا الجفاف أقل حدة في سائر المناطق الأخرى، كالمغرب الشرقي والمنطقة الأطلنتية الجنوبية. بل إن بعض المحطات الجنوبية الشرقية سجلت فائضا مطريا خفيفا، بفعل هطول أمطار عاصفية في أكتوبر من عام 1994، وكذلك في شهري مارس وأبريل من سنة 1995.

2 - 3 - 3 - 2) حالات الجفاف الإقليمي بالمغرب :

ينقسم المغرب إلى أربعة مجالات مطرية كبيرة، هي : المغرب الأطلنتي، والمغرب الجبلي، والمغرب الشرقي ثم الجنوب المغربي الصحراوي وشبه الصحراوي. وتعتبر الجبال المغربية، بحكم ارتفاعاتها المهمة وانتصابها وسط وشمال البلاد، مفصلة طبيعية بين هذه المجالات المطرية. وتتباين الخصائص المناخية، وخصوصا المطرية منها، بين هذه المناطق الأربع. وكما تبين سابقا، فالتوزيع الجغرافي لتردد سنوات الجفاف المناخي لا يشذ عن ذلك. وتجدر الإشارة أيضا إلى أن مظاهر الامتداد الإقليمي للعجز المطري، في كثير من سنوات اليبس، تتطابق تماما مع الحدود الطبيعية لهذه المجالات المناخية. ومع ذلك، فالتضاريس الجبلية ليست العامل الوحيد المتحكم في تحديد معالم الامتداد الإقليمي للجفاف المناخي بالمغرب، بل هناك عاملان آخران لهما دور لا يستهان به هما : الموقع العرضي والقرب أو البعد من البحر. إن تفاعل هذه العوامل الثلاثة مع أصناف الطقس هو الذي يحدد خريطة الامتداد المجالي للتساقطات خلال سنة معينة.

وتقدم كثير من السنوات الجافة نماذج معبرة عن هذا التباين الإقليمي من حيث الامتداد المجالي للوضعيات المطرية على صعيد التراب الوطني. وقد تم جردها وجمعها في الجدول رقم 9. ويستفاد من ذلك أن ظاهرة الجفاف المناخي قلما تكون متزامنة في جميع مناطق البلاد. بالفعل، باستثناء حالات الجفاف العامة، يلاحظ، أن الوضعية المطرية غالبا ما تتباين، أو بالأحرى تتعاكس، بين ثلاث مناطق مناخية كبيرة : تضم الأولى المجالين الأطلنتي والجبلي، وتشمل الثانية المغرب الشرقي، بينما تهم الثالثة المنطقة الجنوبية. ويستنتج، من مقارنة الوضعيات المطرية بين هذه المناطق، أنه عندما تكون مناطق المغرب الأطلنتي والجبلي تعيش في فترة رطبة، فإن مناطق المغرب الشرقي وجنوب شرق البلاد تعيش بالعكس في وضعية جافة، والعكس صحيح. وعلاوة على دور العوامل الجغرافية، يرتبط هذا التباين الإقليمي أيضا بآليات الدورة الهوائية، وخصوصا التأثير المتفاوت لأصناف الطقس الممطرة، في كل منطقة على حدة.

وهكذا، فالأمثلة التي توضح هذا التباين الإقليمي كثيرة جدا، ويمكن إعطاء بعض الأمثلة : ففي سنة 49-1950، وفي الوقت الذي سجلت فيه المناطق الجبلية والأطلنتية عجزا مطريا كبيرا، كانت مناطق جنوب شرق البلاد والأطلس الكبير الشرقي تستفيد من فائض مطري مهم. وخلافا لذلك، في سنة 63-1964 كانت الوضعية المطرية جد رطبة في معظم مناطق البلاد، بينما استثنيت منها ملوية العليا والهضاب الشرقية والأطلس الكبير الشرقي وجنوب شرق البلاد، وخضعت بالعكس لجفاف قوي جدا. أما في سنة 74-1975 فقد ساد جفاف عنيف جدا في الجبال والمنطقة الأطلنتية والجنوب الغربي، بينما استفادت المنطقة الشرقية والأطلس الكبير الشرقي والجنوب الشرقي من أمطار قوية.

الجدول رقم 9 : التباين الإقليمي في الوضعيات المطرية السنوية الجافة والممطرة بالمغرب (الفترة 1936-1995).

السنوات	المناطق التي تلقت فائضا مطريا	المناطق التي سجلت عجزا مطريا (الجفاف)
1938/37	المغرب الأطلنتي الشمالي والمناطق الجبلية	المغرب الشرقي والجنوب شبه الصحراوي
1940/39	المغرب الأطلنتي	المناطق الجبلية والشمال الشرقي والجنوب
1941/40	معظم البلاد	الشمال الشرقي
1949/48	المغرب الشرقي والجنوب شبه الصحراوي	المغرب الأطلنتي والجبال والجنوب الغربي
1950/49	الجنوب الشرقي	باقي مناطق البلاد
1953/52	المغرب الشرقي والجنوب شبه الصحراوي	المغرب الأطلنتي والمناطق الجبلية
1956/55	معظم مناطق البلاد	الشمال الشرقي
1960/59	المغرب الأطلنتي والجبال والشمال الشرقي	المغرب الأطلنتي الجنوبي والجنوب شبه الصحراوي
1962/61	معظم مناطق البلاد	الجنوب الصحراوي
1964/63	معظم مناطق البلاد	المغرب الشرقي والجنوب الشرقي
1965/64	المغرب الشرقي والجنوب شبه الصحراوي	باقي مناطق البلاد
1966/65	الجنوب الشرقي	باقي مناطق البلاد
1967/66	المغرب الشرقي والجنوب شبه الصحراوي	باقي مناطق البلاد
1968/67	معظم مناطق البلاد	المغرب الأطلنتي الشمالي والمناطق الجبلية
1969/68	المغرب الأطلنتي والجبال والجنوب الغربي	المغرب الشرقي والمناطق الجنوبية الشرقية
1970/69	معظم مناطق البلاد	الأقاليم الجنوبية الشرقية
1972/71	المغرب الأطلنتي والمناطق الجبلية	المناطق الشرقية والجنوبية الشرقية
1973/72	المغرب الشرقي والجنوب والجنوب الشرقي	المغرب الأطلنتي والجبال والجنوب الغربي
1975/74	الشمال الشرقي	باقي مناطق البلاد
1978/77	المغرب الأطلنتي والجبال والجنوب الغربي	المغرب الشرقي والجنوب الشرقي
1980/79	الجنوب الشرقي والمغرب الشرقي	المنطقة الأطلنتية والجبلية والجنوب الغربي
1981/80	الشمال الشرقي	باقي مناطق البلاد
1982/81	الجنوب الغربي وأقصى الشمال الشرقي	باقي مناطق البلاد
1986/85	المغرب الجبلي والمنطقة الأطلنتية الشمالية	المغرب الأطلنتي الجنوبي والشرق والجنوب الشرقي
1989/88	المغرب الأطلنتي الجنوبي ومنطقة الجنوب	المغرب الشرقي الجبال والمغرب الأطلنتي الشمالي
1994/93	الجبال والمغرب الأطلنتي الشمالي والمغرب الشرقي	المغرب الأطلنتي الجنوبي وسوس والجنوب الشرقي

2-3-3-2-1) حالات الجفاف الإقليمي بالمغرب الجبلي والأطلنتي :

منذ منتصف الثلاثينات تعرضت المناطق الجبلية والأطلنتية لأنماط من الجفاف الإقليمي، وتم جرد ما يقرب من 26 حالة ذات جفاف إقليمي من 1936 إلى 1995.. وكان تأثيرها مقتصرا تقريبا على هاته المناطق، في وقت استفادت فيه مناطق أخرى من البلاد من فائض مطري. وسيتم فيما يلي تحليل بعض الوضعيات النموذجية لهذا النمط من الجفاف.

أ- في عام 42-1943 مس جفاف إقليمي متوسط الحدة جل المحطات الرصدية بجبال الريف والأطلس المتوسط، والقسم الشمالي من من المغرب الأطلنتي. وهكذا، وبالفعل، لم تتعد نسبة الخصاص المطري، في المناطق المذكورة، عتبة 25-% . ففي طنجة انخفضت كمية التهاطلات ب 5.9-% ، 24.5-% في وزان، 6.8-% في إيفران، 13.8-% في أزرو، 7.8-% في الحاجب ثم 6.7-% في خنيفرة. وامتدت جيوب هذا العجز إلى غالبية المحطات الأطلنتية الشمالية، كسهل الغرب، وهضبة سايس، وزمور، والهضبة الوسطى، والشاوية العليا. ففي سيدي قاسم بلغ العجز 9.9-%، القنيطرة 3.7-%، مكناس 6.9%، فاس 2.3-%، الروماني 25-%، خريبكة 0.2-% وأخيرا وادي زم 8.1-% .

وشهدت التساقطات في الشاوية السفلى والمغرب الأطلنتي الجنوبي ثم القسم الأوسط والغربي من الأطلس الكبير تزايدا قويا خلال موسم 42-1943، فقد قدر الفائض المطري في المحمدية ب 17%، الدار البيضاء 31.7%، سطات 35.2%، بني ملال 24.2%، الجديدة 17.5%، سيدي بنور 21.6%، مراكش 68.6%، آسفي 9.6%، الصويرة 84.8%، أمزميز 26% ثم أزيلال 29.3% . وفي المنطقة الشرقية ارتفعت كمية التهاطلات وسجلت محطاتها فائضا مطريا مهما. ففي كرسيف بلغ هذا الفائض 60.6%، و36.5% في تاوريرت، 19.8% في وجدة، 1% في العيون، 66.6% في ميدلت، ثم

60% في وطاط الحاج. وفي نفس السياق، استقبلت المحطات الجنوبية، وخصوصا الجنوبية الشرقية منها، أمطارا غزيرة جدا، لم تشهد لها مثيلا خلال هذا القرن؛ فقد بلغ الفائض المطري 40.6% في أكادير، 70% في وارزازات، 248.5% في كولميمة، 150.7% في الرشيدية، 234.5% في أرفود. ونفس الأمر سجل بالنسبة لمحطات الأطلس الكبير الشرقي حيث بلغت نسبة الفائض المطري 148.8% في الريش و142% في أسول.

ب نفس الوضعية تكررت تقريبا خلال سنة 48-1949، لكن مع ملاحظة أساسية تتمثل في تزايد حدة العجز المطري الذي خيم على المناطق الجبلية، وكانت جبال الريف الأكثر تضررا إذ تراجعت كمية التساقطات عن المعدلات بأكثر من 33-% في طنجة، 38.2-% في وزان، 45-% في غفساي، 23.3-% في الحسيمة. وكانت نسبة العجز أخف في الأطلس المتوسط حيث نزلت إلى 17.5-% في أزرو ثم 14.4-% في الحاجب. وازدادت أيضا قوة العجز المطري في سنة 48-1949 في المحطات الأطلنتية الشمالية، مثل سهل الغرب، والسايس، وزمور، والهضبة الوسطى. فقد بلغت هذه النسبة 23.8-% في سوق الأربعاء، 26-% في سيدي قاسم، 14.5-% في القنيطرة، 23.8-% في مكناس، 21.8-% في فاس، 23.5-% في الرباط، 25.5-% في تيفلت ثم 30-% في كل من والماس والروماني. وهذه المرة كان العجز متوسطا في الشاوية فبلغ 17.9-% في الدار البيضاء، 12-% في المحمدية، 18.2-% في برشيد، 14-% في سطات وأخيرا 16.5-% في خريبكة. كما امتدت جيوب الجفاف كذلك إلى دكالة وساحل عبدة، فقد انخفضت كمية الأمطار عن المعدل ب 24.7-% في الجديدة، و 11.5-% في آسفي.

أما في بقية مناطق المغرب الأطلنتي الجنوبي، وكذا الأطلس الكبير الأوسط والغربي، فكانت ذات نزعة رطبة. فقد تجاوز الفائض المطري 50% في مراكش، 21.3% في قلعة السراغنة، 15.1% في بني ملال، 6.1% في شيشاوة، 14% في الصويرة، 20.8% في دمنات و 39% في أمزميز. وسجل فائض مطري مهم جدا في كافة أنحاء شرق البلاد، باستثناء ممر تازة والريف الشرقي اللذين خضعا لعجز قوي جدا. ففي منخفض ملوية بلغت نسبة تزايد الأمطار 25.7% في كرسيف، 4.4% في تاوريرت، 89.6% في ميدلت، 22.1% في وطاط الحاج و 30% في إيتزر. أما في سهل أنجاد فقد فاضت الأمطار بنسبة 10% في العيون وب 35.6% في وجدة.

وفي الأقاليم الجنوبية، وباستثناء حوض سوس، الذي تعرض لعجز مطري متوسط حيث بلغ 16-% في أكادير و26.4-% في تارودانت، استفادت سائر المحطات الجنوبية الأخرى من فائض مطري قوي بلغت نسبته 72.7% في وارزازات، 96% في كولميمة، 33.4% في الرشيدية، 11.4% في أرفود و 11% في بوعنان. ونفس الشيء يسري على جبال الأطلس الكبير الشرقي : أسول 38%، الريش 67.3%، كرامة 32%، تالسينت 145.4%.

ج تمثل سنة 66-1967 نموذجا آخر لنمط الجفاف الإقليمي في المجالين الجبلي والأطلنتي على خلاف بقية أقاليم البلاد المستفيدة من فائض مطري مهم. بيد أن المحطات الجبلية، في الريف والأطلس المتوسط، كانت الأقل تضررا من جفاف هذه السنة بحكم أن عجزها المطري بقي على العموم متوسطا دون أن يتجاوز عتبة 25-% : 6-% في تطوان، 20.7-% في وزان، 19.3-% في أزرو، 21-% في الحاجب، 13.9-% في خنيفرة و 3.5-% في أزيلال. وكانت المحطات الأطلنتية الأكثر تضررا من جفاف هذه السنة، فقد تعدت فيها نسبة العجز 25-% : ففي طنجة وسوق الأربعاء بلغ العجز المطري على التوالي 27.7-% و 27.3-%، القنيطرة 32-%، تيفلت 26.4-%، مكناس 23.6-%، فاس وسيدي قاسم 11-%، الرباط - سلا 28.3-%، المحمدية 27-%، الدار البيضاء 25.8-%، سطات 40.6-%، وادي زم 24.2-%، سيدي بنور 41.4-%،

الجديدة 11.8-%، شيشاوة 25.7-% ثم الصويرة 10.7-% . غير أن بعض المحطات الأطلنتية الجنوبية، وكذا المنتمية للأطلس الكبير الغربي كانت في منأى عن هذا الجفاف، فاستفادتها من بعض أمطار الاضطرابات الجنوبية الغربية ميزها بفائض مطري طفيف بلغت نسبته 15.6% في بني ملال، 4% في مراكش، 2.3% في آسفي، 19.4% في دمنات و 3.8% في أمزميز.

وعلى خلاف ما سبق، استفاد المغرب الشرقي من فائض مطري، وإن كان طفيفا. ففي الريف الشرقي ازدادت كمية الأمطار ب 15.9% بالنسبة للمعدل في محطة الحسيمة. وبلغت نسبة الزيادة 7.7% في كرسيف، 0.9% في تاوريرت 5.3% في وجدة، 2.9% في ميدلت. أما في الجنوب، فيلاحظ أن هناك تباينا واضحا بين الجنوب الغربي والجنوب الشرقي؛ فالأول سجل فائضا مطريا مهما بلغت نسبته 40.6% في أكادير و21.5% في تارودانت، بفعل التساقطات الناتجة عن الاضطرابات الجنوبية الجنوبية الغربية. أما في منطقتي الجنوب الشرقي والأطلس الكبير الشرقي فساد جفاف متوسط على غرار المغرب الجبلي والأطلنتي. بيد أن نسبة العجز كانت متوسطة : 25.7-% في الرشيدية، 21.7-% في كولميمة، 26% في أسول، 17.4-% في الريش، 17-% في كرامة و2.7-% في تالسينت.

د - يعتبر جفاف 74-1975 النموذج الأكثر تعبيرا عن التباين الإقليمي من حيث الوضعية المطرية ما بين شطري البلاد الغربي والشرقي. فقد خيم جفاف إقليمي قوي الحدة في الجبال، والمجال الأطلنتي، وجنوب غرب البلاد (حوض سوس)، هذا في وقت شهدت فيه المنطقة الشرقية والجنوبية الشرقية تساقطات غزيرة جدا ذات فائض مطري قوي جدا.

وتميزت هذه السنة بانخفاض كمية التساقطات عن المعدلات بأكثر من 50% في أغلب المحطات. ففي جبال الريف كانت حدة العجز قوية إذ بلغت نسبة الانخفاض 31.3-% في طنجة، 54.7-% في تطوان، 17.4-% في وزان، 38.6-% في غفساي. أما في الأطلس المتوسط والأطلس الكبير الأوسط والغربي فظل العجز متوسط الحدة بحيث لم يتجاوز حدود 25% سوى في حالات نادرة: إيفران 19.8-%، أزرو 16.8-%، الحاجب 8.8-%، خنيفرة 21.7-%، أزيلال 30.8-%، دمنات 17%، أمزميز 22.8-%. وفي المجال الأطلنتي كان العجز قويا جدا بحيث تعدى، في معظم المحطات 30-% : سوق الأربعاء 34.3%، دار الكداري 31-%، سيدي قاسم 48.5-%، القنيطرة 52.5-%، الرباط 42-%، الدار البيضاء 39-%، برشيد 38.9-%، سطات 45.7-%، خريبكة 26.5-%، وادي زم 25.6%، بني ملال 28-%، والماس 30-%. وتعتبر هضبة السايس المنطقة الوحيدة في المغرب الأطلنتي الشمالي التي خضعت لعجز ضعيف الحدة : فاس 0.1-%، مكناس 0.01-%. وبالمقابل، فقد سجل هذا العجز ذروته في مراصد المغرب الأطلنتي الجنوبي وفي حوضي سوس ودرعة في المنطقة الجنوبية : الجديدة 50.2-%، سيدي بنور 41.5-%، مراكش 30.7-%، آسفي 54-%، الصويرة 59.3-%، أكادير 64-%، تارودانت 50-%، وارزازات 64.2-% . ويرتبط هذا الجفاف بالانخفاض القوي الذي شهدته أمطار الخريف وبداية فصل الشتاء.

الوضعية المطرية في المغرب الشرقي تختلف اختلافا جذريا، فجميع المحطات الشرقية والجنوبية الشرقية استقبلت في موسم 74-1975 تساقطات غزيرة جدا. وحدث ذلك بفضل الأمطار التي تهاطلت في فصل الربيع، وخصوصا في شهري أبريل وماي من عام 1975، وكذا الأمطار العاصفية التي تهاطلت في شهر شتنبر 1974 على بعض المحطات. ونتج عن هذه التهاطلات فائض مطري قوي مقارنة مع المعدلات المعهودة. بلغ هذا الفائض نسبة 72% في تاوريرت، 99.1% في بركان، 17.9% في وجدة، 11.2% في الحسيمة، 32.1% في ميدلت، 71% في العيون الشرقية. أما محطات الأطلس الكبير الشرقي، فكانت الأكثر استفادة من الأمطار الربيعية والتي أدت إلى انتفاخ المجموع السنوي لمعظم المحطات؛ ففي تالسينت

فـاض المجمـوع السـنوي بنسـبة 92.3% وبنسـبة 51% فـي أسـول، و47.7% فـي الـريش، وب 9% فقـط فـي كرامـة. ولقـد امتـد هـذا الفـائض المطـري إلـى الجنـوب الشـرقي، حيـث سـجلت الرشـيدية تزايـدا فـي أمطارهـا بنسـبة 57.7%، 81% فـي أرفـود. وفـي بوعنان لم يتعد هذا الفائض 11%.

2 -3 -3 -2 -2) حـالات الجفاف ٱلإقليمي بالمغرب الشرقـي :

خـلال العقـود السـتة الأخيـرة كـان المغـرب الشـرقي عرضـة لعـدة أنـواع مـن الجفـاف الإقليمـي فـي الوقـت الـذي كـان فيـه المغـرب الأطلنتـي يـنعم بحـالات الفـيض المطـري. وقـد تـم جـرد حـوالي تسـع حـالات جافـة مـن هـذا القبيـل، وحـدثت خـلال السـنوات التاليـــــة : 39-1944، 45-1946، 46-1947، 57-1958، 76-1977، 87-1988، 88-1989، 89-1990. وهنـــــاك بعـــــض الحـالات النموذجيـة التـي يكـون فيهـا التبـاين واضـحا فـي الوضـعية المطريـة مـا بـين المحطـات الشـرقية ومثيلاتهـا فـي المجـالين الجبلي والأطلنتي.

أ - خـلال سـنة 39-1940، وفـي الوقـت الـذي تلقـى فيـه معظـم المحطـات الأطلنتيـة تسـاقطات مطريـة قويـة، والتـي أحـدثت فائضـا مطريـا قويـا بلغـت نسـبته 40% فـي سـوق الأربعـاء، 47% فـي القنيطـرة، 51.5% فـي سـطات، 82.2% فـي خريبكـة، 41.2% فـي سـيدي بنـور، 65% فـي آسـفي، 86% فـي الصـويرة، 99.4% فـي أكـادير و51.3% فـي تارودانـت، كـان شـرق الـبلاد يعـيش تحـت وطـأة جفـاف إقليمـي قـوي الحـدة. وهكـذا، ففـي محطـة وجـدة انخفضـت التسـاقطات السـنوية ب 23.3%، وبحـوالي 28% فـي ميـدلت. وكانـت وطـاط الحـاج، فـي حـوض ملويـة الوسـطى، أكثـر المنـاطق تضـررا مـن حالـة اليـبس فـي هـذا العـام، فقـد سـجلت تسـاقطاتها عجـزا قويـا قـدرت نسـبته ب 52-%. ولـم تقتصـر مظـاهر هـذا الجفـاف علـى المغـرب الشـرقي، بـل امتـدت جيوبـه أيضـا إلـى الأطلـس الكبيـر الشـرقي وجنـوب شـرق الـبلاد؛ فقـد بلـغ العجـز المطـري 45.3-% فـي كولميمـة، 38.1-% فـي الـريش، 69% في وارزازات و7.3-% في الرشيدية.

ب - نفـس الوضـعية السـابقة سـجلت أيضـا خـلال سـنتين متتـاليتين همـا 45-1946 و46-1947. فأثنـاء هـاتين السـنتين سـجل عجـز مطـري قـوي فـي جـل محطـات المغـرب الشـرقي والريـف الشـرقي. تجـاوز هـذا العجـز فـي بعـض المنـاطق حـدود 50-% خصوصـا فـي مـنخفض ملويـة أثنـاء السـنة الأولـى : ميـدلت 65.3-%، وطـاط الحـاج 68.7-%، تـاوريرت 68.2-%، كرسـيف 33.3-%، العيـون 20-%، وجـدة 18.7-%، النـاظور 44-%، الحسـيمة 20-%. وامتـدت جيـوب الجفـاف نحـو الأطلـس الكبيـر الشـرقي والأوسـط والواحـات الجنوبيـة الشـرقية : تالسـينت 62-%، كرامـة 58-%، الـريش 58.4-%، أسـول 56.8-%، أزيـلال 19.6%، دمنـات 8.3-%، الرشـيدية 37-%، كولميمـة 10.4-% . هـذا العجـز يقابلـه فـائض مطـري قـوي وأحيانـا ضـعيف فـي الريـف الغربـي والأوسـط والأطلـس المتوسـط والمنطقـة الأطلنتيـة؛ ففـي طنجـة بلغـت نسـبة هـذا الفـيض 32.7%، تطـوان 72.7%، وزان 23.7%، غفسـاي 16.5%، إيفـران 12.5%، سـوق الأربعـاء 11.6%، القنيطـرة 1%، تيفلـت 0.5%، الـدار البيضـاء 10.5%، برشـيد 4%، سـطات 2.7%، بنـي مـلال 1.5%، الجديـدة 1.3%، آسـفي 15%، الصـويرة 62% . وقـد اسـتفادت محطـات الجنـوب الغربـي هـي الأخـرى مـن فـائض مطـري قـوي؛ ففـي مدينـة وارزازات ازدادت كميـة الأمطـار فـي سـنة 45-1946 بنسبة 69%، أكادير 26.3%، تارودانت 24.4% .

ج - بـنفس التبـاين الإقليمـي الـذي طبـع النمـاذج السـالفة، اتسـمت سـنتا 76-1977 و77-1978 بوضـعية مطريـة جافـة فـي مجمـوع القسـم الشـرقي مـن الـبلاد، سـواء فـي الريـف الشـرقي، أو فـي سـهل تريفـة ومـنخفض ملويـة والهضـاب العليـا، أو فـي الأطلـس الكبيـر الشـرقي وجنـوب شـرق الـبلاد.بيـد أنـه إذا كـان معظـم المحطـات قـد شـهد خـلال السـنتين تراجعـا واضـحا فـي مسـتوى التسـاقطات، فـإن

حدة هذا التراجع ظلت متفاوتة ما بين السنتين حسب المحطات. وهكذا، ففي مراصد تاوريرت وكرسيف وميدلت والناظور والحسيمة، كانت سنة 76-1977 أجف من سنة 77-1978. ففي السنة الأولى وصل العجز إلى 45-% في تاوريرت، 50-% في كرسيف، 40-% في ميدلت، 35.3-% في الحسيمة، في حين سجل الانخفاض المطري في سنة 77-1978 النسب الآتية على التوالي : 30.4-%، 13.4-%، 19.7-% ثم 19.2-% . أما في وجدة والعيون الشرقية فكان جفاف 76-1977 أخف حدة من جفاف 77-1978، ففي السنة الأولى بلغ العجز في وجدة 5.4-%، وفي العيون 10-% . بينما سجلت المحطتان في السنة الثانية على التوالي 17-% و30-% . وقد وصل هذا الجفاف ذروته في الأطلس الكبير والجنوب الشرقي خلال سنة 77-1978 : أرفود 43.1-%، كولميمة 64-%، الرشيدية 41-%، تالسينت 56-%، أسول 28.7-% .

وعلى النقيض من هذه الوضعية الجافة السائدة في الشرق، فإن الحالة المطرية بالمنطقة الأطلنتية اتسمت خلال السنتين بحصيلة مطرية فائضة. بيد أن هذا التباين الإقليمي بين الشرق والغرب كان أكثر وضوحا وحدة في المنطقة الأطلنتية الشمالية خلال سنة 76-1977؛ فقد سجلت محطاتها فائضا قويا فاق بكثير حدود 25%. أما المحطات الأطلنتية الجنوبية فلم تتلق سوى فائض طفيف. وفي عام 77-1978 انقلبت الوضعية بحيث أصبحت الوضعية المطرية أكثر تباينا بين المحطات الأطلنتية الجنوبية ومثيلاتها في الشرق. فخلال هذه السنة استفادت المنطقة الأطلنتية الجنوبية وحوض سوس ثم الجنوب الغربي من فائض قوي. وقدر هذا الفائض ب 49.6% في آسفي، 77.7% في شيشاوة، 48.4% في الجديدة، 30.3% في الصويرة، 36% في قلعة السراغنة، 80.3% في أكادير، 44% في عين شعيب، 33% في ماسة، 19.4% في تارودانت. وكان مرصد العيون، بالصحراء المغربية، أكبر مستفيد من هذا الفائض حيث بلغ به 603%، فقد تلقى هذا المرصد في عام 77-1978 أمطارا غزيرة جدا بلغت كمياتها 485.6 ملم. وفي المنطقة الأطلنتية الشمالية كان الفائض المطري ضئيلا، إذ بلغ 1% فقط في سوق الأربعاء، 10.5% في سيدي قاسم، 13.1% في مكناس، 5.1% في فاس، 8.2% في الدار البيضاء، 18% في المحمدية، 10.6% في وادي زم.

2 - 3 - 3 - 2 - 3) حالات الجفاف الإقليمي بالجنوب شبه الصحراوي :

تبين فيما سبق أن حالات الجفاف الإقليمي التي يشهدها شرق البلاد غالبا ما تمتد آثاره نحو الجنوب الشرقي، كما أن جفاف المغرب الأطلنتي تمتد جيوبه، في كثير من الحالات، نحو الجنوب الغربي في حوض سوس. وفي السياق ذاته، لوحظ كذلك أن كثيرا من الحالات الممطرة، في المغرب الجبلي والأطلنتي، تشمل في نفس الوقت الجنوب الغربي، كما أن الوضعيات الممطرة في شمال شرق البلاد تمتد آثارها إلى الجنوب الشرقي. ويبدو أن هذا الأمر طبيعي ما دام أن الميكانيزمات الطقسية المسببة للتساقطات، في المنطقتين الجنوبية الشرقية ثم الجنوبية الغربية، ترتبط ارتباطا وثيقا ببعض الأصناف الطقسية الممطرة الأكثر ترددا على كل من المغرب الشرقي والمغرب الأطلنتي. بيد أنه في كثير من الحالات الأخرى - ونظرا لوجود حاجز جبال الأطلس الكبير، الذي يحجب عن الجنوب التيارات الممطرة الواردة من الغرب والشمال والشمال الغربي - يلاحظ أن الجنوب شبه الصحراوي يخضع، في كثير من الأحيان، لوضعيات من الجفاف الإقليمي في وقت تكون فيه المناطق الشمالية، الأطلنتية والجبلية والشرقية، تستفيد من أمطار غزيرة جدا.

وقد تم خلال الفترة الممتدة من 1935 إلى 1995، إحصاء ما يناهز عن 11 سنة ذات جفاف إقليمي في المحطات الجنوبية. ويتعلق الأمر بالسنوات الآتية : 35-1936، 37-1938، 39-1940، 46-1947، 58-1959، 61-1962، 68-

1969، 69-1970، 73-1974، 75-1976، 76-1977. ويمكن أخذ بعض الحالات النموذجية لهذا النوع من الجفاف المناخي الإقليمي في المناطق الجنوبية.

أ- في سنة 35-1936 تلقت الأقاليم الشمالية أمطارا غزيرة، أدت إلى حدوث فائض مطري قوي في المحطات الجبلية والأطلنتية. ففي المجال الجبلي بلغ هذا الفائض ذروته في مراصد الريف الغربي والأوسط، فقد ازدادت كمية التساقطات عن المعدل في وزان 57.3%، غفساي 76% . وكان هذا الفائض قويا كذلك في الأطلس المتوسط حيث فاقت تساقطات هذه السنة المعدل في الحاجب بأكثر من 56%، إيفران 37.2%، خنيفرة 43%. أما في الأطلس الكبير الأوسط فكان الفائض متوسطا، إذ لم يتجاوز 19% في أزيلال. وفي المجال الأطلنتي فاضت التساقطات بنسب كبيرة مقارنة مع المعدلات، فقد بلغ الفائض المطري 62.6% في سوق الأربعاء ، 46.8% في سيدي قاسم، 26% في القنيطرة، 51.6% في تيفلت، 36.6% في مكناس، 37.1% في فاس، 25.1% في برشيد، 23.1% في خريبكة، 34.4% في وادي زم و47.2% في بني ملال. أما في المنطقة الأطلنتية الجنوبية فكان هذه الفائض هزيلا حيث لم يتجاوز 20% في مراكش، 1% في سيدي بنور، 0.5% في الصويرة. وشهدت المنطقة الشرقية نفس الوضعية المطرية، فبعض محطاتها تلقت فائضا متوسطا، مثل تازة 38.3%، وجدة 4.2%. بينما سجل بعضها الآخر عجزا طفيفا، ميدلت 7-%، تاوريرت 12.1-% .

وعموما، فإن هذه الميزانية المطرية الإيجابية، المسجلة في الأقاليم الشمالية، ستنقلب إلى عجز قوي جدا بمجرد اجتياز قمم الأطلس الكبير نحو الجنوب. وهكذا، وباستثناء محطتي أكادير وتارودانت، سجلت سائر المراصد الجنوبية الأخرى خصاصا مطريا قويا قدر ب 42.5-% في وارزازات، 26.4-% في الرشيدية، 30.9-% في فيكيك، 40-% في بوعرفة، 51-% في تالوين، 44.8-% في بومالن دادس.

ب- تعتبر السنة المطرية 61-1962 نموذجا آخر للجفاف الإقليمي الذي هم أقاليم الجنوب، على عكس الوضعية الممطرة في الأقاليم الشمالية والشرقية. فخلال هذه السنة استقبلت المحطات الجبلية والأطلنتية والشرقية كميات متوسطة من الأمطار، ونتج عن ذلك فائض مطري متفاوت مجاليا. فقد كان هذا الفائض متوسطا، وأحيانا هزيلا، في جبال الريف والأطلس المتوسط والمغرب الأطلنتي الشمالي. وهكذا، فقد بلغت نسبته 6.9% في طنجة، 16.2% في تطوان، 11.8% في أزرو، 19.8% في الحاجب، 26.5% في خنيفرة. وفي سهل الغرب لم يتعد الفائض 4.8% في سوق الأربعاء، بل إن بعض المحطات سجلت عجزا طفيفا، كما هو الشأن في سيدي قاسم ب 7-% والقنيطرة ب 2.3-% . ولقد استفادت أيضا هضبة زمور من أمطار متوسطة، فقد ازدادت كمية الأمطار بنسبة 11.2% في الرباط و22% في تيفلت. وكانت الحصيلة المطرية متوسطة أيضا في الشاوية، إذ بلغ الفائض حوالي 27% في المحمدية، 14.2% في الدار البيضاء، 22.5% في برشيد، 30% في سطات، 4.8% في خريبكة و19.2% في وادي زم.

وفي المنطقة الأطلنتية الجنوبية والأطلس الكبير ظل الفائض المطري لسنة 61-1962 على العموم متوسطا. وهكذا، زادت التساقطات عن المعدل ب 9.5% في سيدي بنور، 20% في آسفي، 11.1% في قلعة السراغنة، 12% في الصويرة، وحوالي 20% في كل من أمزميز ودمنات. لكن بعض المحطات استقبلت فائضا قويا، كما هو الشأن بالنسبة للجديدة التي زادت فيها كمية الأمطار عن المعدل ب 40%، بني ملال 26% ثم أزيلال 50.8%. والشرق يلاحظ أن جل المحطات الشرقية استقبلت أمطارا ذات فائض متوسط. فهذا الأخير يتذبذب ما بين 3% في كل من تازة والعيون، و7% في تاوريرت، ثم 17.2% في وجدة، وأخيرا 16.5% في ميدلت.

هذه النزعة الممطرة، في شمال البلاد وشرقها، تقابلها نزعة جافة في مجموع الجنوب الصحراوي. فكل المحطات الرصدية بهذه الجهة سجلت، خلال سنة 61-1962، عجزا مطريا رغم أن حدته كانت متفاوتة ما بين شطري الجنوب، الغربي والشرقي. ففي الجنوب الغربي، حوض سوس بالتحديد، كان العجز خفيفا، بحيث لم يتجاوز 1-% في أكادير، و15-% في عين شعيب. أما في مراصد الجنوب الشرقي فكان الخصاص المطري قويا جدا : 47-% في وارزازت، 51.3-% في كولميمة، 76.2-% في الرشيدية، 62-% في بوعنان. وكما هي العادة فقد امتد هذا العجز ليشمل محطات الأطلس الكبير الشرقي، مثل أسول 44-%، كرامة 25-%، الريش 47-%، ثم تالسينت 19.2-% .

ج- تعتبر سنة 68-1969 من بين أرطب السنوات المناخية في مغرب القرن العشرين، فقد كانت تساقطاتها غزيرة جدا في أغلب مناطق البلاد، ما عدا منطقة الجنوب، وخصوصا الجزء الشرقي منه بالتحديد الذي خضع خلال هذه السنة لجفاف قوي جدا. لذا تعتبر هذه السنة نموذجا آخر للجفاف الإقليمي الذي أصاب الجنوب أثناء فترة ممطرة جدا.

بالفعل، يستفاد من قراءة مؤشرات الانحراف المطري أن الوضعية المطرية لسنة 68-1969 اتسمت بتساقطات مطرية غزيرة جدا في كل من المجالين الجبلي والأطلنتي وكذلك حوض سوس. فقد استفادت المحطات الجبلية في الريف الغربي والأوسط، والأطلس المتوسط، ثم الأطلس الكبير الأوسط والغربي من هذه النزعة الرطبة؛ وتجاوز الفائض المطري، مقارنة مع المعدل في كثير منها، نسبة 30% : تطوان 54.3%، غفساي 32.8%، إيفران 69.7%، أزرو 38%، الحاجب 93%، خنيفرة 36%، أزيلال 62.2%، دمنات 33.4% ثم أمزميز 31.3% .

وكانت المحطات الأطلنتية الأكثر استفادة من الأمطار الغزيرة، رغم بروز تفاوتات طفيفة بينها، فكمياتها سجلت فائضا بنسب تفوق 50% بالنسبة للمعدلات : 48% في سوق الأربعاء وسيدي قاسم، 58% في القنيطرة، 71.1% في الرباط - سلا، 48% في فاس، 36% في تيفلت، 69.6% في الدار البيضاء، 45.2% في خريبكة، 27.7% في بني ملال، 44.7% في الجديدة، 54% في قصبة تادلة، 60% في سيدي بنور، 30.5% في مراكش، 28.1% في شيشاوة، 84.8% في آسفي. ولقد إستفاد أيضا حوض سوس ماسة والجنوب الغربي من هذه النزعة الممطرة، إذ بلغ الفائض المطري 54.5% في أكادير، 93.3% في تارودانت، 122% في ماسة، و26% في عين شعيب. وسجلت بعض المحطات الشرقية هي الأخرى فائضا قويا مثل تازة ب 63%، ميدلت 41%، كرسيف 49.7%، الحسيمة 21.3%، تاوريرت 15.8% . ورغم ذلك فإن أقصى شمال شرق البلاد مسه عجز طفيف قدر ب6.1-% في وجدة.

هذه الرطوبة القوية، التي اتسم بها موسم 68-1969، لم تكن عامة في مجموع البلاد، فقد أستثنيت منها مناطق الأطلس الكبير الشرقي والجنوب الشرقي. فهذه المناطق عانت من جفاف إقليمي قوي، إذ بلغت قوة الخصاص المطري 40.1% في وارزازات، 22-% في كولميمة والرشيدية، 1-% في أرفود، 46.3-% في الريش، 42-% في أسول، 20-% في كرامة، 54.3-% في تالسينت و22-% في بوعنان.

2 - 4) الجفاف في المغرب : ارتباطاته المجالية وعلاقاته ببعض العوامل الجغرافية :

لعل من أهم أهداف العلم دراسة العلاقات والارتباطات بين الظواهر، ويهدف المنهج العلمي أولا وأخيرا إلى الربط بين الظواهر بقوانين أو بعلاقات حتى يمكن فهمها فهما عميقا والانتفاع بها في التطبيقات العلمية. فالعلم لا يهدف إلى البحث في جوهر الظواهر، أو الغاية من وجودها، بل يركز على فهم علاقاتها.

ويعرف البعض الجغرافيا بكونها علم العلاقات، فدور علم الجغرافيا يكمن في البحث عن العلاقات السببية، والكشف عن الترابط الوثيق بين الظواهر الجغرافية في إطار المكان أو المجال الجغرافي. وهي الفكرة التي ركز عليها التيار الكمي، الذي ظهر في الجغرافيا منذ الخمسينات والستينات؛ فأقطابه يعتبرون أن الظواهر الجغرافية ليست هدفا في حد ذاتها، بل يجب الاهتمام بإبراز علاقاتها وارتباطاتها في المجال. وهذا ما عبر عنه واليام وارنتز *W. WARNTZ* أحد زعماء هذا التيار بقوله: " إن مهمة الجغرافي، مهما كان نوع الدراسة التي يقوم بها، تنحصر في قدرته على استخدام الكفء لرياضيات العلاقات المجالية، بغرض التوصل إلى معرفة العلاقات المكانية " ([73]) .

اعتمادا على هذه الفكرة، سنركز في الفقرات الموالية على الكشف عن بعض أوجه الارتباطات المجالية لظاهرة الجفاف المناخي وعلاقاتها ببعض عوامل البيئة الجغرافية. وسيعتمد في ذلك على مؤشر الارتباط الاحصائي.

2 - 4 - 1) معامل الارتباط ودلالته الاحصائية والجغرافية :

يعتبر معامل الارتباط الأداة الاحصائية الأساسية المستعملة، على نطاق واسع، في دراسة وتحليل العلاقة أو درجة الارتباط بين متغيرات ظاهرة واحدة أو ظاهرتين أو مجموعة من الظواهر، والتي تنتظم معطياتها على شكل سلاسل إحصائية. وهناك أكثر من عشرين صيغة رياضية لحساب معامل الارتباط الخطي، لعل أفضلها وأشهرها استعمالا تلك التي وضعها الرياضي الألماني كارل بيرسول *Karl PEARSON* ([74]) ، وتتمثل في المعادلة الآتية :

$$r = \frac{\sum (xi - x)(yi - y)}{y\,\sigma x \,.\, \sigma N}$$

حيث أن - الرمز $\sum$ يدل على المجموع.

- (xi) هي متغيرات السلسلة الاحصائية الخاصة بالظاهرة الأولى، و(x) هو معدلها، و(σ x) هو انحرافها المعياري.
- (yi) هي متغيرات سلسلة الظاهرة الثانية، و(y) هو معدلها، و(σ y) هو انحرافها المعياري.
- (N) هو عدد البيانات الإحصائية في السلسلة .

ويستعمل هذا المعامل في هذه الحالة في التحليل الجغرافي للكشف عن القواسم المشتركة أو الروابط المجالية لعناصر هذه الظاهرة. واستخدام طريقة معامل الارتباط يستجيب بقوة لمنطق وأهداف التحليل الجغرافي. فهذا المعامل يستعمل أولا للكشف عن العلاقات السببية بين ظاهرتين جغرافيتين، عندما تكون الظاهرة الأولى تؤثر في الثانية. وقد تكون الظاهرة الأولى سببا مباشرا في حدوث تغير معين في الظاهرة الثانية، لكن قد تكون سببا غير مباشر، مما يستلزم وجود عامل ثالث أو أكثر بينهما. هذا النوع من العلاقات، المبنية على مبدإ العلية، ينطبق على ظواهر الجغرافيا الطبيعية، وخصوصا المناخية، لأنها تخضع لقوانين يقينية. لكنها أقل انطباقا على الظواهر البشرية الخاضعة لمبدإ التفاعل، حيث إن معامل الارتباط بين ظاهرتين يعبر في هذه الحالة، إما عن وجود علاقة احتمالية بين كلتي الظاهرتين، وإما عن علاقة التفاعل أو التأثير المتبادل بينهما.

كما أن هذا المعامل يستخدم ثانيا، في الجغرافيا، لدراسة الروابط المجالية لمتغيرات ظاهرة أو مجموعة من الظواهر والتي تتباين معطياتها مجاليا، من مكان إلى آخر. وفي هذه الحالة، فإن ذلك لا يعني وجود علاقة سببية بينها، أو

([73]) WARNTZ W. 1963 : " Geography, geometry, and geographies " , p. 40, Princeton University Press, Princeton.
([74]) H. GRISOLLET, B. GUILMET & R. ARLERY, 1973 : Op. cit, p. 203.

بعبارة أخرى دون أن يتسبب أحدهما في وجود الآخر، بل بالعكس يدل على خضوعها لنفس العوامل المؤثرة. ولهذه الاعتبارات أصبحت طريقة معامل الارتباط تستخدم في الأبحاث الجغرافية، المهتمة بكشف ووصف التباين المكاني لتوزيع ظاهرة جغرافية ما على سطح الأرض من جهة أولى، وبالبحث عن العوامل المكانية التي يمكن أن تساعد على تفسير ذلك التوزيع من جهة ثانية. وفي هذه الحالات يتم التركيز على تحليل درجة الترابط المجالي لمكونات ظاهرة جغرافية معينة. وهذه الصلات المجالية يمكن معرفتها حينما يحدث تباين أو تغير، من مكان لآخر، لمتغير معين له ارتباط بمتغير ثان خاضع هو أيضا لنفس التغير المكاني ([75]) . ومن المعلوم أنه كلما اقترب معامل الارتباط بين متغيرين مكانيين من 1+ ، إلا وازداد ترابطهما الجغرافي الإيجابي قوة، وكلما اقترب من 1- ، كلما ازداد ترابطهما السلبي قوة.

اعتمادا على ما سبق، سنعتمد على طريقة معامل الارتباط في تحليل العلاقات والارتباطات المجالية لظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب. ونتوخى من ذلك تحقيق هدفين إثنين : أولهما تحليل درجات الارتباط المجالي المتعلق بتوزيع هذه الظاهرة المناخية، واستخدامه كأداة لتصنيف المحطات الرصدية إلى مجموعات إقليمية أو جهوية. وثانيهما هو تحليل درجة العلاقة أو الترابط الاحصائي بين التوزيع المجالي لتردد سنوات الجفاف وبعض العوامل الجغرافية كالارتفاع الطبوغرافي، والموقع العرضي، ودرجة القارية.

2 - 4 - 2) الارتباطات المجالية لسنوات الجفاف المناخي :

يستعمل معامل الارتباط، في غالب الأحيان، لدراسة درجة الترابط بين عنصرين مناخيين متباينين مثل درجة الحرارة، وكمية التساقطات، وسرعة الرياح، وقوة الضغط الجوي ...إلخ. ويكون الهدف من ذلك هو ضبط علاقتهما السببية. ويمكن أن يستعمل هذا المؤشر أيضا في تحليل الصلات بين متغيرات عنصر مناخي واحد، بغرض إجراء مقارنة إحصائية بين المعطيات المناخية الخاصة ببعض المحطات الرصدية، أو الأقاليم المناخية ([76]) . وفي الحالة الثانية، يصبح الهدف هو تحديد مظاهر درجة الترابط المجالي للعنصر المناخي موضوع الدراسة، من حيث درجة تشابهه أو تباينه من محطة رصدية إلى أخرى، أو من إقليم مناخي إلى آخر.

ولبلوغ هذا الهدف الثاني تم تبني طريقة معامل الارتباط في تحليل السلاسل المطرية الخاصة بالمحطات الرصدية الوطنية قصد الكشف عن الارتباطات المجالية التي تطبع أحداث الجفاف بالمغرب. ويتعلق الأمر أولا، بمقارنة السلاسل المطرية للمحطات الرصدية الممثلة لمختلف المناطق المناخية في البلاد. ثم ثانيا، استخراج الوحدات أو المجالات الإقليمية المتجانسة التي تتسم فيها أحداث الجفاف بتزامن وتشابه واضح.

اعتمادا على المعادلة المذكورة آنفا، قمنا إذن بحساب معاملات الترابط الإحصائي بين التساقطات المطرية التابعة ل 28 محطة رصدية رئيسية المعتمدة في البحث. وتم جمع النتائج المحصل عليها في الجدول رقم 9 على شكل شبكة أو مصفوفة إحصائية. وتعبر كل خلية من هذه المصفوفة عن درجة الترابط بين محطتين متقاطعتين تنتمي الأولى إلى المحور الأفقي والثانية إلى المحور العمودي. في الخطوة الثانية تم ترتيب المحطات في وحدات مجالية متجانسة، وتضم كل

([75]) محمد علي عمر الفرا، **1976** : مرجع سابق، ص. **141**.

([76]) محمد علي عمر الفرا، نفسه .

وحدة مجموعة من المحطات المترابطة فيما بينها بواسطة معاملات ذات قيم إيجابية قوية. ولتسهيل هذه العملية استعملت تقنية "تحليل درجة الصلة". وترتكز هذه التقنية على ما يلي :

- أولا، يجب في البداية استخراج محطتين ذلهما معامل قوي، انطلاقا من المصفوفة، وعلى أساس ذلك يتم تكوين نواة الوحدة الأولى، حيث يتم إضافة المحطات الأخرى المتصلة بإحدى المحطتين بواسطة ترابط قوي وإيجابي. وبذلك يحدد الامتداد الجغرافي للمجموعة المجالية الأولى.
- ثانيا، استخراج محطتين أخريتين، مستقلتين عن الوحدة الأولى، ومترابطتين فيما بينهما بواسطة معامل قوي. وعلى شاكلة الوحدة الأولى، تحدد المحطات الأخرى المتصلة بإحدى هاتين المحطتين لتكوين المجموعة الثانية.
- ثالثا، يتم الاستمرار في تطبيق نفس المبدإ، إلى أن تستنفذ جميع المحطات الممثلة في المصفوفة.

إن تطبيق هذه التقنية، على سلاسل الأمطار السنوية بالمغرب، تكشف عن انتظام شبكة المحطات الرصدية الوطنية في أربع مجموعات مجالية كبيرة، تغطي مجموع التراب الوطني، وهي:

• <u>المجموعة الأولى</u> : تغطي مجال المغرب الأطلنتي الشمالي، وجبال الريف الأوسط والغربي، والأطلس المتوسط. وتشكل هذه المجموعة وحدة مجالية متجانسة، مترابطة بصلات قوية، إذ أن قيم معاملات الترابط تتجاوز على العموم عتبة 0.70. وتتمحور هذه الوحدة حول نواتين إثنتين، يسجل فيهما معامل الترابط أقصى قيمة له. النواة الأولى، تتكون من محطتين جبليتين هما إيفران، في الأطلس المتوسط، وغفساي بالريف الأوسط، ويبلغ معامل ترابطهما 0.87 . وتضم النواة الثانية محطتين شاطئيتين، هما القنيطرة والرباط، وفيهما يصل معامل الارتباط إلى 0.84 .

وإذا كانت محطات المجموعة الأولى تتصل فيما بينها بصلات قوية، فالأمر ليس كذلك بينها وبين محطات المناطق الأخرى (الجدول رقم 9). إن درجة الارتباط بين محطات هذه المجموعة والمحطات الأطلنتية الجنوبية، تظل متوسطة إذ لا تتجاوز حدود 0.50 إلا نادرا. وفي نفس الوقت، يلاحظ أن درجة الارتباط، بينها وبين المحطات الشرقية

الجدول رقم 10 : مصفوفة مؤشرات الترابط بين التساقطات السنوية في بعض المحطات الرصدية الوطنية

المراصد	طنجة	غفساي	إيفران	أزيلال	أمزميز	س.الأربعاء	س قاسم	القنيطرة	مكناس	تازة	الرباط	البيضاء	الجديدة	ب.ملال	مراكش	آسفي	الصويرة	أكادير	تارودانت	تيزنيت	وارزازات	الرشيدية	تاوريرت	وجدة	بركان	ميدلت	الريش	تالسينت
طنجة	1																										
غفساي	0.74	1																									
إيفران	0.66	0.87	1																								
أزيلال	0.38	0.52	0.59	1																							
أمزميز	0.14	0.31	0.48	0.61	1																						
س.الأربعاء	0.81	0.81	0.74	0.54	0.25	1																					
س قاسم	0.61	0.71	0.73	0.44	0.38	0.73	1																				
القنيطرة	0.71	0.69	0.71	0.59	0.27	0.81	0.71	1																			
مكناس	0.75	0.69	0.74	0.57	0.37	0.62	0.71	0.55	1																		
تازة	0.61	0.85	0.85	0.64	0.41	0.73	0.72	0.71	0.78	1																	
الرباط	0.55	0.61	0.66	0.63	0.32	0.73	0.62	0.84	0.61	0.71	1																
البيضاء	0.63	0.64	0.73	0.73	0.49	0.74	0.65	0.82	0.64	0.61	0.81	1															
الجديدة	0.46	0.48	0.51	0.66	0.42	0.61	0.53	0.66	0.52	0.57	0.71	0.75	1														
بني ملال	0.51	0.59	0.62	0.72	0.71	0.56	0.52	0.47	0.51	0.59	0.42	0.59	0.45	1													
مراكش	0.26	0.37	0.43	0.67	0.64	0.36	0.41	0.38	0.35	0.37	0.41	0.53	0.48	0.63	1												
آسفي	0.38	0.37	0.49	0.66	0.43	0.51	0.41	0.65	0.34	0.47	0.71	0.62	0.81	0.47	0.54	1											
الصويرة	0.39	0.25	0.35	0.55	0.44	0.42	0.25	0.44	0.22	0.24	0.37	0.62	0.55	0.58	0.47	0.68	1										
أكادير	0.41	0.42	0.45	0.52	0.47	0.46	0.49	0.41	0.41	0.42	0.44	0.44	0.72	0.55	0.54	0.77	0.68	1									
تارودانت	0.49	0.57	0.63	0.63	0.43	0.56	0.56	0.58	0.48	0.56	0.52	0.58	0.74	0.57	0.54	0.77	0.61	0.81	1								
تيزنيت	0.24	0.21	0.33	0.38	0.48	0.24	0.36	0.37	0.25	0.24	0.42	0.41	0.59	0.51	0.58	0.68	0.45	0.71	0.56	1							
وارزازات	-0.11	0.08	0.17	0.11	0.34	0.02	0.15	-0.09	0.12	0.14	0.05	0.06	0.18	0.21	0.35	0.09	0.28	0.23	0.22	0.28	1						
الرشيدية	-0.07	0.01	0.11	0.22	0.34	0.05	0.15	-0.04	0.17	0.07	-0.04	0.09	0.14	0.34	0.35	0.11	0.23	0.28	0.23	0.11	0.57	1					
تاوريرت	-0.22	-0.03	0.08	0.27	0.31	-0.11	0.05	-0.07	0.21	0.17	0.03	0.05	0.08	0.16	0.29	0.09	0.01	0.17	0.13	0.01	0.21	0.34	1				
وجدة	0.12	0.23	0.27	0.43	0.43	0.14	0.21	0.09	0.38	0.33	0.21	0.23	0.27	0.27	0.41	0.21	0.22	0.31	0.22	0.01	0.28	0.34	0.68	1			
بركان	0.02	0.12	0.17	0.17	0.21	0.05	0.19	-0.04	0.43	0.28	0.23	0.07	0.26	0.08	0.13	0.14	-0.04	0.21	0.22	-0.12	0.14	0.39	0.51	0.62	1		
ميدلت	0.11	0.22	0.37	0.58	0.62	0.21	0.19	0.18	0.41	0.9	0.31	0.41	0.34	0.57	0.51	0.24	0.28	0.21	0.32	0.09	0.23	0.39	0.36	0.41	0.31	1	
الريش	0.06	0.04	0.17	0.07	0.42	-0.03	0.12	-0.09	0.21	0.01	-0.15	0.11	0.04	0.31	0.36	-0.06	0.17	0.08	0.07	0.14	0.41	0.56	0.18	0.28	0.22	0.51	1
تالسينت	-0.18	-0.14	-0.18	-0.19	-0.21	-0.16	-0.16	-0.31	-0.11	-0.16	-0.29	-0.34	-0.31	-0.08	-0.07	-0.31	-0.21	-0.26	-0.18	-0.17	0.07	0.25	-0.05	0.06	0.18	0.14	0.23

والجنوبية، تبقى ضعيفة جدا، بل تصبح سالبة في بعض الحالات. وهذا يعني أن أحداث الجفاف في كل من المغرب الأطلنتي من جهة، والمغرب الشرقي والجنوبي من جهة ثانية، تحكمها علاقة عكسية في بعض السنوات.

• <u>المجموعة الثانية</u> : تشمل محطات المغرب الأطلنتي الجنوبي، والأطلس الكبير الأوسط والغربي، علاوة على محطات حوض سوس ثم الجنوب الغربي. وعلى غرار المجموعة الأولى، تتألف الوحدة المجالية الثانية من نواتين لهما نفس معامل الارتباط والذي يساوي 0.81 . تقع الأولى جنوب المغرب الأطلنتي، وتتكون من محطتي الجديدة وآسفي. أما الثانية فتتمركز في حوض سوس، وتتألف من محطتي أكادير وتارودانت. وإذا كانت محطات المجموعة الثانية تتصل بمثيلاتها في المجموعة الأولى، بواسطة معاملات متوسطة القيمة، فإن ارتباطاتها بالمحطات الشرقية والجنوبية الشرقية تظل ضعيفة جدا، بل قد تتخذ أحيانا قيما سالبة.

• <u>المجموعة الثالثة</u> : تضم المحطات الشرقية التالية : وجدة، العيون، بركان، تاوريرت، كرسيف وميدلت. وتتمحور هذه الوحدة حول نواة مجالية واحدة، مؤلفة من محطتي وجدة وتاوريرت، واللتين تسجلان أقصى درجة للإرتباط بحوالي 0.68. وخلافا للمجموعتين السابقتين، يلاحظ أن درجة الترابط المجالي في الأحداث المطرية بين محطات هذه المجموعة تظل متوسطة. ويتجلى هذا في تأرجح قيم معاملات الارتباط ما بين 0.40 و0.68 . ويمكن تأويل هذا من الناحية المناخية بعاملين : أولا، قلة التماسك الإقليمي في الوضعيات المطرية، بفعل طغيان تأثير الظروف المحلية لكل محطة. وثانيا، انخفاض نسبة الأمطار الجبهية، وتزايد واضح للأمطار العاصفية، التي غالبا ما تكون محلية.

وكما سبقت الإشارة، تعتبر درجة الصلة بين المحطات الشرقية ونظيراتها في المجموعتين السابقتين، جد ضعيفة. ويجب التذكير أيضا بوجود علاقة عكسية أحيانا في الوضعيات المطرية ما بين المحطات الشرقية ومثيلاتها الأطلنتية الشمالية، مثلا بين طنجة وتاوريرت (0.22-)، وبين تاوريرت وسوق الأربعاء (0.11-)، وبين تاوريرت والقنيطرة (0.07-)، وبين بركان والقنيطرة (0.04-) . وكل هذا يزكي فكرة ضعف التزامن في الأحداث المناخية بين المنطقتين. فقد رأينا آنفا، في بعض الأمثلة، أن كثيرا من حالات الجفاف الإقليمي بالمغرب الأطلنتي تقابلها وضعيات ممطرة ورطبة جدا في المغرب الشرقي، والعكس صحيح.

• <u>المجموعة الرابعة</u> : تتشكل من المحطات الجنوبية الشرقية مثل الرشيدية، وارزازات، الريش، كلميمة، أرفود، كرامة...إلخ. وتعد هذه المجموعة أقل ارتباطا وتماسكا من سابقاتها، ذلك أن معاملات درجة الصلة بين محطاتها تظل ذات قيم متوسطة، فهي تتعدى 0.57 في كل من وارزازات والرشيدية والريش. ويعزى ذلك، كما هو الشأن في المجموعة الثالثة، إلى الأهمية التي تكتسيها التساقطات العاصفية في المناطق شبه الصحراوية. لكن ما يثير الانتباه أكثر هو وجود علاقة عكسية بين الأحداث المناخية بمنطقة الجنوب الشرقي والمنطقة الأطلنتية، فمعاملات الارتباط بين محطات المنطقتين تتخذ قيما سالبة، مما يدل على أنه عندما يكون المغرب الأطلنتي يعيش وضعية ممطرة، فإن الجنوب الشرقي يعيش تحت ظروف الجفاف، والعكس صحيح. وقد سبق أن حللنا نماذج من هذه الوضعيات المتعاكسة أثناء حديثنا عن أنماط الجفاف الإقليمي بجنوب شرق البلاد. وخلافا لذلك، فإن معاملات الترابط الاحصائي تشير إلى وجود علاقة طردية إيجابية، حتى وإن كانت متوسطة، بين محطات الجنوب الشرقي ونظيراتها في المغرب الشرقي، مما يؤكد وجود نوع من الترابط المجالي في وضعيات الجفاف أو الرطوبة بين كلتي المنطقتين.

يتجلى من خلال مقارنة بين المجموعات الأربع، أن الأحداث المناخية بالمغرب، سواء كانت على شكل وضعيات جافة أو على شكل وضعيات ممطرة، تتسم بترابطات مجالية ضعيفة بين المجموعات. وقد تكون هذه الترابطات أحيانا على شكل علاقات عكسية، بمعنى أنه في الوقت الذي تكون فيه إحدى أو بعض هاته المجموعات تعيش في حالة جافة، فإن المجموعات الأخرى تعيش في وضعية ممطرة، والعكس صحيح. وتتجلى هذه الترابطات العكسية إما ما بين المنطقة الأطلنتية والمنطقة الشرقية، أو ما بين المنطقة الأطلنتية والجنوب الشرقي، وأحيانا أخرى ما بين منطقة الجنوب الغربي وأقصى الشمال الشرقي. وهذه الترابطات الضعيفة أو العكسية تتطابق تماما مع ما سبق الحديث عنه في الفقرة المتعلقة بأنماط الجفاف الإقليمي. ويعزى هذا التباين المجالي إلى : عوامل مرتبطة بتباين تأثير أصناف الطقس، وأخرى مرتبطة بالبيئة الجغرافية للبلاد.

2 - 5 - 3) الجفاف المناخي وعلاقته ببعض عوامل البيئة الجغرافية الوطنية :

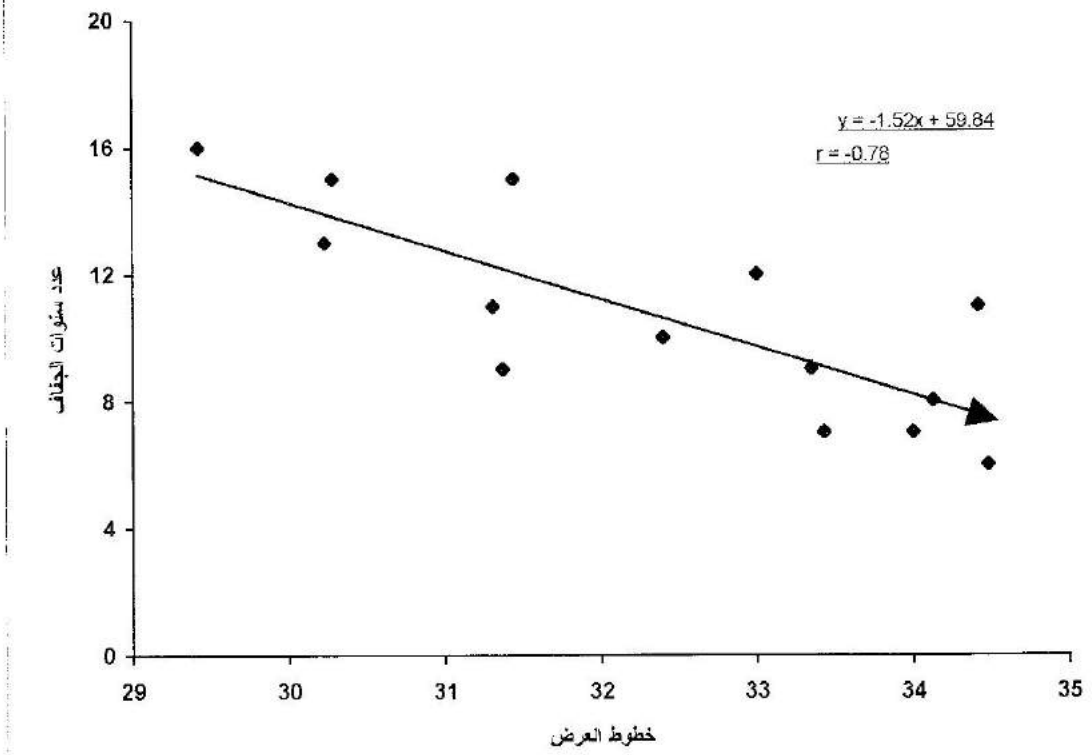
يتسم التوزيع الجغرافي للسنوات الجافة داخل البلاد بتفاوت مجالي كبير، من منطقة إلى أخرى. ويعزى ذلك، علاوة على التأثير المتباين لآليات الطقس والدورة الهوائية، إلى التنوع الشديد في الظروف الجغرافية؛ فالمغرب يتميز بامتداده العرضي الشاسع ، وبتباين معالمه التضاريسية، وبانفتاحه الكبير على المؤثرات البحرية في جهتي الشمال والغرب بفضل طول السواحل الوطنية، ثم على المؤثرات القارية في جهات الشرق والجنوب والجنوب الشرقي. وفيما يلي سيتم إبراز بعض أوجه الترابط الاحصائي بين تردد سنوات الجفاف وبعض هذه العوامل الجغرافية.

2 - 5 - 3 - 1) الجفاف وعلاقته بالموقع العرضي :

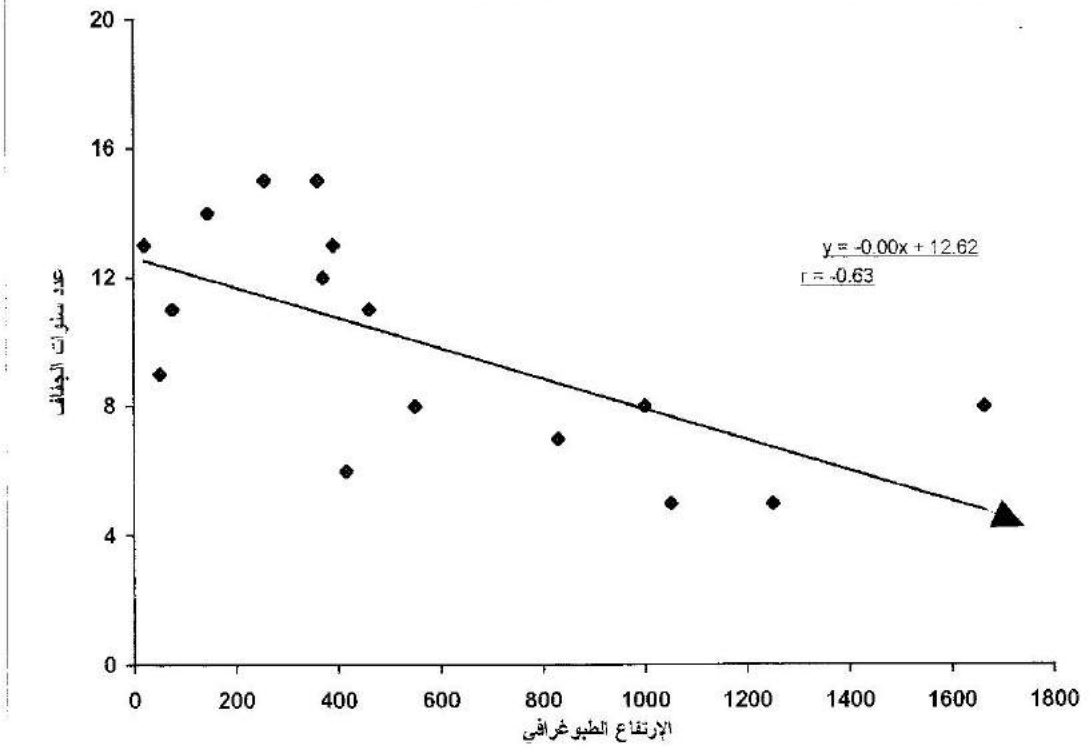
بحكم الامتداد الكبير لمجال التراب الوطني، ما بين خطي عرض 21° و36° شمالا، ونظرا لموقع البلاد في مفصلة العروض المعتدلة والعروض المدارية، فإن توزيع التساقطات يخضع لانخفاض تدريجي من الشمال نحو الجنوب. ويفسر ذلك بالابتعاد التدريجي، من الشمال نحو الجنوب، عن الممر المعتاد لاضطرابات الدورة النطاقية الغربية، والدخول في نطاق العروض المدارية الجافة الموسومة بالاستقرار الهوائي، نتيجة خضوعها لخلية الضغط العالي شبه المداري.

واعتبارا لهذا التطور العام للتساقطات حسب العروض، فإن تردد سنوات اليبس والجفاف يتسم بتزايد جلي من الشمال نحو الجنوب. وهكذا، يستفاد من تحليل العلاقة الإحصائية بين الموقع العرضي للمحطات الرصدية وعدد سنوات الجفاف المسجلة فيها أن هناك ترابطا إحصائيا قويا وعكسيا بين المتغرتين، كما يتضح من خلال الشكل رقم 5. وتصل قيمة معامل الارتباط بينهما إلى 0.78- . ويدل ذلك على أن تردد السنوات ذات الجفاف القوي يزداد تدريجيا من شمال البلاد نحو جنوبها. فعلى سبيل المثال إذا كانت مدينة وزان قد تعرضت، خلال الخمسين سنة الأخيرة، ل 6 سنوات ذات جفاف قوي، فإن عددها يرتفع إلى 7 سنوات في الرباط، وإلى 9 في الدار البيضاء، 10 في سيدي بنور، 12 في الصويرة، 13 في أكادير، 15 في تارودانت وأخيرا 16 في تيزنيت. ولا ينحصر الأمر في الواجهة الغربية من البلاد، بل ينطبق أيضا على الجهة الشرقية، إذ يرتفع عدد سنوات الجفاف من 11 في كل من وجدة وتاوريرت، وإلى 14 سنة في كرامة والريش، وإلى 17 سنة في الرشيدية وكولميمة وأرفود. ويستنتج بذلك، أن المناطق الجنوبية تعتبر الأكثر خضوعا لتردد الجفاف. وهو شيء عادي، بالنظر إلى موقعها في الهوامش الشمالية للصحراء، المتسمة بالجفاف الدائم.

الشكل رقم 6 : منحنى العلاقة الخطية بين الجفاف المناخي وخطوط العرض



الشكل رقم 7 : منحنى العلاقة الخطية بين الجفاف المناخي وعامل الإرتفاع الطبوغرافي



2 - 5 - 3 - 2) الجفاف وعلاقته بالظروف التضاريسية :

تشكل التضاريس أحد العوامل الجغرافية الرئيسية التي تمارس تأثيرا قويا في عناصر المناخ : من حرارة، وتساقطات، وضغط جوي، ورياح ...إلخ. ويتجسد تأثير التضاريس في عاملين كلاسيكيين هما : الارتفاع *(altitude)* والتوجيه *(exposition)* . فمن جهة أولى، يلاحظ أن هناك علاقة وطيدة بين ظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب وعامل الارتفاع، فدرجة الارتباط الإحصائي تقدر ب **0.63-** ، وتدل هذه القيمة على وجود علاقة خطية عكسية بينهما. وهو ما يؤكده كذلك منحنى التراجع الخطي في الشكل رقم 6، الذي يبرز أن تردد سنوات اليبس تنخفض كلما ازداد الارتفاع الطبوغرافي، والعكس صحيح. وهذه العلاقة العكسية تعتبر شيئا بديهيا، ما دام الارتفاع التضاريسي يتحكم بقوة في توزيع التساقطات، بحيث تزداد كميتها بتزايده، وتنخفض بتناقصه **(r = -0.92)** . ويلاحظ، في هذا الصدد، أن الجبال التي تتلقى كميات مطرية مهمة، بفضل ارتفاعاتها العالية، هي الأقل عرضة للجفاف القوي.

بيد أن تأثير عامل الارتفاع ليس شيئا مطلقا، فبعض المناطق الجبلية، مثل الأطلس الكبير، تبقى أكثر خضوعا لتأثير الجفاف رغم الارتفاعات الكبيرة. كما أن بعض المناطق الواطئة، خصوصا في المغرب الأطلنتي، تظل أقل تأثرا بظاهرة الجفاف، رغم انخفاض ارتفاعها الطبوغرافي. ويعني ذلك أن الارتفاع ليس هو العامل الوحيد المتحكم في هذه الظاهرة المناخية، بل هناك عوامل أخرى كثيرة.

ومن جهة ثانية، يلاحظ أن عامل التوجيه، في سفوح الجبال المغربية، يؤثر بدوره في تردد ظاهرة الجفاف، فالمحطات الجبلية، الواقعة في السفوح الشمالية والشمالية الغربية، أقل تعرضا للجفاف من نظيراتها المتموضعة على السفوح الشرقية والجنوبية الشرقية. والأمثلة التي توضح هذه الظاهرة كثيرة جدا، ولا مجال لذكرها. ويبدو أيضا أن هذا التباين يعتبر من الأمور البديهية، فالمعروف أن خريطة التساقطات في الجبال المغربية تتسم باللاتماثل المطري، إذ أن السفوح الشمالية والشمالية الغربية، المواجهة للرياح الغربية الرطبة، تعتبر أغزر مطرا، من مثيلاتها الشرقية والجنوبية الشرقية، الخاضعة للجفاف بحكم وقوعها في وضعية ظل المطر.

2 - 5 - 3 - 3) الجفاف المناخي وعلاقته بعامل القارية :

ينبثق من خلال مقارنة عدد سنوات الجفاف، بين مختلف جهات البلاد، أن نسبة ترددها تميل إلى الانخفاض في محطات المناطق الشاطئية أو القريبة منها، وترتفع في محطات الواقعة في المناطق الداخلية. ويتجلى ذلك بوضوح من خلال التباين الملفت بين محطات المغرب الأطلنتي ومثيلاتها في شرق وجنوب شرق البلاد. ففي نفس خط العرض تقريبا نجد أن القنيطرة لم تتعرض، خلال الستين سنة الأخيرة، سوى لخمس سنوات شديدة الجفاف، بينما تعرضت محطة كرسيف في نفس الفترة ل 15 حالة جافة. وفي نفس خط العرض، يلاحظ أن برشيد تعرضت لست سنوات جافة جدا، بينما ارتفع هذا العدد إلى 10 سنوات في وادي زم، وإلى 14 سنة في ميدلت. مع العلم أن الارتفاع الطبوغرافي لهذه الأخيرة يفوق بكثير ارتفاع المحطتين السابقتين. ونفس الظاهرة تبرز من خلال مقارنة محطتي الجديدة وسيدي بنور (10 سنوات جافة) بمحطتي تالسينت والريش (15 سنة)، ثم آسفي (8 سنوات) بالرشيدية (17 سنة)، ثم الصويرة (11 سنة جافة) بكل من أرفود وكلميمة (17 سنة جافة)، وأخيرا محطة أكادير (13 سنة جافة)، وارزازات (17 سنة جافة).

الواضح، من خلال هذه الأمثلة، أن عدد سنوات الجفاف المناخي، بالمحطات الشرقية والجنوبية الشرقية، يفوق بكثير عددها في المحطات الواقعة في المناطق الشاطئية من المغرب الأطلنتي وحوض سوس. ويدل ذلك على وجود علاقة، أو توافق إحصائي قوي، بين ظاهرة الجفاف المناخي وعامل القرب أو البعد من البحر؛ فتردد سنوات الجفاف يقل عموما في المناطق الأطلنتية والجنوبية الغربية المنفتحة، بشكل كبير ومباشر، على المؤثرات المحيطية الرطبة. وخلافا لذلك، يزداد إيقاع هذا التردد في المناطق الداخلية الشرقية والجنوبية الشرقية، التي لا تصلها المؤثرات البحرية. فهي خاضعة بالعكس لتأثير التيارات القارية، المنبعثة من الهضاب العليا المغربية الجزائرية، ومن الصحراء الكبرى.

خلاصة الفصل

من خلال تحليل الخصائص المجالية للجفاف في المغرب، يمكن تقديم بعض الخلاصات الأساسية، وهي :

- إن الخريطة المناخية للبلاد موسومة بمظاهر القحولة والجفاف. ويتجلى ذلك على مستويين : أولا، من حيث التوزيع الجغرافي المتفاوت للتساقطات المطرية، وهو توزيع تطغى فيه المجالات القاحلة وشبه القاحلة، نتيجة هزالة كميات التساقطات السنوية. ثانيا، من حيث تردد سنوات الجفاف، والذي يفوق عدديا بمرة ونصف تردد السنوات الممطرة. ويعزى ذلك إلى موقع البلاد على هامش الممر المعتاد، الذي تسلكه اضطرابات الدورة الغربية، إضافة إلى خضوعها شبه المستمر لتأثير الضغط العالي الأصوري الذي يحجب عنها الاضطرابات الممطرة.
- إذا كانت السنوات الجافة هي السائدة عدديا، فإن نسب ترددها تظل مع ذلك متفاوتة جدا عبر مجال التراب الوطني، من منطقة لأخرى. وهذا التفاوت تتحكم فيه عدة عوامل جغرافية : مثل الامتداد العرضي الكبير للبلاد (من 21 إلى °36 شمالا)، وتنوع معالمها التضاريسية، واختراقها، في الوسط والشمال، من طرف المرتفعات الجبلية، وانفتاحها على المؤثرات البحرية في الشمال والغرب، ثم على المؤثرات القارية في الشرق والجنوب الشرقي ثم الجنوب.
- تتفاوت موجات الجفاف التي تنتاب المغرب من حيث درجة العجز المطري. وقد أبان تصنيفها وفق هذا المعيار الغلبة للسنوات ذات العجز المتوسط، تليها السنوات القوية في المركز الثاني، ثم السنوات ألاستثنائية الجفاف في المرتبة الأخيرة. ورغم قلة تردد الصنفين الثاني والثالث، فإنهما يعتبران الأكثر تأثيرا على البلاد، بيئة ومجتمعا واقتصادا.
- يبدو أن كل مناطق البلاد ليست في منأى من الجفاف، بيد أن تردد هذه الظاهرة يخضع لتباين مجالي قوي. ولئن كانت المنطقتان الجبلية والأطلنتية هما الأقل خضوعا للجفاف، على صعيد مجموع التراب الوطني، فإنهما تعتبران في غالب الحالات الأكثر تضررا من الكوارث التي يخلفها.
- تتباين الأبعاد المجالية لحالات الجفاف المناخي في المغرب. ويبرز تصنيف سنوات الجفاف، حسب مساحة الامتداد المجالي، أن هناك ثلاثة أصناف من الجفاف : الجفاف المحلي، والجفاف الإقليمي، ثم الجفاف العام. ولئن كان الصنف الأخير هو الأقل ترددا، من الناحية الاحصائية، فإنه يعتبر الأكثر تأثيرا وضراوة، بالنظر إلى شموله لمجموع أو أغلب مناطق البلاد، من جهة أولى، ثم إلى المستويات القياسية من العجز المطري التي تطبع هذا الصنف، من جهة ثانية.

الفصل الثالث

المظاهر والخصائص الزمنية للجفاف المناخي في المغرب

في الفصل الثاني، تم تحليل البعد المكاني لظاهرة الجفاف بالمغرب. بيد أن تناول الظاهرة من هذا الجانب لوحده غير كاف، فلا يمكن إدراك كنه وحقيقة هذه الظاهرة، إذا لم يتم تناولها كذلك في بعدها الزمني. ولا نستطيع أن ندرك الأشياء، كما قال كانط، إلا متحيزة في المكان ومتعاقبة في الزمان، لأن كل ظاهرة هي مركب في المكان والزمن، فما دام أنها تحدث في المكان، فهي تحدث لزوميا في الزمن. وهذان البعدان ضروريان لدراسة أية ظاهرة جغرافية.

إن دراسة البعد التاريخي، لأية ظاهرة جغرافية، يعتبر عاملا ضروريا ومساعدا لسبر حقيقة وكنه تلك الظاهرة. ويكمن الهدف الأساسي لاهتمام الجغرافيا بالبعد الزمني للظواهر في تعليل وتفسير واقعها في الوقت الراهن. وربما قد يتجاوز ذلك أحيانا لاستشراف المستقبل. والتعليل لا بد أن يشمل سلسلة العمليات، والمراحل الزمنية المختلفة، التي مر بها تطور تلك الظاهرة. فتعليل واقع الظاهرة في الزمن الحاضر مرتبط إلى حد أقصى بجذورها في الماضي.

ويفرض هذا الجانب نفسه بإلحاح، خاصة أثناء دراسة الظواهر المتسمة بشدة التغير والتذبذب عبر الزمن، مثل الظواهر المناخية. ومن المعلوم أن التباينات الرئيسية في جغرافية المناخات تنتج عن سيولة الأحوال الجوية، نتيجة تغيرها الشديد من مكان إلى مكان، ومن زمن إلى آخر. وهذا ما حدا بالمنظمة العالمية للأرصاد الجوية إلى اعتماد 30 سنة، كأدنى فترة زمنية ممكنة لدراسة الظواهر المناخية. وخلافا للأبحاث المناخية الكلاسيكية، التي ركزت كثيرا على دراسة الحالات المتوسطة لعناصر الطقس والمناخ - مما كان يوحي وكأن المناخ شيء ثابت وقار زمنيا - فإن دراسة مظاهر التغيرية الزمنية، للأحوال المناخية، أصبحت تكتسي أهمية كبيرة في الأبحاث المعاصرة. وجاء ذلك بفعل التزايد الواضح في حدة التقلبات المناخية والطقسية منذ عقدين من الزمن. ولم تعد الأبحاث المناخية المعاصرة تقتصر، في فهم وتفسير الواقع المناخي الحالي، على تحليل القياسات المناخية المجمعة منذ قرن أو قرنين من الزمن، بل إنها تحاول تدعيم ذلك باستقراء التطور التاريخي للظواهر المناخية في الماضي السحيق. وفي هذا الصدد يتم اللجوء إلى تحليل المستحثات الجيولوجية، والتركات الجيومورفولوجية الرباعية، ومستويات الطبقات الجليدية. كما تتم دراسة تطور حلقات الأشجار، واستعمال أحيانا حتى الوثائق التاريخية.

وقبل التطرق لهذا الجانب، لابد من التذكير ببعض سمات التغيرية الزمنية التي تطبع مناخ البلاد.

3 - 1) مناخ تطغى عليه سمات التقلب والتغيرية البيسنوية الشديدة :

بحكم موقعه في العروض شبه المدارية، يعد المغرب من بين المناطق الأكثر عرضة لتقلبات الجو والتغيرية المناخية؛ فطقسه شديد التقلب لا يستقر على حال، ومناخه شديد التذبذب والتغير : فهو تارة جاف، وتارة أخرى ممطر، وأحيانا يكون حارا، وفي أخرى باردا. وتعتبر التغيرية المطرية الميزة الأساسية لمناخ البلاد، نتيجة عدم انتظام التساقطات كما وكيفا. هذه الظاهرة ليست جديدة، فقد تعرض مناخ البلاد، في مختلف مراحل تطوره، لتقلبات عنيفة جدا.

توجد عدة مؤشرات إحصائية تسمح بقياس حدة التغيرية البيسنوية، من بينها على سبيل المثال معامل انحراف التساقطات عن المعدل، والانحراف المعياري، ومعاملات التشتت...إلخ. إن استعمال هذه المعايير الإحصائية له ميزتان؛ فهو يمكننا من قياس درجة تشتت الكميات المطرية السنوية، مقارنة مع المعدلات المطرية. كما أنه يمكن ، من جهة أخرى، من استخراج التباينات المجالية التي تطبع حدة هذه التغيرية. واعتبارا لطبيعة ونوع المعيار المستعمل، يتم التمييز عادة بين

صـنفين مـن التغيريــة المطريــة ([77]) همــا : التغيريــة المطلقــة التــي تعتمــد علــى مؤشــر الانحــراف المعيــاري *(l'écart - type)* ، ثــم التغيريــة النســبية المعتمــدة علــى معامــل التبــاين النســبي *(coefficient de variation)* **(أنظـر معطيـات الجـدول رقـم 11). ويعتبـر هذا المؤشر الأخير الأكثر تعبيرا في دراسة التغيرية المطرية.**

3 - 1 - 1) التغيرية البيسنوية لكمية الأمطار بالمغرب :

جدول رقم 11 : التغيرية البيسنوية للأمطار السنوية والفصلية بالمغرب حسب معامل التباين (الفترة 1936-1995)

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	التغيرية البيسنوية معامل التباين (%)	التغيرية الفصلية		
			الخريف (CV %)	الشتاء (CV %)	الربيع (CV %)
المغرب الجبلي	تطـوان	31.0	59.4	51.4	52.0
	وزان	31.0	65.1	49.0	59.9
	غفساي	30.0	59.8	54.1	62.2
	الحسيمة	30.1	64.3	45.4	61.4
	إيفران	28.4	49.0	48.5	47.0
	أزرو	22.5	48.0	39.5	43.0
	خنيفرة	28.9	52.3	45.6	52.1
	أزيلال	35.2	58.2	48.0	58.1
	أمزميز	30.3	58.2	44.4	50.1
المغرب الأطلنتـي	طنجـة	30.5	53.4	46.0	50.0
	سوق الأربعاء	25.2	52.5	43.2	53.0
	سيدي قاسم	25.2	57.0	42.0	49.8
	القنيطرة	24.8	52.6	37.0	52.0
	الرباط - سلا	25.2	56.8	38.0	53.3
	تيفلت	26.7	52.4	43.0	55.0
	مكناس	24.6	52.4	44.0	48.3
	فـاس	23.7	50.2	40.1	44.0
	تـازة	33.8	60.8	47.0	46.2
	المحمدية	26.0	56.7	47.5	50.3
	الدار البيضاء	27.0	62.0	41.0	55.0
	سطات	32.8	60.2	54.0	58.0
	وادي زم	35.0	65.0	47.0	59.0
	بني ملال	31.0	64.4	51.0	56.1
	الجديدة	29.9	59.7	42.4	58.0
	سيدي بنور	32.0	50.1	47.4	59.0
	مراكش	34.2	54.3	53.3	57.0
	اسفي	35.2	70.2	43.4	61.1
	الصويرة	33.8	84.4	48.0	64.0
المغرب الشرقـي	وجدة	30.0	65.4	65.4	53.0
	تاوريرت	37.7	66.0	62.1	63.4
	كرسيف	38.8	71.5	60.7	65.1
	العيـون	31.2	71.7	46.8	46.6
	ميدلت	39.7	56.2	71.4	72.0
الجنوب المغربي	أكادير	50.4	76.0	72.6	95.0
	تارودانت	46.6	82.7	76.4	87.0
	وارزازات	55.0	83.6	110.0	108.7
	الرشيدية	52.7	88.1	92.1	94.5
	كلميمة	58.8	93.2	104.2	105.5
	أرفود	53.2	77.0	96.3	95.9

بمـا أن التغيريــة المطلقــة للأمطــار ترتكــز علــى القــيم المطلقــة للإنحــراف المعيــاري، والتــي يعبــر عنهــا بوحــدة الميليمتـر، فـإن المقارنــة المباشـرة بـين حـدة التغيريــة البنيويــة للسلاسـل المطريــة، المنتميــة لمحطـات مختلفــة، تظـل صـعبة،

([77]) BAHOU A. , 1992 : " Recherches sur la variabilité des pluies au Maroc ", Thèse Doctorat, Paris - Sorbonne, p. 68

وأحيانا مضللة ([78]) . ولتلافي هذا المشكل يستحسن عادة استعمال ما يسمى بالتغيرية *(la variabilité relative)* المرتكزة على معامل التباين النسبي أو معامل التغير أو التذبذب *(cœfficient de dispersion ou de fluctuation)*. وهذا المعامل عبارة عن قيمة يعبر عنها بنسب مئوية (%) تنبثق عن مقارنة الانحراف الرباعي المتوسط (أو الانحراف المعياري) للسلسلة المطرية مع معدلها المطري :

$$\text{معامل التباين C.V} = \frac{\text{الانحراف المعياري } (\sigma)}{\text{المعدل المطري } (P)} * 100$$

وبذلك فإن هذا المعامل النسبي يعتبر معيارا أكثر تعبيرا ووثوقا لقياس درجة التذبذب المطري، خصوصا وأنه يمكن من إجراء مقارنات مباشرة، موثوق بها، بين مجموعة من المحطات في نفس الوقت ([79]) . وهذا ما يتجلى فعلا من خلال قراءة الخريطة رقم 7.

- أولا، يلاحظ أن التغيرية النسبية ترتبط ارتباطا عكسيا بتوزيع التساقطات السنوية، فهي تقل حدة كلما كان المناخ رطبا، وتزداد قوة كلما كان جافا. وهذه العلاقة العكسية تثبتها قيمة معامل الارتباط (r = - 0.93) ، بين معاملات التباين والمعدلات المطرية السنوية في مختلف المراصد الوطنية.

- ثانيا، يتجلى من خلال توزيع معاملات التغير النسبي حسب العروض أن التغيرية النسبية للتساقطات السنوية تزداد قوة من الشمال نحو الجنوب. فمعامل الإرتباط (r = - 0.98) يكشف وجود علاقة قوية عكسية بين المتغيرتين. وفي هذا الصدد يظهر التباين الواضح بين الأقاليم الشمالية والجنوبية من البلاد

ويظهر من خلال التوزيع الجغرافي لقيم معامل التباين المطري، أن هناك تباينا إقليميا كبيرا في حدة التغيرية النسبية للأمطار السنوية. ويشمل ذلك أربع مناطق كبيرة داخل البلاد (الخريطة رقم6) :

- المنطقة الأولى : تضم جبال الريف والسلسلة الأطلسية والقسم الشمالي من المغرب الأطلنتي. هذه المنطقة تتعرض لتغيرية مطرية بيسنوية ضعيفة الحدة، مقارنة مع سائر الجهات الأخرى، إذ أن معاملات التذبذب المطري بها لا تتجاوز عموما 30% ، ما عدا بعض الاستثناءات الطفيفة.

- المنطقة الثانية : تشمل المغرب الأطلنتي الجنوبي وشمال شرق البلاد ثم الساحل المتوسطي. هاته المناطق تتميز عن الأولى بارتفاع محسوس في قوة التغيرية النسبية للتساقطات، من سنة لأخرى، فمعاملات التباين تتراوح ما بين 30 و45% في جميع مراصد المناطق المذكورة.

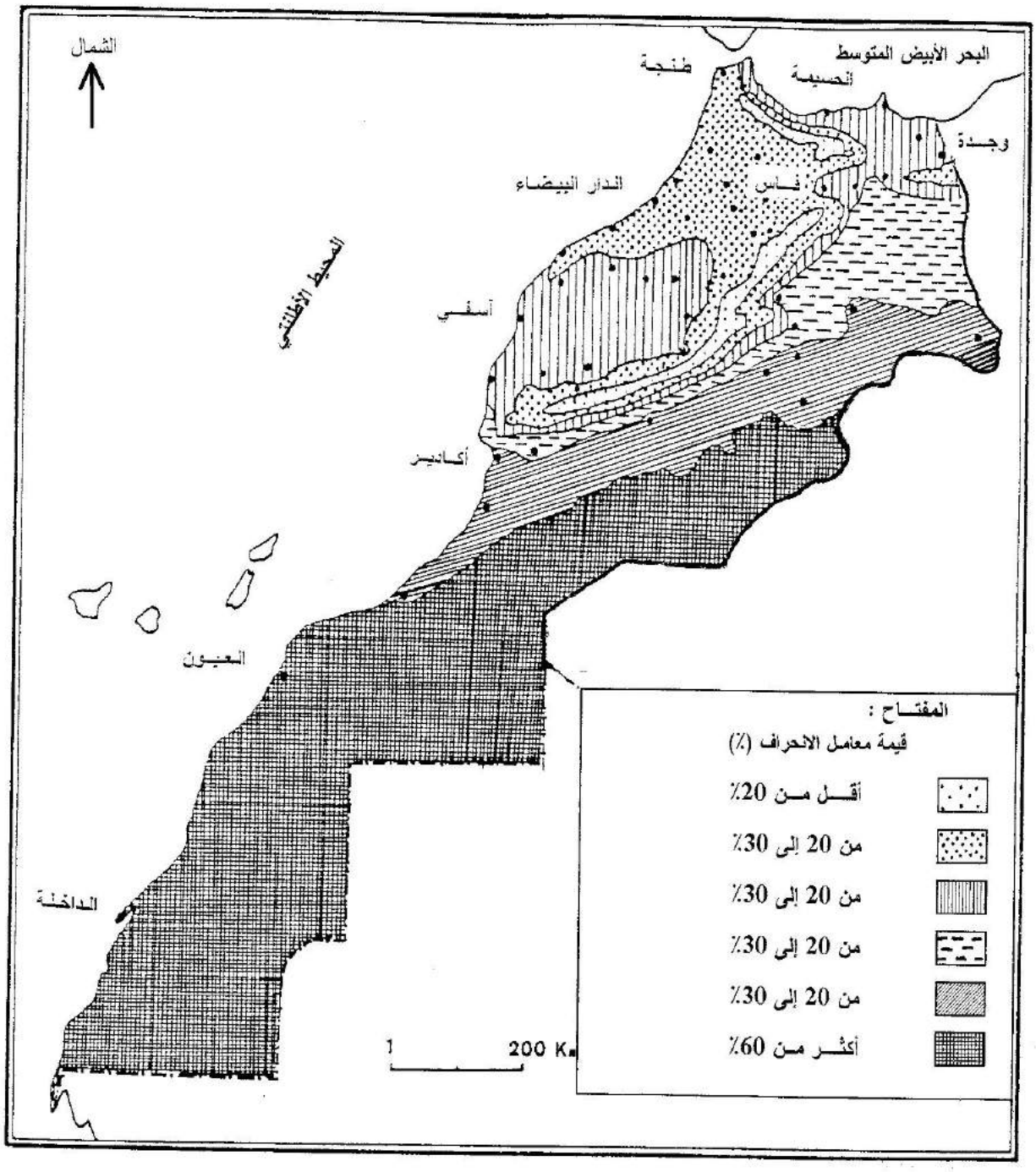
- المنطقة الثالثة : وتمتد فوق الهضاب العليا الشرقية والأطلس الكبير الشرقي . خلافا للمنطقتين السالفتين، فإن هذه المنطقة الثالثة تتعرض لتقلبات مطرية قوية، من سنة لأخرى، فمعامل التغير النسبي يتراوح ما بين 40 و50% .

- المنطقة الرابعة والأخيرة، تضم الحزام شبه الصحراوي والمنطقة الصحراوية. في هذه المنطقة تصل قوة التغيرية البيسنوية للأمطار السنوية أقصى درجة لها، حيث أن معاملات التباين تتجاوز بكثير 50%. وهذا يعني أن أكثر من نصف السنوات، وأحيانا ما يقارب من الثلثين، ينحرف فيها المجموع السنوي للأمطار كثيرا عن المعدل.

([78]) GRISOLLET H, GUILMET B. et ARLÉRY R. 1973: Op.cit, p 117.

([79]) Ibid. p. 117.

الخريطة رقم 6 : التغيرية النسبية للأمطار السنوية بالمغرب (1936-1995)



المصدر : BAHOU, A. 1992 : " Recherches sur la variabilité des pluies au Maroc " Thèse nouveau Doctorat, Paris Sorbonne, p. 74.

هـذه التفاوتـات المجاليـة فـي درجـة التغيريـة المطريـة النسـبية، تـرتبط بالتبـاين الكبيـر الـذي يطبـع المنـاطق المناخيـة الأربـع التـي تغطـي مجـال التـراب الـوطني. وهـو تبـاين يسـتقي جـذوره مـن العوامـل الجغرافيـة الكلاسـيكية، مثـل الموقـع العرضـي، والتضـاريس، والبعـد أو القـرب مـن البحـر. إضـافة إلـى التـأثير المتفـاوت لآليـات الـدورة الهوائيـة، وخاصـة أصـناف الطقـس المضطربة (الممطرة) التي يختلف تأثيرها من منطقة لأخرى.

3 - 1 - 2) التغيرية البيسنوية في الأمطار الفصلية والشهرية بالمغرب :

3 - 1 - 2 - 1) يسود بالمغرب نظام مطري متوسطي ذو نزعة جافة تحكم فيه الدورة الهوائية :

بحكـم انتمـاءه إلـى المنطقـة المتوسـطية فـإن التوزيـع الفصـلي والشـهري للتهـاطلات بـالمغرب يتسـم بخصـائص النظـام المتوسطي. فالوتيرة السنوية للتساقط تتميز بتعاقب فصلين متباينين :

- فصل ممطر طويـل، يمتد مـن أواسط شـهر شـتنبر إلـى نهايـة شـهر مـاي. خـلال هـذه الفتـرة تتهاطـل علـى معظـم المنـاطق الشـمالية مـن الـبلاد تسـاقطات جبهيـة مرتبطـة إمـا بالإضـطرابات القطبيـة أو المتوسـطية أو بـبعض الإستعصـارات المحليـة النشـيطة المتولـدة عـن تسـلل القطـرات الهوائيـة البـاردة فـي الأجـواء العليـا. وفـي بعـض الأحيـان تهطـل تسـاقطات عاصـفية فـي بدايـة الخريـف ونهايـة الربيـع. ويـرتبط هـذا النـوع مـن التسـاقطات بالجبهـة شـبه المسـتقرة للريـاح التجاريـة (F.A.L). معظـم هـذه التسـاقطات يكـون علـى شـكل أمطـار، لكـن قـد تكـون أيضـا علـى شـكل ثلـوج أو بـرد خصوصـا فـي المرتفعـات الجبليـة. وتختلـف كمياتهـا اختلافـا كبيـرا مـن منطقـة لأخـرى حسـب صـنف الطقـس المسـؤول عنهـا ومصـدر الكتـل الهوائيـة إضـافة إلـى درجـة تـأثير العوامـل الجغرافيـة المحليـة كالموقع العرضي ودرجة القارية والظروف التضاريسية.

- فصـل جـاف جـدا وقصـير، يغطـي أشـهر الصـيف الثلاثـة، إضـافة إلـى النصـف الأول مـن شـتنبر. ورغـم سـيادة الجفـاف، فـإن هـذا الفصل يستقبل أحيانا أمطارا عاصفية فوق جبال الأطلس والريف والمناطق المجاورة. لكن كمياتها تظل جد هزيلة.

هـذه الـوتيرة العامـة للتسـاقطات، تـرتبط بالحركـات العامـة الفصـلية لمراكـز التـأثير الفعالـة والكتـل الهوائيـة، فـي إطـار التـأرجح العرضـي لأحزمـة الضـغط، تبعـا للحركـة الظاهريـة للشـمس. فخـلال الفصـل الممطـر، تتزحـزح خلايـا الضـغوط المرتفعـة شـبه المداريـة، ومـن ضـمنها الضـغط العـالي الأصـوري نحـو الجنـوب، ممـا يفسـح المجـال لتسـرب اضـطرابات الجبهـة القطبيـة ومعهـا الكتـل القطبيـة البـاردة نحـو الـبلاد. وهكـذا يصـبح الطقـس مضـطربا وبـاردا وتتهاطـل الأمطـار. وخـلال فصـل الصـيف، تصـعد أحزمـة الضـغط نحـو العـروض الشـمالية، فيسـتقر العـالي الأصـوري أمـام سـواحل الـبلاد. فتغـزو الـبلاد أثنـاء هـذا الفصـل كتـل هوائيـة مدارية قارية حارة وجافة، لذا يصبح الطقس مستقرا وصحوا، ويكون الجو حارا وجافا.

لكـن، بـالرغم مـن ملامحـه المتوسـطية العامـة، فـإن النظـام المطـري بـالبلاد موسـوم بسـيادة مظـاهر القحولـة والجفـاف. ويتجلـى ذلـك علـى مسـتويين : فمـن جهـة أولـى، يلاحـظ أن الأمطـار التـي تحـدث خـلال الفصـول الممطـرة (الخريـف، الشـتاء والربيـع) تتـوزع علـى عـدد قليـل مـن الأيـام الممطـرة، بفعـل التركـز الزمنـي فـي نظـام التسـاقط. فعـدد أيـام المطـر فـي الـبلاد يظـل هـزيلا، بحيـث يتـراوح مـا بـين 20 و100 يـوم حسـب المنـاطق، وهـذا يعنـي أن عـدد الأيـام الجافـة هـي الأكثـر عـددا وتـرددا خـلال الفتـرة الممطـرة. ومـن جهـة ثانيـة، تظـل فاعليـة أمطـار الفتـرة الممطـرة - خاصـة فـي الخريـف والربيـع - هزيلـة جـدا، نظـرا لارتفـاع درجـة الحـرارة وقـوة التبخـر-النـتح. ويبـدو مـن خـلال مقارنـة كميـة التسـاقطات الشـهرية مـع ضـعف متوسـط درجـة الحـرارة لكـل شـهر حسـب طريقـة المعامـل الحـراري-المطـري لكوسـان *(GAUSSAN H.)* أن معظـم المحطـات الرصـدية تتميـز بعـدد كبيـر

من الشهور الجافة (ما بين 3 و12 شهرا) (الشكل رقم 8). أي أن جل أنحاء البلاد تتصف بنظام مطري متوسطي جاف أو شبه جاف. فعدد الشهور الرطبة بيولوجيا يظل ضعيفا ويكاد يقتصر على شهور فصل الشتاء.

وبالرغم من وتيرته المتوسطية، فإن نظام التهاطل بالمغرب يتصف ببعض الخصوصيات الإقليمية والمحلية المستمدة من البيئة الجغرافية الوطنية. وهكذا، يلاحظ من خلال قراءة النظم المطرية في بعض المحطات المختارة من مختلف المناطق الجغرافية داخل البلاد، أن كمية التساقطات تتوزع بشكل غير متكافئ على الفصول الثلاثة : الخريف والشتاء والربيع (الجدول رقم 12). وعلى أساس هذا التوزيع الفصلي يمكن التمييز بين ثلاثة أنظمة فصلية متمايزة ومتباينة مجاليا حسب الأقاليم المطرية الأربعة الكبرى التي تتألف منها البلاد (الشكل رقم 8).

أ - النظام الفصلي ذو القمة المطرية الشتوية (الشكل رقم 8 – أ -):

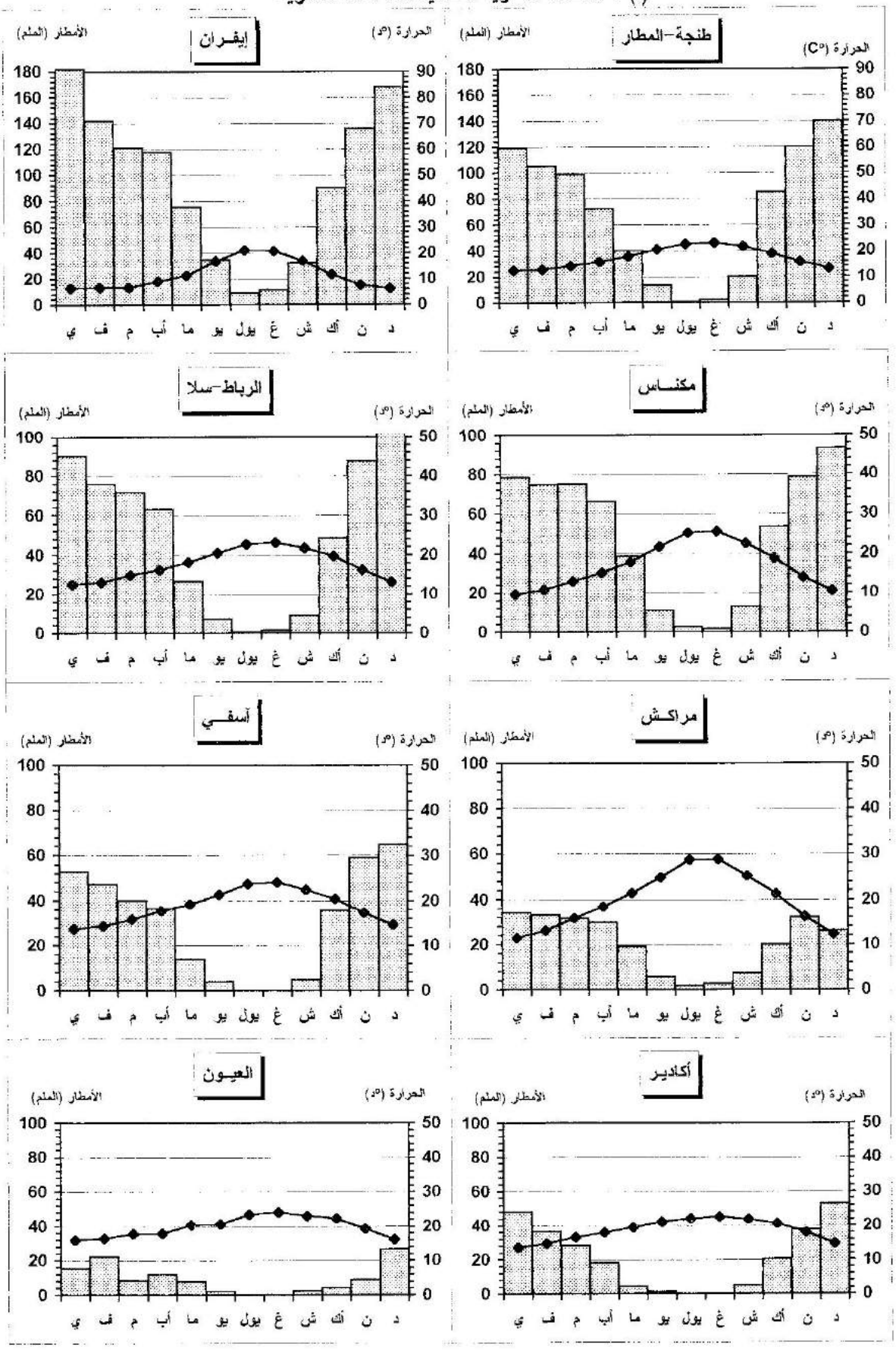
وفيه تشكل الأمطار الشتوية نسبة جد مرتفعة من المجموع السنوي مقارنة مع الأمطار الخريفية والربيعية. ويبدو من خلال الشكل رقم (8 – أ -) أن كمية التساقطات تزداد بوتيرة قوية خلال أشهر الخريف، لتصل إلى قمتها خلال الشهر الأولى من الشتاء، إما في دجنبر أو يناير، واللذان يمثلان أرطب شهور السنة. وابتداء من شهر فبراير تبدأ التهاطلات في الانخفاض تدريجيا لتصل إلى أدنى مستوى لها شهر يوليوز أو غشت. يسود هذا النظام المطري ذو القمة المطرية الشتوية أساسا في كافة المناطق المنفتحة مباشرة على الإضطرابات القطبية المحيطية القادمة من الغرب أو الشمال الغربي. لذا يعم المغرب الأطلنتي والسفوح الشمالية والشمالية الغربية لجبال الريف والأطلس المتوسط والكبير. ويعكس هذا النظام الذي تشكل فيه الأمطار الشتوية نسبة مهمة، بوضوح أثر اضطرابات الجبهة القطبية التي يبلغ تواترها على سواحل البلاد ذروته خلال فصل الشتاء، بفعل نزوح الدورة النطاقية الغربية إلى العروض الجنوبية.

جدول رقم 12 : توزيع التساقطات المطرية حسب الفصول (%)

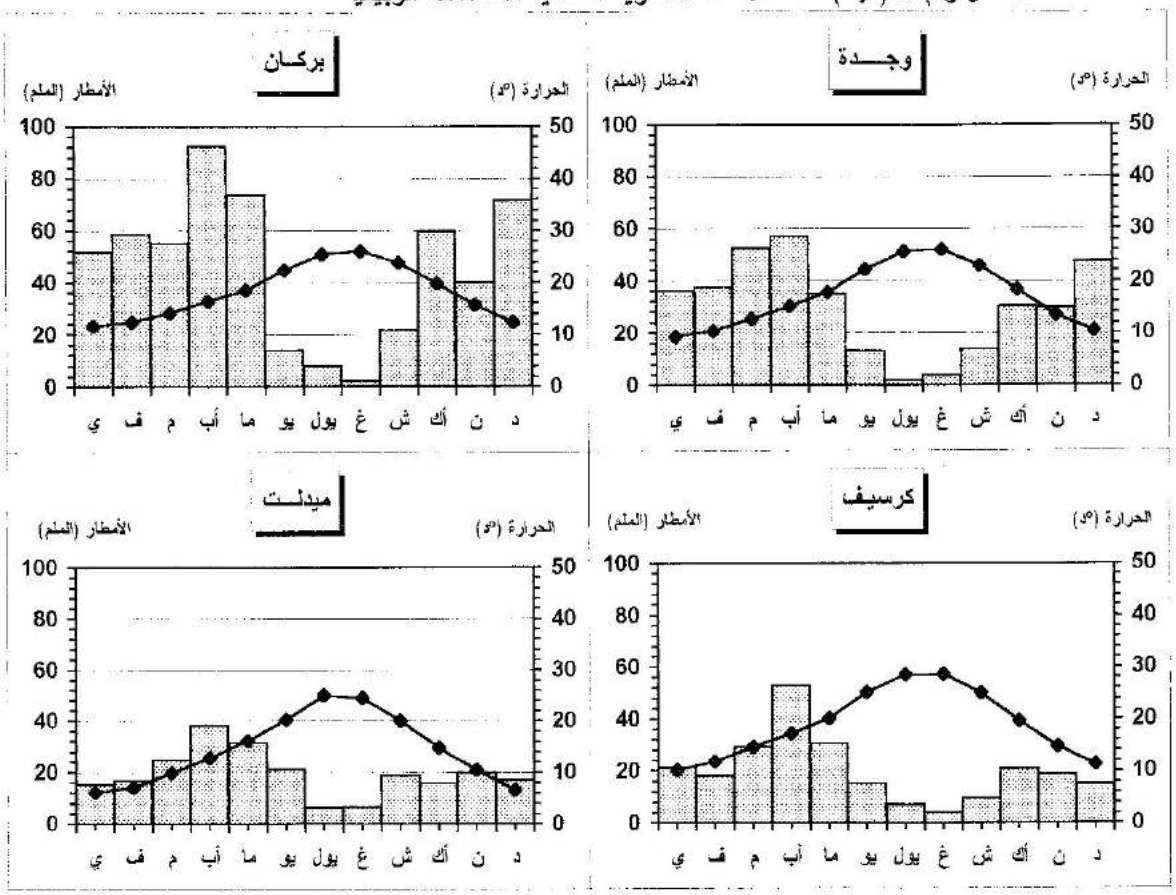
الأقاليم المطرية	المحطات	معدل الأمطار	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
المجال الجبلي	شفشاون	982.5	18.0	54.5	25.9	1.7
	غفساي	907.0	21.3	50.0	26.9	1.8
	كتامة	1609.2	24.5	44.8	28.3	2.3
	إيفران	1055.2	18.6	46.6	29.6	5.2
	أزرو	829.0	26.3	36.8	31.1	5.8
	أزيلال	550.7	22.1	37.8	36.0	4.6
المجال الأطلنتي وحوض سوس	طنجة	817.2	25.2	47.2	25.7	2.1
	الرباط- سلا	587.5	24.1	48.0	26.5	1.4
	مكناس	623.3	22.0	43.7	31.3	2.9
	والماس	816.4	20.0	47.4	29.0	3.5
	مراكش	242.1	25.2	36.0	34.6	4.2
	آسفي	336.6	21.5	50.1	26.7	1.0
	أكادير	248.0	24.3	55.3	19.8	0.6
	س. إيفني	127.3	17.3	58.8	22.8	4.9
المجال الشرقي	وجدة أنجاد	349.6	20.0	34.4	40.4	5.2
	ع.بني مطهر	197.0	31.0	25.0	34.0	10.0
	تاوريرت	241.0	22.9	28.6	40.0	8.5
	كرسيف	236.4	18.6	22.5	47.6	11.2
	وطاط الحاج	171.8	28.7	11.8	46.7	12.5
المجال الصحراوي	ميدلت	231.5	23.3	21.3	41.0	13.9
	فيكيك	124.2	35.0	27.8	29.8	7.0
	الرشيدية	141.5	40.6	24.2	27.0	8.2
	بوعنان	115.5	39.0	17.1	28.1	10.5
	وارزازات	108.4	44.2	25.2	21.2	9.4

الشكل رقم 8 : الأنظمة الحرارية-المطرية في بعض المراصد المغربية

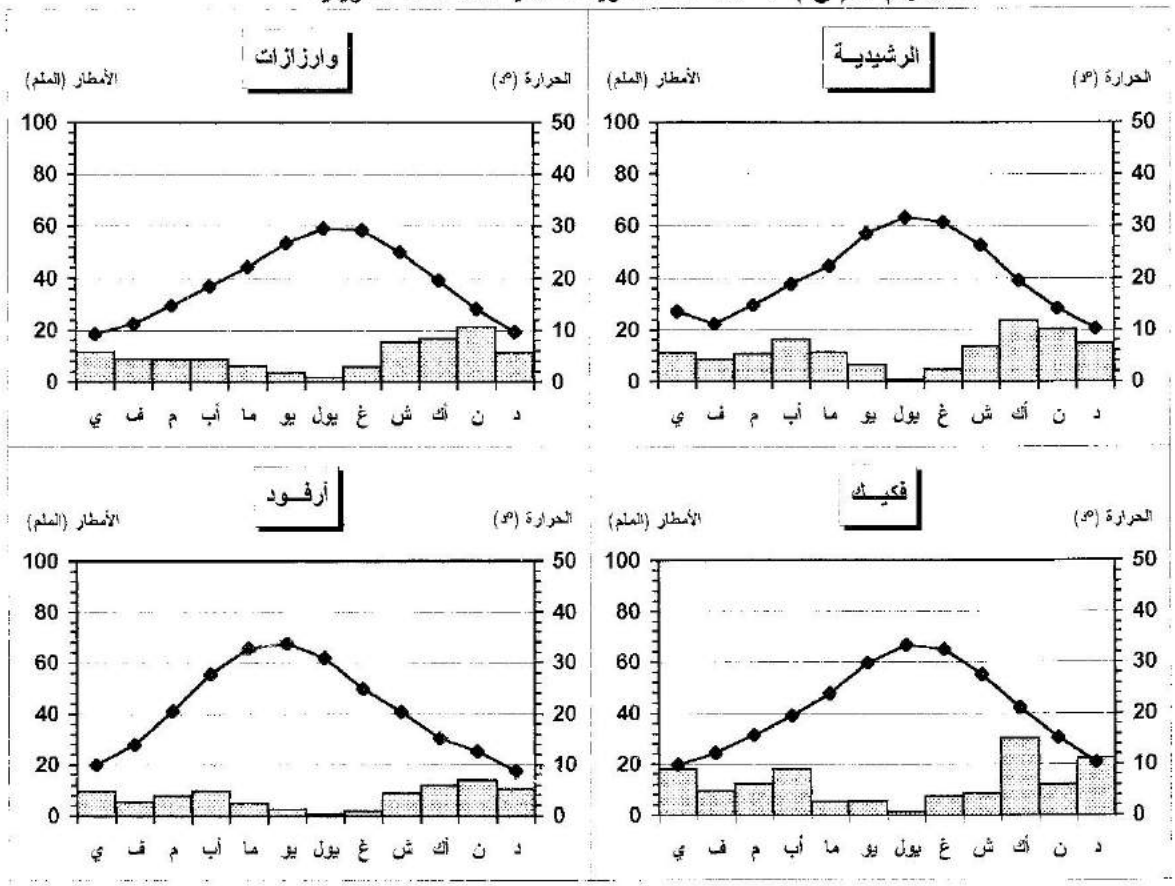
(أ) : الأنظمة المطرية الفصلية ذات القمة الشتوية



الشكل رقم 8 (ب) : الأنظمة المطرية الفصلية ذات القمة الربيعية



الشكل رقم 8 (ج) : الأنظمة المطرية الفصلية ذات القمة الخريفية



ب - النظام الفصلي ذو القمة المطرية الربيعية : (الشكل رقم 8 - ب)

يسود هذا النظام المطري في معظم محطات المغرب الشرقي. ويحافظ على ملامحه المتوسطية العامة ،من حيث تعاقب فصل ممطر من شتنبر إلى ماي، وآخر جاف من يونيو إلى غشت. بيد أنه يلاحظ تخفيف نسبي محسوس في حدة الجفاف الصيفي بفضل الأمطار العاصفية. لكن خلافا للنظام السائد في المغرب الأطلنتي والجبلي، فإن وتيرة الأمطار في المنطقة الشرقية تسجل كميات قصوى خلال فصل الربيع. فالأمطار الربيعية تمثل 40.9% من مجموع التساقطات في العيون، و40% في تاوريرت، 41% في ميدلت، 40.4% في وجدة، و47.6% في كرسيف. وتبلغ هذه الأمطار الربيعية ذروتها خلال شهر أبريل الذي يعتبر أرطب شهور السنة في جميع المحطات الشرقية بدون استثناء. وترتبط خصائص هذا النظام الربيعي بتفاعل آليات الطقس والدورة الهوائية مع العوامل الجغرافية الإقليمية للمغرب الشرقي، كالقرب من البحر، والقارية، والخصائص التضاريسية.

ج - النظام الفصلي ذو القمة المطرية الخريفية : (الشكل رقم 8 - ج)

يسود هذا النظام في كل المناطق القارية الداخلية الصحراوية وشبه الصحراوية، وبالأخص في جنوب شرق البلاد مثل الأطلس الكبير الشرقي، وأحواض كير وتافيلالت وغريس ودرعة. وإذا كانت كميات التساقطات السنوية تتسم بضعف عام، فإن توزيعها الفصلي ينفرد بالخصائص التالية :

- جفاف صيفي أخف حدة بفضل بعض الأمطار التصاعدية (العاصفية) الناتجة عن ارتفاع درجة حرارة النهار على السطح. ولذا فإن الأمطار الصيفية تساهم بنسب تتراوح ما بين 7 و 10% من المجموع السنوي. بيد أن هذا الفصل يبقى الأقل مطرا على غرار باقي المناطق المغربية الأخرى.

- انقسام موسم الأمطار، الممتد من شتنبر إلى ماي، إلى فترتين ممطرتين هما الخريف والربيع، تفصلهما فترة شتوية ذات جفاف نسبي. ومع ذلك يعتبر الخريف أكثر الفصول مطرا، فهو يسجل كميات قصوى. ففي كل المحطات تشكل الأمطار الخريفية نسبا مرتفعة مقارنة مع الفصول الأخرى: 44.1% في كل من وارزازات وكلميمة، 37.5% في أرفود، 40% في الرشيدية، 51.3% في الريصاني، 35% في فيكيك، و39% في بوعنان ...إلخ. ويسجل الأقصى المطري الشهري، إما في شتنبر، أو في أكتوبر، وأحيانا في نونبر. وتحتل الأمطار الربيعية المرتبة الثانية بنسب تتراوح بين 25 و35%. أما الأمطار الشتوية فهي ضعيفة نسبيا في جل محطات الجنوب الشرقي، بحيث تنحصر نسبتها في حدود 25% من مجموع التساقطات السنوية. ويعزى ذلك إلى الموقع المزدوج لمنطقة الجنوب الشرقي؛ فهي أولا، تقع في قدم السفوح الجنوبية للأطلس الكبير والذي يحجب عنها التيارات الغربية الممطرة ويجعلها في وضعية ظل المطر. كما أنها تقع ثانيا، داخل منخفض قاري شاسع ومغلق والذي يشهد انخفاضا قويا لدرجة الحرارة شتاء (ما بين 5 و2°C-). مما يؤدي هذه الظروف إلى نشوء مرتفع جوي حراري محلي، ويساعد على استقرار الجو في الطبقات السفلى.

3 - 1 - 2 - 2) نظام مطري موسوم بشدة التغير والتذبذب عبر السنوات :

إن الأنظمة المطرية الموصوفة فيما سبق، ليست ثابتة، بل تخضع لتقلبات قوية وأحيانا جذرية. فالأقصى المطري الفصلي يمكن أن يسجل خارج الفصل المعتاد. وهذا ما تؤكده معطيات الجدول رقم 13، فهي تدل على أن هناك تذبذبا في الكميات المطرية الفصلية من سنة لأخرى. بيد أن حدة هذه التغيرية تتفاوت حسب الجهات :

ففي المغربين الجبلي والأطلنتي، اللذان يتميزان عادة بنظام تهاطلي ذو أمطار شتوية، يتحقق الأقصى المطري الشتوي من الناحية الاحصائية في حدود ما بين 50 و 70% من السنوات. مما يعني أنه نظام أقل تقلبا. لكن يمكن أن تسجل كميات مطرية قصوى خلال الفصلين الآخرين الربيع والخريف في حدود 30 إلى 50% من السنوات.

وفي المغرب الشرقي ذو الأمطار الربيعية، يلاحظ أن النظام المطري الفصلي يتعرض لتغيرية أقوى من سابقه. فنسب تحقق الأقصى المطري المعتاد في الربيع تنزل إلى ما بين 35 و 60% من الحالات، وهذا يعطي احتمالات أكبر لحصول الأقصى المطري في الخريف أو الربيع.

ويعتبر النظام الخريفي السائد جنوب شرق البلاد الأقل استقرارا والأكثر تذبذبا من سابقيه، ذلك أن تحقق الأقصى المطري في الخريف لا يتجاوز 50% من السنوات. وهذا يعني أن 50% من السنوات الأخرى يتقلب فيها الأقصى الفصلي ما بين فصلي الشتاء والربيع.

جدول رقم 13 : تغيرية النظم المطرية الفصلية : نسب تحقق الأقصى المطري حسب الفصول (%) (1936-1995)

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	الأقصى الخريفي (%)	الأقصى الشتوي (%)	الأقصى الربيعي (%)	الأقصى الصيفي (%)
المغرب الجبلي	وزان	16.7	69.4	13.9	0
	غفساي	14.3	69.0	16.7	0
	تطوان	12.8	64.0	23.2	0
	أزرو	18.3	40.0	41.7	0
	إيفران	22.6	51.0	26.1	0
	خنيفرة	15.0	56.7	28.3	0
	أزيلال	16.7	46.7	36.7	0
المغرب الأطلنتي	طنجة	18.3	61.7	20.0	0
	الرباط - سلا	21.7	63.3	15.0	0
	الدار البيضاء	25.0	63.3	11.7	0
	مكناس	15.0	60.0	25.0	0
	مراكش	16.6	52.0	31.5	0
	آسفي	23.3	56.7	20.0	0
	أكادير	20.0	61.3	16.7	0
المغرب الشرقي	وجدة	18.3	43.3	38.2	0
	تاوريرت	18.3	31.7	50.0	0
	كرسيف	18.3	23.3	58.4	0
	وطاط الحاج	32.4	2.7	62.2	2.7
	ميدلت	38.2	20.0	38.2	3.6
المنطقة الجنوبية	الرشيدية	52.8	20.8	24.5	1.8
	أرفود	37.7	32.0	28.3	1.9
	كلميمة	48.0	19.2	28.8	3.8
	وارزازات	48.0	26.8	23.0	1.8

وتتجلى مظاهر هذه التغيرية في النظم المطرية بشكل أكثر وضوحا في تذبذب الوتيرة السنوية لتهاطل الأمطار، وعدم الاستقرار الكبير في كميات التهاطلات التي يتلقاها كل فصل، أو كل شهر من سنة لأخرى. ويمكن قياس درجة هذه التغيرية في النظم المطرية الفصلية والشهرية باستعمال مؤشر معامل التباين .

أ - على مستوى الأمطار الفصلية (أنظر الجدول رقم 10) : يمكن تسجيل ملاحظتين أساسيتين :

- أولا، إن جميع الفصول، بدون استثناء، تسجل درجات قوية جدا من التذبذب في كميات الأمطار التي تتلقاها سنويا. على أن هناك تفاوتا حسب الفصول في حدة هذه التغيرية. ففصل الشتاء ينفرد بانخفاض محسوس في هذه التغيرية، يليه في ذلك فصل الربيع في المرتبة الثانية. فيما يخضع فصل الخريف لأقوى درجات التغيرية المطرية.

- ثانيا، كل مناطق البلاد تخضع لتغيرية كبيرة في كميات الأمطار الفصلية . ومع ذلك، تتميز المناطق الجبلية والمغرب الأطلنتي الشمالي بأقل درجات هذا التقلب في الأمطار الفصلية. فيما تصل إلى قمتها في الأقاليم الشرقية والجنوبية.

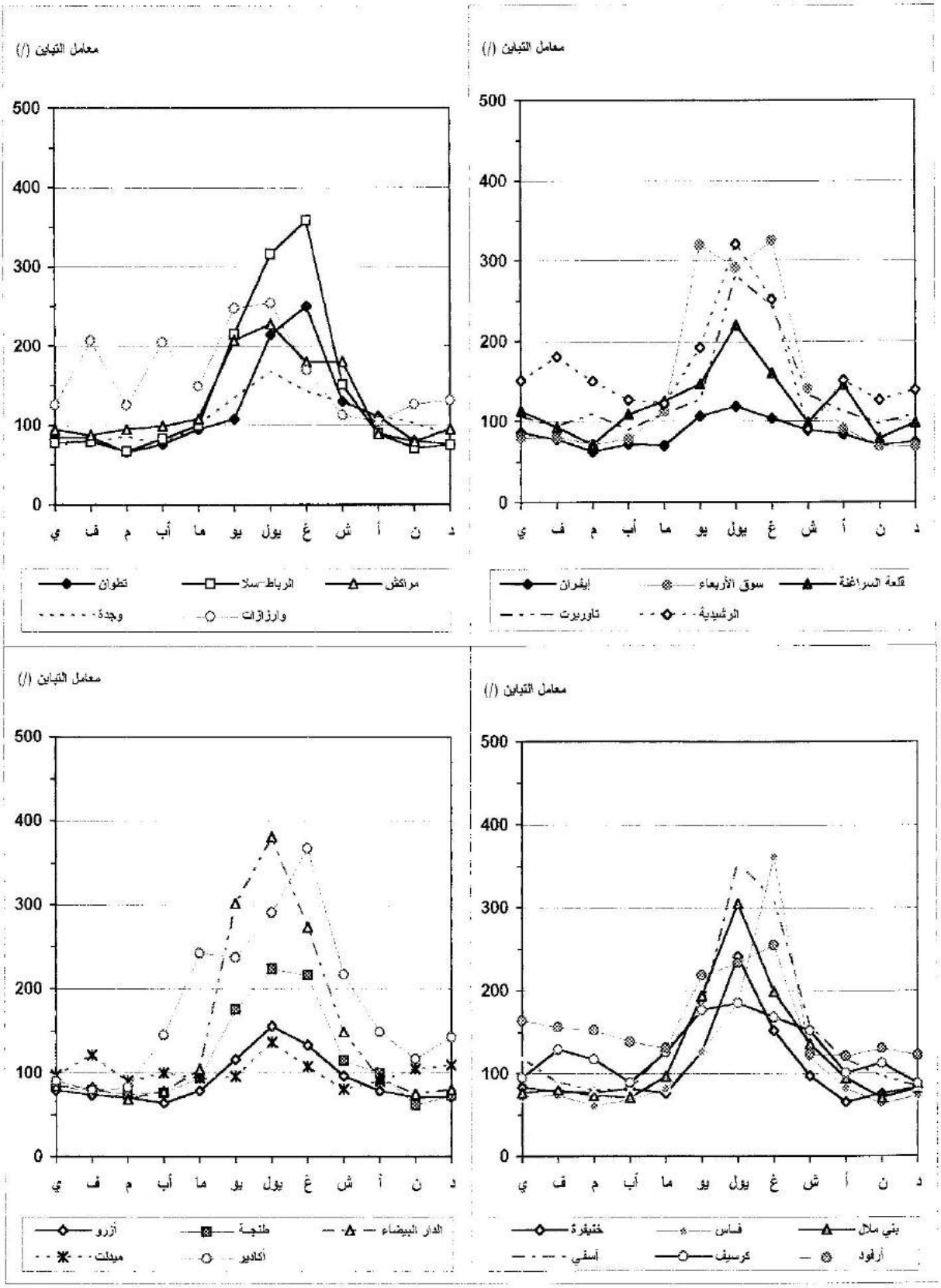
ب - على مستوى الأمطار الشهرية (الشكل رقم 9)، لئن كانت كل الشهور تتسم بارتفاع قوي في قوة التغيرية البيسنوية للأمطار الشهرية، مقارنة بالأمطار السنوية والفصلية، فإنها مع ذلك تبرز تفاوتا مزدوجا في الزمن وفي المكان. فمن جهة أولى، يلاحظ أن الشهور الصيفية والخريفية تتعرض لأشد التغيرات في كميات الأمطار، فيما تخف قوتها نسبيا في الشهور الشتوية والربيعية. وعلى العموم يعتبر شهري دجنبر وينابر أقل الشهور تعرضا للتذبذب المطري. ومن جهة ثاني، يلاحظ أن درجة التقلب في كميات الأمطار الشهرية تقل نسبيا في القاليم الجبلية والأطلنتية، مقارنة بما هي عليه في شرق وجنوب البلاد.

والخلاصة الأساسية التي تنبثق مما سبق، هي أن موسم تهاطل المطر بالمغرب - وهو الممتد من الخريف إلى نهاية الربيع - يتسم بتقلب كبير بفعل التغيرية الشديدة التي تطبع نظام التوزيع الفصلي والشهري للأمطار ووتيرتها السنوية. فأحيانا، ينطلق موسم الأمطار مبكرا، بحيث تهطل أولى التساقطات في شتنبر أو أكتوبر، وتستمر إلى نهاية فصل الربيع. وأحيانا أخرى، تبدأ الأمطار مبكرا وتنحبس مبكرا في أواسط فصل الشتاء. وهذا ما يعرض أواخر هذا الفصل وكذا فصل الربيع لجفاف قوي. وخلال بعض السنوات، يبدأ موسم الأمطار متأخرا، بحيث لا تهطل التساقطات الأولى إلا في دجنبر أو يناير مما يعرض فصل الخريف لجفاف حاد. وفي حالات كثيرة، قد تنحبس الأمطار، رغم بدايتها المبكرة، خلال أسابيع متواصلة قد تمتد من دجنبر إلى فبراير، فتنجم عن ذلك حالة اليبس في أواسط الشتاء.

هذا التذبذب تكون له انعكاسات ومخلفات خطيرة على قطاع الفلاحة، وخصوصا الزراعات البورية التي تتأثر مباشرة بالتقلبات التي تحدث في التوزيع والتطور الفصلي للأمطار. فالشيء المهم بالنسبة للنباتات والمزروعات ليست الكميات المطرية السنوية في حد ذاتها، بل توزيعها الجيد على مختلف فصول السنة بشكل يوافق مختلف مراحل الدورة الإنباتية. فليس هناك شيء أكثر ضررا بالنسبة للمزروعات من حدوث تأخر في موسم الأمطار. وليس هناك أكثر إزعاجا من حدوث انقطاعات غير منتظمة في التهاطلات في أشهر الشتاء، مثل دجنبر وفبراير، وخصوصا خلال أشهر الربيع أي مارس وأبريل. فلجني محصول زراعي جيد، يجب أن يبدأ التساقط مبكرا خلال أشهر الخريف قصد ترطيب الأرض وحرثها، كما يجب أن تكون كمية الأمطار الشتوية كافية لحدوث نمو متوازن للنباتات والمزروعات. أما الأمطار الربيعية، فتكتسي أهمية بالغة إذ عليها يتوقف نجاح أو فشل الموسم الفلاحي، فهي التي تحدد المردودية الزراعية. فأمطار شهري مارس وأبريل ضرورية لامتلاء السنابل وإنضاجها، خصوصا وأن هذه الفترة تتزامن مع بداية ارتفاع درجة الحرارة، مما يقوي من كمية المياه التي تفقدها المزروعات بواسطة عملية النتح.

وهكذا، يعتبر التذبذب الزمني للأمطار الميزة الأساسية لمناخ البلاد؛ فكمية الأمطار المتهاطلة تتغير بشكل قوي من سنة لأخرى مما يجعل البلاد مسرحا لتعاقب سنوات جافة وأخرى ممطرة. وهذا التذبذب المطري عبر الزمن يعزى إلى كون وتيرة تهاطل الأمطار في المغرب تتميز بظاهرة التركز في الزمن. فالأمطار تتساقط خلال عدد قليل من الشهور، وخلال عدد قليل من الأيام، بل في عدد محدود من الساعات. وقد تمر أسابيع عديدة يسود فيها طقس صحو، وينحبس خلالها المطر كليا، فيعم البلاد جفاف مطول تكون له انعكاسات وخيمة على الفلاحة والموارد المائية.

الشكل رقم 9 : التغيرية البيسنوية للأمطار الشهرية بالمغرب حسب مؤشر معامل التباين (٪) (1936-1995)



وعلى اعتبار أن الجفاف يعتبر أولا، السمة البارزة المهيمنة على مناخ البلاد، مجاليا وزمانيا، وبما أنه يشكل ثانيا، أحد مظاهر التقلبات البيسنوية للمناخ، فإنه سيتم التركيز في الفقرات الموالية على تحليل الخصائص والأبعاد الزمنية لهذه الظاهرة المناخية.

3 - 2) ظاهرة الجفاف في المناخات القديمة بالمغرب :

تتمثل المعطيات عن المناخات القديمة - حيث لم يكن يوجد أي قياس مباشر للمناخ - في الآثار التي تركها على الأرض. تلك الآثار. وهي عبارة عن مؤشرات مناخية فعلية، تعكس الظروف المناخية العامة التي كانت سائدة، أو بالأحرى التقلبات المناخية التي تعاقبت على هذه المنطقة أو تلك. هذه المؤشرات المناخية عبارة عن معطيات جيولوجية، ممثلة في صخور الطبقات الجيولوجية، ومستحثاتها الحيوانية والنباتية. وبعضها عبارة عن تركات جيومورفولوجية، ممثلة في نواتج التجوية والتعرية، وتكوينات التربة والإرسابات السطحية. والبعض الآخر عبارة عن شواهد جليدية يمكن الوقوف عليها بدراسة طبقات الجليد المتراكم عبر العصور وتحليل نسب الغازات المنحبسة فيها. ويتمثل بعض هذه الشواهد المناخية في جذوع الأشجار القديمة، وهناك بعض الأدلة البشرية الممثلة، إما على شكل أدوات أو رسومات ونقوش الإنسان القديم، أو على شكل وثائق وشارات تاريخية دونت بعض الأحداث المناخية والطبيعية الخطيرة.

اعتمادا على مختلف هذه المؤشرات حاول بعض الباحثين، كل حسب تخصصه، رسم صورة تقريبية لتطور المناخات القديمة بالمغرب وشمال إفريقيا. ويمكن فيما يلي إعطاء نظرة عامة عن هذا التطور، مع التركيز، كلما سمحت الظروف بذلك، على أحداث الجفاف.

3 - 2 - 1) التغيرية المناخية وأحداث الجفاف بالمغرب خلال العصور الجيولوجية :

تعرضت المناخات القديمة جدا في المغرب لتغيرات قوية خلال مختلف العصور والحقب الجيولوجية. وإذا كانت هذه المناخات على العموم حارة وجافة، فإنها اتسمت أحيانا أخرى بالبرودة والرطوبة. وكانت هذه المناخات مرتبطة بالظروف العامة السائدة آنذاك في مجموع كوكب الأرض، بيد أن المؤثرات الجغرافية المحلية طبعتها بطابع خاص ([80]) .

منذ أكثر من نصف مليار سنة، أي بين حوالي **750** و **550** مليون سنة، ومباشرة بعد نهاية حقبة ما بعد الكامبري، كانت تخترق بلدان المغرب العربي وأفريقيا الغربية والبرازيل - وكلها مناطق كانت تشكل قارة واحدة آنذاك - كتلة جبلية ضخمة، مغطاة بعمامات جليدية ضخمة وسميكة. وحسب العالمين *L. A. SIRKIN* و *C.K. SEYFERT* كانت المناطق المذكورة تقع آنذاك في وسط القطب الجنوبي ([81]) . وبذلك كانت البلاد على ما يبدو تنتمي إلى أول صحراء باردة عرفتها القارة الإفريقية. وكانت هذه المساحات الجليدية، المتمركزة حول الجنوب المغربي وموريطانيا، تغطي أيضا أجزاء مهمة من إفريقيا وأمريكا اللاتينية ([82]) .

ومنذ حوالي **440** مليون سنة، أي في نهاية الأورديفيسي *(ordivicien)* ، كان يغطي الصحراء الحالية كساء جليدي ثان. بيد أن معظم أجزاء البلاد ظلت تغمرها مياه البحر باستثناء قمم الأطلس الصغير، التي كانت تطفو إلى السطح،

([80]) EL GHARBAOUI A, 1987 : " Les climats " , La grande encyclopédie du Maroc : vol. 3, Géographie physique, p.16, Copyright, Rabat.

([81]) C.K. SEYFERT & L.A. SIRKIN, 1973 : " Earth history and plate tectonics " , Harper and Row.

([82]) Max DEYNOUX, 1985 : " Les glaciations du Sahara " , la Recherche, n° 169, p. 992

مكونـة أرخبـيلا مـن الجـزر مغطـى بالجليـد علـى غـرار الصـحراء ([83]) . وتنـدرج هاتـان الفترتـان الجليـديتان القـديمتان فـي إطـار سلسلة من العصور الجليدية التي تعرض لها كوكب الأرض، منذ مليار سنة قبل الحالي.

خـلال الأزمنـة الجيولوجيـة المواليـة كانـت المناخـات الحـارة والجافـة هـي المهيمنـة علـى الـبلاد، ودامـت فتـرات طويلـة أكثـر مـن المناخـات الرطبـة والبـاردة؛ فقـد سـادت طـوال عصـر مـا قبـل الكـامبري *(Précambrian)* . وهيمنـت كـذلك فـي جـل أطـوار الـزمن الأول، بـالرغم مـن أنـه عـرف فتـرات جليديـة قصـيرة اسـتثنائية. واسترسـلت المناخـات الحـارة والجافـة خـلال جـل فتـرات الـزمن الثـاني؛ فخـلال حقبـة التريـاس هيمنـت علـى الـبلاد المناخـات شـبه الاسـتوائية. وخـيم عليهـا فـي مجمـوع الـزمن الثالـث منـاخ شـبه مـداري. واسـتمرت هـذه المناخـات الحـارة والجافـة إلـى غايـة حقبـة البليوسـين فـي أواخـر الـزمن الثالـث، أي منـذ حـوالي 4 إلـى 6 ملايـين سـنة. ويجـب انتظـار حقبـة الفيلافرانشـي *(Villafranchian)*، أي مـا بـين 2 و 4 ملايـين سـنة، لكـي تشـهد الـبلاد تغيـرات مناخيـة جديـدة ذات نزعـة بـاردة ورطبـة. فخـلال الفتـرة الانتقاليـة، مـا بـين الـزمنين الثالـث والرابـع، وقـع تحـول جـذري فـي الظروف المناخية العامة للبلاد من مناخات حارة وجافة، إلى مناخات رطبة جدا وباردة.

خـلال الـزمن الرابـع *(Quaternaire)* شـهدت الـبلاد، علـى غـرار النصـف الشـمالي مـن كوكـب الأرض، تغيـرات وذبـذبات مناخيـة عنيفـة تحـت تـأثير الكتـل الجليديـة الشاسـعة التـي غطـت القطـب الشـمالي والمنـاطق المعتدلـة. وانـدرج ذلـك فـي سـياق التقلبـات التـي تعرضـت لهـا مناخـات كوكـب الأرض، بيـد أنـه، فـي الوقـت الـذي كانـت تتعاقـب فيـه علـى أوروبـا وأمريكـا الشـمالية فتـرات جليديـة وبيجليديـة، كانـت المنـاطق المداريـة وشـبه المداريـة، ومـن ضـمنها المغـرب، تخضـع لتعاقـب فتـرات مطيـرة *(Pluviales)* وفترات بيمطيرة *(Interpluviales)*.

فأثنـاء الفتـرات الرباعيـة المطيـرة هيمنـت مـن جديـد المناخـات البـاردة والرطبـة بحيـث كانـت تتهاطـل علـى الـبلاد أمطـار غزيـرة وتسـاقطات ثلجيـة فـي المرتفعـات الجبليـة. وتشـهد علـى هـذه النزعـات الممطـرة والبـاردة كثيـر مـن الـدلائل والتركـات الجيومورفولوجيـة، وبعـض الأصـناف النباتيـة التـي مازالـت صـامدة إلـى اليـوم، مثـل غابـات الصـنوبر فـي الريـف، والأرز فـي الأطلـس المتوسـط. وبفضـل الظـروف الممطـرة كانـت الغابـات تغطـي معظـم مسـاحة الـبلاد خـلال هـذه الفتـرات، وكانـت التسـاقطات غزيـرة والميـاه وفيـرة حتـى فـي المنـاطق التـي تغطيهـا الصـحراء حاليـا؛ فقـد كـان واد درعـة آنـذاك يشـكل أكبـر نهـر فـي المغـرب، وكانـت السـاقية الحمـراء ووادي السـاورة والـداورة تشـكل أوديـة دائمـة الجريـان. وإلـى حـدود العصـر الحجـري الحـديث *(Néolithique)* ، أي مـا بـين 3000 و 6000 سـنة قبـل الآن، كانـت كثيـرة مـن البحيـرات المائيـة وحشـائش السـفانا مـا تـزال تغطي أجزاء مهمة من الصحراء المغربية.

ورغـم سـيادة المناخـات الرطبـة والبـاردة، خـلال الفتـرات الرباعيـة المطيـرة، فقـد شـهدت الـبلاد أثناءهـا ذبـذبات مناخيـة واضـحة علـى المسـتويين الزمنـي والمكـاني. فمـن جهـة أولـى لـم تكـن الرطوبـة والبـرودة قـد شـملت مجمـوع الـبلاد بـنفس الحـدة خـلال الفتـرات المطيـرة، فقـد كانـت التذبـذبات الزمنيـة قويـة جـدا، كمـا يشـهد علـى التبـاين فـي الظـروف المناخيـة العامـة بـين فتـرتـي السـلاوي *Saletien* (منـذ حـوالي 750 ألـف سـنة) والتنسـيفتي (منـذ حـوالي 140 ألـف سـنة). ومـن جهـة ثانيـة كانـت هـذه الفتـرات المطيـرة متباينـة مكانيـا، أولا، مـا بـين شـمال الـبلاد وجنوبهـا، بفعـل تـأثير العـروض، وثانيـا، مـا بـين المنـاطق السـاحلية والمنـاطق الداخليـة، بسـبب عـاملي القاريـة والقـرب مـن البحـر، وثالثـا، مـا بـين المنـاطق المنخفضـة، كالسـهول والجبـال والمرتفعـات الجبليـة بفعل عامل الارتفاع.

([83]) EL GHARBAOUI A, 1987 : Op.cit. p.17

خلال الفترات الرباعية البيمطيرة - المتزامنة مع الفترات البيجليدية الأوروبية، والمقترنة كذلك مع فترات الغمر البحري، نتيجة ارتفاع درجة الحرارة وذوبان الجليد - عادت المناخات شبه المدارية الحارة والجافة من النوع المتوسطي لتهيمن على البلاد من جديد. وتجسدت هذه الفترات البيمطيرة في حقبة المسعودي منذ مليونان سنة، والمعارفي الأسفل *(Maârifien Inférieur)* منذ حوالي **800** ألف سنة، والأنفاتي *(Anfatien)* منذ حوالي **300** ألف سنة، ثم الولجي منذ حوالي **90** ألف سنة. وإذا كان معظم هذه الحقب البيمطيرة قد سجل حالات قصوى من الجفاف والحرارة، خصوصا في فترتي الرباعي القديم المسعودي والمعارفي الأسفل، فإنها تعرضت مع ذلك لفترة استثنائية من البرودة والرطوبة في الرباعي الأوسط، وهو ما حدث فعلا في حقبتي المعارفي الأعلى والأنفاتي الأسفل.

خلال فترات الرباعي الحديث، المتمثلة في الأنفاتي الأعلى والرباطي-الهرهوري ثم الولجي، بدأت التغيرات المناخية تنزح نحو نشأة وتكوين الظروف المناخية الحالية المتسمة بالجفاف والقحولة.

3 - 2 - 2) نشأت المناخات الجافة الحالية بالمغرب خلال الفترة البيمطيرة الأخيرة :

عقب انقضاء آخر فترة جليدية، وهي الفورم، منذ حوالي **15** إلى **14** ألف سنة قبل الحالي - كما يتفق على ذلك معظم الجيومورفولوجيين ومؤرخي ما قبل التاريخ - سوف يدخل كوكب الأرض في ما يسمى بالفترة البعد-جليدية. أما بالنسبة للبلاد فدخلت في فترة بيمطيرة جديدة ([84]) ، وخلالها بدأت التغيرات المناخية تنزح نحو نشأة المناخات الجافة وشبه الجافة من جديد؛ فقد بدأت المناخات الرطبة والباردة تنحسر لصالح المناخات شبه المدارية من النوع المتوسطي المتسمة بالحرارة والجفاف. بيد أن هذا الانتقال المناخي لم يكن فجائيا، بل تم تدريجيا عبر عدة مراحل.

فالفترة الممتدة من **000 14** إلى **500 10** سنة قبل الحالي شكلت البداية الأولى لاتجاه المناخ بشمال إفريقيا والصحراء الكبرى نحو الجفاف ([85]) ، ويعود ذلك إلى صعود حزام الضغوط العالية شبه المدارية ([86]) والذي يندرج في سياق تزحزح النطاقات المناخية نحو الشمال. ومع ذلك كانت الصحراء آنذاك ما تزال تخترقها أنهار دائمة الجريان مثل "الإغرغار" ودرعة، وتغطيها السفانا التي تعيش فيها كثير من الثدييات كالفيلة والزرافات، كما كانت تعيش بها قبائل مستقرة، كما تدل على ذلك الرسومات والمنحوتات الصخرية المكتشفة في كثير من المواقع الأثرية ([87]) . وكانت كثير من من المنخفضات الصحراوية ما تزال تشكل بحيرات مائية كبيرة، مثل منخفض الفيوم في مصر.

وخلال الفترة الممتدة من الألف العاشر إلى حوالي الألف السابع قبل الحالي - وهو ما يسمى بالمرحلة القفصية *(caspienne)* من الناحية الحضارية، والمطابقة للمرحلة الأولى من العصر الحجري الحديث - سوف تعيش جميع بلدان شمال إفريقيا ظروفا مناخية نسبيا رطبة ([88]) . وقد إستمرت هذه النزعة الرطبة محليا، أثناء بعض الفترات المتأخرة من العصر الحجري الحديث، ما بين **6000** و**4000** سنة قبل الحالي. فالمغرب الكبير شهد خلال هذه المرحلة فترة رطبة بلغت

([84]) ROBERT J.B. 1949 : " A propos de l'évolution du climat en Afrique du Nord depuis le début de la période historique " , Bull. de Soci. Sci. Natu. du Maroc, t.27, p. 54.

([85]) G. CAMPS, G. DELIBRIAS & J. THOMMERET, 1969 : " Chronologie absolue et successions des civilisations préhistoriques dans le Nord de l'Afrique " , Libyca, A. P. E., T.27, p. 1-17.

([86]) ROGNON P. 1976 : " Les oscillations du climat saharien depuis 40 millénaires : introduction à un vieux débat " , R. G. P. G. D. , vol. 28 , Fasc. 2-3, p. 268. Paris.

([87]) BOUDY, M.P. 1947 : " Considération sur l'évolution du climat en Afrique du Nord et en particulier au Maroc depuis la période préhistoire " , Comptes rendus n° 7, Bull. Soci. Sci. Nat. du Maroc, p. 46 - 52.

([88]) G. CAMPS, G. DELIBRIAS & J. THOMMERET, 1969 : Op. cit, p. 1 - 17.

ذروتها في الألف الخامس قبل الحالي ([89]) . ويؤكد بعض الجيومورفولوجيين أن توضعات ما يسمى ب "الغربي" تعتبر خير شاهد على هذه النزعة الرطبة ([90]) .

وإذا كانت نزعة خفيفة من الجفاف ([91]) قد بدأت تتكون من جديد في الصحراء، منذ الألف السادس قبل الحالي، فإنها أخذت تحتد منذ حوالي **4500** قبل الحالي. وانتهى الأمر بتجفيف مناخ الصحراء وإقحاله نهائيا، أثناء بداية العصور التاريخية، أي منذ سنة **2500** قبل الميلاد. وموازاة مع ذلك، شهد مناخ سائر شمال إفريقيا تغيرا عميقا ؛ فقد بدأت جيوب الجفاف تمتد نحو الحزام شبه الصحراوي الممتد على الهوامش الشمالية للصحراء الكبرى. وشمل ذلك أيضا الأطلس الصغير والسفوح الجنوبية للسلسلة الأطلسية والمناطق الشمالية من ليبيا، والسهوب التونسية، والهضاب العليا المغربية - الجزائرية، بما في ذلك منخفض ملوية ([92]) . بيد أن نزعة التجفيف هاته اقتصرت في ما يبدو على المناطق المعرضة بصفة مباشرة للتأثيرات الصحراوية، فهي لم تمس جبال الأطلس المتوسط والريف، والمغرب الأطلنتي، والأطلس التلي في الجزائر وتونس. ويعود الفضل في ذلك إلى وجود حواجز جبلية عالية، ممثلة في الأطلس الكبير والأطلس الصحراوي، والتي حالت دون وصول ظروف التجفيف إلى المناطق المذكورة ([93]) .

تبقى الإشارة إلى أن ملامح المناخ الحالي، السائد في البلاد وفي سائر الشمال الإفريقي، والمتسمة بالخصائص شبه المدارية من النوع المتوسطي، قد نشأت ورسمت نهائيا منذ حوالي **2000** سنة قبل الآن ([94]) . وبذلك أصبح مناخ المغرب يتميز بتناوب فصلي، ما بين اعتدال ورطوبة الشتاء، وحرارة وجفاف الصيف. لكن هذا لا يعني إطلاقا أن مناخ البلاد أصبح ثابتا تماما، بل على العكس من ذلك؛ فبالإضافة إلى التأرجح البيفصلي، الناتج عن تناوب المؤثرات القطبية المعتدلة والممطرة والمؤثرات المدارية الحارة والجافة، ظل هذا المناخ خاضعا لتغيرية بيسنوية قوية. ويتجلى ذلك في التعاقب المستمر لفترات اليبس وفترات الفيض المطري، على شكل دورات قصيرة، مؤلفة غالبا من ثلاث أو أربع سنوات. بيد أن تواتر هذه الدورات يظل غير منتظم من حيث المدى والطول، ولا يخضع، بأي شكل من الأشكال، لأي قانون رياضي صرف، كما هو الشأن بالنسبة لتغيرات درجة الحرارة الخاضعة للدورات الفلكية المضبوطة.

3 - 2 - 3) الجفاف في المغرب منذ القرن العاشر الميلادي حتى مستهل القرن 20 :

في هذه الفقرة، سيتم التطرق لبعض أحداث الجفاف الكبرى التي شهدها المغرب خلال بعض الفترات التاريخية. ونظرا لانعدام المعلومات والإشارات التاريخية حول الأحداث المناخية التي حدثت في عصور الألف الأول الميلادي، فإنه سيقتصر على سرد تلخيصي لأهم وأعنف سنوات الجفاف التي تعرض لها المغرب، منذ القرن العاشر الميلادي حتى بداية القرن **20**. وسيعتمد في ذلك على ما ورد في بعض الأبحاث والدراسات السابقة التي أجريت في بعض التخصصات، كالتاريخ،...إلخ. وقد اعتمدت هذه الأبحاث على استعمال طرق مختلفة لتأريخ الأحداث المناخية في العصور التاريخية المختلفة. ويمكن التمييز فيها بين تلك التي حاولت استقراء أحداث الجفاف اعتمادا على الإشارات، الواردة في ثنايا بعض

([89]) COUVERT, M, 1972 : " Variations pléoclimatologiques en Algérie " , Lybica, T. 20, p. 45 - 48.

([90]) ROGNON, P, 1978 : " Essai d'interprétation des variations climatiques au Sahara depuis 40 000 ans " , R.G.P.G.D. , vol. 8, Fasc. 2-3, p. 274.

([91]) Ibid, p. 272.

([92]) BOUDY M.P. 1947 : Op. cit, p. 49.

([93]) Ibid , p. 49.

([94]) EL GHARBAOUI, A, 1987 :Op. cit, p. 19.

المؤلفات والمصادر التاريخية والجغرافية القديمة، وتلك التي اعتمدت على تقنية التقويم النباتي *(Dendrochronologie)* لاستنتاج التسلسل الزمني لأحداث الجفاف.

3 - 2 - 3 - 1) الجفاف في المغرب منذ القرن العاشر من خلال الإشارات التاريخية :

من بين التوصيات التي أكدت عليها مختلف المؤتمرات والندوات، المتعلقة بدراسة ظاهرة التغيرية المناخية على العموم، والجفاف على الخصوص، هناك ضرورة استعمال المعطيات التاريخية لتسليط مزيد من الضوء على الخصائص الراهنة لهذه الظاهرة المناخية ([95]) . فمن المسلم به، أنه مهما طالت مدة سلاسل التسجيلات الرصدية، فذلك لا يغطي سوى جزء يسير من التاريخ الطويل للمناخ. وعليه، فمن أجل ضبط الخصائص الزمنية لنوبات الجفاف المعاصرة، التي تتعاقب بين الفينة والأخرى، يصبح لزاما في بعض الأحيان الرجوع إلى الفترات التاريخية القديمة قصد تكوين صورة عن مظاهر التطور الزمني لهذه الظاهرة المناخية على المدى الطويل. ولا يخفى على أحد، أن هذه المعالجة التاريخية تصبح ضرورية، وذات فائدة كبيرة، خاصة في البلدان التي لم تحقق بعد تراكما زمنيا كبيرا في القياسات المناخية بفعل فتوة شبكتها الرصدية، وهذه هي حالة المغرب.

على غرار الأحداث السياسية والاقتصادية والاجتماعية، التي نالت قسطا وافرا من الاهتمام، نجد أن الإخباريين والحوليين، وكذا الجغرافيين القدامى بالمغرب، قد اهتموا بتدوين ملاحظاتهم - وإن كانت على شكل إشارات مقتضبة - حول بعض الوقائع والظواهر الطبيعية الملفتة للنظر. وكانت الآزمات المناخية، وخصوصا تلك المتعلقة بالجفاف، من بين تلك الوقائع التي حظيت بعنايتهم، نظرا لما خلفته من انعكاسات سلبية مباشرة، على الاقتصاد الفلاحي، وعلى المجتمع والأوضاع الصحية للسكان (قحط، مجاعة، أوبئة وأمراض...إلخ). وقد جاءت كتب الجغرافيين والإخباريين المغاربة حبلى بكثير من المعلومات التاريخية الغنية، وهي تصف آفات الجفاف والقحوط والمجاعات، التي تعاقبت على بلاد المغرب منذ القرن التاسع الميلادي. لكن يجب الاقرار بأن مفهوم الجفاف، لدى المؤرخين القدامى، يظل غامضا وغير دقيق، بحيث يقترن لديهم أحيانا بالقحط والأمراض والمجاعة، وبعض الآفات الطبيعية، كزحف الجراد مثلا..إلخ.

ومن بين الإخباريين والجغرافيين القدامى، الذين ضمنوا ثنايا كتبهم هذه الإشارات، هناك : ابن أبي زرع (أو عبد الحليم) ([96]) ، وابن عذاري المراكشي ([97]) ، والحسن الوزان (ليون الأفريقي) ([98]) ، ومحمد الصغير اليفراني ([99]) ...إلخ. ومن مؤرخي الفترة الحديثة (القرنين 18 و19) نخص بالذكر ثلاثة منهم، هم : محمد الطيب القادري ([100]) الذي إهتم بسرد أهم الأوبئة والمجاعات التي تعاقبت على البلاد في هذين القرنين. ثم أبو القاسم الزياني في مؤلفه " البستان الظريف في

([95]) WALLEN, CC. 1963 : " Objectifs et méthodes des études sur les fluctuations climatiques ", in Actes du colloque de Rome sur les changements du climat, UNESCO-OMM, pp. 475-485.

([96]) ابن أبي زرع الفاسي، **1973** : " الأنيس المطرب بروض القرطاس في أخبار ملوك المغرب "، تحقيق الهاشمي الفيلالي، دار المنصور، الرباط

([97]) ابن عذاري المراكشي، **1980** : " البيان المغرب في أخبار المغرب والأندلس "، الجزءان **1**و**2**، تحقيق ج.س. كولان وليفي بروفنسال، بيروت.

([98]) محمد الحسن الوزان (ليون الإفريقي)، **1983** : " وصف إفريقيا "، تعريب محمد حجي ومحمد الأخضر، الشركة المغربية للناشرين المتحدين.

([99]) محمد الصغير اليفرني : " نزهة الحادي بأخبار ملوك القرن الحادي "، تحقيق عبد اللطيف الشاذلي.

([100]) محمد الطيب القادري، **1977** : " نشر المثاني لأهل القرن الحادي عشر والثاني "، تحقيق محمد حجي وأحمد التوفيق، الرباط.

دولـة أولاد مـولاي الشـريف "، ذكـر فيـه أهـم وقـائع الجفـاف التـي شـهدتها الفتـرة الممتـدة مـا بـين 1631 و1812، وأخيـرا أحمـد بن خالد الناصري ([101]) .

وقـد أنجـزت، فـي الوقـت المعاصـر، أبحـاث تاريخيـة حـول الآفـات الطبيعيـة، التـي كـان المغـرب مسـرحا لهـا منـذ بدايـة العصـر الحـديث، وركـز أصـحابها فـي ذلـك علـى القحـوط والمجاعـات والأوبئـة. فقـد اعتنـى كـل مـن *ROSENBERGER B.* و*TARIKI* بوضـع تسلسـل زمنـي للمجاعـات والأوبئـة فـي مغـرب القـرنين 16 و17 ([102]) . أمـا محمـد اسـتيتو، فتنـاول دور الكـوارث الطبيعيـة فـي تـاريخ المغـرب خـلال القـرن 16 ([103]) . وخصـص الأسـتاذ محمـد الأمـين البـزاز أطروحتـه ([104]) لتـاريخ الأوبئـة والمجاعـات بـالمغرب خـلال القـرنين 18 و19 . وقـام الفرنسـي *Ch. BOIS* سـنة 1949 فـي مقـال لـه ([105]) باسـتعراض تـاريخي لأهـم الظـواهر الطبيعيـة، وبـالأخص المناخيـة منهـا، التـي شـهدها المغـرب منـذ القـرن العاشـر المـيلادي. ومنـه اقتبسـت الأحداث المتعلقة بالجفاف، وتم ملء بعض ثغراتها اعتمادا على نتائج الأبحاث المعاصرة حول هذا الجانب.

اعتمـادا علـى مـا سـبق، تـم وضـع الجـدول الزمنـي التلخيصـي رقـم 14 الـذي يسـتعرض التسلسـل التـاريخي لأحـداث الجفـاف الكبـرى التـي تعاقبـت علـى الـبلاد مـن الألـف العاشـر المـيلادي حتـى نهايـة القـرن 19. ويجـب التـذكير، أن الأمـر يتعلـق فحسب ببعض السنوات ذات الجفاف القوي الواردة في إشارات الكتب والمصادر التاريخية والجغرافية.

وتتبادر إلى الذهن، من خلال قراءة الجدول رقم 14، جملة من الملاحظات الآتية :

• إن تـوالي نوبـات الجفـاف علـى الـبلاد يعتبـر شـيئا عاديـا وطبيعيـا فـي تـاريخ الـبلاد. فالسـيرورة التاريخيـة لمنـاخ المغـرب تؤكـد أن سـنوات اليـبس ليسـت ظـاهرة حديثـة، بـل شـكلت دائمـا إحـدى الوقـائع والأحـداث الطبيعيـة التـي طبعـت تـاريخ المغـرب، وكـان لهـا مبلغ الأثر على البلاد والعباد.

• لقـد عاشـت الـبلاد، فـي بعـض العصـور التاريخيـة الماضـية، فتـرات يـبس وجـدب وقحـط، كانـت فـي حـدتها أشـد عنفـا ونكبـا علـى الاقتصـاد والمجتمـع، مقارنـة مـع بعـض أحـداث الجفـاف فـي مغـرب القـرن العشـرين. ويكفـي الاسـتدلال فـي هـذا الصـدد بفتـرتين حالكتين شهدتا جدب وقحط، تحدث عنهما المؤرخون بإسهاب كثير، وهما 1776-1782 و1877-1882.

• إن كـوارث الجفـاف فـي تـاريخ الـبلاد، لا تنحصـر فـي شـح كميـة المطـر فحسـب، بـل كثيـرا مـا تسـببت فـي حـدوث آزمـات اقتصـادية واجتماعيـة. فـالعجز المطـري كثيـرا مـا تسـبب فـي انخفـاض الانتـاج الفلاحـي، وحـدوث حـالات مـن القحـط والمجاعـة، وانتشـار الأوبئة والأمراض المرتبطة بنقص التغذية.

• مـن بـين الأفكـار التـي يمكـن اسـتنتاجها أيضـا مـن هـذا الجـدول، أن تعاقـب نوبـات الجفـاف، فـي تـاريخ المغـرب، تنـدرج فـي إطـار التقلـب الطبيعـي لمنـاخ الـبلاد. وهـذا التقلـب يتـأرجح مـا بـين سـنوات ممطـرة، ذات خيـر وعطـاء عمـيم، و"صـابة" طيبـة، وسـنوات عجاف ذات جدب وقحط وأوبئة فتاكة. وكانت بلاد المغرب باستمرار في رهان دائم مع أوضاع المناخ، بحيث ظلت تتقلب بين

([101]) أحمد خالد الناصري **1956** : " الإستقصا لأخبار دول المغرب الأقصى "، تحقيق وتعليق جعفر ومحمد الناصري، دار الكتاب، الدار البيضاء.

([102]) ROSENBERGER, B. & TARIKI, H. : " Famines et épidémies au Maroc aux 16 et 17éme siècle ", Hespéris-Tamuda 1ère partie, vol. 5 , pp. 109 - 175, 1974; 2ème partie, vol. 6, pp. 5 - 103, 1975. Rabat.

([103]) محمد استيتو ، **1988** : " الكوارث الطبيعية في تاريخ مغرب القرن **16** "، دبلوم الدراسات العليا ، كلية الآداب، فاس.

([104]) محمد الأمين البزاز، **1990** : " تاريخ المجاعات والأوبئة بالمغرب خلال القرن **18** و**19** "، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الرباط، سلسلة رسائل وأطروحات رقم **18**.

([105]) BOIS Ch. , 1949 : " Année de disette, année d'abondance ; sécheresse et pluies au Maroc " , Révue pour l'étude des calamités, n° 26 - 27, pp. Genève,

جدول رقم 14 : جدول زمني تلخيصي لأحداث الجفاف الكبرى من القرن العاشر إلى نهاية القرن 19

السنة	نوع الجفاف وبعض مخلفاته	المناطق التي تعرضت للجفاف	المصادر التاريخية
873	جفاف حاد ومجاعة	الأندلس والمغرب وإفريقية	إبن الأثير، إبن أبي زرع، إبن عذاري المراكشي، أحمد الناصري
900	جفاف، مجاعة مرعبة، الطاعون	الأندلس والمغرب	إبن أبي زرع، أحمد الناصري
915	جفاف قوي ومجاعة	المغرب وإفريقية	إبن إبي زرع
991-989	جفاف ومجاعة	الأندلس والمغرب وإفريقية	إبن إبي زرع واحمد الناصري
1020	جفاف مفجع ومجاعة	مجموع المغرب	إبن إبي زرع
1052	جفاف قوي	في مجموع المغرب	إبن عذاري المراكشي
1064-1060	جفاف كبير	في بلاد المغرب	إبن عذاري المراكشي
1118	جفاف ووباء	المغرب وغرب الجزائر	إبن عذاري المراكشي
1148-1142	جفاف كبير	كافة أنحاء المغرب الكبير	CH. BOIS
1218	جفاف كبير وطاعون مخيف	كافة أنحاء المغرب الكبير	CH. BOIS
1220	جفاف كبير ومجاعة	في بلاد المغرب	إبن أبي زرع، أحمد الناصري
1227	جفاف كبير ومجاعة	في المغرب والأندلس	إبن أبي زرع، الناصري، القيرواني
1233	مجاعة كبيرة ووباء الطاعون	في المغرب	إبن أبي زرع، أحمد الناصري
1237	جفاف مجاعة ووباء	المغرب	إبن أبي زرع، الناصري، القيرواني
1284	جفاف كبير جدا	في بلاد المغرب	أحمد الناصري
1290	جفاف قوي جدا	في المغرب	أحمد الناصري
1294-1293	جفاف قوي جدا، مجاعة، وباء	في المغرب	أبي زرع، الناصري، إبن خلدون
1311	جفاف عام	في المغرب	أحمد الناصري
1325-1323	جفاف قوي ومجاعة	في المغرب	إبن أبي زرع، أحمد الناصري
1344	جفاف ويبس وقحط	جنوب البلاد ودرعة	A. G. Martin + CH. BOIS
1375	جفاف قوي جدا ومجاعة	المغرب وتلمسان	إبن خلدون ، أحمد الناصري
1496	جفاف، قحط، وباء الطاعون	مجموع البلاد وواحات الجنوب	A. G. Martin + CH. BOIS
1522-1519	جفاف قوي، مجاعة ووباء	المغرب، إسبانيا والبرتغال	أحمد الناصري
1541	جفاف وقحط	مجموع المغرب،الجنوب الغربي	هنري دي كاستري، إبن عسكر
1553-1552	جفاف كبير	تادلة، الحوز، سوس، فاس ونواحيها	إبن عسكر، CH. BOIS اعتمادا على وثيقة لأحد يهود فاس
1579	جفاف قوي، مجاعة، وباء	سوس والجنوب الغربي	محمد اليفراني، أحمد الناصري
1603	جفاف، مجاعة، وباء	مجموع البلاد، فاس ونواحيها	الناصري، الموسوعة الإستعمارية
1607	جدب وقحط	مراكش والنواحي	السعدي (مؤرخ سوداني)
1608	جفاف حاد، قحط، وباء الطاعون	التوات وجنوب البلاد	A. G. Martin + CH. BOIS
1614-1613	جفاف كبير ومجاعة	فاس وسائر أنحاء البلاد	L. Raynaud
1628-1626	جفاف قوي، مجاعة، وباء	مراكش وسائر أنحاء البلاد	هنري دي كاستري، محمد اليفراني
1635-1634	جفاف وقحط	مجموع المغرب	القادري (نشر المثاني)
1650-1649	جفاف وقحط	مجموع المغرب	القادري، محمد اليفراني
1653-1651	جفاف، قحط، غلاء الأسعار	مجموع المغرب	القادري، دي كاستري، اليفراني
1662-1661	جفاف، مجاعة مفجعة	فاس، مراكش، جل أنحاء البلاد	القادري، الزياني، الناصري، اليفراني
1680	جفاف	مجموع المغرب	القادري، الناصري، المصادر غير المنشورة لتاريخ المغرب
1683-1682	جفاف قوي	جل أنحاء المغرب	القادري، أحمد الناصري
1724-1719	جفاف حاد، مجاعة، وباء	فاس، الجديدة، مراكش، الجنوب	الزرهوني، CH. BOIS
1737-1735	جفاف، مجاعة، وباء	سائر بلاد المغرب الأقصى	أحمد الناصري
1750	جفاف، مجاعة، وباء الطاعون	سائر أنحاء المغرب (سوس)	الزياني، أحمد الناصري
1782-1776	جفاف ومجاعة لمدة سبع سنوات	معظم أنحاء المغرب	الزياني، أحمد الناصري
1794-1789	جفاف متوسط الحدة	المغرب	بعض الكتابات الأوروبية
1804-1798	جفاف، قحط شديد، طاعون	المغرب	محمد الأمين البزاز
1820-1817	جفاف، قحط، مجاعة	جل أنحاء البلاد	الناصري، محمد الأمين البزاز
1825-1824	جفاف، مجاعة	جل أنحاء البلاد	الناصري، محمد الأمين البزاز
1838-1836	جفاف حاد، وغلاء المعيشة	المغرب	Drummond Hay
1851-1849	جفاف ومجاعة	المغرب	الناصري، محمد الأمين البزاز
1864-1859	جفاف قوي ومرعب	فاس وجل أنحاء البلاد	A. Mouliéras : "Fèz en 1900"
1882-1877	جفاف مرعب وقوي، مجاعة، وباء	أغلب مناطق المغرب	أحمد الناصري، محمد الأمين البزاز
1892-1893	جفاف وجدب	جل أنحاء البلاد	محمد البزاز، Ch. BOIS
1900-1899	جفاف	المغرب الشرقي، سوس	Ch. BOIS

العطاء والشح، وبين النعيم والبؤس ([106]) .

• بالرغم من أن توالي فترات الجفاف شكل دائما عنصرا أساسيا في التطور الزمني لمناخ البلاد، فإنه لم تكن هناك أية نزعة ذات ملامح واضحة، تعبر عن نزوع هذا المناخ نحو التجفيف أو اتساع جيوب القحولة. لقد كان توالي سنوات الفيض وسنوات الجفاف يتخذ شكل دورات متوازنة، مختلفة الطول والحدة.

• إن هذا التسلسل الزمني لوقائع الجفاف، انطلاقا من الإشارات التاريخية، تعتريه أحيانا ثغرات مهمة؛ فهناك حقب تميزت بفراغ كبير لم ترد بصددها معلومات في المصادر والمراجع التاريخية عن آزمات الجفاف التي وقعت أثناءها. ويتعلق الأمر بفترات نسبيا قديمة تعود إلى ما قبل القرن 15. ومن أهم هاته الفترات تلك الممتدة من 1064 إلى 1117، ومن 1150 إلى 1216، ثم من 1243 إلى 1284، وأخيرا من 1375 إلى 1469. كيفما كان الحال، فهذه الثغرات لا تنقص شيئا من قيمة معطيات هذا الجدول الزمني. فهو يزودنا بفكرة عامة عن التطور التاريخي لأحداث الجفاف. والجدير ذكره أن هذه الفترات شهدت تعاقب سلسلة من سنوات الجدب واليبس، كما تِخبر بذلك تقنية التقويم الشجري.

3 - 2 - 3 - 2) الجفاف في المغرب من خلال طريقة تحليل حلقات الأشجار :

تمكن هذه الطريقة من تقدير عمر الأشجار، وتعرف بطريقة التقويم الشجري *(Dendrochronologie)*. وهي تقنية تعتمد على حساب عدد الحلقات *(cernes)* في لحاء الأشجار التي تنمو بوجه خاص في المناخات ذات الوتيرة الفصلية في العروض المتوسطية والمدارية. فنمو الشجرة يضيف كل سنة حلقة جديدة إلى لحائها. ويختلف سمك هذه الحلقات باختلاف كمية الأمطار وكمية التبخر-النتح التي تتحكم فيها درجة الحرارة. فإذا كانت السنة ممطرة وباردة أو معتدلة، فإن حلقة النمو ستكون سميكة، أما إذا كانت السنة جافة وحارة، فإنها ستكون رقيقة. وفي المناطق المتسمة بتعاقب فصلين، أحدهما جاف والآخر ممطر، يتكون اللحاء السنوي من حلقتين، إحداهما سميكة، تتشكل في الفصل الممطر، والأخرى رقيقة تتشكل في الفصل الجاف. وكلما تقدم عمر الشجرة إلا وقل نموها، فينخفض بذلك سمك حلقاتها.

وقد تمكن العالم البريطاني دوغلاس *DOUGLAS* منذ 1901 من وضع تقنية التقويم الشجري بالربط بين لحاء شجرة قديمة وأخرى حديثة، ومن تم حساب عدد السنوات التي عاشتها الشجرة القديمة. ويتم ذلك بإنجاز مقطع عرضي لجذع الشجرة، وحساب عدد هالات لحائها. وقد تم تطوير هذه الطريقة من طرف فريق من الباحثين الأمريكين برئاسة *H.G. FRITTS* ، في جامعة طوكسون *(Tuscon)* ، بحيث أصبحت تعطي نتائج ذات دقة عالية.

إن تأريخ عمر الأشجار، واستنتاج نوع الذبذبات المناخية التي أثرت على مختلف مراحل نمو الشجرة، يكون أكثر دقة في الأشجار المعمرة ذات حياة طويلة، كما هو الشأن بالنسبة لأشجار الجبار (السيكويا *Sequoia*)، وأشجار صنوبر بريستلكون *(Pinus aristata)* التي تعيش مدة تزيد عن 4000 سنة ([107]) .

وترتكز دراسة تاريخ الجفاف، اعتمادا على التقويم الشجري، على الملاحظة الآتية : إن السنوات التي تعرضت لعجز مطري قوي ومطول، أو كان فيها التبخر-النتح قويا جدا، إما بفعل ارتفاع درجة الحرارة، أو نتيجة سيادة هواء صحو جاف وحار، كل هذا يؤدي إلى نمو سنوي جد محدود لحلقات الأشجار. وكما سبق أن رأينا في الفصل الأول، فإن الجفاف

([106]) محمد الأمين البزاز ، 1990 : مرجع سابق، ص. 34.

([107]) د. علي حسن موسى، 1986 : " التغيرات المناخية "، ص. 78، الطبعة الأولى، دار الفكر، دمشق، سوريا.

يعتبر ظاهرة طبيعية جد معقدة تنتج، ليس عن انحباس المطر وحسب، بل تساهم في تقويتها أيضا مجموعة من العوامل المناخية، كارتفاع درجة الحرارة، وهبوب رياح حارة وجافة، وتزايد قوة التبخر-النتح، وسيادة طقس صحو، واستنفاذ مخزون التربة من الماء...إلخ. كل هذه العوامل يكون لها انعكاس سلبي على النمو الفيزيولوجي للنباتات.

في المغرب، أجريت أبحاث كثيرة، حاولت دراسة التغيرية التي شهدها مناخ البلاد خلال القرون الماضية اعتمادا على تقنية التقويم الشجري. وتعتبر الدراسة التي أنجزها المناخي الأمريكي *C.W. STOCKTON* وفريقه من أحدث وأشهر هذه الدراسات ([108]) . وقد ارتكزت هذه الدراسة على تحليل عينات من الأشجار المعمرة من صنف أرز الأطلس *(cedrus atlanticus)* ، تم اختيارها من مواقع مختلفة من البلاد : في الريف (تيسوكا، أفشتال)، وفي الأطلس المتوسط (تونفيت، فم الزاد، إيفران، تاعدولت)، وفي الأطلس الكبير الغربي (إيدني، تازكا).

توجد في المغرب خمسة مواقع، تتوفر على أشجار جد معمرة، تعود على الأقل إلى فترة ما قبل سنة **1751** ، وهي : أفشتال وتيسوكا بالريف الغربي، ثم تونفيت وإيفران وتاعدولت بالأطلس المتوسط. ويرجع تاريخ الصنف الخاص بموقع فم الزاد في الأطلس المتوسط إلى سنة **981**م، أي إلى نهاية الألف الأول الميلادي. واعتمادا على تطبيق طريقة التقويم الشجري على العينات الخاصة بهذه المواقع الستة، قام *STOCKTON* وزملاؤه بوضع تسلسل زمني لأهم الأحداث المناخية (السنوات الرطبة والجافة)، المتعاقبة على البلاد منذ القرن العاشر الميلادي، بالنسبة لموقع فج الزاد في الأطلس المتوسط، ومنذ منتصف القرن **18** **(1750)**، بالنسبة للمواقع الخمسة الأخرى. وقد اقتبست منه التواريخ الخاصة بسنوات الجفاف، وتم ترتيبها وتصنيفها في الجدول رقم **15** :

انطلاقا من هذا الجدول، يمكن إبداء بعض الملاحظات، أهمها :

- أن المغرب تعرض، خلال الألفية الثانية للميلاد، لعدد من السنوات ذات يبس شديد، تجاوز عددها **90** سنة جافة. وهي حالات ذات عجز مطري قوي جدا، وامتداد عام على مجموع البلاد.

- معظم هذه الحالات الجافة إنتظم في مدد زمنية تراوحت ما بين سنة واحدة وثلاث سنوات. بيد أن هناك وضعيات أخرى دامت حوالي أربع أو خمس سنوات، وهذا ما حدث مثلا في الفترات التالية : **1404-1407**، و**1719-1723**، و**1790-1794** ثم **1816-1820**. لكن أطول حالات الجفاف على الإطلاق هي تلك التي دامت ست أو سبع سنوات متتابعة. وترددت على المغرب خلال **1064-1069**، و**1626-1631**، و**1693-1697** ثم **1876-1882** .

- إذا كانت هذه الحالات الجافة، المستخرجة اعتمادا على تقنية التقويم الشجري، تمثل سنوات ذات جفاف كبير وعام في مجموع التراب الوطني، فإن البعض منها يعتبر الأجف على الإطلاق، والأكثر جدبا ونكبا في تاريخ البلاد، بفعل قوة عجزها المطري. وهذا ما أدى إلى ضعف سمك حلقات الأشجار. وتدل عينة الأشجار، التي أخذت من موقع فج الزاد بالأطلس المتوسط، أن الوضعيات الأكثر جفافا قد سجلت خلال السنوات التالية : **1064-1069**، و**1118**، **1126**، و**1151**، و**1164-1165**، و**1375-1376**، و**1386**، و**1415**، و**1468-1469**، و**1521**، و**1526**، **1613**، و**1626-1629**، و**1634-1635**، و**1661**، و**1682-1683**، و**1693-1697**، و**1719-1735**، و**1734-1735**، و**1790-1794**، و**1800-1804**، و**1849-1850** ، وأخيرا **1876-1882**.

([108]) C.W. STOCKTON, 1985 : " Reconstitution à long terme de la sécheresse au Maroc ", Laboratoire de Recherche sur les anneaux d'arbres, Université d'Arisona, Tuscon, U.S.A . Docu. inédit.

- يتجلى من خلال مقارنة معطيات الجدولين رقم 14 و15 - بالرغم من وجود بعض التباينات الطفيفة - أن هناك تطابقا شبه تام ما بين الأحداث الجافة المستخرجة انطلاقا من الإشارات التاريخية، وتلك المستنتجة اعتمادا على تقنية التقويم الشجري.

جدول رقم 15 : كرونولوجية الجفاف في المغرب منذ بداية القرن 10 في منطقة الأطلس المتوسط (فج الزاد)

السنوات	مدة الجفاف	السنوات	مدة الجفاف	السنوات	مدة الجفاف
1010-1009	2	1294	1	1689	1
1016-1015	2	1300-1299	2	1695-1693	3
1021	1	1309	1	1698-1697	2
1054	1	1324	1	1718-1714	4
1060	1	1335	2	1732-1731	2
1069-1064	6	1342	1	1734	1
1076	1	1348	1	1738	1
1086	1	1352	1	1750	1
1091	1	1355	1	1755	1
1116-1115	2	1360-1359	2	1764-1761	3
1118	1	1376-1375	2	1778	1
1127-1126	2	1378	1	1794-1790	5
1141	1	1386	1	1804-1800	4
1143	1	1395	1	1806	1
1147	1	1407-1404	4	1812	1
1151	1	1413	1	1820-1816	5
1158	1	1415	1	1825-1824	2
1165-1163	3	1469-1468	2	1828	1
1179	1	1521	1	1834	1
1186	1	1527-1526	2	1838-1836	3
1199-1198	2	1539	1	1844	1
1216-1215	2	1545	1	1850-1849	2
1218	1	1613	1	1862-1859	4
1220	1	1616	1	1882-1876	6
1227	1	1632-1626	6	18886	1
1237	1	1635	1	1894-1892	3
1243	1	1639-1638	2	1897-1896	2
1249	1	1649-1648	2	1902-1900	3
1258-1256	3	1661	1		
1264	1	1676-1675	2		
1279-1278	2	1683	1		

وعلى هذا الأساس، يمكن القول بأن الجدولين يكمل بعضهما الآخر؛ فإذا كان الجدول رقم 14 يعطي التاريخ المضبوط للسنة التي سجل فيها الجفاف ذروته، فإن الجدول رقم 15 يدل أحيانا على كثير من التفاصيل التاريخية حول وقائع الجفاف، سواء من حيث مدتها الزمنية، بذكر تاريخ البداية وتاريخ النهاية، أو من حيث طبيعة الجفاف، وبعض انعكاساته (وباء، مجاعة...إلخ)، أو من حيث ذكر امتداده الجغرافي.

- يتجلى من خلال إجراء المقارنة بين الجدولين، أن الجدول المتعلق بأحداث الجفاف، الواردة في المصادر التاريخية، يتضمن بعض الثغرات المهمة في بعض الفترات، والتي حدثت فيها كثير من كوارث الجفاف. فعلى سبيل المثال نجد أن السلسلة الخاصة بالتقويم الشجري تدلنا على تعاقب سنوات ذات جفاف قوي ما بين 1064 و 1115، وهو ما لم تتحدث عنه الكتابات التاريخية. ونفس الأمر يسري على فترات أخرى، كتلك الممتدة ما بين 1151 و1215، وما بين 1237 و1294، وأخيرا ما بين 1378 و1468.

يتجلى بوضوح إذن، من خلال المعطيات التاريخية والتقويم الشجري، أن توالي فترات الجفاف شكل باستمرار عنصرا أساسيا في التطور الزمني لمناخ المغرب منذ القديم. وكانت هذه الفترت في تناوب أبدي مع فترات الرطوبة والفيض المطري؛ فالبلاد عاشت في رهان دائم مع التقلب البيسنوي الشديد في الأحوال المناخية. وكان تعاقب هذه الفترات يتم على شكل دورات مختلفة الأطوال والمدد، وإن كانت في مجملها قصيرة، بحيث لا تدوم سوى بضع سنوات([109]) . ويتفق أغلب الباحثين، مثل *Ch. BOIS* ، وغيره، على أن هذه الدورات المناخية تظل غير منتظمة من حيث طولها وفترة وقوعها. إذ أنها لا تخضع لأي قانون رياضي أو إحصائي ثابت ([110]) .

ويستنتج أيضا، من خلال هذا العرض التاريخي، غياب وجود أية نزعة مناخية ذات ملامح أو مؤشرات واضحة، والتي يمكن أن توحي بأن التطور الزمني لمناخ المغرب، خلال القرون العشرة الماضية، يتجه نحو تزايد حدة الجفاف واتساع جيوب القحولة. وهي فكرة سبق أن تم تأكيدها من طرف كل الأبحاث، القديمة والحديثة، التي تناولت التطور التاريخي لمناخ المغرب وباقي بلدان الشمال الإفريقي ([111]) .

3 - 3) التطور الزمني للجفاف بالمغرب خلال القرن 20 :

تتغير الظواهر المناخية من زمن إلى آخر؛ ويهتم الجغرافي عادة بالكشف عن تلك التغيرية، وذلك بتحليل السلاسل الزمنية للقياسات الخاصة بهاته الظواهر. ويتم ذلك بتحليل التطور الذي يطرأ على الظواهر عبر الزمن، بغية معرفة مقدار التغير، واتجاهه، وتفهم طبيعته. وحسب *GRISOLLET* ([112]) فإن دراسة الخصائص الزمنية الخاصة بالبيانات المناخية تستدعي تحليل ثلاثة عناصر أساسية، هي :

- الاتجاه العام أو حركة النزعة العامة *La tendance générale (trend)*
- التذبذبات أو الحركات الدورية *Les oscillations cycliques*
- التذبذبات العرضية أو الحالات المتطرفة *Les oscillations accidentelles*

يقوم كل عنصر من هذه العناصر الثلاثة بوظيفة معينة؛ فالاتجاه العام يقتصر على إبراز منحنى التطور الزمني العام للتساقطات على المدى البعيد، وكذا اتجاه وطبيعة هذا التطور، هل هو نحو الارتفاع، أو نحو الانخفاض. أما الذبذبات الدورية فتبرز طبيعة التغيرية التي تطرأ على الظاهرة المناخية، من فترة لأخرى على المدى المتوسط، أي خلال مجموعة من السنوات، مثل توالي الفترات الجافة والفترات الممطرة، والفترات الباردة والفترات الحارة. ولا يقتصر الأمر على ذلك، بل يتعداه لمعرفة ما إذا كان تعاقب هذه الفترات يتم على شكل دورات منتظمة من حيث المدة الزمنية أم لا. أما العنصر الثالث، المتعلق بالذبذبات العرضية، فيتم التركيز فيه على تحليل التطور الذي يطرأ على ظاهرة معينة على المدى القصير من سنة لأخرى، أو من فصل لآخر. وغالبا ما يوجه الاهتمام في هذا الجانب نحو دراسة الحالات الشاذة أو المتطرفة، لما لها من تأثيرات سلبية ونتائج كارثية مباشرة، مثل الفيضانات وانزلاق التربة، بالنسبة لحالات الفيض المطري، والجدب بالنسبة

([109]) عبد الله العوينة، **1982** : مرجع سابق، ص. **34**.

([110]) BOIS CH, 1949 M Op.cit, p. 67.

([111]) من بين هذه الأبحاث نذكر على سبيل المثال :

- GSELL S, 1913 : " Histoire ancienne de l'Afrique du Nord " , T.1, p. 89, Paris.
- BOURDIER R, 1944 : " Le Maroc s'achèsse t - il ? " la Terre marocaine, n° 175, 178 et 180. Rabat.
- ROBERT J. Baptiste, 1949 : " A propos de l'évolution du climat en Afrique du Nord depuis la période historique ", Bull. Soc. Sci. Natur. Maroc, T. 27, pp. 53 - 56.
- BOUDY M.P, 1947 : " Considération sur l'évolution du climat en Afrique du Nord et en particulier au Maroc depuis la période préhistoire ", Comtes rendus n° 7, Soci. Sci. natur. du Maroc, pp. 46 - 52.

([112]) GRISOLLET H, GUILMET B. et ARLÉRY R. 1973 : Op.cit, p 233.

لحالات الخصاص المطري. في هذا الفصل، سنقتصر على دراسة العنصرين الأول والثاني، على أساس أن يخصص العنصر الثالث كموضوع للفصل الرابع.

3 - 3 - 1) دراسة النزعة العامة لتطور التساقطات خلال القرن 20 :

تعبر النزعة العامة عن التطور الكرونولوجي لظاهرة معينة على المدى البعيد، وعليه فإن *ARLERY* و*GRISOLLET* يعرفانها بكونها : « عبارة عن حركة أو تطور زمني لظاهرة مناخية معينة، خلال فترة زمنية طويلة الأمد» ([113]) . وهو نفس التعريف السائد لدى غالبية الإحصائيين والمهتمين بدراسة السلاسل الزمنية ([114]) . بيد أنه يمكن تدقيق هذا التعريف بالقول بأن النزعة العامة في المناخ عبارة عن منحنى اتجاهي ([115]) *(vectoriel)* ، الذي يسلكه التطور الزمني لظاهرة مناخية معينة، خلال عدة عقود. ويتجسد ذلك على شكل نزعة إما نحو الارتفاع، أو بالعكس نحو الانخفاض، في قيم القياسات الرصدية، الخاصة بتلك الظاهرة.

وتعكس هذه النزعة التطورية، من الناحية الإحصائية، الارتباط الموجود ما بين متغير تابع *(variable dépendant)* ، المتمثل في كمية الأمطار أو درجة الحرارة، ومتغير مستقل *(variable indépendant)* ، المتمثل في عنصر الزمن (سنة أو فصل أو شهر). ويجب التذكير بأن تحليل النزعة العامة للأمطار، ينحصر في رصد حركة التطور العام، الذي سلكته الظاهرة في تسلسلها الزمني خلال الفترات السابقة. وعلى هذا الأساس، فإن ذلك لا يعني إطلاقا الارتكاز على تلك النزعة من أجل القيام بتنبؤات أو إسقاطات مستقبلية، ما دام تساقط المطر يخضع كليا، من الناحية الاحصائية، للعشوائية الصرفة.

3 - 3 - 1 - 1) الطريقة الإحصائية المتبعة في تحديد نزعة التطور العام للأمطار بالمغرب :

توجد طرق عدة لتحديد النزعة العامة، مثل طريقة الرسم اليدوي، المبنية على نقل البيانات الزمنية الأصلية (الخام) في منحنى تطوري، ويتم بعد ذلك رسم خط تقديري يمثل البيانات الأصلية أحسن تمثيل، يمر خلالها متوازنا بينها. لكن هذه الطريقة غير دقيقة وتتأثر بالذاتية، وليس لها أي أساس علمي. ولهذه الاعتبارات تم تعويضها بطرق موضوعية وعلمية مبنية على أساس معادلات رياضية وإحصائية. وهي طرق ترتكز على مبدإ التعديل الخطي *(ajustement)* للبيانات الأصلية الممثلة في منحنى التطور. والهدف من هذا التعديل هو التخلص، أو على الأقل التخفيف، من الحركات والحالات المتطرفة، قصد استخراج منحنى تطوري جديد يعبر عن الاتجاه العام.

واعتبارا لنوع المعادلة الرياضية المستعملة في التعديل الخطي، فإن النزعة العامة قد يعبر عنها بواسطة منحنى لوغاريتمي *(courbe logarithmique)*، ويكون ذلك باستعمال الصيغة التالية : $(y = b + a.\log t)$. وقد يعبر عنها أيضا، إما على شكل منحنى أسي *(courbe exponentielle)* بواسطة المعادلة الموالية: $(y = ca.t)$ ، أو على شكل مستقيم الانحدار *(la droite de regréssion)* باستعمال صيغة $(y = a.t+b)$. وتعتبر المعادلة الأخيرة من أبسط الطرق الرياضية، وأكثرها استعمالا في عملية التعديل الخطي لسحابة نقط الانتشار، في السلاسل الزمنية، من أجل استخراج النزعة العامة. وتتكون هذه المعادلة من متغيرين، ومن عنصرين ثابتين؛ فالمتغير الأول *(y)* ، عبارة عن متغير تابع (مفسر)، يتمثل في كمية المطر. أما

([113]) Ibid.

([114]) مبارك بلمغنية، **1993** : " الإحصاء الوصفي " ص **147**، مطبعة النجاح الجديدة، الدار البيضاء.

([115]) Le GOFF Y; 1985 : " Evolution contemporaine de la température au Maroc : 1936-1980 " D.M.N, Note de travail n° 15, 34 p.

المتغير الثاني *(t)* ، فهو متغير مستقل، وهو عنصر الزمن (سنة، فصل، شهر) . أما العنصران الثابتان فهما : *(a)* و *(b)* ، ويتم الحصول على قيمة كل واحد منهما باستعمال الصيغ الإحصائية الآتية :

$$\frac{cov : (t, y)}{v(t)} = \frac{\sum ty - n \cdot ty}{\sum t^2 - n(t)^2} \quad a =$$

$$b = y - a\ t$$

حيث أن : $cov(t, y)$ هو التباين المشترك لمتغيرتي الزمن (t) وكمية الأمطار (y)..

$v(t)$ هو معامل التباين لمتغير الزمن.

(t) هو المتوسط الحسابي لمتغير الزمن.

(y) هو المتوسط الحسابي لمتغير كمية الأمطار.

(n) هو عدد البيانات في السلسلة المطرية.

إن خط النزعة العامة، المعبر عنها بهذه المعادلة الرياضية البسيطة، هو ذلك الخط المستقيم الذي يمر من نقط الانتشار *(nuage de points)*، أو يكون أقرب ما يمكن إليها، أي يكون مربع بعده عن هذه النقط أقل ما يمكن . وفي هذه المعادلة يتم تحديد العنصرين الثابتين *(a)* و *(b)* ، ويجب أن يتم ذلك بشكل يكون فيه مجموع الانحرافات المربعة بين البيانات الفعلية لكمية الأمطار والقيم المحسوبة (المقدرة) لخط الاتجاه العام في حده الأدنى.

باستعمال هذه المعادلة الرياضية يتم تحديد خط النزعة العامة للتطور الزمني للأمطار؛ وهو عبارة عن منحنى مستقيم *(courbe rectiling)* ، ويحدد الوجهة التي يتخذها تطور تساقط الأمطار على المدى البعيد، بحيث قد يكون إما في اتجاه الارتفاع، أو الانخفاض. فإذا ما اتجهت كمية الأمطار إلى التزايد، كان اتجاه المنحنى موجبا وتصاعديا. ويعبر ذلك من الناحية المناخية عن وجود نزعة نحو الترطيب *(humidification)*. وبالعكس، إذا مالت القياسات المطرية إلى التناقص سنة بعد أخرى، كان اتجاه المنحنى تنازليا، ودل ذلك على سيادة نزعة التجفيف *(assèchement)* . على أن الظواهر المناخية - بحكم قوة تذبذبها الزمني - لا تستقر على نزعة واحدة ودائمة. وعلى هذا الأساس فقد يتجه تساقط المطر نحو الزيادة خلال فترة طويلة، ثم سرعان ما تنقلب النزعة، ليبدأ التساقط في النقصان، وقد يحدث العكس.

ويتحدد اتجاه خط النزعة العامة، ودرجته في معادلة مستقيم الانحدار على ضوء قيمة المعامل الثابت *(a)* ورمزه الجبري. وعلى هذا الأساس يتم التمييز بين ثلاث حالات :

- إذا كانت قيمة *(a)* تساوي الصفر، أو قريبة منه، عبر ذلك عن انعدام نزعة محددة سائدة، يعني وجود استقرار في السلسلة المطرية. ويحدث ذلك أثناء وجود توازن بين الحالات الممطرة والحالات الجافة.

- وإذا كانت قيمة *(a)* موجبة دل ذلك على تزايد كميات المطر مع مرور الزمن، أي أن المناخ يتسم بنزعة نحو الترطيب.

- وفي حالة ما إذا كانت قيمة *(a)* سالبة، دل ذلك على أن التطور العام للتساقطات يتميز بتناقص تدريجي على الأمد الطويل، مما يجعل المناخ ينحو نحو التجفيف.

هذه الطريقة، رغم ما لها من مزايا وإيجابيات، تتصمن أيضا، كغيرها من الطرق، عددا من السلبيات، من ذلك أنها تحول القياسات المطرية الحقيقية، المعبرة عن الحقيقة الطبيعية، إلى منحنى رياضي مبني على بيانات معدلة (محسوبة). وبهذا، فإن منحنى التعديل الخطي يعكس، بالدرجة الأولى، نتائج التحليل الرياضي للقياسات المطرية. ومن السلبيات أيضا أن

مستقيم الانحدار يحول القياسات المطرية الفعلية إلى مجرد خط مستقيم، مما يوحي وكأن تطور المناخ يتم بصفة منتظمة. ويعود ذلك إلى أسلوب التعديل الذي يسبب في فقدان المعلومات، وإخفاء التذبذبات الدورية والمتطرفة، التي تتضمنها بيانات السلاسل المطرية الأصلية.

كيفما كان الحال، فكل طريقة مزايا وسلبيات. وتعتبر طريقة مستقيم الانحدار من أشهر الطرق المستعملة في تحديد النزعة العامة، أثناء دراسة التطور الزمني للظواهر. وهذه الطريقة لن تفيد سوى في تحليل جانب واحد من التطور الزمني للأمطار بالمغرب، وهو المتعلق بحركة الاتجاه العام.

3 - 3 - 1 - 2) توحي النزعة العامة بانخفاض عام وبطيء في التساقطات بفعل احتداد الجفاف :

اعتمادا على ما سبق، تم استعمال معادلة مستقيم الانحدار من أجل تحليل النزعة العامة الخاصة بالتطور البيسنوي للتساقطات السنوية والفصلية والشهرية. وقد جمعت النتائج المتعلقة بالتساقطات السنوية في الجدول رقم 15 . وتم اختيار بعض المحطات الأساسية، ومثلت في الأشكال رقم 10 .

الجدول رقم 16 : النزعة العامة لتطور الأمطار في بعض المحطات حسب قيمة المعامل (a) (الفترة 1936-1995)

الأقاليم المطرية	المراصد	قيمة المعامل (a)
المغرب الأطلنتي	طنجة	-0.98
	س. الأربعاء	-0.26
	س. قاسم	+0.21
	القنيطرة	+0.15
	الرباط - سلا	+0.71
	مكناس	+0.06
	فاس	-0.89
	تازة	-0.70
	الدار البيضاء	+0.25
	برشيد	+0.44
	سطات	-0.15
	وادي زم	-1.56
	بني ملال	+0.21
	الجديدة	+1.30
	سيدي بنور	-0.90
	مراكش	-0.83
	شيشاوة	+0.61
	آسفي	+0.24
	الصويرة	-0.04

الأقاليم المطرية	المراصد	قيمة المعامل (a)
المغرب الجبلي	تطوان	-5.10
	الحسيمة	-1.70
	إيفران	-4.60
	أزرو	-1.14
	خنيفرة	-0.71
	أزيلال	-0.92
	أمزميز	-1.22
المغرب الشرقي	وجدة	-0.78
	تاوريرت	+1.47
	كرسيف	-0.93
	ميدلت	-0.42
الجنوب المغربي	أكادير	+1.04
	تارودانت	+0.29
	وارزازات	-0.03
	الرشيدية	-0.74

أول ما يتبادر إلى الذهن، من خلال تناول معطيات الجدول رقم 16 ، هو أن التطور الزمني لكمية الأمطار السنوية، في أغلب المراصد الوطنية، يتسم بنزعة عامة نحو الانخفاض التدريجي. وهذه النزعة سبق أن تم تأكيدها من طرف دراسة أنجزتها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية، تحت إشراف الميتيورولوجي الفرنسي *LEGOFF Y.* ([116]) . وتعكس هذه النزعة تزايد حدة الجفاف الذي تعرضت له البلاد خلال العقدين الأخيرين، وبالضبط منذ أواسط السبعينات. ويبدو أن النزعة المعاصرة نحو الانخفاض تشمل أيضا بعض البلدان المجاورة، وخصوصا الغرب الجزائري؛ فقد كشفت دراسة حديثة، عن وجود اتجاه عام نحو التناقص، في كمية الأمطار السنوية، لمعظم المحطات الرصدية، في غرب

([116]) LE GOFF Y. 1985 : " La variabilité interannuelle des pluies au Maroc : 1913-1985 ", D.M.N, p. 18.

الجزائر([117]) . ومن حسن الحظ، يلاحظ أن هذه النزعة العامة السالبة، المتسمة بالتراجع التدريجي لكمية الأمطار السنوية بالمغرب، لا تهم كل مناطق البلاد، بل إن بعض الجهات سجلت نزعة إيجابية نحو الترطيب.

فقد اتسم التطور البيسنوي للتساقطات السنوية بنزعة عامة نحو التناقص التدريجي في جل المناطق المغربية، وشملت شبه الجزيرة الطنجية، شمال غرب البلاد، وبعض الأجزاء من سهل الغرب، ثم سهول وهضاب المغرب الأطلنتي الجنوبي، مثل الحوز وعبدة ودكالة. كما امتد مجال هذه النزعة التجفيفية ليشمل جل مناطق المغرب الشرقي، والساحل المتوسطي، وجنوب شرق البلاد، خصوصا تافيلالت ودرعة. ولم تكن المناطق الجبلية، في الريف والأطلس المتوسط والأطلس الكبير الأوسط والغربي، في معزل عن هذه النزعة، فقد سجلت بعض المحطات الجبلية أرقاما قياسية مرتفعة في درجة التجفيف. وكانت هذه حالة تطوان، التي بلغ فيها معامل التراجع 5.1 ملم سنويا، و4.6 ملم في إيفران، و1.3 ملم في أزرو، و1.22 ملم في أمزميز، و 0.92 ملم في أزيلال.

أما النزعة الإيجابية نحو الترطيب، فسجلت في سهول وهضاب المغرب الأطلنتي الشمالي. وشمل ذلك الأجزاء الجنوبية من سهل الغرب، مثل سيدي قاسم التي بلغ فيها معامل التزايد المطري 0.21 ملم سنويا، و0.15 ملم في القنيطرة. كما شمل أيضا هضبتي سايس وزمور (فاس 0.80 ملم، الرباط 0.70 ملم)، ثم الواجهة الساحلية من منطقتي الشاوية ودكالة (الدار البيضاء 0.25 ملم، برشيد 0.44 ملم، الجديدة 1.03 ملم، آسفي 0.24 ملم). وامتدت نزعة الترطيب هاته إلى حوض سوس حيث بلغ المعامل 1.04 ملم في أكادير و 0.30 ملم في تارودانت. أما في شرق البلاد، فبالرغم من خضوع معظم المحطات لنزعة التجفيف، فإن محطة تاوريرت انفردت بتطور إيجابي؛ فقد سجلت السلسلة المطرية لهذه المحطة تزايدا واضحا بمعدل 1.5 ملم سنويا.

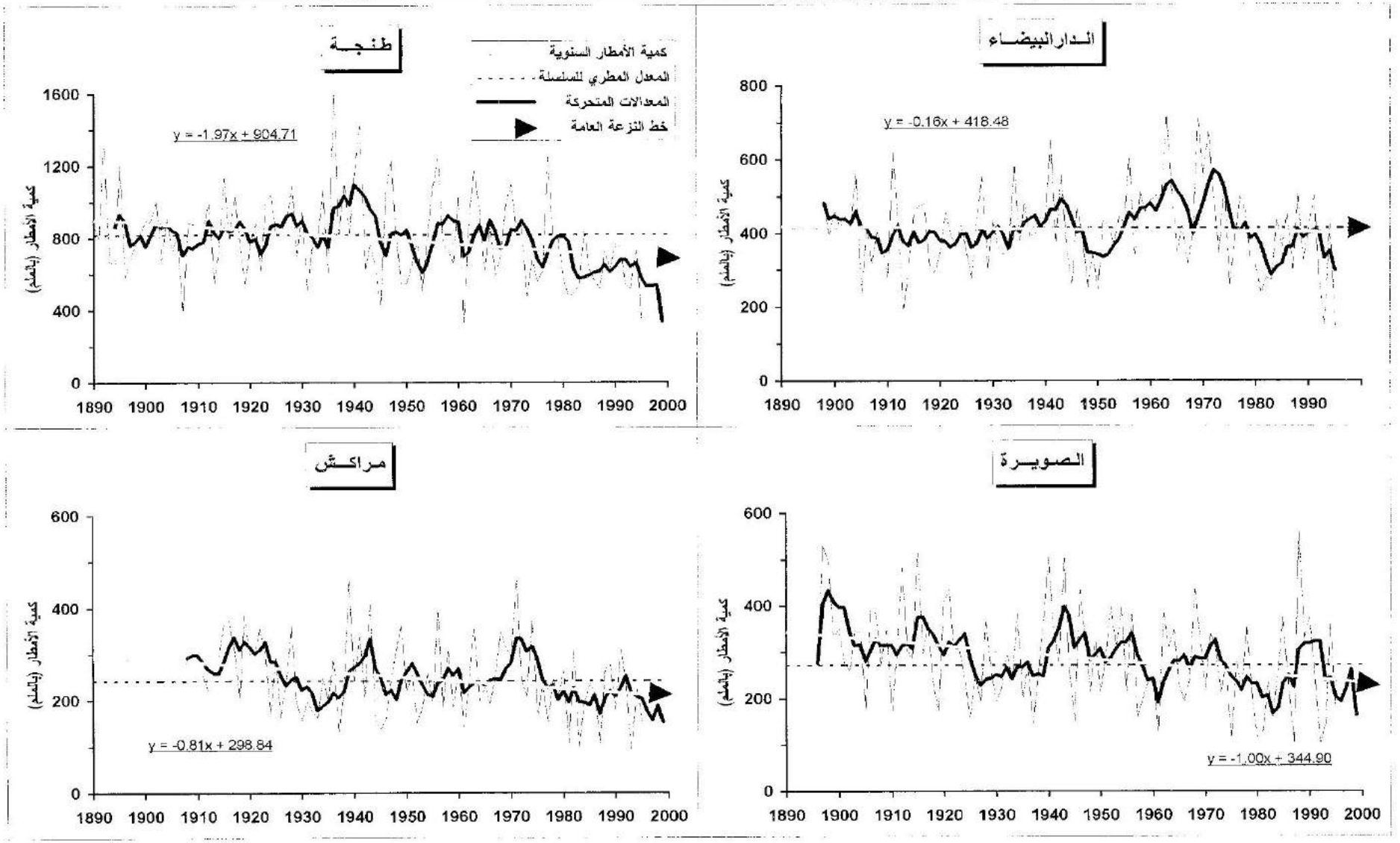
وتجدر الإشارة إلى أن هذه النزعة تظل شديدة التأثر بطول عينة السنوات المدروسة، وكذا بطبيعة هذه السنوات، هل هي رطبة، أم جافة. فبمجرد زيادة أو نقصان سنة واحدة، يتغير اتجاه النزعة المطرية رأسا على عقب.

3 - 3 - 1 - 3) تبرز نزعة الأمطار الفصلية والشهرية حدوث تزحزح في وتيرة النظام المطري :

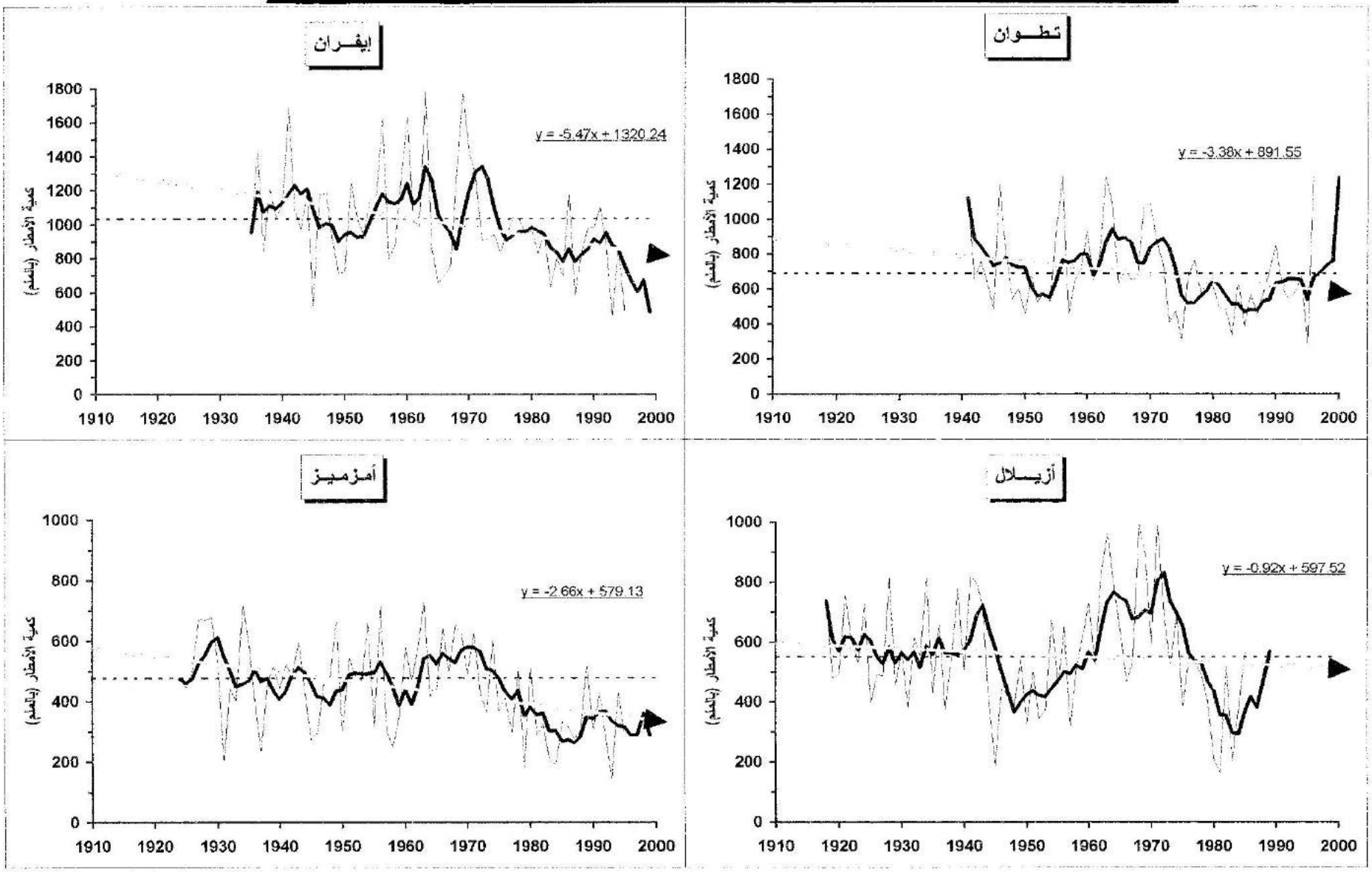
يتميز التطور البيسنوي للأمطار الفصلية والشهرية (الجدول رقم 17) بنزعات متباينة، حسب الفصول والشهور. فالأمطار الخريفية سجلت نزعة قوية نحو الانخفاض في جل المناطق، ولا تستثنى من ذلك سوى ثلاث محطات ساحلية في الجنوب الغربي هي : الجديدة وآسفي وأكادير. وانفردت هذه المحطات بنزعات نحو الترطيب، وإن كانت ضعيفة. أما الأمطار الشتوية فسجلت تطورا متباينا حسب المناطق : فالمغرب الأطلنتي والجبلي لهما نزعة عامة نحو الترطيب. في وقت سجلت فيه أمطار الشتاء تناقصا تدريجيا في المغرب الشرقي، وبالأخص في محطات تازة، كرسيف، وجدة وميدلت. وسجل التطور البيسنوي للأمطار الربيعية، على العموم، نزعة إيجابية نحو الترطيب في جل المناطق.

([117]) A. MEDJERAB & K DAOUD , 1994 : " La tendance générale des pluies dans l' ouest algérien ", Actes du colloque international organisé par le GREVACHOT, Tunis, 8-10 Décembre 1994, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, série colloque n° 7, vol. 6, pp. 81-105.

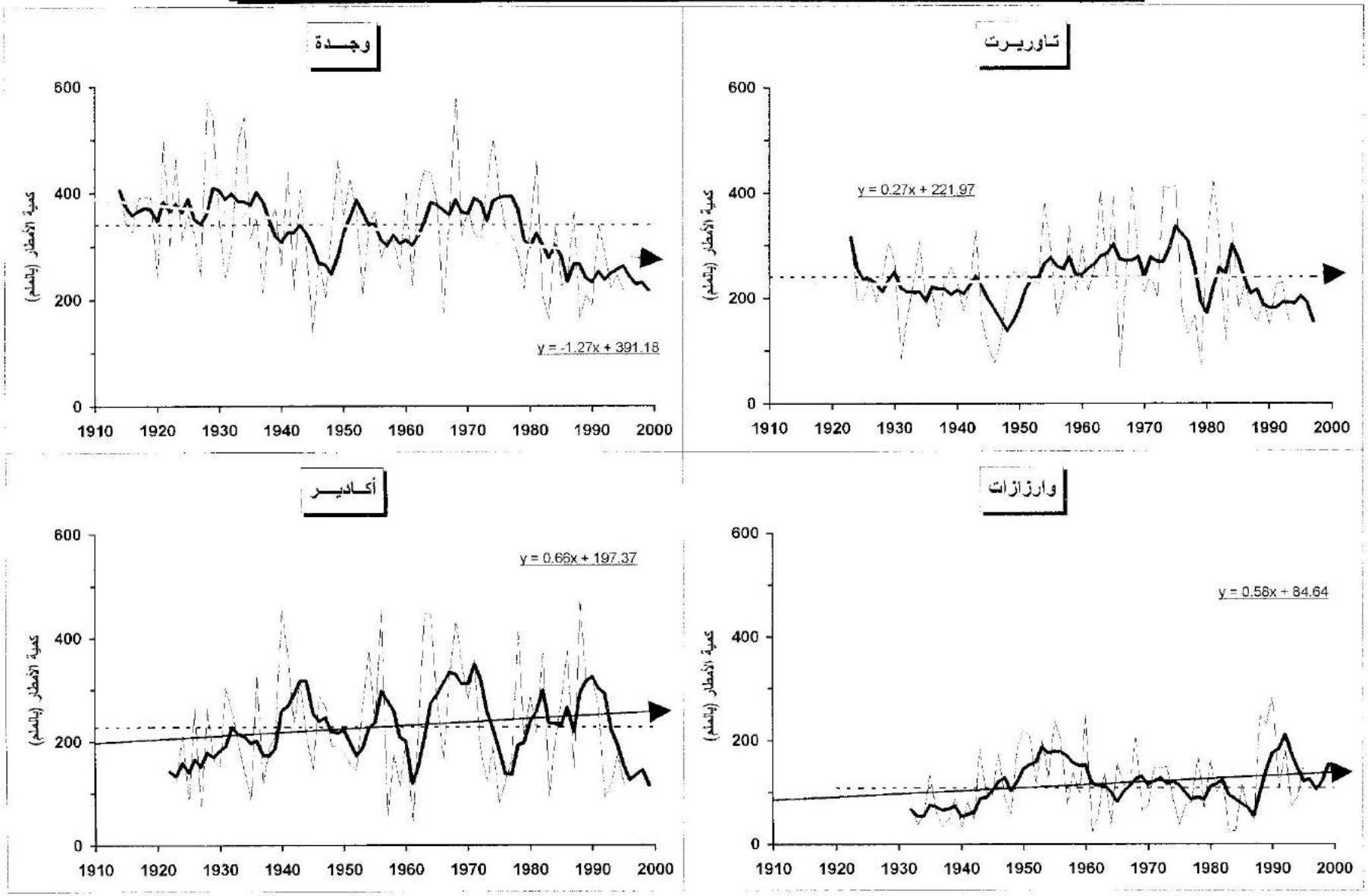
الشكل رقم 10 : النزعة العامة والمعدلات المتحركة للتطور البيسنوي للأمطار بالمغرب خلال القرن 20



الشكل رقم 10 (تابع) : النزعة العامة والمعدلات المتحركة للتطور البيسنوي للأمطار بالمغرب خلال القرن 20



الشكل رقم 10 (تابع) : النزعة العامة والمعدلات المتحركة للتطور البيسنوي للأمطار بالمغرب خلال القرن 20



الجدول رقم 17 : النزعة العامة لتطور الأمطار الشهرية في المغرب خلال القرن 20 (الفترة 1936-1995)

المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مـــاي
طنجة	-0.12	-1.20	-0.64	+0.57	+0.03	+0.12	+0.85	+0.54	+0.11
سوق الأربعاء	-0.12	-0.62	-0.71	+0.18	+0.18	+0.17	+0.50	+0.06	+0.22
القنيطرة	-0.07	-0.02	-0.68	+0.64	+0.45	+0.19	-0.15	+0.10	+0.02
الرباط - سلا	-0.18	-0.29	-0.49	+0.25	+0.38	+0.32	-0.01	+0.72	-0.03
مكناس	+0.04	-0.53	-0.70	-0.24	+0.25	+0.28	+0.03	+0.30	+0.16
أزرو	-0.19	-0.39	-0.67	-0.66	+0.10	+0.30	-0.10	+0.25	+0.68
خنيفرة	-0.07	-0.44	-0.75	-0.28	+0.51	-0.10	-0.05	+0.21	-0.08
تـــازة	-0.22	-0.56	-0.90	-0.56	+0.13	+0.40	+0.03	+0.01	+0.43
الدار البيضاء	-0.02	-0.44	-0.40	-0.21	+0.20	+0.44	-0.03	+0.03	+0.04
بني ملال	-0.22	-0.44	-0.98	+0.45	+0.33	-0.08	-0.25	+0.01	+0.08
مراكـش	-0.12	-0.05	-0.05	-0.10	+0.10	+0.10	-0.01	+0.13	+0.15
آسفـــي	-0.03	-0.20	+0.21	+0.05	+0.33	+0.45	+0.15	+0.24	+0.01
الصويرة	-0.06	-0.16	-0.14	-0.25	+0.11	-0.10	-0.20	-0.03	-0.07
وجـــدة	-0.34	-0.30	-0.23	-0.10	-0.32	+0.14	+0.23	+0.25	-0.05
تاوريرت	-0.10	-0.01	+0.04	+0.16	+0.10	+0.10	+0.30	+0.43	+0.13
كرسيف	-0.29	-0.18	-0.13	+0.01	-0.10	-0.05	+0.01	+0.10	-0.01
ميدلـــت	-0.10	-0.20	+0.01	-0.18	+0.17	-0.15	+0.01	+0.27	+0.27
أكاديـــر	-0.10	-0.01	+0.16	+0.06	+0.12	+0.19	-0.11	+0.24	-0.04
تارودانت	-0.10	-0.28	-0.15	+0.24	+0.28	+0.06	-0.17	+0.07	-0.05
وارزازات	-0.23	-0.04	+0.07	-0.05	+0.18	+0.16	-0.06	+0.03	+0.14
الرشيدية	-0.25	-0.36	-0.05	-0.32	+0.23	+0.17	-0.25	+0.22	+0.17

ويتجلى من خلال مقارنة نزعات الأمطار الشهرية (الجدول رقم 17) أن بداية موسم الأمطار - التي تغطي أشهر شتنبر وأكتوبر ونونبر ودجنبر - تنفرد بنزعة تطورية نحو تناقص كمية الأمطار وتزايد حدة الجفاف. وخلافا لذلك، تتطور أمطار الشهور الممتدة من يناير إلى ماي وفق نزعة إيجابية نحو الترطيب. ويستنتج من ذلك أن وتيرة نظام التهاطل في المغرب عرفت، خلال العقود الأخيرة، تغيرا قويا. فقد تعرض بموجبه موسم الأمطار لانسياب وتزحزح عام *(glissement)* من فصل الخريف نحو أواسط فصل الشتاء في المغرب الأطلنتي، والذي تقوى فيه أكثر النظام الشتوي، ثم نحو فصل الربيع في المغرب الشرقي الذي عرف، منذ نهاية عقد الأربعينات، تزايدا واضحا في الأمطار الربيعية. وتشير دراسة إلى حدوث نفس الظاهرة في الجنوب الجزائري ([118]) .

هذا التزحزح والتحول، الذي طرأ على وتيرة النظام المطري بالمغرب، له ارتباط وثيق بحدوث تذبذبات في آليات الدورة الهوائية العامة فوق البلاد. فقد كشفت دراسات حديثة حول تواتر أصناف الطقس بالمغرب أن فصل الخريف عرف، منذ أواسط السبعينات، تزايدا واضحا في عدد الطقوس المستقرة من صنف الشركي([119]) . وبالمقابل، فإن فصلي الشتاء والربيع، عرفا تزايدا واضحا في عدد الطقوس المضطربة المرتبطة بالتيارات الهوائية الجنوبية الغربية ([120]) . أما الترطيب المتزايد، الذي شهده المغرب الشرقي خلال فصلي الشتاء والربيع، فيعزى إلى تزايد عدد الطقوس المضطربة الشمالية الشرقية، الوافدة على البلاد من أوروبا عبر البحر الأبيض المتوسط ([121]) .

([118]) DORIZE L, 1979 : " Mécanismes climatiques et oscillations actuelles du climat sur la bordure méditerranienne du Sahara ", Bull. Associ. Géogr. Franç. n° 462, p. 201.

([119]) AYADI M & LAHBABI A , 1985 : " La pluviométrie et les types de temps au Maroc; Périodes de sécheresse ", Mémoire de fin d'étude, cycle d'ingénieur, D.M.N, Casablanca.

([120]) - JEBBARI L, 1990 : " Contribution à l'étude de la variabilité de la pluie et de l'écoulement dans le sud-est marocain ", Thèse Nouveau Doctorat, Montpellier, p. 34.
- BEN ARRAFA S. & GRANA L. 1985 : " Les précipitations de la saison hivernale compte-tenu des orages de l'Eté ", Mémoire de fin d'étude, cycle d'ingénieur, D.M.N, Casablanca.

([121]) EL OUADGHIRI B.E, 1985 : " Les types de temps pérturbés au Nord-Est du Maroc ", Thèse 3° cycle, p. 123, Paris-Sorbonne (Paris IV).

3 - 3 - 2) تعاقبت على المغرب خلال القرن 20 ثلاث فترات جافة كبرى :

إذا كان خط النزعة العامة يدل على الاتجاه العام لحركة التطور، فإنه يخفي مع ذلك تذبذبات أخرى لها مكانة أساسية في حركة التطور الداخلي للظاهرة المدروسة، وهي النزعات الثانوية. وهذه النزعات عبارة عن حركات أو ذبذبات دورية، تتعاقب خلالها فترات ممطرة وأخرى جافة. وخلافا للنزعة العامة، فإن هذه النزعات تغطي فترات زمنية قصيرة، غالبا ما تمتد على مدى بضع سنوات أو عقد أو عقدين على الأكثر. وهي عبارة عن دورات غير منتظمة من حيث طول المدة الزمنية. وتكتسي دراسة هذه الذبذبات أهمية كبيرة من الناحية المناخية؛ فهي تمكن من تتبع حركات التطور الداخلي لعنصر التساقطات، وتساعد على ضبط طبيعة هذه الحركات ومراحلها.

3 - 3 - 2 - 1) طرق وتقنيات الدراسة :

لاستخراج الذبذبات الدورية في القياسات المناخية، يتم عادة اللجوء إلى استعمال طرق إحصائية كثيرة ومتنوعة. وهناك طريقتان استعملتا على نطاق واسع هما : طريقة المعدلات المتحركة، وطريقة الانحراف المطري.

أ - تقنية المعدلات المتحركة : *(moyennes mobiles ou Moving averages)*

تعتمد هذه الطريقة على إحدى خصائص المعدل الحسابي، ويتجلى ذلك في كونه يمثل الحالة المتوسطة بين القيم المتطرفة الدنيا والقصوى. والهدف من استعمال هذه التقنية هو تعديل البيانات الأصلية، قصد التخلص من تأثير القيم المتطرفة (الشاذة)، المسجلة في السنوات الرطبة جدا والجافة جدا. ويتم تعويضها حسابيا بقيم أخرى أقل تطرفا وهي المتوسطات الحسابية المتحركة. وترتكز هذه الطريقة على تقنية بسيطة، إذ يجمع عدد معين من القيم أو البيانات الأصلية للمتغير (كمية الأمطار مثلا)، ثم يحسب بعد ذلك معدلها الحسابي. ويجب أن يكون عدد القيم الأصلية مساويا لمدة الدورة. وتكون هذه المعدلات المتحركة، إما ثلاثية، أو خماسية، أو عشرية، أو أكثر، حسب حجم السلسلة الزمنية ومتوسط مدة الدورات الزمنية. ويتم حساب هذه المعدلات المتراكبة مع التقدم كل مرة بسنة واحدة.

لقد أوصت المنظمة العالمية للميتيورولوجيا، في مذكرتها التقنية رقم **79** ([122]) ، بفائدة استعمال طريقة المعدلات المتحركة في دراسة الذبذبات المطرية. فهذه الطريقة لها فاعلية كبيرة في استخراج الحركات الدورية، وهو شيء يصعب الوقوف عليها مباشرة بالاعتماد فقط على المعطيات الخام. بيد أن استعمال هذه الطريقة يجب أن يتم بحذر كبير نتيجة بعض السلبيات التي تعتريها، من بينها : أولا، أن حركات التموجات المنتظمة، التي تظهر في منحنى المعدلات المتحركة، هي حركات "اصطناعية" ناتجة عن التحليل الرياضي ولا تعبر بالضرورة عن دورات طبيعية منتظمة ([123]) . ثانيا، إن استعمال هذه التقنية قد يوحي أحيانا بوجود انتظام معين في السلسلة الخاصة بالمعدلات المتحركة، مع العلم أن سلسلة القياسات الحقيقية ليس لها أي انتظام معين، إذ أنها تخضع للعشوائية ([124]) .

ب - تقنية الانحراف المطري السنوي : *(L'écart à la moyenne)*

([122]) O.M.M , 1966 : " Climatic change " , Note technique n° 79, pp. 5 - 6, Genève.

([123]) LE GOFF Y. 1985 : " Evolution contemporaine de la température au Maroc : 1936-1980 " Note de Travail n° 15, D.M.N, Casablanca, Maroc.

([124]) KIVELIOVITCH M. & VIALAR J. 1954 : " Comment déceler la présence du hasard dans l'observation des phénomènrs naturels " , la Météorologie, Avril 1954, Paris.

يعتبر الانحراف المطري بالنسبة للمعدل وسيلة بسيطة ومعبرة لدراسة مظاهر تطور السلاسل المطرية. فهذه الوسيلة تسمح باستخراج أهم الفترات ذات الفيض المطري وذات العجز المطري. وترتكز على حساب الانحراف المطري بالنسبة للمعدل خلال كل سنة، ثم تمثل بعد ذلك في مبيان زمني يمكن من إبراز تسلسل الأحداث المطرية. وخلافا لطريقة المعدلات المتحركة، فإن مبيان منحنى الانحراف المطري يمكن من معاينة فترات الفيض وفترات العجز المطري. وهذا ما يساعد على تقدير نسبة العجز والفيض المطري في كل فترة.

هاتان الطريقتان تم استعمالهما لاستخراج أهم الفترات الممطرة، والفترات الجافة المتعاقبة على المغرب خلال القرن 20. وقد مثلت النتائج في الشكلين رقم 10 و11.

3 - 3 - 2 - 2) شهد التطور البيسنوي للأمطار في القرن 20 تعاقب ثلاث فترات جافة كبرى :

لقد تواترت على البلاد، على مدى القرن 20، مجموعة من الذبذبات المطرية، اتخذت أحيانا طابعا حادا وعنيفا، بالنظر إلى درجة انحرافها عن المعدلات، وإلى وقعها السلبي على المجتمع والاقتصاد والبيئة. وتجلت هذه الذبذبات في تعاقب سنوات جافة، ذات خصاص مطري قوي، وصل أحيانا إلى مستويات كارثية، وسنوات ممطرة تسببت في بعض الأحيان في حدوث فياضانات مهولة. وقد مر التطور البيسنوي للتساقطات بأطوار كبرى، ذات نزعات مناخية إما رطبة أو جافة (الشكلين رقم 10 و11).

فقد شهد المغرب، منذ بداية القرن 20 إلى غاية مستهل عقد العشرينات، نزعة ممطرة، أعقبتها مباشرة فترة جافة ما بين 1921 و 1933 انخفضت أثناءها، بشكل واضح، كميات الأمطار في جل المناطق المغربية. ورغم التوقف الوجيز لهذه النزعة، نتيجة حدوث فترة رطبة قصيرة خلال النصف الثاني من الثلاثينات وبداية الأربعينات، فإن النزعة الجافة سرعان ما تجددت بحدة أقوى في عقد الأربعينات وبداية الخمسينات. بينما سادت في البلاد ما بين منتصفي الخمسينات والسبعينات فترة رطبة جدا. واعتبرت هذه المرحلة من أرطب الفترات المناخية على الإطلاق في مغرب القرن 20. وعقب هذه النزعة الإيجابية سيعرف المغرب فترة جفاف قوي وطويل امتد إلى غاية منتصف التسعينات.

وبالتركيز على أحداث الجفاف، يستفاد من مبيانات التطور البيسنوي للأمطار (الأشكال رقم 10 و11) أن المغرب تعرض، خلال القرن 20، لسلسلة من الفترات الجافة، وهي : 1904-1907، و1910-1914، و1916-1920، و1924-1926، و1929-1932، و1936-1939، و1944-1949، و1952-1953، و1957-1961، و1965-1967، و1972-1975، و1980-1987 ثم 1991-1995.، وأخيرا 1998-2000.

وبتعميم كبير، يلاحظ أن التطور الزمني لهذه الأحداث الجافة مر بثلاث فترات كبرى ذات نزعات جافة واضحة، وهي : 1920-1932 ثم 1943-1952 وأخيرا فترة 1973-1995 . وتظل حدة هذه الموجات من الجفاف متباينة مكانيا، حسب المناطق الجغرافية في البلاد، وزمنيا، من فترة لأخرى. وما يثير الانتباه، هو أن هذه الفترات الجافة تتطابق زمنيا (التزامن) مع حقب الجفاف الكبرى التي شهدها النطاق الطولي الأوروبي-الأفريقي. وهذا يدل على وجود ارتباطات معينة في الآليات العامة للجفاف في هذا النطاق، رغم وجود تباينات إقليمية على مستوى آليات الطقس.

3 - 3 - 2 - 2 - 1) الفترة الجافة الأولى 1920 - 1932 : جفاف متوسط الحدة وأقل انتشارا وامتدادا :

في نهاية القرن 19 وبداية الربع الأول من القرن 20 سجلت التساقطات في المغرب ارتفاعا محسوسا ([125]). ويتجلى هذا من خلال تحليل السلاسل المطرية لأقدم المحطات الرصدية في المغرب، مثل طنجة (1879)، والصويرة (1885)، والدار البيضاء (1890)، وآسفي (1903)، ومراكش (1905). ومباشرة بعد انقضاء فترة الترطيب هاته، سادت البلاد فترة من الجفاف ما بين 1920 و1933. وقد ابتدأت هذه الفترة الجافة مبكرا في بعض المناطق منذ 1916، كما هو الشأن في المغرب الأطلنتي. وباستثناء سنتي 23-1924 و27-1928، اللتين سجلتا تساقطات وافرة في سايس وزعير وزمور والشاوية، فإن الأمطار المسجلة خلال هذه الفترة كانت، على العموم، أقل من المعدلات المعهودة. بيد أن هناك تمايزا زمنيا واضحا بين مرحلتين؛ فإذا كانت بداية العشرينات قد شهدت عجزا مطريا ضعيف الحدة، فالمرحلة الممتدة من منتصف العشرينات إلى بداية الثلاثينات كانت قد تعرضت لجفاف أكثر قوة، بسبب تعاقب عدد من السنوات العجاف، مثل 24-1925 و 25-1926 و28-1929 ثم 30-1931.

ومع ذلك تظل هذه الفترة أقل جفافا من الفترتين اللاحقتين. ويتجلى ذلك على ثلاثة مستويات :

- أولا، يلاحظ أن هذه الفترة اتسمت بجفاف متوسط الحدة، فالسنوات الأكثر جفافا المنتمية لهذه الفترة، لم تتخذ طابعا كارثيا، على غرار ما حدث في جفاف الأربعينات أو جفاف الثمانينات والتسعينات.

- ثانيا، هناك خاصية أخرى ميزت هذه الفترة الجافة الأولى، وهي ضعف الاستمرارية الزمنية *(pérsistance)*. فأحداث الجفاف التي ترددت في هذه الفترة لم تكن متسلسلة ومتصلة زمنيا، بل كانت معزولة ومتقطعة، إذ كانت تفصلها أحيانا سنوات ممطرة نسبيا، كما حدث في 23-1924 و26-1927 ثم في 27-1928.

- ثالثا، يلاحظ أن الامتداد الجغرافي لرقعة الجفاف خلال هذه الفترة كان محدودا في المجال؛ فالتوزيع الجغرافي للعجز المطري، خلال السنوات الأكثر جفافا في هذه الفترة، اتسم بطابع إقليمي صرف، ولم يكن عاما في مجموع البلاد.

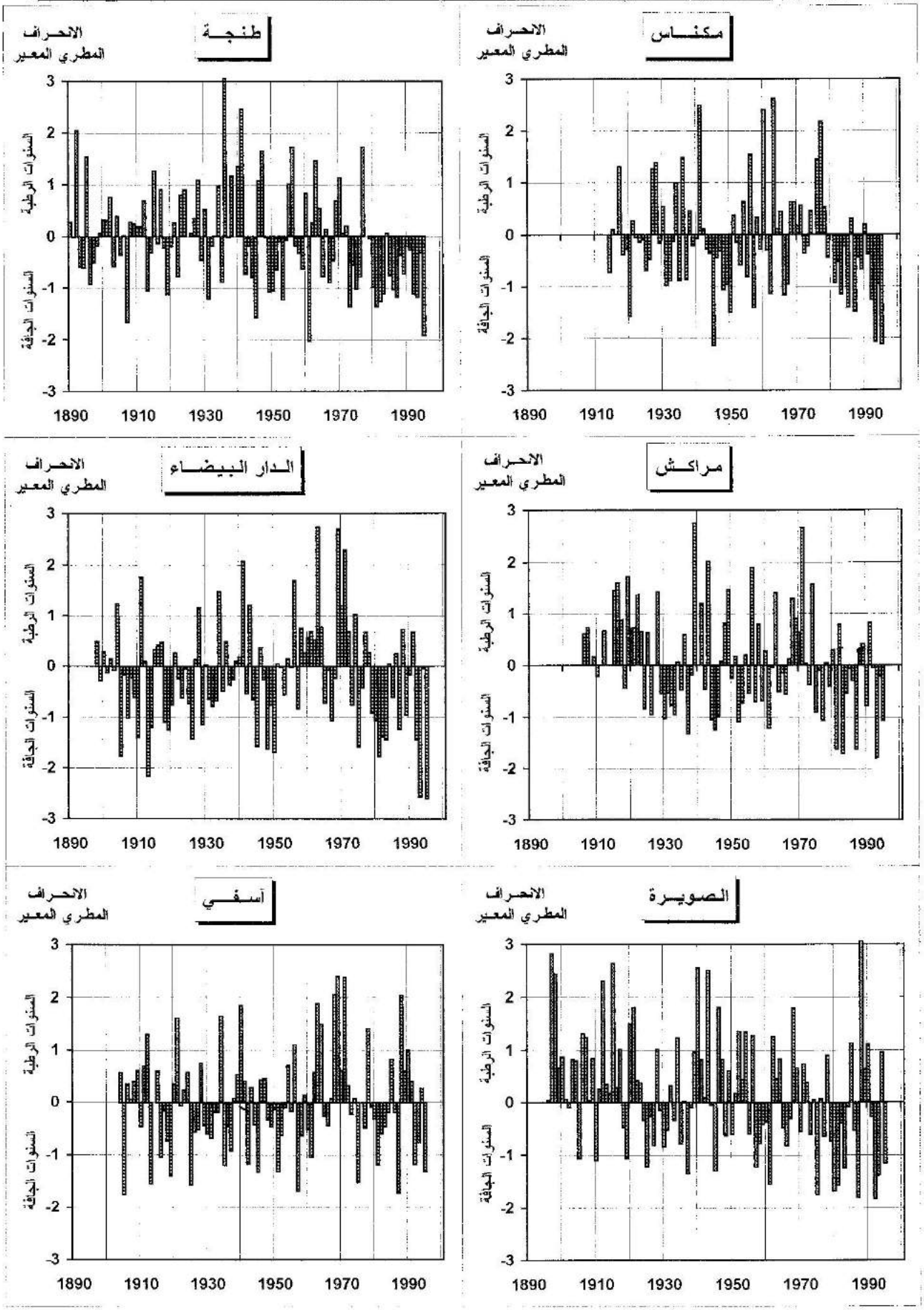
واعتبارا لهذه الخاصية الأخيرة، يلاحظ أن جفاف عقد العشرينات وبداية الثلاثينات اتسم بتباينات مجالية واضحة من حيث توزيع جيوب العجز المطري؛ فمنطقة المغرب شبه الصحراوي، وخاصة حوضي سوس ودرعة، هي التي عانت أكثر من جفاف هذه الفترة. لقد سجلت مراصدها (أكادير، تارودانت، وارزازات) نسبا عالية من العجز المطري؛ فعلى سبيل المثال انخفضت كميات الأمطار في أكادير في سنة 24-1925 بحوالي 60%، وفي تارودانت ب 40%. وازدادت حدة هذا الخصاص سنة 26-1927 لتبلغ 69-% في أكادير، و75-% في تارودانت.

وامتدت رقعة الجفاف لتضم كذلك محطات المغرب الأطلنتي الجنوبي، مثل الجديدة، وآسفي، ومراكش، وشيشاوة، وبني ملال. ولم تنته عند هذا الحد، فقد بلغت كذلك منطقة الشاوية في سطات وبرشيد والدار البيضاء. بيد أن درجة العجز المطري في هاته المناطق استقرت في مستويات متوسطة، إذ قلما تجاوزت عتبة 40-% .

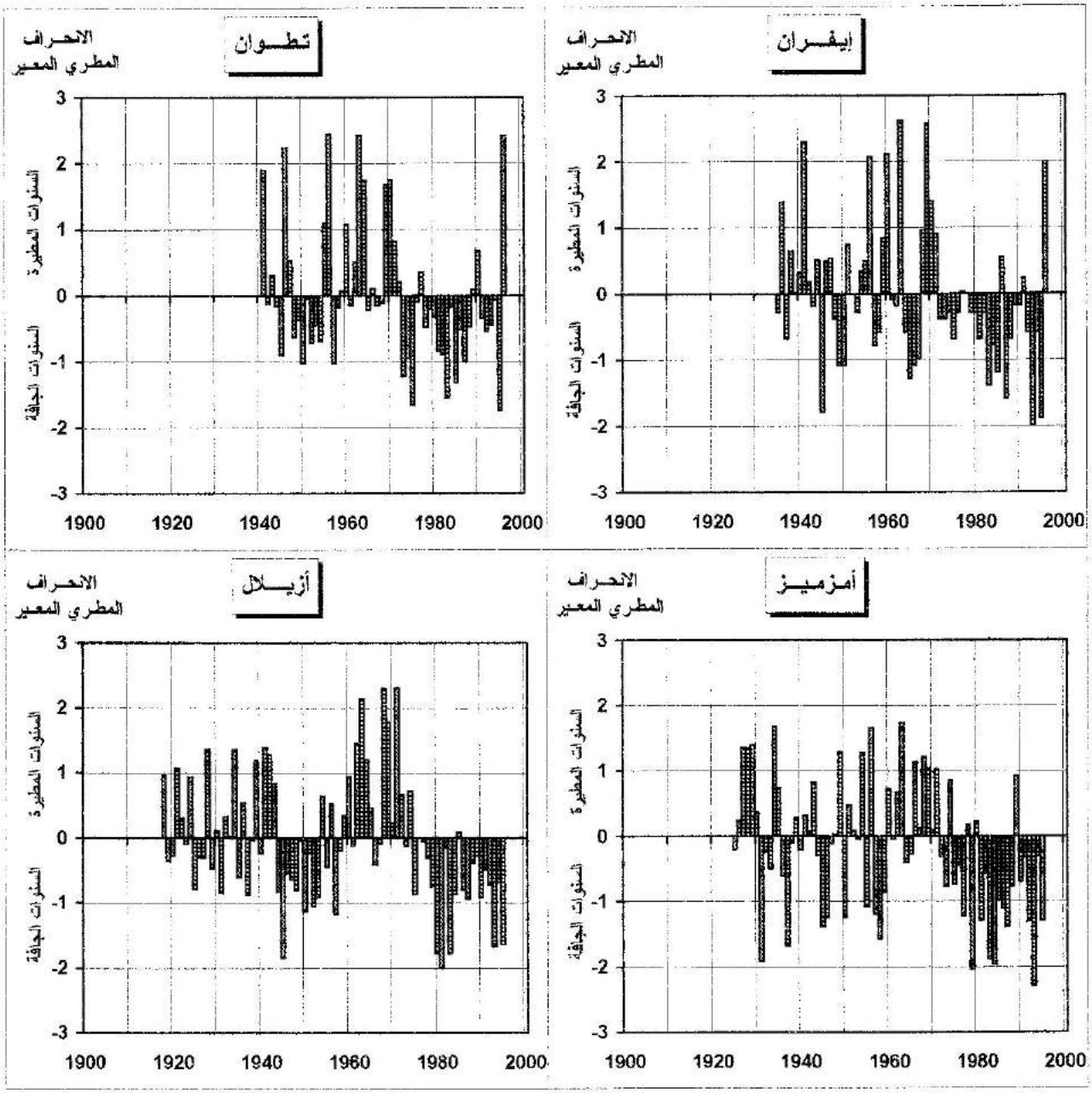
وكان المغرب الجبلي والقسم الشمالي من المنطقة الأطلنتية أقل المناطق تأثرا بجفاف فترة العشرينات وبداية الثلاثينات. فباستثناء العجز الطفيف الذي سجل أثناء بعض السنوات، مثل 21-1922 و24-1925 و28-1929 و30-1931 ثم 31-1932، فإن هاتين المنطقتين استفادتا من أمطار غزيرة في سنوات 23-1924 و26-1927

([151]) CALVET C 1972 : " Variations séculaires et distribution des précipitations au Maroc ", R.G.M, n° 21, p 80.

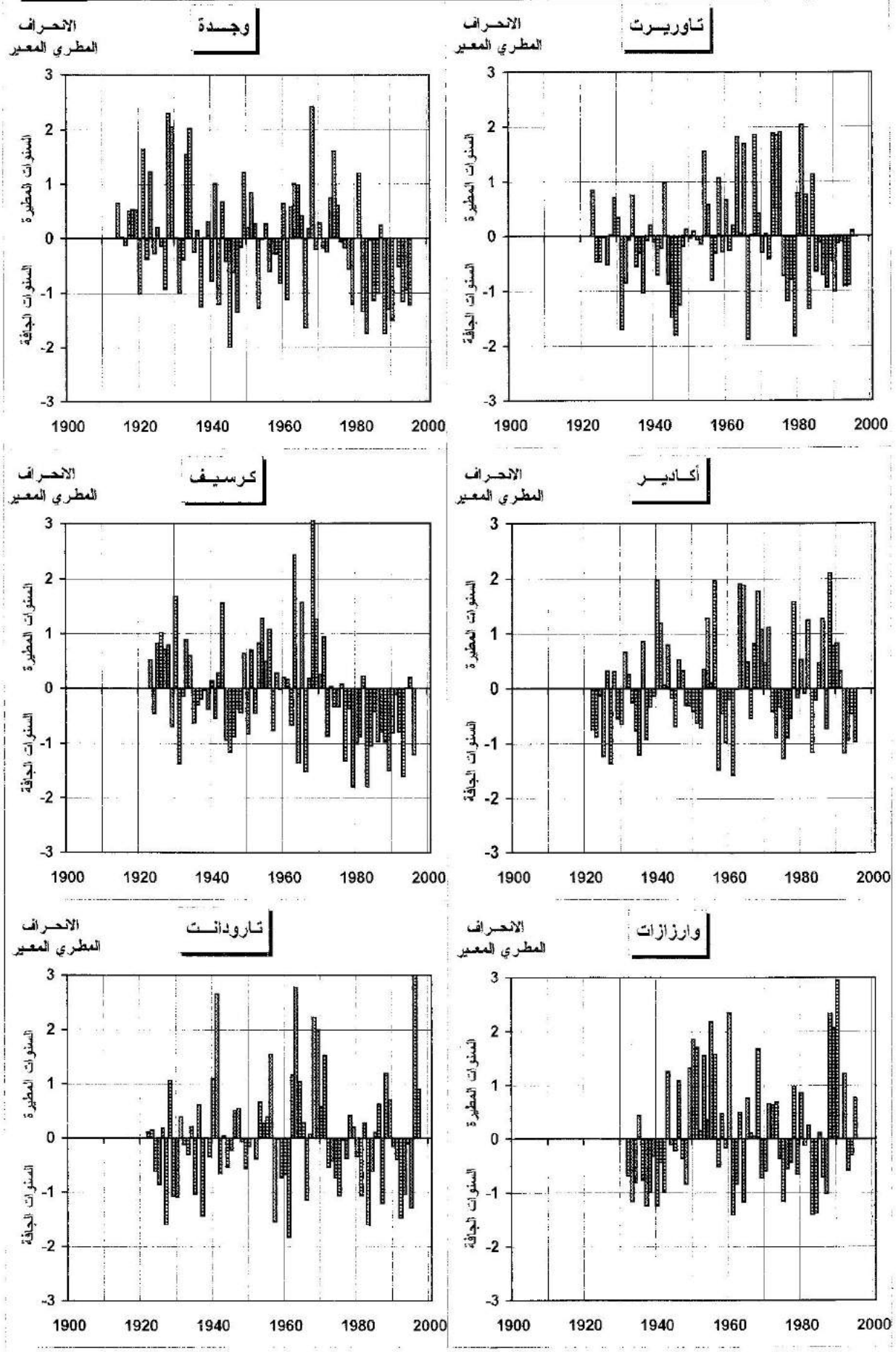
الشكل رقم 11 : التطور البيسنوي للأمطار بالمغرب الانحراف المطري المعير في بعض المراصد المغربية



الشكل رقم 11 (تابع) : التطور البيسنوي للأمطار بالمغرب الانحراف المطري المعير في بعض المراصد المغربية



الشكل رقم 11 (تابع) : التطور البيسنوي للأمطار بالمغرب الانحراف المطري المعير في بعض المراصد المغربية



و27-1928 و29-1930. وهذا ما ساهم في التخفيف من حدة الجفاف، بل أكثر من ذلك، لقد استفادت بعض المناطق من فائض مطري طفيف، كما هو الحال في شبه الجزيرة الطنجية، وسهل الغرب، وسايس، والأطلس المتوسط.

وكان المغرب الشرقي، وخاصة القسم الشمالي الشرقي منه، المنطقة الوحيدة التي لم يمسسها جفاف فترة 1920-1932 إلا في سنة واحدة، وهي 30-1931. لقد استفادت هذه المنطقة، على العكس من ذلك، من فائض مطري، خلال هذه الحقبة، بفضل توالي سلسلة من السنوات الممطرة ما بين 1922 و1929، ويظهر هذا بوضوح من خلال مبيانات محطات وجدة، وكرسيف، وتاوريرت .

وما يثير الانتباه، هو أن هذه الفترة الجافة في المغرب، كانت متزامنة مع بعض السنوات العجاف التي ترددت خلال عقد العشرينات في أوروبا الغربية، والمغرب العربي، وإفريقيا الغربية. ويستدل في هذا المجال بالجفاف الكبير الذي اجتاح فرنسا وبلجيكا وبعض بلدان أوروبا الغربية والشرقية، بما في ذلك روسيا ما بين 1920 و1924 ([126]) ، ثم ما بين 1929 و 1933 ([127]) . وفي نفس السياق، تعرضت بلدان إفريقيا الغربية للجفاف خلال العشرينات على ثلاث مراحل: ما بين 1918 و1921، ثم ما بين 1925 و1926، وأخيرا ما بين 1930 و1932 ([128]) . وشهدت تونس بدورها حقبة جافة ما بين 1920 و1930. وبلغ الجفاف ذروته خلال سنتي 24-1925 و 26-1927 ([129]) . كما سجلت كل الجهات في الجزائر (الشرق والوسط والغرب) انخفاضا قويا في التساقطات خلال عقد العشرينات وبداية الثلاثينات. وكانت السنتان 24-1925 و25-1926 الأجف على الإطلاق خلال هذه الحقبة ([130]) .

3 - 3 - 2 - 2 - 2) الفترة الجافة الثانية 1943-1953 : جفاف عنيف وممتد مكانيا وزمنيا :

تعتبر فترة الأربعينات وبداية الخمسينات ثاني فترة جافة تتردد على المغرب خلال القرن العشرين. وخلافا للفترة السابقة، فإن البلاد كانت قد تضررت كثيرا من جفاف هذه الحقبة الثانية؛ فقد تفاقم الخصاص المطري وبلغ مستويات كارثية في بعض السنوات الاستثنائية، مثل 44-1945، و46-1947، و47-1948 ثم 49-1950. وأثناءها تجاوزت نسب العجز المطري في جل الأحوال عتبة 50-% بالنسبة للمعدلات. وبلغ الجفاف ذروته في سنة 44-1945، واعتبرت من بين أجف السنوات في المغرب منذ بداية التسجيلات الرصدية في نهاية القرن الماضي.

ويمكن التمييز داخل هذه الفترة بين مرحلتين، تبعا لتطور درجة العجز المطري في كل واحدة منهما :

- المرحلة الأولى تبتدئ في 43-1944، وتنتهي في 46-1947؛ خلالها سجل انخفاض قوي للأمطار في كل البلاد.

- المرحلة الثانية تمتد من 48-1949 إلى غاية 52-1953؛ استمرت موجة الجفاف خلال هذه المرحلة في منطقة المغرب الأطلنتي وجنوب غرب البلاد، بالرغم من الانخفاض المحسوس في درجته. أما في مناطق المغرب الشرقي والريف الشرقي وجنوب شرق البلاد (أحواض تافيلالت، كير، ودرعة) فإن الجفاف توقف نهائيا. وشهدت هذه المناطق فائضا مطريا بفضل الأمطار التي تلقتها منذ 48-1949.

ويتجلى الطابع الاستثنائي لجفاف هذه الفترة في ثلاثة مظاهر رئيسية وهي :

([126]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p. 139 .

([127]) SANSON J & PARDE M, 1950 : " La sécheresse des années 1942-1949 en France " Révue Géo. Alpine, pp. 369-403.

([128]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p. 111 .

([129]) HENIA L 1980 : " Les précipitations pluvieuses dans la Tunisie Tellienne ", éd. Université de Tunis, série Géographie, p. 46.

([130]) ALILI D. & A. OULD AMARA, 1993 : " La sécheresse en Algérie : aspects pluviométriques ", Révue Eau et Développement, n° 16, p. 17, Rabat.

- أولا، ارتفاع قوة العجز المطري، فقد تجاوز في أغلب المراصد الوطنية حدود 50-%. إذ انخفضت كميات الأمطار إلى مستويات قياسية جدا. ويبدو من تصنيف السنوات الجافة جدا، حسب درجة خصاصها المطري، أن حوالي 18 محطة رصدية سجلت أدنى مستوى للتساقطات بها خلال جفاف الأربعينات خاصة في سنتي 44-1945 و45-1946.

- ثانيا، الامتداد المجالي الشاسع للجفاف، فعلى خلاف الفترة الجافة الأولى التي اتخذت طابعا إقليميا، تميز جفاف فترة الأربعينات بشموليته لجل مناطق البلاد. لكن هناك تفاوتات إقليمية، من حيث حدة العجز المطري، كما سنرى فيما بعد.

- ثالثا، على خلاف جفاف الفترة السابقة، اتسم جفاف الأربعينات بالإستمرارية الزمنية حيث كان عبارة على سلسلة من السنوات الجافة المتواصلة. ففي جل محطات المغرب الأطلنتي وجنوب غرب البلاد (حوض سوس) إسترسلت ظروف الجفاف ما بين 1943 و1953. ويبدو ذلك جليا في مبيانات طنجة، ومكناس، والدار البيضاء، ومراكش، وآسفي، وأكادير، وتارودانت (الأشكال رقم 10). أما في المحطات الشرقية والجنوبية الشرقية، فبالرغم من بروز طابع الاستمرارية الزمنية، فإن الجفاف لم يستغرق في الغالب سوى أربع أو خمس سنوات (ما بين 1943 و1948).

ولا يقتصر الطابع الاستثنائي لجفاف الأربعينات على هذه المظاهر الثلاثة، بل تعداها ليتبلور أيضا في الأبعاد المجالية. فبالرغم من أن هذا الجفاف كان عاما في جميع ربوع البلاد - وخاصة في المرحلة الأولى (1943-1948) - فإن توزيع جيوب الجفاف خضع لتفاوت مكاني. فعلى غير العادة، كانت سهول وهضاب المغرب الأطلنتي الشمالي (الغرب، سايس، زمور، زعير، الهضبة الوسطى، الشاوية)، إضافة إلى المرتفعات الجبلية أكثر المناطق المغربية تأثرا بهذه الموجة الجافة. ففي هذه المناطق بلغ العجز المطري حالة الذروة. وهنا تكمن خصوصية هذا الجفاف، وهي أنه ضرب بعنف وقوة المناطق الغنية فلاحيا وتلك التي توفر للبلاد جل الموارد المائية. وهناك مفارقة مثيرة للانتباه، وهي أن المناطق الجنوبية وكذا الشرقية، الموسومة تقليديا بالجفاف الدائم، كانت هذه المرة أقل تضررا بالجفاف؛ فأثناء المرحلة الأولى (1943-1947) كان خصاصها المطري أقل تطرفا، وفي المرحلة الثانية (1948-1953) استفادت من فائض مطري قوي، في وقت كانت فيه مناطق المغرب الأطلنتي والجبلي ترزح من وطأة الجفاف.

وعلى سبيل المقارنة، يبدو أن هذه الحقبة الجافة الثانية في المغرب كانت متزامنة مع نوبات الجفاف الكبير الذي عانت منه بعض البلدان في أوروبا الغربية، والمغرب العربي، وإفريقيا الغربية. ففي أوروبا، عاشت كل من فرنسا وشبه الجزيرة الإيبيرية وجزر الأصور فترة عجز مطري قوي ما بين 1942 و1949 ([131]) . وشهدت تونس خلال نفس الحقبة فترة يبس دامت ست سنوات من 1942 إلى 1948 ([132]) . وعرفت الجزائر بدورها حقبة جافة في عقد الأربعينات وبداية الخمسينات ([133]) . وعلى غرار ما حدث في المغرب، بلغ الجفاف ذروته في الجزائر ما بين 1943 و1951 ([134]) . وتشير جل الأبحاث أن بلدان إفريقيا الغربية والساحل الإفريقي، كانت هي الأخرى عرضة لموجات من الجفاف ما بين 1941 و1947 ([135]) .

([131]) - SANSON J & PARDE M, 1950 :Op. cit. pp. 369-403.
- UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p. 111.

([132]) HENIA L 1980 : op.cit, p. 46.

([133]) K. DAOUD, M. DAOUDI et A. ABDELLAOUI, 1994 : " Fluctuation spatio-temporelle des précipitations sur le versant sud de l'Atlas Blideen (Algérie) " , Colloque Variabilité du climat et stratégie d'adaptation humaines en Tunisie, éd. Facul. Scien. Hum. et Soci. Tunis, série colloque, 7° , vol. VI , p. 112.

([134]) D. ALILI. & A. OULD AMARA, 1993 : Op. cit. p. 17.

([135]) - UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, pp. 110 -111.

3 - 3 - 2 - 2 - 3) الفترة الجافة الثالثة 1973-1995: جفاف أكثر عنفا وأطول من الناحية الزمنية :

تعتبر نوبات الجفاف الكبير، التي ترددت على المغرب منذ أواسط السبعينات إلى غاية منتصف التسعينات من، أهم الكوارث الطبيعية والمناخية التي عانت منها البلاد خلال هذا القرن. إبتدأت هذه الفترة الجافة مبكرا في جل الجهات منذ سنة 1972. بينما انطلقت متأخرة نسبيا في أقصى الشمال الشرقي (وجدة، تاوريرت)، حيث لم يشملها الجفاف سوى في بداية الثمانينات. وعلى الرغم من بروز بعض السنوات ذات الرطوبة المتوسطة في نهاية الثمانينات، فإن ظروف اليبس ظلت مسترسلة، وبحدة أقوى، إلى منتصف عقد التسعينات.

من أهم سمات هذه الحقبة الجافة الثالثة بالمغرب، أنها جاءت متزامنة مع موجات الجفاف المعاصرة التي اجتاحت كثيرا من بقاع المعمور منذ نهاية الستينات. فخلال الفترة الممتدة ما بين 1965 و1986 عاشت معظم المناطق البيمدارية، مثل بلدان الساحل الإفريقي وإفريقيا الغربية والوسطى والشرقية، وأمريكا الوسطى والمكسيك، وشمال شرق البرازيل، والهند وشمال أستراليا، وأرخبيلات المحيط الهندي، فترة عصيبة بسبب آفات الجفاف ([136]) . وامتدت هذه الكوارث المناخية أيضا خلال عقدي السبعينات والثمانينات، إلى المناطق المعتدلة الرطبة التي غالبا ما تكون في مأمن منها. فأثناء فترة 1969-1978 تعرضت القارة الأوربية، وروسيا، وأمريكا الشمالية، والبلدان المتوسطية، لنوبات من الجفاف المزمن بلغت ذروتها بين 1971 و1976. ففي سنتي 1971 و1972 تعرضت روسيا وسائر أوروبا الشرقية لجفاف عنيف لم تشهد له مثيلا منذ القرن 19. وفي سنة 1974 تعرضت البلدان الاسكندينافية لنفس الظاهرة. وخلال سنوات 1975 و1976 و1977 عاشت كل أوروبا الوسطى والغربية والشمالية جفافا فريدا من نوعه خلال القرون الحديثة([137]) . واستمرت هذه الآفة المناخية خلال عقد الثمانينات، حيث تعرضت فرنسا وأوروبا الغربية لجفاف قوي خلال السنوات الممتدة ما بين 1988 و1992 ([138]) .

وعلاوة على المغرب، خضعت بعض بلدان المغرب العربي لعجز مطري قوي الحدة خلال نفس الفترة؛ فقد شهدت تونس جفافا استثنائيا في أواخر الثمانينات ما بين 1987 و1989 ([139]) . وفي عقد التسعينات بلغ الجفاف في تونس ذروته خلال السنة الفلاحية 1993-1994 ([140]) . وعلى خلاف ما حدث في المغرب، أكدت بعض الأبحاث أن الجزائر شهدت خلال الفترة المعاصرة أطول وأعنف فترة جفاف في تاريخها الحديث ما بين 1973 و1993 ([141]) .

بإجراء مقارنة مع الفترتين الجافتين السابقتين، يتضح أن هذه الفترة الجافة الثالثة تنفرد بالخصائص التالية :

- أولا، على مستوى حدة العجز المطري، تشير كل القرائن الإحصائية أن هذه الفترة الجافة الثالثة تعتبر أشد نكبا وجدبا من الفترتين السابقتين؛ فخلال سنوات 74-1975، و80-1981، و82-1983، و83-1984، و86-1987، و91-1992

- MRIOU AH. D, 1987 : " Histoire de la sècheresse en Afrique ", Révue Eau et Développement , n° 3, pp. 77 - 80 , Rabat.

([136]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, pp. 99 -117.

([137]) Ibid, pp. 133 - 156.

([138]) M. LEROUX et autres, 1992 : " Déficit pluviométrique hivernal sur la France : autopsie des agglutinations anticycloniques des hivers de 1988 à 1992 " , la Sécheresse, n° 2, vol. 3, pp. 103-113.

([139]) A. KHAZEN et A. ABID, 1993 : " Gestion des ressources en eau de surface pendant la sécheresse des années 1987-1988-1989 en Tunisie" , Révue Eau et Développement, n° 16, pp. 24-30. Rabat.

([140]) F. KASSAB, 1994 : " La sécheresse en Tunisie : cas de l'année agricole 1993-94 ", Colloque Variabilité du climat et stratégie d'adaptation humaines en Tunisie, éd. Facul. Scien. Hum. et Soci. Tunis, série colloque 7°, vol. VI , pp. 203-230.

([141]) - D. ALILI . & A. OULD AMARA, 1993 : Op. cit. p. 17.
- K. DAOUD, M. DAOUDI et A. ABDELLAOUI, 1994 :Op. cit. p. 112.
- A. MEDJERAB & K. DAOUD, 1994 : Op. cit. pp. 81-105.

و92-1993 ثم 94-1995 انحرفت التساقطات في جل أرجاء البلاد بأكثر من 50-% بالنسبة للمعدلات. وتجسدت قساوة جفاف هذه الفترة، في كون العجز المطري فاق في كثير من الأحيان، من حيث القوة، ما حدث في حقبة الأربعينات. وهو ما حصل على سبيل المثال في سنوات 74-1975، و80-1981، و82-1983، و86-1987، و92-1993 ثم في 94-1995. فهذه السنوات سجلت أرقاما قياسية جديدة من الخصاص المطري غير معهودة سابقا.

- ثانيا، على مستوى الامتداد الزمني، يعتبر جفاف 1972-1995 أطول فترة جافة في مغرب القرن العشرين. لقد دامت في أغلب مناطق البلاد أزيد من عشرين سنة. وتميز تعاقب سنوات الجفاف خلال بعض المراحل، خاصة منذ مستهل الثمانينات، بالاستمرارية الزمنية الطويلة؛ وهذا ما حدث مثلا في بعض محطات المغرب الجبلي (تطوان، إيفران، أزيلال، أمزميز). وحدث نفس الشيء في معظم مراصد المغرب الأطلنتي بشقيه الشمالي والجنوبي (طنجة، مكناس، الدار البيضاء، سطات، بني ملال، مراكش، الصويرة، آسفي). ونفس الملاحظة تسري، ولكن بحدة أقل، على بعض المحطات الشرقية والجنوبية (وجدة، تاوريرت، كرسيف، ميدلت، تارودانت، وارزازات، الرشيدية).

وخلافا للفترة الجافة الأولى، التي تميزت بسنوات جافة معزولة، إذ كانت تفصلها سنوات ممطرة والتي كانت تخفف من وقع الجفاف، وخلافا كذلك لجفاف الأربعينات الذي استم باستمرارية زمنية متوسطة المدى (ما بين 5 و8 سنوات)، يلاحظ أن جفاف الفترة الأخيرة ينفرد بامتداد زمني طويل المدى (ما بين 10 و20 سنة). وهذا ما يؤكد قوة وهول الكارثة المناخية التي لحقت بالبلاد، متسببة في زعزعة ركائز اقتصادها.

ورغم طابع الاستمرارية الزمنية، فقد تميزت هذه الحقبة الجافة الثالثة بتفاوتات زمنية بينة من حيث قوة الجفاف؛ فوتيرة تطور الجفاف خلال هذه الفترة تمكن من التمييز بين أربع مراحل كبيرة، وهي :

- المرحلة الأولى من 72-1973 إلى 79-1980 : باستثناء سنة 74-1975، اتصف العجز المطري على العموم أثناء هذه المرحلة بالضعف، بل إن بعض الجهات في المنطقتين الأطلنتية والجبلية استقبلت خلال سنتي 76-1977 و77-1978 كميات مطرية متوسطة. كما إرتوت منطقة المغرب الشرقي بأمطار غزيرة ما بين 1972 و 1975. وهذا ما ساهم في التخفيف من وطأة جفاف هذه المرحلة.

- المرحلة الثانية من 80-1981 إلى 86-1987 : خلالها ازدادت حدة الجفاف، نتيجة تعاقب سلسلة من السنوات الاستثنائية، مثل 80-1981 و82-1983 و83-1984 و84-1985 ثم 86-1987. وقد عانى المغرب كثيرا من جفاف هذه المرحلة، فقد أحدث هزات عنيفة في الاقتصاد والمجتمع المغربيين؛ إذ تقلص كثيرا الإنتاج الفلاحي، وأهلكت أعداد هائلة من المواشي، وتضررت الصناعة وإنتاج الطاقة، نتيجة انخفاض موارد الماء. وأدى احتداد الجفاف إلى نزوح قوي لسكان بعض البوادي المتضررة نحو المدن.

- المرحلة الثالثة من 87-1988 إلى 90-1991 : خفت خلالها من جديد موجات الجفاف ولكن دون أن تتلاشى نهائيا. فباستثناء المحطات الشرقية (كرسيف، تاوريرت، الناظور، وجدة، تازة)، والتي استرسل فيها الجفاف القوي، يلاحظ أن أغلب المراصد الوطنية لم تتعرض، في هذه المرحلة، سوى لعجز متوسط الحدة . والأكثر من ذلك أن بعض المراصد في المغرب الأطلنتي الجنوبي (مراكش، آسفي، الصويرة) وفي الجنوب المغربي (أكادير، تارودانت، وارزازات، زاكورة، الرشيدية) كانت قد ارتوت، خلال هذه المرحلة، بأمطار غزيرة.

- المرحلة الرابعة : امتدت من 91-1992 إلى 94-1995 : أثناءها عاد الجفاف ليضرب جل مناطق المغرب بعنف وقوة أكثر من المراحل السابقة. فقد تجاوز أحيانا ما حدث في بداية الثمانينات، بالنظر إلى المستويات القياسية التي وصل إليها الخصاص

المطـري فـي سـنتي 92-1993 و94-1995. وإذا كـان الجفـاف قـد عـم جـل ربـوع الـبلاد، فـإن المنـاطق الجبليـة والأطلنتيـة كانـت الأكثـر تضـررا وتـأثرا بسـبب انخفـاض مسـتوى الأمطـار فيهـا بـأكثر مـن 60% بالنسـبة للمعـدلات. ويمكـن اعتبـار هـذه المرحلـة خاتمـة الحقبـة الجافـة الثالثـة حيـث تلتهـا مباشـرة سـنوات ممطـرة هـي 95-1996 و96-1997 و97-1998. ومنـذ موسـم 98-1999 ستبدأ حقبة أخرى من الجفاف.

- ثالثـا، علـى مسـتوى الامتـداد الجغرافـي لجيـوب الجفـاف، يلاحـظ مـن خـلال اسـتقراء الأشـكال رقـم 10 ، أن عمـوم منـاطق المغـرب، وبـدون اسـتثناء، سـجل انخفاضـا مهمـا فـي حجـم الأمطـار السـنوية خـلال هـذه الحقبـة الثالثـة. بيـد أن المقارنـة الدقيقـة بـين مختلـف المجـالات المناخيـة تكشـف عـن تفاوتـات جهويـة بـارزة مـن حيـث درجـة الجفـاف ووتيـرة تطـوره أثنـاء هـذه الفتـرة. فعلـى غـرار مـا وقـع فـي جفـاف الأربعينـات، كانـت سـهول وهضـاب المغـرب الأطلنتـي الشـمالي والمنـاطق الجبليـة وهوامشـها الأكثـر تضـررا علـى الصـعيد الـوطني. ويتجلـى ذلـك سـواء علـى مسـتوى درجـة العجـز المطـري الـذي بلـغ نسـبا عاليـة، أو علـى مسـتوى الاسـتمرارية الزمنيـة، إذ شـهدت جـل المحطـات الأطلنتيـة الشـمالية والجبليـة جفافـا مسترسـلا مـن أواسـط السـبعينات إلـى منتصـف التسـعينات، بغض النظر عن التفاوتات المرحلية، كما سبقت الإشارة.

وإذا كانـت المنطقـة الشـرقية قـد تـأثرت هـي الأخـرى بجفـاف هـذه الحقبـة، فقـد تـم ذلـك بصـفة متـأخرة نسـبيا. فهـذه الفتـرة بـدأت متـأخرة فـي المغـرب الشـرقي فـي سـنة 76-1977 بفضـل الأمطـار القويـة التـي تهاطلـت مـن بدايـة إلـى منتصـف السـبعينات، والتـي استرسـلت محليـا فـي أقصـى الشـمال الشـرقي (السـعيدية) إلـى غايـة 80-1981. وعلـى النقـيض مـن المغـربين الأطلنتـي والجبلـي، اللـذان تعرضـا لجفـاف عنيـف فـي سـنتي 74-1975 و80-1981، كـان شـمال شـرق الـبلاد قـد اسـتقبل أمطـارا غزيـرة جـدا اسـتمرت محليـا فـي نـواحي تـاوريرت إلـى منتصـف الثمانينـات. ويلاحـظ أن جفـاف الحقبـة الثالثـة بلـغ ذروتـه فـي شـرق الـبلاد خـلال النصـف الثـاني مـن الثمانينـات (84-1985 و89-1990)، وهـي مرحلـة ذات عجـز مطـري ضـعيف القـوة فـي بـاقي منـاطق الـبلاد. وعلـى عكـس ذلـك، فقـد خـف الجفـاف فـي الشـرق أثنـاء النصـف الأول مـن التسـعينات، بينمـا ازداد قـوة وعنفـا فـي المغـرب الجبلـي والأطلنتي.

وكـان الجنـوب المغربـي، علـى العمـوم، المنطقـة الأقـل تـأثرا بجفـاف الفتـرة الثالثـة مقارنـة مـع الوضـعية الكارثيـة التـي شـهدتها أحيانـا بـاقي جهـات الـبلاد. وبـالرغم مـن الامتـداد الجغرافـي الواسـع، والتبـاين الحاصـل فـي الظـروف المناخيـة بـين الـواجهتين الجنوبيـة الغربيـة، ذات المـؤثرات البحريـة، والجنوبيـة الشـرقية، المنفتحـة علـى المـؤثرات القاريـة، فإنـه يلاحـظ أن تطور وتيرة الجفاف خلال هذه الحقبة الأخيرة كان متشابها إلى حد كبير في كافة المنطقة الجنوبية.

يتبـين إذن مـن خـلال تحليـل خصـائص هـذه الفتـرات الجافـة الكبـرى، أن أحـداث الجفـاف المنـاخي بـالمغرب تتميـز بـثلاث خاصـيات كبيـرة، هـي : قـوة العجـز المطـري، وتفـاوت أبعـاده المجاليـة (المكانيـة)، وأخيـرا، تبـاين وتيرتـه عبـر الـزمن. ويشـكل الامتـداد الزمنـي أحـد المظـاهر الزمنيـة الرئيسـية للجفـاف. وهـو مـا يعبـر عنـه بمفهـوم الاسـتمرارية الزمنيـة؛ فحـدة الجفـاف تـزداد عنفـا ونكبـا كلمـا طالـت مدتـه إن علـى المسـتوى البيسـنوي، مـن سـنة لأخـرى، أو علـى المسـتوى السـنوي، مـن فصـل لآخـر. فـأين تتجلى مظاهر هذه الاستمرارية الزمنية ؟

3 - 4) الاستمرارية الزمنية صفة أساسية تطبع الجفاف المناخي بالمغرب :

3 - 4 - 1) الاستمرارية الزمنية معيار أساسي لتصنيف أحداث الجفاف :

إن الخطورة التي يكتسيها جفاف معين لا تنحصر في قوة العجز المطري فحسب، بل تكون ايضا في امتداده عبر المجال واستمراريته عبر الزمن. ولهذا الاعتبار، يتم تصنيف أحداث الجفاف حسب ثلاثة معايير هي : درجة الخصاص المطري، وامتداد رقعته الجغرافية، واستمراريته الزمنية *(La pérsistance)*..

وكما سبقت الإشارة لذلك من قبل، توجد تعاريف كثيرة لمفهوم الجفاف، لعل أشهرها ذلك التعريف الذي يرى أن : " الجفاف هو مفهوم يدل على سيادة فترة زمنية معينة، طويلة أو قصيرة، من الطقس الجاف، بحيث تؤدي حالة الجفاف، المستمر فترة طويلة من الزمن، إلى ظهور حاجة ماسة للماء من قبل النبات والحيوان والإنسان، بحيث تبدو الأرض جافة لا جريان سطحي للماء فيها " ([142]) . هذا التعريف مهم لكونه يتجاوز النظرة التقليدية التي تحصر الجفاف في مجرد قلة أو انعدام الأمطار، ويحاول إعطاء نظرة جديدة لهذه الظاهرة المناخية بالتركيز على عنصر امتدادها في الزمن. فهذا العنصر يعتبر حاسما في تحديد حدة الجفاف المناخي، وتطوره ليشمل أنواعا أخرى من الجفاف.

وتدل الاستمرارية الزمنية على المدة الزمنية التي استغرقتها موجة معينة من الجفاف. وهذه المدة قد تكون قصيرة أو طويلة، بحيث يمكن أن تدوم عدة أيام، أو شهرا، أو فصلا بكامله، أو مجموعة من الفصول، وقد تشمل سنة أو مجموعة من السنوات، كل ذلك حسب العوامل الجوية التي أنتجت تلك الوضعية الجافة. وكلما طالت مدة الجفاف المناخي، إلا وكانت له انعكاسات سلبية على الأنشطة البشرية المرتبطة مباشرة بالموارد المائية. فالتردد المسترسل للطقوس الجافة، خلال فترة زمنية طويلة، يولد ما يسمى بالجفاف المناخي (عجز في التساقطات). ومع استمراريته مدة أطول، يتسبب في حدوث عجز عام في موارد الماء، وينشأ بذلك الجفاف الفلاحي والجفاف الهيدرولوجي.

هناك نوعان رئيسيان من الاستمرارية الزمنية لظاهرة الجفاف ([143]) ، وهي : الاستمرارية البيسنوية *(La pérsistance interannuelle)* وتتحدد بعدد السنوات المتتالية التي استغرقها الجفاف. ثم الاستمرارية السنوية *(La pérsistance annuelle)*، وتحدد بالمدة الزمنية التي استغرقها الجفاف داخل نفس السنة. ويؤخذ بعين الاعتبار كذلك موقع تلك الفترة، التي أصابها الجفاف، بالنسبة للوتيرة الفصلية.

3 - 4 - 2) الاستمرارية البيسنوية لأحداث الجفاف بالمغرب :

يقصد بالاستمرارية البيسنوية عدد السنوات التي خضعت لجفاف مسترسل. فالعجز المطري يمكن ألا يهم سوى سنة واحدة، ويمكن أن يمتد على سنوات متتابعة. وكلما كان الجفاف طويلا، كلما كانت تأثيراته أكثر وقعا على البيئة والأنشطة البشرية. ويشير تاريخ الجفاف في البلاد أن أشد الفترات نكبا - والتي عانى خلالها المغرب من المجاعات والأوبئة بسبب القحط - هي تلك التي شهدت تعاقب سنين عدة من الجدب وانحباس المطر. ويستفاد من الجرد التاريخي لأحداث الجفاف، التي تعاقبت على البلاد منذ بداية الألفية الثانية للميلاد، أن الاستمرارية الزمنية شكلت، على الدوام، إحدى السمات البارزة لتردد الجفاف عبر الزمن. فجل وقائع الجفاف القوي انتظمت في مدد زمنية قصيرة أو متوسطة تراوحت ما بين سنة وثلاث سنوات. بيد أن هناك أحداثا أخرى، وإن كانت قليلة، طويلة نسبيا بحيث كانت قد دامت أربع أو خمس سنوات متتالية،

([142]) د. علي موسى حسن ، **1986** : " المعجم الجغرافي المناخي "، دار الفكر ، دمشق ، سوريا ، ص.117.

([143]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p. 7.

مثل ما حدث في فترات 1404-1407، و1719-1723 و1790-1794 ثم 1816-1820. وهناك وضعيات أخرى، بالرغم من ندرتها، تعتبر أطول زمنا بامتدادها على مدى ست أو سبع سنوات، مثل ما حدث في فترات : 1064-1069، و1626-1631، و1693-1697 ثم 1876-1882.

وقد تم الاعتماد في دراسة الاستمرارية الزمنية للجفاف، خلال الفترة المعاصرة، على وضع تصنيف تراتبي للجفاف حسب عدد السنوات التي استغرقها (الجدول رقم 18). يشتمل هذا الجدول على النسب المئوية التي احتلتها كل مدة زمنية على حدة، مقارنة مع العدد الإجمالي للمدد الزمنية في كل محطة. من هذا الجدول تنبثق الملاحظات الآتية :

- بصفة عامة، يلاحظ في مجموع مناطق البلاد، بدون استثناء، طغيان لفترات الجفاف القصيرة المدى التي لا تدوم سوى سنة أو سنتين؛ فهي تحتل نسبا مئوية مرتفعة في كل المراصد. وأكثر من ذلك، إن عددا مهما (حوالي الثلث) من أحداث الجفاف، التي تعاقبت على المغرب منذ الثلاثينات، لم يدم سوى سنة واحدة معزولة زمنيا، حيث كانت تفصلها سنوات رطبة. هذه الفترات الجافة القصيرة تتصف ببعض المواصفات، فهي: أولا، عبارة عن سنوات عابرة ذات جفاف مرحلي، كما أنها ثانيا، تكون في غالب الأحيان ذات عجز مطري ضعيف أو متوسط الحدة، إذ قلما تتجاوز حدود 25-%. مما يجعل منه جفافا غير محسوس أو أقل تأثيرا . وتتصف من ناحية ثالثة بجفاف محلي أو إقليمي.

- الملاحظة الثانية، هي أن فترات الجفاف ذات المدة المتوسطة، والتي تغطي ثلاث أو أربع سنوات، تحتل نسبا ضعيفة. وسجلت هذه الاستمرارية المتوسطة في جل المراصد أثناء المراحل الثلاث لجفاف حقبة العشرينات وبداية الثلاثينات. وتم ذلك أساسا ما بين 1916 و1919، وما بين 1923 و1926 ثم ما بين 1929 و1932. كما سجلت في بعض محطات المغرب الأطلنتي الشمالي خلال منصف الستينات ما بين 1964 و1967. لكن أثرها لم يكن بليغا، لأن العجز المطري كان متوسطا، وذا امتداد إقليمي، ولأنه وقع وسط فترة رطبة جدا.

- الملاحظة الثالثة والأخيرة، هي أن أحداث الجفاف الموسومة بالاستمرارية الزمنية الطويلة - أي تلك الممتدة زمنيا على خمس سنوات فأكثر - تحتل نسبا مرتفعة نسبيا تتراوح ما بين 20 و30% من مجموع حالات الجفاف. وتسود هذه الاستمرارية الطويلة خاصة في المحطات الشرقية والجنوبية، بينما هي أقل عددا في مجال المغرب الأطلنتي والأطلس المتوسط. هذه الاستمرارية الطويلة كانت هي السمة البارزة في الحقبتين الجافتين اللتين سادتا في الأربعينات، ثم منذ منتصف السبعينات إلى منتصف التسعينات. فقد سجلت أطول مراحل الجفاف وأعنفها في كل ربوع البلاد خلال الفترات التالية : ما بين 1943 و1953، ثم ما بين 1978 و1985، وأخيرا ما بين 1990 و1995.

وباستثناء بعض السنوات العابرة، فإن فترة الجفاف المعاصر، السائد في العقدين الأخيرين، تعتبر أطول فترات الجفاف في المغرب، ليس في القرن 20 وحده، بل كذلك في القرون الأخيرة. فقد سجلت استمرارية طويلة المدى بلغت في جل المناطق حوالي 15 سنة (ما بين 1980 و1995). وهناك من المحطات، خاصة تلك الواقعة في المغرب الأطلنتي والجبلي، ما تعرض لجفاف مسترسل - رغم تذبذب قوته - لأكثر من عشرين سنة (ما بين 1973 و1995).

وقد عانى المغرب كثيرا من هذه الفترات الطويلة. ويعزى ذلك إلى جملة من العوامل؛ ومنها :

- أولا، كون هذه الفترات كانت على شكل سنوات متتالية، تراكم أثناءها العجز المطري، مما أدى إلى استفحال الوضعية.

جدول رقم 18 : توزيع سنوات الجفاف حسب استمراريتها الزمنية البيسنوية (الفترة 1936-1995)

المجال المطري	المحطات الرصدية	الاستمرارية الزمنية (%)					
		سنة واحدة	سنتان	ثلاث سنوات	أربع سنوات	خمس فأكثر	المجموع
المجال الجبلي	تطوان	30.0	30.0	0.0	10.0	30.0	%100
	وزان	35.7	28.6	21.4	0.0	14.2	%100
	غفساي	35.7	21.4	21.4	7.1	14.2	%100
	الحسيمة	53.8	7.7	7.7	7.7	23.0	%100
	إيفران	20.0	30.0	10.0	30.0	10.0	%100
	أزرو	35.3	23.5	17.6	11.8	11.8	%100
	أزيلال	42.9	28.6	7.1	0.0	21.4	%100
	امزميز	42.9	14.3	21.4	7.1	14.2	%100
المغرب الأطلنتي	طنجة	36.4	9.0	9.0	18.2	27.3	%100
	س. الأربعاء	33.3	16.7	16.7	16.7	16.7	%100
	القنيطرة	38.5	30.8	0.0	15.4	15.4	%100
	الرباط-سلا	58.3	0.0	16.7	0.0	25.0	%100
	مكناس	35.7	35.7	7.1	0.0	21.4	%100
	فاس	33.3	16.7	8.3	25.0	16.7	%100
	تازة	23.0	30.8	15.4	7.7	15.4	%100
	البيضاء	38.5	30.8	0.0	15.4	15.4	%100
	سطات	36.4	18.2	9.1	18.2	18.2	%100
	بني ملال	44.4	33.3	11.1	0.0	11.1	%100
	الجديدة	46.1	15.4	15.4	7.7	15.7	%100
	مراكش	52.9	17.6	17.6	5.9	5.9	%100
	آسفي	28.6	50.0	7.1	0.0	14.3	%100
	الصويرة	53.3	20.0	13.3	0.0	13.3	%100
المغرب الشرقي	وجدة	46.1	15.4	0.0	7.7	30.8	%100
	تاوريرت	56.2	12.5	12.5	6.3	12.5	%100
	كرسيف	66.7	0.0	0.0	8.3	25.0	%100
	ميدلت	45.5	9.1	18.2	9.1	18.2	%100
الجنوب المغربي	أكادير	36.4	18.2	9.1	9.1	27.3	%100
	تارودانت	46.1	23.0	7.7	7.7	15.4	%100
	وارزازات	34.0	46.6	6.7	6.7	6.7	%100
	الرشيدية	41.7	8.3	16.7	8.3	25.0	%100
	الريش	30.0	30.0	18.2	0.0	27.3	%100

- ثانيا، إن العجز المطري كان قويا جدا، بفعل تردد عدد مهم من السنوات الاستثنائية الجفاف. ونجم عن استرسال ظروف الجفاف لسنوات طوال انخفاض مهول في الموارد المائية السطحية والباطنية، وكذا حدوث الجفاف الفلاحي والهيدرولوجي. وبذلك اتسعت الظاهرة، وشملت كافة القطاعات الاقتصادية والإنتاجية والتي أصيبت بالركود والشلل. وهذا ما شهده المغرب خلال جفاف الأربعينات، وبحدة أقوى في بعض مراحل الجفاف الأخير، في عقدي الثمانينات والتسعينات. فقد تقلصت الموارد المائية السطحية (الأنهار والسدود) على الصعيد الوطني خلال هاتين المرحلتين بنسب تراوحت ما بين 50 و90% ([144]) ، كما انخفض مستوى السدائم المائية الجوفية في جل مناطق البلاد بنسب متراوحة ما بين 5 و55% في مرحلة الثمانينات ([145])، وما بين 5 و40% في مرحلة التسعينات ([146]) . ونزل مردود الإنتاج الزراعي من الحبوب إلى مستويات دنيا حيث لم يتجاوز سقف 40 مليون قنطار خلال مرحلتي 1980-1985 و1990-1995، بل انخفض إلى ما دون 20 مليون قنطار في بعض السنوات.

([144]) – أحمد بلخيري وآخرون، **1987** : " حصيلة خمس سنوات من الجفاف بالمغرب "، الماء والتنمية، المجلة المغربية للماء، عدد **3**، ص. **18**، إدارة هندسة المياه، مديرية البحث والتخطيط المائي، الرباط.

– البدراوي وآخرون، **1993** : " الجفاف وتدبير المياه بالمغرب : حالة سنوات **91**–**1992** و**92**–**1993** "، الماء والتنمية، المجلة المغربية للماء، عدد **16**، ص. **5** –**9** ، إدارة هندسة المياه، مديرية البحث والتخطيط المائي، الرباط.

([145]) أحمد بلخيري وآخرون، **1987** ، مرجع سابق، ص. **25**

([146]) البدراوي وآخرون، **1993**، مرجع سابق، ص. **10**–**12**.

- ثالثا، معظم هذه الفترات ذات الجفاف الطويل عانت من عجز مطري عام في مجموع التراب الوطني. وأحيانا يلاحظ أن هذه الفترات الجافة الطويلة كانت متزامنة مع موجات الجفاف التي همت المجال الأوروبي-الأفريقي. مما يدل على وجود ارتباطات معينة في الآليات العامة المسببة للجفاف في هذا المجال الجغرافي الشاسع . وتحاول الأبحاث المناخية المعاصرة فك ألغاز هذه الارتباطات بدراسة ميكانيزمات كل من الذبذبة الجنوبية وذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي.

- رابعا، هذا الجفاف العنيف الممتد زمانيا ومكانيا ينتج عن حدوث حالة شاذة في عناصر الدورة الهوائية، بفعل الاستقرار المطول لحزام الضغط العالي الآصوري فوق أجواء البلاد.

3 - 4 - 3) الاستمرارية السنوية (أو الفصلية) للجفاف بالمغرب :

تتحدد الاستمرارية السنوية بالمدة الزمنية التي تعرضت لجفاف مستمر داخل نفس السنة؛ فقد يدوم ذلك عدة أيام (جفاف ميتيورولوجي)، أو شهرا، أو فصلا بكامله، أو مجموعة من الفصول. ولا يقتصر الأمر على هذا المعيار فقط، بل يؤخذ بعين الاعتبار أيضا موقع الفترة التي أصابها الجفاف، وأهميتها بالنسبة لوتيرة تعاقب الفصول ([147]). لذا فإن دراسة هذه الاستمرارية لها فائدة كبيرة تتجلى في إبراز علاقة الجفاف بالوتيرة الفصلية للنظام المطري، وانعكاسات ذلك على الدورة البيولوجية للمزروعات البعلية.

3 - 4 - 3 - 1) الامتداد الفصلي مؤشر أساسي لتصنيف أحداث الجفاف :

تتكون الوتيرة العامة لنظام التهاطل في المناخ المتوسطي من فترتين متمايزتين : فترة أولى تشكل ما يسمى بموسم المطر، وتشمل فصول الخريف والشتاء والربيع، وفترة ثانية ذات جفاف فصلي دائم في الصيف. وإذا كانت الفصول الأولى توصف بأنها رطبة، فهي في الواقع ليست في منأى عن الجفاف، إذ أنها تتعرض، من حين لآخر، لطفرات مفاجئة من الجفاف العرضي. ومثل هذه الموجات الجافة يمكن أن تسبب أضرارا كبيرة للزراعات والنباتات. فكل واحد من هذه الفصول الممطرة الثلاثة يتطابق مع مرحلة معينة من مراحل الدورة الحياتية للمزروعات المتأقلمة مع المناخ المتوسطي. فالخريف هو مرحلة الانتاش والنمو الأولى، أما فصل الشتاء فيتطابق مع مرحلة الاشطاء والنمو الخلوي للنباتات، بينما يتزامن الربيع مع مرحلتي الازهار وعقد الثمار (الاسبال). وكل مرحلة، من هذه المراحل، تحتاج إلى كميات محددة من الماء ومن الطاقة الحرارية لضمان نمو عادي للنباتات. لكن حدوث جفاف عرضي في إحدى هاته الفصول، أو مجموعها، قد يسبب في اضطراب الدورة الانباتية.

وتوجد تصانيف كثيرة لدراسة الاستمرارية الفصلية للجفاف في علاقته بوتيرة التهاطل. وقد تم تبني التصنيف البسيط الذي اقترحه المناخي الفرنسي *A DAUPHINE* ([148]) في دراسته للأحداث المطرية في الجنوب الفرنسي. ويتمثل هذا التصنيف فيما يلي :

أحداث الجفاف :

- <u>الاستمرارية الفصلية القصيرة</u> :
  + عجز مطري خلال الخريف
  + عجز مطري خلال الشتاء
  + عجز مطري خلال الربيع
- <u>الاستمرارية الفصلية المتوسطة</u> :
  + عجز مطري خلال فصلي الخريف والشتاء
  + عجز مطري خلال فصلي الخريف والربيع
  + عجز مطري خلال فصلي الشتاء والربيع
- <u>الاستمرارية الفصلية الطويلة</u> :
  + عجز مطري خلال الفصول الثلاثة

([147]) PEGUY Ch.P. 1989 : " Jeux et enjeux du climat ", p. 174, coll. Pratiques de la Géographie, Masson, Paris.

([148]) A. DAUPHINI, 1976 : "Les précipitations dans les midis français, étude de climatologie inductive",p.168, <u>Thèse</u>, <u>d'Etat</u>, pp. Paris, France.

على أساس هذا التصنيف تم إنجاز المصفوفة شكل رقم 12، والجدولين رقم 19 و20.

بقراءة هذه الوثائق الثلاثة يمكن إبداء أربع ملاحظات، وهي :

- إن تـردد الجفـاف خـلال الفصـول الثلاثـة، الخريـف والشـتاء والربيـع، عبـارة عـن ظـاهرة عامـة، فهـو لا يقتصـر علـى سـنوات الجفـاف وحـدها، بـل يهـم أيضـا السـنوات الممطـرة؛ فقلمـا تمـر سـنة معينـة، كيفمـا كانـت وضـعيتها المطريـة، دون أن يسـجل أحـد فصولها خصاصا مطريا، في منطقة ما من البلاد.

- تتسـم جميـع الفصـول، وكـل المنـاطق، بنسـب عاليـة لتـردد الجفـاف الفصـلي، إذ لا تنـزل عـن 40%. وتتسـاوى تقريبـا فـي هـذا الجانـب جميـع الفصـول والمنـاطق، بيـد أن احتمـالات حدوثـه تتقـوى فـي فصـلي الخريـف والربيـع مقارنـة بالشـتاء. كمـا أن الشـرق والجنوب يعتبران أيضا أكثر المناطق عرضة للجفاف خلال الفصول الثلاثة، مقارنة بالمناطق الجبلية والأطلنتية.

- إن حـدة وطبيعـة الجفـاف فـي سـنة معينـة لا تـرتبط بدرجـة العجـز المطـري فحسـب، بـل لهـا ارتبـاط كـذلك بالمـدة الفصـلية التـي اسـتغرقها. وفـي هـذا الصـدد، يلاحـظ أن السـنوات الاسـتثنائية الجفـاف تقتـرن عـادة باسـتمرارية زمنيـة طويلـة للعجـز المطـري خـلال الفصـول الثلاثـة (الخريـف، الشـتاء، الربيـع). بينمـا تنـتج سـنوات الجفـاف القـوي بالاسـتمرارية الفصـلية المتوسـطة التـي يـدوم فيهـا الجفاف فصلين.

- يلاحـظ كـذلك، مـن حيـث التوزيـع الاحصـائي، سـيادة سـنوات الجفـاف ذات الاسـتمرارية الفصـلية المتوسـطة، أي تلـك التـي دام فيهـا العجـز المطـري فصـلين، إذ تفـوق نسـبها المئويـة 40%. تليهـا فـي المرتبـة الثانيـة السـنوات ذات الجفـاف الفصـلي القصـير، والـذي لا يـدوم سـوى فصـل واحـد، بنسـب متراوحـة بـين الربـع والثلـث. أمـا السـنوات ذات الاسـتمرارية الفصـلية الطويلـة، فتـأتي فـي الدرجة الثالثة، حيث تتراوح نسبها ما بين الخمس والربع.

3 - 4 - 3 - 2) أحداث الجفاف ذات الاستمرارية الفصلية القصيرة :

تضم هذه المجموعـة الأولـى ثلاثـة أصـناف مـن الجفـاف، كـل صـنف منهـا نـتج عـن حـدوث العجـز المطـري خـلال فصـل واحـد : إمـا الخريـف، أو الشـتاء، أو الربيـع. وإذا كانـت هـذه المجموعـة الأولـى تحتـل الرتبـة الثانيـة، مـن حيـث نسـبها الإحصـائية، مقارنـة مـع مجمـوع الأصـناف، فـإن النسـب الخاصـة بكـل فصـل بمفـرده تبقـى ضـعيفة، إذ لا تتعـدى 15% (الجـدول رقـم 20). وهـذا يـدل علـى قلـة تـردد الجفـاف خـلال فصـل واحـد. ويعتبـر فصـلي الخريـف والربيـع أكثـر الفصـول عرضـة للجفـاف فـي المنطقتـين الأطلنتيـة والشرقية. أما في الجنوب فإن احتمالات تردد الجفاف ترتفع أكثر في فصلي الشتاء والربيع.

ويتجلـى مـن مصـفوفة الشـكل رقـم 12 أن غالبيـة السـنوات ذات الاسـتمرارية الفصـلية القصـيرة هـي عبـارة، إمـا علـى سنوات ذات عجز متوسط (ما بين 0 و 25-%)، أو عن سنوات ممطرة، ولكن أحد فصولها سجل خصاصا ملحوظا.

الجدول رقم 19 : النسب المئوية لتردد حالات الجفاف حسب الفصول (الفترة المرجعية 1936-1995)

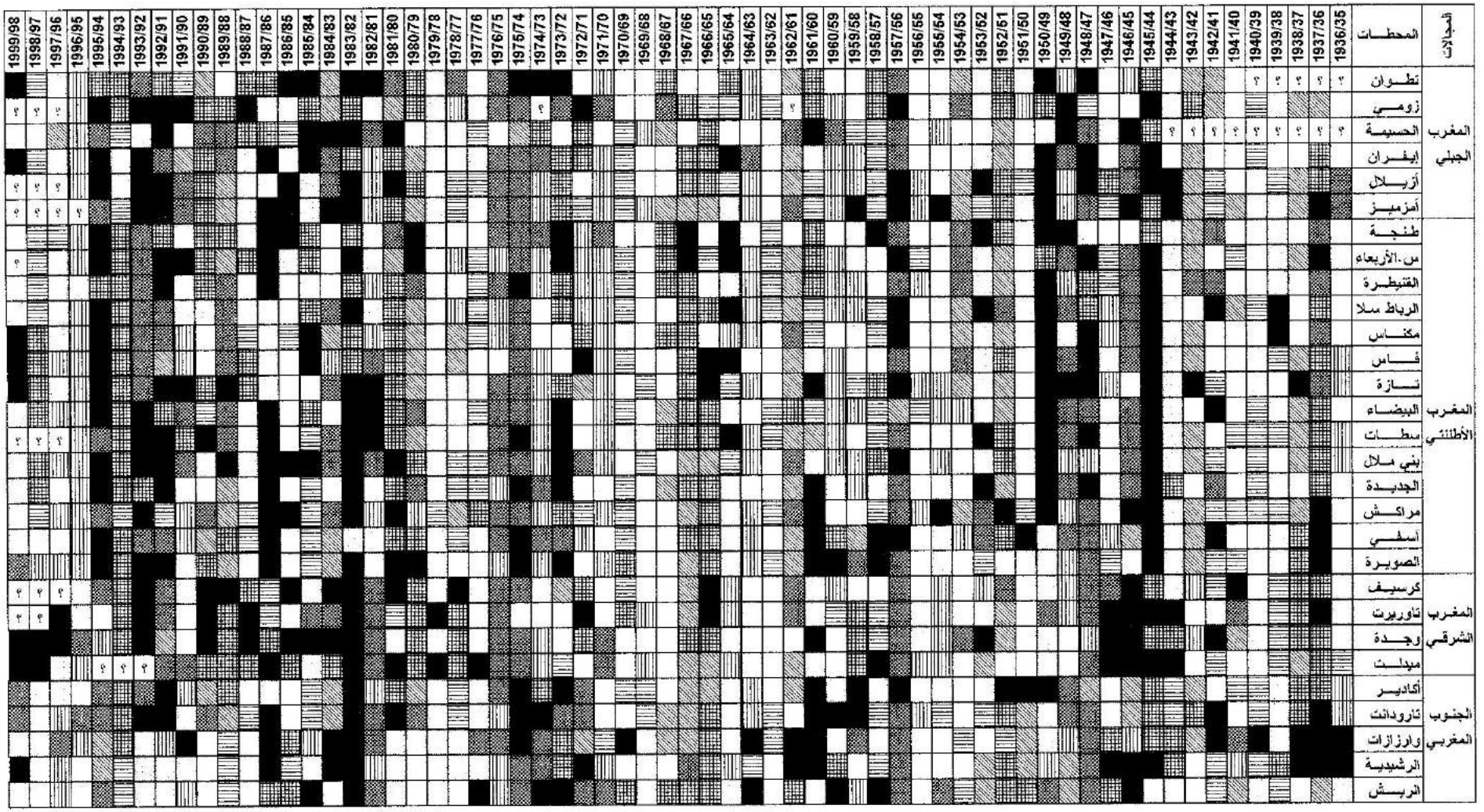
الأقاليم المطرية	المراصد	الخريف	الشتاء	الربيع
المغرب الجبلي	تطـوان	% 38.3	% 48.3	% 41.7
	وزان	% 57.1	% 58.5	% 61.4
	باب تــازة	% 56.4	% 60.5	% 60.0
	تاونـــات	% 56.5	% 54.5	% 63.6
	الحسيمــة	% 33.3	% 38.3	% 38.3
	إيفـــران	% 43.3	% 46.7	% 40.0
	أزرو	% 52.0	% 52.0	% 46.0
	أزيــلال	% 48.0	% 48.0	% 56.0
	دمنـــات	% 58.3	% 50.0	% 52.1
	أمزميـز	% 58.3	% 52.1	% 58.3
المغرب الأطلنتي	طنجـــة	% 53.3	% 50.0	% 53.3
	سوق الأربعاء	% 51.7	% 48.3	% 53.3
	القنيطرة	% 50.0	% 40.0	% 40.0
	الرباط ـ سلا	% 50.0	% 43.3	% 46.7
	مكنــاس	% 46.7	% 38.3	% 41.7
	فـــــاس	% 46.7	% 43.3	% 38.3
	تـــــازة	% 53.3	% 48.3	% 50.0
	الدار البيضاء	% 45.0	% 43.3	% 46.7
	سطـــات	% 48.3	% 53.3	% 53.3
	بني ملال	% 55.0	% 41.7	% 41.7
	الجديـدة	% 43.3	% 41.7	% 46.7
	مراكـش	% 50.0	% 46.7	% 50.0
	آسفـــي	% 51.7	% 50.0	% 53.3
	الصويرة	% 53.3	% 40.0	% 56.7
المغرب الشرقي	وجـــدة	% 48.3	% 53.3	% 55.0
	العيــون	% 58.9	% 50.9	% 50.9
	تاوريرت	% 58.3	% 50.0	% 51.7
	كرسيف	% 58.3	% 51.7	% 50.0
	ميدلـــت	% 46.7	% 51.7	% 45.0
الجنوب المغربي	أكاديـــر	% 45.0	% 45.0	% 55.0
	تارودانت	% 51.7	% 51.7	% 56.7
	وارزازات	% 56.7	% 53.3	% 58.3
	الرشيدية	% 55.0	% 45.0	% 58.3
	الريـــش	% 56.7	% 51.7	% 61.7

ويتبين أيضا، أنه من النادر أن تكون الوضعية المطرية لسنة معينة ناتجة عن صنف واحد من الجفاف الفصلي. ومع ذلك هناك سنوات معينة طغت فيها أصناف معينة من الجفاف الفصلي القصير المدى. فمثلا تميزت سنوات 35-1936، و54-1955، و58-1959، و59-1960، و63-1964، و70-1971 ثم 73-1974 بكونها ذات جفاف خريفي بالدرجة الأولى. أما سنوات 37-1938، و42-1943، و53-1954، و61-1962، و66-1967 ثم 79-1980 بأنها ذات جفاف شتوي. أما السنوات ذات الجفاف الربيعي فتتمثل في 38-1939، و39-1940، و40-1941، و41-1942، و57-1958، و62-1963، و69-1970، و76-1977 ثم 84-1985 .

الجدول رقم 20 : توزيع أحداث الجفاف بالمغرب حسب الاستمرارية الفصلية (1936-1995)

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	الاستمرارية القصيرة (جفاف خلال فصل واحد فقط)			الاستمرارية المتوسطة (جفاف على مدى فصلين)			الاستمرارية الطويلة	المجموع
		الخريف	الشتاء	الربيع	الخريف والشتاء	الخريف والربيع	الشتاء والربيع	الفصول الثلاثة	
المغرب الجبلي	تطوان	٪ 10.3	٪ 12.8	٪ 2.6	٪ 12.8	٪ 12.8	٪ 25.6	٪ 23.1	٪ 100
	وزان	٪14.3	٪ 2.9	٪ 2.9	٪ 20.0	٪ 14.3	٪ 31.4	٪ 14.3	٪ 100
	الحسيمة	٪ 5.9	٪ 8.8	٪ 12.8	٪ 17.6	٪ 11.8	٪ 17.6	٪ 23.5	٪ 100
	إيفران	٪ 9.5	٪ 11.9	٪ 7.1	٪ 21.4	٪ 16.7	٪ 19.0	٪ 14.3	٪ 100
	أزيلال	٪ 15.9	٪ 9.0	٪ 20.4	٪ 11.4	٪ 9.0	٪ 15.9	٪ 18.2	٪ 100
	أمزميز	٪ 13.0	٪ 15.2	٪ 17.4	٪ 10.9	٪ 15.2	٪ 6.5	٪ 21.7	٪ 100
المغرب الأطلنتي	طنجة	٪ 2.3	٪ 2.3	٪ 2.3	٪ 20.9	٪ 25.6	٪ 20.9	٪ 25.6	٪ 100
	سوق الأربعاء	٪ 14.0	٪ 12.0	٪ 14.0	٪ 10.0	٪ 14.0	٪ 12.0	٪ 24.0	٪ 100
	القنيطرة	٪ 20.5	٪ 4.5	٪ 9.0	٪ 20.5	٪ 16.0	٪ 18.2	٪ 11.4	٪ 100
	الرباط - سلا	٪ 17.0	٪ 8.5	٪ 12.8	٪ 14.9	٪ 14.9	٪ 14.9	٪ 17.0	٪ 100
	مكناس	٪ 15.6	٪ 13.3	٪ 11.1	٪ 13.3	٪ 20.0	٪ 11.1	٪ 13.3	٪ 100
	فاس	٪ 14.3	٪ 14.3	٪ 4.8	٪ 16.7	٪ 19.0	٪ 14.3	٪ 16.7	٪ 100
	تازة	٪ 17.0	٪ 10.6	٪ 8.5	٪ 8.5	٪ 12.8	٪ 12.8	٪ 29.8	٪ 100
	الدار البيضاء	٪ 13.0	٪ 8.7	٪ 17.4	٪ 17.4	٪ 13.0	٪ 15.2	٪ 15.2	٪ 100
	سطات	٪ 10.4	٪ 10.4	٪ 12.5	٪ 12.5	٪ 10.4	٪ 16.7	٪ 27.0	٪ 100
	بني ملال	٪ 18.8	٪ 8.3	٪ 14.6	٪ 16.7	٪ 10.4	٪ 8.3	٪ 23.0	٪ 100
	الجديدة	٪ 5.0	٪ 10.0	٪ 12.5	٪ 15.0	٪ 20.0	٪ 12.5	٪ 25.0	٪ 100
	مراكش	٪ 15.4	٪ 11.5	٪ 25.0	٪ 15.4	٪ 5.8	٪ 5.8	٪ 21.2	٪ 100
	آسفي	٪ 10.0	٪ 12.0	٪ 10.0	٪ 14.0	٪ 20.0	٪ 16.0	٪ 18.0	٪ 100
	الصويرة	٪ 10.6	٪ 10.6	٪ 12.8	٪ 6.4	٪ 25.5	٪ 8.5	٪ 25.5	٪ 100
المغرب الشرقي	وجدة	٪ 8.7	٪ 6.5	٪ 4.3	٪ 13.0	٪ 17.4	٪ 26.1	٪ 24.0	٪ 100
	العيون	٪ 18.0	٪ 12.0	٪ 12.0	٪ 14.0	٪ 14.0	٪ 10.0	٪ 20.0	٪ 100
	تاوريرت	٪ 8.3	٪ 4.2	٪ 10.4	٪ 23.0	٪ 18.8	٪ 12.5	٪ 23.0	٪ 100
	كرسيف	٪ 12.8	٪ 4.3	٪ 8.5	٪ 19.1	٪ 19.1	٪ 12.8	٪ 23.4	٪ 100
	ميدلت	٪ 11.4	٪ 9.0	٪ 6.8	٪ 18.2	٪ 11.4	٪ 20.5	٪ 22.7	٪ 100
الجنوب المغربي	أكادير	٪ 8.2	٪ 18.4	٪ 16.3	٪ 6.1	٪ 20.4	٪ 10.2	٪ 20.4	٪ 100
	تارودانت	٪ 7.7	٪ 11.5	٪ 19.2	٪ 15.4	٪ 13.5	٪ 9.6	٪ 23.1	٪ 100
	وارزازات	٪ 9.0	٪ 10.0	٪ 10.0	٪ 16.0	٪ 16.0	٪ 12.0	٪ 28.0	٪ 100
	الرشيدية	٪ 12.0	٪ 8.0	٪ 14.0	٪ 10.0	٪ 20.0	٪ 12.0	٪ 24.0	٪ 100
	الريش	٪ 5.8	٪ 7.7	٪ 7.7	٪ 15.4	٪ 27.0	٪ 19.2	٪ 17.3	٪ 100

الشكل رقم 12 : مصفوفة أحداث الجفاف حسب الامتداد الفصلي للعجز المطري في المغرب



3 - 4 - 3 - 3) حالات الجفاف ذات ألاستمرارية الفصلية المتوسطة :

ينطبق لفظ الاستمرارية المتوسطة على كل السنوات التي حدث فيها عجز مطري خلال فصلين متصلين أو منفصلين. ونميز بين ثلاثة أصناف، وهي : السنوات ذات جفاف خلال فصلي الخريف والشتاء، والسنوات التي شمل الجفاف فيها فصلي الخريف والربيع، ثم السنوات ذات الجفاف الشتوي والربيعي. وهذه الأصناف الثلاثة هي الأكثر شيوعا وترددا بالنظر إلى نسبها التي تقارب النصف في أغلب المناطق. ويلاحظ اقتران هذه الأنواع الثلاثة بالسنوات ذات الجفاف القوي. فتراكم الخصاص المطري خلال فصلين يتمخض عنه انهيار قوي في حجم الأمطار السنوية بنسب تتراوح ما بين 25-% و50-% بالنسبة للمعدلات. وتمكن مصفوفة الشكل رقم 9 من التمييز بين سنوات الجفاف حسب العجز المسجل في فصولها. فهناك سنوات شمل الجفاف فيها فصلين إثنين؛ فمثلا من بين السنوات التي سجلت عجزا مطريا خلال فصلي الخريف والشتاء معا هناك 45-1946، و47-1948 و48-1949 و56-1957 و74-1975 و76-1977 و81-1982 و83-1984 ثم 88-1989. أما السنوات التي شمل فيها الجفاف فصلي الخريف والربيع فهي 43-1944 و52-1953 و64-1965 و76-1977 ثم 78-1979. واقترن الجفاف بفصلي الشتاء والربيع أثناء سنوات 36-1937 و37-1938 و65-1966 و66-1967 ثم 80-1981.

3 - 4 - 3 - 4) أحداث الجفاف ذات الاستمرارية الفصلية الطويلة :

يقصد بالاستمرارية الفصلية الطويلة تلك الوضعيات المطرية، المسجلة في بعض السنوات ذات الجفاف الاستثنائي، نتيجة استرسال العجز المطري على مدى الفصول الثلاثة : الخريف، والشتاء، والربيع. وهذه الوضعيات تسجل بكثرة (25%) في المناطق الجنوبية والشرقية، إضافة إلى المغرب الأطلنتي الجنوبي. فيما تظل قليلة في المناطق الجبلية والمغرب الأطلنتي الشمالي (حوالي 10% من حالات الجفاف الفصلي فقط).

أما من حيث التوزيع الزمني، فيلاحظ أن حالات الجفاف ذات الاستمرارية الفصلية الطويلة غالبا ما تقترن بالسنوات الاستثنائية التي تجاوز عجزها المطري سقف 50-% . ويظهر من مصفوفة الشكل رقم 12 أن أكثر الحالات شيوعا قد ارتبطت بالسنوات الأجف التالية : 36-1937، و44-1945، و47-1948، و49-1950، و56-1957، و60-1961، و72-1973، و74-1975، و82-1983، و84-1985، و86-1987، و91-1992، و92-1993 وأخيرا 94-1995. وهذا يدل على أن فترات الجفاف الكبرى في المغرب تتسم، في الغالب، بعجز مطري مطول ومسترسل طيلة فصول الخريف والشتاء والربيع.

3 - 5) هل الجفاف بالمغرب خاضع لدورية زمنية منتظمة ومضبوطة ؟

تخضع بعض عناصر المناخ، وخاصة درجة الحرارة، لدورات منتظمة إما يومية، أو فصلية، أو سنوية. ويعزى ذلك إلى ارتباط الحرارة بالعوامل الفلكية، كالطاقة الحرارية الواردة من الشمس، ودوران الأرض حول نفسها وحول الشمس، وميلان محور الأرض علاوة على شكلها الإهليلجي.

ونظرا لارتباط المنظومة المناخية العالمية ارتباطا كليا بالطاقة الشمسية، وعلى اعتبار أن نشاط الإشعاع الشمسي يشهد دورات زمنية منتظمة، فقد طرحت فرضية مفادها احتمال خضوع باقي عناصر المناخ الأخرى، وخصوصا التساقطات، لدورات زمنية منتظمة. ولذا فإن كشف وضبط هذه الدورات سيمكن من التنبؤ المستقبلي بحدوث الجفاف. بيد أن هذه المسألة كانت مثار جدال علمي قوي في أوساط المناخيين ما بين مؤيد ومعارض لهذه الفرضية.

على أية حال، إن السؤال المطروح هو هل موجات الجفاف التي تنتاب المغرب منتظمة زمنيا ؟ وهل يمكن التنبؤ بها مستقبلا ؟

3 - 5 - 1) الجفاف وفرضية دورات البقع الشمسية :

يشهد سطح الشمس نشاطا مسترسلا نتيجة التفاعل ما بين غازي الهيدروجين والهيليوم. وتعتبر البقع الشمسية *(Les tâches solaires)* أهم مظاهر هذا النشاط؛ وهي مناطق ذات حرارة أخفض، بعدة آلاف من الدرجات، عما يجاورها. اكتشفت هذه البقع منذ القرن السابع عشر، وخلال القرنين الأخيرين تم إحصاء عدد البقع التي تظهر كل سنة. واتضح أنها تكثر في بعض السنوات، وتقل في أخرى، متبعة في ذلك دورات زمنية منتظمة نسبيا : منها الدورة القصيرة التي تستغرق 11 سنة، والدورة المتوسطة التي تدوم 22 سنة، والدورات الطويلة التي تدوم أكثر من 80 سنة.

وتبين أيضا أن هذه البقع تمارس تأثيرا على مناخ الأرض؛ ففي الفترات التي تكثر فيها هذه البقع تقل نسبيا الحرارة الواصلة إلى الأرض. وينجم عن ذلك حدوث تغير في نشاط الحركة الجوية العامة؛ فالضغط الجوي يكون، أثناء هذه الفترات، متطرفا في ارتفاعه أو انخفاضه ويصبح الممال الضغطي شديدا، وتشتد بذلك الأعاصير والإضطرابات الجوية في بعض المناطق ([149])، بينما تضعف في مناطق أخرى، فضعف حزام العاليات الضغطية شبه المدارية ينعكس على تقلص نشاط الرياح الغربية في العروض الوسطى متسببا في انخفاض الأمطار في المناخات المعتدلة المحيطية([150]) . وفي فترات تدني عدد هذه البقع، أو اختفائها كليا، يكون مناخ الأرض أكثر دفئا ورطوبة في العديد من مناطق العالم.

وعلى الرغم من عدم وجود علاقة طبيعية مباشرة ذات دلالة إحصائية واضحة وقوية ([151]) ، فإن بعض المناخيين يعتقدون بوجود توافق وطيد ما بين تعاقب موجات الجفاف ودورة 11 سنة للبقع الشمسية. ويستشهد في هذا الصدد بدورات الجفاف في السهول الأمريكية ([152]) . ولتدعيم هذه الفرضية، أجريت دراسات أخرى في بعض المناطق من العالم، وهذا ما حاول تأكيده كل من *BOUDET*([153]) و *LANDSBERG* ([154]) و *GIRAUD* ([155]) ، بالنسبة لنوبات الجفاف في إفريقيا الغربية. وفي ذات السياق أشارت دراسة أجراها *WOOD* و *LOVETT* إلى وجود علاقة ما بين دورة البقع الشمسية وهطول الأمطار في أفريقيا الشرقية ([156]) .

هذه الفرضية كانت محط انتقادات قوية من بعض المناخيين الذين هاجموا فكرة خضوع الجفاف لدورات منتظمة زمنيا ([157])؛ ويبررون ذلك بأن الارتباطات، التي حاول البعض إيجادها بين الجفاف ودورات البقع الشمسية، هي أولا ليست لها أية أهمية أو دلالة إحصائية مقبولة، وثانيا، هي عبارة عن علاقات نسبية، يمكن أن تنهار في كثير من الحالات([158]) .

([149]) KING J.W, 1973 : " Solar radiation changes and the wrather ", Nature, n° 245, p. 445,

([150]) BARRY R.G & CHORLEY R.J, 1972 : " Atmosphere, weather and climat ", p. 324, London.

([151]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p. 25.

([152]) PALMER W.C, 1965 : " Meteorological drought ", Washingthon, D.C U.S Weather Bureau. Research Paper, n° 45, 58p

([153]) BOUDET G. , 1972 : " Désertification de l'Afrique Tropicale sèche ", Adansonia, série 2, vol. 12, n° 4, pp. 514-524.

([154]) LANDSBERG H.E, 1975 : " Drought, a recurrent element of climate ", In WMO Drought special Environnement Rapport, n° 5, 113p, Genève.

([155]) GIRAUD J.M & GREGOIRE P. , 1976 : " Le climat soudano-sahelien : année sèche, année pluvieuse", La Météorologie, V° série , n° 6.

([156]) WOOD C.A & LOVETT R.R, 1974 : " RainFall, Drought and the solar cycle ", Nature, n° 252, pp. 594-596.

([157]) د. علي حسن موسى، **1986** : " التغيرات المناخية " ، ص. **18**، دار الفكر، دمشق، سوريا.

([158]) نفسه.

ويرى كل من *PAKER* ([159]) و *DYER* ([160]) أن تلك الارتباطات نابعة عن مقارنات افتراضية وضمنية على اعتبار أنها لا تستند إلى أية آلية طبيعية تفسر العمليات التي تؤثر بها دورات البقع الشمسية على أحداث الجفاف. ويرى البعض الآخر أن الخلاصات التي توصلت إليها تلك الدراسات حول آثار البقع الشمسية على الجفاف تظل متباينة، ومتضادة أحيانا، رغم التشابه في الطرق والأدوات المستعملة ([161]) . فإذا كان كل من *BOUDET* و *LANDSBERG* و*GIRAUD* قد استنتجوا وجود دورات منتظمة للجفاف في إفريقيا الغربية، فإن *BUNTING* وآخرون ([162]) أثبتوا غياب أية دورية منتظمة ومضبوطة. وأوضح *PITTOCH* ([163]) في دراسته النقدية أن الطرق الإحصائية، المستعملة في الكشف عن وجود دورات جافة منتظمة، هي، في كثير من الدراسات، غير ملائمة إحصائيا.

من هذا السجال العلمي يمكن القيام بملاحظتين إثنتين :

- من جهة أولى، إن تأثير طاقة الشمس على مناخ الأرض أمر حتمي، ولا جدال في ذلك، إذ لولا تلك الطاقة لما كانت هناك أصلا مناخات في الأرض. بيد أن الارتباط بين النشاط الشمسي والجفاف أمر في غاية التعقيد لأن العلاقة بين الجانبين ليست مباشرة، ولا يمكن اختزالها ببساطة في وجود تزامن أو تطابق بين الظاهرتين. فالأمر يتطلب تحليل الميكانيزمات أو العمليات *(Processus)* التي تؤثر بها البقع الشمسية على كافة عناصر وحلقات المنظومة المناخية.

- ومن جهة ثانية، لا يمكن لأحد أن يتجاهل خضوع الظواهر المناخية - ومن بينها الجفاف - لدورات زمنية معينة على غرار كافة الظواهر الطبيعية الأخرى. لكنها عبارة عن دورات غير منتظمة المدى، على اعتبار أن نسبا قوية من عناصر المناخ تتشكل من عناصر صدفوية أو عرضية *(aléatoires)* ([164]) ، فعلى سبيل المثال، إن ظاهرة الفصول التي تخضع لدورات فلكية سنوية واضحة، يظهر أن تعاقب خصائصها المناخية لا يتم إطلاقا بشكل منتظم ومستقر، نظرا لتباين هذه الخصائص من سنة لأخرى ([165]) ، وخصوصا في المناطق البيمدارية الخاضعة لتغيرية مناخية شديدة.

3 - 5 - 2) عدم الانتظام والصدفوية صفتان تطبعان التعاقب الزمني للجفاف في المغرب :

تتسم أحداث الجفاف في المغرب خلال القرن **20** تتسم باستمرارية بيسنوية متفاوتة، إذ أنها تتعاقب وفق مدد زمنية مختلفة المدى والطول؛ فبعضها عبارة عن سنوات فردية، والبعض الآخر ينتظم في سنتين أو ثلاث سنوات أو أكثر. وقد مرت موجات الجفاف بثلاث فترات كبرى، مختلفة من حيث الطول ودرجة العجز المطري. ويستفاد من ذلك أن الجفاف يكون على شكل دورات زمنية مختلفة. لكن كيف تتعاقب هذه الدورات عبر الزمن؟ هل هي منتظمة ؟ أم أنها مجرد نوبات عرضية ذات حركات عشوائية، لا تستند إلى أي قانون إحصائي أو رياضي ؟

في البدء، لا بد من إعطاء تعريف مقتضب للمقصود بالدورات المنتظمة والحركات العرضية. يقصد بالحركات العشوائية تلك الدورات التي تحدث في السلسلة المطرية بحيث أن متغيراتها تخضع للصدفة *(au hasard)* ؛ أي أن تلك

([159]) PAKER B.N, 1976 : " The quasi bianniel oscillation in tropical stratospheric winds : a method of forecasting ", Meteo. Magasi., vol. 105, pp. 130-143.

([160]) DYER T.G.J, 1979 : " Rainfall along the east coast of southern Africa ", Quater. Journ. Royal. Meteo. Socie., vol. 105, pp.445-451.

([161]) UNESCO & OMM, 1987 : op.cit, p. 25.

([162]) BUNTING A.H,, DENNETT M.D & ELSTON J. 1976 : " Rainfall trends in the west African Sahel ", Quater. Journ. Royal. Meteo. Socie., vol. 102, pp. 59-64.

([163]) PITTOCH A.B, 1978 : " A critical look at long-term sun-weather relation ship ", Rev. Geophys. and space phys. vol. 16, n° 3, pp. 400-420.

([164]) H. GRISOLLET, B. GUILMET & R. ARLERY, 1973 : Op. cit, p. 243.

([165]) Ibid, p. 244.

المتغيرات، المرتبة حسب تواترها الزمني، مستقلة بعضها عن بعض، وليس بينها أي ارتباط إحصائي. فلنفترض مثلا ثلاثة متغيرات ذات القيم التالية : *(xi-1)* و *(xi)* ثم *(xi+1)* ، فاحتمال بأن يتخذ المتغير *(xi)* قيمة المتغير اللاحق *(xi+1)* يبقى مستقلا استقلالا تاما عن المتغير السابق *(xi-1)* . في هذه الحالة يستنتج بأن متغيرات السلسلة المطرية تخضع خضوعا كليا لحركات عشوائية ذات دورات غير منتظمة. وفي الحالة التي يتحقق فيها العكس - أي أن المتغيرات الثلاثة غير مستقلة بعضها عن بعض في تعاقبها الزمني، بل هي مترابطة فيما بينها - دل ذلك على غياب عنصر الصدفة، ووجود دورات منتظمة عبر الزمن ([166]) .

انطلاقا من هذا التعريف قام كل من *M. KIVELIOVITCH* و *J. VIALAR* ([167]) بوضع مجموعة من الروائز الاحصائية لاختبار ما إذا كانت معطيات السلاسل المناخية تتكون من دورات منتظمة زمنيا *(cycles périodiques)*، أم أنها خاضعة كليا أو جزئيا للحركات العشوائية. عدد هذه الروائز خمسة، وهي لا تنطبق سوى على الأمطار السنوية، إذ أن الأمطار الشهرية والفصلية تخضع لدورات فصلية منتظمة نسبيا ([168]) . وتتمثل هذه الروائز فيما يلي :

- رائز الحالات القصوى والدنيا والأطوار *Test des maxima et minima et des phases*
- رائز مؤشرات الأطوار *Test des indices de phases*
- رائز الإرتباط بين الأطوار *Test de liaison des phases*
- رائز القيم المتساوية *Test des valeurs égales*
- رائز القطيعات *Test des coupures*

وقد تم استعمال الرائزين الأول والثاني لاختبار مدى انتظام أو عدم انتظام الدورات الزمنية لموجات الجفاف، التي تواترت على المغرب أثناء القرن **20**. وجمعت نتائج هذين الاختبارين في الجدولين رقم **21** و**22**. ويستخلص من هذه النتائج أن نوبات الجفاف، التي ترددت على المغرب أثناء هذا القرن، لا تخضع لأي انتظام زمني، فهي عبارة عن حركات عرضية. وهذا الاستنتاج يسري، بدون استثناء، على جميع المحطات الرصدية، الممثلة لمختلف الأقاليم المناخية في البلاد. وهذا دليل قاطع آخر على تباين فترات الجفاف، في تعاقبها الزمني، من حيث المدى والطول.

هذا الاستنتاج، تم تأكيده من قبل من طرف بعض الأبحاث المناخية، القديمة والحديثة، التي أجريت حول التطور البيسنوي للجفاف في المغرب. ومن الأبحاث القديمة هناك الأعمال التي قام بها بعض المناخيين الفرنسيين، مثل *M. DEBRACH* و *G. BIDAULT* ([169]) ، و *R. BOURDIER* ([170]) ثم *Ch. BOIS* ([171]) . أما في الفترة المعاصرة فهناك دراسة أنجزتها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية سنة 1984 ([172]) . كل هذه الدراسات أثبتت عدم وجود أية دورية

([166]) H. GRISOLLET, B. GUILMET & R. ARLERY, 1973 : Op. cit, p. 242.

([167]) M. KIVELIOVITCH et J. VIALAR : " Etude statistique des séries chronologiques ", Journ. Scienti. Météoro., T.5, n° 17, 18, 19, 20, 1953, T. 6, n° 21, 23, 24, 1954, T. 7, n° 27, 1955. Paris.

([168]) H. GRISOLLET, B. GUILMET & R. ARLERY, 1973 : Op. cit, p. 243.

([169]) G. BIDAULT et J DEBRACH, 1938 : " Application du calcul des probabilités à la recherche des périodicités climatiques au Maroc ", Bull. Soci. Scien. Naturelles, Maroc, T. 18, pp. 218-222.

([170]) BOURDIER R. , 1944 : " Le Maroc s'assèche t - il ? ", la Terre Marocaine, n° 175, 178 et 180, pp. 3-4.

([171]) BOIS Ch. 1949 : " Année de disette, année d'abondance ; sécheresse et pluies au Maroc " , Révue pour l'étude des calamités, n° 26 - 27, pp.31, Genève,

([172]) D. M. N. 1985 : " La variabilité interannuelle des précipitations au Maroc : 1913-1985 ", doc. inédit, p. 18.

الجدول رقم 21 : اختبار السلاسل المطرية لبعض المراصد الوطنية حسب رائز الحالات الدنيا والقصوى والأطوار (1936-1995)

المحطات الرصدية	عدد الأطوار الصاعدة	عدد الأطوار النازلة	عدد الأطوار المحصاة	العدد النظري للأطوار	مجال الثقة (0.95)
طنجة	P 1 c : 16 P 2 c : 7 P 3 c : 7	P 1 d : 20 P 2 d : 6 P 3 d : 3	n 1 : 36 n 2 : 13 n 3 : 10	9.5/8 * 46 = 36 11/40 * 46 = 16.2 P/10 = 5.9	29.4 ⟨36⟩ 44.3 9.4 ⟨13⟩ 23.1 1.3 ⟨10⟩ 10.5
القنيطرة	P 1 c : 16 P 2 c : 5 P 3 c : 2	P 1 d : 17 P 2 d : 5 P 3 d : 1	n 1 : 33 n 2 : 10 n 3 : 3	5/8 * 46 = 28.8 11/40 * 46 = 12.7 P/10 = 4.6	21.2 ⟨33⟩ 35.3 6.6 ⟨10⟩ 18.7 0.53 ⟨3⟩ 8.7
الدار البيضاء	P 1 c : 22 P 2 c : 5 P 3 c : 2	P 1 d : 15 P 2 d : 11 P 3 d : 1	n 1 : 38 n 2 : 8 n 3 : 4	5/8 * P = 35 11/40 * P = 15.4 P/10 = 5.6	27.8 ⟨37⟩ 42.2 8.72 ⟨16⟩ 22.1 1.1 ⟨3.0⟩ 10.1
مكنـــاس	P 1 c : 17 P 2 c : 4 P 3 c : 3	P 1 d : 21 P 2 d : 4 P 3 d : 1	n 1 : 38 n 2 : 8 n 3 : 4	5/8 * P = 31.3 11/40 * P = 13.8 P/10 = 5.0	24.4 ⟨38⟩ 38.1 7.44 ⟨8.0⟩ 20.0 0.76 ⟨4⟩ 9.24
أزرو	P 1 c : 10 P 2 c : 7 P 3 c : 2	P 1 d : 13 P 2 d : 5 P 3 d : 1	n 1 : 25 n 2 : 15 n 3 : 4	5/8 * P = 23.5 11/40 * P = 10.5 P/10 = 3.5	17.5 ⟨23⟩ 29.5 4.95 ⟨12⟩ 16 -0.19 ⟨3.0⟩ 7.2
وجـــدة	P 1 c : 14 P 2 c : 8 P 3 c : 1	P 1 d : 11 P 2 d : 7 P 3 d : 3	n 1 : 25 n 2 : 15 n 3 : 4	5/8 * P = 27.5 11/40 * P = 12.1 P/10 = 4.4	21.1 ⟨25⟩ 33.9 6.18 ⟨15⟩ 18.0 0.43 ⟨4.0⟩ 8.37
مراكـش	P 1 c : 18 P 2 c : 6 P 3 c : 1	P 1 d : 19 P 2 d : 7 P 3 d : 0	n 1 : 37 n 2 : 13 n 3 : 1	5/8 * P = 31.9 11/40 * P = 14.1 P/10 = 5.1	25.0 ⟨37⟩ 38.8 7.7 ⟨13⟩ 20.4 0.82 ⟨1.0⟩ 9.38
آسفـــي	P 1 c : 9 P 2 c : 9 P 3 c : 5	P 1 d : 15 P 2 d : 5 P 3 d : 3	n 1 : 24 n 2 : 14 n 3 : 8	5/8 * P = 28.8 11/40 * P = 12.7 P/10 = 4.6	22.2 ⟨24⟩ 35.5 6.6 ⟨14⟩ 18.7 0.53 ⟨8.0⟩ 8.7
الصويرة	P 1 c : 19 P 2 c : 8 P 3 c : 2	P 1 d : 14 P 2 d : 13 P 3 d : 1	n 1 : 33 n 2 : 21 n 3 : 3	5/8 * P = 35.6 11/40 * P = 15.7 P/10 = 5.7	28.3 ⟨33⟩ 42.9 8.93 ⟨21⟩ 22.4 1.2 ⟨3.0⟩ 10.2
أكاديـر	P 1 c : 14 P 2 c : 3 P 3 c : 2	P 1 d : 11 P 2 d : 5 P 3 d : 3	n 1 : 25 n 2 : 8 n 3 : 5	5/8 * P = 23.8 11/40 * P = 10.5 P/10 = 3.8	17.8 ⟨25⟩ 29.7 4.95 ⟨8.0⟩ 16.0 0.10 ⟨5.0⟩ 7.51
وارزازات	P 1 c : 13 P 2 c : 5 P 3 c : 1	P 1 d : 10 P 2 d : 7 P 3 d : 0	n 1 : 23 n 2 : 12 n 3 : 1	5/8 * P = 22.5 11/40 * P = 9.9 P/10 = 3.6	16.2 ⟨23⟩ 28.3 4.54 ⟨12⟩ 15.3 0.0 ⟨1.0⟩ 7.2
الرشيديـة	P 1 c : 10 P 2 c : 3 P 3 c : 3	P 1 d : 9 P 2 d : 5 P 3 d : 1	n 1 : 19 n 2 : 8 n 3 : 4	5/8 * P = 19.4 11/40 * P = 8.53 P/10 = 3.1	13.8 ⟨19⟩ 24.8 3.6 ⟨8.0⟩ 13.5 -0.24 ⟨4.0⟩ 6.44

منتظمـة أو مضـبوطة فـي التطـور البيسـنوي للتسـاقطات. ويعـود ذلـك إلـى قصـر طـول السلاسـل المطريـة، التـي تتـوفر عليهـا المراصد الوطنية، والذي لا يتعدى 100 سنة، ثم إلى الطابع الصدفوي المحض الذي يميز تهاطل الأمطار.

غيـر أن المنـاخي الأمريكـي *C.W. STOCKTON* ([173]) **يسـتنتج، اعتمـادا علـى تقنيـة التقـويم الشـجري، أن الجفـاف يتـواتر، فـي شـمال ووسـط المغـرب، وفـق دوريـة منتظمـة تمتـد علـى مـدى كـل 20 سـنة. وربـط ذلـك بـدورة البقـع الشمسـية، علـى غـرار مـا يحـدث فـي الغـرب الأمريكـي. هـذا الاسـتنتاج تعـرض للانتقـاذات، لأن التوقعـات المبنيـة علـى أسـاس هـذه الدوريـة كانـت فـي غير محلها. فقد أثبتت بطلانها أحداث الجفاف التي تعاقبت على المغرب في النصف الأول من التسعينات.**

([173]) C.W. STOCKTON, 1985 : " Reconstitution à long terme de la sécheresse au Maroc ", Laboratoire de Recherche sur les anneaux d'arbres, Université d'Arisona, Tuscon, U.S.A . Docu. inédit. p. 70.

كيفمـا كـان الأمـر، إن الشـيء المؤكـد هـو أن التطـور الزمنـي للأمطـار فـي المغـرب خضـع دائمـا لتذبـذب قـوي. وهـذا التذبـذب موسـوم بتعاقـب غيـر منـتظم - لا زمانيـا ولا مكانيـا - لسـنوات ممطـرة وأخـرى جافـة. وهـذه التغيريـة الشـديدة شـكلت، منـذ القديم، الميزة الرئيسية التي طبعت، على الدوام، مناخ البلاد وبيئتها، وتأقلم معها المجتمع المغربي.

الجدول رقم 22 : نتائج اختبار السلاسل المطرية لبعض المراصد الوطنية حسب رائز الأطوار (1936-1995)

المحطات الرصدية	عدد الأطوار الصاعدة	عدد الأطوار النازلة	عدد الأطوار المحصاة	العدد النظري للأطوار	مجال الثقة (0.95)
طنجة	P 1 c : 9 P 2 c : 5 P 3 c : 0	P 1 d : 4 P 2 d : 7 P 3 d : 4	n 1 : 13 n 2 : 12 n 3 : 4	13.2 8.0 2.9	(12.9 , 23.3) (3.17 , 12.8) (-0.33 , 6.13)
القنيطرة	P 1 c : 10 P 2 c : 2 P 3 c : 0	P 1 d : 4 P 2 d : 7 P 3 d : 2	n 1 : 14 n 2 : 9 n 3 : 2	15.6 6.9 2.5	(11.6 , 19.6) (2.41 , 11.33) (-0.5 , 5.5)
الدار البيضاء	P 1 c : 9 P 2 c : 4 P 3 c : 0	P 1 d : 2 P 2 d : 6 P 3 d : 6	n 1 : 11 n 2 : 10 n 3 : 6	16.9 7.4 2.7	(10.84 , 21.9) (2.8 , 12.1) (-0.42 , 6.0)
مكنـاس	P 1 c : 7 P 2 c : 2 P 3 c : 0	P 1 d : 1 P 2 d : 1 P 3 d : 7	n 1 : 8 n 2 : 3 n 3 : 7	11.9 5.2 1.8	(7.6 , 16.1) (1.3 , 9.2) (-0.7 , 5.3)
أزرو	P 1 c : 5 P 2 c : 4 P 3 c : 1	P 1 d : 4 P 2 d : 6 P 3 d : 2	n 1 : 10 n 2 : 10 n 3 : 3	14.5 6.3 2.3	(9.9 , 19.0) (-2.1 , 10.5) (0.5 , 5.12)
وجـدة	P 1 c : 5 P 2 c : 4 P 3 c : 0	P 1 d : 3 P 2 d : 2 P 3 d : 4	n 1 : 8 n 2 : 6 n 3 : 4	11.3 5.0 1.8	(7.2 , 15.4) (1.2 , 8.74) (-0.75 , 4.3)
مراكـش	P 1 c : 7 P 2 c : 5 P 3 c : 0	P 1 d : 2 P 2 d : 3 P 3 d : 4	n 1 : 9 n 2 : 8 n 3 : 4	13.1 5.8 2.1	(8.7 , 17.6) (1.7 , 9.9) (-0.65 , 4.9)
آسفـي	P 1 c : 7 P 2 c : 4 P 3 c : 1	P 1 d : 4 P 2 d : 4 P 3 d : 4	n 1 : 11 n 2 : 8 n 3 : 5	15.0 6.6 2.4	(10.5 , 19.7) (2.2 , 1.1) (-0.5 , 5.3)
الصويرة	P 1 c : 11 P 2 c : 3 P 3 c : 1	P 1 d : 7 P 2 d : 3 P 3 d : 5	n 1 : 18 n 2 : 6 n 3 : 6	18.8 8.3 3.0	(13.5 , 24.0) (3.4 , 13.2) (-.03 , 6.3)
أكاديـر	P 1 c : 7 P 2 c : 1 P 3 c : 0	P 1 d : 2 P 2 d : 3 P 3 d : 4	n 1 : 9 n 2 : 4 n 3 : 4	10.6 4.7 1.7	(6.6 , 14.6) (1.0 , 8.4) (-0.8 , 4.2)
وارزازات	P 1 c : 6 P 2 c : 2 P 3 c : 1	P 1 d : 1 P 2 d : 4 P 3 d : 3	n 1 : 7 n 2 : 6 n 3 : 4	10.6 4.7 1.7	(6.4 , 14.6) (1.0 , 8.4) (-0.8 , 4.2)
الرشيديـة	P 1 c : 4 P 2 c : 3 P 3 c : 0	P 1 d : 1 P 2 d : 2 P 3 d : 3	n 1 : 5 n 2 : 5 n 3 : 3	8.1 3.6 1.6	(4.6 , 11.6) (0.4 , 6.8) (-0.8 , 3.5)

خلاصة الفصل الثالث

إن الخلاصات العامة الأساسية لهذا الفصل، المتعلق بالخصائص الزمنية للجفاف، يمكن إيجازها في النقط الآتية:

✵ يعتبر الجفاف شيئا مألوفا، وظاهرة طبيعية لازمت مناخ البلاد على الدوام، وطبعت تطوره في جميع مستويات الزمن، سواء في الأزمنة والحقب الجيولوجية، أو في العصور التاريخية، أو في الفترات البيسنوية والسنوية والبيفصلية.

✵ إن تردد فترات الجفاف وفترات الرطوبة شكل دائما أحد المظاهر الأساسية للتغيرية المناخية في المغرب؛ فموجات الجفاف كانت في تناوب مستمر مع فترات الفيض المطري. مما يدل على أن نزعات الجفاف، التي طغت في بعض المراحل، كانت مجرد نزعات عابرة، إذ سرعان ما عوضتها فترات يسر وفيض.

✵ إذا كانت البلاد قد عانت، خلال القرن 20، من آثار نوبات من الجفاف العسير، ما بين 1944 و1950، ثم ما بين 1980 و1987، وأخيرا ما بين 1991 و1995، فهذا لا يعني إطلاقا أن البلاد تشهد، في وقتنا الحاضر، تغيرا مناخيا جذريا نحو القحولة والتصحر، كما يظن البعض. لقد سبق للمغرب أن تعرض، عبر التاريخ، لكوارث الجفاف، وكانت في المراحل التاريخية أعنف وأشد نكبا، دون أن تشكل نزعة دائمة نحو تنامي التجفيف.

✵ تشكل الاستمرارية الزمنية - البيسنوية والسنوية - أحد المظاهر الرئيسية لأحداث الجفاف؛ بفعل حدوث عجز مطري مطول وممتد زمنيا، أثناء الفصول الممطرة (الخريف والشتاء والربيع)، وأثناء بعض السنوات المتتالية.

✵ لقد أبانت تقنية التقويم الشجري والإشارات التاريخية، وكذا القياسات الرصدية في القرن 20، أن موجات الجفاف تأتي على شكل دورات زمنية مختلفة الطول، إما قصيرة، أو متوسطة، وأحيانا طويلة. ويتواتر الجفاف على شكل طفرات عرضية (صدفوية) غير منتظمة زمنيا.

✵ من الملاحظات المثيرة للانتباه وجود تزامن واضح، وإن كان غير مباشر، بين بعض فترات الجفاف الاستثنائي في المغرب، وفي أوروبا الغربية، وشمال إفريقيا، وأفريقيا الغربية. وهذا التزامن يدل على أن الآليات العامة للجفاف والتقلبات المناخية لها جذور مشتركة، بحيث تندرج في إطار ما يسمى بالترابطات البعيدة المدى. وهنا تبرز أهمية دراسة علاقة الجفاف في المغرب بميكانيزمات الذبذبة الجنوبية وذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي.

✵ أخيرا، تبين من خلال تحليل الأبعاد المكانية والزمنية للجفاف في المغرب، أن قوة ودرجة العجز المطري تتفاوت مجاليا وزمانيا. فإذا كان معظم السنوات قد شهد جفافا ضعيفا أو متوسط الحدة، مع بروز تباين إقليمي واضح، فإن بعض السنوات الأخرى تعرضت لجفاف قوي وعام في كل البلاد. وتشكل هذه السنوات حالات متطرفة، ليس من حيث درجة العجز المطري وامتداده المكاني والزمني، بل أيضا من حيث آثاره الكارثية. ولهذه الاعتبارات، سيخصص الفصل الموالي بكامله لتحليل الخصائص المكانية والزمنية لهذه الحالات الجافة المتطرفة.

الفصل الرابع

المظـاهــر المجاليــة والزمنية للجفـاف المنـاخـي خــلال بعض السنــوات الاستثنائيـــة

تبين من الفصلين السابقين، أن سنوات الجفاف المناخي بالمغرب تتسم بعدة خصائص عامة، على المستويين المجالي والزمني. واتضح أيضا أن أحداث الجفاف الكبرى - الأشد عنفا والأكثر نكبا - غالبا ما تنفرد عن غيرها بثلاث سمات رئيسية، وهي : ألانخفاض القوي للأمطار وحدوث خصاص مطري استثنائي، ثم الامتداد العام لرقعة الجفاف على جميع ربوع البلاد، رغم التفاوت في التوزيع الجغرافي لنسب العجز المطري. وأخيرا الامتداد الزمني الطويل للجفاف، سواء على المستوى السنوي، حيث يمتد العجز المطري إلى جميع الفصول الممطرة (الخريف والشتاء والربيع)، أو على المستوى البيسنوي، إذ أن حالة اليبس تظل مسترسلة خلال عدد معين من السنوات المتتالية.

ومن أجل تدقيق هذه الخصائص العامة، سيخصص الفصل الرابع بأكمله لإجراء دراسة مفصلة للمظاهر المجالية والزمنية للجفاف أثناء بعض السنوات الاستثنائية. بيد أنه، نظرا لكثرة عدد هذه السنوات، والذي يقارب 17 حالة، ستقتصر هذه الدراسة على بعض السنوات النموذجية، التي شكلت حالات متطرفة من الجفاف. عدد هذه الحالات خمس : الأولى هي 44-1945، التي تمثل حالة الذروة في جفاف فترة الأربعينات (1943-1952)، أما الثانية (80-1981)، والثالثة (82-1983) فهما حالتان متطرفتان لجفاف حقبة الثمانينات (1980-1987). بينما الحالتان الرابعة (92-1993)، والخامسة (94-1995)، تمثلان قمة موجة الجفاف الأخير ة التي عاشها المغرب حديثا، في النصف الأول من عشرية التسعينات (1991-1995) .

4 - 1) المظاهر المجالية والزمنية لجفاف 44 - 1945 :

إلى عهد قريب ظل الجفاف الذي تعرضت له البلاد في سنة 44-1945، يشكل أقوى وأعنف الكوارث المناخية على الإطلاق في مغرب القرن العشرين. فقد سجلت الأمطار في هذه السنة أرقاما قياسية من الانخفاض في جل مناطق البلاد، وعمت حالة من اليبس المرعب كل البلاد. ولم تنحصر مظاهر قساوة هذه الكارثة المناخية في المؤشرات المناخية، بل اتخذت أبعادا أخرى، بسبب النتائج الكارثية التي خلفتها على الصعيدين الاقتصادي والاجتماعي. لقد أدت حالة الجدب المناخي، التي انتابت البلاد في هذه السنة، إلى انهيار محصول الحبوب إلى أقل من خمسة ملايين قنطار. وتسبب ذلك في غلاء الأسعار، وحدوث نزوح جماعي لسكان البوادي نحو المدن. ونشأت أزمة اقتصادية خانقة بسبب ندرة المواد الغذائية في الأسواق، وتفشت المجاعة. فعمدت سلطات الاستعمار الفرنسي في المغرب إلى تقنين توزيع الحبوب والمواد الغذائية على الأهالي، ملزمة إياهم بضرورة الحصول على وصل *(le bon)* للشراء. لذا، اشتهرت هذه السنة لدى العامة ب "عام البون" أو "عام الجوع". وسنقتصر فيما يلي على تحليل المظاهر المناخية لهذه السنة الجافة.

4 - 1 - 1) تعتبر سنة 44-1945 إحدى أجف السنوات في المغرب خلال القرن 20 :

إلى حدود بداية عقدي الثمانينات والتسعينات، كان جفاف 44-1945، يعتبر أقسى وأعنف كوارث الجفاف على الإطلاق التي تعرضت لها البلاد في هذا القرن. فقد ظلت هذه السنة الجافة، لفترة طويلة تقارب أربعة عقود، تصنف في الرتبة الأولى من حيث درجة عجزها المطري، مقارنة مع السنوات الجافة الأخرى التي ترددت أثناء هذه العقود. ويعزى ذلك إلى حدوث انخفاض مهول في كميات الأمطار في هذه السنة، مما جعلها تصل إلى أدنى المستويات (الجدول رقم 23). ولا أدل على قوة وحدة الكارثة المناخية التي حلت بالبلاد خلال هذه السنة - والتي يمكن نعتها بالحالة الشاذة *(anomalie)* - من أنها سجلت أرقاما قياسية من الخصاص المطري، لم يسبق للمغرب أن شهد مثلها من قبل، على الأقل منذ بداية

الجدول 23 : الكميات المطرية الدنيا المسجلة في سنوات الجفاف الاستثنائي (1930-1999)

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	المعدل المطري السنوي (بالملم)	الأدنى المطري (بالملم)	الانحراف النسبي عن المعدل (٪)	مؤشر الانحراف المعبر	السنة التي سجل فيها
المغرب الجبلي	تطوان	690.1	290.2	-58.1	-1.76	1995-94
	وزان	833.2	347.4	-58.3	-1.90	1995-94
	رومي	1120.6	533.7	-52.4	-1.80	1945-44
	باب تازة	1259.7	351.1	-72.1	-1.75	1992-91
	غفساي	912.8	377.3	-58.7	-1.70	1945-44
	تاونات	693.3	265.7	-61.7	-1.70	1993-92
	الحسيمة	297.5	138.8	-53.6	-1.77	1945-44
	إفران	1043.0	483.1	-53.0	-1.90	1995-94
	الحاجب	654.4	314.7	-51.9	-1.98	1945-44
	ازرو	817.5	338.5	-58.6	-2.60	1945-44
	خنيفرة	618.1	274.4	-56.1	-1.94	1993-92
	ارسلال	551.2	164.6	-70.0	-2.00	1981-80
	ايت امحمد	527.5	162.0	-69.3	-1.81	1945-44
	دمنات	571.6	186.7	-67.3	-2.40	1945-44
	امرمسر	476.7	182.1	-62.0	-2.04	1993-92
	اكايوار	636.5	138.8	-78.2	-2.50	1983-82
المغرب الاطلنتي	طنجة	817.5	337.2	-58.8	-1.93	1995-94
	العرائش	739.8	337.4	-54.4	-2.04	1993-92
	سوق الاربعاء	581.9	224.5	-61.0	-2.30	1995-94
	سيدي قاسم	488.1	209.7	-57.0	-2.26	1945-44
	القنيطرة	582.1	243.9	-58.1	-2.35	1995-94
	الرباط - سلا	542.2	174.7	-67.8	-2.70	1995-94
	تيفلت	515.6	166.3	-67.7	-2.53	1995-94
	الخميسات	483.8	271.3	-43.9	-1.50	1993-92
	مكناس	588.3	235.0	-60.1	-2.44	1995-94
	فاس	532.6	181.6	-65.9	-2.78	1995-94
	تازة	682.7	220.3	-67.7	-2.00	1995-94
	الروماني	427.0	183.7	-57.0	-2.30	1981-80
	والمليلس	723.0	318.0	-60.1	-1.00	1981-80
	بوزنيقة	397.9	89.0	-77.6	-2.50	1995-94
	بن سليمان	455.8	155.2	-66.0	-2.30	1995-94
	المحمدية	397.0	144.8	-63.5	-2.40	1995-94
	الدار البيضاء	429.5	149.6	-65.2	-2.62	1995-94
	برشيد	380.8	128.8	-66.2	-2.50	1995-94
	سطات	381.9	189.5	-50.4	-1.54	1993-92
	بن احمد	385.9	167.9	-56.5	-1.86	1993-92
	خريبكة	397.0	196.4	-50.5	-1.56	1983-82
	وادي زم	391.1	66.9	-83.1	-2.40	1983-82
	بني ملال	501.1	187.1	-63.0	-2.02	1981-80
	الجديدة	374.2	142.9	-61.7	-2.07	1995-94
	سيدي بنور	309.1	97.1	-69.0	-2.16	1981-80
	خميس الزمامرة	343.0	111.5	-67.5	-1.90	1945-44
	مراكش	242.6	101.0	-58.4	-1.72	1993-92
	شيشاوة	191.6	91.2	-52.4	-1.50	1983-82
	اسفي	348.7	135.8	-61.1	-1.73	1987-86
	الصويرة	271.9	103.8	-62.0	-1.64	1992-91
المغرب الشرقي	الناظور	316.5	108.9	-66.2	-1.70	1983-82
	السعيدية	285.2	114.3	-59.9	-1.70	1983-82
	وجدة	340.6	139.4	-59.0	-2.01	1945-44
	عين بني مطهر	202.2	75.0	-63.0	-2.19	1945-44
	العيون (شرق)	267.2	119.2	-60.1	-1.70	1983-82
	تاوريرت	240.6	68.2	-72.0	-1.90	1966-65
	كرسيف	190.9	61.1	-67.8	-1.79	1983-82
	ميدلت	211.9	73.5	-74.0	-1.64	1946-45
الجنوب المغربي	اكادير	227.9	46.7	-80.0	-1.58	1961-60
	تارودانت	219.0	31.8	-86.0	-1.80	1961-60
	العيون (جنوب)	69.1	16.9	-76.1	-1.40	1983-82
	وارزازات	108.5	24.3	-78.1	-1.41	1983-82
	زاكورة	70.4	19.6	-76.1	-1.38	1983-82
	الرشيدية	141.5	29.1	-79.0	-1.50	1984-83
	الريش	179.6	58.1	-68.0	-1.51	1964-63
	كولميمة	105.6	13.8	-87.1	-1.50	1983-82
	ارفود	78.8	11.9	-84.9	-1.61	1999-98

التسجيلات الرصدية في أواخر القرن 19. بل إن هذه السنة ظلت تشكل حدثا مناخيا استثنائيا لا نظير له إلى غاية مستهل الثمانينات، فقد سجلت أرقام قياسية جديدة من الخصاص المطري في سنوات 80-1981 و 82-1983. كما سجلت أرقام أخرى أثناء جفاف النصف الأول من عقد التسعينات. وإذا كانت كل المؤشرات، الكمية والنوعية (الامتداد المجالي)، تثبت أن جفاف سنة 94-1995 قد أصبح يصنف، في الوقت الراهن، كأعنف سنوات الجفاف على الإطلاق، أولا، بالنظر إلى نسب العجز المطري، المتجاوزة أحيانا لعتبة 70-% بالنسبة للمعدل، وثانيا، إذا أخذ بعين الاعتبار عدد المحطات الرصدية (20 محطة) التي سجلت أرقاما قياسية أخرى من حيث مستوى الجفاف، فإن جفاف 44-1945 ما يزال يحتفظ بالرتبة الثانية في ترتيب السنوات العجاف. أضف إلى ذلك أن هذه السنة ما زالت تعتبر، حتى إلى غاية الوقت الحاضر، أجف السنوات على الإطلاق في بعض المناطق المغربية. وبالفعل، يستفاد من الجدول رقم 22 أنه، بالرغم من موجات الجفاف التي ترددت في الثمانينات والتسعينات، فلم يتم بعد لحد الآن تجاوز المستويات الدنيا التي نزلت إليها التساقطات أثناء سنة 44-1945 في محطات : زومي والحسيمة بالريف الأوسط والشرقي، الحاجب وأزرو في الأطلس المتوسط، آيت امحمد ودمنات، في الأطلس الكبير الأوسط، ثم وجدة في المنطقة الشرقية.

4 - 1 - 2) جفاف عام في البلاد شديد الحدة في الجبال والمغرب الأطلنتي الشمالي :

كما سبقت الإشارة في الفصل الثاني، تشكل دراسة الأبعاد المجالية عنصرا محوريا في المقاربة الجغرافية لخصائص الجفاف. فلقياس قوة الجفاف في سنة معينة، لا يكفي الاعتماد على المقارنة العمودية للظاهرة اعتمادا على المؤشرات الاحصائية المجردة، بل لا بد من تدعيم ذلك بالدراسة الأفقية اعتمادا على توطين هذه المؤشرات على المجال. وتلعب الخريطة دورا محوريا في هذا الجانب. ويمكن من ضبط خصائص التوزيع المكاني لجيوب الجفاف، ويساعد على استجلاء التباينات المجالية لدرجة العجز المطري، من حيث تحديد المناطق المتضررة أكثر من غيرها، وتلك التي لم تتضرر. وكما هو معروف، فالغاية الأساسية لهذا النوع من المقاربة هو استخلاص الأنماط المجالية للجفاف، حسب مساحة امتدادها المجالي تمهيدا لتفسيرها. وقد تم تبويب هذه الأنماط في ثلاثة أصناف رئيسية هي الجفاف المحلي والإقليمي ثم الجفاف العام (الشامل). وينتمي معظم السنوات ذات الجفاف الاستثنائي إلى هذا الصنف الأخير.

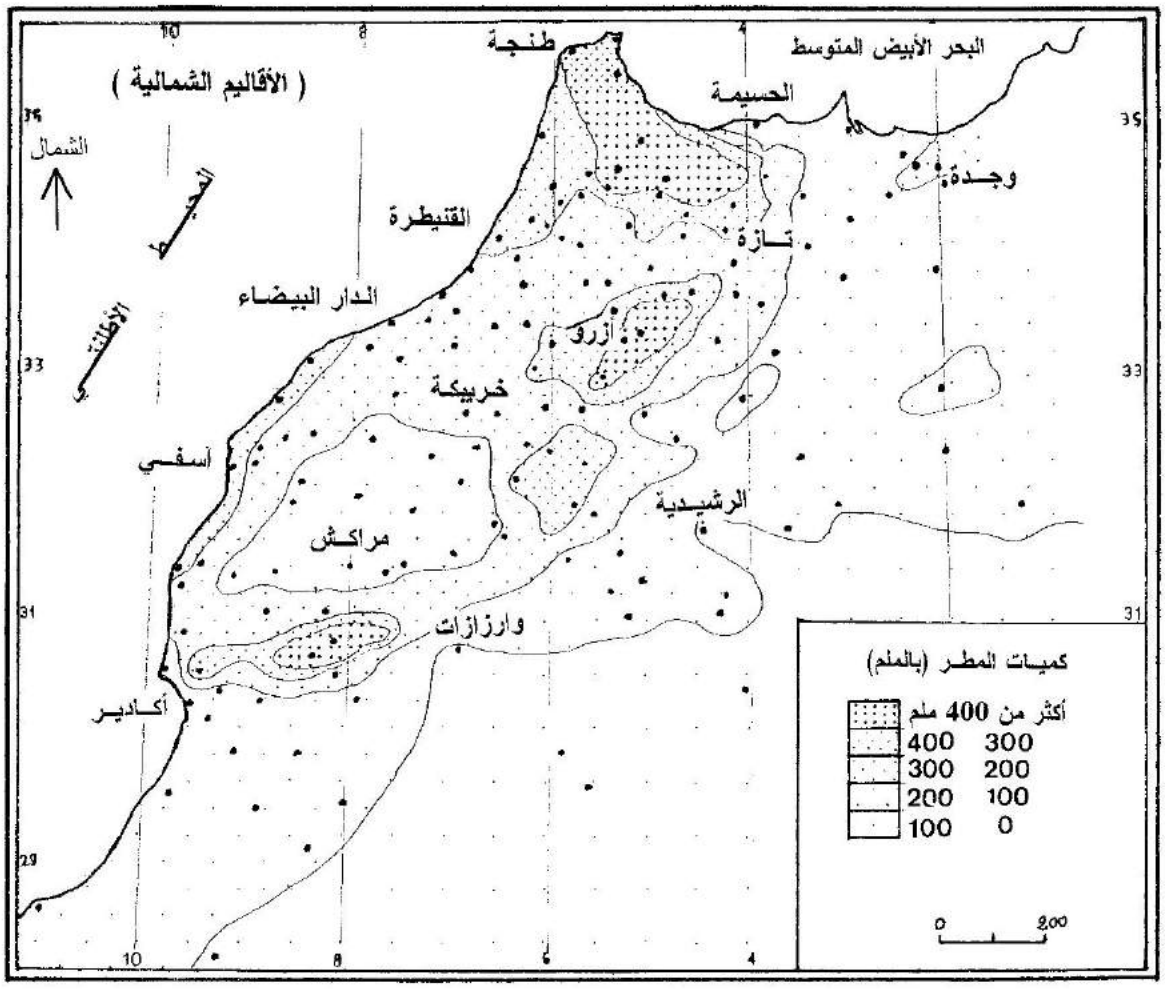
لقد اتسمت الحالة المطرية لسنة 44-1945 بجفاف استثنائي. ويدل الجدول رقم 24، وكذا الخريطتان رقم 7 و 8 على الوضعية المطرية والخصائص المجالية لتوزيع جيوب الجفاف في القسم الشمالي من البلاد فقط، على اعتبار عدم توفر المعطيات الخاصة بالصحراء المغربية خلال هذه الفترة. الملاحظة الأساسية التي يمكن استخلاصها من قراءة وتحليل هذه الوثائق هي أن الوضعية المطرية لسنة 44-1945 كانت موسومة بجفاف عام في جل ربوع البلاد؛ فبالإضافة إلى مواطنها التقليدية، في الحوز، ومنخفض ملوية، والهضاب العليا الشرقية، والمنطقة الجنوبية، إتسعت جيوب الجفاف وشملت أيضا كل المناطق الرطبة وشبه الرطبة، التي عادة ما تكون في مأمن من هذه الظاهرة. وهكذا شمل العجز المطري كافة الجبال المغربية في الريف والأطلس المتوسط، وكذا سهول وهضاب المغرب الأطلنتي.

وإذا كان انتشار الجفاف قد اكتسى صبغة عامة وشاملة، فإنه مع ذلك لم يكن على نفس المستوى من الحدة؛ فالتوزيع الجغرافي لمؤشرات الانحراف النسبي للأمطار، مقارنة مع المعدلات، يكشف عن تباين مجالي من حيث درجة العجز المطري خلال سنة 44-1945. وفعلا، يبدو على غير العادة أن أكثر المناطق تضررا، من قساوة هذا الجفاف،

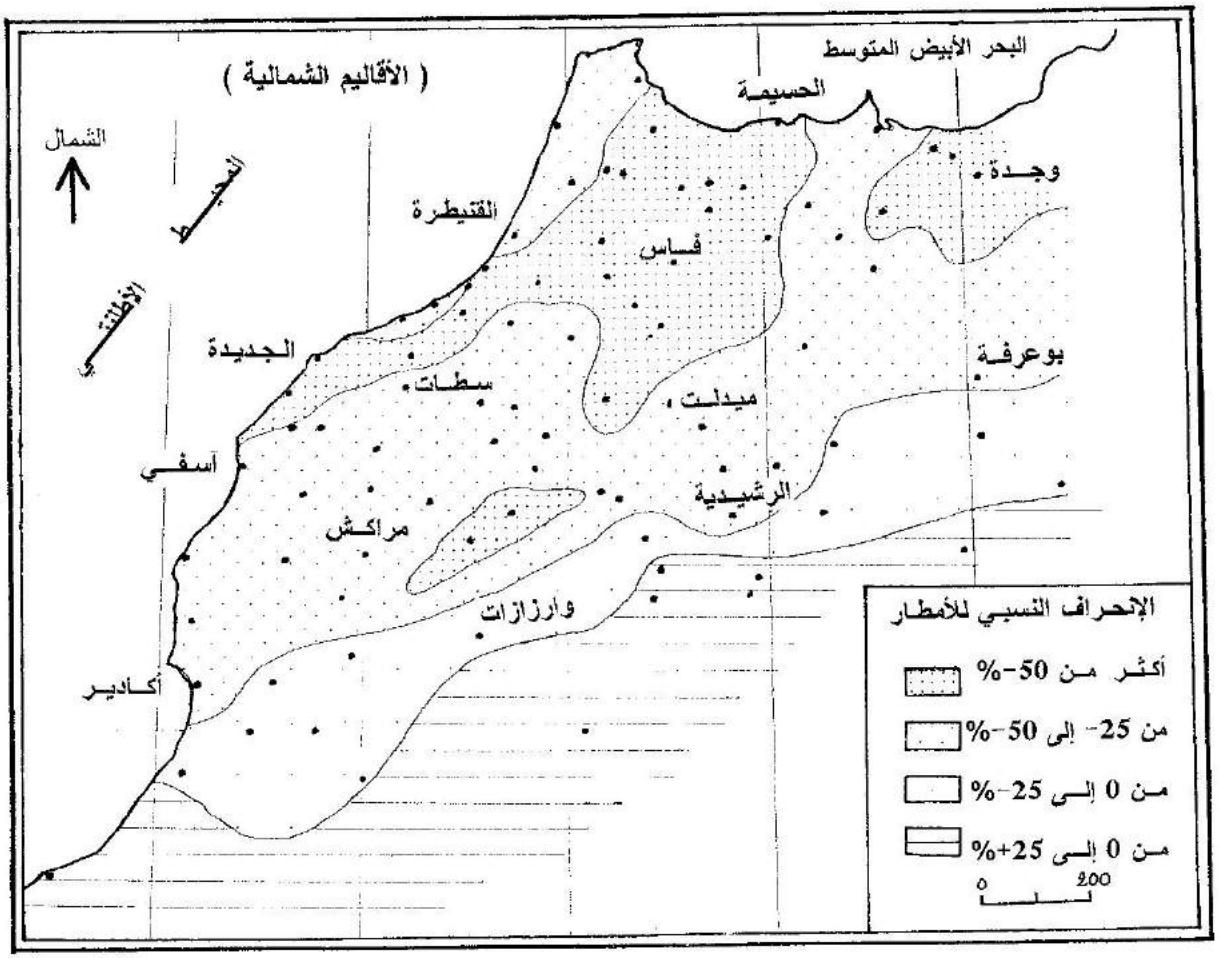
الجدول رقم 24 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 44 - 1945

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	المعدل المطري السنوي (بالملم)	كمية الأمطار خلال 44-1945	الانحراف النسبي عن المعدل (٪)	الانحراف المطري المعيار
المغرب الجبلي	تطوان	690.1	483.9	-30.0	-0.91
	وزان	833.1	362.0	-56.5	-1.80
	زومي	1120.6	533.7	-52.4	-1.80
	باب تازة	1259.7	749.0	-40.5	-1.00
	غفساي	912.8	377.3	-58.7	-1.60
	الحسيمة	297.5	138.8	-53.6	-1.77
	إيفران	1043.0	521.2	-50.0	-1.80
	الحاجب	654.4	314.7	-51.8	-1.98
	أزرو	817.5	338.5	-58.6	-2.60
	خنيفرة	618.1	275.5	-55.4	-1.92
	أزيلال	551.2	190.1	-65.4	-1.86
	أيت امحمد	527.5	162.0	-69.3	-1.81
	دمنات	571.6	186.7	-67.3	-2.40
	امزميز	476.7	274.6	-42.4	-1.40
المغرب الأطلنتي	طنجة	817.5	423.1	-48.2	-1.58
	سوق الأربعاء	581.9	301.4	-48.2	-1.80
	سيدي قاسم	487.8	209.7	-47.0	-2.26
	القنيطرة	582.1	305.8	-47.5	-1.92
	الرباط - سلا	542.2	268.1	-50.6	-2.01
	تيفلت	515.6	249.6	-51.6	-1.93
	مكناس	588.3	276.6	-53.1	-2.15
	فاس	532.6	247.4	-53.5	-2.26
	تازة	682.7	264.1	-61.3	-1.80
	الرومانى	427.1	207.2	-50.2	-2.10
	بوزنيقة	397.9	228.4	-42.6	-1.40
	المحمدية	397.0	244.0	-38.0	-1.40
	الدار البيضاء	429.5	260.8	-39.0	-1.57
	سطات	381.9	248.8	-34.9	-1.07
	خريبكة	397.0	206.8	-47.9	-1.48
	وادي زم	391.1	223.1	-43.0	-1.23
	بني ملال	501.0	344.0	-31.3	-1.01
	قصبة تادلة	406.7	210.4	-48.1	-1.47
	الجديدة	374.0	177.9	-52.0	-1.76
	سيدي بنور	308.6	201.1	-34.9	-1.10
	خميس الزمامرة	343.0	111.5	-67.5	-1.90
	مراكش	242.6	139.4	-42.5	-1.25
	شيشاوة	191.6	137.9	-28.0	-0.80
	اسفي	348.7	183.2	-47.5	-1.34
	الصويرة	271.9	152.2	-44.0	-1.30
المغرب الشرقي	وجدة	340.6	139.4	-59.0	-2.01
	العيون الشرقية	267.2	122.0	-50.1	-1.72
	تاوريرت	240.6	105.5	-56.2	-1.49
	كرسيف	190.9	107.1	-43.5	-1.16
	ميدلت	211.9	115.8	-45.4	-1.14
الجنوب المغربي	اكنادير	227.9	147.5	-45.5	-0.70
	تارودانت	219.0	195.4	-10.8	-0.20
	وارزازات	108.5	94.2	-12.0	-0.23
	الرشيدية	141.5	69.7	-50.7	-1.01
	الريش	179.6	109.6	-38.8	-0.87
	كولميمة	105.6	133.6	+26.5	+0.5
	أرفود	78.8	117.7	+49.4	+0.9

الخريطة رقم 7 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 44-1945 بالمغرب : الكميات المطرية



الخريطة رقم 8 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 44-1945: الانحراف النسبي للأمطار عن المعدل



هي الجبال في الريف والأطلس المتوسط والكبير. فكميات الأمطار في المحطات الجبلية تناقصت عموما بأكثر من 50-% بالنسبة للمعدلات. وسجل الجفاف ذروته في الأطلس الكبير الأوسط، إذ وصلت نسبة الانخفاض إلى 69.3-% في مرصد آيت امحمد، 67.3-% في دمنات و65.4-% في أزيلال. وكان الجفاف قويا جدا أيضا في الأطلس المتوسط والريف الأوسط والشرقي؛ فقد تراوحت قيمة العجز في هذه المناطق ما بين 50-% و66-% : وزان 56.5-%، زومي 52.4-%، غفساي 58.6-%، جبل أوتكا 65.4-%، بني لانت 63.3-%، كهف الغار 55-%، طهر السوق 50-%، باب المروج 66.3-%، الحسيمة 53.6-%، إيفران 50-%، الحاجب 52-%، أزرو 58.6-% وخنيفرة 55.4-%.

ولم تكن وضعية سهول وهضاب الأطلنتي الشمالي بأحسن حال، فقد اجتاحها هي الأخرى جفاف عنيف، فكميات التهاطلات تراجعت بنسب متراوحة ما بين 40-% و60-%. ويبدو أن درجة اليبس في سهل الغرب والهضاب المجاورة، كسايس وزمور وزعير، كانت مماثلة لتلك المسجلة في الأطلس المتوسط والريف الأوسط والشرقي؛ فالعجز ظل متجاوزا لسقف 50-% في معظم محطات المناطق المذكورة. ومقارنة مع المناطق المذكورة، يلاحظ أن درجة العجز المطري قد خفت نسبيا إلى أقل من 50-% في منطقتي الشاوية السفلى وهضبة الفوسفاط وسهل تادلة: بوزنيقة 42.6-%، المحمدية 38-%، الدار البيضاء 39-%، بولعوان 43-%، سطات 35-%، خريبكة 47.9-%، وادي زم 43-%، قصبة تادلة 48.1-% ثم بني ملال 31.3-%. ورغم هذا الانخفاض المحسوس، مازالت بعض المحطات تحتفظ بنسب عجز قوية، مثل برشيد 53.5-%، ومشرع بنعبو 51.6-% .

في المغرب الأطلنتي الجنوبي، الذي يشمل دكالة والرحامنة والسراغنة والحوز وعبدة وحاحا، حافظ انخفاض كميات التساقطات المسجلة في 44-1945، على نفس الوتيرة المسجلة في الشاوية وتادلة وهضبة الفوسفاط؛ فقد ظلت قيمة العجز المطري متذبذبة ما بين 30-% و50-% : سيدي بنور 34.9-%، صخور الرحامنة 47.5-%، مراكش 42.5-%، شيشاوة 28-%، الشماعية 32-%، آسفي 47.5-%، الصويرة 44-%. وسجلت بعض المحطات قيما عليا من التناقص مثل الجديدة 52-%، خميس الزمامرة 67.5-%، آيت اورير 57-% ثم سيدي رحال 65.5-%.

وعلى غرار ما حدث في الجبال والمنطقة الأطلنتية الشمالية، تعرض المغرب الشرقي لحالة جدب استثنائي، فقد تراجع حجم الأمطار، في أغلب المراصد الشرقية، بأكثر من النصف، بل إن نسبة التراجع فاقت في بعض المحطات، سقف 60-%، كما هو الحال في عين الكبيرة، التي سجلت أقوى عجز مطري في شرق البلاد ب 63.7-% . ويظهر أن أكثر المناطق تضررا هي النجود العليا وسهل أنجاد وكتلة بني يزناسن وسهل تريفة؛ ففي الهضاب العليا تناقصت الأمطار ب 63.7-% في عين الكبيرة، و 63-% في عين بني مطهر، و56.2-% في تندرارة. أما في سهل أنجاد فبلغ العجز حوالي 59.1-% في وجدة، و54.3-% في العيون ثم 56.3-% في تاوريرت. وفي كتلة بني يزناسن وسهل تريفة كانت حدة الخصاص المطري قوية جدا في محطة بركان 59-%، وعين ألمو 58.5-%، ثم في عين الركادة 57.4-%. وخلافا لهاته المناطق، اتسم حوض ملوية الوسطى والعليا بانخفاض محسوس في درجة الجفاف، فالعجز المطري لم يتجاوز هنا بتاتا عتبة 50-% : كرسيف 43.9-%، ميدلت 45.4-%، وطاط الحاج 37.7-% وأخيرا 31.2-%.

أخيرا، كان الجنوب المغربي - على خلاف الأقاليم الشمالية والشرقية - المنطقة الأقل تأثرا على الصعيد الوطني بالكارثة المناخية لسنة 44-1945. بيد أن هناك تباينا طفيفا في الوضعية المطرية بين الجنوب الغربي والجنوب الشرقي؛ ففي المنطقة الأولى (سوس، الأطلس الصغير، وسافلة درعة)، كان النقص الحاصل في كمية الأمطار أقل قساوة بالنسبة

للأقاليم الشمالية، فنسبة الخصاص المطري لم تتجاوز حدود 30-% إلا في بضع محطات فقط، مثل أكادير 45.5-%، إيموزار إداوتنان 31.5-%، أنزي 40-%، أولوز 31.8-%، تالوين 31-%. أما المحطات الأخرى، فلم يمسسها سوى عجز خفيف، مثل تارودانت 10.8-%، تافراوت 1.1-%، وارزازات 12-%، تاكونيت 5-%.

في الجنوب الشرقي (أحواض غريس، زيز، كير)، كانت الحالة المطرية لسنة 44-1945 مخالفة جذريا لما هي عليه في سائر الأنحاء الأخرى من البلاد؛ فباستثناء بعض المحطات المعدودة، الواقعة في السفح الجنوبي للأطلس الكبير الشرقي - والتي لم تسلم هي الأخرى من ظاهرة الجفاف (كرامة 46.5-%، الريش 38.8-%، الرشيدية 50.7-%، أسول 9-%، آيت هاني 32-%) - استفادت المحطات الأخرى، خاصة تلك الموجودة في الواحات شبه الصحراوية، من فائض مطري غير معهود : الريصاني 53.5+%، أرفود 49.4+%، تاوز 54.6+%، كولميمة 26.5+%، ألنيف 12.5+%، بوذنيب 1+%، فكيك 11.7+%. في الحقيقة، هذا الترطيب لم يكن وليد وضعية مناخية خاصة، بقدر ما نتج عن الأمطار القوية التي استقبلتها جل المناطق المغربية، ومن ضمنها الجنوب، خلال شهري نونبر 1944 وماي 1945. وهذا ما أدى إلى انتفاخ الكميات السنوية في بعض المراصد الجنوبية الشرقية.

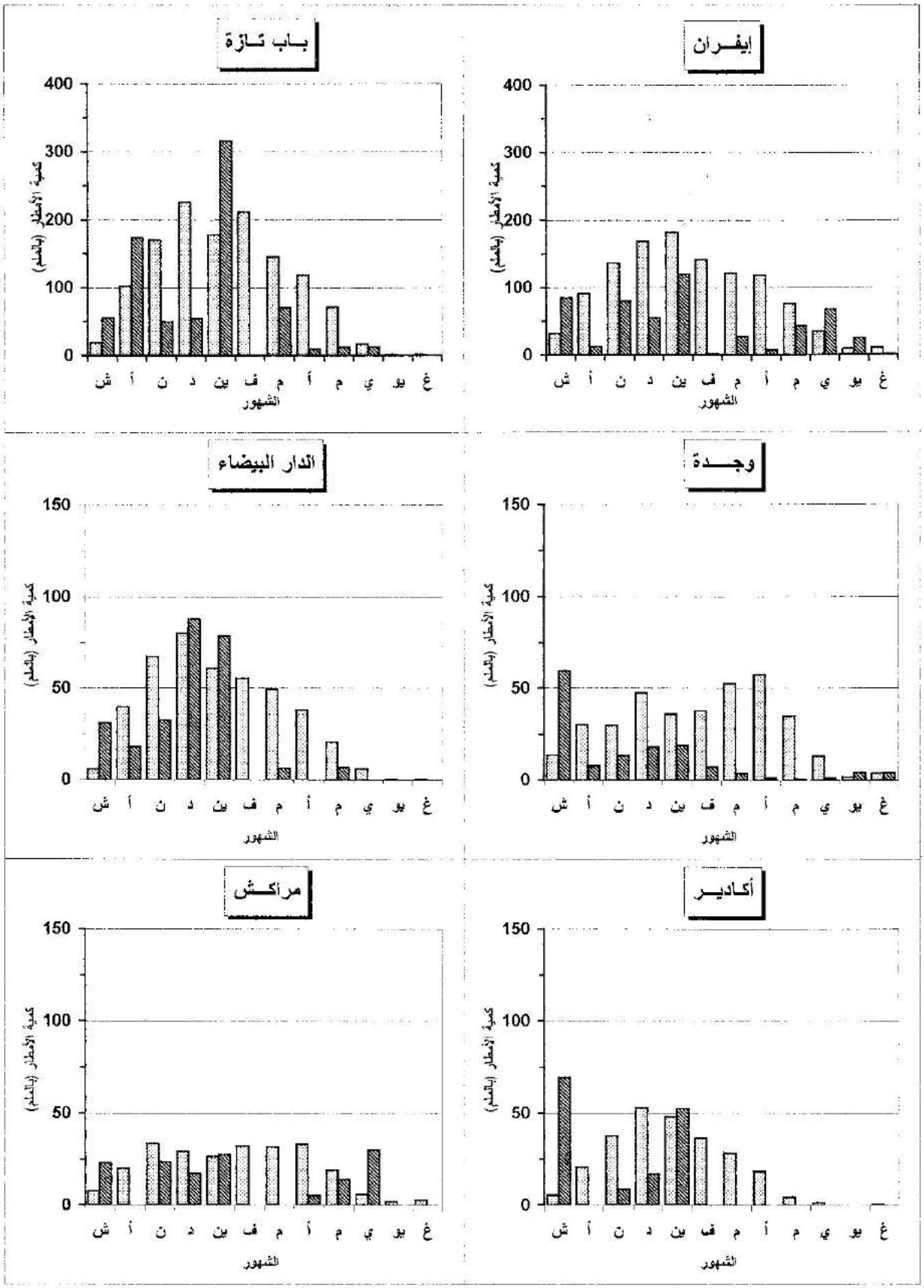
يستخلص من خلال هذه المظاهر المجالية لجفاف 44-1945، أن قوة هذا الجفاف تتناقص تدريجيا من الشمال نحو الجنوب، أي أن العجز المطري كان أكثر قوة في المناطق الرطبة وشبه الرطبة، وأقل حدة في المناطق الجنوبية القاحلة، وهي حالة معاكسة تماما للقاعدة المألوفة. على هذا الأساس، يمكن القول إن الطابع الاستثنائي لهذا الجفاف لا ينحصر في الأرقام القياسية التي بلغها العجز المطري فحسب، بل إن هذه الكارثة المناخية تكتسي أيضا صبغة شاذة بالنظر إلى أبعادها المجالية. فقد كان هذا الجفاف أكثر عنفا في الجبال والمناطق الفلاحية الغنية في المغرب الأطلنتي الشمالي، وهي مناطق نادرا ما تمتد إليها جيوب الجفاف. ومن المعلوم أن هذه المناطق تلعب دورا حيويا في الاقتصاد الفلاحي المغربي؛ فالجبال هي التي تؤمن معظم الموارد المائية للبلاد، أما المغرب الأطلنتي فيعتبر المصدر الرئيسي للإنتاج الزراعي. من هنا يمكن تصور مدى الأضرار التي خلفها هذا الجفاف على الوضع الاقتصادي، خاصة وأن وتيرة التوزيع الفصلي للأمطار كانت غير ملائمة، بالنسبة للزراعات البورية المغياثية.

4 - 1 - 3) جفاف ناتج عن انخفاض أمطار جميع الفصول، وخاصة الشتوية والربيعية منها :

يقاس الجفاف بمؤشرات ومعايير مختلفة؛ منها ما هو كمي، ويكون على شكل قرائن إحصائية، ومنها ما هو نوعي، كالامتداد المجالي للجفاف ومدة استمراريته الزمنية البيسنوية والسنوية. ومن المعلوم أن الاستمرارية السنوية لوضعية جافة معينة تقاس بالمدة الزمنية التي استغرقها الجفاف خلال نفس السنة (شهر، فصل أو عدة فصول). كما تحدد أيضا بموقع الفترة التي أصابها الجفاف، بالنسبة لوتيرة الفصول. وهذا يعطي فكرة عن علاقة الجفاف بوتيرة النظام المطري، وتأثير ذلك على الدورة الحياتية للزراعات المطرية.

الملامح العامة للنظام المطري خلال سنة 44-1945 كانت ذات جفاف عام ممتد زمنيا، حيث شمل جميع الفصول، لكن بحدة متفاوتة زمنيا ومكانيا (الجدول رقم 25). وعموما، يتجلى من خلال فحص الوتيرة العامة للتهاطل (الشكل رقم 13) أن معظم التساقطات، التي استقبلتها البلاد في هذه السنة، انحصرت في الشهور الخمسة الأولى، ما بين

الشكل رقم 13 : نظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 44-1945



شتنبر ويناير. وكانت، مع ذلك، متقطعة وغير مسترسلة زمنيا. خلال النصف الثاني من السنة الفلاحية انحبست الأمطار، وعمت حالة من اليبس العنيف جميع البلاد ابتداء من شهر فبراير.

وبالرغم من أن كميات الأمطار الخريفية كانت أقل من المعدلات الفصلية، فإن العجز المطري الخريفي كان أقل قساوة مقارنة مع وضعية الفصلين المواليين. وقد كانت وضعية الجفاف في الخريف موسومة بتباينات مكانية واضحة؛ فالتوزيع الجغرافي للتساقطات الخريفية يبرز استفادة جنوب البلاد والأطلس الكبير الغربي من أمطار غزيرة. كما سجل فائض مطري محسوس في شبه الجزيرة الطنجية : تطوان 21+%، طنجة 4+%. ونفس الشيء حدث في بعض المحطات الشرقية، مثل كرسيف 8+% ، وجدة 7.8+%، وطاط الحاج 29.7+%. وعلى خلاف ذلك، كان العجز المطري قويا في سائر جهات المغرب الأطلنتي. وعلاوة على هذا التباين المكاني، هناك تباين زمني بين الشهور الخريفية، فإذا كان شهر شتنبر، بأمطاره الغزيرة، التي شملت جميع ربوع البلاد، قد شهد انطلاقة مبكرة وجيدة لموسم الأمطار، فذلك لم يدم طويلا، إذ سرعان ما تعرضت التهاطلات لانخفاض عنيف في شهري أكتوبر ونونبر.

خلال فصل الشتاء ازدادت الوضعية تأزما، وأصبح العجز المطري أكثر حدةً؛ فشهر دجنبر لم يتلق سوى كميات مطرية هزيلة. وإذا كانت البلاد قد إرتوت بأمطار غزيرة في يناير 1945، فإنه سرعان ما استفحلت حالة الجدب أكثر في شهر فبراير، والذي اعتبر أجف الشهور على الإطلاق خلال موسم 44-1945، إذ لم تسجل فيه سوى بعض القطرات. وعلى خلاف الخريف، إتصف الشتاء بجفاف شامل لمجموع البلاد بدون استثناء؛ وتميز بالشدة والقساوة في المناطق الجبلية والمغرب الشرقي والجنوب الصحراوي. أما في المغرب الأطلنتي فكانت درجته أخف نسبيا.

وبلغ الجفاف ذروته في الربيع، فقد تدنت الأمطار بشكل خطير، بل إنها كانت منعدمة تماما في بعض الأماكن. ولم تسجل خلال الشهور الربيعية سوى بعض المليمترات. وبذلك تعدت نسبة العجز المطري في غالبية المحطات سقف 80-%. هذا العجز المطري القوي صاحبه ارتفاع في درجة الحرارة طيلة شهري مارس وأبريل، بفعل انتشار الهواء المداري الحار والجاف المصاحب لنظام "الشركي". وهو ما تردد على المغرب ما بين 25 فبراير و30 من أبريل ([174]) .

ولم يسلم من هذا الجفاف الربيعي العنيف سوى بعض محطات الجنوب الشرقي؛ فقد انفردت على العكس بفائض مطري ملحوظ : وارزازات 50.9+%، كولميمة 35+%، بوعرفة 30.7+%، أرفود 4+%. هذا الفائض المطري نتج عن اضطرابات عاصفية آتية من الجنوب صحبة المنخفض الصحراوي، والذي تردد على المنطقة عبر مرحلتين : أولا ما بين 22 أبريل و4 ماي 1945، ثم ما بين 6 و20 ماي 1945.

لقد ارتبط هذا الجفاف العنيف في فصلي الشتاء والربيع بتردد مسترسل للطقوس الجافة خلال فترة زمنية طويلة زادت عن ثلاثة أشهر. فمن خلال تتبع تطور حالات الطقس، التي توالت على البلاد خلال سنة 44-1945، تبين أن الفترة الممتدة ما بين 27 يناير و2 ماي 1945 اتسمت بجفاف متواصل بفعل استقرار مسترسل لخلية الضغط العالي الآصوري في أجواء البلاد. وأثناء هذه المدة الطويلة لم تهطل سوى بعض الأمطار العاصفية الهزيلة أيام 19 و20 ثم 24 و25 و26 مارس، ثم ما بين 16 و19 أبريل 1945. وقد رافق هذه الطقوس المستقرة ارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة، مقارنة مع

([174]) G. BIDAULT, 1945 : " L' évolution du Temps au Maroc ", Annales de Service de Physique du Globe et de Météorologie, T. pp. 50-51. Rabat.

الجدول رقم 25 : انحراف الأمطار الشهرية عن المعدلات خلال السنة الجافة 44 - 1945

الأقاليم المطرية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي
المغرب الجبلي	تطوان	+195.7	-26.3	+15.0	-15.0	+16.7	-87.0	-65.7	-86.3	-99.1
	وزان	+87.5	-76.1	-67.9	-65.0	-18.8	-100	-85.0	-95.2	-94.2
	رومي	-28.7	-59.0	-33.6	-62.7	+09.7	-100	-84.2	-92.3	-96.0
	باب تازة	+198.7	+69.5	-71.0	-76.4	+77.0	-100	-52.0	-92.3	-84.0
	غفساي	+42.1	-62.2	-46.6	-64.4	+09.1	-100	-80.7	-97.0	-91.3
	الحسيمة	+24.6	-96.0	-82.9	+08.2	-07.7	-81.4	-92.4	-93.2	-97.4
	إيفران	+161.8	-86.0	-41.7	-64.6	-12.5	-99.5	-77.5	-93.8	-43.5
	الحاجب	+205.6	-92.3	-51.2	-46.4	+60.4	-95.9	-93.0	-96.2	-59.0
	أزرو	+244.2	-92.4	-53.9	-48.9	+23.8	-100	-92.7	-100	-92.2
	خنيفرة	+26.1	-89.6	-53.5	-31.6	+32.4	-100	-100	-100	-68.6
	أزيلال	-40.0	-94.1	-42.6	-52.3	-10.1	-83.8	-97.6	-99.3	-56.6
	بيت امحمد	-100	-100	-100	+85.7	-100	-100	-90.6	-100	+20.8
	دمنات	-100	-100	-39.3	-08.3	-13.0	-96.7	-88.2	-99.4	-73.3
	امزميز	+177.6	-100	+08.1	+18.4	-41.7	-49.2	-100	-86.7	-67.1
المغرب الأطلنتي	طنجة	+13.6	-30.8	+06.3	-85.6	-10.2	-98.8	-51.7	-100	-80.1
	سوق الأربعاء	+129.8	-66.1	-35.5	-38.1	+39.4	-100	-80.9	-100	-100
	سيدي قاسم	+56.7	-79.1	-45.4	-60.8	+39.2	-100	-81.8	-91.6	-72.9
	القنيطرة	+111.8	-83.0	-71.1	-11.3	+62.0	-100	-69.2	-99.4	-100
	الرباط - سلا	+272.8	-76.6	-67.4	-18.9	+47.9	-100	-94.1	-98.0	-98.9
	تيفلت	+228.2	-91.9	-46.5	-52.7	+64.4	-100	-92.4	-92.1	-85.8
	مكناس	+13.0	+92.6	-46.0	-57.5	+67.3	-100	-88.4	-91.0	-79.3
	فاس	+57.7	-91.4	-50.7	-60.1	+77.6	-100	-89.0	-88.4	-85.6
	تازة	+106.3	-91.1	-61.7	-83.8	+68.9	-100	-91.5	-100	-88.5
	الرومانى	+145.6	-63.0	-32.1	-31.6	+28.8	-100	-87.2	-94.4	-59.6
	بوزنيقة	+118.6	+00.3	-55.9	-05.8	+29.5	-100	-95.9	-100	-80.4
	المحمدية	+466.0	-81.6	-53.5	-04.4	+70.5	-100	-89.8	-100	-65.3
	الدار البيضاء	+447.4	-54.5	-51.5	+09.5	+29.1	-100	-87.0	-100	-67.6
	سطات	+79.8	-79.3	-14.5	-27.7	+63.4	-96.1	-100	-98.2	-26.4
	خريبكة	+89.2	-100	-55.6	-44.7	+12.5	-99.1	-100	-71.0	-35.5
	وادي زم	+89.8	-100	-57.2	-33.9	+09.4	-100	-100	-97.3	-09.6
	بني ملال	+246.7	-98.5	-41.9	-33.9	+17.6	-100	-89.5	-97.3	-62.0
	قصبة تادلة	+91.8	-98.2	-48.6	-21.3	-26.5	-97.2	-98.6	-100	-45.6
	الجديدة	+319.5	-85.2	-72.1	-15.6	+05.9	-100	-88.0	-100	-100
	سيدي بنور	+109.8	-78.5	-20.7	-22.4	+22.9	-100	-95.1	-99.1	-100
	خ. الزمامرة	+488.2	-100	-63.8	-42.7	+48.9	-100	-98.7	-100	-100
	مراكش	+204.0	-99.5	-29.9	-40.0	+05.7	-100	-100	-85.2	-28.4
	شيشاوة	+743.3	-87.6	-36.3	-66.0	+84.6	-100	-100	-100	-67.3
	اسفي	+864.6	-76.2	-39.0	-49.2	+08.9	-100	-96.0	-100	-96.4
	الصويرة	+483.3	+12.1	-65.8	-38.5	+11.6	-100	-91.9	-100	-100
المغرب الشرقي	وجدة	+336.8	-71.7	-50.4	-61.0	-47.8	-80.6	-91.9	-97.4	-98.3
	العيون (الشرق)	+05.0	-01.0	-46.9	+04.7	-43.6	-91.0	-100	-93.2	-81.3
	تاوريرت	+117.1	-100	-34.0	-05.0	-43.5	-72.3	-93.4	-100	-73.0
	كرسيف	+304.3	-100	-27.2	-43.3	+18.4	-100	-100	-100	-87.8
	ميدلت	+116.1	-88.7	-20.0	-04.8	-34.8	-79.9	-92.5	-92.3	-87.6
الجنوب المغربي	أكادير	+126.0	-100	-77.4	-62.0	-00.2	-100	-100	-100	-100
	تارودانت	+108.5	-100	-13.5	-75.7	+71.4	-100	-100	-94.5	-100
	ورزازات	+117.8	-100	-40.3	-41.7	-48.7	-100	-100	-87.7	+435.0
	الرشيدية	+68.7	-100	+84.2	-31.3	-100	-50.6	-100	-100	-81.6
	الريش	-40.7	-92.1	+114.8	+02.3	-100	+56.7	-100	-100	-97.0
	كولميمة	+33.3	-100	+201.9	-01.7	-94.7	+100	-100	-100	+327.6
	أرفود	-100	-100	+593.1	-70.9	-100	+34.6	-100	-100	+360.0

المتوسطات الفصلية، بفعل موجات من الهواء الحار الناتج عن حالات "الشركي".

يستخلص إذن، أن كميات الأمطار المتهاطلة خلال موسم 44-1945، ووتيرتها السنوية تظل بشكل عام غير متطابقة مع مراحل الدورة الحياتية للمزروعات. فإذا كانت المراحل الأولى، أي البذر والإنتاش ثم النمو الأولى (montaison)، قد استفادت من أمطار مبكرة - بالرغم من أنها لم تغط كل حاجيات المزروعات من الماء، بفعل تذبذبها في الزمان والمكان- فإن المراحل اللاحقة، وخاصة الاشطاء (النمو الثانية) والازهار والاسبال ثم عقد الثمار، كانت قد تضررت كثيرا من الجفاف القوي الذي حصل ما بين فبراير ونهاية أبريل. والجدير بالذكر، أن أكبر حاجيات مزروعات الحبوب من الماء يقع خلال الشهور الثلاثة فبراير ومارس وأبريل. وهو شيء لم يتحقق خلال سنة 44-1945، مما أدى إلى انهيار إنتاج الحبوب إلى أقل من 5 ملايين قنطار، وحدوث كارثة فلاحية.

4 - 2) المظاهر المجالية والزمنية لجفاف سنة 80-1981 :

بعد الجفاف الكبير الذي اجتاح البلاد في الأربعينات - والذي بلغ ذروته في سنة 44-1945 - ترددت على البلاد سلسلة من السنوات الجافة الأخرى في 49-1950 و56-1957 و60-1961 و65-1966 و66-1967 ثم في 74-1975. ومع ذلك ظلت حالة اليبس، في معظم هذه السنوات، أقل حدة كما تدل على ذلك بعض المؤشرات. فإذا كانت أمطار هذه السنوات سجلت انخفاضا ملحوظا، فإن ذلك لم يصل إلى مستويات قياسية، اللهم ما كان في محطتي أكادير وتارودانت في 60-1961، وفي تاوريريت سنة 65-1966. كما أن الامتداد المكاني لرقعة الجفاف ظل محدودا، واكتسى طابعا محليا أو إقليميا. هذا علاوة على ضعف الاستمرارية البيسنوية، فأغلب حالات الجفاف هاته كانت عبارة عن سنوات أحادية، ذات جفاف معزول زمنيا، بحكم وقوعها وسط فترة رطبة جدا ممتدة ما بين 1953 و1972.

وابتداء من أواسط السبعينات إلى غاية منتصف التسعينات عاش المغرب فترة يبس طويلة الأمد. ومرت هذه الحقبة بأربع مراحل متفاوتة الحدة. وقد اتسمت مرحلة النصف الأول من الثمانينات بجفاف عنيف بفعل توالي سنوات استثنائية. وتعتبر سنة 80-1981 واحدة من تلك السنوات، وهي تعتبر كذلك إحدى أجف السنوات في مغرب القرن 20. ويتميز جفاف هذه السنة، مقارنة مع نظيره في 44-1945، بمجموعة من الخصائص، إن على مستوى درجة اليبس، أو على مستوى امتداده المجالي والوتيرة البيفصلية للعجز المطري.

4 - 2 - 1) يصنف جفاف 80-1981 في الرتبة الخامسة من حيث درجة العجز المطري :

إلى غاية أوائل عقد الثمانينات، كان جفاف سنة 80-1981 يصنف كثاني أقوى جفاف يخضع له المغرب في القرن 20، بعد جفاف سنة 44-1945. لقد تعرضت الأمطار خلال موسم 80-1981 لانخفاض قوي، واكتسى ذلك طابعا خطيرا بسبب انحراف التهاطلات بأكثر من 40-% أسفل المعدلات في جل المحطات الرصدية الوطنية (الجدول رقم 26). وقد نجم عن احتداد ظاهرة الجدب، أثناء هذه السنة، تراجع في حجم الأمطار إلى مستويات دنيا جدا لم تسجل منذ جفاف منتصف الأربعينات. ولم يقف الأمر عند هذا الحد، بل إن نسب العجز المطري في 80-1981 فاقت في بعض المناطق تلك المسجلة أثناء 44-1945، لدرجة أن بعض المراصد سجلت أرقاما قياسية جديدة من الجفاف خلال هذا القرن (الجدول رقم 22، ص 158). وهكذا، تعتبر هذه السنة أجف السنوات على الإطلاق في المناطق الآتية : أزيلال (70-%)، الروماني (57-%) والماس (60.1-%)، سيدي بنور (69-%)، بني ملال (63-%)، وغفساي (63.2-%).

الجدول رقم 26 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 80 - 1981

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	المعدل المطري السنوي (بالملم)	كمية الأمطار خلال 80-1981	الإنحراف النسبي عن المعدل (٪)	الإنحراف المطري المعبر
المغرب الجبلي	تطوان	690.1	496.9	-28.1	-0.85
	وزان	833.1	651.7	-21.8	-1.40
	رومي	1120.6	741.9	-33.8	-1.10
	باب تازة	1259.7	949.6	-24.6	-0.60
	تاونات	693.3	481.2	-30.6	-0.80
	تقصاي	912.8	594.4	-34.9	-0.95
	الحسيمة	297.5	145.6	-51.1	-1.70
	إفران	1043.0	830.2	-20.4	-0.70
	الحاجب	654.4	487.9	-25.4	-0.97
	أزرو	817.5	697.1	-14.7	-0.70
	خنيفرة	618.1	340.4	-44.9	-1.60
	أزيلال	551.2	164.6	-70.1	-2.00
	دمنات	571.6	400.2	-30.0	-1.10
	امزميز	476.7	288.4	-39.5	-1.30
	اكايوار	636.5	355.0	-44.2	-1.40
المغرب الاطلنتي	طنجة	817.5	473.4	-42.1	-1.38
	العرائش	739.8	445.5	-40.0	-0.71
	سوق الاربعاء	581.9	384.4	-34.1	-1.30
	سيدي قاسم	488.1	457.1	-06.4	-0.30
	القنيطرة	582.1	410.5	-29.5	-1.19
	الرباط - سلا	542.2	329.8	-39.2	-1.55
	تيفلت	515.6	316.5	-38.6	-1.45
	الخميسات	483.8	275.6	-43.0	-1.40
	مكناس	588.3	451.7	-23.1	-0.94
	فاس	532.6	371.2	-30.3	-1.28
	تيسارة	682.7	453.3	-33.6	-1.00
	الرومانى	427.0	183.7	-57.0	-2.30
	والماس	723.0	318.0	-60.2	-1.90
	بوزنيقة	397.9	291.9	-26.6	-0.85
	بن سليمان	434.9	286.9	-37.1	-1.30
	المحمدية	397.0	264.8	-33.2	-1.20
	الدار البيضاء	429.5	238.3	-44.5	-1.80
	برشيد	380.8	181.4	-52.4	-1.97
	سطات	381.9	191.1	-50.0	-1.53
	خريبكة	397.0	228.1	-42.5	-1.31
	وادي زم	391.1	175.9	-55.0	-1.60
	بني ملال	501.1	187.1	-62.7	-2.00
	الجديدة	374.0	229.7	-38.6	-1.30
	خميس الزمامرة	343.0	191.6	-44.1	-1.20
	مراكش	242.6	107.9	-55.5	-1.63
	الصويرة	191.6	96.1	-49.8	-1.50
	اسفي	348.7	201.1	-42.3	-1.20
	الصويرة	271.9	127.1	-53.3	-1.58
المغرب الشرقي	تريفة	340.4	256.5	-24.6	-0.68
	السعيدية	285.0	114.3	+55.2	+1.50
	وجدة	340.6	461.2	+35.4	+1.20
	عين بني مطهر	202.2	212.7	+05.2	+0.18
	العيون (الشرق)	267.2	361.0	+35.0	+1.10
	تاوريرت	240.6	425.3	+76.8	+2.00
	كرسيف	190.9	126.7	-33.7	-0.90
	ميدلت	211.9	108.0	-49.0	-1.23
الجنوب المغربي	اكادير	227.9	216.5	-05.2	-0.10
	تارودانت	219.0	110.4	-49.6	-1.10
	العيون (الجنوب)	69.1	54.8	-21.2	-0.65
	وارزازات	108.5	101.0	-06.9	-0.13
	زاكورة	70.4	25.5	-60.0	-0.94
	الرشيدية	141.5	80.6	-43.1	-0.83
	الريش	179.6	142.9	-19.4	-0.96
	كولميمة	105.6	84.0	-20.5	-0.35
	ارفود	78.8	42.4	-46.2	-0.86

وبفعل تفاقم ظاهرة الجفاف في السنين الموالية، وتحديدا في 82-1983 و92-1993 ثم 94-1995، وبالنظر إلى المستويات غير المعهودة من قبل، التي تدنت إليها الأمطار خلال هذه السنوات الثلاث في جل أنحاء البلاد، فإن حالة الجدب، التي عاشها المغرب في 80-1981، أصبحت تصنف في المرتبة الخامسة من حيث مستوى العجز المطري. وبالرغم من ذلك، فهذه السنة مازالت تصنف في عداد السنوات الأكثر جفافا في هذا القرن. فجفاف هذه السنة مازال يكتسي طابعا استثنائيا. ويظهر ذلك ليس من حيث ضراوة عجزها المطري فحسب، بل أيضا من حيث أبعادها المجالية والاستمرارية الزمنية للعجز المطري على مدى ثلاثة أشهر مسترسلة، وهي دجنبر 1980 ثم يناير وفبراير 1981. هذا علاوة على آثارها السيئة على القطاع الفلاحي.

4 - 2 - 2) الخصائص المجالية لجفاف 80-1981 : جفاف شبه عام قوي الحدة في المغرب الأطلنتي :

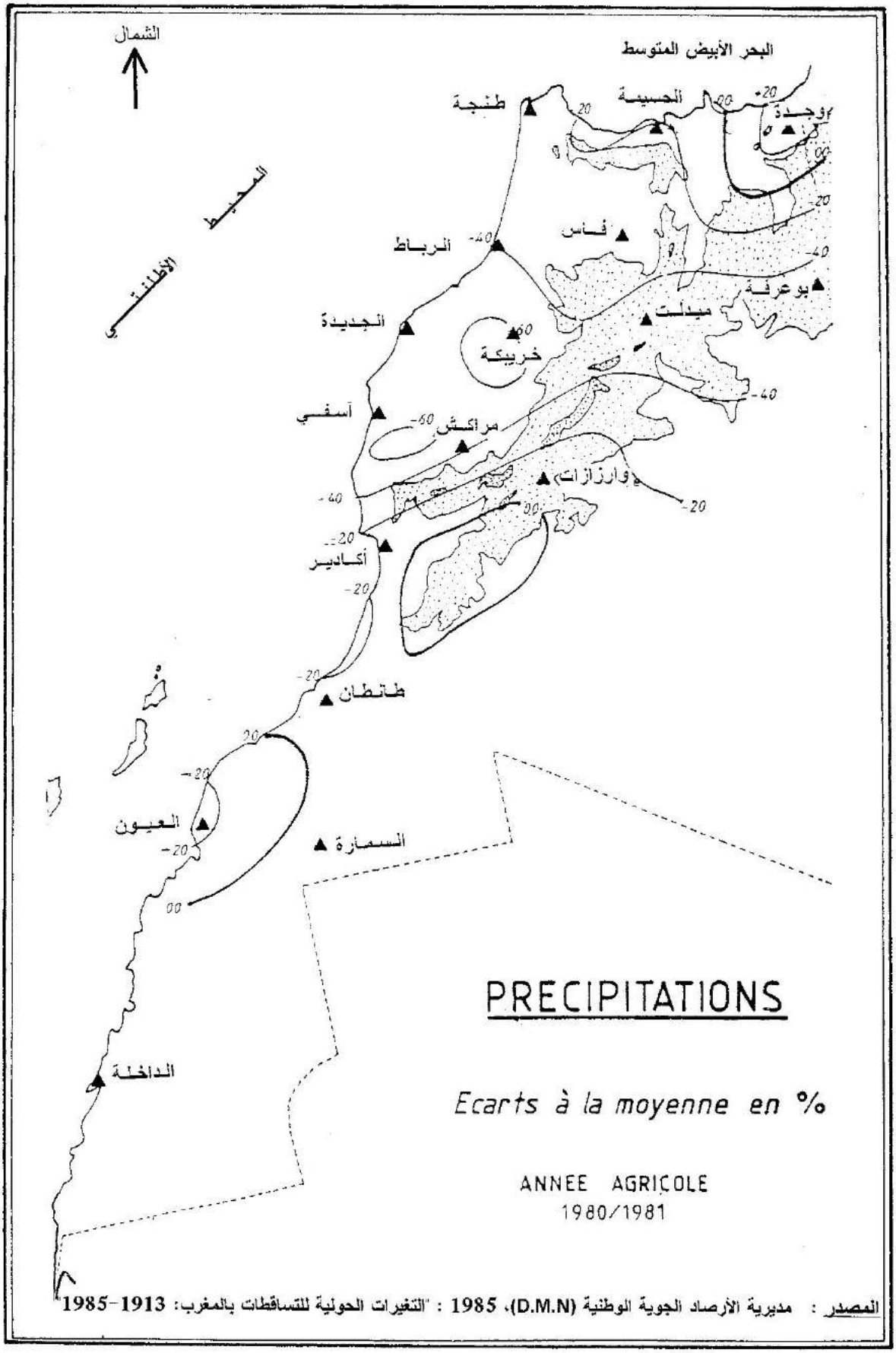
لعل أبرز المظاهر المميزة لجفاف السنة الفلاحية 80-1981 هي اتساع المجال الجغرافي الذي تشغله المناطق اليابسة في المغرب ([175]) (الخريطة رقم 9). فالجيوب الجافة المعهودة في البلاد هي، إلى جانب المناطق الصحراوية الممتدة جنوب الأطلسين الصغير والكبير، منخفض الحوز على طول وادي تانسيفت، ثم القطاع الأوسط من حوض ملوية، وأخيرا حوض سوس. أما في سنة 80-1981 فكانت الوضعية أكثر خطورة، لقد اتسعت رقعة الجفاف لتشمل معظم أنحاء البلاد، بدءا بجبال الريف والأطلس، مرورا بكل سهول وهضاب المغرب الأطلنتي، وانتهاء بالهضاب العليا الشرقية والمناطق الجنوبية. ولم تسلم من حالة الجدب هاته سوى بعض مناطق المغرب الشمالي الشرقي، في تريفة وكتلة بني يزناسن وسهل انجاد، التي نعمت بسنة رطبة جدا على خلاف باقي مناطق المغرب.

ولئن كان العجز المطري لهذه السنة قد شمل أغلب مناطق البلاد، فإنه لم يكن على نفس المستوى من الحدة، فقد اتسم بتفاوتات مجالية واضحة (الخريطة رقم 9). وبالفعل، إن أكثر المناطق تضررا هي سهول وهضاب الأطلنتي الممتدة ما بين السفوح الشمالية للأطلس الكبير جنوبا وهضبتي زمور وزعير شمالا. ففي هاته المناطق انخفضت كميات الأمطار المسجلة في سنة 80-1981 بنسب تزيد عن 40-% بالنسبة للمعدلات (الجدول رقم 26). وقد بلغ الجفاف ذروته في المنطقة الأطلنتية الجنوبية، إذ تدنى مستوى التساقطات فيها بأكثر من النصف : سيدي بنور 68.5-%، مراكش55.5-%، شيشاوة 50-%، الصويرة 53.1-%، قلعة السراغنة 53.1-%، بن كرير 46-%، سيدي بوعثمان 50.2-%، صخور الرحامنة 50.2-% .

وبنفس الحدة، انحرفت التساقطات عن المعدلات في مراصد السهول والهضاب الداخلية، كبني ملال 62.7-%، وادي زم 55-%، ابن احمد 48.3-%، سطات 50-%، برشيد 52.4-%، الروماني 57-%، والماس60.2-% . ورغم الانخفاض المحسوس في حدة العجز المطري، مقارنة بالمناطق السابق ذكرها، فقد ظلت درجة الجفاف مرتفعة في الهضاب الساحلية ما بين الرباط والدار البيضاء، وفي هضبتي زمور وسايس، وممر تازة، وتلال مقدمة الريف، إضافة إلى سهل الغرب. ففي جميع مراصد هاته المناطق انخفض حجم الأمطار في 80-81 بأكثر من الثلث (الجدول رقم 26).

([175]) عبد الله العوينة، 1982: "المظاهر المناخية للقحولة؛ الجفاف في المغرب والبلدان المجاورة للصحراء "، مجلة جغرافية المغرب، العدد 6،ص.14

الخريطة رقم 9 : الإنحراف النسبي للأمطار عن المعدل خلال السنة الجافة 80 - 1981



المصدر : مديرية الأرصاد الجوية الوطنية (D.M.N)، 1985 : "التغيرات الحولية للتساقطات بالمغرب: 1913-1985"

وفي المغرب الجبلي، اتخذت حالة اليبس طابعا استثنائيا في الأطلس الكبير الأوسط نواحي أزيلال حيث تراجع المجموع السنوي للأمطار ب 70-%، وهو مستوى قياسي، لم تشهد المنطقة مثيلا له من قبل. وفي نفس المنطقة تراجعت التساقطات في مرصد سد بين الويدان ب 65-%. وكان الجفاف قويا أيضا في الأطلس الكبير الغربي حيث فاقت نسبة العجز المطري عتبة 30-% : دمنات 30.1-%، أمزميز 39.5-%، وركان 38.3-%، أكايوار 44.2-% . وامتدت موجة من الجفاف العنيف إلى جبال الريف بانخفاض التهاطلات السنوية فيها بأكثر من ثلث المتوسط المعتاد. بل إن بعض محطات الريف الأوسط والشرقي تجاوزت فيها نسبة الانخفاض أكثر من 50% : مثل غفساي 63.2-%، والحسيمة 51.1-% . وكانت منطقة الأطلس المتوسط، وخاصة القسم الهضبي منه، أقل المناطق الجبلية تأثرا بجفاف 80-1981؛ فالخصاص المطري المسجل في مراصد هذه المنطقة ظل متوسطا إذ لم يتجاوز سقف 25-% : الحاجب 25.0-%، إيفران 20.4-%، أزرو 14.7-% .

في الجنوب المغربي اتسم العجز المطري لهذه السنة بتفاوتات محلية قوية من محطة لأخرى. فإذا كانت سافلة وادي سوس والقسم الجنوبي الغربي من الأطلس الصغير قد عمهما جفاف ضعيف الحدة، فإن عالية هذا الوادي خضعت، على العكس من ذلك، لعجز قوي خاصة في نواحي عين شعيب 40.2-%، وتارودانت 49.6-%، وأماغوس 47-%، وأولوز 55-%. ونفس الظاهرة سجلت في حوض وادي درعة، فالمحطات الواقعة في عاليته لم يمسسها سوى عجز طفيف جدا، مثل تادارت 5.9-% وارزازات 6.9-%. أما تلك الموجودة في السافلة، فعانت من جفاف عنيف جدا خاصة في زاكورة 60-% . وفي جنوب شرق البلاد كان الجفاف، على العموم، متوسطا ما عدا في مدينة الرشيدية ونواحيها (43.1-%)، فم زعبل 40-% سد الحسن الداخل 51-%، أرفود 46.2-% .

وعلى عكس المناطق المذكورة، كان المغرب الشرقي المنطقة الوحيدة التي استفادت من فائض مطري أثناء سنة 80-81 . وكان هذا الفائض قويا جدا في أقصى الشمال الشرقي وخاصة في سهل تريفة : السعيدية 55.1+%، بركان 57.6+%، عين ألمو 25.4+%، وكذا في سهل أنجاد : وجدة 35.4+%، العيون 35+%، تاوريرت 76.8+%. وامتدت تأثيرات هذا الفائض المطري إلى بعض محطات الهضاب العليا الشرقية والأطلس الكبير الشرقي مثل عين بني مطهر 5.2+%، تالسينت 5+%، كرامة 40+%. وقد ارتبط هذا الفائض المطري بأمطار جبهة المنخفض المتوسطي؛ فهذا المنخفض الجوي وجه مجموعة من الاضطرابات الشمالية الشرقية الرطبة شديدة الاهتياج نحو شرق البلاد خلال شهور دجنبر وينابر وأبريل، مما تسبب في هطول أمطار عاصفية مهمة وثلوج فوق المرتفعات الجبلية ([176]) . وتركز سقوط هذه الأمطار في فترتين : الأولى ما بين 27 و30 دجنبر 1981، والثانية ما بين 16 أبريل وفاتح ماي 1981([177]) . لكن هذا الفائض المطري لم يشمل سائر المغرب الشرقي، بل استثنيت منه منطقة ملوية الوسطى والعليا، والتي عانت من قساوة الجفاف كباقي المناطق : كرسيف 33.7-%، سد محمد الخامس 40-%، ميدلت 49-%، زايدة 52-% .

يستخلص من تحليل الخصائص المجالية أن خطورة جفاف 80-81 تكمن في اتساع رقعة الجفاف نحو كافة السهول والهضاب الأطلنتية الأساسية لإنتاج الحبوب، بدءا بعبدة ودكالة جنوبا، ومرورا بتادلة والشاوية في الوسط، وانتهاء

([176]) نفسه، ص. 20.

([177]) محمد بسلام، 1997 : " مظاهر التغيرية المناخية الجهوية من خلال عنصر التساقطات : نموذج ملوية السفلى (المغرب الشرقي)، أعمال ندوة مظاهر التغيرية في المناخ المغربي، أيام 27 و28 و29 يناير 1994، منشورات كلية الآداب الرباط، سلسلة ندوات ومناظرات رقم 63، ص. 18-24

بسايس وزمور والغرب في الشمال. إلا أن الظاهرة المجالية لتوزيع الأمطار وجيوب الجفاف لم تكن وحدها كافية لإبراز قساوة هذه الكارثة المناخية، فقد رافق ذلك حدوث خلل في وتيرة نظام التهاطل، وهو ما أضر بنمو المزروعات.

7 - 2 - 3) اتسم نظام التهاطل في 80-1981 باستمرارية حالة اليبس خلال الشتاء والربيع :

إن تدني حجم الأمطار السنوية، وقياس نسبة انحرافها عن المعدل، لا يمكن سوى من إعطاء فكرة عامة عن حالة اليبس في سنة معينة. ويظل هذا المؤشر غير كاف لمعرفة مدى تأثير الجفاف على مردودية موسم فلاحي معين. لقد أصبح مؤكدا حاليا أن هذا التأثير لا يرتبط بكمية الأمطار في ذاتها، بقدر ما يرتبط بنظام هطولها، أي بوتيرتها وفعاليتها حسب الفصول، من جهة أولى، وباسترسالها أو طول انقطاعها خلال مراحل معينة، من جهة ثانية ([178]) .

إن الميزة الأساسية التي اتصف بها نظام تهاطل الأمطار، في جل أنحاء المغرب خلال سنة 80-1981، هي الانطلاقة الجيدة والمبكرة لموسم الأمطار (الشكل رقم 14). وبالفعل، لقد نزلت الأمطار الأولى منذ نهاية شهر شتنبر، ودامت طيلة شهر أكتوبر بكامله. واستمرت في التهاطل إلى غاية منتصف شهر نونبر. وقد انعكس ذلك إيجابيا على الحصيلة المائية لفصل الخريف، فباستثناء جنوب شرق المغرب، سجل هذا الفصل فائضا مطريا ملحوظا في المحطات الجبلية والأطلنتية (الجدول رقم 27). هذه الوضعية المطرية الجيدة شجعت الفلاحين على تهييء الحقول وبذر المزروعات البكرية. إلا أن هذا الترطيب لم يدم طويلا، فانطلاقا من منتصف شهر نونبر 1980 وإلى غاية أواخر شهر مارس 1981، سيعيش المغرب فترة يبس طويلة، دامت حوالي أربعة أشهر متتالية، نتيجة تواتر طقوس جافة وباردة. فاثناء هذه الفترة لم تنزل سوى كميات مطرية هزيلة وعديمة الفعالية. وقد كان من نتائج هذا الانحباس الطويل للمطر، خلال فصل الشتاء وبداية الربيع، أولا، توقف نمو الأعشاب والمزروعات البكرية حيث جفت الحقول، خاصة في الجنوب الذي كانت به أمطار الخريف نفسها ضئيلة. وثانيا، تعذر القيام بالمزروعات الشتوية (المزوزية أو المتأخرة)، والتي غالبا ما تنطلق في دجنبر، أو بداية يناير في أسوإ الحالات.

ورغم حدوث انخفاض محسوس في حدة الجفاف خلال الربيع، مقارنة مع وضعية الشتاء (الجدول رقم 27)، فإن التهاطلات الربيعية كانت على العموم غير ذات جدوى، أولا، نظرا لضآلة كمياتها، وثانيا، نظرا لقصر فترات تساقطها وطول فترات اليبس، وثالثا، بسبب تأخرها الشديد؛ فجل الأمطار الربيعية تركزت ما بين 16 أبريل و10 ماي. وكان من نتائج ذلك حدوث استمرارية في ظروف الجفاف في وسط وشرق وجنوب البلاد. وكانت محطات الشمال الغربي، في سهل الغرب وحوض اللكوس والريف الغربي، المستفيد الوحيد من أمطار الربيع، فقد انطلقت في طنجة في مستهل مارس، ودامت إلى العشر الأوائل من شهر يونيو. وبفضل هذا الفائض المطري نمت الزراعات المتأخرة في هاته المناطق.

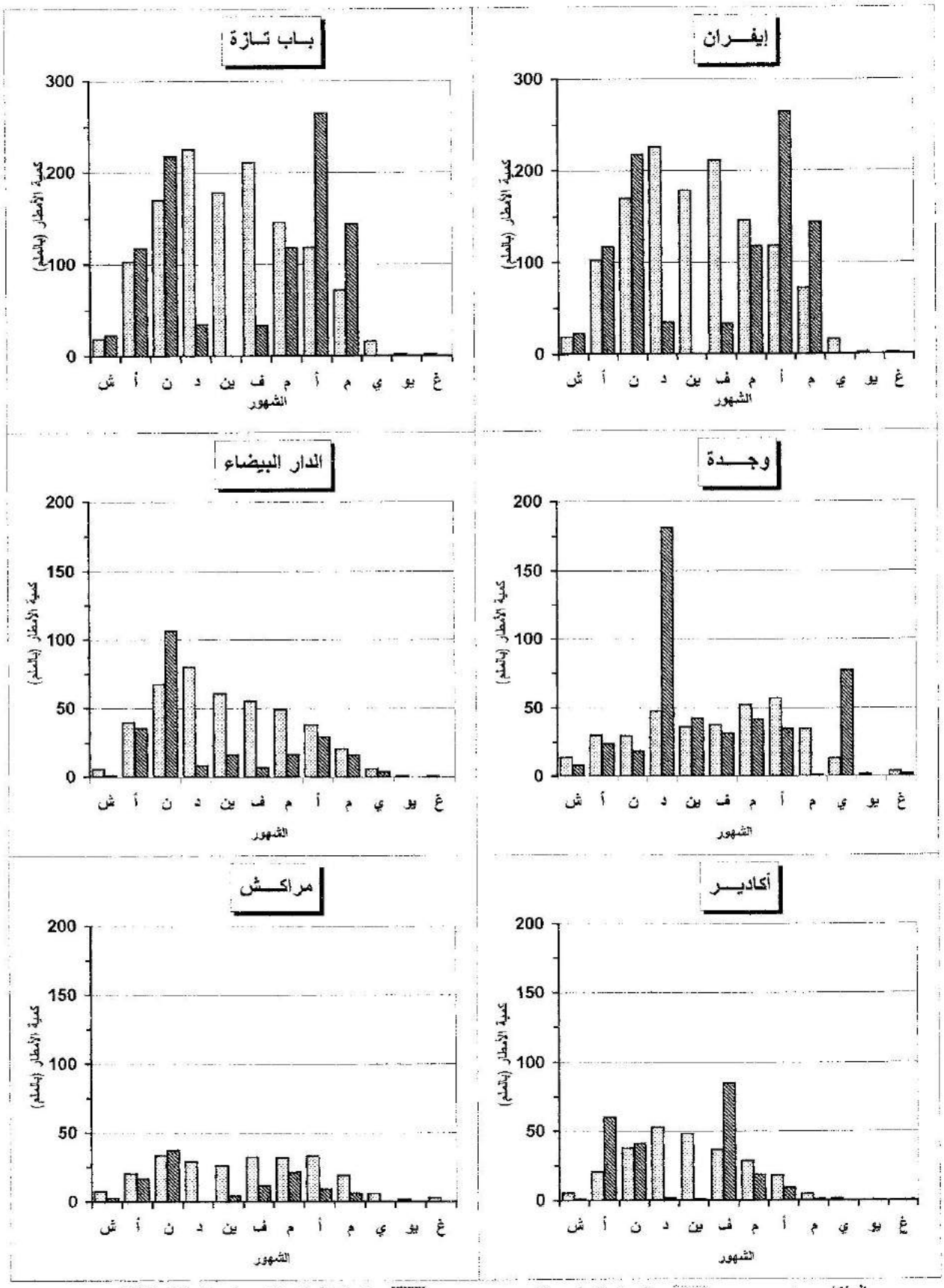
هذا النظام المطري لسنة 80-1981، المتسم بطول فترات الجفاف في جل أنحاء البلاد، بدا معكوسا تماما في شمال شرق البلاد (مثال محطة وجدة في الشكل رقم 14). ففي هذه المنطقة تأخر حلول موسم المطر إلى وسط شهر دجنبر، وتسبب في حدوث جفاف متوسط الحدة خلال فصل الخريف، في وقت كانت فيه المناطق الأطلنتية، بغرب البلاد، تستفيد من فائض مطري مهم. وبعد ذلك، وفي الوقت الذي أصاب فيه الجفاف الشتوي جل مناطق البلاد، إرتوى الشمال الشرقي بأمطار غزيرة جدا خلال شهري دجنبر 1980 ويناير 1981. واستمر التهاطل، ولكن بوتيرة أقل، خلال شهري

([178]) عبد الله العوينة، 1982 : مرجع سابق، ص. 14.

الجدول رقم 27 : انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال السنة الجافة 80-1981

الأقاليم المطرية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	ماي	السنوي
المنطقة الجبلية	تطوان	-51.1	-34.1	+3.1	-76.0	-97.1	-71.8	-41.4	+226.7	-11.8	**-28.5**
	باب تازة	+22.2	+14.7	+27.8	-72.4	-100	-84.4	-19.2	+123.0	+101.1	**-24.6**
	زومي	-100	-30.7	+24.3	-73.2	-93.2	-88.5	-50.0	+45.2	+27.2	**-33.9**
	وزان	-79.7	-13.0	+77.5	-61.1	-90.5	-51.6	-47.2	+24.2	+56.6	**-43.9**
	تاونات	+729.2	+6.3	-18.7	-74.8	-83.1	-89.7	-49.5	+42.5	-33.0	**-30.6**
	غفساي	+231.3	+30.0	+44.8	-82.7	-89.6	-82.3	-40.0	+43.1	-14.7	**-63.2**
	الجبهة	+134.2	-68.2	+14.4	-38.4	-90.0	-53.0	-77.2	-81.1	-74.4	**-51.1**
	إفران	+47.8	+15.8	+61.3	-68.7	-67.3	-45.5	-24.3	+15.5	-64.2	**-20.4**
	الحاجب	+157.7	-21.5	+6.0	-74.9	-69.0	-48.8	-8.0	-1.3	-52.9	**-25.4**
	آزرو	+98.6	+4.6	+70.6	-73.6	-52.6	-26.7	-31.7	+20.4	-58.6	**-14.7**
	خنيفرة	+36.5	-60.7	+33.4	-92.7	-63.0	-61.4	-19.6	-49.5	-44.2	**-44.9**
	أزيلال	+74.9	-39.6	+49.1	-90.5	-43.5	-11.4	-7.1	-60.0	-68.8	**-70.1**
	دمنات	+115.0	-28.6	+40.3	-87.5	-29.2	-11.5	-19.1	-58.2	-63.9	**-30.0**
	أغبار	-4.0	-61.5	+8.6	-98.1	-35.8	+249.4	-8.6	-89.6	-28.9	**-39.5**
	كاريوار	-86.1	-50.5	-4.0	-100	-36.1	+26.5	-23.6	-66.7	-82.6	**-44.2**
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	-77.8	-57.3	+25.3	-88.7	-98.0	-88.9	-53.9	+120.5	-28.9	**-42.1**
	العرائش	-31.4	-14.2	-10.8	-88.2	-92.9	-89.3	-36.4	+167.7	+33.7	**-24.0**
	سوق الأربعاء	-92.3	-36.1	+40.9	-78.0	-87.7	-80.5	-41.6	+63.8	+24.7	**-34.1**
	سيدي قاسم	-100	+148.9	+64.6	-84.3	-26.6	-63.3	+6.0	+78.5	-5.1	**-07.6**
	القنيطرة	+42.2	+35.3	+6.2	-76.4	-62.0	-65.7	-58.8	+25.7	+29.9	**-29.5**
	الرباط سلا	-49.0	-3.5	+29.6	-88.6	-71.0	-68.7	-43.7	-4.0	-7.5	**-39.2**
	تيفلت	+105.1	-1.4	+38.3	-89.9	-74.7	-64.0	-28.7	-21.7	-55.8	**-38.6**
	الخميسات	+23.6	-12.3	+31.4	-88.3	-83.6	-80.3	-30.8	-40.2	-62.4	**-43.0**
	مكناس	+125.4	+18.1	+14.4	-87.3	-18.3	-66.4	-14.3	+23.8	-47.7	**-23.1**
	فاس	+80.0	-0.2	-17.0	-84.2	-64.7	-28.5	-31.4	+29.4	-88.0	**-30.3**
	تازة	+45.8	+45.0	+7.0	-71.7	-66.6	-71.6	-16.0	+6.3	-68.9	**-33.6**
	الروماني	+286.0	+14.3	+8.3	-94.6	-91.0	-89.0	-29.0	-19.5	-90.4	**-57.0**
	والماس	+224.3	-68.7	+30.2	-84.1	-73.0	-68.6	-31.5	-24.6	-60.1	**-60.2**
	بن سليمان	-39.0	+24.1	-91.3	-73.0	-67.6	-35.0	-48.5	+146.4	-54.7	**-37.1**
	المحمدية	-60.0	+52.2	+48.7	-86.6	-71.7	-88.1	-63.9	-27.5	-40.5	**-33.2**
المنطقة الأطلنتية الوسطى	الدار البيضاء	-89.5	-10.8	+57.7	-89.6	-73.5	-88.0	-67.1	-22.6	-23.7	**-44.5**
	سطات	-86.3	-43.2	+74.1	-98.3	-78.7	-95.4	-24.7	-72.4	-61.0	**-50.0**
	خريبكة	+165.8	-46.8	+88.9	-92.5	-74.6	-76.0	-24.7	-60.9	-70.4	**-39.3**
	والدي زم	-30.6	-63.8	+32.7	-96.3	-47.0	-59.6	-67.6	-65.3	-65.9	**-55.0**
	بني ملال	-31.3	-63.2	-4.6	+30.4	-79.2	-59.1	-57.4	-86.9	-86.8	**-62.7**
	الجديدة	-35.1	-3.2	+37.2	-94.1	-63.1	-47.1	-65.4	-18.5	-66.5	**-40.2**
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	خ. الرماملة	-100	+223.0	-100	-84.0	-71.4	-66.2	-66.8	-67.7	+2.3	**-44.1**
	مراكش	-64.0	-17.5	+10.8	-100	-84.2	-54.7	-12.5	-56.7	-44.0	**-55.5**
	اسفي	-77.1	-23.8	+61.2	-99.4	-82.5	-14.6	-71.3	-23.2	-54.3	**-42.3**
	الصويرة	-80.0	-79.4	-32.1	-100	-87.7	+42.5	-54.0	-36.9	-86.0	**-53.1**
المنطقة الشرقية	المعذية	-35.9	-32.0	+135.9	+170.8	-41.1	+19.2	-4.6	+112.1	-100	**+55.2**
	وجدة	-40.4	-12.9	-31.5	+287.8	+17.2	-16.5	-3.2	-24.2	-98.3	**+35.4**
	ع. بني مطهر	-41.7	-83.6	+3.9	+137.4	-84.6	+48.8	-27.3	-26.0	-68.7	**+05.2**
	العيون (شرق)	+3.8	-41.2	-2.7	+122.4	-51.1	-0.3	+6.6	-9.2	-80.8	**+35.0**
	تاوريرت	+257.1	-10.7	+173.0	+186.6	-77.6	+213.6	-76.2	-57.5	-6.1	**+76.8**
	كرسيف	+87.2	-83.1	+38.4	-100	-90.1	+54.4	-68.1	-42.0	-96.0	**-33.7**
	ميدلت	-13.8	-67.7	-7.3	-74.7	-68.7	-18.4	-66.5	-78.4	-44.9	**-49.0**
المنطقة الجنوبية	أكادير	-88.2	+210.9	+8.0	-96.4	-98.1	+75.6	-49.9	-58.9	-77.8	**-05.1**
	تارودانت	-100	-42.7	+7.1	-100	-100	+40.0	-31.5	-100	-88.9	**-49.6**
	العيون (جنوب)	-78.3	-78.0	-98.9	-81.3	-95.5	+113.7	-97.6	-98.3	-100	**-21.2**
	واوزازات	-4.1	-95.4	-52.6	-5.1	-71.0	+331.7	-50.4	-100	-100	**-06.9**
	الرشيدية	-71.6	-96.6	-1.5	+93.9	-79.5	+37.3	-100	-76.5	-100	**43.1**
	الريش	-53.4	-100	-100	+56.3	+42.9	+269.0	-27.2	+7.7	-65.0	**-19.4**
	ارفود	-33.3	-100	-69.8	+176.7	-46.8	+28.8	-100	-82.3	-100	**-46.2**
	زاكورة	+245.0	-100	-21.5	+3.0	-100	-51.4	-100	-100	-100	**-60.0**

الشكل رقم 14 : النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 81-1980



مارس وأبريل بفعل تناوب فترات قصيرة من التساقط، وفترات من اليبس. وبفضل هذه الأمطار الشتوية والربيعية نمت الزراعات المتأخرة في شمال شرق البلاد، وأعطت محاصيل هامة. وبفضل ذلك استقبلت المنطقة العديد من قطعان المواشي القادمة من المناطق المتضررة من الجفاف في غرب البلاد ([179]) .

4 - 3) الخصائص المجالية والزمنية لجفاف سنة 82-1983 :

تعتبر سنة 82-1983 واحدة من بين أجف السنوات المناخية بالمغرب في القرن 20. ويصنف جفافها في المرتبة الخامسة، من حيث حدة العجز المطري. وتكمن خصوصية هذه السنة في كونها سجلت وضعية مناخية استثنائية، ليس على الصعيد الوطني فحسب، بل أيضا على الصعيد العالمي.

4 - 3 - 1) شهدت سنة 82-1983 وضعية مناخية شاذة عالميا ووطنيا :

أبرزت الأبحاث المناخية، التي أجريت في العديد من مناطق العالم، أن كوكب الأرض شهد خلال سنتي 1982-1983 تقلبات مناخية قوية. وقد نتجت عن ذلك أوضاع مناخية استثنائية على المستويين العالمي والوطني.

فعلى الصعيد العالمي، شهدت عدة مناطق من المعمور تقلبا مناخيا كبيرا، وصف بالحالة الشاذة ([180])، على اعتبار أن كوكب الأرض لم يشهد مثيلا له من حيث الحدة، خلال القرن 20. وتجسد ذلك في حدوث حالات متطرفة من الجفاف ومن الأمطار القوية ([181]) . ففي النطاق البيمداري، تعرضت بلدان الساحل الإفريقي وغرب ووسط إفريقيا وجنوبها، إضافة إلى أستراليا، وجنوب شرق آسيا، والهند، وشمال شرق البرازيل، لجفاف استثنائي لا نظير له ([182]) . وتعتبر هذه السنة أجف السنوات على الإطلاق في إفريقيا الغربية، والساحل الإفريقي في القرن 20. فقد كانت أكثر جدبا ونكبا، مقارنة مع ما حدث سنة 1913 ([183]) . ولقد امتدت هذه الموجة من الجفاف إلى المناطق الاستوائية الرطبة، مثل خليج غينيا، وإفريقيا الوسطى، وحوض الكونغو ([184])، وهي مناطق نادرا ما تتعرض لمثل هذه الآفات المناخية.

وعلى خلاف ما وقع في المناطق المذكورة، استقبلت أمريكا الوسطى وبعض الأطراف الغربية من أمريكا الجنوبية، كالإكوادور وشمال البيرو، تهاطلات غزيرة جدا غير معتادة. ونفس الشيء حدث في جزر وسط المحيط الهادي الجنوبي، مثل بولينيزيا التي تعرضت في سنة 1983، على غير العادة، لخمسة أعاصير مدارية ذات أمطار قوية ([185]).

ولم تقتصر تأثيرات هذا التقلب المناخي الاستثنائي على النطاق البيمداري، بل إمتدت أيضا إلى بعض الجهات من النطاق المعتدل الشمالي؛ فعلى سبيل المثال سجلت أمريكا الشمالية ظواهر مناخية شاذة تمثلت في تقوية ونزول غير معتاد للتيار النفاث العلوي نحو الجنوب، ونتج عن ذلك تعدد الاضطرابات الغربية، وهطول أمطار غزيرة خلال شتاء 1983. وفي السياق ذاته عرفت درجة الحرارة ارتفاعا غير عادي خلال شتاء 82-1983 في كل أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية ([186]). واعتبرت كذلك سنة 82-1983 من أجف سنوات القرن 20 في الجزائر ([187]) .

([179]) نفسه، ص. 18.

([180]) M. DESBOIS, 1983 : " 1983, une année d' anomalie climatique ", la Recherche, V. 14, n° 150, p. 1588, Paris.

([181]) Ibid, p.1589.

([182]) PEGUY Ch.P. 1989 : " Jeux et enjeux du climat ", p. 105, coll. Pratiques de la Géographie, Masson, Paris.

([183]) UNESCO & OMM, 1987 : Op.cit, p. 116.

([184]) Ibid, p. 116.

([185]) PEGUY Ch.P. 1989 : Op. cit, p. 105.

([186]) M. DESBOIS, 1983 : op. cit. p. 1590.

([187]) SAYAH B , Sidi CHEIKH O, 1997 : " Y'a t' il un changement climatique au Maghreb ? ", Mémoire de fin d'études, IHFR, Oran, In "Changements climatiques et ressources en eau dans le Maghreb ", Projet Maghrébin sur Les changements climatiques et Projet du FEM réalisé par le PNUD. p. 14.

ويعزى هذا الشذوذ في المنظومة المناخية العالمية إلى حدوث رجات قوية في "الذبذبة الجنوبية"، بفعل قوة ظاهرة "النينيو" التي تعرضت لها منطقة المحيط الهادي الجنوبي خلال سنتي 82-1983. واعتبر هذا الحدث من أعنف حالات "النينيو" المسجلة خلال القرن 20 ([188]) .

أما على الصعيد الوطني، فقد شهد المغرب في سنة 82-1983 وضعية مناخية متسمة بجفاف استثنائي. وتجلى الطابع الكارثي للوضعية المناخية خلال هذه السنة في ثلاثة مؤشرات : فمن جهة أولى، سجلت التهاطلات السنوية تراجعا قويا ونتج عن ذلك جفاف عنيف. ومن جهة ثانية، شهدت هذه السنة جفافا عاما في كافة ربوع البلاد. ومن جهة ثالثة، شمل الامتداد الزمني للعجز المطري الفصول الثلاثة الخريف والشتاء والربيع. وخلفت حالة الجدب القوية تأثيرات على القطاع الفلاحي، وفي الموارد المائية، وفي سائر القطاعات الاقتصادية.

4 - 3 - 2) سجل جفاف 82-1983 في المغرب أرقاما قياسية من العجز المطري :

لقد عرفت كميات التهاطلات السنوية المسجلة خلال الموسم الفلاحي 82-1983 تراجعا قويا وخطيرا مقارنة مع الحالة المعهودة، فأدنى كمية مطرية سجلت في كولميمة بالجنوب الشرقي ب 13.8 ملم، أما أقصى كمية فلم تتعد 760 ملم في مرصد زومي بالريف الغربي. وتشير الدلائل الإحصائية إلى أن نسبة العجز المطري تجاوزت في جل المناطق سقف 50-% . وتجلى هول الكارثة المناخية التي حلت بالبلاد أثناء هذه السنة في تراجع حجم الأمطار ببعض المحطات إلى مستويات دنيا قياسية، لم يسبق لها مثيل على الأقل خلال القرن العشرين. ويدل الجدول رقم 23 أن هذه السنة كانت قد سجلت أدنى كميات الأمطار خلال الستين سنة الأخيرة في المحطات الرصدية التالية : إيتزر ، أكايوار، خريبكة وادي زم، شيشاوة، الناظور، السعيدية، العيون (الشرق)، كرسيف، عين الكبيرة، تالسينت، العيون (الصحراء)، وارزازات، زاكورة، الرشيدية، وأخيرا كولميمة. واعتبارا لهذا العدد الكبير من المحطات، ذات الأرقام القياسية من الخصاص المطري، فإن جفاف سنة 82-1983 أصبح يحتل المرتبة الخامسة من بين السنوات الجافة.

4 - 3 - 3) اتصفت سنة 82-83 بجفاف عام في البلاد، وكان أكثر جدبا في الجنوب والشرق :

يبدو بجلاء من الجدول رقم 28 أن أمطار موسم 82-1983 عرفت انحرافا سلبيا في كل المحطات الرصدية الوطنية. وبهذا، فإن الخاصية الأساسية التي طبعت جفاف هذه السنة هي امتداده المجالي الشاسع الذي شمل كل ربوع البلاد، فأي منطقة لم تستثن من العجز الخصاص المطري. ومع ذلك، كانت مستويات هذا الجدب المناخي متفاوتة؛ فأقل نسبة من العجز المطري بلغت 10.6-% في محطة سيدي قاسم في سهل الغرب. في حين وصلت أعلى نسبة إلى حوالي 87.1-% في محطة كولميمة، بحوض غريس في جنوب شرق البلاد .

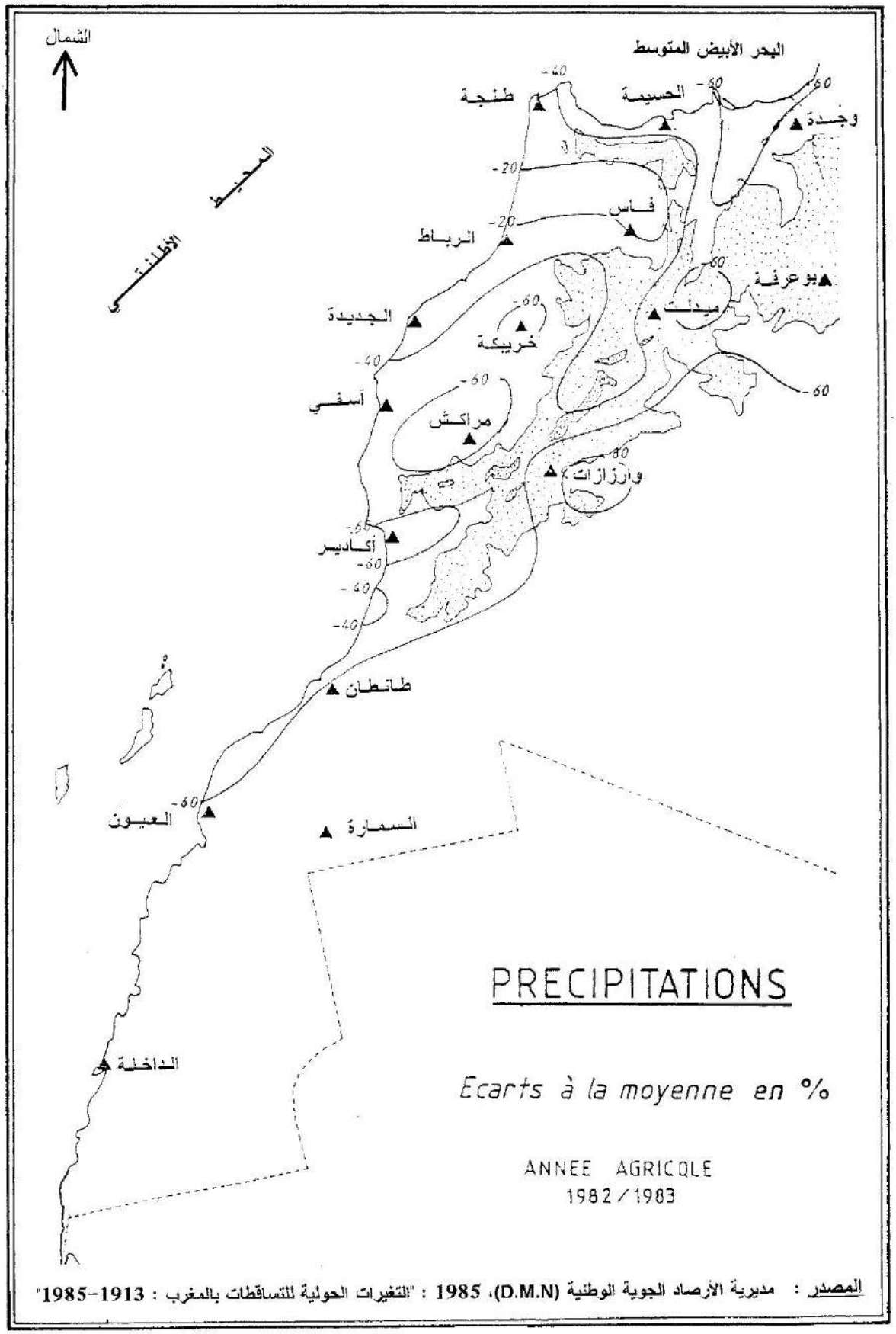
وتبرز الخريطة رقم 10 الخصائص المجالية لهذه الآفة المناخية على صعيد مجموع التراب الوطني. ويتبين منها أن الجنوب المغربي يعتبر أكثر المناطق تضررا وتأثرا بجفاف هذه السنة. وبالفعل، يلاحظ أن حجم الأمطار تراجع

([188]) D. CADET et R. GARNIER, 1988 : " L'oscillation australe et ses relations avec les anomalies climatiques globales ", la Météorologie, 7° série, n° 21, p. 5, Paris.

الجدول رقم 28 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 82 - 1983

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	المعدل المطري السنوي (بالملم)	كمية الأمطار خلال 82-1983	الانحراف النسبي عن المعدل (٪)	الانحراف المطري المعبر
المغـــرب الجبلـــي	تطـــوان	690.1	336.6	-51.0	-1.56
	وزان	833.1	545.2	-34.5	-1.10
	زومـــي	1100.6	757.6	-33.0	-1.10
	بـاب تـازة	1259.7	700.0	-44.4	-1.10
	تاونـــات	693.3	381.1	-45.0	-1.20
	عفـــاي	912.8	492.7	-46.0	-1.26
	الحسيمـــة	297.5	182.9	-38.9	-1.28
	ايفـــران	1043.0	633.3	-39.3	-1.40
	الحاجـــب	654.4	468.2	-28.5	-1.08
	ازرو	817.5	712.3	-12.9	-0.60
	خنيفـــرة	618.1	311.7	-49.6	-1.72
	ازيـــلال	551.2	204.2	-63.0	-1.79
	ايت امحمد	527.5	226.0	-57.2	-1.50
	بمنـــات	571.6	316.1	-44.7	-1.60
	امزميـــز	476.7	202.6	-57.5	-1.90
	اكايـــوار	636.5	138.8	-78.2	-2.50
المغـــرب الاطلنتـــي	طنجـــة	817.5	535.7	-34.5	-1.13
	العرائـــش	739.8	392.9	-46.9	-1.76
	سوق الاربعاء	581.9	383.7	-34.1	-1.30
	سيدي قاسـم	488.1	436.2	-10.6	-0.42
	القنيطـرة	582.1	486.9	-16.4	-0.66
	الرباط - سلا	542.2	432.5	-20.2	-0.80
	تيفلـت	515.6	398.7	-22.7	-0.80
	الخميســات	483.8	376.1	-22.3	-0.70
	مكنـــاس	588.3	418.5	-29.1	-1.17
	فـــاس	532.6	407.2	-23.5	-0.99
	تـــازة	682.7	416.9	-38.9	-1.20
	الرومـاني	427.0	298.7	-30.1	-1.20
	والمـــياض	723.0	429.5	-40.6	-1.40
	بوزنيقـــه	397.9	342.4	-14.0	-0.40
	بن سليمان	434.9	352.5	-19.0	-0.60
	المحمديـــة	397.0	319.1	-19.6	-0.70
	الدار البيضاء	429.5	273.3	-36.2	-1.46
	سطـــات	381.9	196.3	-48.6	-1.49
	بن احمـد	385.9	226.0	-41.4	-1.36
	خريبكـــه	397.0	196.4	-50.5	-1.56
	وادي زم	391.1	66.9	-82.9	-2.37
	بني ملال	501.1	216.5	-56.8	-1.83
	الجديـــدة	374.0	261.6	-30.1	-1.01
	سيدي بنور	308.6	129.8	-57.9	-1.83
	مراكـــش	242.6	101.0	-58.4	-1.72
	شيشـــاوة	191.6	91.2	-52.4	-1.50
	اسفـــي	348.7	290.2	-16.8	-0.47
	الصويـــرة	271.9	157.3	-42.1	-1.25
المغـــرب الشرقـــي	تاظـــر	316.5	108.9	-66.2	-1.70
	تريفـــة	340.4	192.6	-43.4	-1.19
	السعديـــة	285.0	114.3	-59.9	-1.70
	بركـــان	408.1	151.1	-63.1	-1.63
	وجـــدة	340.6	163.6	-52.0	-1.76
	عين بني مطهر	202.2	128.4	-36.5	-1.27
	العيون (الشرق)	267.2	119.0	-60.1	-1.70
	تاوريرت	240.6	119.8	-50.2	-1.33
	كرسيـف	190.9	61.1	-67.8	-1.79
	مبتـــت	211.9	100.9	-52.4	-1.32
الجنـــوب المغربـــي	اكـادير	227.9	94.6	-58.5	-1.16
	تارودانت	219.0	55.8	-74.5	-1.60
	العيون (الجنوب)	69.1	16.9	-76.1	-1.38
	وارزازات	108.5	24.3	-77.6	-1.14
	زاكـورة	70.4	19.6	-70.0	-1.10
	الرشيديـــة	141.5	41.2	-70.9	-1.50
	الريـــش	179.6	81.8	-54.3	-1.22
	كولميمـــة	105.6	13.8	-87.1	-1.48
	ازگـــور	78.8	36.7	-53.4	-1.01
	بوعنـــان	115.5	125.2	+08.4	+0.19

الخريطة رقم 10 : الإنحراف النسبي للأمطار عن المعدل خلال السنة الجافة 82 - 1983



المصدر : مديرية الأرصاد الجوية الوطنية (D.M.N)، 1985 : "التغيرات الحولية للتساقطات بالمغرب : 1913-1985"

في المحطات الجنوبية بأكثر من 70-% . وإذا كانت منطقة الجنوب قد سجلت في بعض السنوات الجافة نسبا قوية من الخصاص المطري، فاقت أحيانا عتبة 70-%، فإن سنة 82-83 تعتبر أجفها على الإطلاق، ليس بالنظر إلى درجة الجفاف فحسب، بل أيضا إذا ما أخذ بعين الاعتبار الامتداد المجالي لهذه الآفة المناخية التي عمت كل الحزام الجنوبي. وقد بلغ الخصاص المطري ذروته في كولميمة بحوض غريس، فهي لم تتلق سوى 13.8 ملم، وبلغ بذلك عجزها المطري 87.1%. وفي وارزازات وصلت كمية المطر إلى 24.3 ملم، مما جعلها تنحرف ب 77.6-% عن المعدل. وقدرت نسبة العجز المطري ب 76.1-% في العيون، وب 74.5-% في تارودانت، وبحوالي 70-% في الرشيدية.

ويعتبر المغرب الشرقي من بين المناطق التي عانت كثيرا من جفاف 82-1983، فهو يصنف في المرتبة الثانية بعد منطقة الجنوب، من حيث درجة العجز المطري. وبالفعل، يلاحظ أن المحطات الشرقية انخفضت كمياتها المطرية بنسب تتراوح ما بين 50-% و70-% بالنسبة للمعدلات. وكان بذلك جفاف هذه السنة الأعنف من نوعه في شرق البلاد، مقارنة مع السنوات الجافة الأخرى. وما يؤكد ذلك هو أن كميات الأمطار، التي تلقتها المحطات الشرقية في 82-1983، بلغت مستويات دنيا قياسية لم تشهد مثيلا لها من قبل، أو حتى فيما بعد (الجدول 23).

وسجل كل من المغرب الأطلنتي الجنوبي والأطلس الكبير الأوسط والغربي تقريبا نفس الحدة من الجفاف، مقارنة مع المغرب الشرقي، إذ تراوحت نسبة العجز المطري ما بين 60-% و 70-%. ومع ذلك سجلت بعض المراصد بالأطلس الكبير الغربي تراجعا خطيرا في كمية المطر؛ مثل أكايوار 78-%، أزيلال 63-%، آيت امحمد 57.2-% . واتسمت بعض المحطات الساحلية بجفاف أقل حدة، مثل آسفي 16.8-%، والجديدة 30.1-% .

وعلى الرغم من انخفاض حدته، فقد ظل الجفاف قويا في جبال الأطلس المتوسط والريف، حيث تراوح العجز المطري ما بين 28-% و50-%. ولم يتجاوز عتبة 50-% إلا في حالات نادرة .

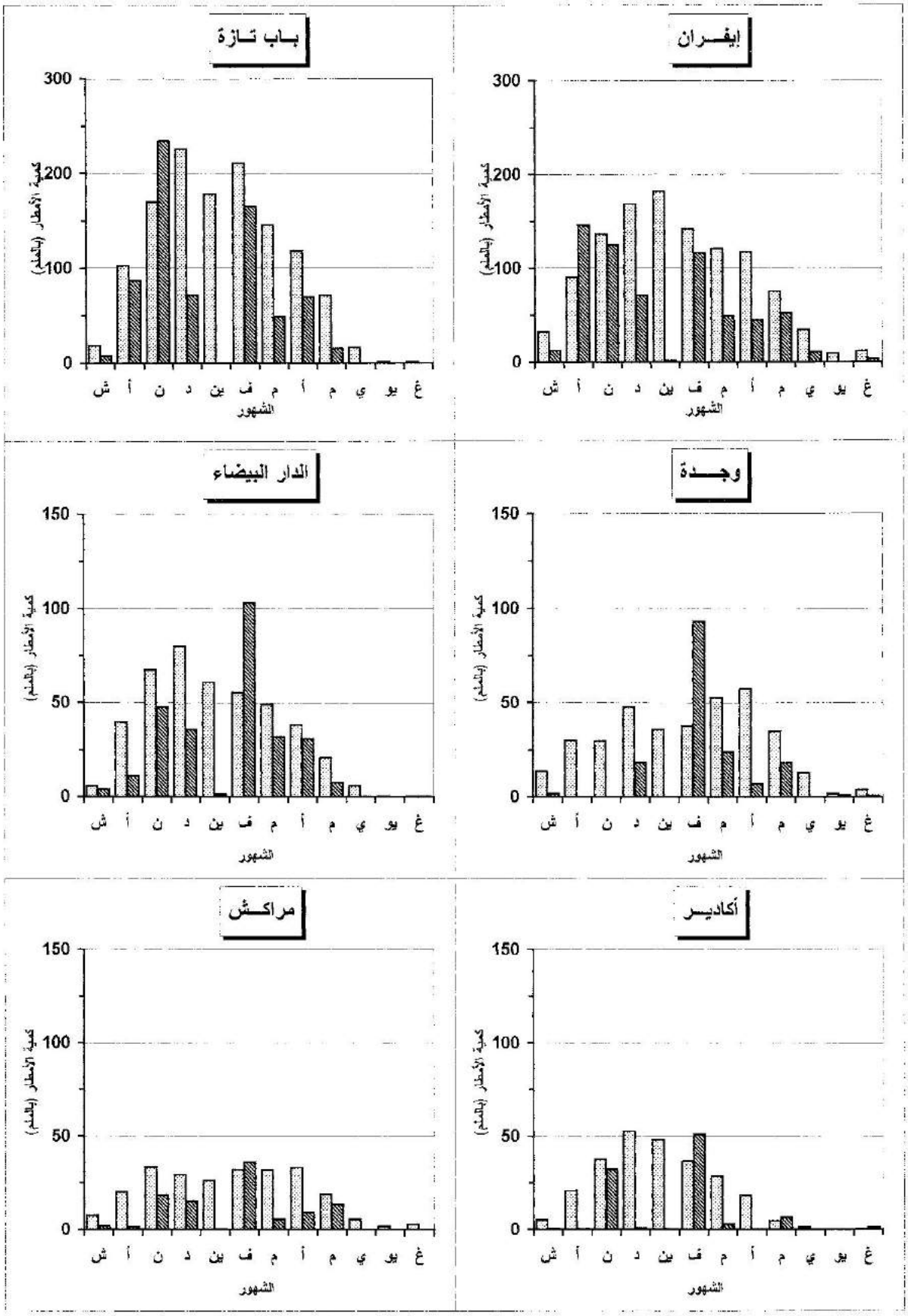
وفي المغرب الأطلنتي الأوسط سجل الجفاف ذروته في هضبة الفوسفاط وسهل تادلة : خريبكة 50.5-% ، وادي زم 82.9-% ، بني ملال 56.8-% . وخضع سهل الشاوية والهضبة الوسطى ومنطقة زعير لجفاف قوي الحدة حيث تأرجحت نسبة الخصاص المطري ما بين 30.1-% في الروماني و48.6-% في سطات. ويلاحظ أنه كلما اتجهنا شمالا، إلا وخفت حدة الجفاف، نازلة بذلك إلى أدنى المستويات. وبذلك يعتبر سهل الغرب وهضبتا سايس وزمور والهضاب الساحلية، الممتدة جنوب الرباط، أقل المناطق تأثرا بآفة جفاف 82-1983. ذلك أن نسبة الخصاص المطري لم تتجاوز حدود 25-% إلا نادرا : سيدي قاسم 10.6-%، القنيطرة 16.4-%، مكناس 29.1-%، فاس 23.5-%، الخميسات 22.3-%، تيفلت 22.7-%، الرباط 20.2-%، بوزنيقة 14-%، بن سليمان 19-%، المحمدية 19.4-% .

ولا يكفي استعراض هذه المظاهر المجالية لمعرفة خصائص جفاف 82-83، بل لابد من مقارنتها مع ما حدث في سنتي 44-1945 و80-1981. فإذا كانت الجبال، وكذا السهول والهضاب الأطلنتية الشمالية (الغرب، سايس وزمور وزعير والهضبة الوسطى والهضاب الساحلية والشاوية) هي أكثر المناطق تضررا من الجفاف خلال سنتي 44-1945 و80-1981، فإن هذه المناطق هي الأقل تأثرا بجفاف 82-1983. هذا علاوة على أن المناطق الجنوبية والشرقية كانت أقل تأثرا بجفاف 44-1945 و80-1981، وهو عكس ما حدث تماما في 82-1983. ويستخلص من ذلك أن الظاهرة المجالية لجفاف 82-83 هي معاكسة بشكل جذري لما حدث في جفاف سنتي 44-45 و80-81.

الجدول رقم 29 : انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال السنة الجافة 82-1983

الأقاليم المطرية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي
المغرب الجبلي	تطوان	-81.5	-40.0	+06.0	-57.1	-100	-20.0	-76.3	-26.5	-81.5
	زوميي	-100	-13.1	-16.7	-100	-100	+75.4	-55.6	-63.8	-98.1
	وزان	-71.1	+14.8	+36.8	-76.0	-100	+43.0	-70.7	-57.0	-80.4
	باب تازة	-59.2	-15.0	+38.1	-68.1	-100	-21.6	-66.3	-98.4	-78.6
	تاونات	-100	+10.5	-46.3	-76.3	-100	+36.4	-74.8	-89.2	-89.0
	عقسباي	-100	+26.9	+07.8	-78.1	-100	+48.3	-80.1	-75.4	-55.7
	الحسيمة	-15.1	-45.5	-06.6	-73.3	-100	+23.5	+35.4	-53.2	-74.0
	إفران	-62.7	+62.0	-08.1	-53.6	-98.8	-14.7	-58.5	-60.0	-30.2
	الحاجب	-88.1	+132.1	-18.2	-05.6	-100	-36.1	-46.4	-66.0	-68.7
	أزرو	-100	+89.2	+15.1	-34.2	-96.2	+47.0	-42.0	-63.0	-53.0
	خنيفرة	+10.2	-14.5	-31.0	-73.0	-99.0	+36.0	-57.6	-80.0	-73.4
	أزيلال	-54.3	-23.9	-26.8	-46.0	-100	-88.3	-82.6	-66.5	-22.0
	دمنات	-52.2	-38.6	-44.7	-09.8	-96.9	+40.0	-60.5	-50.0	-39.6
	أمزميز	-100	-72.2	-48.8	-05.7	-68.8	-25.6	-71.6	-82.0	-32.4
	أكايوار	-100	-87.0	-44.3	-47.0	-93.5	-91.1	-91.6	-100	-40.0
المنطقة الأطلنتية	طنجة	-50.2	-57.2	+77.7	-18.0	-99.7	-28.0	-71.7	-31.5	-83.3
	العرائش	+49.3	+56.8	+44.4	-48.0	-100	-09.7	-80.3	-50.5	-72.7
	سوق الأربعاء	-22.6	+26.2	-15.7	-71.0	-100	+95.2	-73.7	-65.4	-73.5
	سيدي قاسم	-77.8	+128	+46.2	-49.5	-100	+83.8	-38.4	-60.7	-56.6
	القنيطرة	-93.1	-49.4	+09.1	-56.0	-100	+219.8	-48.0	-38.4	-99.0
	الرباط سلا	-69.6	+08.0	-36.1	-31.8	-100	+118.2	-21.0	-27.6	-47.0
	الخميسات	-88.7	+13.2	-03.6	-33.0	-100	+32.0	-24.6	-54.5	-47.6
	مكناس	-86.2	+40.4	-10.0	-19.4	-99.5	+39.5	-38.0	-66.0	-54.1
	فاس	-99.2	+138	-00.7	-06.0	-99.7	+15.1	-50.0	-69.6	-46.5
	تازة	-97.2	+29.6	-16.6	-50.5	-100	+53.1	-70.3	-76.0	-47.5
	الروماني	-52.6	-32.0	-15.5	-31.8	-100	+26.1	-08.3	-60.0	-54.8
	والماس	-91.5	+46.2	-24.0	-53.2	-100	+04.2	-57.2	-84.1	-73.1
	بوزنيقة	-66.7	-27.0	-15.5	-35.2	-100	+192.0	-29.0	-26.2	-84.0
	المحمدية	-14.0	-32.2	-17.0	-46.6	-98.3	+111.0	-05.3	-23.8	-54.2
	الدار البيضاء	-28.1	-72.4	-29.3	-55.0	-98.0	+85.4	-35.0	-18.4	-64.3
	برشيد	-100	-75.3	+10.3	-55.5	-97.8	+123.0	+10.5	-31.3	-100
	سطات	-100	-69.3	-22.2	-65.4	-97.9	+07.0	-20.6	-65.6	-55.2
	خريبكة	-100	-71.0	-65.6	-77.3	-100	-11.0	-53.0	-82.0	-79.4
	وادي زم	-100	-83.4	-67.7	-89.0	-98.8	-45.6	-87.5	-95.6	-87.0
	بني ملال	+8.0	-69.8	-48.3	-45.5	-100	+09.8	-80.3	-81.4	-63.0
	الجديدة	-87.1	-37.6	+11.8	-60.3	-99.1	+121.4	-42.0	-60.0	-77.6
	سيدي بنور	-100	-90.1	-34.4	-88.0	-98.1	29.4	-23.9	-74.9	-92.4
	ع. الزمامرة	-68.0	-100	-100	-39.6	-93.5	+67.0	-44.3	-75.2	-100
	مراكش	-74.7	-92.0	-45.2	-48.6	-99.2	+12.5	-83.0	-72.1	-30.5
	قلعة السراغنة	-100	-100	-45.5	-80.5	-100	-2.4	-74.1	-95.2	-53.9
	شيشاوة	-100	-100	-42.5	-45.3	-88.7	50.4	-94.6	-97.6	-88.8
	آسفي	-100	-89.6	-20.3	+85.4	-91.5	+80.2	-51.3	-63.1	-72.0
	الصويرة	-43.8	-99.1	-43.0	-91.5	-90.2	+76.6	-45.8	+33.0	-98.0
المنطقة الشرقية	الناظور	-75.0	-59.2	-13.2	-91.0	-99.6	-00.0	-32.0	-76.5	-93.8
	وجدة	-86.8	-100	-100	-61.2	-100	+147.3	-44.4	-84.8	-48.3
	ع. بني مطهر	-59.4	+24.8	+75.0	-53.7	-100	-41.2	-66.4	-45.5	-70.0
	تعوين (شرق)	-84.4	-44.8	-17.3	-23.4	-100	-57.6	-38.3	-97.0	-59.3
	تاوريرت	-82.1	-40.6	+30.5	+95.8	-100	-24.1	-48.7	-100	-100
	كرسيف	-100	-43.8	-07.3	-100	-93.4	-41.7	-38.1	-100	-55.1
	ميدلت	+34.0	-35.5	-68.2	-72.6	-95.6	+4.6	-62.5	-98.2	-27.6
المنطقة الجنوبية	أكادير	-92.2	-98.4	-15.0	-98.2	-99.3	+60.4	-89.0	-99.0	+44.4
	تارودانت	-100	-100	-20.3	-100	-100	-66.3	-94.2	-100	+280
	تعوين (جنوب)	-100	-75.6	-97.8	-93.3	-98.7	-47.0	-93.0	-100	-89.6
	ورزازات	-66.7	-98.3	-94.0	-100	-91.7	-82.8	-68.6	-94.0	+183
	الرشيدية	-88.0	-95.3	-90.1	-100	-98.2	-97.6	-98.1	-73.5	+146
	الريش	-78.8	-21.5	-38.8	-100	+04.0	-75.7	+67.5	-88.5	-65.0
	أرفود	-44.4	-82.1	-13.8	-51.4	-100	-42.3	-35.9	-100	+214
	زاكورة	-100	-100	-43.6	-100	-81.7	-100	-100	-100	+36.0

الشكل رقم 15 : النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 83-1982



4 - 3 - 4) سجلت النظام المطري لسنة 82-1983 عجزا مطريا عاما في كل الفصول :

إن الميزة العامة التي اتسم بها النظام المطري أثناء سنة 82-1983 هي حدوث عجز مطري عام وممتد زمنيا على جميع الفصول. لكن وتيرة هذا العجز كانت متباينة زمنيا، حسب الفصول، ومكانيا حسب المناطق (الجدول رقم 29). فإذا كان الجفاف قد ابتدأ في عدة مناطق مبكرا منذ الخريف، بسبب انحباس المطر خلال شهري أكتوبر ونونبر، فإن درجة انخفاض الأمطار الخريفية كانت متفاوتة مكانيا (الشكل رقم 15)، فهي قوية جدا في منطقتي الجنوب والشرق (وارزازات، الرشيدية، أكادير، تارودانت، وجدة، كرسيف، تاوريرت...). وكانت أيضا على نفس المستوى من الحدة في المنطقة الأطلنتية الجنوبية (مراكش، الصويرة، آسفي، الجديدة، خميس الزمامرة). وعلى خلاف ما سبق، كان جفاف الخريف ضعيفا في المغرب الأطلنتي الشمالي، وفي جبال الأطلس المتوسط، والريف الأوسط والغربي، فهذه المناطق تلقت أمطارا غزيرة خلال شهري أكتوبر ونونبر، مما خفف عنها من وطأة الجفاف. وهي أمطار لم تستفد منها منطقتي الشرق والجنوب، بسبب مسار الاضطرابات الشمالية الغربية والجنوبية الغربية المسؤولة عن هطول جل هذه الأمطار.

أثناء فصلي الشتاء والربيع عم الجفاف جميع المناطق بدون استثناء، وازداد ضراوة حيث انخفضت كميات الأمطار خلال الفصلين بأكثر من 60-% بالنسبة للمعدلات الفصلية. ويبدو من خلال الشكل رقم 10 أنه باستثناء شهر فبراير من سنة 1983 - الذي تلقى كميات مطرية متوسطة، بفعل توالي اضطرابات ممطرة شمالية وشمالية شرقية وجنوبية غربية - فإن جميع الشهور الأخرى (دجنبر، يناير، مارس، أبريل، ماي) سادها جفاف عنيف جدا، بسبب طول فترات انحباس المطر. وبلغ الجفاف ذروته في شهر يناير 1983، وهو أجف شهر في هذه السنة، فقد وصلت نسبة العجز المطري 100-% في جميع المراصد الوطنية.

ويتجلى من تتبع تطور حالات الطقس التي توالت على المغرب ما بين فاتح شتنبر 1982 و31 ماي 1983، أن الطابع الاستثنائي لنوبة الجفاف أثناء هذه السنة يعود إلى تعاقب فترتين جافتين طويلتين : الفترة الأولى دامت حوالي 45 يوما، انحبس أثناءها المطر كليا ما بين 25 دجنبر 1982 و6 فبراير 1983. أما الفترة الثانية، فدامت حوالي تسعين يوما من 23 فبراير إلى نهاية شهر ماي. وخلال هذه الحقبة انحبس المطر لفترت طويلة، ولم تهطل سوى كميات مطرية هزيلة جدا في أواخر مارس، وكذا في العشر الأواخر من شهر أبريل.

بصفة عامة، يستخلص مما سبق أن وتيرة التهاطل خلال سنة 82-1983 اتصفت بقصر فترات المطر، وبشح كمياته، إضافة إلى تذبذبها زمنيا، بفعل طول فترات اليبس. ولئن كانت هذه السنة قد تلقت أمطارا قليلة، فإنها كانت على العموم ذات فعالية متوسطة من الناحية الفلاحية. فقد ساعد التوزيع الملائم لفترات التهاطل، رغم قلة الأمطار، من إنقاذ الوضعية الفلاحية من الانهيار. لذا، كان المحصول الزراعي لهذا الموسم، من الحبوب والقطاني، متوسطا وقريبا من المعدل الوطني. فقد بلغ إنتاج الحبوب حوالي 35 مليون قنطار.

4 - 4) الخصائص المكانية والزمنية لجفاف سنة 92-1993 :

لم يكد جفاف الثمانينات يخف نسبيا، في بعض مناطق البلاد، حتى ترددت على المغرب موجة أخرى من الجدب في النصف الأول من التسعينات. وهو ما حدث في سنوات 91-1992 و92-1993 ثم 94-1995. واعتبرت هذه الموجة، رغم قصر مدتها، من بين أجف الفترات في البلاد خلال القرن 20. وقد شهدت سنتا 92-1993 و94-1995 حالة استثنائية من الجدب، على غرار ما وقع في الأربعينات والثمانينات. ومن الملفت للنظر أن هذه الموجة الأخيرة من الجفاف

تزامنت - كما حدث في سنة 82-1983 - مع حدوث رجات عنيفة في المنظومة المناخية العالمية، بسبب وقوع حالات من "النينيو" في سنوات 91-92 و92-93 ثم 94-1995 ([189]) . فهل حدث هذا التزامن عرضا، بمحض الصدفة ؟ أم أنه ينم عن وجود ترابط معين ما بين هذه الظاهرة وتردد موجات الجفاف على البلاد ؟ وسقتصر فيما يلي على تحليل خصائص السنة الجافة 92-1993، على أن نعود لتحيل مظاهر جفاف 94-1995 لاحقا.

4 - 4 - 1) يصنف جفاف 92-1993 في الرتبة الثالثة من حيث قوة العجز المطري :

على غرار ما وقع في السنوات الاستثنائية السابقة، حدث تراجع قوي وخطير في حجم الأمطار السنوية في جميع أنحاء البلاد خلال الموسم الفلاحي 92-1993. وتمخض عن هذا الانخفاض حدوث عجز مطري قوي جدا. وتدل كل المؤشرات الاحصائية (الجدول رقم 30) أن انحراف التهاطلات، مقارنة مع بعض القيم المرجعية كالمعدل المطري والانحراف المعياري، كان عنيفا جدا. ولا أدل على هول هذه الكارثة المناخية من انخفاض التهاطلات بأكثر من ثلث حجمها المعتاد في حوالي 80% من المحطات الرصدية المعتمدة في البحث. والأدهى من ذلك كله أن حوالي نصف عدد هذه المحطات تناقصت أمطارها بنسب تتراوح ما بين 50-% و65-% بالنسبة للمعدلات.

ومقارنة مع السنوات الجافة الأخرى، يلاحظ أن سنة 92-1993 سجلت حالات متطرفة جدا من الخصاص المطري في مناطق مختلفة من البلاد؛ فقد انخفضت الكميات المطرية إلى أدنى المستويات في تسع محطات رصدية (الجدول رقم 23)، وهي : تاونات 61.7-%، خنيفرة 56.1-%، العرائش 42.1-%، الخميسات 44-%، سطات 50.4-%، ابن احمد 56.5-%، مراكش 61.1-%، وأخيرا أمزميز 60.6-%. واعتمادا على هذه النسب القياسية من العجز المطري، فإن سنة 92-1993 تعتبر ثالث أجف السنوات في المغرب، في الستين سنة الأخيرة (1936-1995) بعد جفاف 94-1995 و44-1945.

لكن مظاهر الشذوذ في جفاف سنة 92-1993 لا تنحصر فقط في النسب العالية للخصاص المطري، بل تتجسد أيضا في الظاهرة المجالية لامتداد رقعة الجفاف، وفي الامتداد الزمني الطويل لفترات الجفاف خلال هذه السنة.

4 - 4 - 2) جفاف عام في مجموع البلاد وأكثر جدبا في المنطقة الأطلنتية والأطلس الكبير الغربي وحوض سوس :

الظاهرة المجالية الرئيسية المثيرة للملاحظة، والتي تنبثق عن مقارنة جفاف 92-1993 بسابقيه، هي شموله لمجموع التراب الوطني، بدون استثناء. وهو بهذه الخاصية يشبه جفاف 82-1983، بينما ينفرد بها عن جفاف 44-1945، حيث استثنيت منه مناطق الجنوب الشرقي، ثم عن جفاف 80-1981 الذي عم البلاد ما عدا الشمال الشرقي. وعلى سبيل التذكير، فإن جفاف 92-93 لم يقتصر على المغرب وحده، بل شمل أيضا بعض البلدان المجاورة، كإسبانيا والبرتغال والجزائر. وفي هذا البلد الأخير كانت المناطق الوسطى والغربية الأكثر تضررا، فقد تراوحت فيها نسب الخصاص المطري ما بين 30-% و60-% ([190]) .

([189]) J. VIALARD et B. QUENDUELLE, 1997 : " El Niño : le courant fou qui détraque le climat ", Science et Vie, n° 962, pp. 90 - 96, Novembre 1997. Paris.

([190]) J. ALILI, 1993 : " Les caractéristiques pluviométriques de l' année hydrologique 1992-1993 en Algérie ", Révue Eau et Développement, n° 16, pp.19 - 23, Rabat.

جدول رقم 30 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 92 - 1993

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	المعدل المطري السنوي (بالملم)	كمية الأمطار خلال 92-1993	الإنحراف النسبي عن المعدل (٪)	مؤشر الإنحراف المطري المعبر
المغرب الجبلي	تطوان	690.0	586.1	-15.2	-0.46
	وزان	833.2	521.1	-37.4	-1.20
	زومي	1120.6	629.1	-43.3	-1.40
	باب تازة	1259.7	966.0	-21.3	-0.50
	تاونات	693.3	265.7	-61.7	-1.70
	الحسيمة	297.5	216.5	-27.2	-0.91
	إفران	1043.0	463.6	-55.0	-2.00
	أزرو	817.5	515.7	-36.9	-1.60
	خنيفرة	618.1	271.4	-56.1	-1.90
	أزيلال	551.2	225.7	-59.1	-1.68
	ايت امحمد	527.5	288.7	-45.3	-1.20
	دمنات	571.6	260.4	-54.4	-1.90
	امزميز	476.7	144.8	-69.6	-2.30
	أكايوار	636.5	329.4	-48.2	-1.60
المغرب الأطلنتي	طنجة	817.5	521.2	-36.0	-1.19
	العرائش	584.4	337.4	-42.3	-1.25
	سوق الأربعاء	581.9	315.5	-45.8	-1.70
	القنيطرة	582.1	307.4	-47.2	-1.90
	الرباط - سلا	542.2	313.4	-42.2	-1.67
	تيفلت	515.6	378.5	-26.6	-1.00
	الخميسات	483.8	271.3	-43.9	-1.50
	والمعاش	723.0	339.0	-53.1	-1.80
	الرومانى	427.0	221.7	-48.1	-2.01
	مكناس	588.3	285.7	-51.4	-2.09
	فاس	532.6	275.9	-48.2	-2.03
	تازة	682.7	329.4	-51.8	-1.50
	بوزنيقة	397.9	248.2	-37.6	-1.20
	بن سليمان	434.9	292.6	-35.8	-1.24
	المحمدية	397.0	174.2	-56.1	-2.10
	الدار البيضاء	429.5	152.4	-64.5	-2.60
	برشيد	380.6	141.1	-62.9	-2.37
	سطات	381.9	189.5	-50.4	-1.54
	بن احمد	385.9	167.9	-56.5	-1.86
	خريبكة	397.0	265.2	-33.2	-1.03
	وادي زم	391.1	190.1	-51.4	-1.50
	بني ملال	501.1	297.7	-40.6	-1.30
	الجديدة	374.2	165.1	-55.9	-1.87
	خميس الزمامرة	343.0	259.2	-24.4	-0.70
	مراكش	242.6	94.3	-61.1	-1.80
	اسفي	348.7	253.1	-27.0	-0.77
	الصويرة	271.9	143.9	-47.1	-1.39
المغرب الشرقي	الناظور	316.5	324.8	+03.0	+0.07
	ثرية	340.4	379.5	+11.5	+0.32
	السعيدية	285.0	241.5	-15.3	-0.40
	وجدة	340.6	223.4	-34.4	-1.17
	العيون (الشرق)	267.0	275.0	+03.0	+0.10
	تاوريرت	240.6	156.1	-35.0	-0.93
	كرسيف	190.9	74.8	-60.8	-1.60
	ميدلت	211.9	77.3	-63.5	-1.60
الجنوب المغربي	أكادير	227.9	119.1	-47.7	-0.95
	تارودانت	219.1	111.5	-49.1	-1.10
	العيون(الجنوب)	69.1	25.1	-63.8	-1.30
	وارزازات	108.5	73.4	-32.2	-0.56
	زاكورة	70.4	54.5	-22.6	-0.30
	الرشيدية	141.5	102.0	-27.9	-0.50
	الريش	179.6	130.1	-27.6	-0.62

وكما هو الشأن بالنسبة للحالات التي سبق وصفها، كانت الأبعاد المجالية لجفاف 92-1993 موسومة بالتفاوت من حيث درجة اليبس. وتلك مسألة بديهية، ما دام التغير والتباين المكاني أهم صفة من صفات الظواهر الجغرافية. وتشير الدلائل الاحصائية (الجدول رقم 30) إلى أن غالبية المغرب الأطلنتي، وكذا الأطلس الكبير الغربي والأوسط، هي المناطق التي بلغ فيها اليبس حالة الذروة على الصعيد الوطني. فأغلب المراصد في هذه الجهات تقدم لنا نسبا عالية جدا من الخصاص المطري، مبرزة بذلك تراجع حجم التهاطلات بأكثر من نصف الكميات المعتادة.

وكانت منطقتا الشاوية والحوز أكثر المناطق الأطلنتية تضررا، فمراصد الدار البيضاء وبرشيد ومراكش لم تتلق من الأمطار، خلال هذه السنة، سوى حوالي ثلث الكميات المعهودة. والأكثر من ذلك أن مدن سطات وابن احمد ومراكش كانت قد سجلت، أثناء هذه السنة، أرقاما قياسية جديدة من العجز المطري (الجدول رقم 23). وكانت ظروف الجفاف أقل تطرفا في منطقة دكالة (خميس الزمامرة 24.4-%) والرحامنة (صخور الرحامنة 40.2-%، سيدي بوعثمان 36.5-%).

ولم تكن وضعية بعض المناطق، في أقصى شمال المغرب الأطلنتي، بأحسن حال، مقارنة مع وسط وجنوب المغرب الأطلنتي. فبالرغم من الانخفاض المحسوس في نسب العجز المطري، فإن درجة الجفاف ما تزال قوية حيث ظلت نسبة انخفاض الأمطار عن المعدلات تتأرجح ما بين 40-% و50-% في سهل الغرب، وحوض اللكوس، وهضبتي سايس وزمور، وكذا في الهضاب الساحلية الممتدة بين الرباط والدار البيضاء.

وفي المغرب الجبلي، كان الجفاف أكثر ضراوة في الأطلس المتوسط والأطلس الكبير الأوسط والغربي. فالتهاطلات المسجلة في موسم 92-1993 تراجعت، على العموم في هاته المناطق، بحوالي 50-% إلى 70-% مقارنة مع المعدلات. أما في جبال الريف - فباستثناء محطة تاونات، والتي اعتبر فيها جفاف 92-1993 الأعنف من نوعه على الإطلاق خلال القرن 20 - يلاحظ أن سائر المحطات الأخرى كان قد سادها جفاف متوسط الحدة.

وكان الشمال الشرقي أقل المناطق المغربية تأثرا بظروف جفاف 92-1993؛ ذلك أن نسب العجز المطري تبدو ضعيفة في جل محطات هذه الجهة، ولم تتجاوز عتبة 20-% إلا في أماكن محدودة، كما هو الحال في وجدة 34-% وتاوريرت 35-%. وعلى خلاف ذلك، عانى حوض ملوية، في قطاعيه الأوسط والأعلى، من جفاف عنيف جدا بسبب تراجع تهاطلات موسم 92-93 بأكثر من 60-% بالنسبة للمتسوى العادي : ميدلت 63.5-%، كرسيف 60.8-% .

أخيرا، في الجنوب المغربي، يلاحظ تباين إقليمي واضح في حدة الجفاف بين الواجهتين الجنوبية الغربية والجنوبية الشرقية. فعلى غرار ما حدث في المنطقة الأطلنتية والأطلس الكبير الغربي، امتدت رقعة الجفاف العنيف جدا إلى كل المحطات الواقعة في الجنوب الغربي، أي حوض سوس والصحراء المغربية. وسجلت أخفض كمية مطرية في مدينة العيون ب 25.1 ملم فقط، أي بانحراف بلغ حوالي 64-% بالنسبة للمعدل. وانحرفت كميات الأمطار في أكادير وتارودانت بحوالي النصف عن المعدل، فالقياسات المطرية لسنة 92-1993 في كلتي المحطتين لم تتجاوز 120 ملم. وعلى خلاف هذه الوضعية، كانت حالة اليبس متوسطة الحدة في الجنوب الشرقي. ففي جميع المحطات الواقعة بهذه الجهة لم تتعد نسبة العجز المطري الثلث. واعتبرت هذه الوضعية امتدادا لرقعة الجفاف التي سادت في بعض أطراف المنطقة الشرقية، والتي اتسمت بضعف درجة الجفاف فيها.

يستخلص إذن، من دراسة المظاهر المجالية أن جفاف 92-1993، إذا كان قد إكتسى صبغة إستثنائية ومتطرفة من حيث درجة العجز المطري، فإن ذلك يتأكد أكثر على مستوى الأبعاد المكانية. فهذا الجفاف كان شاملا لكل ربوع البلاد،

والأكثر من ذلك أنه كان أكثر عنفا وضراوة في المناطق الأطلنتية الغنية فلاحيا. وهذا ما تسبب في حدوث انخفاض قوي لمحصول الإنتاج الفلاحي خلال هذه السنة. ومما زاد من تفاقم الوضعية، كون وتيرة النظام تبرز احتداد حالة اليبس في الفترات الحيوية لنمو المزروعات. وعلاوة على ذلك، أدى ارتفاع درجة الجفاف في المناطق الجبلية إلى انخفاض عام في الموارد المائية، وشمل ذلك كل الأحواض النهرية في البلاد ([191]) .

4 - 4 - 3) تميز النظام المطري في سنة 92-93 بجفاف عام في جميع الفصول وخصوصا في الخريف والشتاء :

تميز تطور نظام التهاطل في موسم 92-1993 (الشكل رقم 16) باسترسال ظروف الجفاف على مدى الفصول الثلاثة : الخريف والشتاء ثم الربيع. وشمل ذلك كل أنحاء البلاد تقريبا، لكن مع وجود تباين زمني ومكاني في تطور وتيرة العجز المطري.

إذا كانت السمة البارزة للتهاطل في فصل الخريف هي، التذبذب البيسنوي لكمية الأمطار وارتفاع احتمالات تردد الحالات الجافة، فإن خريف السنة الفلاحية 92-1993 شهد حالة جدب استثنائية، سواء على مستوى حدة الخصاص المطري، أو على مستوى امتداده المجالي والزمني. فكمية الأمطار التي تلقاها هذا الفصل شهدت تدنيا خطيرا بأكثر من 50- % بالنسبة للمعدل الفصلي في الغالبية العظمى من المراصد (الجدول رقم 31). ولم تستثن أية منطقة من هذا الجفاف الخريفي الذي عم كل ربوع المغرب. وكان أكثر عنفا في المغرب الأطلنتي والمنطقة الشرقية وكذا الجنوب المغربي، إضافة إلى بعض الأماكن الجبلية. وكان الريف الغربي المنطقة الوحيدة التي انفردت بعجز متوسط، حيث لم يتعد فيها عتبة 25-%. وإذا كان أكتوبر هو الشهر الوحيد الذي تلقى بعض الأمطار، فإن كمياتها كانت ضعيفة ومحدودة في بعض المناطق. لذا اتسم هذا الفصل بفترات طويلة من الجفاف شملت كل الشهور الثلاثة (شتنبر، أكتوبر، نونبر) في جل أنحاء البلاد. وشكل شهر نونبر مرحلة الذروة في هذا الجفاف الخريفي.

ولم تكن الوضعية المطرية لفصل الشتاء أحسن حالا، فقد إستمرت حالة الجفاف في عموم البلاد؛ بل إن درجته ازدادت قوة في المناطق الجبلية والمغرب الأطلنتي الشمالي، فانخفاض كميات الأمطار الشتوية فيها تجاوز الثلثين بالنسبة للمعدلات الفصلية. وفي المقابل، شهد المغرب الأطلنتي الجنوبي وجنوب غرب البلاد (حوض سوس) انخفاضا محسوسا في درجة هذا الجفاف بفعل الأمطار التي تهاطلت في يناير. كما استفاد شرق البلاد بدوره من تهاطلات في شهر فبراير والتي خففت من وطأة الجفاف. وانفردت بعض محطات الجنوب الشرقي (الريش، الرشيدية، وارزازات، زاكورة) بفائض مطري قوي في الشتاء. وبالرغم من ذلك، فإن هذا الفصل شهد، على غرار ما وقع في الخريف، استرسالا زمنيا في حالة الجدب في الشهور الثلاثة دجنبر ويناير ثم فبراير؛ فهي لم تستقبل سوى تساقطات هزيلة في أغلب المناطق.

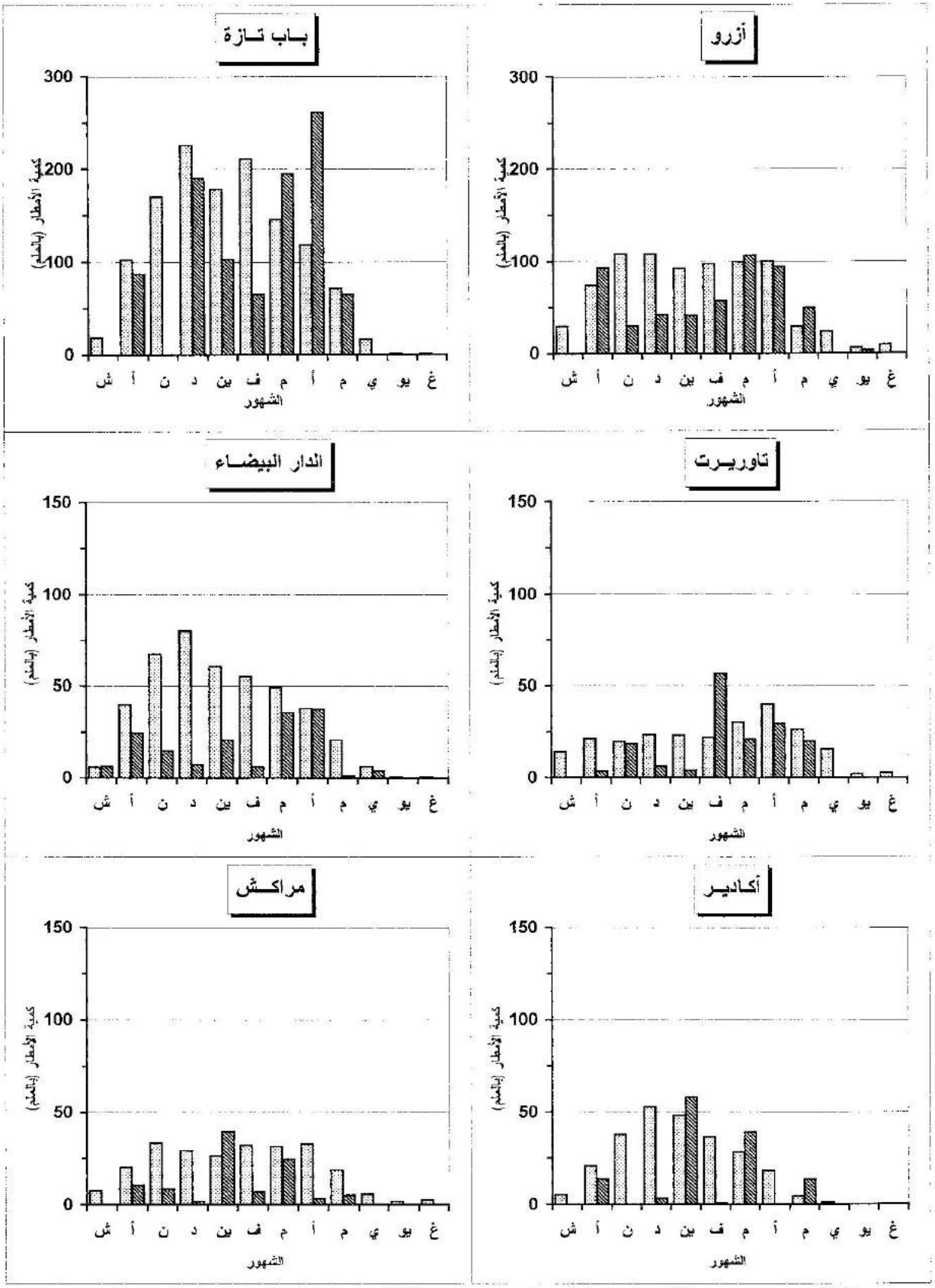
أثناء فصل الربيع، وقع تحسن ملحوظ في الوضعية المطرية بانخفاض حدة الجفاف، وسجلت جبال الريف

([191]) – البدراوي وآخرون، 1993 : " الجفاف وتدبير المياه بالمغرب : حالة سنوات 91–1992 و92–1993 "، الماء والتنمية، المجلة المغربية للماء، عدد 16، ص. 5 –6 ، إدارة هندسة المياه، مديرية البحث والتخطيط المائي، الرباط.

الجدول رقم 31 : انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال السنة الجافة 92 - 1993

الأقاليم المطرية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي
المغرب الجبلي	تطوان	+4.9	+25.1	-86.5	-25.6	-84.5	+82.2	-25.3	+83.7	+86.5
	زومي	-88.4	+67.5	-94.0	-54.9	-87.3	-91.0	-34.0	-00.3	-01.3
	باب تازة	+100	-15.0	-100	-15.8	-42.2	-69.2	+34.0	+120.3	-09.0
	وزان	-73.4	+71.0	-79.0	-74.2	-80.9	-75.0	-23.5	+12.0	+96.0
	تاونات	-87.5	-46.3	-90.0	-85.3	-94.3	-91.8	-26.3	+19.6	-14.5
	الحسيمة	-38.4	-43.6	-54.6	-51.1	-11.7	+115.7	+00.8	-59.2	+99.1
	إيفران	-90.7	+17.5	-82.4	-79.8	-73.0	-53.2	-13.1	-15.0	-52.3
	أزرو	-100	+25.3	-72.2	-61.3	-55.6	-40.4	+7.4	-05.9	-28.9
	خنيفرة	-73.0	-36.9	-76.3	-87.0	-53.0	-70.7	+17.6	-76.4	+17.6
	أزيلال	-100	-29.7	-43.1	-86.5	-47.2	-42.1	-49.2	-77.7	-32.9
	أيت امحمد	-100	-59.7	-67	-62.3	-75.6	-58.0	+50.2	-51.9	-42.4
	دمنات	-100	+13.1	-44.8	-75.8	-21.9	-55.0	-16.8	-64.5	-52.8
	الكنيسوار	-100	+18.5	-73.2	-47.1	-46.9	-53.2	-53.7	-89.8	-50.5
المغرب الأطلنتي	طنجة	+33.0	+85.9	-83.7	-44.3	-88.1	-75.0	+11.5	+21.9	+161.4
	القنيطرة	-60.8	-29.5	-87.7	-66.8	-88.4	-73.7	+16.8	+65.1	+71.5
	سوق الأربعاء	-76.2	+50.0	-93.0	-89.2	-85.9	-79.1	-50.4	+21.2	+178.2
	سيدي قاسم	+01.1	+12.4	-72.0	-74.4	-76.3	-65.0	-00.3	+13.1	+27.5
	القنيطرة	-37.3	-03.0	-87.2	-67.2	-74.6	-88.4	-12.7	+124.9	-12.6
	الرباط - سلا	-34.8	+33.7	-77.1	-58.0	-69.1	-76.4	-07.1	+46.4	-56.8
	الخميسات	-68.2	-15.1	-79.5	-69.3	-72.5	-66.5	-09.1	+03.0	+14.3
	مكناس	-90.0	-27.0	-65.9	-69.3	-72.0	-64.1	+14.8	-16.8	+02.2
	فاس	-89.2	+26.8	-58.3	-78.7	-79.5	-45.0	-14.5	-11.0	-43.0
	تازة	-95.1	+63.7	-78.0	-87.3	-76.6	-50.0	+25.9	+08.1	-49.0
	الرومانية	-100	+108.4	-63.2	-72.1	-71.5	-45.6	-20.0	-35.7	-11.2
	والعياشة	-91.5	+11.1	-72.3	-88.0	-71.0	-59.8	-27.1	-36.1	-04.3
	بن سليمان	-100	+226.7	-85.0	-71.6	-21.6	-54.9	-23.2	+93.9	-82.3
	المحمدية	-100	-39.3	-82.6	-75.3	-73.0	-73.0	+08.2	-10.0	-100
	الدار البيضاء	+08.8	-38.2	-78.1	-91.0	-65.8	-89.2	-27.8	-01.3	-95.2
	سطات	-100	-53.0	-77.0	-86.1	-22.2	+50.6	-55.3	-100	-82.8
	خريبكة	-91.0	-37.4	-57.6	-52.6	-52.1	-44.7	+39.8	-39.3	-49.5
	وادي زم	-100	-22.3	-76.3	-64.7	-24.5	-70.8	-01.6	-66.7	-47.1
	قصبة تادلة	-100	-100	-77.5	-77.4	-45.1	-49.1	+34.4	-43.4	-24.5
	بني ملال	-100	-60.0	-67.2	-78.7	-43.0	-79.4	-16.3	-63.6	-50.3
	الجديدة	-16.9	-23.1	-91.0	-62.5	-67.6	-74.3	+18.3	-39.7	-44.1
	ع. الزمامرة	+253	+148	-62.4	-71.0	-63.2	-37.7	+29.1	-64.9	-54.9
	مراكش	-100	-47.5	-74.5	-95.2	+51.1	+78.8	-23.0	-90.6	-73.2
	اسفي	-100	+60.0	-91.5	-30.0	-29.8	-31.2	+48.3	-36.5	-36.4
	الصويرة	-100	-94.2	-81.1	+11.2	-37.0	-79.4	+09.6	+90.1	+19.4
المغرب الشرقي	الناظور	-68.3	-63.8	-25.1	+153.3	-73.6	+125.7	+45.2	-55.8	-37.3
	السعيدية	-100	-49.2	-02.6	+98.6	-88.9	-80.8	-10.1	-32.0	+155.3
	تريفسة	-100	-60.7	-60.5	+309.5	-76.3	+41.0	+28.5	-55.0	+140.2
	عين النعو	-60.4	-39.8	+08.9	-26.8	-78.2	+32.0	-22.8	+07.9	+199.5
	وجدة	-100	-46.3	-13.3	-66.8	-91.1	+104.8	-34.5	+33.1	-60.0
	ع. بني مطهر	-85.0	-100	+42.2	-66.3	-42.3	+85.3	+47.7	+22.7	-91.3
	العيون (شرق)	-100	-72.2	+47.2	-26.5	-58.6	+141.8	-52.9	-32.0	+119.6
	تاوريرت	-100	-83.7	-06.1	-72.7	-82.8	+156.8	-30.5	-26.3	-24.0
	ميدلت	-80.5	-67.7	-33.6	-83.6	-66.0	-69.5	+03.0	-39.6	-92.6
	بوعرفة	-97.8	-98.2	-74.2	-85.4	+32.0	-85.8	+307.5	-35.7	-87.0
الجنوب المغربي	أكادير	-100	-30.0	-100	-92.8	+10.4	-98.5	+18.6	-100	+198
	تارودانت	-100	-34.9	-100	-81.1	-14.4	-82.5	-51.9	-100	+344
	سيدي إفني	-64.1	-87.4	-92.3	-53.7	+47.7	-68.6	-10.0	-74.3	+87.2
	العيون (جنوب)	-73.9	-100	-100	-77.5	-92.9	-87.8	+65.9	-100	-97.4
	الداخلة	-70.4	-100	-100	-100	-73.3	-100	+115.8	-100	-77.8
	وارزازات	-95.2	-100	-04.7	+18.6	-43.6	+219.3	-33.9	-90.1	-93.7
	زاكورة	-100	-84.8	-100	+113.4	-100	+262.2	-20.0	-100	-100
	الرشيدية	-94.8	-100	-01.0	+25.9	-41.1	+238.6	-24.5	-95.1	-96.5
	الريش	-72.9	-100	-22.4	-13.3	-101.3	-58.3	-49.7	-64.2	-57.5
	ارفود	-100	-100	-58.6	+16.5	-41.5	+46.2	-75.6	-100	-100
	بودنيب	-88.9	-100	+30.8	-30.7	+227.5	+265.0	-85.3	-100	-100

الشكل رقم 16 : النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 92-1993



المفتاح : المعدل المطري الشهري كمية الأمطار الشهرية خلال 92-1993

وشمال غرب البلاد وشمال شرقها فائضا مطريا متوسطا. ومع ذلك كانت كثير من المناطق ما تزال ترزح تحت وطأة الجفاف خاصة في جبال الأطلس، وفي المنطقة الأطلنتية الجنوبية والجنوب المغربي. وعموما يلاحظ أن التحسن الطفيف في الوضعية المطرية للربيع يعود بالأساس إلى الأمطار المتوسطة المتهاطلة خلال شهري مارس وأبريل.

يستنتج من تتبع وتيرة النظام المطري أثناء موسم 92-1993، وجود فترتين متمايزتين : فترة أولى دامت ستة أشهر، من شتنبر إلى فبراير، وكانت ذات جفاف عنيف جدا وممتد مكانيا وزمنيا. وفترة ثانية قصيرة، لم تغط سوى شهري مارس وأبريل، وكانت ذات تساقطات متوسطة ومحدودة مكانيا في مناطق الشمال الغربي وشمال المنطقة الأطلنتية. وتميزت التساقطات الربيعية على العموم بالقلة في جل ربوع المغرب. ولذا فإن موسم 92-1993 اتسم بنظام مطري جاف في جميع فصوله، وبالأخص في الخريف والشتاء. وكان لذلك انعكاس سلبي على النشاط الفلاحي.

4 - 5) الخصائص المجالية والزمنية لجفاف سنة 94-1995 :

شكلت كارثة الجفاف المناخي، التي عمت البلاد في منتصف عشرية التسعينات (94-1995)، حدثا مناخيا متطرفا وذا طابع شاذ. فكل المؤشرات تؤكد بأن الوضعية المطرية لهذه السنة كانت فريدة من نوعها في المغرب خلال القرن 20 بأكمله. ويتجلى ذلك، ليس من حيث قوة الجفاف فحسب، بل أيضا من حيث امتدادها في الزمان والمكان. وقد أحدثت هذه الكارثة المناخية رجة قوية في الاقتصاد والمجتمع المغربيين. فقد أبانت عن مدى هشاشة النظام ألاقتصادي المغربي، وخضوعه للظروف المناخية. وقد استدعى الأمر، بفعل النتائج الكارثية التي خلفها هذا الجفاف، إلى اتخاذ بعض التدابير منها : - سن سياسة التضامن الاجتماعي مع العالم القروي، حيث استحدث لهذا الغرض صندوق خاص لجمع التبرعات المالية. - ثم تغيير الفصل 49 من الدستور المغربي، حيث أصبح تقديم ومناقشة مشروع القانون المالي يتم في شهر ماي من كل سنة، حتى تنبني الميزانية العامة للدولة على أساس مؤشرات الإنتاج الفلاحي. وبذلك أصبحت السنة المالية تبتدئ في فاتح يوليوز من كل سنة.

4 - 5 - 1) تعتبر سنة 94-1995 أجف السنوات على الإطلاق في المغرب خلال القرن 20:

إلى غاية بداية الثمانينات، كانت حالة اليبس لسنة 44-1945 تشكل أعنف حالات الجفاف التي تعرض لها المغرب منذ بداية التسجيلات الرصدية. لكن احتداد هذه الظاهرة المناخية، خلال عقدي الثمانينات والتسعينات، أدى إلى بروز حالات أكثر جدبا وأشد قساوة، وهذا ما حدث مثلا في سنوات 82-1983، و92-1993 ثم 94-1995. وقد أضحى جفاف هذه السنة الأخيرة يعتبر الأعنف من نوعه على مدى القرن العشرين بكامله ([192]) ، وذلك بالنظر إلى قوة العجز المطري، متجاوزا بذلك الحالات الجافة السابقة. لقد تراوحت القياسات المطرية المسجلة خلال هذه السنة - أي من فاتح شتنبر 1994 إلى 31 غشت 1995 - ما بين 17.5 ملم، كأخفض كمية في مرصد تيزنيت بالجنوب المغربي، و546.2 ملم، كأعلى كمية مطرية في مرصد زومي بالريف الغربي شمال البلاد. هذه الكميات كانت هزيلة جدا لدرجة أنها تبدو، في بعض المناطق، أقل بكثير حتى من الكميات العادية التي تسجل في فصل واحد من الفصول الممطرة. ويدل هذا على قوة الانخفاض الذي تعرضت له التساقطات. وقدرت نسب الانخفاض بأكثر من نصف الكميات المعتادة، بل لقد تجاوزت أحيانا الثلثين (الجدول رقم 32).

([192]) AGOUMI A , 1998 : " Changements climatiques et ressources en eau dans le Maghreb ", Projet Maghrébin sur Les changements climatiques et Projet du FEM réalisé par le PNUD. p.13.

وبذلك نزلت إلى مستويات دنيا جدا، مسجلة أرقاما قياسية جديدة من العجز المطري، لم يسبق أن رصدت من قبل في أحداث الجفاف الماضية (الجدول رقم 23).

وتفيد مؤشرات الانحراف المطري - سواء بالنسبة للمعدل أو للانحراف المعياري - أن جفاف 94-1995 أصبح يحتل الرتبة الأولى، مقارنة مع باقي من السنوات الاستثنائية الجفاف. وتتأكد هذه الفكرة، ليس بالنظر إلى حدة الجفاف فحسب، بل أيضا إذا ما روعي كذلك عدد المحطات الرصدية ذات الأرقام القياسية من العجز المطري. وبالفعل، هذه الفكرة الأخيرة تثبت، بما لا يترك مجالا للشك، أن جفاف هذه السنة هو الأول من نوعه؛ فعدد المراصد، التي نزلت تهاطلاتها إلى أخفض المستويات، يرتفع إلى أكثر من 20 مرصد من مجموع المراصد الرئيسية المعتمدة في البحث. وهو عدد لم يتم بلوغه في ما سلف من حالات اليبس. والملفت للنظر، أن كل هذه المحطات تنتمي إلى المجالين الجبلي والأطلنتي - أي المناطق الحيوية في البلاد - وهذا يعد، في حد ذاته، مؤشرا آخر على هول هذه الكارثة المناخية.

4 - 5 - 2) عم جفاف 94-1995 جل ربوع البلاد، وكان أكثر جدبا في الجبال والمجال الأطلنتي :

إذا كانت القرائن الإحصائية تثبت حدوث حالة شاذة من الجفاف في موسم 94-1995، فإن هذا ما يؤكده كذلك مؤشر الامتداد المجالي لهذا الحدث المناخي. فأولى المؤشرات المجالية لهذا الجفاف تظهر في انتشاره في جل ربوع المغرب؛ فأثناء الموسم الفلاحي 94-1995 انخفضت الأمطار بشكل مثير في غالبية مناطق البلاد، وامتدت رقعة الجفاف إلى أكثر من 90% من المراصد الوطنية. وهذا شيء نادر الوقوع، ولا يحدث إلا في السنوات الاستثنائية.

ولئن كان هذا الجفاف ذا امتداد جغرافي شبه عام في البلاد، فمن البديهي ألا تكون حدته متجانسة ومتساوية في كل مناطق المغرب، بفعل تباين الظروف الجغرافية للبلاد. وبالفعل، تمكن معطيات الجدول رقم 32 من تصنيف مناطق البلاد إلى وحدات مجالية متمايزة ومتفاوتة، من حيث نسبة عجزها المطري.

إن أكثر المناطق تضررا وتأثرا بكارثة جفاف 94-1995، هي سهول وهضاب المغرب الأطلنتي الشمالي، بدءا بسهل الغرب في الشمال، إلى هضاب المغرب الداخلي، في سايس وزمور وزعير، مرورا بالهضاب الساحلية جنوب الرباط، ووصولا إلى سهل الشاوية وشمال دكالة. ففي عموم هاته المناطق تناقصت كميات المطر عن المعدلات بأكثر من النصف. وكان الجفاف أكثر ضراوة في المناطق الساحلية أو القريبة منها، خاصة تلك الممتدة ما بين الرباط والجديدة، إذ تراوح عجزها المطري ما بين 60-% و80-% . وبنفس الحدة ساد الجفاف في بعض المناطق الداخلية، مثل سهل الغرب (سوق الأربعاء 61-%)، والمجال الممتد ما بين سايس-فاس وممر تازة : فاس 66-%، تازة 67.7-% .

وكان الجفاف أقل ضراوة في الشاوية العليا، وهضبة الفوسفاط، وسائر أنحاء المغرب الأطلنتي الجنوبي. ومع ذلك، ظل هذا الجفاف قوي الحدة إذ تراوحت نسب العجز المطري ما بين الثلث والنصف : سطات 41.4-%، خريبكة 33.9-%، وادي زم 49-%، مراكش 36.7-%، آسفي 46.7-%، الصويرة 39.7-%.

وبنفس القوة تعرضت جبال الريف الغربي وشمال غرب البلاد لجفاف نكب فريد من نوعه، فالدلائل الكمية تبرز تراجع حجم التساقطات إلى مستويات دنيا قياسية غير معهودة في مناطق كهاته (الجدول رقم 23). وبناء على ذلك، يمكن اعتبار حالة الجدب التي شهدتها المنطقة في سنة 94-1995 بأنها تشكل ما يسمى بجفاف القرن؛ فوقوع هذا النوع من

الجدول رقم 32 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 94 - 1995

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	المعدل المطري السنوي (بالملم)	كمية الأمطار خلال 94-1995	الإنحراف النسبي عن المعدل (٪)	الإنحراف المطري المعبر
المغرب الجبلي	تطوان	694.1	290.2	-58.1	-1.76
	وزان	833.2	347.4	-58.3	-1.90
	زومي	1120.6	546.2	-50.8	-1.70
	باب تازة	1259.7	410.0	-66.6	-1.57
	الحسيمة	297.5	209.3	-29.6	-0.99
	إيفران	1043.0	483.1	-53.0	-1.90
	أزرو	817.5	496.6	-39.3	-1.70
	خنيفرة	618.1	291.5	-52.8	-1.80
	أزيلال	551.2	231.1	-58.1	-1.65
	أيت امحمد	527.5	466.6	-11.5	-0.30
	دمنات	571.6	347.8	-39.2	-1.40
	أمزميز	476.7	288.9	-39.4	-1.30
	وركان	472.5	288.0	-38.9	-1.40
	أكايوار	636.5	448.7	-29.5	-1.00
المغرب الأطلنتي	طنجة	817.5	337.2	-58.8	-1.93
	العرائش	739.8	371.7	-49.8	-1.08
	سوق الاربعاء	581.9	224.5	-61.0	-2.30
	سيدي سليمان	464.0	195.3	-58.0	-
	القنيطرة	582.1	243.9	-58.1	-2.35
	الرباط - سلا	542.2	174.7	-67.8	-2.70
	تيفلت	515.6	166.3	-67.7	-2.50
	الخميسات	483.8	299.2	-38.2	-1.30
	والماس	723.0	332.5	-54.0	-1.90
	الروماني	427.0	235.4	-44.9	-1.80
	مكناس	588.3	279.1	-52.5	-2.13
	فاس	532.6	181.6	-65.9	-2.78
	تازة	682.7	220.3	-67.7	-2.00
	بوزنيقة	397.9	89.0	-77.6	-2.50
	بن سليمان	434.9	155.2	-66.0	-2.30
	المحمدية	397.0	144.8	-63.5	-2.40
	الدار البيضاء	429.5	149.6	-65.2	-2.62
	برشيد	380.8	128.8	-66.2	-2.50
	سطات	381.9	224.0	-41.4	-1.26
	بن احمد	385.9	261.0	-32.4	-1.07
	خريبكة	397.0	262.5	-33.9	-1.05
	وادي زم	391.1	199.5	-49.0	-1.40
	بني ملال	501.1	209.0	-58.3	-1.91
	الجديدة	374.2	142.9	-61.7	-2.07
	مراكش	242.6	153.5	-36.7	-1.08
	آسفي	348.7	184.6	-46.7	-1.33
	الصويرة	271.9	164.3	-39.7	-1.17
المغرب الشرقي	الناظور	316.5	244.5	-23.7	-0.61
	تريفة	340.4	525.5	+54.4	+1.50
	السعيدية	285.0	448.0	+57.2	+1.60
	وجدة	340.6	217.1	-30.4	-1.23
	العيون (شرق)	267.0	334.0	+34.2	+1.00
	تاوريرت	240.6	252.6	+05.0	+0.10
	كرسيف	190.9	202.4	+06.0	+0.20
	ميدلت	211.9	130.1	-38.6	-0.97
الجنوب المغربي	أكادير	227.9	115.4	-49.6	-0.98
	تارودانت	216.0	84.1	-61.6	-1.30
	العيون (جنوب)	69.1	26.0	-62.4	-1.29
	وارزازات	108.5	153.6	+41.6	+0.76
	زاكورة	70.4	132.3	+88.0	+1.30
	الرشيدية	141.5	149.2	+05.0	+0.10

كوارث الجفاف، في منطقة رطبة كهاته، يعد شيئا نادرا، ولا يحدث سوى في الحالات الشاذة. أما جبال الريف الشرقي والساحل المتوسطي فقد عم فيها جفاف متوسط الحدة، على اعتبار أن نسبة تراجع كميات الأمطار بقيت محصورة في أقل من 25-% في كل من الحسيمة، والناظور.

ولم تكن وضعية الأطلس المتوسط أحسن حالا، فرغم الانخفاض المحسوس في قوة الجفاف، مقارنة مع الريف الغربي، فإن نسب العجز المطري، التي ظلت عالية بتجاوزها لعتبة 50-%، تؤكد خضوع هذه المنطقة لجفاف قوي الحدة في سنة 94-1995. بيد أنه يعتبر أقل قساوة، مقارنة مع ما عرفته المنطقة في 44-1945.

واعتبر الأطلس الكبير الغربي المنطقة الجبلية الوحيدة الأقل تضررا من جفاف 94-1995. ومع ذلك فقد تراوحت نسبة الخصاص المطري في مراصده ما بين 30-% و40-%. وكانت حالة اليبس، التي سادت هذه المنطقة، امتدادا طبيعيا لجيب الجفاف الذي عم الشاوية العليا وسائر سهول وهضاب المغرب الأطلنتي الجنوبي.

وامتدت جيوب الجفاف القوي جدا إلى منطقة الجنوب الغربي، إذ سجلت نسب عالية جدا من العجز المطري في حوض سوس (أكادير 50-%، تارودانت 61.6-%، تيزنيت 90.6-%)، وفي سافلة وادي درعة، وفي الصحراء المغربية (العيون 62.4-%).

وعلى خلاف وضعية الجفاف هاته التي عمت جل ربوع أنحاء البلاد، فإن بعض الأماكن المحدودة في أقصى الشمال الشرقي انفردت بفائض مطري قوي ملحوظ خاصة في تريفة 54.4+%، والسعيدية 57.2+%، والعيون 34.2+%. ومع ذلك فقد مس جفاف متوسط الحدة المحطات الشرقية الأخرى مثل وجدة 30.4-%، والناظور 23.7-%، وميدلت 38.6-%. وعلى غرار ما حدث في الشمال الشرقي، إستقبلت منطقة الجنوب الشرقي أمطارا قوية في 94-1995 خاصة في عالية ووسط وادي درعة : الرشيدية 5+%، وارزازات 41.6+%، زاكورة 88+% .

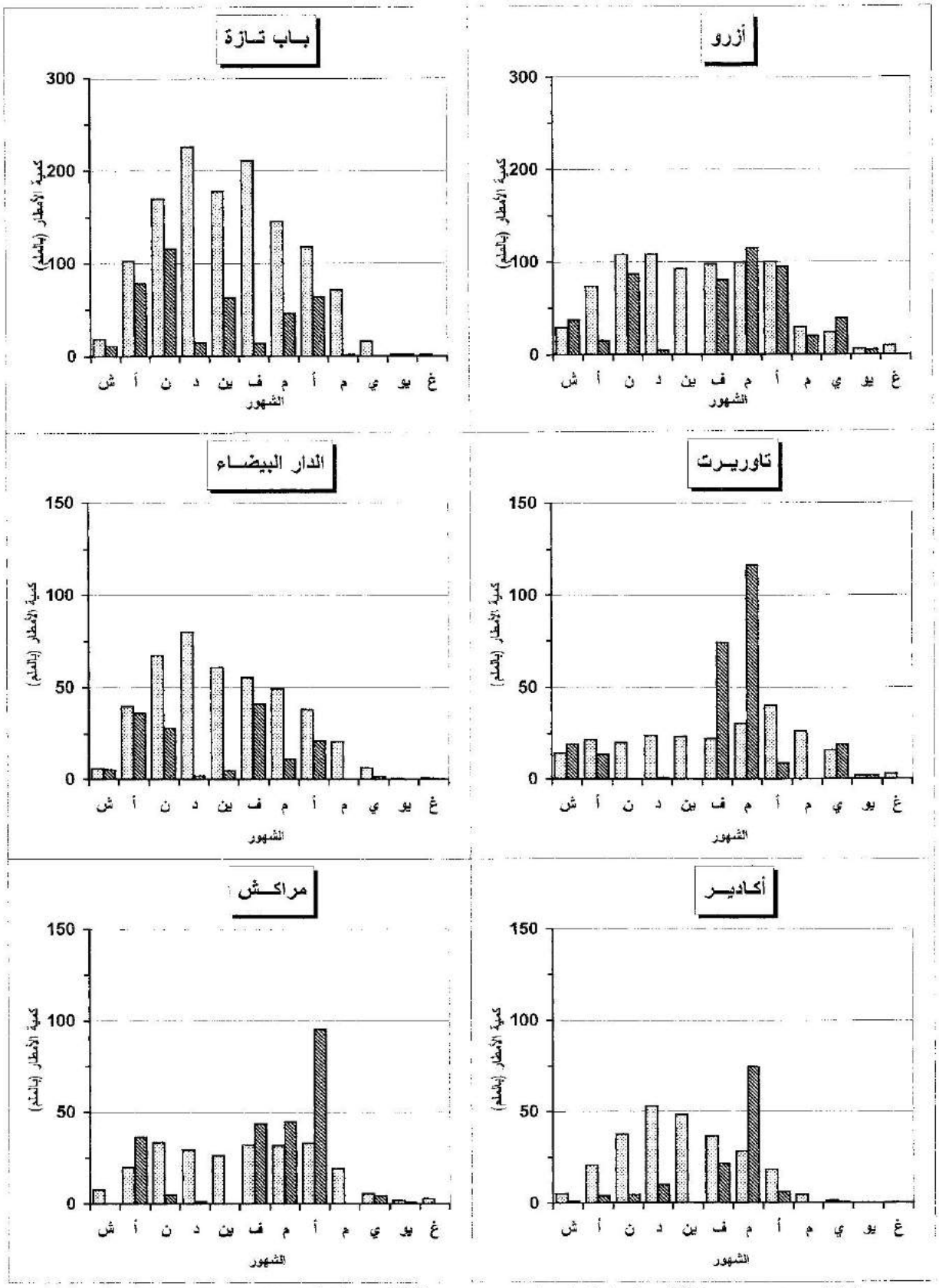
يستخلص مما سبق أن جفاف 94-1995، إذا كان يشكل حالة شاذة من اليبس بالنظر إلى مستويات خصاصه المطري، فإنه يعتبر كذلك بأبعاده المجالية. فالمناطق الرطبة وشبه الرطبة، في الجبال والنصف الشمالي من المغرب الأطلنتي - وهي مناطق عادة ما تكون في منأى عن كوارث الجفاف، أو في غالب الأحيان الأقل تأثرا بها - كانت هذه المرة الأكثر تضررا بهذه الآفة المناخية على الصعيد الوطني. هذا في وقت كانت فيه المناطق القاحلة وشبه القاحلة، خاصة في الشرق والجنوب الشرقي، على غير العادة الأقل تأثرا. وبهذه الخصائص المجالية يعتبر جفاف 94-1995 على العموم مثيلا لذلك الذي تعرضت له البلاد في سنة 44-1945 ، رغم بعض التفاوتات الطفيفة بينهما.

بيد أن حالة الشذوذ المناخي، التي اتصف بها جفاف 94-1995، لم تقتصر على درجة اليبس وامتداده المجالي فحسب، بل مست أيضا وتيرة النظام المطري لهذه السنة.

4 - 5 - 3) اتسم جفاف 94-95 باسترسال ظروف اليبس خلال جميع الفصول :

كما سبق الذكر، شهدت سنة 94-1995 جفافا استثنائيا، ولم يقف الأمر عند انخفاض حجم التساقطات السنوية، وكذا امتداد جيوب الجفاف إلى الأقاليم الشمالية، بل إن انحباس المطر لفترات طويلة، على مدار السنة الفلاحية، أحدث انخفاضا مهولا في كميات المطر في جميع الفصول. وكان ذلك الانخفاض أقوى خلال فصلي الخريف والشتاء منه من الربيع

الشكل رقم 17 : النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 94-1995



(الجدول رقم 33). وللوقوف على تطور وضعية الجفاف أثناء هذه الفصول الثلاثة، سيتم وصف تطور وتيرة النظام المطري خلال 94-1995 في مجموع البلاد، وإبراز التفاوتات الجهوية التي طبعت ذلك التطور.

على غرار ما وقع سنة 92-1993، عرف موسم الأمطار بالمغرب لسنة 94-1995 انطلاقة متعثرة جدا (الشكل رقم 17). فالأمطار الخريفية كانت في معظمها هزيلة جدا، وغير كافية لاعطاء الانطلاقة للموسم الفلاحي. وقد ظهرت بوادر الجفاف مبكرا في بعض الجهات كالجنوب الغربي، والأطلس المتوسط، والمنطقة الشرقية. فهاته المناطق لم تستقبل في بداية الخريف سوى أمطار قليلة. وبعد فترة وجيزة من الأمطار، التي تهاطلت في أواخر شتنبر وأوائل أكتوبر - وهي أمطار لم تعم كل البلاد بحكم محدوديتها في الشمال الغربي والمنطقة الأطلنتية، بينما استثنيت منها سائر المناطق الأخرى - بدأت موجة الجفاف تتسع تدريجيا ابتداءا من شهر نونبر. ومع حلول شهر دجنبر كانت ظروف الجفاف قد اكتسحت كل أرجاء البلاد بدون استثناء، فقد كان هذا الشهر عديم المطر. وازدادات الوضعية تأزما بانحباس المطر كليا أثناء شهر يناير، بل إن الشمال الغربي استرسل فيه الجفاف إلى غاية نهاية شهر فبراير.

يلاحظ إذن، أن الحصيلة المائية، أثناء النصف الأول من السنة الفلاحية 94-1995، كانت سالبة جدا. فقد أدى تنامي حالة اليبس، بكيفية تدريجية ومتواصلة على مدى خمسة أشهر، إلى حدوث عجز مطري قوي خلال فصلي الخريف والشتاء، وانخفضت كميات الأمطار بنسب عالية تراوحت ما بين 40-% و80-%. وبلغ هذا الانخفاض ذروته خلال شهري دجنبر ويناير. مما جعل الجفاف يكون أشد في فصل الشتاء، مقارنة مع الخريف. وعلى سبيل المقارنة مع الحالات السابقة، يعتبر جفاف شتاء 94-1995 الأسوأ من نوعه بحكم النسب العالية من العجز المطري التي انفرد بها.

ابتداء من شهر فبراير 1995 بدأت الوضعية المطرية تتغير تدريجيا، واقتصر ذلك على بعض الجهات، في الوقت الذي استمرت فيه حالة الجفاف تخيم على جهات أخرى. وبالفعل، يلاحظ تحسن في الوضعية المطرية في عدة أماكن، بفضل أمطار الخير التي تهاطلت خلال شهري فبراير ومارس. وأدى توالي سلسلة من الاضطرابات الشمالية الشرقية إلى هطول أمطار متوسطة الكميات على المغرب الشرقي. وفي نفس الوقت، ساهمت مجموعة من الاضطرابات الجنوبية الجنوبية الغربية في إحداث فائض مطري ملحوظ في مناطق الجنوب والحوز وهضبة الفوسفاط والشاوية العليا، إضافة إلى جبال الأطلس الكبير والمتوسط. واستثنيت من نزعة الترطيب هاته بعض المناطق، مثل القسم الشمالي من المغرب الأطلنتي، والريف الغربي، وأقصى الشمال الغربي. في هاته الأماكن، استرسلت ظروف الجفاف إلى نهاية فصل الربيع، وبذلك لم تتلق سوى كميات مطرية هزيلة. وهذا ما جعل الربيع في المناطق المذكورة، يشكو من نسب عالية جدا من العجز المطري (أكثر من 50-%) ، مقارنة مع باقي مناطق البلاد (الجدول رقم 33).

يستخلص إذن، أن وتيرة نظام التهاطل، خلال سنة 94-1995، اتسمت عموما بفترتين متمايزتين : فترة طويلة من الجفاف العنيف الذي عم كل ربوع البلاد، دامت حوالي خمسة شهور من شتنبر إلى أواخر يناير. ثم فترة رطبة نسبيا، لكنها قصيرة، امتدت ما بين فبراير ونهاية أبريل. ورغم التحسن الذي طرأ على الوضعية المطرية خلال هذه الفترة الثانية، فإن الأمطار المتهاطلة كانت متوسطة على العموم، ما عدا في المغرب الشمالي الشرقي. هذا علاوة على أن توزيعها الجغرافي لم يشمل المناطق الفلاحية الغنية في المغرب الأطلنتي، مما جعلها محدودة الفعالية.

هذا النظام المطري لسنة 94-1995 كان شبيها إلى حد ما، في وتيرته العامة، بذاك الذي تميزت به سنة 92-1993،

الجدول رقم 33 : انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال السنة الجافة 94 - 1995

الأقاليم المطرية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي
	تطوان	+81.5	+108.2	-45.4	-98.8	-86.1	-93.9	-58.6	-56.8	-90.9
	زوميي	-13.9	-31.6	-40.9	-100	-60.5	-72.9	-50.3	-35.0	-89.7
	باب تازة	-40.2	-23.8	-31.6	-93.4	-64.7	-93.4	-68.4	-46.0	-97.8
	وزان	+132.0	-36.5	-33.3	-100	-74.0	-81.6	-60.4	-50.7	-97.0
	الحديمة	+252.1	-90.5	-68.9	-92.4	-98.6	+36.5	+168.8	-75.5	-73.5
المغرب	تيزي أوزلي	-50.6	+34.0	-68.4	-78.2	-38.3	+20.0	+30.2	-100	-72.4
	إيفران	+61.8	-49.7	-58.9	-96.3	-96.4	-41.9	+13.4	-13.7	-86.1
الجبلي	ضاية حشلاف	+55.6	-67.1	-53.8	-93.7	-99.2	-46.1	+51.5	+20.4	-97.4
	أزرو	+26.5	-79.2	-19.7	-95.7	-100	-17.7	+15.8	-06.0	-71.4
	خنيفرة	+18.0	-65.8	-77.0	-99.2	-100	-44.3	-23.9	+00.5	-05.1
	أزيلال	-70.3	-45.9	-90.1	-98.2	-100	-21.0	-30.6	-52.9	-100
	ايت امحمد	-79.2	-37.2	+10.1	-100	-100	+113.1	+07.6	+57.7	-100
	دمنات	-37.2	-53.1	-67.0	-100	-100	+21.8	-58.0	+119.6	-100
	أكايسوار	-82.8	-58.5	-61.8	-100	-100	+111.3	-29.2	-53.1	-100
	طنجة	+175.9	-53.2	-36.1	-99.5	-72.0	-77.1	-44.7	-44.4	-89.1
	العرائش	+258.2	-05.5	-41.0	-99.4	-72.6	-55.9	-28.4	-32.8	-89.2
	سوق الأربعاء	-28.6	-32.0	-13.0	-100	-83.0	-73.4	-77.2	-41.3	-100
	سيدي قاسم	-15.6	+10.2	-24.6	-100	-82.6	-38.9	-84.2	-57.6	-99.7
	القنيطرة	-78.4	-09.9	-15.6	-99.5	-84.0	-46.3	-76.7	-20.1	-100
	الرباط - سلا	-84.8	-60.2	-51.6	-100	-87.6	-13.7	-84.0	-38.4	-100
	تيفلت	-48.7	+34.4	-65.6	-100	-88.4	-49.9	-87.3	-33.0	-93.1
	الخميسات	+16.4	+100.4	-72.6	-100	-83.5	-37.0	-91.5	+35.8	-80.1
	مكناس	+71.5	+79.7	-79.4	-99.7	-92.3	-32.1	-62.0	-21.6	-83.4
	فاس	+94.6	-40.0	-66.9	-98.7	-97.4	-50.5	-49.0	-65.0	-73.8
	تازة	+77.1	-01.2	-48.6	-90.7	-91.1	-81.8	-78.0	-45.2	-92.3
المغرب	الرومانى	-47.4	+112.3	-80.3	-100	-85.7	+29.6	-92.6	+48.5	-100
	والماس	+23.9	-53.8	-61.6	-100	-98.8	-19.2	-56.9	+29.9	-85.4
	بن سليمان	+23.4	-57.3	-56.3	-100	-80.7	-38.2	-93.4	-21.5	-100
الأطلنتي	المحمدية	-60.0	-77.6	-66.0	-100	-85.2	-08.1	-92.7	+31.5	-100
	الدار البيضاء	-12.3	-10.3	-58.6	-97.5	-92.1	-25.9	-77.6	-45.3	-100
	سطات	-38.5	-74.2	-63.3	-100	-99.8	-36.9	-10.8	-47.4	-100
	خريبكة	-91.0	-42.9	-65.3	-100	-100	-30.4	-42.0	+151.5	-98.4
	وادي زم	-100	-51.7	-77.3	-100	-100	-37.4	-38.6	+118.9	-100
	قصبة تادلة	-32.8	+18.2	-72.3	-98.2	-100	-21.5	+113.0	+43.0	-15.6
	بني ملال	-65.3	-53.7	-76.0	-97.3	-100	-30.8	-40.9	-14.3	-96.8
	الحديدة	-75.3	-86.7	-63.1	-84.9	-68.4	-28.4	-47.6	-28.6	-100
	مراكش	-100	+83.0	-85.0	-96.6	-100	+35.8	+40.7	+272.7	-100
	اسفي	-85.4	-10.0	-73.9	-69.2	-99.8	-23.4	+05.5	-31.0	-100
	الصويرة	-100	+158.7	-73.2	-69.2	-100	-31.8	+16.6	-46.0	-100
	الناظور	+47.5	-56.7	-92.7	-67.3	-97.3	+90.1	+228.6	-74.4	-95.3
	السعيدية	+259.0	-61.0	-66.7	-60.3	-50.0	-176.2	+284.2	-33.5	-66.0
	تريفة	+156.1	-16.1	-75.9	-53.7	-100	-52.3	+508.1	-70.0	-94.8
	عين الو	-55.2	-44.1	-41.1	-92.7	-84.7	-25.0	+248.2	-71.9	-98.4
المغرب	وجدة	-33.8	-17.6	-30.7	-82.2	-76.4	+30.9	+96.8	-71.6	-95.4
الشرقي	العيون (شرق)	+07.7	-22.7	-88.1	-73.2	-62.5	+293.1	+169.7	-14.4	-95.3
	تاوريرت	+35.7	-37.2	-100	-97.5	-100	+236.4	+284.1	-78.7	-100
	كرسيف	-30.9	+07.9	-83.4	-32.6	-90.1	+148.3	+233.3	-58.0	-100
	ميدلت	+137.4	-66.1	-95.9	-93.2	-100	-39.7	-13.6	+33.4	-94.7
	بوعرفة	+841.1	+498.2	-44.5	-100	-100	-81.7	+216.3	+500	-83.4
	اكادير	-82.4	-96.9	-92.6	-77.6	-100	-55.4	+92.1	-76.2	-100
	تارودانت	-100	-89.0	-97.3	-100	-100	-76.9	+126.9	-18.0	-100
الجنوب	العيون (جنوب)	-73.9	+122.0	-100	-100	-100	-95.5	+67.1	-89.2	-100
	الداخلة	-100	-100	-100	+465.0	-100	-100	-100	-100	-100
المغربي	وارزازات	-89.7	+194.8	-100	-97.4	-100	-100	+183.5	+711.1	-93.7
	زاكورة	-100	+475.6	-100	-100	-100	-100	+34.7	+392.0	-100
	الرشيدية	-79.9	+198.7	-68.0	-98.6	-99.1	-100	+101	+61.7	-84.2
	الريش	+08.9	+129.3	-88.9	-85.9	-100	-96.1	+152.3	+164.6	-80.5
	أرفود	-94.8	+230.4	-87.1	-100	-100	-100	+65.4	+25.0	-100
	بودنيب	-31.1	+120.0	-78.5	-100	-100	-100	-77.4	+61.4	+20.0

خاصة من حيث توالي فترتين. لكنه يختلف عنه اختلافا جذريا من حيث المناطق المستفيدة والمتضررة؛ ففي الوقت الذي استفادت منطقة الريف الغربي وشمال غرب البلاد والقسم الشمالي من المغرب الأطلنتي من الأمطار الربيعية خلال موسم 92-1993، نجد العكس هو الذي حصل في موسم 94-1995.

عموما، يمكن القول بأن الأمطار المتهاطلة خلال موسم 94-1995 كانت غير مفيدة من الناحية الفلاحية : أولا، بفعل هزالتها، وثانيا، لأن توزيعها الزمني، حسب الفصول، لم يف بمتطلبات النباتات من الماء في المراحل الحرجة من النمو. فالأمطار القليلة التي تهاطلت، في بداية الخريف، لم تكن كافية لاعطاء الانطلاقة الجيدة للموسم الفلاحي، كما أن تساقطها المبكر، في أواخر شتنبر والنصف الأول من أكتوبر - في وقت مازالت فيه درجة الحرارة مرتفعة - عرضها للتبخر السريع، لذلك كانت هذه الأمطار عديمة الفعالية. وأدى الانحباس الطويل للتهاطل، ما بين منتصف أكتوبر وبداية فبراير، إلى حدوث ركود عام في النشاط الفلاحي، فجفت الحقول ذات الزراعات البكرية، وتوقف نمو الأعشاب. أما الزراعات المتأخرة (المزوزية) - التي غالبا ما تنطلق في شهر دجنبر - فلم تر النور إطلاقا، بفعل الجفاف الذي عم البلاد في شهور نونبر ودجنبر وينابر. وإذا كانت التهاطلات قد حدثت، في أواخر الشتاء (فبراير) وبداية الربيع (مارس وأبريل)، فإنها جاءت متأخرة جدا بعد فوات الآوان بالنسبة للزراعة، بل إن حالة الجدب ظلت مسترسلة حتى نهاية فصل الربيع في معظم المناطق الفلاحية الغنية في المنطقة الأطلنتية.

وخلاصة القول، فإن النظام التهاطلي الذي تميزت به سنة 94-1995، شكل حالة استثنائية (شاذة) من حيث استمرارية وطول فترات الجدب. وهذا ما خلف آثارا كارثية في القطاع الفلاحي، فقد انخفض محصول الحبوب لهذا الموسم الفلاحي إلى أقل من 17 مليون قنطار.

خلاصة الفصل الرابع

من خلال هذا الفصل، المخصص لتحليل الخصائص المجالية والزمنية للوضعية المطرية، خلال بعض السنوات الأشد جفافا، يمكن القيام باستنتاج عام، وهو أن الجفاف الاستثنائي في البلاد غالبا ما يتخذ ثلاث سمات رئيسية، وهي :

* حدوث جفاف عنيف بفعل انخفاض حجم التهاطلات إلى أدنى المستويات؛ فالدلائل الاحصائية تثبت وقوع انحرافات متطرفة جدا للأمطار، أثناء هذه السنوات، مقارنة مع القيم المرجعية (المعدل المطري والانحراف المعياري). وينتج عن ذلك تسجيل أرقام قياسية من الخصاص المطري.

* امتداد واتساع رقعة الجفاف خارج المناطق المعروفة تقليديا بكونها تشكل جيوب القحولة الدائمة في المغرب (الحوز ومنخفض ملوية الوسطى والهضاب العليا ثم المناطق الصحراوية). ففي الحالات الاستثنائية، يمتد الجفاف إلى كافة ربوع البلاد، بما في ذلك المناطق الرطبة وشبه الرطبة في الجبال والمنطقة الأطلنتية الشمالية. لكن إذا كان الجفاف يعم كل البلاد أو معظمها في هذه السنوات، فإن درجته تخضع مع ذلك لتباينات مجالية قوية بين مختلف المناطق.

* وقوع فترات يبس طويلة ذات امتداد زمني غير عادي لمدة شهر أو شهرين أو أكثر. ويؤدي الانحباس الطويل للمطر أثناء الفصول الحيوية - التي تشكل موسم الأمطار (الخريف والشتاء والربيع) - إلى تذبذب واختلال في وتيرة التهاطل. وهذا ما يكون له وقع وتأثير سيء على المزروعات البورية - والتي تتضرر كثيرا من وضعيات الجفاف - ليس بفعل ضعف كمية

المطر فحسب، بل أيضا بفعل طول فترات اليبس، وسوء توزيع الأمطار المتهاطلة بشكل لا يستجيب لحاجيات النباتات من الماء، خلال بعض المراحل الحرجة من نموها.

هذه السمات الرئيسية الثلاث تتطابق تماما مع تعريف ظاهرة الجفاف المناخي، من حيث كونها : عبارة عن حدوث عجز قوي في كمية التساقطات، خلال فترة زمنية طويلة وغير عادية.

خلاصات الجزء الأول

في نهاية القسم الأول، الذي أجريت فيه مقاربة إحصائية وصفية للجفاف المناخي بالمغرب، لا بد من تدوين بعض الخلاصات الأساسية، التي كانت محورا للدراسة عبر ثنايا فصول هذا القسم. ونجملها في النقط الآتية :

✷ يشكل الجفاف إحدى السمات البارزة المهيمنة على مناخ المغرب، فالدراسة أبانت أن التساقطات غالبا ما تكون أقل من المعدل. فالمعطيات الاحصائية تشير إلى أن تردد السنوات الجافة يفوق، بمرة ونصف، تردد السنوات الممطرة. لكن، ومن حسن الحظ، يلاحظ أن السنوات الرطبة جدا غالبا ما تتردد كل ثلاث أو أربع سنوات، حيث يمكن فائضها المطري من تعويض الخصاص المتراكم سابقا.

✷ إذا كانت سنوات الجفاف هي الطاغية عدديا، فإن درجة اليبس تظل، مع ذلك، متفاوتة من حيث حدة العجز المطري. وفي هذا الصدد، تم تصنيف سنوات الجفاف، على أساس معيار انحراف كمية المطر بالنسبة للمعدل، إلى ثلاثة أصناف رئيسية، هي : الجفاف المتوسط (0-% إلى 25-%)، والجفاف القوي (25-%إلى 50-%) ثم الجفاف الاستثنائي (أكثر من 50-%). وقد أبان هذا التصنيف، السيادة القوية للسنوات ذات الجفاف المتوسط، في كل مناطق البلاد، بنسب تفوق 50% من العدد الإجمالي؛ تليها السنوات القوية الجفاف، ثم السنوات ذات الجفاف الاستثنائي. وبالرغم من من انخفاض عدد ترددها، فإن أحداث الجفاف القوي والاستثنائي تكون بليغة التأثير على اقتصاد البلاد، وعلى الأخص في قطاعي الزراعة البورية والموارد المائية.

✷ زيادة على تفاوت ترددها زمنيا، من سنة لأخرى، فإن تردد حالات الجفاف يخضع لتباين مكاني، من منطقة إلى أخرى. وقد تبين من خلال الدراسة، وهذه مسألة بديهية، أن المناطق القاحلة وشبه القاحلة، في المغرب الأطلنتي الجنوبي والمنطقة الشرقية والجنوب المغربي، هي الأكثر خضوعا لتردد السنوات ذات الجفاف الكبير. أما المناطق الجبلية إضافة إلى سهول وهضاب المغرب الأطلنتي الشمالي، على الرغم من أنها ليست في منأى من الجفاف، فإنها تعتبر الأقل خضوعا له على الصعيد الوطني.

✷ علاوة على التفاوت في درجة عجزها المطري، وفي نسب ترددها زمانيا ومكانيا، فإن سنوات الجفاف في المغرب تتباين كذلك من حيث مساحة امتداد رقعتها الجغرافية على صعيد التراب الوطني. ولإبراز هذه الخاصية صنفت أحداث الجفاف، التي شهدتها البلاد منذ الثلاثينات، حسب معيار الامتداد المجالي، إلى ثلاثة أصناف : الجفاف المحلي، والجفاف الإقليمي ثم الجفاف العام. ولوحظ تطابق شبه تام بين هذه الأصناف والأنواع السابقة؛ فالسنوات ذات الجفاف المتوسط غالبا ما يكون امتدادها المجالي محليا باقتصاره على بعض المحطات فقط. أما الجفاف القوي فيكون له امتداد إقليمي، بشموله لعدة محطات منتمية إلى نفس المنطقة الجغرافية، ذات خصائص مناخية متشابهة. أما سنوات الجفاف الاستثنائي (الشاذ)، فهي تلك التي

عم فيها العجز المطري مجموع مناطق المغرب، أو معظمها. لكن هذا لا ينفي وجود تفاوت مجالي في درجة الخصاص المطري.

* على المستوى الزمني، تبين أن موجات الجفاف كانت في تناوب مستمر مع فترات الفيض المطري. وشكل ذلك، على الدوام، وعلى جميع مستويات الزمن، مظهرا طبيعيا من مظاهر التذبذب المناخي. مما يدل على أن أحداث الجفاف العصيبة، التي عانى منها المغرب خلال بعض الفترات في العقود الأخيرة - بالرغم من تزايد حدتها - هي مجرد نزعات عابرة ومؤقتة، ولا تشير إلى حدوث تغير مناخي نحو الإقحال والتصحر، كما يظن البعض.

* لقد تبين كذلك، من خلال تصنيف أحداث الجفاف حسب معيار الاستمرارية البيسنوية لحالة اليبس، أن فترات الجفاف تنتظم في مدد زمنية مختلفة الطول، وهي إما قصيرة، أو متوسطة، أو طويلة. وهذا ما أكدته كذلك المعطيات الجيولوجية والتاريخية. ولا تخضع نوبات الجفاف هاته - المتباينة الطول - في تواترها الزمني، لأية دورية منتظمة، ما دام أن تعاقب أحداث الجفاف يحدث بشكل عرضي، نتيجة خضوع التساقطات لعنصر العشوائية.

* في جانب آخر، واعتمادا على تصنيف سنوات الجفاف حسب الاستمرارية السنوية (أو المدة الفصلية التي استغرقها الجفاف)، تم استخلاص فكرة مفادها أن حدة الجفاف، في سنة معينة، تتحدد بالمدة الزمنية التي استغرقتها حالة اليبس. وقد تبين أن السنوات ذات الجفاف القوي والاستثنائي غالبا ما تتسم بميزتين : أولا، وقوع عجز مطري عام في جميع الفصول (الخريف والشتاء والربيع). وثانيا، حدوث فترات طويلة من الجدب خلال نفس السنة، حيث أن انحباس المطر قد يدوم شهرا، أو شهرين، أو أكثر. وهذا ما تم تأكيده من خلال نماذج الحالات الاستثنائية التي تمت دراستها.

* أخيرا، تبين من خلال تصنيف حالات الجفاف على أساس المعيار الفصلي (أو الفصل الذي حدث فيه الجفاف)، أن الفصول الممطرة الثلاثة، الخريف والشتاء والربيع، معرضة كلها بنسب عالية لظاهرة الجفاف. بيد أن احتمال حدوث هذه الظاهرة يكون أكبر خلال فصلي الخريف والربيع، مقارنة مع الشتاء. ويستخلص من ذلك أن وتيرة النظام المطري تخضع لتذبذب بيسنوي. وهذا ما يؤثر سلبا على حاجيات النباتات والمزروعات من الماء، ويخل بدوراتها البيولوجية.

القسم الثاني

علاقة الجفاف المناخي بآليات الدورة الهوائية العامة بالمغرب

بعد القسم الأول المخصص للدراسة الوصفية للجفاف بالمغرب، سيخصص القسم الثاني للدراسة الديناميكية لهذه الظاهرة المناخية. والهدف منه تفسير بعض الأسباب المسؤولة عن حدوث هذه الظاهرة اعتمادا على تحليل ميكانيزمات الحركات الجوية التي يخضع لها المغرب. وبما أن الجفاف يعتبر ظاهرة طبيعية جد معقدة، فهي تتحكم فيها عدة عوامل متداخلة ومتفاعلة، يختلف تأثيرها باختلاف المقياس الزمني ونوعية الجفاف، وتتمثل في :

أ - **العوامل الفلكية** (الخارجية) : كالتغير في مدار الأرض حول الشمس (فرضية جيمس كرول)، وميلان محورها (فرضية ميلانكوفيتش)، والتذبذب في النشاط الشمسي، خاصة أثناء حدوث البقع الشمسية (فرضية البقع الشمسية).

ب - **العوامل الجغرافية** : وتتمثل في التيارات البحرية، والحواجز التضاريسية (الجبلية)، وعامل القارية.

ج - **العوامل الجوية** : المتمثلة في حركات الجو بفعل التيارات الهوائية، وتباين توزيع خلايا الضغط الجوي، وما ينتج عن ذلك من هبوب الرياح، وتنقل الكتل الهوائية.

د - **العوامل البشرية** : وترتبط أساسا بالتغيرات التي يدخلها نشاط الإنسان في مكونات النظم البيئية للأرض، بفعل التلوث الجوي (فرضية الانحباس الحراري)، واجتثات الغطاء النباتي (فرضية الألبيدو لشارني *CHARNY*)، وتخريب الأوساط الطبيعية وتجفيفها ...إلخ. وكلها عوامل تحدث اختلالا في دورة الماء في الطبيعة، وفي الميزانية الإشعاعية والحرارية للأرض، الشيء الذي يساهم في استفحال ظاهرة القحولة والجفاف ثم التصحر.

وتعتبر موجات الجفاف نتاجا طبيعيا مباشر للظروف والعوامل الجوية. لذا، تشكل دراسة ميكانيزمات الدورة الهوائية وتواتر أصناف الطقس مؤشرا مناخيا أساسيا لفهم وتفسير التقلبات المناخية؛ فتعاقب فترات حارة وأخرى باردة رهين بتحرك كتل هوائية متباينة الخصائص. كما أن توالي طقوس جافة وأخرى ممطرة ما هو إلا انعكاس مباشر لحركات الجو، بفعل تزحزح خلايا الضغط الجوي عن مواطنها المعتادة.

من هذا المنطلق، سيخصص هذا القسم لدراسة خصائص الدورة الهوائية وتواتر أصناف الطقس، خلال بعض السنوات الجافة بالمغرب. ويتوخى من ذلك :

- أولا ، القيام بدراسة تفصيلية لتواتر أصناف الطقس المختلفة، المضطربة والمستقرة، خلال بعض السنوات ذات الجفاف الاستثنائي. وسيتم التركيز في ذلك على تفسير أسباب حدوث الجفاف وتفاوتاته المجالية (الإقليمية) والزمنية. وسيتم ذلك اعتمادا على إجراء تحليل مفصل لآليات الطقس الكامنة وراء ذلك.

- ثانيا، دراسة العلاقة بين الجفاف في المغرب أثناء بعض السنوات الاستثنائية، والتذبذب (التأرجح) في ميكانيزمات الدورة الهوائية العامة. وسوف البحث في هذا الصدد عن تفسير العلاقة، أو بالأحرى توضيح درجة الارتباط، ما بين الجفاف في المغرب و " الذبذبة الجنوبية "، من جهة أولى، ثم مع " ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي" ، من جهة ثانية.

وفي تحليل العلاقة بين ظاهرة الجفاف في المغرب والدورة الهوائية العامة سيتم استعمال طريقتين :

أ - **الطريقة الأولى**، وهي الدراسة الشمولية *(La méthode synoptique)*، والتي ترتكز على إجراء دراسة تواترية لأصناف الطقس. وسيكون ذلك بالاعتماد على تحليل نشرات المعلومات الرصدية اليومية التي تصدرها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية، والاستعانة أحيانا بالنشرات الخاصة ببعض البلدان، كتونس وفرنسا. هذه الطريقة تساعد على تفسير أسباب حدوث الجفاف وتباياناته الجهوية والمحلية، حسب تفاعل كل صنف طقسي مع الظروف الجغرافية.

ب - الطريقة الثانية : وهي الدراسة التشخيصية *(la méthode diagnostique)*؛ **وتعتمد على دراسة أنماط الدورة الهوائية العامة** *(Les types de circulation)* **وخصائصها في بعض الفترات المتسمة بالشذوذ المناخي. وبذلك فهي تهتم بدراسة التذبذبات التي تطرأ في حركات الجو، اعتمادا على تحليل مظاهر تأرجح التيارات الهوائية، ومراكز الضغط الفعالة عن مواطنها الأصلية، وعلاقة ذلك بحدوث حالات استثنائية في خصائص المناخات. كما ترتكز هذه الطريقة أيضا على دراسة أسباب التذبذب الذي يحصل في حركات الدورة الهوائية العامة بالاعتمادا على تحليل مظاهر التفاعل بينها وبين حرارة مياه البحار والمحيطات ونشاط التيارات البحرية.**

وبذلك فإن هذه الطريقة الثانية، في سعيها لتفسير الأحداث المناخية الاستثنائية، في بلد معين، تتجاوز الخصائص المحلية والإقليمية للدورة الهوائية، وتركز البحث عن بعض العوامل الخارجية في إطار تحليل ما يسمى بالتفاعلات والترابطات البعيدة المدى *(téléconnexions)* **التي تحدث في المنظومة المناخية العالمية. وفي هذا الصدد، سيتم تحليل بعض مظاهر الترابط بين الأحداث الجافة الاستثنائية بالمغرب ونظام الذبذبة الجنوبية، من جهة أولى، ثم بينها وبين ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، من جهة ثانية.**

على العموم، إن هذا القسم الثاني يتضمن ثلاثة فصول : الأول مخصص لوصف خصائص حركات الجو العامة في عروض المغرب، وأصناف الطقس الرئيسية التي تتعاقب على البلاد. والثاني متعلق بإجراء دراسة تواترية لأصناف الطقس، خلال بعض السنوات ذات الجفاف القوي. أما الثالث فسيتم فيه بتحليل أوجه الترابط بين موجات الجفاف في المغرب والذبذبة الجنوبية، ثم مع الذبذبة الأطلنتية الشمالية.

الفصل الخامس

خصائص الدورة الهوائية العامة وأصناف الطقس بالمغرب

يوجد المغرب، بحكم موقعه ما بين خطي عرض 21° و 36° شمالا، في منطقة انتقالية ما بين نطاقين مناخيين كبيرين: النطاق المعتدل، والنطاق المداري. وهذا الموقع المفصلي يجعل من البلاد مسرحا تتلاقى وتتفاعل فيه مؤثرات جوية متنوعة، تارة صادرة من النطاق المعتدل، وتارة أخرى من النطاق المداري. لذا، يتصف مناخ البلاد بشدة التغير والتذبذب، إذ لا يستقر على حال؛ فهو تارة حار وجاف، عند خضوعه للمؤثرات المدارية، وتارة أخرى بارد وممطر، أو بارد وجاف، أثناء اندماجه في الدورة الغربية السائدة في العروض المعتدلة.

ويرجع هذا إلى تنوع ميكانيزمات الطقس والدورة الهوائية، والتي تعتبر المنظم الرئيسي لأحوال الجو في البلاد. وعموما تظل حالة الطقس والمناخ بالمغرب رهينة مجموعة من الآليات الجوية. ويتمثل ذلك على الأخص في حركات التيار النفاث شبه المداري في الأجواء العليا والمتوسطة، ثم وضعية المرتفع الآصوري على السطح، إضافة إلى تعاقب كتل هوائية وجبهات جوية متباينة الخصائص. هذه الميكانيزمات الجوية تتفاعل مع العوامل الجغرافية في البلاد مولدة أصنافا متنوعة من الطقوس، والتي تشكل الأساس النشوئي للمناخ الديناميكي بالمغرب.

5 - 1) عناصر وآليات الدورة الهوائية في عروض المغرب :

يتأثر المغرب، كباقي البلدان الواقعة في العروض شبه المدارية، بالتذبذبات التي تطرأ على التيار النفاث شبه المداري في الأجواء العليا، من حيث سرعته وتزحزحه العرضي. وتكون لهذا التأرجح نتائج واضحة على وضعية مراكز التأثير، سواء في الأجواء العليا، أو على السطح، وكذلك على تحرك الكتل الهوائية ونشأة الجبهات والاضطرابات الجوية وتطورها. وبذلك فإن الظروف الجوية السائدة في الأجواء العليا، وخصوصا عند مستوى 500 هكتوبسكال (مليبار)، هي المتحكمة في تطور أحوال الطقس والمناخ، بالمغرب وسائر شمال إفريقيا ([193]) .

ويعتبر مناخ المغرب نتاج تفاعل مجموعة من العوامل الجغرافية الجوية. وتتمثل هذه الأخيرة في حركات الدورة الهوائية العامة، وهي العامل الرئيسي المتحكم في تطور حالات الطقس، وتواتر أصنافها على البلاد.

5 - 1 - 1) يعتبر التيار النفاث شبه المداري من أهم الآليات المتحكمة في تطور الدورة الهوائية العامة وأحوال الطقس بالمغرب :

تنتظم خلايا الضغط الجوي في الأجواء المتوسطة والعليا، عند مستوى السطوح الضغطية 300 و500 ثم 700هكتوبسكال)، في حزامين كبيرين : حزام العاليات المدارية وشبه المدارية، وحزام المنخفضات القطبية. ويرتبط ذلك بعوامل حرارية وديناميكية. ففي الأجواء العليا (ما بين 8 و18 كلم) تسود فوارق حرارية وضغطية قوية، ما بين الهواء الحار في العروض الدنيا، والهواء البارد في العروض المتوسطة والعليا. وينجم عن ذلك تحرك الهواء من العاليات شبه المدارية نحو المنخفضات القطبية. وتبعا لقوة الممال الضغطي *(gradient barométrique)* فإن تحرك هذا الهواء سوف يكون من الجنوب نحو الشمال بشكل متعامد مع خطوط ارتفاع السطح الضغطي. بيد أن تدخل قوة كوريوليس *(La force de Coriolis)* ، المرتبطة بدوران الأرض، يؤدي إلى انحراف مسار هذا الهواء نحو اليمين في النصف الشمالي، متخذا اتجاها غربيا موازيا لخطوط الضغط المتساوية. وبذلك، تنشأ رياح غربية قوية وسريعة جدا في الأجواء العليا للعروض شبه المدارية، ما بين 30°

([193]) PEDELABORDE P & DELANNOY H, 1957 : "Recherches sur les types de temps et le mécénisme des pluies en Algérie" , Annales de Géographie, n° 360, p. 216 - 217, Paris.

و40° شمالا ([194]) . اكتشفت هذه الرياح خلال فترة ما بين الحربين، وتم تأكيدها سنة 1940 من طرف الطائرات الحربية الأمريكية، أثناء تنفيذها لغارات جوية ضد اليابان. وأطلق عليها الميتيورولوجي الأمريكي *ROSSBY* منذ 1947 إسم التيار النفاث شبه المداري ([195]) *(Le Jet Stream Subtropical)*..

يتعرض هذا التيار - شأنه في ذلك شأن الحقول الضغطية والكتل الهوائية والرياح على السطح - لتأرجح فصلي، تبعا للحركة الظاهرية للشمس؛ فهو يصعد صيفا نحو العروض الشمالية إلى حدود 40 أو 45° شمالا. وأثناء هذا الفصل تصبح الأجواء العليا المغربية تحت هيمنة العاليات الضغطية شبه المدارية، ذات الهواء المداري الحار. بينما ينزل شتاء نحو الجنوب، وبذلك تغزو البلاد كتل هوائية قطبية باردة، مصحوبة أحيانا باضطرابات ممطرة. كما تتعرض كذلك سرعة هذا التيار لتذبذب فصلي ، فهو أسرع ما يكون في فصل الشتاء منه في فصل الصيف. وتتغير سرعته بشكل كبير في الحالات اليومية الحقيقية، بفعل عوامل حرارية وديناميكية. ويكون لذلك تأثير واضح على تطور حالة الطقس في المغرب والبلدان المجاورة. وعموما، يمكن لسرعة هذا التيار أن تتخذ ثلاث وضعيات مختلفة :

- عندما يكون هذا التيار سريعا، ما بين 150 و500 كلم/الساعة، وهي الوضعية الأكثر ترددا في فصل الشتاء، عندما تكون الفوارق الحرارية العرضية متباينة جدا، ويكون الممال الضغطي في الأجواء العليا على أشده. آنذاك تتشكل فوق المغرب وأوروبا الغربية وشمال إفريقيا دورة هوائية نطاقية سريعة، حيث تنتقل الاضطرابات من الغرب نحو الشرق. ويساهم تكدس الهواء، نحو يمين التيار النفاث شبه المداري، في تقوية العاليات الضغطية في الأجواء العليا شبه المدارية. في هذه الحالة يمكن أن تخضع البلاد لثلاثة أصناف طقسية متباينة، حسب وضعية هذا التيار، وموقعه العرضي، وهي : الاضطرابات الغربية السريعة، ونظام المؤخرات الجنوبية للاضطرابات الغربية، ثم الضهرة ضد الاعصارية النطاقية (امتداد المرتفع الآصوري بشكل مواز لخطوط العرض من الغرب نحو الشرق) .

- أحيانا تضعف الفوارق الحرارية، ومعها الممال الضغطي، ما بين العروض المدارية والعروض المعتدلة والقطبية. ويتمخض عن ذلك ضعف في سرعة التيار النفاث شبه المداري (أقل من 150 كلم/الساعة)، فيرسم انعراجات تسمى تموجات روسباي *Les ondes de ROSSBY* . وعلى إثر ذلك تتكون فوق أجواء البلاد مرتفعات أو قمم ضغطية *(Les crêtes planétaires)* وأودية جوية *(Les vallées planétaires)* . في هذه الحالة تسود الدورة الهوائية الطولية *(La circulation méridienne)* ، وتنتقل الكتل الهوائية والرياح والاضطرابات الجوية من العروض الشمالية نحو الجنوبية، أو العكس. ويقع بذلك التبادل الطولي للطاقة الحرارية والرطوبة الجوية. هذا النوع من الدورة الهوائية يولد أصنافا طقسية عديدة في المغرب، وتكون إما مضطربة، إذا وافقت تكون وادي جوي في الأجواء العليا والذي يسهل من تسرب الهواء القطبي البارد نحو البلاد. وقد تكون مستقرة، في حالة ما إذا كانت تعلو أجواء البلاد قمة ضغطية ذات هواء مداري "حار" . ويحول هذا دون صعود الهواء ، فيسود بذلك الاستقرار الجوي.

- في بعض الأحيان الأخرى يتلاشى كليا الممال الضغطي، فتضعف كثيرا سرعة التيار النفاث شبه المداري (أقل من 60 كلم/الساعة)، مما يزيد من حدة انعراجاته وتموجاته. ويسبب ذلك في انفصال قطرات هوائية باردة *(Les gouttes d' air*

([194]) TRIPLET J-P & G. ROCHE, 1986 : " Météorologie générale ", p. 319, Ecole Nationale de la Météorologie, 3 ème édi., Trappes, Paris.

([195]) DETTWILLER J, 1967 : " Caractéristiques du Jet Subtropical sur le N.W de l' Afrique ", Monographie de la Météorologie, p. 1, Paris.

(froid والتي تتوغل جنوبا نحو العروض الدنيا، وسط الهواء المداري الحار. وتسبب في الاهتياج العمودي، فتنشأ استعصارات *(cyclogénèses)* فوق البلاد أو قرب سواحلها، مولدة أصنافا طقسية عاصفية في المغرب.

بصفة عامة، يعتبر التيار النفاث شبه المداري، وما ينتج عن ذلك من نشوء أودية ومرتفعات جوية وقطرات هوائية باردة في الأجواء العليا، إضافة إلى نشاط مراكز التأثير الموجودة على السطح، بمثابة المحرك الرئيسي لتطور أوضاع الطقس والمناخ في المغرب. فسرعة وحركات هذا التيار الهوائي هي التي تتحكم في تحديد مواصفات الدورة الهوائية وأنواعها وأصناف الطقس التي تتواتر على البلاد. وتصنف هذه العناصر والآليات إلى قسمين :

* الآليات والعوامل الجوية المسؤولة عن عدم الاستقرار الجوي المتسمة بنشوء الاضطرابات وتهاطل الأمطار.

* ثم الميكانيزمات والعناصر المسببة للاستقرار الجوي وحدوث حالة اليبس والجفاف.

5 - 1 - 2) الآليات والعوامل الجوية المسؤولة عن عدم الاستقرار الجوي وتهاطل الأمطار:

تحدث الدورة الهوائية المضطربة، المسببة لهطول المطر في المغرب، بفعل تكون منخفضات جوية في البلاد، أو بالقرب منها، سواء في الأجواء العليا أو على سطح الأرض. في الأجواء العليا تتمثل هذه المنخفضات في نشوء الأودية الجوية *(Les vallées planétaires)* نتيجة ضعف سرعة التيار النفاث شبه المداري. وتكون هذه الأودية الضغطية مجالا، إما لتحرك وانسياب تدفقات هوائية باردة، قطبية أو أركتية، المتجهة نحو العروض شبه المدارية، أو لتكون قطرات هوائية باردة جدا *(Les gouttes d' air froid)* والتي تؤدي إلى حدوث استعصارات محلية في البلاد أو في المناطق المجاورة. وعلى السطح تبدو هذه المنخفضات الجوية، إما على شكل مجموعة من مراكز الضغط المنخفض، أو على شكل أخاديد جوية *(Thalwegs)* .

5 - 1 - 2 - 1) الأودية الجوية العلوية : *(Les vallées planétaires)*

تتكون هذه الأودية عند انخفاض سرعة التيار النفاث شبه المداري إلى أقل من 150 كلم/الساعة؛ فتتشكل تموجات على شكل مرتفعات ضغية، وأخرى على شكل أودية جوية. وتسود بذلك دورة هوائية طولية، ينتقل على إثرها الهواء البارد، القطبي أو الأركتي، من العروض الشمالية نحو العروض الدنيا، عبر سليلات هذه الأودية الجوية.

تتشكل هذه الأودية الجوية غالبا في أماكن محددة من العالم، مثل المناطق الوسطى والشرقية من أمريكا الشمالية، وأوروبا الغربية والقسم الشرقي من المحيط الأطلسي الشمالي، وأحيانا شمال المغرب العربي. ويعزى ذلك، بالإضافة إلى ضعف سرعة التيار النفاث شبه المداري، إلى تأثير بعض العوامل الجغرافية، مثل وجود التضاريس القارية ذات الخصائص الحرارية المختلفة نسبيا عن تلك التي تسود في المحيطات المجاورة، ثم الامتداد الطولي للمرتفعات الجبلية التي تعيق تدفق التيار الهوائي، مثل الجبال الصخرية والأنديز في الأمريكيتين.

هذه الأودية الجوية تكون مجالا لتدفق الهواء البارد في الأجواء العليا نحو المغرب. وتدفع هذه التدفقات الهوائية الباردة، انطلاقا من العروض الشمالية، من طرف الرياح المنبعثة في الأطراف الشرقية للقمة الضغطية. ويحدث ذلك أثناء تشكل وادي جوي طويل وشاسع، ممتد من شبه الجزيرة الإسكندينافية إلى الصحراء المغربية. أحيانا، عندما تكون هذه الانسيابات الهوائية قوية، يمكن أن تتوغل كثيرا نحو الجنوب، لتغزو أجواء موريطانيا والسينغال ([196]) . ويتباين مصدر وطبيعة هذه التدفقات التي تغزو المغرب حسب وضعية هذه الأودية الضغطية وموقعها وشكل امتدادها. فقد تكون آتية من

([196]) LE BORGNE J, 1979 : " Un exemple d' invasion polaire sur la région mauritano - sénégalaise ", Annales de Géographie, n° 489, pp. 521 - 547, Paris, septembre - Octobre 1979.

الشمال الغربي، وفي هذه الحالة، تكون منبعثة في الأصل من شمال كندا ومنطقة لابرادور، لكنها تترطب أكثر، وتصبح أقل برودة باجتيازها للمحيط الأطلسي الشمالي. وقد تكون منبعثة شمالا، من كرييلاند والقطب الشمالي. وأخيرا قد تأتي من الشمال الشرقي، أي من القطب الشمالي واسكاندينافيا، مرورا بالقارة الأوروبية.

ويطابق هذه الأودية الجوية العلوية تتطابق في الأجواء السفلى (أي على سطح الأرض)، إما مع منخفض جوي *(dépression)*، أو مع أخدود جوي *(thalweg)* . وتساهم في نشأة عدة أصناف طقسية في المغرب ذات دورة هوائية طولية، وتكون أكثر ترددا ونشاطا خلال الفصول الانتقالية، أي الخريف والربيع ([197]) .

5 - 1 - 2 - 2) القطرات الهوائية الباردة : *(Les guottes d' air froid)*

القطرة الهوائية الباردة عبارة عن هواء بارد جدا، يتحرك في سليل الوادي الجوي العلوي، أثناء حدوث تدفقات للهواء القطبي أو الأركتي. وتنفصل هذه القطرة عن هذه التدفقات، فتتوغل جنوبا في العروض شبه المدارية، نتيجة انقطاع أو ضعف تدفقات الهواء البارد. ويتبلور ذلك في خرائط الطقس على شكل خطوط حرارية دائرية عند مستوى **500** و **700** هكتوبسكال ([198]) . ويواكب هذه القطرة الباردة على السطح منخفض جوي.

وتلعب القطرات الهوائية الباردة دورا كبيرا في نشأة وتطور حالة الطقس بالمغرب؛ فهي تؤدي إلى نشوء استعصارات محلية *(cyclogénèses)*، فوق البلاد أو قبالة سواحلها، مسببة في هطول أمطار عاصفية في بعض المناطق الجنوبية البعيدة التي لا تصلها اضطرابات الجبهة القطبية إلا نادرا. فهذه القطرات تتسبب، أثناء توغلها جنوبا في العروض شبه المدارية الحارة، في حدوث عدم التجانس في البنية العمودية للكتلة الهوائية التي تغطي البلاد؛ إذ تصبح قاعدتها دافئة (حارة) وخفيفة، بينما تكون قمتها باردة وثقيلة. وهذا ما يتسبب في نشوء حركة اهتياج شديد، حيث ينزح الهواء السطحي الدافئ (الحار) إلى الصعود وفق حركة دائرية دوامية عنيفة، مسببا في هطول أمطار عاصفية ([199]) . وتكون مصحوبة في الغالب بالرعد والبرق وسحب عمودية، نتيجة الصعود العنيف والفجائي للهواء.

تنشأ معظم القطرات الهوائية الباردة التي تهم البلاد في ثلاثة مناطق جغرافية رئيسية، هي :

* الأطراف الشرقية للمحيط الأطلنتي، ما بين السواحل الإيبيرية وجزيرة مادير، وقد يمتد مجالها إلى أرخبيل الخالدات.

* القسم الغربي من حوض البحر الأبيض المتوسط، إما في بحر البوران، أو في خليج البليار.

* وأخير في المناطق القارية، إما فوق البلاد ، أو فوق الجزائر والمناطق الصحراوية.

وتساهم القطرات الباردة في نشأة عدة أصناف طقسية في البلاد ([200]). وتتباين خصائصها حسب مكان النشأة، وحسب عمق المنخفض الجوي المتولد عن حالة الاستعصار، ونوع الكتلة الهوائية الموجودة على السطح.

([197]) B.E EL OUEDGHIRI , 1985 : " Les types de temps et le mécanisme des pluies au N.E du Maroc ", Thèse 3° cycle, Université Paris 7, JUSSIEU, p. 28.

([198]) FONTAINE P, 1951 : " Les guttes d' air froid sur l" Europe la Méditerranée et l' Atlantique Est ", la Météorologie, n° 22, p. 98.

([199]) Ibid, p. 99.

([200]) C. CALVET Et Y. LEGOFF, 1977 ; " Régimes pluviométriques au Maroc ", Notice d' Informatin Technique, n° 6, p. 9, Service Météorologie Nationale, Casablanca.

5 - 1 - 2 - 3) المنخفضات الجوية السطحية :

يخضع المغرب لتأثير مجموعة من المنخفضات الجوية التي تولد حالة عدم الاستقرار الهوائي وتهاطل الأمطار، وتكون مجالا لاحتكاك كتل هوائية متباينة الصفات، من حيث درجة الحرارة والرطوبة والحركة الديناميكية. لذا فإن هذه المنخفضات الجوية تساهم في تشكيل عدة أصناف طقسية في البلاد. ويمكن تصنيف هذه المنخفضات إلى ثلاثة أصناف اعتبارا للمنطقة الجغرافية التي تكونت فيها (الخريطة رقم 11)، وهي : المنخفضات الأطلنتية ثم المنخفضات المتوسطية، وأخيرا المنخفضات الجوية القارية.

5 - 1 - 2 - 3 - 1) المنخفضات الأطلنتية :

تتشكل هذه المنخفضات فوق المحيط الأطلنتي الشمالي، حيث الظروف الجوية والبحرية ملائمة لذلك. ويميز فيها، حسب أهميتها بالنسبة للمغرب، بين نوعين أساسيين :

أ - المنخفض الإيسلندي : يتمركز بالقرب من جزيرة إيسلندا شمال المحيط الأطلنتي. وهو عبارة عن خلية ديناميكية للضغط المنخفض، حيث يعلوها في الأجواء المتوسطة وادي جوي عند علو ما بين 8 و12 كلم. يتكون هذا النظام الضغطي بفعل تلاقى الرياح القطبية الشمالية مع الرياح العكسية الجنوبية الغربية. ويساهم تيار الخليج الدافئ، الذي يجوب المحيط الأطلنتي الشمالي، في تقوية قاعدة هذا المنخفض الجوي. ويتصف هذا المنخفض بقيمته المطلقة الأكثر استقرارا، إضافة إلى ديمومته طوال السنة. بيد أنه ينكمش خلال فصل الصيف مقلصا مجاله الجغرافي، بينما يكون أكثر انتشارا وفاعلية أثناء الشتاء، عندما تكون المسطحات المائية أكثر دفئا من اليابسة المجاورة لها ([201]) . وخلال هذا الفصل يتسع مجال هذا المنخفض شرقا حتى وسط أوروبا ([202]) ، ويمتد في بعض الأحيان جنوبا ليصل إلى سواحل البرتغال وإسبانيا أو أكثر ، عندما يتصل بإحدى المنخفضات الأطلنتية ([203]) . ويحدث ذلك أثناء نزوح المرتفع الآصوري نحو الجنوب أو الجنوب الغربي، وبذلك يوجه نحو المغرب بعض الاضطرابات الغربية والشمالية الغربية. ويمثل هذا المنخفض الجوي أحد طرفي نظام الذبذبة الأطلنتية الشمالية *(O.N.A)* .

ب - المنخفضات المحلية : هي عبارة عن مراكز ثانوية وصغيرة للضغط المنخفض. وتكون مؤقتة، أي أنها ليست دائمة؛ فهي تتكون على السطح نتيجة نشوء استعصارات محلية في المناطق البحرية المجاورة للمغرب. ويرتبط ذلك، إما بانسياب مباشر للهواء القطبي البارد، في الأجواء العليا عبر سليل الوادي الجوي، المتكون بفعل تقلص سرعة التيار النفاث شبه المداري، أو بانفصال قطرة هوائية باردة، وتحركها نحو الجنوب عبر هذا الوادي. وغالبا ما تنشأ هذه المنخفضات الضغطية الصغيرة، إما في خليج قادس وجبل طارق، أو في غرب وجنوب غرب البرتغال، أو فوق جزيرة مادير، وأحيانا فوق جزر الخالدات ([204]) (أنظر الخريطة رقم 11). وتساهم هذه المنخفضات المحلية الأطلنتية في نشأة وتكوين عدة أصناف طقسية في المغرب : مثل الطقوس الغربية، والجنوبية الغربية، ثم الجنوبية الجنوبية الغربية (الاضطرابات الموريطانية)، وأخيرا بعض الطقوس الشمالية الغربية.

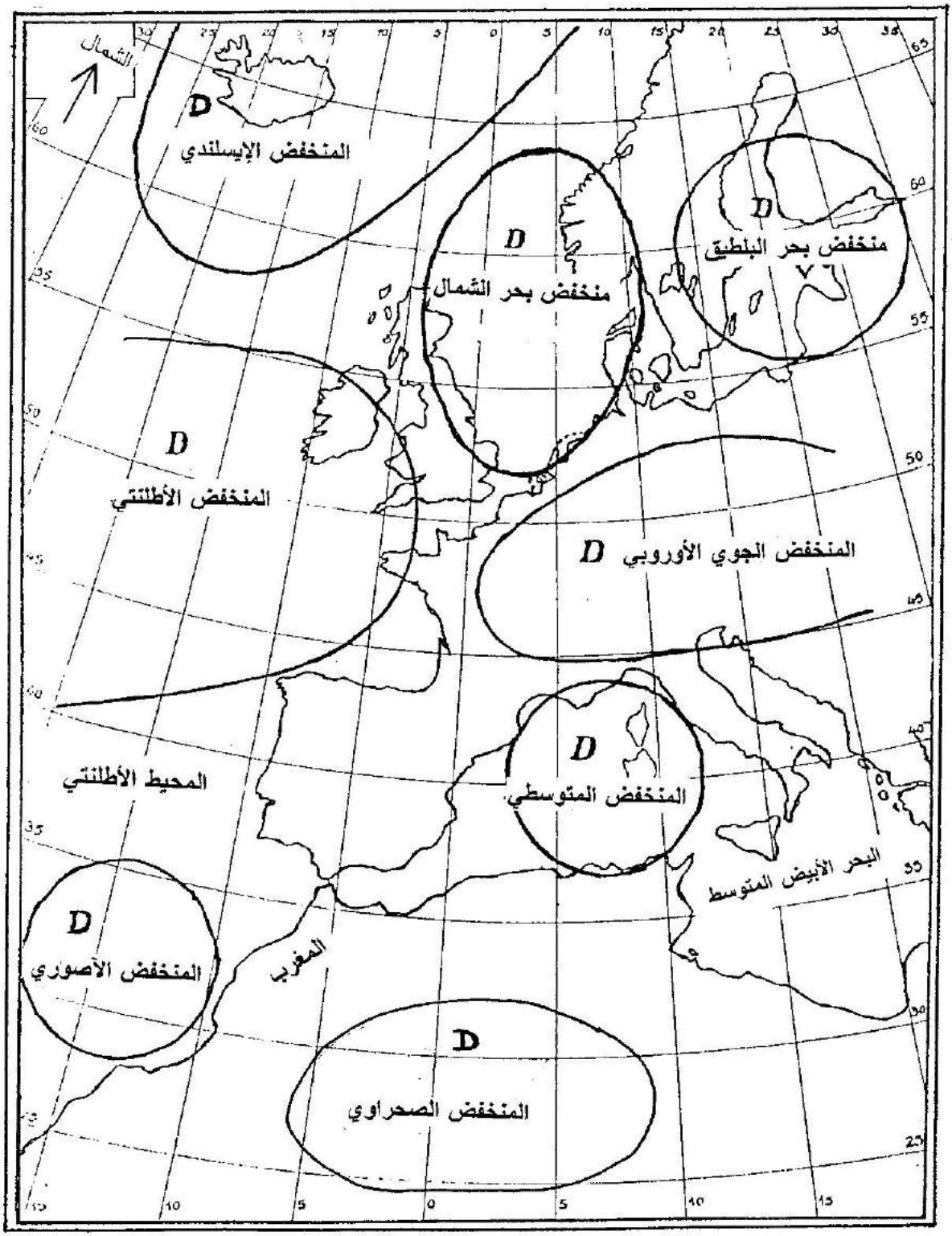
([201]) PAGNEY P, 1976 : " Les climats de la Terre ", coll. Initiation aux études de Géographie, p. 66, Masson, Paris.

([202]) د. حسن سيد أحمد أبو العينين، **1985** : " أصول الجغرافيا المناخية " ، ص. **503**، دار النهضة العربية، الطبعة الثالثة، بيروت.

([203]) PAGNEY P, 1976 : Op. cit, p. 67.

([204]) C. CALVET Et Y. LEGOFF, 1977 : Op. cit, p. 9.

الخريطة رقم 11 : مناطق نشوء المنخفضات الجوية المؤثرة في مناخ المغرب



-Source: Pédlaborde.P. 1982. "Introduction a l'étude scientifique du climat" S.EDES. ParisV. p103.

5 - 1 - 2 - 3 - 2) المنخفضات المتوسطية : (الخريطة رقم 11)

تتكون هذه المنخفضات فوق القسم الغربي من البحر الأبيض المتوسط، أثناء الدورة الهوائية الطولية، بسبب انخفاض سرعة التيار النفاث شبه المداري العلوي. وتنشأ في هذه المنطقة أكثر من 69% من المنخفضات الجوية التي تجوب البحر الأبيض المتوسط ([205]) . ويعزى ذلك إلى تفاعل جملة من العوامل الجوية والبحرية والجغرافية. أغلب هذه المنخفضات المتوسطية تتشكل فوق مناطق جغرافية محددة مثل بحر البوران *(Albran)* ، وأرخبيل البليار *(les Baléares)* ، ثم خليج الأسد *(Le Golf de Lion)* . وتظهر هذه المنخفضات الجوية في فصول الخريف والشتاء والربيع، عندما تكون القارة الأوروبية باردة جدا، وتدفع بالكتل الهوائية الباردة نحو البحر الأبيض المتوسط. بينما تختفي صيفا، بفعل سخونة القارة، وكذا عندما تغطي العاليات شبه المدارية البحر الأبيض المتوسط.

تنشأ هذه الخلايا الاعصارية شتاء نتيجة تفاعل نوعين من العوامل :

أ - العوامل الديناميكية : إذ تتوغل تدفقات *(les irruptions)* الهواء القطبي البارد من الجهة الشمالية الشرقية، أو الشمالية، أو الشمالية الغربية نحو جنوب أوروبا، داخل الوادي الضغطي في الأجواء العليا، أو بواسطة قطرات هوائية باردة. إضافة إلى تأفق *(advection)* الهواء البارد الجاف، القادم من وسط أوروبا أو اسكندينافيا، عبر السطح مدفوعا من طرف رياح شمالية باردة جدا، مثل المسترال *(Le Mistral)* والترامونتانا *(La Tramontane)* .

ب - العوامل الحرارية : إذ تكون مياه البحر الأبيض المتوسط أكثر حرارة من الهواء الملامس لها ([206]) ، وعليه فإن الاستقرار المطول للهواء فوق البحر يؤدي إلى تسخينه من القاعدة وتشبعه بالرطوبة.

تؤدي هذه العوامل إلى نشوء حركة اهتياج شديد في الهواء، ويزيد من حدتها تشبع الطبقات السفلى من الجو بالرطوبة ([207]) . ويتولد عنها تكون عدة استعصارات قوية. ويتفق جل الباحثين، مثل *PEDELABORDE* و *DELANNOY* و *FONS* ثم *DORIZE* ([208]) على أن تدفقات الهواء البارد الشمالي (المسترال والترامونتانا) هي العامل الحاسم في تلك النشأة. وتلعب هذه المنخفضات المتوسطية دورا مهما في تطور أحوال الجو بالبلدان المغاربية الثلاث، المغرب والجزائر وتونس. ففي المغرب تتولد عنها بعض الطقوس المضطربة، إما الشمالية، أو الشمالية الشرقية.

5 - 1 - 2 - 3 - 3) المنخفضات الجوية القارية : (الخريطة رقم 11)

تتكون هذه المنخفضات في المناطق القارية للمنطقة المغاربية. وهي على صنفين، حسب عامل نشوءها :

أ - المنخفض الجوي الصحراوي : وهو عبارة عن خلية حرارية قشرية *(Pelicullaire)* ، تظهر فقط في الطبقات الجوية السفلى، أثناء الفترات الحارة نتيجة للتسخين الذي تعرفه الصحراء خلال فصل الصيف والخريف وأواخر الربيع. وتتمركز هذه الخلية في الصحراء الكبرى وجنوب المغرب والجزائر. وينتج عن تقدم المنخفض الصحراوي نحو الشمال طقس حار وجاف جدا، يعرف ب"الشركي". وبما أن هذا المنخفض تعلوه في الأجواء المتوسطة والعليا (مستوى سطح 700 و500

([205]) FONS C, 1979 : " Cyclogénèses du bassin méditerranéen occidental ", Monographie de la Météorologie Nationale, n° 109, p. 1, Paris.

([206]) PEDELABORDE P & DELANNOY H, 1957 : Op. cit, p. 224.

([207]) Ibid, p. 224.

([208]) DORIZE L, 1979 : " Mécanismes climatiques et oscillations actuelles du climat sur la bordure méditerranéenne du Sahara ", Bull. Associ. Géog. Franc. n° 462, pp. 193 - 203.

هكتوبسكال) خلية ضد إعصارية ديناميكية (المرتفع الصحراوي)، والتي تحول دون صعود الهواء، فإن هذا المنخفض يكون عديم الفعالية، إذ لا تنتج عنه سوى أمطار هزيلة جدا.

ب - المنخفضات الديناميكية : تكون عبارة عن مراكز مؤقتة للضغط المنخفض، تتكون فوق المغرب أو الجزائر أو فوق الصحراء في بعض الأحيان. وتنشأ عن عوامل جوية حركية، سواء على السطح، أو في الأجواء العليا. فعلى السطح، غالبا ما تتشكل بفعل استقرار مرتفع جوي حاجزي *(anticyclone de blocage)* قوي، وممتد طوليا، على الواجهة الشرقية من المحيط الأطلنتي الشمالي وأطراف من أوروبا الغربية. ويشكل بذلك عائقا أمام مرور الاضطرابات الغربية النطاقية نحو المغرب. لذا، تضطر إلى الالتفاف حوله، مسببة في انسياب الهواء القطبي البارد، من الشمال الشرقي نحو المغرب والجزائر، عبر الجانب الشرقي لهذه الخلية ضد الاعصارية. ويؤدي احتكاك هذا الهواء البارد بالهواء المداري القاري الحار، المنبعث من الصحراء، على طول الجبهة التجارية *(Front des Alizés)* ([209]) إلى نشوء استعصار محلي ضحل فوق المغرب أو الجزائر. لكن فعالية هذا الاستعصار تظل رهينة بالوضعية في الأجواء العليا.

بالفعل، إن العوامل الجوية العلوية هي التي تلعب دورا محوريا في تشكيل هذه المنخفضات الجوية([210]) ، فغالبا ما يقترن ذلك بحدوث دورة طولية وتكون وادي جوي ممتد من البلدان الاسكندينافية إلى الأجواء المغاربية. وتنساب عبر هذا الوادي اندفاعات من الهواء القطبي البارد في اتجاه العروض شبه المدارية، وأحيانا قد تنفصل في سليل هذا الأخدود الجوي قطرات هوائية باردة، فتتسلل نحو أجواء البلدان المغاربية. ونظرا للتباين الحراري والديناميكي الذي يميز الكتل الهوائية عموديا، ما بين كتلة صحراوية جافة وحارة في السطح، وكتلة قطبية باردة ومتحركة في الأجواء المتوسطة والعليا، فإن هذا يسبب في اضطراب الجو، فتحدث عواصف رعدية. بيد أن جفاف الكتلة الصحراوية السطحية لا يؤدي إلا إلى تهاطل أمطار هزيلة، وقد تكون أحيانا قوية ([211]) إذا وقع صعود عنيف وفجائي للهواء السفلي، بفعل الانسياب القوي للهواء العلوي البارد. ويبقى كل ذلك رهينا بمدى عمق المنخفض الضغطي الناشئ، ودرجة الرطوبة في الكتل الهوائية.

وعموما، فإن هذه المنخفضات الديناميكية تولد بالمغرب طقوسا مضطربة جنوبية أو جنوبية شرقية، حارة وذات أمطار على العموم عاصفية وضعيفة جدا.

من خلال هذا الوصف، يتبين مدى التنوع في الآليات الجوية المسببة لعدم الاستقرار الجوي وتهاطل المطر بالمغرب. وتعتبر العوامل الجوية العلوية، وخصوصا سرعة وحركات التيار النفاث شبه المداري، المحرك الرئيسي لذلك. فأغلب أصناف الطقس الممطرة في المغرب تنتج عن الدورة الطولية ([212]) . ويقترن ذلك بتشكل الأودية الجوية، والتي تكون مجالا ملائما لتدفق الهواء القطبي البارد، وتحرك القطرات الهوائية الباردة. وإلى جانب التيار النفاث شبه المداري، يعتبر المرتفع الآصوري على السطح إحدى المراكز الفعالة في الدورة الهوائية وتطور الطقس بالمغرب.

([209]) THEVENEAU A, 1949 : " Etude d'un cas de perturbation d'hiver du front des alizés ", Annales de Service du Globe et de Météorologie, Maroc, vol. , pp. 107 - 109, Rabat.

([210]) PEDELABORDE P. & DELANNOY H, 1957 : Op. cit, pp. 229 - 230.

([211]) MYENÇON R. 1961 : " Conditions synoptiques donnant lieu à des précipitations torrentielles au Sahara ", la Météorologie, vol. IV, pp. 171 - 180, Paris.

([212]) DELANNOY H. 1971 : " Aspects du climat de Marrakech et sa région ", R.G.M. n° 20, p. 77,Rabat.

5 - 1 - 3) العوامل والآليات الجوية المسببة للاستقرار الجوي والجفاف :

ترتبط ظروف الاستقرار الجوي عموما بعومل ديناميكية، ناشئة عن حركة نزول الهواء *(subsidence)* وتكدسه في الأسفل، ثم تفرقه أفقيا *(divergence)* نحو الهوامش، على سطح الأرض ([213]) . وينجم عن هذا التفرق السفلي حدوث حركة رأسية هابطة لتعويض الهواء المتفرق في الغلاف الجوي ([214]) . وتتكون فوق مناطق النزول والتفرق، على السطح، خلايا ضد إعصارية تغطي مناطق شاسعة، وتتسم بطقس صحو وجاف. وبفعل دوران الأرض حول نفسها، وتدخل قوة كوريوليس، فإن هذه المرتفعات الجوية الديناميكية تتكون بالخصوص في العروض شبه المدارية، ما بين 30 و 40° شمالا وجنوبا، حيث ينشأ حزام للضغوط المرتفعة الدائمة. وتعلو هذه الخلايا ضد الاعصارية باستمرار، في الأجواء العليا، مرتفعات جوية ذات ارتباط وثيق بحركات التيار النفاث شبه المداري.

وتساهم العوامل الحرارية، مثل برودة القارات شتاء، والتيارات البحرية الباردة، في تقوية قاعدة الضغوط المرتفعة شبه المدارية، المتمركزة على السطح.

وبحكم موقع المغرب في العروض شبه المدارية - ما بين خطي عرض 20 و 36° شمالا - فإنه يخضع لتأثير خليتين أساسيتين ودائمتين للضغط المرتفع، هما : المرتفع الآصوري، على السطح، والمرتفع الصحراوي في الأجواء المتوسطة والعليا. كما أن موقعه الجغرافي يجعله يتأثر ببعض الخلايا ضد الاعصارية الثانوية، والتي تلتحم مع الخليتين المذكورتين آنفا (الخريطة رقم 12) .

5 - 1 - 3 - 1) يعتبر المرتفع الآصوري من أهم الآليات الجوية المتحكمة في تطور الدورة الهوائية بالمغرب : (الخريطة رقم 12)

تتمركز هذه الخلية على السطح، قرب جزر الآصور، في العروض شبه المدارية، ما بين 25 و 40° شمالا. وتغطي مساحة شاسعة فوق المحيط الأطلنتي الشمالي، فهي تمتد من سواحل البرتغال، إلى السواحل الموريتانية ثم جزيرة برمودا في الغرب. وعلاوة على أصله الديناميكي، فإن المرتفع الآصوري يتقوى في مستوياته السفلى بالتيار البحري البارد لجزر الخالدات، خصوصا في فصل الصيف، مما يجعل منه خلية دائمة. وتظل بنية هذه الخلية جد متباينة، إذ تتكون في قسمها الشرقي من هواء قطبي بارد، وفي واجهتها الغربية والجنوبية من هواء مداري حار.

وبالرغم من أنه يعتبر خلية دائمة، فإن هذا المرتفع الجوي يتميز بعدم الاستقرار ([215]) ، وبالفعل، فقوته الضغطية تتذبذب، كما يتغير وضعه وامتداده الجغرافي حسب الفصول، تبعا للحركة الظاهرية للشمس. فخلال فصل الشتاء ينزح نحو الجنوب أو الجنوب الغربي، الشيء الذي يفسح المجال، إما لتسرب كتل هوائية باردة واضطرابات قطبية نحو البلاد، أو نشوء استعصارات محلية. بينما يهاجر نحو العروض المتوسطة صيفا، فتغزو البلاد كتل هوائية مدارية حارة وجافة، لذا يصبح الطقس حارا ومستقرا وصحوا.

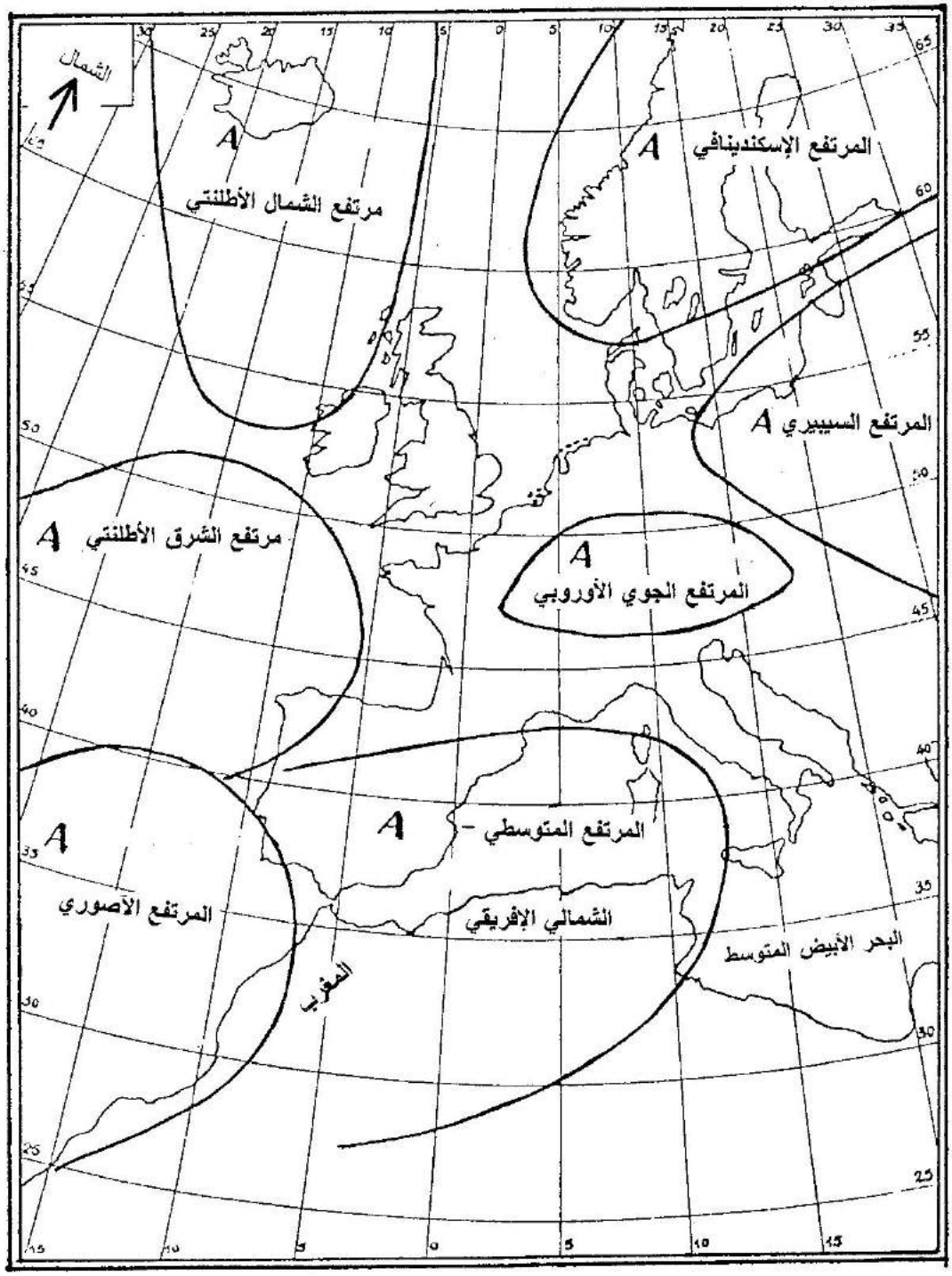
هذه الحركات العامة الفصلية تتخللها حركات يومية، فوضعية وموقع هذا المركز الفعال تتغير بشكل كبير من

([213]) PEDELABORDE P. 1957 : " Le tourbillon, principe général à la base de la climatologie dynamique ", Ann. de Géogr. vol. LXVI , p. 29, décembre 1957, Paris.

([214]) TSCHIRHART G. 1981 : " Causes et caractéristiques météorologiques des sécheresses ", Note Technique du Service Météorologique Métropolitain, n° 13, p. 2, Juin 1981, Paris.

([215]) C. CALVET Et Y. LEGOFF, 1977 : Op. cit, p. 6.

الخريطة رقم 12 : مناطق نشوء الضغوط الجوية المرتفعة المؤثرة في مناخ المغرب



-Source: Pèdlaborde P. 1982. "Introduction a l'étude scientifique du climat" S.EDES. ParisV. p102.

يوم لآخر، حسب سرعة التيار النفاث شبه المداري في الأجواء العليا. فأحيانا، وعلى إثر حدوث دورة نطاقية سريعة، يتزحزح المرتفع الآصوري نحو الجنوب أو الجنوب الغربي، فتغزو البلاد اضطرابات غربية، أو مؤخراتها الجنوبية.

وأحيانا أخرى، يتزحزح نحو الشرق ليلتحم مع المرتفع الليبي، الجاثم فوق الصحراء الكبرى بفعل برودة القارة شتاء، فيوجه نحو البلاد تيارا شرقيا قاريا، على شكل كتل هوائية قارية جافة وباردة. وعند تكون دورة هوائية طولية في الأجواء العليا، نتيجة ضعف التيار النفاث شبه المداري، يمكن للعالي الآصوري أن يتخذ عدة وضعيات :

- فعند تكون قمة ضغطية، أو عرف جوي، في الأجواء العليا، فوق المحيط الأطلنتي الشمالي، آنذاك يزداد حجم العالي الآصوري على السطح بسبب التحامه مع خلية ثانوية ومؤقتة للضغط المرتفع الأطلنتي. ولهذا يتسع مجاله الجغرافي ليشمل كافة أو معظم المحيط الأطلنتي الشمالي. وفي هذه الحالة يوجه هذا المرتفع الضخم، عبر واجهته الشرقية، نحو المغرب تيارا شماليا أو شماليا غربيا، ويكون مضطربا وممطرا، إذ أنه يتكون من كتل هوائية، قطبية أو أركتية، بحرية باردة ورطبة جدا([216]) . ويساهم في ذلك تمركز أخدود جوي *(Thalweg)* ضيق، أو منخفض جوي، فوق أوروبا الغربية والبحر الأبيض المتوسط وشمال إفريقيا.

- في بعض الأحيان يتكون في الأجواء العليا - بفعل ضعف سرعة التيار النفاث شبه المداري - عرف جوي مائل وفق محور شمالي شرقي-جنوبي غربي، ممتد من أوروبا الغربية إلى وسط المحيط الأطلنتي الشمالي. في هذه الحالة يكون العالي الآصوري على السطح في وضع مشابه؛ إذ يتخذ شكلا مائلا وممتدا نحو أوروبا الغربية والوسطى أو الشمالية الغربية، فيلتحم مع خلية ضد إعصارية حرارية ثانوية مستقرة في تلك الأماكن بفعل برودة القارة شتاء **(الخريطة رقم 12)**. وهذه الوضعية يتسرب نحو المغرب، عبر الجانب الشرقي لهذه الخلية ضد الاعصارية، تيار شمالي أو شمالي شرقي، مكون من كتل هوائية قطبية قارية باردة وجافة. وتبعا للمسار الجغرافي الذي سلكته هذه الكتل الهوائية، فإن هذه الوضعية تولد نوعين من الطقس : إما طقس شمالي شرقي مستقر، بارد وجاف، إذا وصل هذا التيار إلى المغرب عبر أوروبا الغربية وشبه الجزيرة الإيبيرية، أو طقس شمالي شرقي مضطرب، بارد وممطر، إذا ما مر هذا التيار فوق الحوض الغربي للبحر الأبيض المتوسط، حيث تترطب آنذاك قاعدته، وتصبح نشيطة وغير مستقرة.

- في بعض الأحيان، وخلال فصل الشتاء، يتزحزح العالي الآصوري خارج موطنه الأصلي، فينتقل شرقا نحو شمال إفريقيا وأوروبا الغربية، ويلتحم مع مرتفعين جويين ثانويين مستقرين فوق المناطق القارية الباردة شتاء. وبذلك تتكون خلية ضد اعصارية واحدة، قوية وشاسعة، ذات امتداد طولي، بحيث تغطي شمال غرب إفريقيا والبحر الأبيض المتوسط الغربي وأجزاء من أوروبا الغربية **(الخريطة رقم 12)**. وغالبا ما تعلو هذه الخلية السطحية قمة ضغطية في الأجواء العليا. هذه الوضعية إذا ما تحققت توجه نحو المغرب تيارا هوائيا قاريا، بارد وجاف جدا، آت من الشرق أو الجنوب الشرقي. وأثناءه يتسم الطقس بالهدوء والبرودة، وصفاء الجو، وسيادة الجفاف الشتوي ([217]) .

عموما، يشكل العالي الآصوري مركزا فعالا، فهو يتحكم إلى حد كبير في تطور حالات الطقس وأوضاع المناخ بالمغرب وشمال إفريقيا. لكن هذا المركز الفعال ليس قارا، بل إنه شديد التغير من حيث قوته الضغطية، ووضعه وامتداده الجغرافي. وإذا كانت هذه الخلية الضغطية تسبب في استقرار الجو في معظم الأحيان، وتشكل حاجزا هوائيا يحول دون ولوج

([216]) Ibid, p. 6.

([217]) A JURY & G. DEDEBANT, 1925 : " Les types de temps au Maroc ", Mémorial de l'Office National Météorologique de France, p. 9, Paris.

اضطرابات الممطرة إلى البلاد، فإنها مع ذلك تساهم أحيانا، حسب امتدادها وموقعها الجغرافي، في خلق ظروف ملائمة لنشوء طقوس مضطربة وممطرة، وذلك بتوجيهها لكتل غير مستقرة نحو البلاد.

5 - 1 - 3 - 2) يساهم العالي الصحراوي في الأجواء العليا بشكل فعال في تطور الطقس والمناخ بالمغرب :

المرتفع الجوي الصحراوي عبارة عن خلية ضد إعصارية شبه مدارية، مثل المرتفع الآصوري. ويتمركز في الأجواء المتوسطة والعليا، ابتداء من مستوى السطح الضغطي 850 هكتوبسكال، أي على علو 1500م تقريبا. ويظهر على شكل عرف أو قمة ضغطية *(crête planétaire)* . لذا، فهو عبارة عن خلية ذات أصل ديناميكي، مرتبطة بنزول الرياح، وبحركات التيار النفاث شبه المداري. على خلاف نظيره الآصوري، يتميز العالي الصحراوي بثبات أكبر ([218]) على المستوى الزمني، وديمومة طوال السنة. لكنه يعتبر أقل اتصالا على المستوى المكاني، خصوصا في بنيته العمودية، بسبب تأثير القارة على مستوياته السفلية؛ وهو تأثير يختلف ما بين الشتاء والصيف :

* خلال فصل الشتاء، وبفعل برودة القارة، يتكون مرتفع جوي حراري فوق الصحراء على السطح. وبذلك يكون هناك تطابق تام واتصال بين الوضعية على السطح وفي الأجواء المتوسطة والعليا. وفي هذه الحالة ينشأ عن هذه الخلية تيار مداري قاري، شرقي أو جنوبي شرقي، ويكون الطقس باردا جدا وجافا.

* وفي الصيف، تتغير الوضعية تماما، إذ يصبح هناك عدم التطابق بين الوضعية على السطح وفي المستويات العلوية. فبسبب ارتفاع درجة الحرارة على السطح، تضمحل الخلية ضد الاعصارية السطحية، ويعوضها منخفض جوي حراري قشري يسمى المنخفض الصحراوي ([219]) ، ويقتصر على الطبقات السفلى للجو، إذ يعلوه في الأجواء المتوسطة والعليا، ابتداء من 1500م (أي عند مستوى السطح الضغطي 850 هكتوبسكال) المرتفع الصحراوي الديناميكي. وخلال هذا الفصل تتقدم الخلية الصحراوية نحو الشمال لتغطي بلدان شمال غرب إفريقيا والبحر الأبيض المتوسط، وأحيانا جنوب أوروبا الغربية. وفي هذه الحالة يمكن أن يحصل التحام بين المرتفعين الآصوري والصحراوي.

وعموما، فإن العالي الصحراوي يشكل أحد مراكز التأثير النشيطة في تطور أحوال الجو في المغرب. ويتبلور ذلك على مستويين :

* أولا، لكونه يؤدي إلى استقرار الجو، إذ أنه يحول دون صعود الهواء وهطول الأمطار، من جهة. ثم لكونه يشكل حاجزا هوائيا يمنع تسلل الاضطرابات الممطرة إلى أجواء البلاد، من جهة أخرى.

* ثانيا، هذه الخلية ضد الاعصارية، التي تغطي أجواء البلاد خلال معظم أيام السنة، وبالأخص في الصيف بنسبة 57%، والخريف ب 31% ، والربيع ب 21%، تقوم بتوجيه كتل مدارية قارية على شكل هواء جاف وحار جدا.

هذان المرتفعان الجويان، الآصوري والصحراوي، يشكلان قطبي الرحى في الدورة الهوائية بالمغرب. ونظرا لتجاورهما وتباين بنيتهما، فإنه تفصلهما بشكل دائم جبهة هوائية شبه مستقرة *(quasi-stationnaire)* في الأجواء المتوسطة والعليا ([220]) تسمى جبهة الرياح التجارية *Front des Alizés*. وتمتد على طول السواحل الأطلنتية المغربية.

5 - 1 - 4) تتواتر على المغرب أصناف متنوعة ومتباينة من الكتل الهوائية مما ينعكس على تباين أحوال الطقس والمناخ :

([218]) C. CALVET Et Y. LEGOFF, 1977 : Op. cit, p. 4.
([219]) DORIZE L. 1979 : Op. cit, p. 8.
([220]) C. CALVET Et Y. LEGOFF, 1977 : Op. cit, p. 4.

بالإضافة إلى التيار النفاث والضغوط الجوية، يعد تواتر أنواع متباينة من الكتل الهوائية من بين أهم عوامل الدورة الهوائية المحددة لخصائص الطقس والمناخ في البلاد. فهذه الخصائص تعتبر نتاجا لتعاقب وتصادم كتل مختلفة من الهواء؛ ذلك أن درجة الحرارة، ونسبة الرطوبة، وكمية التساقطات...إلخ، ترتبط ارتباطا وثيقا بطبيعة وصفات الكتل الهوائية المترددة على البلاد.

5 - 1 - 4 - 1) تعريف الكتل الهوائية ومناطق نشوئها وأهم أصنافها :

الكتلة الهوائية عبارة عن حيز ضخم من الهواء داخل الغلاف الجوي، بحيث تمتد أفقيا بقطر يتراوح في المعدل ما بين 100 و1000 كلم، وعموديا بسمك يصل إلى بضعة آلاف الأمتار (3000م فأكثر) ([221]) . وتتميز بتجانس درجة الحرارة والرطوبة أفقيا، عند مستويات مختلفة، وبمعدل ممالها الحراري الثابت عموديا مع الارتفاع. وتستمد الكتلة الهوائية خصائصها وصفاتها العامة من المنطقة الجغرافية التي تشكلت فيها. ولكي يتم ذلك لا بد من أن تستقر فترة طويلة في مكان محدد، وأن يكون سطح ذلك المكان متجانسا من الناحية التضاريسية (سهل منبسط، أو هضبة شاسعة)، ومن طبيعة واحدة (ماء، يابس)، وذو امتداد أفقي شاسع. وأهم ما يجب توفره لتشكل كتلة هوائية هو أن تخلو منطقة التشكل من الاضطرابات الجوية، بحيث يجب أن يسودها الهدوء والاستقرار الجوي. لذا يجب أن تكون خاضعة لضغط جوي مرتفع، خلال فترة طويلة تزيد عن شهر.

وأفضل المناطق الملائمة لتشكل الكتل الهوائية، على الصعيد العالمي، هي تلك الخاضعة للعاليات الضغطية الدائمة : مثل الأجزاء الشمالية من أوراسيا، وشمال أمريكا الشمالية، والقارة القطبية الجنوبية، وحوض القطب الشمالي وكريبلاندا، والصحراء الكبرى، ومحيطات العروض شبه المدارية في المحيطين الهادي والأطلسي.

وتتباين صفات الكتل الهوائية تباينا كبيرا حسب منبعها، وعمرها ومسارها الجغرافي. وتتمثل هذه الصفات في : الخصائص الحرارية، فقد تكون باردة أو جافة، وخصائص الرطوبة، إذ تكون رطبة أو جافة، والخصائص الحركية، بحيث يمكن أن تكون مستقرة أو مضطربة ([222]) . وتخضع خصائص الكتل الهوائية لتغيرات أثناء تحركها خارج مواطنها، إذ أن مستوياتها السفلية تتأثر بخصائص الأماكن التي تمر فوقها. ويتكون الغلاف الجوي من أنواع متباينة من الكتل الهوائية، تصنف حسب منبعها، وصفاتها الأساسية في ثلاثة أقسام كبرى، هي : الكتل الأركتية *(les masses d'air arctique et antarctique)* ، والكتل القطبية *(les masses d'air polaire)* ثم الكتل الهوائية المدارية *(les masses d'air tropical)* . ويميز داخل كل قسم بين صنفين، حسب منطقة النشوء، بحيث تكون إما بحرية، أو قارية.

وبحكم موقعه الجغرافي بين قارتي أوروبا وإفريقيا، وانفتاحه على المحيط الأطلنتي غربا، وعلى البحر الأبيض المتوسط شمالا، ثم على الصحراء في الجنوب والجنوب الشرقي، إضافة إلى موقعه في العروض شبه المدارية، فإن المغرب يتعرض لتأثير مختلف أصناف هذه الكتل الهوائية. وبفضل الاستبارات الجوية اليومية التي أنجزت مبكرا، في عهد الحماية، في بعض مراصد البلاد، تم تصنيف وتحديد مختلف أنواع الكتل الهوائية التي تتردد على المغرب. ويعود الفضل في ذلك إلى بعض الميتيورولوجيين الفرنسيين، مثل *G. ROUX* ثم *G. BIDAULT* و *J. DEBRACH* ([223])، وأخيرا *H. CAZALE* و *J.*

([221]) J.P TRIPLET & G. ROCHE, 1986 : " La Météorologie générale ", Ecole Nationale de la Météorologie, 3° édi. p. 233, Paris.

([222]) Ibid, p. 233.

([223]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : " Physique du Globe et Météorologie au Maroc : état de nos

RANDET ([224]) . وتنتمي هذه الكتل إلى الفئات الثلاث الكبرى : الأركتية والقطبية ثم المدارية. وتتعرض في طريق تنقلها إلى البلاد، لبعض المؤثرات القارية أو البحرية التي تعدل من صفاتها الأصلية. وتندرج هذه الكتل في إطار حركات الدورة الهوائية التي تشهدها البلاد، لذا تساهم في تحديد خصائص الطقس وتطوره. وتعتبر هذه الكتل من المرتكزات الرئيسية لتصنيف أصناف الطقس المترددة على البلاد. وفيما يلي تعريف بمختلف الكتل الهوائية التي ترتاد المغرب، سواء في فصل الصيف، أو في الفصول الممطرة (الخريف والشتاء والربيع).

5 - 1 - 4 - 2) الكتل الأركتية :

تتكون هذه الكتل الهوائية فوق المحيط المتجمد الشمالي. وتغزو المغرب خلال فصل الشتاء عبر مسارين إثنين هما الشمالي أو الشمالي الشرقي (الخريطة رقم 13)، وذلك حسب وضع وامتداد مراكز التأثير في المغرب وأوروبا. ويميز في هذه الكتل بين نوعين، فقد تكون إما بحرية، أو قارية :

أ - فالكتل الأركتية البحرية تصل إلى المغرب مباشرة من الواجهة الشمالية (الخريطة 13)، بعد أن تقطع مسافة كبيرة، خلال مدة تتراوح بين 36 و 72 ساعة. لذا يحتفظ هذا الهواء بخصائصه الأصلية في مستوياته العلوية ([225]) . لكن مستوياته السفلية تسخن وتترطب أثناء عبوره للمحيط الأطلنتي الشمالي، لذا يتسم بعدم الاستقرار *(instabilité)* ([226]) . ويجتاح هذا الهواء البلاد على شكل موجات متتابعة من الجبهات الباردة جدا. ويتسبب في هطول أمطار غزيرة، أو على شكل برد وثلوج في المرتفعات الجبلية والهضاب العليا، ويكون ذلك مصحوبا بعواصف الرعد والبرق. ويتصف الجو بتعاقب فترات عاصفية، وأخرى ذات انفراجات واسعة. ويكون الممال الحراري الرأسي داخل هذه الكتلة الهوائية قويا جدا، نتيجة قوة عدم الاستقرار، مما يؤدي إلى ظهور سحب عمودية ركامية أو مزن- ركامية.

ب - أما كتل الهواء الأركتي القاري، فتغزو المغرب بصفة غير مباشرة من الشمال الشرقي، وتأتي من شمال روسيا والبلدان الاسكندينافية، مرورا بأوروبا الوسطى والغربية. وتصل إلى المغرب جافة نسبيا بعد فقدان جزء من رطوبتها أثناء عبورها لشبه الجزيرة الإيبيرية. وبذلك يكون الجو صحوا وباردا جدا وجافا، وتسجل فوارق حرارية قوية ما بين الليل والنهار، ويسود الصقيع الليلي في جل مناطق البلاد، بما في ذلك الساحلية منها ([227]) .

5 - 1 - 4 - 3) الكتل الهوائية القطبية :

هي عبارة عن هواء منبعث من العروض القطبية، وينزل إلى العروض الدنيا عند مدار السرطان. ومن الخصائص الأصلية لهذه الكتل الهوائية انخفاض درجة الحرارة ونسبة الرطوبة. كما أن هواءها يكون في الأصل مستقرا، لكنه يصبح أكثر اضطرابا ورطوبة أثناء نزوحه نحو الجنوب، إذ تترطب وتسخن قاعدته، فتنشأ داخله سحب ركامية وركامية-مزنية.

---

connaissances en 1947 ", Bull. Socié. Scien. Nature. au Maroc, vol. jubilaire, pp. 55 - 77.

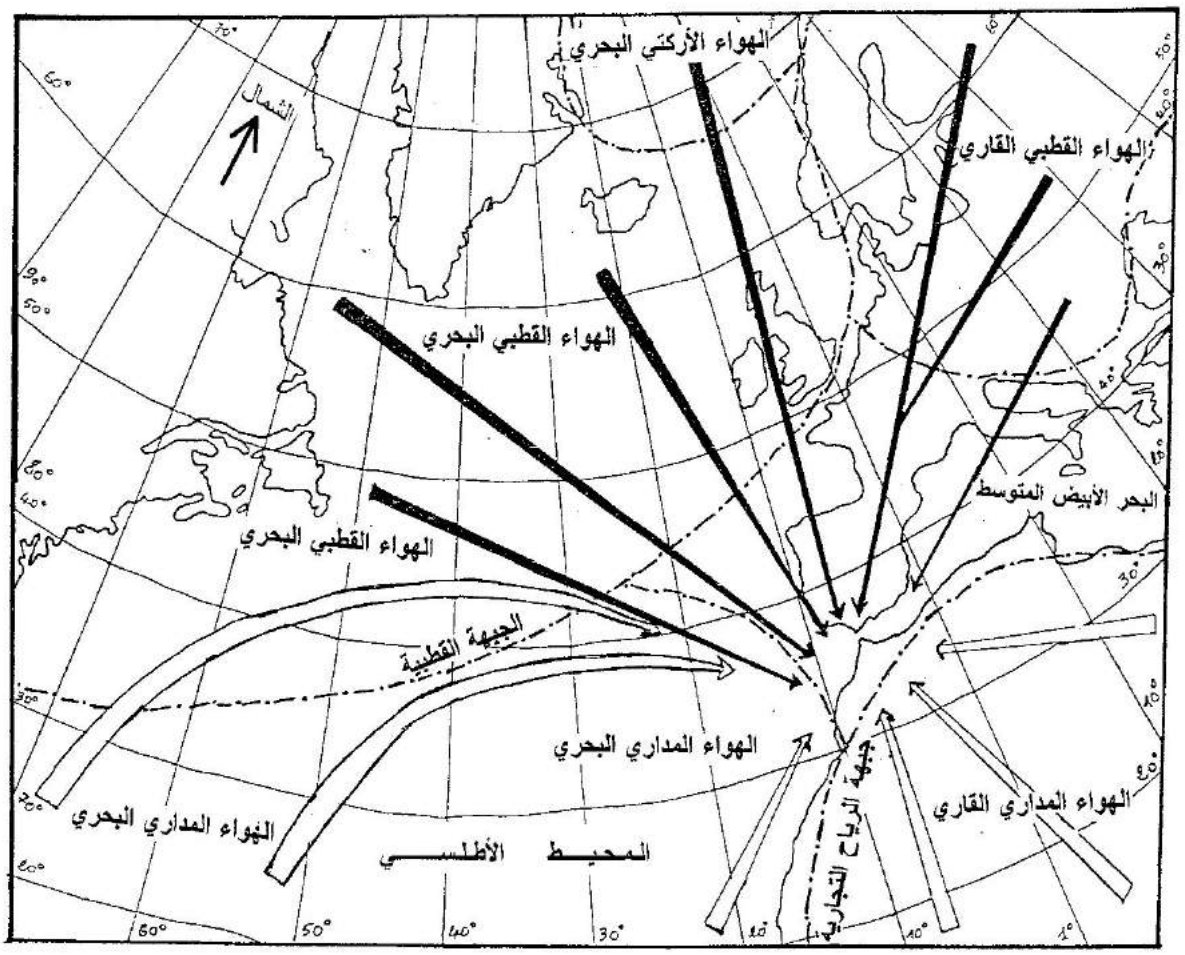
([224]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : " Les masses d'air au Maroc et son climat ", Rév. Maroc Médical, n° 342, pp. 1154 - 1162, Rabat.

([225]) Ibid, p. 1157.

([226]) B.E EL OUEDGHIRI , 1985 : " Les types de temps et le mécanisme des pluies au N.E du Maroc ", Thèse 3° cycle, Université Paris 7, JUSSIEU, p. 62.

([227]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : Op. cit, p. 58.

الخريطة رقم 13 : مناطق نشوء الكتل الهوائية الرئيسية ومساراتها نحو المغرب



المفتاح :

: الكتل الهوائية القطبية الباردة

: الكتل الهوائية المدارية الحارة

هذه الكتل القطبية تصنف، حسب مصدرها الجغرافي، إلى صنفين : بحرية (Pm) ، وقارية (Pc) ، وكلا الصنفين ينقسمان بدورهما إلى أقسام فرعية.

5 - 1 - 4 - 3 - 1) الهواء القطبي البحري (Pm) :

مصدره هو المناطق الواقعة شمال خط 50° ، في أقصى شمال المحيط الأطلنتي وكندا (منطقة لابرادور وجزيرة كريبلاند) ([228]) ، وأحيانا ينبعث من المحيط المتجمد الشمالي (الخريطة رقم 13) . يلج هذا الهواء المغرب عبر الواجهة الغربية أو الشمالية الغربية. ويمكن أن يهم البلاد في أي فصل من السنة، وإن كان أكثر ترددا في فصل الشتاء منه عما سواه. ويساهم أحيانا خلال الصيف في اضطراب الجو وتلطيف درجة الحرارة في المناطق الساحلية ([229]) . وتغزو هذه الكتلة الهوائية المغرب دائما عبر القسم الخلفي لاضطرابات الجبهة القطبية، أثناء نزول المنخفض الإيسلندي نحو الجنوب، وحدوث دورة نطاقية غربية. وبفعل مسارها الجغرافي الطويل فوق المحيط الأطلنتي الشمالي، فإن هذا الهواء القطبي يتعرض لبعض التأثيرات البحرية والتي تجعله تدريجيا أكثر دفئا ورطوبة. وتكون دائما انسيابات الهواء القطبي البحري غير متجانسة *(hétérogènes)* ، إذ تأتي على شكل موجات متتالية ذات خصائص متباينة. ويرتبط ذلك بعاملين، هما : مسافة المسار الجغرافي الذي قطعته فوق المحيط، ثم المدة الزمنية التي استغرقتها من مصدرها لتصل إلى المغرب. وعلى أساس هذين العاملين يتم التمييز بين صنفين من الهواء القطبي البحري، هما :

أ - الهواء القطبي البحري المباشر : يسمى كذلك إذا كانت سرعة تنقله كبيرة وقوية، مما يجعله يحتفظ بجل خصائصه الأصلية، فيكون باردا وأقل رطوبة. يغزو هذا الهواء المغرب من الواجهة الشمالية الغربية بعد أن يعبر المحيط في ظرف وجيز لا يتعدى أربعة أيام. وتحدث انسيابات هذا الهواء عادة مباشرة بعد مرور مؤخرات الاضطرابات القطبية. ويتصف الطقس في المغرب أثناء مرور هذا الهواء بالبرودة والرطوبة، مع تناوب لفترات غيومة وممطرة، وأخرى منفرجة، بالاضافة إلى هطول أمطار وابلية (زخات مطرية)، وتهاطل الثلوج في المرتفعات التي تتجاوز 1000م. وتتشابه خصائص هذا الهواء إلى حد كبير مع صفات الهواء الأركتي البحري. بيد أن درجة حرارته تبقى أقل انخفاضا، كما أن نسبة رطوبته أكثر ارتفاعا. هذا علاوة على أن تقلبات الجو، التي يسببها هذا الهواء، تكون أقل عنفا وحدة من تلك التي تصاحب الهواء الأركتي ([230]) .

ب - الهواء القطبي البحري غير المباشر : ويسمى أيضا بالهواء القطبي الملطف *(l'air polaire modifié)* ([231]) منبعه يكون إما من العروض العليا، أو من القسم الشمالي الغربي للمحيط الأطلنتي الشمالي، جوار السواحل الأمريكية، أو من العروض شبه المدارية ([232]) (الخريطة 13). يغزو البلاد بواسطة تيار قادم من الغرب بعد عبور المحيط لمدة تتراوح ما بين خمسة وثمانية أيام. ويصاحب الإضطرابات الغربية السريعة، أثناء الدورة النطاقية السريعة. من خصائصه أنه عبارة عن مزيج من الهواء القطبي البحري المباشر بالهواء المداري البحري ([233]) . بالمقارنة مع النوع الأول يتصف الطقس المصاحب للهواء القطبي البحري غير المباشر بالصفات التالية : درجة الحرارة تكون معتدلة، أي أقل برودة، رطوبة نسبية

([228]) Ibid, p. 58.

([229]) NOIN D, 1963 : " Les types de temps d'été au Maroc ", Annales de Géographie, vol. LXXII, n° 389, pp. 9 - 10, Paris.

([230]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : Op. cit, 1159.

([231]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : Op. cit, p. 58.

([232]) Ibid, p. 58.

([233]) Ibid, p. 58.

مرتفعة، تساقطات مطرية مسترسلة، ثلوج نادرة، ويمكن أن تحدث فوق المرتفعات التي تتجاوز 2000م، سماء غيومة مع نذرة الانفراجات وانعدام العواصف (الزوابع)، وأخيرا هبوب رياح غربية أو جنوبية غربية ([234]) .

5 - 1 - 4 - 3 - 2) الهواء القطبي القاري (Pm) : (الخريطة 13)

تأتي كتل هذا الهواء من جنوب روسيا وأوروبا الوسطى ومنطقة البلقان، وتكتسب خصائصها من المساحات القارية المغطاة بالثلوج في أوراسيا ([235]) . وتغزو المغرب في الفصل الممطر، ما بين نونبر وأبريل. ويرتبط وصولها بتكون خلية ضد إعصارية قوية وشاسعة فوق روسيا وأوروبا الوسطى والغربية والبحر الأبيض المتوسط ([236]) . ويمكن أن يتكون في نفس الوقت منخفض جوي فوق شمال إفريقيا ([237]) . وهكذا توجه هذه الخلية ضد الإعصارية القوية نحو المغرب، عبر واجهتها الجنوبية، تيارا شرقيا أو شماليا شرقيا في الطبقات السفلى من الجو ([238]) ، ويكون عبارة عن هواء قاري جاف وبارد جدا. هذه الكتلة الهوائية تخلق في البلاد أصنافا طقسية مختلفة حسب مسارها الجغرافي الذي سلكته قبل ولوجها إلى المجال الجوي الوطني. ويميز بين وضعيتين أساسيتين :

أ - الهواء القطبي القاري الجاف (Pcs) : يصل إلى المغرب من الجهة الشمالية أو الشمالية الشرقية قادما من أوروبا الوسطى وروسيا الجنوبية. مسلكه قد يكون إما قاريا فوق أوروبا، عبر فرنسا وشبه الجزيرة الإيبيرية (أنظر الخريطة رقم 13) ، وقد يمر فوق البحر الأبيض المتوسط الغربي بسرعة كبيرة في أقل من يومين ([239]) . ويحدث ذلك في حالة ما إذا تزحزح المنخفض الموجود فوق شمال إفريقيا والبحر الأبيض المتوسط نحو الشرق، لذا يكون تأثره بالبحر ضعيف جدا. تردد هذه الهواء على البلاد يظل نادرا، إذ يتراوح ما بين عشرة أيام إلى عشرين يوما في السنة. ونادرا ما يشمل المغرب الشرقي([240]) ، وينشأ عن اجتياح هذا الهواء للمغرب طقس جاف وبارد جدا، حيث يكون صحوا وشفاف جدا. وتسجل أثناء مروره أدنى درجات الحرارة في المغرب، والتي تقل عن الصفر، مسببا بذلك في تكون الصقيع الليلي، والذي يمتد ليصل أحيانا إلى السواحل الأطلنتية.

ب - الهواء القطبي القاري المرطب (Pch) : يصل هذا الهواء، المنبعث من أوروبا الشرقية والوسطى، إلى المغرب بعد اجتيازه للبحر الأبيض المتوسط الغربي. وأثناء مروره فوق مياه هذا البحر الدافئ والرطب، تسخن وترتطب مستوياته السفلية، فيصبح غير مستقر. ويؤدي التقاء الهواء القطبي القاري المرطب بالهواء المداري الحار إلى تعميق المنخفض الجوي الموجود فوق شمال إفريقيا والبحر الأبيض المتوسط الغربي ([241]) . وإذا كانت الظروف الجوية العلوية مواتية (تكون وادي جوي وتسلل هواء قطبي أو قطرة هوائية عبره) فإن ذلك يخلق حالة استعصار قوية في المنطقة. وينشأ طقس مضطرب على البحر الأبيض والبلدان المغاربية، كتونس والجزائر والمغرب الشمالي الشرقي.

([234]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : Op. cit, 1159.
([235]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : Op. cit, p. 57.
([236]) Ibid, p. 57.
([237]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : Op. cit, 1158.
([238]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : Op. cit, p. 57.
([239]) B.E EL OUEDGHIRI , 1985 : Op. cit, p. 71.
([240]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : Op. cit, 1158.
([241]) B.E EL OUEDGHIRI , 1985 : Op. cit, p. 71.

وعندما يكون المنخفض الجوي عميقا جدا، ويقترب مركزه من المغرب، فإن الكتلة الهوائية القطبية القارية المرطبة تجتاح كل المغرب، انطلاقا من الجهة الشمالية الشرقية، ويصبح الطقس مضطربا، خاصة في الريف والأطلس المتوسط وملوية العليا. وقد تصل تأثيراته إلى تافيلالت والجنوب الشرقي، فتتهاطل بذلك الثلوج في هاته المناطق. أما في الجهات الغربية الأطلنتية فتسقط فيها أمطار غزيرة، وتكون أحيانا ذات طابع عاصفي، وتصبح الحرارة نسبيا منخفضة. ونادرا ما تصل تأثيرات هذا الهواء إلى جنوب غرب البلاد.

5 - 1 - 4 - 4) الكتل الهوائية المدارية : (الخريطة رقم 13)

مصدر نشوءها هي العروض المدارية الخاضعة لظروف الاستقرار الجوي بفعل وجود خلايا ضد إعصارية، متمثلة في العاليين الآصوري والصحراوي. وتمثل 19% من مجموع الكتل الهوائية المترددة على المغرب. وتصنف هذه الكتل المدارية إلى قسمين؛ فقد تكون إما بحرية أو قارية.

5 - 1 - 4 - 4 - 1) الهواء المداري البحري (Tm) : (الخريطة رقم 13)

يتشكل عادة من كتل حارة ورطبة جدا. وتتردد على المغرب خلال 60 إلى 80 يوما. وتبعا لمصدر نشوءها ومسارها الجغرافي، الذي سلكته للوصول إلى المغرب، تقسم الكتل المدارية البحرية إلى فرعين :

أ - فقد تكون منبعثة من الجهة الغربية للعالي الآصوري، فوق جزر برمودا والأنتيل (الخريطة 13). وينتقل هذا الهواء إلى المغرب مدفوعا من طرف الرياح الغربية. ويتم ذلك عبر مراحل، فهذا الهواء ينتقل في المرحلة الأولى إلى جزر الآصور، وبعد يوم أو يومين يغزو المغرب من الجهة الغربية أو الشمالية الغربية بواسطة الاضطرابات المحيطية الغربية. ونظرا لمصدر نشوءه ومساره البحري، فإن هذا الهواء يكتسب خاصيتين، هما ارتفاع نسبة الرطوبة إلى ما بين 80 و90%، ثم ارتفاع درجة حرارته، والتي تتجاوز عادة المعدلات. يؤدي هذا الهواء المداري البحري في الشتاء إلى هطول أمطار متوسطة على شكل رذاذ في المغرب الأطلنتي، بفعل ضعف ممالها الحراري الرأسي ([242]) . وتتكون فيه سحب أفقية من صنف الطبقية *(stratus)* والطبقية-الركامية *(stratocumulus)*، والطبقية المتوسطة *(altostratus)* ([243]) . وفي فصلي الخريف والربيع يصبح هذا الهواء أقل نشاطا واضطرابا بفعل دفء القارة.

ب - وقد تكون منبعثة من المناطق البحرية القريبة من المغرب، ما بين جزر الكناري وسواحل موريطانيا (الخريطة 13) ، وفي هذه الحالة تتشكل في القسم الشرقي للعالي الآصوري. هذه الكتل الهوائية توجهها الرياح التي تهب في الجهة الغربية من العالي الصحراوي العلوي، وتصاحب عادة الجبهة التجارية *(F.A.L)* . وتجتاح المغرب من الجهة الجنوبية الغربية. ويصبح هذا الهواء أكثر اضطرابا ونشاطا في حالة نشوء استعصار محلي ([244]) قرب السواحل الوطنية، أثناء حدوث تسللات للهواء القطبي أو لقطرات هوائية باردة، عبر الأخدود الجوي العلوي. وتنشأ عن ذلك زوابع عاصفية مصحوبة بالرعد والبرق، وهطول زخات مطرية في المغرب الأطلنتي وجنوب غرب البلاد.

([242]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : Op. cit, 1159.

([243]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : Op. cit, p. 58.

([244]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : Op. cit, 1159.

5 - 1 - 4 - 4 - 2) الهواء المداري القاري (Tc) : (الخريطة 13)

يتشكل هذا الهواء فوق المناطق الصحراوية. ويغزو المغرب من الجهة الشرقية أو الجنوبية الشرقية. ويتميز دائما بالجفاف المطلق، حيث تظل رطوبته النسبية في حدود 20 إلى 30% . هذا الهواء المداري القاري يكون في فصل الشتاء جافا وباردا، ويأتي على شكل تيار هوائي شرقي. ويصبح في الصيف حارا جدا وجافا. ويمكن لهذه الكتل المدارية القارية أن تغزو المغرب عبر حالتين : حالة مستقرة، وينتج عنها طقس حار وجاف يسمى "بالشركي" *(chergui)* ، وحالة مضطربة وتولد طقسا حارا وممطرا نسبيا، يسمى ب"السيروكو" *(sirocco)* .

أ - ففي الحالة الأولى، أي "الشركي"، يستقر فوق شمال المغرب وحوض البحر الأبيض المتوسط وأوروبا الغربية مرتفع جوي ذو امتداد نطاقي. وأحيانا يكون عبارة عن مرتفع طولي ممتد من أوروبا الغربية إلى شمال إفريقيا. وأحيانا أخرى يقترن ذلك بصعود المنخفض الصحراوي نحو جنوب البلاد. في الوضعيات الثلاثة تتسم الحالة في الأجواء العليا بوجود عرف ضغطي، وهو المرتفع الصحراوي. وينشأ في الحالات الثلاث تيار قاري شرقي أو جنوبي شرقي فوق أجواء البلاد. هذا التيار يكون جافا وباردا في الشتاء، وفي الصيف والخريف والربيع يكون حارا جدا وجافا، مسببا في نشوء طقس "الشركي". وخلاله تسجل أعلى درجات الحرارة، وبالأخص في المغرب الأطلنتي. فأثناء اجتياز الكتل المدارية القارية لجبال الأطلس، تزداد حرارتها أكثر بفعل الانضغاط الذاتي (العزلحري *compression adiabatique*) نتيجة مفعول الفوهن *(l'effet de fœhn)* . ومباشرة بعد وصوله إلى الساحل يؤدي اتصال الهواء المداري القاري بالهواء المداري البحري أو القطبي البحري إلى تكون ضباب كثيف ([245]) ، ويتلاشى بسرعة في الأيام الموالية. ويمكن لحالة "الشركي" أن تحدث في فصل الشتاء، وهي حالة نادرة جدا، وتكون جافة جدا وأقل حرارة ([246]) .

ب - في الحالة الثانية (المضطربة) : تغزو المغرب كتل مدارية قارية قادمة من الجنوب أو الجنوب الشرقي أثناء تمركز منخفض جوي قرب جزر الكناري وجنوب غرب البلاد. ويصاحب ذلك في الأجواء المتوسطة والعليا تكون أخدود جوي ضحل تتسلل عبره كتلة هوائية قطبية باردة نسبيا، تكون قادمة من الشمال أو الشمال الشرقي. ويؤدي التقاء الهواء القطبي البارد بالهواء المداري القاري الحار، على طول الجبهة التجارية، إلى حدوث اضطراب ضعيف في الجو، تنشأ عنه عواصف رعدية في الأجواء العليا مسببة هطول أمطار قليلة. ويسبب ذلك على السطح في هبوب رياح حارة سريعة ونشوء زوابع ترابية ورملية، إضافة إلى ارتفاع قوي في درجة الحرارة. وتسمى هذه الحالة المضطربة، والتي لا تدوم سوى فترة وجيزة، ب "السيروكو" *(sirocco)* ([247]) .

5 - 1 - 5) تتكون فوق المغرب ثلاثة أنظمة من الجبهات بفعل التقاء كتل هوائية متباينة، وتسبب في نشأة الاضطرابات الجوية :

تنشأ الجبهات الجوية عن تلاقي كتلتين هوائيتين مختلفتين من حيث الخصائص الحرارية والديناميكية والرطوبية. ويؤدي تطورها إلى تكوين اضطرابات جوية. وتشكل الجبهة الهوائية سطح انفصال مائل بين كتلتين هوائيتين مختلفتي الصفات، من حيث درجة الحرارة والرطوبة، ومتعاكستي الاتجاه، بحيث يقود هذا التعاكس إلى تقابلهما وتصادمهما ([248]).

([245]) Ibid, p. 1160.

([246]) Ibid, p. 1160.

([247]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : Op. cit, p. 58.

([248]) J. TRIPLET & G. ROCHE, 1986 : " La Météorologie générale ", Ecole Nationale de la Météorologie, 3° édi. p. 275, Paris.

ويكتسي موقع هذا السطح في الجو، وطبيعة الكتلتين الهوائيتين على جانبيه، أهمية كبرى في تطور حالة الطقس ([249])، إذ ينجم عن ذلك نشوء منخفض هوائي مصحوب باضطرابات جوية، وتهاطل التساقطات.

ولا يمكن التحدث عن الكتل الهوائية التي تتردد على المغرب، وعن ديناميكية الطقس فيه، دون التحدث عن أهم الجبهات الجوية والاضطرابات المصاحبة لها. ويخضع المغرب لتأثير ثلاثة أنظمة من الجبهات، والتي تشكل المواطن الرئيسية لتشكل الاضطرابات الجوية التي تهم البلاد. وهذه الجبهات هي : الجبهة القطبية، والجبهة التجارية، ثم الجبهة المتوسطية (الخريطة رقم 14).

5 - 1 - 5 - 1) تمثل الجبهة القطبية أهم عامل جوي لنشوء الطقوس المضطربة في المغرب:

تعتبر الجبهة القطبية من الجبهات الجوية الرئيسية، وهي من المناطق الأكثر ملاءمة لنشوء التموجات والمنخفضات الجوية الجبهية المرتبطة بها, وتتشكل على إثر تصادم الكتلتين الهوائيتين القطبية والمدارية. ومن أهم أجزاءها تلك التي تتشكل فوق المحيط الأطلسي الشمالي، في سليل المنخفض الإيسلندي، وتعرف بالجبهة القطبية الأطلسية. وتتكون بفعل تلاقي الهواء المداري البحري، المدفوع من طرف الغربيات المنبعثة من العالي الآصوري، وتدفقات الهواء القطبي البارد، المرسلة من طرف العالي القطبي أو الكندي. ويتحكم في نشأتها التيار النفاث القطبي في الأجواء المتوسطة. ويمتد مجال نشاطها ما بين خطي عرض 35 و65° درجة شمالا (الخريطة رقم 14) ، أي ما بين المنخفض الإيسلندي والمرتفع الآصوري. غير أنها تعرف تذبذبات مكانية وزمنية قوية.

فنشاطها يتقوى في الشتاء وفصلي الربيع والخريف، وكذا عند حدوث فارق حراري كبير بين القارات والمحيطات. لذا تنزل نحو العروض الدنيا، خلال الشتاء لتصل إلى خط عرض 30° ([250]) ، ويكون ذلك تحت تأثير نزوح المنخفض الإيسلندي نحو الجنوب، والمرتبط هو أيضا بقوة تراكمات الهواء البارد في العروض العليا والمتوسطة. وفي هذه الحالة، تغزو المغرب الاضطرابات القطبية الآتية من المحيط الأطلنتي، وتولد، حسب مسارها واتجاهها، أصنافا طقسية مضطربة متنوعة، حيث توجه نحو البلاد دفعات من الهواء القطبي البارد. وقد تؤدي إلى وصول انسيابات من الهواء الأركتي، في حالة توغل الجبهة القطبية بعيدا نحو عروض أدنى من عروض المغرب. وتعتبر اضطرابات الجبهة القطبية أهم مصدر للتساقطات بالمغرب. وتهم تأثيراتها بالدرجة الأولى الجبال والمغرب الأطلنتي.

خلال فصل الصيف، يخبو نشاط الجبهة القطبية، بفعل ضعف التفاوتات الحرارية بين الكتل الهوائية، لذا يتقلص مجالها، وينحصر في العروض العليا، شمال خط عرض 50° . وقد تتلاشى تماما بفعل ارتفاع درجة الحرارة وتوقف تدفقات الهواء القطبي البارد. وفي هذا الفصل يصبح المغرب تحت هيمنة الهواء المداري الحار حيث يسود الاستقرار الجوي. لكن قد تحدث أحيانا اضطرابات عاصفية في المناطق الجبلية والقارية تحت تأثير "الجبهة التجارية".

5 - 1 - 5 - 2) تساهم الجبهة المتوسطية في نشوء اضطرابات جوية ممطرة في المغرب :

خلال فصل الشتاء والفصلين الانتقاليين، أي الخريف والربيع، وأثناء اقترابها من السواحل الغربية للقارة الأوروبية، تتفرع الجبهة القطبية الأطلنتية إلى فرعين : فرع رئيسي فوق أوروبا الغربية والشمالية، وفرع ثانوي مشتق *(dérivé)* في حوض البحر الأبيض المتوسط، حيث الظروف الجوية والبحرية ملائمة لنشوء جبهة جوية. ويطلق على الفرع

([249]) د. علي حسن موسى، **1994** : " أساسيات علم المناخ "، ص. **128**، الطبعة الأولى، دار الفكر، دمشق ، سوريا.

([250]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : Op. cit, p. 58.

الثانوي إسم الجبهة المتوسطية *(le front méditerranéen)* ([251]) . وهي عبارة عن سطح اتصال بين الهواء القطبي البارد، البحري أو القاري القادم من الشمال، والهواء المداري الحار، القاري أو البحري الآتي من الجنوب ([252]) . ويحدث هذا الاتصال على السطح، في سليل المنخفضات الجوية المتوسطية التي تتعمق في القسم الغربي للبحر المتوسط أثناء تكون استعصارات محلية. وتتفرع الجبهة المتوسطية ذاتها إلى فرعين **(الخريطة رقم 14) :** الفرع الأول (Fm1) يستقر شمال البحر المتوسط في منطقة اتصال هذا البحر بالقارة الأوروبية، ويفصل ما بين الهواء القطبي القاري والهواء المداري المرطب أثناء مروره فوق البحر المتوسط. أما الفرع الثاني (Fm2) فيستقر في السواحل الجنوبية للبحر المتوسط المحاذية لشمال إفريقيا، ويفصل بين الهواء الصحراوي والهواء البحري المتوسطي.

عندما تكون الجبهة المتوسطية فعالة ونشيطة فإنها تبعث نحو المغرب بمجموعة من الإضطرابات الجوية، وتغزو البلاد غالبا بواسطة تيار شمالي أو شمالي شرقي. لذا يكون الجو مضطربا، وتهطل تساقطات عاصفية في الريف وشمال شرق البلاد. ويمكن أن تتوغل نحو الجنوب الشرقي، بينما تظل مناطق المغرب الأطلنتي والجنوب الغربي في معزل عن هذه الاضطرابات، بسبب الحواجز الجبلية الريفية والأطلسية.

5 - 1 - 5 - 3) تلعب الجبهة التجارية دورا فعالا في ديناميية الجو بمساهمتها في نشوء عدة طقوس مضطربة : (الشكل رقم 18)

هي عبارة عن جبهة شبه مستقرة *(Quasi - stationnaire)* ، تتكون بفعل تلاقي الرياح التجارية الشمالية الشرقية المنبعثة من العالي الآصوري، والرياح ضد التجارية *(contre-Alizés)* الصادرة من الجزء الجنوبي الغربي من العالي الصحراوي في الأجواء المتوسطة والعليا ([253]) ، أو من المنخفض الجوي الصحراوي ([254]) ، المتمركز صيفا على السطح. هذه الجبهة تسود في أغلب الأوقات في الأجواء المتوسطة والعليا، ويمكن أن تصل إلى السطح ([255]) في بعض الفترات من السنة خصوصا في الصيف. وتمتد على طول السواحل الأطلنتية المغربية وفق محو عام ذو اتجاه شمالي شرقي-جنوبي غربي **(الخريطة رقم 14)** .

تم تحديد هذه الجبهة في بداية القرن **20**، من طرف الميتيورولوجي النرويجي *V. BJERKNES* ([256]) ، وتم تأكيدها عمليا بواسطة عدة استبارات أجريت في المغرب وفي شرق المحيط الأطلنتي. وتم وصفها وتحديد خصائصا من طرف

([251]) - J. TRIPLET & G. ROCHE, 1986 : Op. cit, p. 277.
- P. QUENEY, 1943 : "Les types de temps en Afrique du Nord et au Sahara septentrionale ", Trav. Inst. Physi. Globe, Alger, p. 22.

([252]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : Op. cit, p. 59.

([253]) C. CALVET Et Y. LE GOFF, 1977 ; " Régimes pluviométriques au Maroc ", Notice d' Informatin Technique, n° 6, p. 4, Service Météorologie Nationale, Casablanca.

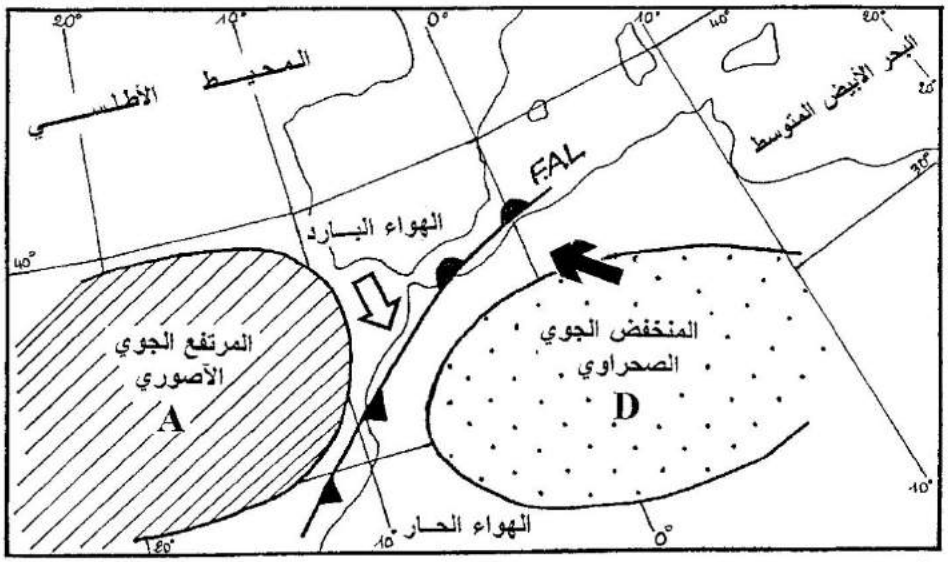
([254]) PEDELABORDE P & DELANNOY H, 1957 : "Recherches sur les types de temps et le mécénisme des pluies en Algérie" , Annales de Géographie, n° 360, p. 217, Paris.

([255]) A JURY & G. DEDEBANT, 1925 : " Les types de temps au Maroc ", Mémorial de l'Office National Météorologique de France, p. 8, Paris.

([256]) BJERKNES V : " On she dynamics of the circulal vortex ", Géophystke publikationner, vol. 11, n° 4, pp. 87 - 88.

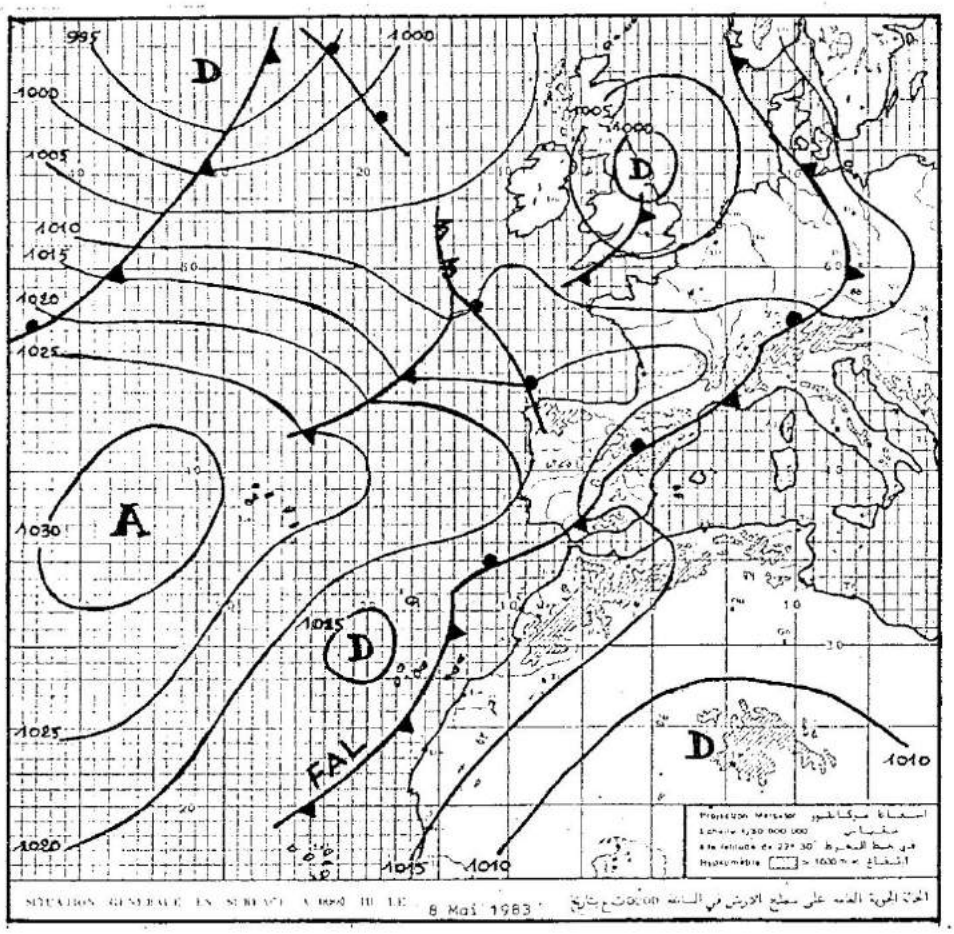
الشكل رقم 18 : منطقة تشكل " جبهة الرياح التجارية " (F. A . L) وكيفية نشوئها

أ – رسم مبسط يوضح كيفية تشكل " الجبهة التجارية " في الأجواء المغربية



المصدر : H. DELANNOY et P. PEDELABORDE, 1958 : " Recherches sur les types de temps et le mécanisme des pluies en Algérie ", Annales de Géograhie, n° 360, p. 217.

ب – مثال نموذجي لتكون " الجبهة التجارية " في خريطة حالة الطقس ليوم 8 ماي 1983 (12 ليلا)



الألمـــاني *SVERDRUP* ، وكـــذا مـــن طـــرف مجموعـــة مـــن الميتيورولـــوجيين الفرنســـيين مثـــل *PETIT JEAN* ([257]) ، *WEHRLE* ([258]) ثم *A JURY* و *G. DEDEBANT* ([259])، وأخيـــرا *A THEVENEAU* ([260]) .

تتكـون هـذه الجبهـة فـي الأجـواء المتوسـطة، علـى ارتفـاع **1500**م فـي المتوسـط، علـى إثـر تفاعـل عوامـل حراريـة وديناميكيـة، بفعـل الاتصـال بـين الهـواء البـارد مـن أصـل قطبـي - الـذي يتحـرك علـى الواجهـة الشـرقية والجنوبيـة الشـرقية للعـالي الآصـوري، مـدفوعا مـن طـرف الريـاح التجاريـة الشـمالية الشـرقية - والهـواء المـداري الحـار القـادم مـن الجنـوب الغربـي (ضـد الريـاح التجاريـة)، والمنبعـث مـن العـالي الصـحراوي العلـوي، ومـن المـنخفض الصـحراوي علـى السـطح. تسـتقر هـذه الجبهـة شـتاء فـي أقصـى جنـوب الـبلاد فـوق الأقـاليم الصـحراوية والموريطانيـة، علـى إثـر تزحـزح نظـام الضـغوط الجويـة نحـو الجنـوب، تبعـا للحركـة الظاهريـة للشـمس. وغالبـا مـا يـرتبط ظهـور السـحب المتوسـطة والعليـا بهـذه الجبهـة، والتـي تظهـر فـي سـماء المغـرب علـى شـكل سـحب السـمحاق *(cirrus)* . وتصـعد هـذه الجبهـة نحـو الشـمال لتسـتقر فـوق السـواحل الأطلنتيـة للـبلاد مـا بـين أواخـر الربيـع وبدايـة الخريـف. ويـؤدي احتكـاك الكتـل الهوائيـة علـى طـول سـطح الجبهـة التجاريـة إلـى نشـوء اضـطرابات عاصـفية مـا بـين أواخـر الربيـع وبدايـة الخريـف ([261]) مسـببة فـي هطـول أمطـار ذات كميـات هزيلـة علـى المرتفعـات. ويتخـذ ذلـك طابعـا حـادا إذا وقـع انسـياب قـوي للهـواء القطبـي البـارد فـي الأجـواء العليـا. ويحـدث ذلـك علـى إثـر تكـون أخـدود جـوي بـين العـاليين الآصـوري والصحراوي([262]) . وغالبا ما ينجم عن ذلك طقس مضطرب جنوبي شرقي أو جنوبي جنوبي غربي.

5 - 2) حركات الدورة الهوائية العامة في عروض المغرب وتطورها السنوي :

تـرتبط الحركـات الجويـة العامـة وتطورهـا علـى مـدار السـنة، كمـا هـو معلـوم، بالحركـة الظاهريـة للشـمس فـي جـوف السـماء. وينشـأ عـن هـذه الحركـة تبـاين شـديد فـي كميـة الطاقـة الشمسـية التـي تسـتقبلها مختلـف النطاقـات العرضـية. ويولـد هـذا تأرجحـا فصـليا فـي نظـام الضـغوط والكتـل الهوائيـة وآليـات الـدورة الهوائيـة الأخـرى. ويـرتبط ذلـك بالتـأرجح الـذي يحـدث فـي خـط الإستواء الحراري، ما بين شطري الأرض.

فخـلال فصـل الشـتاء الشـمالي، تكـون كميـة الطاقـة الشمسـية التـي تتلقاهـا العـروض القطبيـة والمعتدلـة، فـي النصـف الشـمالي مـن الأرض، ضـعيفة بفعـل تركـز معظـم الأشـعة فـي النصـف الجنـوبي. فتسـود البـرودة فـي هاتـه العـروض، لـذا يقـع تزحـزح عـام نحـو الجنـوب لأحزمـة الضـغوط الجويـة والكتـل والتيـارات الهوائيـة. وفـي فصـل الصـيف الشـمالي يقـع العكـس؛ إذ تصـبح الميزانيـة الإشـعاعية والحراريـة فائضـة فـي النصـف الشـمالي، بفعـل صـعود الشـمس وتعامـدها مـع مـدار السـرطان. وعليـه تتعـرض أحزمـة الضـغط، ومعهـا الكتـل والتيـارات الهوائيـة، للتـأرجح نحـو الشـمال. هـذا التـأرجح الفصـلي فـي آليـات الـدورة الهوائيـة العامـةن، يولـدا تأرجحـا عامـا فـي النطاقـات المناخيـة الكبـرى. وبحكـم الموقـع العرضـي للمغـرب فـي منطقـة انتقاليـة مـا

([257]) PETIT JEAN, 1914 : " Sur l'application de la frontologie aux dépressions sahariennes ", Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Juillet 1914, Paris.

([258]) WEHRLE Ph. et Ph. SCHERERSCHEWSKY, 1924 : " Les courants de perturbations et les pseudo-fronts polaires ", Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Tome 179, p. 1183. Paris.

([259]) A JURY & G. DEDEBANT, 1925 : Op. cit, pp. 7 - 8 et 9.

([260]) THEVENEAU A, 1949 : " Etude d'un cas de perturbation d'hiver du front des alizés ", Annales de Service du Globe et de Météorologie, Maroc, vol. , pp. 107 - 109, Rabat.

([261]) A JURY & G. DEDEBANT, 1925 : Op. cit, pp. 8.

([262]) B.E EL OUEDGHIRI , 1985 : " Les types de temps et le mécanisme des pluies au N.E du Maroc ", Thèse 3° cycle, Université Paris 7, JUSSIEU, p. 55.

بين النطاقين المناخيين : المداري الحار في الجنوب، والمعتدل في الشمال، فإن حركات الدورة الهوائية في البلاد تخضع وتتأثر بشدة بهذا التزحزح الفصلي.

5 - 2 - 1) حركات الجو في فصل الصيف والفترات المجاورة :

خلال فصل الصيف، يتزحزح الضغط العالي الآصوري فوق المحيط الأطلسي نحو الشمال إلى عروض 36-45° ، ويصبح امتداده طوليا. وفي نفس الوقت ينتقل التيار النفاث شبه المداري نحو العروض العليا الشمالية. تظل حالة الجو في المغرب متأثرة في العلو بموقع محور المرتفع الضغطي الذي يجمع بين العاليين الآصوري والصحراوي، وعلى مستوى السطح، تتأثر بموقع المرتفع الآصوري وصعود المنخفض الصحراوي الحراري القشري نحو الشمال.

خلال هذا الفصل، تغزو أجواء البلاد كتل مدارية حارة وجافة، ويسود الاستقرار الجوي، إذ أن اضطرابات الجبهة القطبية تدفع من طرف الحاجز الضغطي الآصوري نحو العروض العليا، ولا تتمكن من ولوج أجواء البلاد. لذا تظل السماء صافية، ما عدا بعض المناطق الساحلية. كما ترتفع درجة الحرارة في جل أنحاء البلاد، ويخضع المغرب للجفاف ولهبوب رياح شمالية أو شمالية شرقية (الرياح التجارية). بيد أن المرتفعات الجبلية وهوامشها تظل عرضة لاضطرابات عاصفية الناتجة عن نشاط الجبهة شبه المستقرة للرياح التجارية.

بين نهاية الصيف وبداية الخريف، يزداد المرتفع الآصوري قوة، ولهذا فإن جميع الاضطرابات القطبية تمر شمال هذه الخلية. في حين تزداد تدفقات الهواء البارد، على الهامش الشرقي من العالي الآصوري، أهمية. وقد يحدث أن تنعزل بعض القطرات الهوائية الباردة وتتسلل نحو أجواء البلاد عبر سليل الوادي الجوي العلوي، المطابق لمكان نشوء الجبهة التجارية، مما يسبب في نشوء منخفضات جوية، وامتصاص للهواء المداري الحار على السطح. وتتولد عن ذلك استعصارات محلية في المناطق المجاورة للبلاد، وتتنوع الحالات الجوية حسب نوع الدورة الهوائية وموقع المنخفض الجوي على السطح وكذا مسار الإضطرابات الجوية وطبيعة الكتل الهوائية.

وتزداد شيئا فشيئا أهمية الهواء القطبي الواصل إلى العروض شبه المدارية في نصف الكرة الشمالي. كما تزداد أهمية التموجات التي تطرأ على الدورة الهوائية العامة. وهكذا تتكون تموجات قطبية ذات مدى كبير، فتصبح التحركات الهوائية طولية، معلنة عن حلول فصل الشتاء.

5 - 2 - 2) حركات الجو في فصل الشتاء والفترات المجاورة :

خلال الفصل الممطر، الذي يمتد من نهاية الخريف إلى نهاية الربيع، يتزحزح حزام العاليات شبه المدارية، ومن ضمنها العالي الآصوري، نحو الجنوب تبعا للحركة الظاهرية للشمس. وموازاة مع ذلك، ينزح التيار النفاث شبه المداري نحو الجنوب، فيصل إلى خط عرض 30° . هذه الوضعية تفسح المجال لدخول اضطرابات الجبهة القطبية إلى البلاد، بفعل حدوث تسللات مباشرة للهواء القطبي البارد أو الأركتي نحو الأجواء الوطنية. وتسمح التموجات التي تطرأ على مسار التيار النفاث العلوي بدخول هذا الهواء البارد إلى البلاد من عدة اتجاهات، وذلك حسب وضعية الحقل الضغطي *(le champs barométrique)* الذي يهم المغرب والمناطق المجاورة. ويتم عادة التمييز بين عدة حالات، والتي تنتج عنها في الغالب أصناف طقسية مضطربة وممطرة، أو مستقرة وجافة، كما سنرى ذلك لاحقا :

- إذا وقع إفراغ هذا الهواء البارد وسط المحيط الأطلسي، قرب السواحل المغربية، كما يحدث أحيانا في أوائل فصل الشتاء، فإن هذا الهواء البارد يستقر طويلا بجوار المغرب، وينتقل ببطء، مما يفقده بعض صفاته الأصلية. ولا يلبث أن يلج هذا الهواء إلى المغرب على شكل تيار جنوبي غربي مضطرب. وتتشكل عواصف رعدية نشيطة، ولكنها معزولة، فوق المناطق الساحلية من المغرب الأطلنتي، جنوب الدار البيضاء.

- وقد يحدث، في حالات نادرة، أن يدخل هذا الهواء البارد العلوي إلى البلاد عبر تيار جنوبي غربي، انطلاقا من جنوب جبال الأطلس الكبير الغربي. في هذه الحالة يؤدي اصطدامه بمرتفعات هذه الجبال إلى حدوث اضطرابات عاصفية عنيفة، مسببة في وقوع فيضانات مهولة في حوض سوس وجنوب غرب البلاد.

- إذا وصلت هذه الانسيابات من الهواء البارد - الأركتي أو القطبي - إلى المغرب مباشرة عبر المحيط من الجهة الشمالية الغربية، وهذه هي الحالة الممطرة الغالبة في المغرب شتاء، فإن التساقطات تهم جل مناطق البلاد، بما في ذلك الأقاليم الصحراوية. بينما تستثنى منها المناطق الجنوبية الشرقية. وتكون هذه التساقطات غزيرة على العموم، ومصحوبة بتهاطلات ثلجية على المرتفعات الجبلية.

- إذا انساب الهواء القطبي البارد نحو البلاد مباشرة من جهة الشمال أو الشمال الشرقي، فإنه يصبح بعد مروره فوق القارة الأوروبية وشبه الجزيرة الإيبيرية جافا ومستقرا، لكن سرعان ما يتشبع بالرطوبة أثناء مروره فوق خليج قادس وبحر البوران. وبذلك يعطي أمطارا غزيرة في جبال الريف وشمال غرب المغرب الأطلنتي. لكنها تظل هزيلة في الأقاليم الأخرى. وتكون منعدمة تماما في الأقاليم الصحراوية والجنوبية الشرقية.

- وقد يحدث أن تنساب دفعات من الهواء القطبي البارد مباشرة من جهة الشمال الشرقي، وتلج المغرب بعد اجتيازها للبحر الأبيض المتوسط، حيث تترطب في القاعدة. وينتج عن ذلك طقس مضطرب، وتهاطل أمطار عاصفية في المغرب الشمالي الشرقي. ويتسلل هذا التيار الشمالي الشرقي أحيانا نحو الأقاليم الجنوبية الشرقية، بمحاذاة السفوح الشرقية لجبال الأطلس المتوسط، حيث يعطي أمطارا متوسطة. أما بقية المناطق، وخصوصا المغرب الأطلنتي والجنوبي الغربي، فإنها لا تتلقى سوى أمطارا هزيلة، لوقوعها في ظل هذا التيار، بل إن السماء تظل قليلة السحب. ويسجل في هذه الحالة هبوط حاد في درجات الحرارة، فيحدث الصقيع في السهول والهضاب الداخلية.

- هذا الهواء القطبي القادم من الشمال الشرقي قد يدخل أحيانا إلى البلاد بسرعة قوية عبر المسار القاري مرورا فوق أوروبا وشبه الجزير الإيبيرية. وينتج عن ذلك طقس مستقر جاف وبارد، حيث يكون الجو صحوا وباردا، لكن درجة الحرارة تكون ملطفة نهارا بفعل شدة التشميس، وتنخفض بشدة ليلا بفعل فقدان الإشعاع الليلي، نتيجة جفاف الجو (ضعف الرطوبة النسبية) وانعدام السحب. ولذا يتكون الصقيع المحلي في بعض المناطق الداخلية.

- أحيانا يحدث خلال أشهر الشتاء، وخصوصا دجنبر ويناير وفبراير ومارس، أن يتمركز التيار النفاث شبه المداري السريع جنوب خط عرض 35° شمالا، فتعود خلية الضغط العالي شبه المداري إلى الظهور من جديد في النصف الجنوبي من البلاد. وتنشأ دورة هوائية غربية عرضية وسريعة في الطرف الشمالي من البلاد. وبذلك يعبر المغرب سرب من الاضطرابات الغربية السريعة أو بعض مؤخراتها الجنوبية، فيكون الجو مضطربا وممطرا، وتتهاطل أمطار غزيرة، لكنها تقتصر مجاليا سوى المغرب الأطلنتي والجبال. ويتسم الطقس بتقلب شديد، بفعل تناوب دفعات الهواء القطبي البحري القادم من الغرب، ودفعات الهواء المداري الحار.

ويلاحظ أن هذه الدورة الهوائية الغربية المضطربة عادة ما تكون قصيرة من الناحية الزمنية، إذ سرعان ما يتلوها الاستقرار الجوي فوق أجواء البلاد؛ فمباشرة بعد مرور مؤخرات الاضطرابات الغربية، يتزحزح من جديد الضغط العالي شبه المداري نحو الشمال ليستقر فوق عروض المغرب.

في نهاية فصل الشتاء، يبدأ الهواء المداري في الانتقال تدريجيا نحو الشمال. ويتم ذلك موازاة مع صعود خلايا الضغوط المرتفعة شبه المدارية نحو الشمال، تبعا للحركة الظاهرية للشمس. كما أن دفعات الهواء القطبي البارد تتقلص تدريجيا شيئا فشيئا. وتسمح تموجات الدورة العلوية بانفصال بعض القطرات الهوائية الباردة من حين لآخر، وتتوغل جنوبا نحو العروض المدارية. وتسبب هذه القطرات الباردة في صعود الهواء المداري السطحي نحو الأعلى، وتنشأ منخفضات ضغطية مشكلة استعصارات محلية في العديد من المناطق المجاورة للبلاد. وينشأ عن كل استعصار صنف معين من الطقس المضطرب تنتج عنه تساقطات مطرية في مناطق محددة من البلاد. ويظل ذلك رهينا بالإتجاه العام للتيار الهوائي الذي يهم المغرب.

في الواقع، هذا الوصف العام لحركات الدورة الهوائية وتطورها الفصلي، هو مجرد وصف عام مبسط جدا. بيد أن الواقع يظل أكثر تعقيدا، ذلك أن طقس البلاد يتسم بشدة التغير والتقلب بفعل تعدد وتباين الميكانيزمات والعوامل المتحكمة في تطوره. ومن أجل وضع تصور أعمق لتطور حركات الجو كان من اللازم تتبع حالات الطقس اليومية، وتصنيفها حسب خصائصها العامة، وكذا حسب نسبة ترددها على البلاد.

5 - 3) أصناف الطقس بالمغرب : *(Les types de temps)*

إن مجمل عناصر وآليات الدورة الهوائية تتداخل وتتفاعل فيما بينها مولدة بذلك مجموعة من الحالات الجوية. وتتباين خصائص الطقوس التي تتواتر على البلاد حسب نوع الحالة الجوية، واتجاهها العام، هل هي عرضية أم طولية، ومراكز التأثير التي تخضع لها البلاد، وطبيعة الكتل الهوائية. وقد أجريت محاولات عديدة لتصنيف حالات الجو الأكثر ترددا على المغرب، اعتمادا ميكانيزمات وخصائص الدورة الهوائية. وعلى أساس ذلك تم تحديد عدة أصناف من الطقوس *(Les types de temps)* التي تتعاقب على البلاد وتطبع مناخها بشكل شبه مستمر.

وقد تمت أول محاولة في هذا المضمار سنة **1925**، حيث أنجزها الميتيورولوجيان الفرنسيان *A JURY* و *G. DEDEBANT* ([263]) ، وقد حاولا تصنيف حالات الطقس المتواترة على المغرب في ثمانية أصناف رئيسية. واعتمدا في ذلك على تطبيق مفاهيم ومؤشرات مستقاة من النماذج التي يستعملها آنذاك الميتيورولوجيين النروجيون في التنبؤ الجوي. وقد انبنى هذا التصنيف على مبدأين إثنين : نوع مراكز الضغوط الجوية التي تخضع لها البلاد، ثم الكتل الهوائية ونوع الجبهات الجوية. أما المحاولة الثانية فأنجزت سنة **1943** من طرف الميتيورولوجي الفرنسي *P. QUENEY* ([264]) . واعتمدت على نفس أسس التصنيف السابق، غير أنها همت مجالا جغرافيا أوسع، شمل المغرب والجزائر وتونس، إضافة إلى النصف الشمالي من الصحراء.

([263]) A JURY & G. DEDEBANT, 1925 : " Les types de temps au Maroc ", Mémorial de l'Office National Météorologique de France, Paris.

([264]) P. QUENEY, 1943 : "Les types de temps en Afrique du Nord et au Sahara septentrionale ", Trav. Inst. Physi. Globe, Alger.

وقد كانت تعتري هذان التصنيفان نقائص وثغرات كثيرة بسبب اعتمادهما الكلي على عناصر وآليات الدورة الهوائية على السطح. بيد أن اكتشاف التيار النفاث في الأجواء العليا سنة 1945 سيمكن من وضع خرائط جديدة للطقس تبرز نوع الدورة الهوائية السائدة في الأجواء العليا والمتوسطة. وميزة هذه الخرائط أنها تعطي تفسيرا واضحا للحالة الجوية على السطح، اعتمادا على حركات التيار النفاث وتموجاته. لذا، أصبح نوع الدورة الهوائية السائدة في الأجواء العليا مؤشرا أساسيا جديدا لتصنيف أنواع الطقس في المناطق المعتدلة والشبه المدارية.

وفي هذا السياق، وضع تصنيف جديد لأصناف الطقس بالمغرب سنة 1954 من طرف الميتيورولوجي الفرنسي *H. CAZALE* ([265]) ، وتم ذلك اعتمادا على مؤشر الدورة السائدة في الأجواء العليا المغربية، عند مستوى السطح الضغطي 500 هكتوبسكال. وقد استطاع فيما بعد، سنة 1961، أن يميز بين 15 صنفا طقسيا، وحدد مواصفاتها انطلاقا من دراسة إحصائية لحالات الجو المتعاقبة على البلاد ما بين 1949 و 1958 ([266]) . بعد إنشائها سنة 1961 تبنت مصلحة الأرصاد الجوية الوطنية هذا التصنيف. ومنذئذ استعمل رسميا كأساس مرجعي لوضع خرائط الطقس والقيام بالتنبؤ الجوي بالمغرب. كما استعمل في جل الأبحاث المناخية كأساس مرجعي أولا، لاجراء دراسة تواترية لأصناف الطقس في البلاد، وثانيا، لتفسير الأحداث المناخية. ونقوم في الفقرات الموالية بالتعريف بهذه الأصناف الطقسية، وبخصائصها العامة، ونسب تواترها.

5 - 3 - 1) أصناف الطقس المستقرة :

هي عبارة عن حالات جوية متسمة بالهدوء والاستقرار الجوي مع سيادة جو صحو وجاف، وانعدام الاضطرابات الجوية، فسيادة الضغوط المرتفعة يؤدي إلى الحيلولة دون صعود الهواء وتكاثف بخار الماء. لذا، غالبا ما تتميز هذه الأصناف الطقسية بالجفاف، فهي على العموم لا تنتج التساقطات إلا في حالات نادرة جدا. بيد أنها تكون هزيلة جدا ومحدودة زمانيا ومكانيا، نظرا لأن تهاطلها يرتبط بعوامل تضاريسية أو حرارية (تيارات الحمل الحراري).

وبحكم موقع المغرب في العروض شبه المدارية، فإن الطقوس المستقرة التي تتواتر على البلاد ترتبط بخليتي الضغط العالي الآصوري على السطح، والصحراوي في الأجواء العليا. واعتمادا على نوع الدورة الهوائية العلوية السائدة في عروض المغرب - هل هي نطاقية أم طولية - وعلى شكل الامتداد الجغرافي لمحور الخلية ضد الاعصارية الآصورية، وعلى نوع الكتل الهوائية التي توجهها هذه الخلية نحو البلاد، قام *H. CAZALE* بالتمييز بين ثلاثة طقوس مستقرة، وهي : الذروة ضد الاعصارية النطاقية، ونظام "الشركي"، ثم الطقس المستقر الشمالي الشرقي.

5 - 3 - 1 - 1) الطقس ضد الاعصاري النطاقي : *(Le type de temps anticyclonique zonal)*

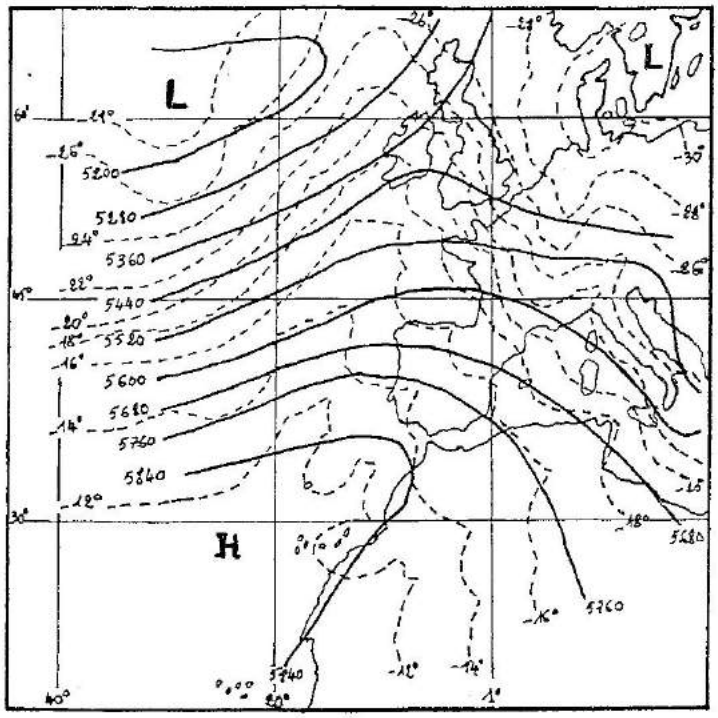
يظهر هذا الصنف الطقسي أثناء نشوء دورة هوائية نطاقية من الغرب إلى الشرق، فوق أجواء المغرب. ويتضح ذلك في امتداد خطوط الضغط بشكل شبه مواز لخطوط العرض (الخريطتان رقم 15 و 16). وتبعا لذلك، فإن محور خلية

([265]) CAZALE H, 1954 : " Classification des types de temps au Maroc en fonction de l'indice de circulation ", Bull. Liaison et Docu. Secret. Génér. Aviation civile, France, n° 76, 8 p.

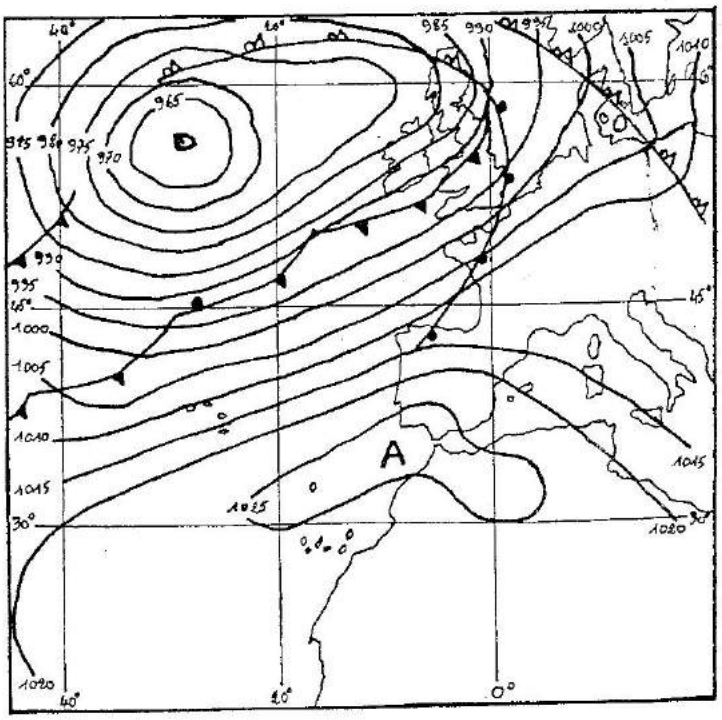
([266]) CAZALE H, 1960 : " Données de la climatologie dynamique au Maroc 1949 -1958 ", Service Météorologie Nationale, Maroc, Casablanca, 99 pages. Docu. inédit.

الخريطة رقم 15 : الطقس المستقر ضد الإعصاري النطاقي القاري : الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1984/11/21 على الساعة 12 زوالا]

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		19	05
الناظور		22	08
الحسيمة		22	10
تطوان		21	14
طنجة		17	09
العرائش		18	09
س. سليمان		20	07
القنيطرة		20	08
الرباط- سلا		20	09
الدارالبيضاء		19	10
الجديدة		18	10
خريبكة		20	08
مكناس		18	09
فاس		18	00
إيفران		16	- 00
تازة		19	06
أسفي		21	11
الصويرة		19	14
مراكش		23	12
ق. تادلة		-	-
بني ملال		22	06
ميدلت		21	05
بوعرفة		19	05
الرشيدية		22	06
وارزازات		23	07
أكادير		25	13
سيدي إيفني		22	16
طان طان		22	12
العيون		-	-
السمارة		-	-
الداخلة		23	-



الخريطة رقم 16 : الطقس المستقر ضد الإعصاري النطاقي القاري : الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1984/11/22 على الساعة 12 ليلا]



الضغط العالي الآصوري يتخذ امتدادا عرضيا، ويصبح متمركزا فوق المغرب، ويكون مسار اضطرابات الجبهة القطبية متمحورا حول أوروبا. يمكن لهذا الصنف الطقسي أن يحدث في أي فصل، وبالأخص في الشتاء والصيف. بلغت نسبة تردد هذا الصنف الطقسي، حسب إحصائيات مديرية الأرصاد الجوية الوطنية 15% من مجموع الطقوس التي ترددت على البلاد ما بين 1961 و1989 ([267]) .

أثناء حدوث هذا الصنف الطقسي، تتسم حالة الجو في البلاد بالاستقرار، وتتباين ما بين شمال البلاد وجنوبها، بفعل تباين خصائص الكتل الهوائية المصاحبة لهذا الصنف. فالطقس في النصف الشمالي يخضع لتيار هوائي شمالي أو شمالي غربي ([268]) ، ويكون عبارة عن كتل هوائية قطبية بحرية آتية من المحيط الأطلنتي، لذلك يكون الجو رطبا، والسماء قليلة السحب، بفعل نزول الهواء، ودرجات الحرارة معتدلة وملطفة بفضل الرياح الغربية. أما النصف الجنوبي فيخضع لتيار هوائي شمالي شرقي على شكل كتل هوائية، باردة وجافة شتاء، حارة جدا وجافة صيفا. وعليه، يكون الجو صحوا في معظم الأقاليم الجنوبية، باستثناء المناطق الساحلية جنوب الأطلس الكبير، والتي تخضع في أغلب الأحيان للضباب أثناء الليل والصباح الباكر، بفعل الاستقرار الجوي، ووجود مياه بحرية باردة.

ويميز في هذا الصنف الطقسي بين حالتين، حسب موقع محور العالي الآصوري والتيار الهوائي الناتج عنه. وهاتان الحالتان هما :

أ - الطقس ضد الاعصاري النطاقي القاري (الخريطة رقم 16)، يتسم بتمركز محور المرتفع الآصوري فوق شمال غرب إفريقيا والبحر المتوسط وشبه الجزيرة الإيبيرية، مولدا تيارا هوائيا شرقيا، أو شماليا شرقيا.

ب - الطقس ضد الاعصاري النطاقي البحري (الخريطة رقم 18) ، ويتسم بتمركز محور المرتفع الآصوري فوق المحيط الأطلنتي المجاور للمغرب، ويمتد هذا العالي الضغطي نحو البلاد بواسطة ضهرة ضغطية *(Dorsale)* . ويتسم الطقس آنذاك بتيار هوائي بحري غربي ملطف لدرجة الحرارة في الأقاليم الشمالية، بينما تخضع الأقاليم الداخلية والجنوبية لتيار شمالي شرقي حار (الرياح التجارية).

5 - 3 - 1 - 2) الطقس المستقر القاري الشمالي الشرقي : *(Le beau temps du Nord - Est)*

يعرف المغرب هذا الصنف الطقسي عندما يتخذ محور الضغط العالي الآصوري وضعا شبه طولي *(semi méridien)* بامتداده من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي. ويمتد نحو أوروبا الغربية ليلتحم مع المرتفع الجوي الحراري الجاثم فوق القارة الأوروبية ([269]) (أنظر الخريطتان رقم 19 و20). وتتشكل بذلك خلية ضد إعصارية قوية فوق مساحة جغرافية شاسعة. وينساب عبر الواجهة الشرقية والجنوبية الشرقية لهذه الخلية تيار هوائي قاري من

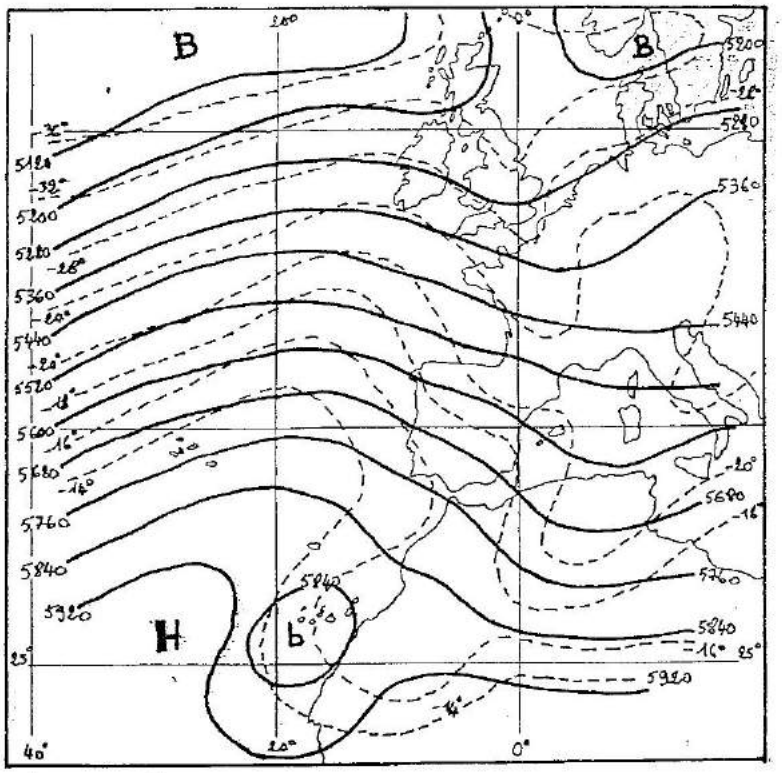
([267]) SAAD BENARAFA, 1994 : " Variabilité et impacts climatiques des types de temps sur Rabat ", Actes du colloque "Aspects de la variabilité du climat marocain ", Publication de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines Rabat, série colloques et séminaires, n° 63, p. 52.

([268]) C. CALVET Et Y. LE GOFF, 1977 ; " Régimes pluviométriques au Maroc ",S. M. N, Notice d' Informatin Technique, n° 6, p. 5, Casablanca.

([269]) Projet SEBOU, 1967 : " Aspects de la climatologie du bassin du Sebou ", Notice explicative, p. 16, docu. inédit.

الخريطة رقم 17 : الطقس المستقر ضد الإعصاري النطاقي البحري : الحالة في الأجواء العليا

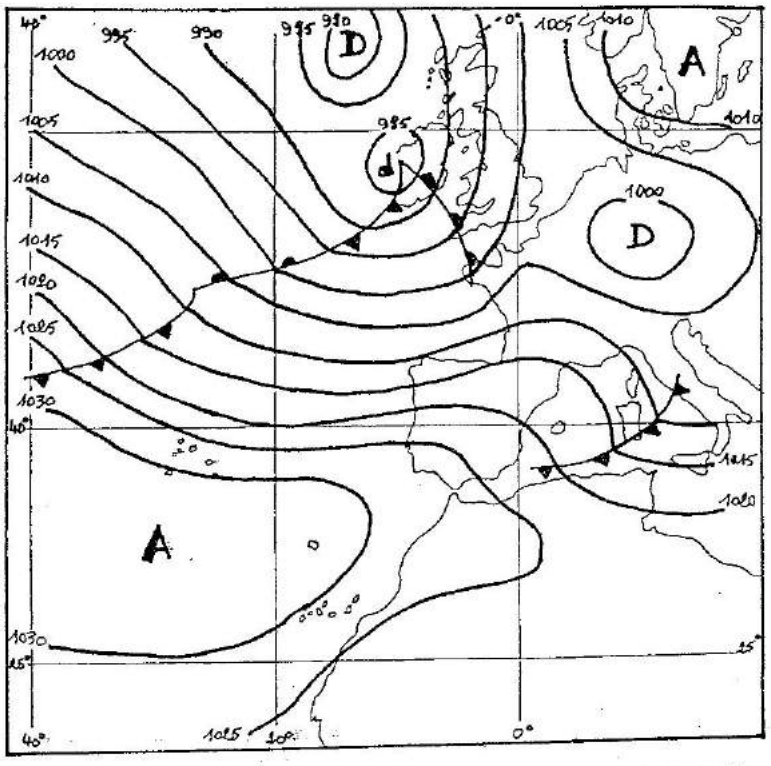
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1984/1/22 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		16	10
الناظور		19	14
الحسيمة		20	11
تطوان		18	13
طنجة	04	14	13
العرائش	02	16	12
س. سليمان		18	08
القنيطرة		18	08
الرباط- سلا		17	08
الدارالبيضاء		17	08
الجديدة		17	08
خريبكة		-	-
مكناس		15	05
فاس		14	03
إيفران		09	01
تازة		14	08
آسفي		18	08
الصويرة		17	12
مراكش		19	07
ق. تادلة		19	04
بني ملال		19	03
ميدلت		14	05
بوعرفة		15	01
الرشيدية		18	01
وارزازات		19	02
أكادير		19	06
سيدي إيفني		17	13
طان طان		18	11
العيون		20	11
السمارة		23	08
الداخلة		20	14

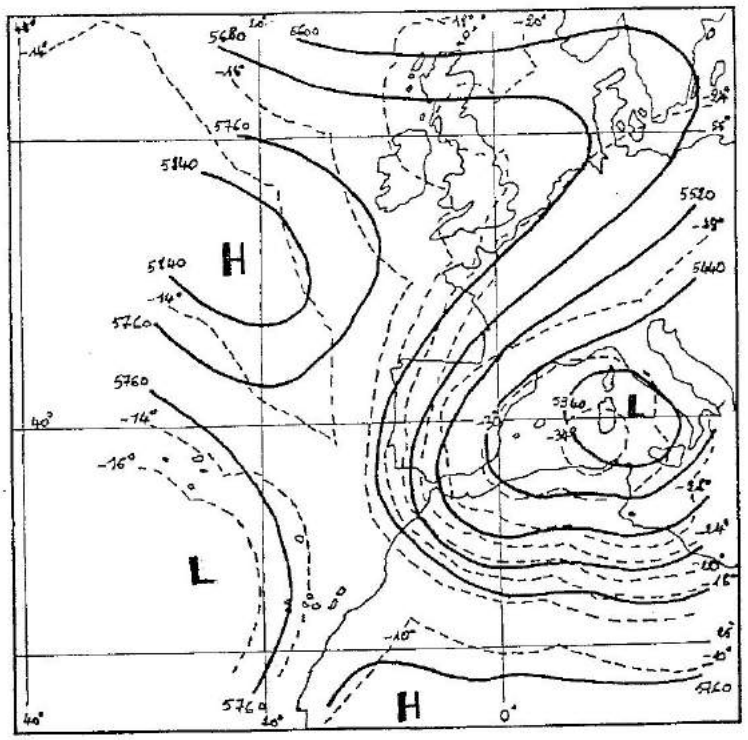
الخريطة رقم 18 : الطقس المستقر ضد الإعصاري النطاقي البحري : الحالة على السطح

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1984/1/23 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 19 : الطقس المستقر الشمالي الشرقي : الحالة في الأجواء العليا

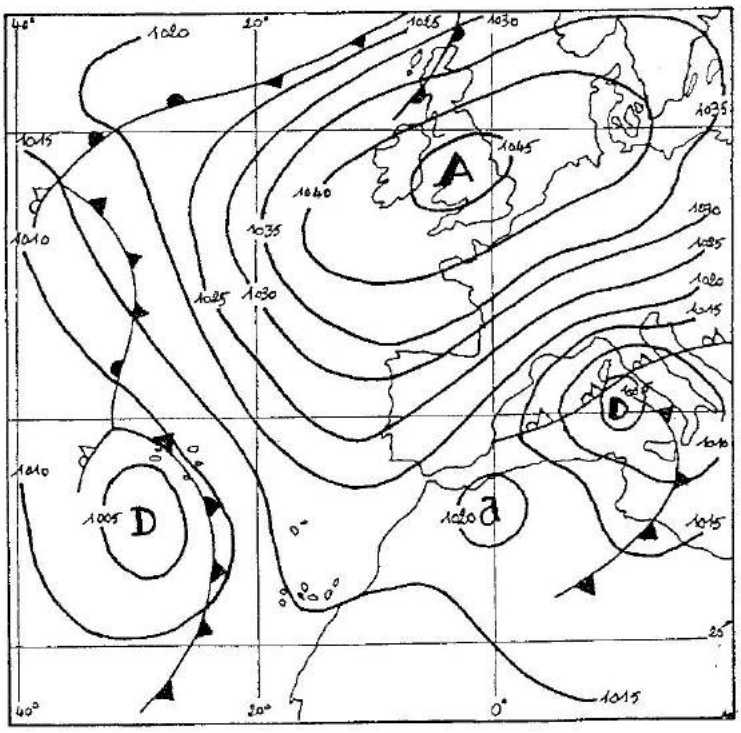
الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1980/12/1 على الساعة 12 زوالا



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		09	- 02
الناظور	06	13	03
الحسيمة	01	14	04
تطوان		14	06
طنجة		13	04
العرائش		12	03
س. سليمان		14	- 01
القنيطرة		14	01
الرباط- سلا		14	02
الدارالبيضاء		14	03
الجديدة		15	04
خريبكة	-	-	-
مكناس		11	- 01
فاس		10	- 03
إيفران		03	- 12
تازة		10	02
آسفي		17	04
الصويرة		12	10
مراكش		15	01
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال		15	- 03
ميدلت		11	- 06
بوعرفة	-	-	-
الرشيدية		10	- 03
وارزازات		20	- 01
أكادير		21	08
سيدي إيفني		20	13
طان طان		21	12
العيون	-	-	-
السمارة	-	-	-
الداخلة	-	-	-

الخريطة رقم 20 : الطقس المستقر الشمالي الشرقي : الحالة على السطح

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1980/12/1 على الساعة 12 ليلا]



أصل قطبي أو أركتي. ويلج هذا التيار أجواء البلاد بعد عبوره للقارة الأوروبية ولشبه الجزيرة الإيبيرية، أو البحر الأبيض المتوسط. ويصل جافا إلى البلاد، بفعل هيمنة ظروف الاستقرار الجوي وحركة نزول الهواء. خلال فصل الشتاء ينتج عنه طقس مستقر جاف وبارد جدا، ويكون الجو صحوا، مع انخفاض مهم في درجات الحرارة خلال الليل والصباح الباكر، فيتكون الصقيع في المناطق الداخلية. وينتج عن صفاء الجو خلال النهار تشميس قوي. ويكون الاتجاه العام للرياح من الشمال الشرقي ([270]) .

خلال فصل الصيف، ينتج عن التيار الشمالي الشرقي طقس جميل ولطيف، حيث يكون الجو صحوا وباردا نسبيا([271]) ، فوصول الهواء القطبي إلى البلاد ينجم عنه تلطيف في درجات الحرارة في جل مناطق المغرب، حيث تنزل بحوالي 7 إلى 8° في المناطق الساحلية، وبحوالي 10 إلى 15° في الجبال ([272]) . بلغ عدد ترددات هذا الصنف الطقسي في الفترة ما بين 1961 و1989 حوالي 9% من مجموع أصناف الطقس.

وتمثل الخريطتان رقم 19 و20 ، ليوم 1 دجنبر 1980، نموذجا لهذا الصنف الطقسي. في الأجواء العليا (الخريطة رقم 19)، تكون عرف ضغطي فوق شرق المحيط الأطلنتي الشمالي وأوروبا الغربية وشبه الجزيرة الإيبيرية ثم المغرب. وتتمركز هذه الخلية، المكونة من هواء مداري "حار" °14- درجة عند ارتفاع 3 كلم، فوق جزر الآصور.

على السطح (الخريطة 20)، تتميز الحالة الجوية بتكون خلية ضد إعصارية قوية (1045 هكتوبسكال) وشاسعة، وتغطي أوروبا الغربية والشمالية الغربية، وشبه الجزيرة الإيبيرية، وشمال إفريقيا، والحوض الغربي للبحر الأبيض المتوسط. هذه الخلية توجه نحو النصف الشمالي من البلاد تيارا شماليا شرقيا، قاريا جافا، بينما يخضع النصف الجنوبي لتيار شرقي قاري وجاف. ونجم عن ذلك طقس مستقر وهابط *(subsident)* ذو سماء صافية. وقد حدث انخفاض قوي في درجات الحرارة الدنيا في جل المناطق : C °12- في إيفران، C °6- في ميدلت، C °3- في فاس
وبني ملال والرشيدية، C °2- في وجدة، C °1- في سيدي سليمان ومكناس وورزازات . وأدى انخفاض درجات الحرارة إلى انتشار الصقيع خلال الليل والصباح، وشمل ذلك الهضاب العليا الشرقية والمناطق الداخلية.

5 - 3 - 1 - 3) نظام الطقس المستقر القاري الشرقي أو الجنوبي الشرقي (الشركي) :

يحدث هذا الصنف الطقسي عندما تنشأ قمة ضغطية ضد إعصارية في الأجواء العليا فوق المغرب والجزائر والبحر الأبيض المتوسط الغربي. ويكون لهذه القمة الضغطية امتداد طولي، من أوروبا الغربية إلى بلدان المغرب العربي ([273]) . أما الوضعية على السطح فتتسم بوجود المغرب في الهامش الجنوبي لخلية ضد إعصارية قوية وشاسعة، بحيث أنها تضم المرتفعين الجويين الآصوري والأوروبي. إذا كان محور هذه الخلية يقع شمال البلاد، فإن المغرب يخضع آنذاك لتيار هوائي قاري جاف آت من الشرق (الهضاب العليا الجزائرية)، أو من الجنوب الشرقي أي من الصحراء اكبرى. هذا الصنف الطقسي المستقر هو الأكثر ترددا، فهو يحتل 20% من مجموع الطقوس التي شهدها المغرب ما بين 1961 و1989.

([270]) C. CALVET Et Y. LE GOFF, 1977 : Op, cit, p. 9.

([271]) NOIN D, 1963 : " Les types de temps d'été au Maroc ", Annales de Géographie, vol. LXXII, n° 389, pp. 9 - 10, Paris.

([272]) Projet SEBOU, 1967 : Op, cit, p. 17.

([273]) B.E EL OUEDGHIRI , 1985 : " Les types de temps et le mécanisme des pluies au N.E du Maroc ", Thèse 3° cycle, Université Paris 7, JUSSIEU, p. 157.

وتتباين خصائص هذا الصنف الطقسي حسب الفصول، ومصدر التيار الهوائي، ثم حسب شكل انتظام الحقول الضغطية فوق البلاد. فخلال فصل الشتاء (الخريطتان رقم 21 و22)، عندما يستقر محور المرتفع الجوي شمال بلدان المغرب العربي، فإن هذا المرتفع يقوم، في أطرافه الجنوبية، بتوجيه تيار قاري شرقي على شكل كتل هوائية باردة جدا وجافة، مصدرها النجود الشرقية المغربية والهضاب الجزائرية. وفي هذه الحالة يخضع المغرب لطقس مستقر بارد جدا وجاف. وتكون السماء صافية، مع حدوث تفاوتات حرارية يومية قوية؛ إذ تسجل أدنى درجات الحرارة في الليل والصباح الباكر، ويحدث الصقيع. بينما يكون النهار أقل برودة بفضل التشميس.

يلاحظ خلال الصيف وفصلي الربيع والخريف (أنظر الخرائط رقم 23 و24 ثم 25 و26)، بالإضافة إلى استقرار مرتفع جوي شبه طولي، صعود للمنخفض الجوي الصحراوي نحو جنوب المغرب ([274]) . وينتج عن تجاور الخليتين نشوء تيار هوائي قاري في الأجواء السفلى، قادم من الشرق أو الجنوب الشرقي، ويكون على شكل هواء مداري صحراوي. ويخضع في هذه الحالة المغرب لطقس حار وجاف جدا يسمى ب"الشركي". وأثناء اجتياز كتل هذا الهواء للسلسلة الأطلسية، نحو المغرب الأطلنتي، فإنها تنضغط، وتزداد بذلك حرارتها حسب الممال الأديباتي غير المشبع (C ° 1 لكل 100متر). مما يفسر ارتفاع الحرارة إلى أعلى الدرجات في المغرب الأطلنتي أثناء "الشركي".

تدوم فترة "الشركي"، بصفة عامة، ما بين ثلاثة وأربعة أيام في داخل البلاد. أما على الساحل، فلا تدوم سوى يوما، أو يومين في المعدل. ويلاحظ أثناء نشوء هذا الطقس ارتفاع متدرج وقوي لدرجة الحرارة، ثم حدوث انخفاض مفاجئ بين آخر يوم من "الشركي" والفترة الجوية الموالية. وهذا ما يفسر وقوع اضطرابات عاصفية وغبيبات *(orages)* خصوصا في المناطق الساحلية أثناء نهاية "الشركي". وينتج ذلك عن الاحتكاك بين الهواء المداري الحار جدا والهواء البحري، البارد والرطب، على طول جبهة الرياح التجارية. وللتذكير، فإن الطقس من صنف "الشركي" ممكن الحدوث في فصل الشتاء، ويؤدي إلى ارتفاع غير عادي لدرجة الحرارة، خلال بعض الأيام من هذا الفصل. وهذا ما حدث مثلا في الفترة الممتدة ما بين 18 و27 يناير 1983 (أنظر نموذج وضعية يوم 24 يناير 1983). غير أنه يبقى أقل حرارة من مثيله الذي يحدث في الصيف، أو الفصلين الآخرين.

5 - 3 - 2) أصناف الطقس المضطربة : *(Les types de temps perturbés)*

هي عبارة عن حالات جوية موسومة بالاضطراب وعدم الاستقرار، وتؤدي في الغالب إلى هطول تساقطات مطرية أو ثلجية أو بردية. وغالبا ما تكون مقترنة بمنخفضات جوية، وتعاقب جبهات هوائية على البلاد. وهذه الطقوس المضطربة كثيرة جدا، إذ يتجاوز عددها عشرة أصناف. وهي طقوس جد متباينة الخصائص، بسبب تعدد الآليات الجوية المسؤولة عن نشأتها. بعض هذه الأصناف من هذه الطقوس المضطربة يتردد بكثرة، والبعض الآخر نادر الحدوث .

ورغم تنوعها، وتباينها الشديد، فقد أمكن تصنيف هذه الطقوس المضطربة حسب معايير كثيرة، منها :

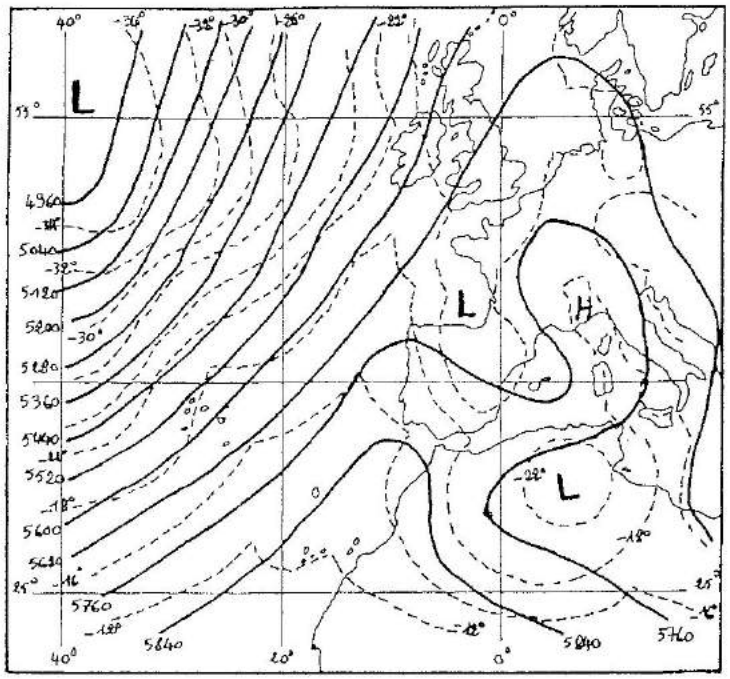
* نوع الدورة الهوائية، هل هي نطاقية سريعة أم طولية، حسب سرعة التيار النفاث في الأجواء العليا المغربية.

([274]) Projet SEBOU, 1967 : Op, cit, p. 13.

الخريطة رقم 21 : الطقس المستقر من صنف الشركي : الحالة في الأجواء العليا

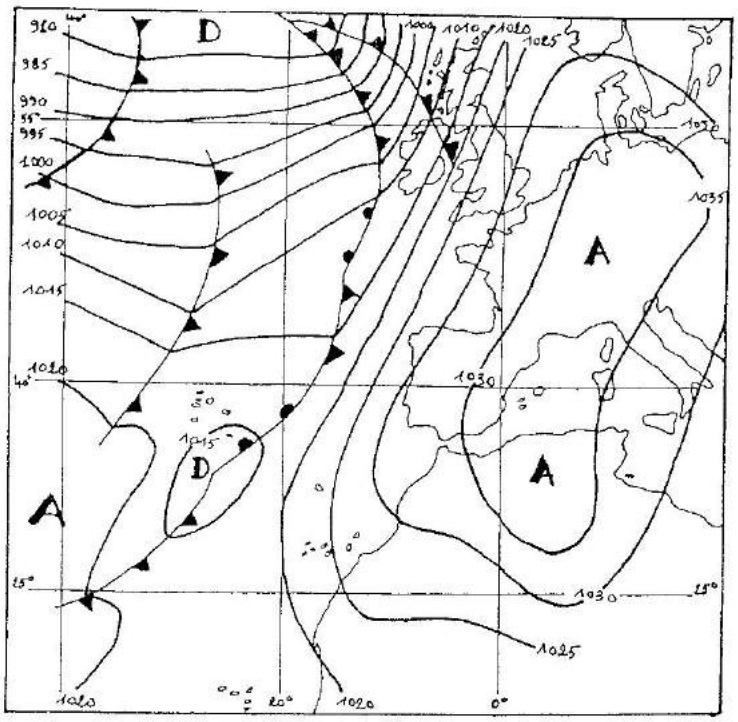
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/1/23 على الساعة 12 زوالا]

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		17	00
الناظور		16	11
الحسيمة		17	-
تطوان		16	11
طنجة		18	11
العرائش		21	08
س. سليمان		23	06
القنيطرة		23	07
الرباط- سلا		22	09
الدار البيضاء		21	09
الجديدة		22	-
خريبكة		-	-
مكناس		20	07
فاس		19	03
إيفران		13	00
تازة		17	05
آسفي		18	10
الصويرة		20	14
مراكش		23	10
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال		23	04
ميدلت		12	00
بوعرفة		12	01
الرشيدية		13	00
وارزازات		14	03
أكادير		26	11
سيدي إيفني		20	14
طان طان		19	11
العيون		23	14
السمارة		23	11
الداخلة	-	-	-

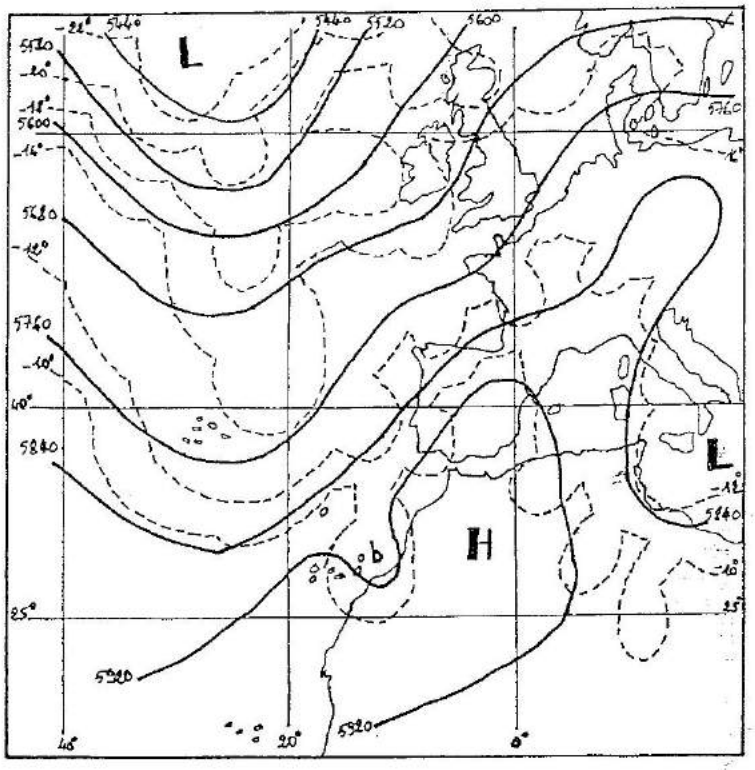


الخريطة رقم 22 : الطقس المستقر من صنف الشركي نموذج : الحالة على السطح

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/1/24 على الساعة 12 ليلا]

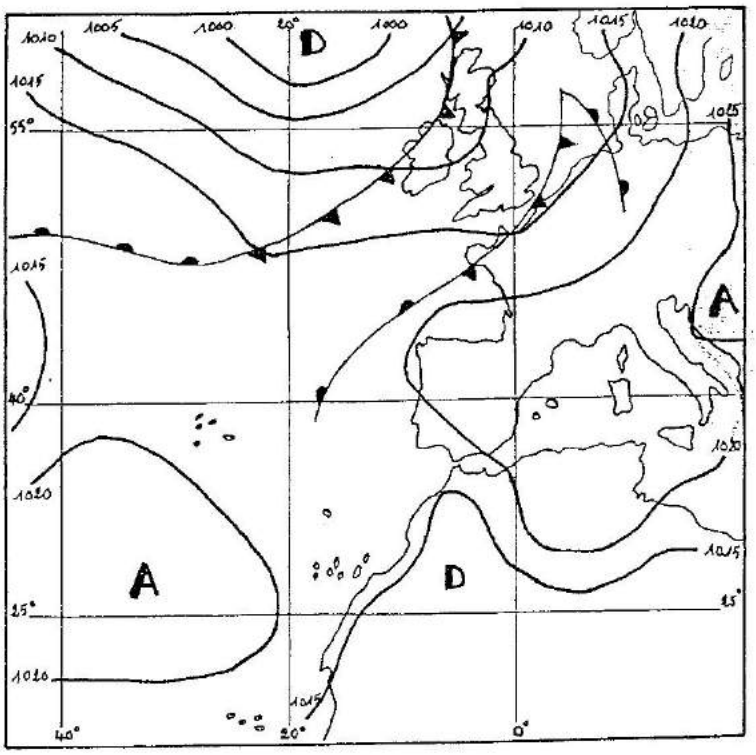


الخريطة رقم 23 : الطقس المستقر من صنف الشركي النموذج الثاني : الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/9/7 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		35	16
الناظور		27	20
الحسيمة		27	22
تطوان		27	22
طنجة		31	22
العرائش		–	–
س. سليمان		40	18
القنيطرة		29	19
الرباط- سلا		30	19
الدارالبيضاء		26	21
الجديدة		24	–
خريبكة		–	–
مكناس		39	24
فاس		39	18
إيفران		32	10
تازة		37	21
آسفي		38	16
الصويرة		21	17
مراكش		43	26
ق. تادلة		–	–
بني ملال		42	26
ميدلت		32	16
بوعرفة		35	20
الرشيدية		36	23
وارزازات		37	25
أكادير		22	19
سيدي إيفني		22	–
طان طان		24	19
العيون		25	18
السمارة		–	–
الداخلة		–	–

الخريطة رقم 24 : الطقس المستقر من صنف الشركي النموذج الثاني : الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 8 / 9 / 1981 على الساعة 12 ليلا]



* شكل الامتداد الجغرافي للمرتفع الآصوري على السطح.

* مكان نشأة هذه الأصناف الطقسية : المحيط الأطلنتي، البحر الأبيض المتوسط، بلدان المغرب العربي، المناطق البحرية المجاورة للمغرب...إلخ.

* نوع المنخفضات الجوية المصاحبة لها : المنخفضات الأطلنتية، المنخفض المتوسطي، المنخفض الصحراوي الاستعصارات المحلية...إلخ

* طبيعة الميكانيزمات الجوية العلوية المسؤولة عن تنشيطها : القطرات الهوائية الباردة، التفريغ المباشر للهواء البارد القطبي أو الأركتي.

* نوع وطبيعة الكتل الهوائية المصاحبة لهذه الطقوس المضطربة والجبهات الجوية الناشئة عنها .

* وأخيرا المسار الجغرافي الذي سلكه الاضطراب الجوي أثناء ولوجه إلى أجواء البلاد .

وستم فيما يلي إعطاء نظرة وجيزة عن المواصفات والخصائص العامة المميزة لكل صنف طقسي مضطرب.

5 - 3 - 2 - 1) الطقوس المضطربة المرتبطة بالدورة النطاقية السريعة :

تنشأ هذه الطقوس عندما تسود في الأجواء الإقليمية للمغرب، وشمال إفريقيا، وأوروبا الغربية، والمحيط الأطلنتي الشمالي، دورة هوائية نطاقية سريعة، في الأجواء العليا وعلى السطح. ويتجلى ذلك في تزحزح المرتفع الآصوري نحو الجنوب أو نحو الغرب. وامتداد خطوط تساوي الضغط بشكل شبه موازي لخطوط العرض، وانتقال الكتل الهوائية والاضطرابات الجوية من الغرب و الشرق. وتصنف هذه الطقوس إلى نوعين، حسب وضعية وموقع المغرب بالنسبة لمحور الخلية الآصورية، وهما : الاضطرابات الغربية السريعة، ثم نظام المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة .

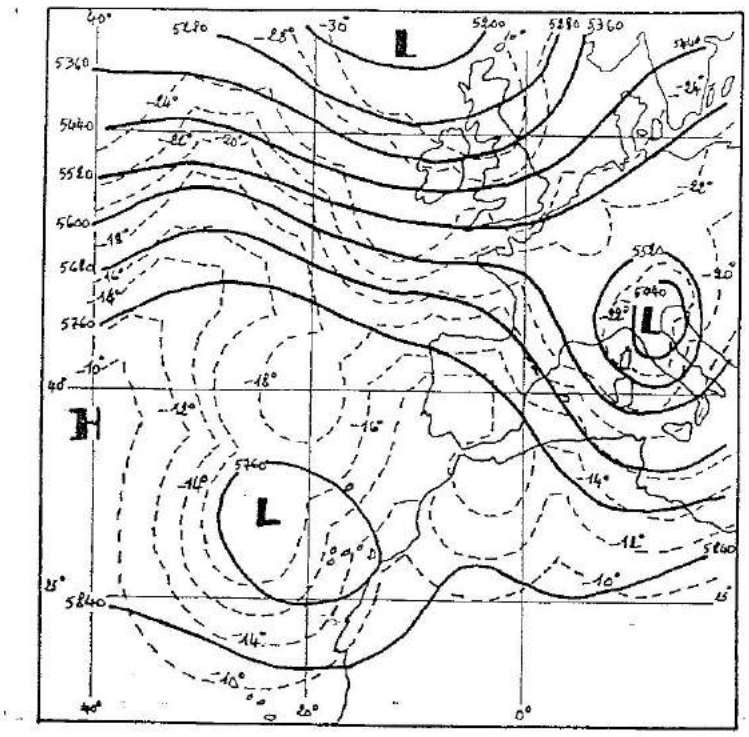
5 - 3 - 2 - 1 - 1) الاضطرابات الغربية النطاقية السريعة : (الخريطتان رقم 27 و28)

يحدث هذا الصنف الطقسي خلال فصل الشتاء، عند تكون دورة هوائية نطاقية وسريعة، بفعل ارتفاع سرعة التيار النفاث شبه المداري، الذي يهب من الغرب نحو الشرق في الأجواء العليا، وعلى مستويات قريبة من السطح. فيجلب بذلك الاضطرابات الممطرة نحو البلاد من السواحل الأمريكية ([275]) . كما يحدث بسبب تزحزح المرتفع الآصوري نحو الجنوب أو الجنوب الغربي. وبفعل التفريغ المباشر الآتي من وسط المحيط الأطلنتي، فإن هذه الوضعية تسمح بمرور سرب من الاضطرابات النشيطة، المرتبطة بالجبهة القطبية، فيكون بذلك الجو شديد التقلب والتغيير بفعل تباين مكونات هذه الاضطرابات، وتردد كتل هوائية مختلفة في أجواء المغرب، من الغرب نحو الشرق. ويؤدي ذلك إلى حدوث عواصف وهطول تساقطات عنيفة على شكل زخات مطرية، ونظرا لاعتدال درجة حرارة الهواء القطبي البحري، فإن الثلج نادر الهطول في هذا الصنف الطقسي. ولا يحدث ذلك إلا في المرتفعات التي يزيد علوها عن 2000م.

وبسبب مساره النطاقي المحض، فإن هذا الصنف الطقسي لا يمس سوى المناطق الشمالية الغربية من البلاد، إذ يعطي تساقطات مهمة في السهول الأطلنتية، وعلى السفوح الشمالية الغربية لجبال الأطلس والريف. وعلى العكس من ذلك، فإن المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية لا تصلها هذه الاضطربات إلا نادرا؛ ويعزى ذلك إلى وجود الحاجز الجبلي الأطلسي، واستقرار ضهر *(dorsale)* ضغطي ضد إعصاري في جنوب البلاد.

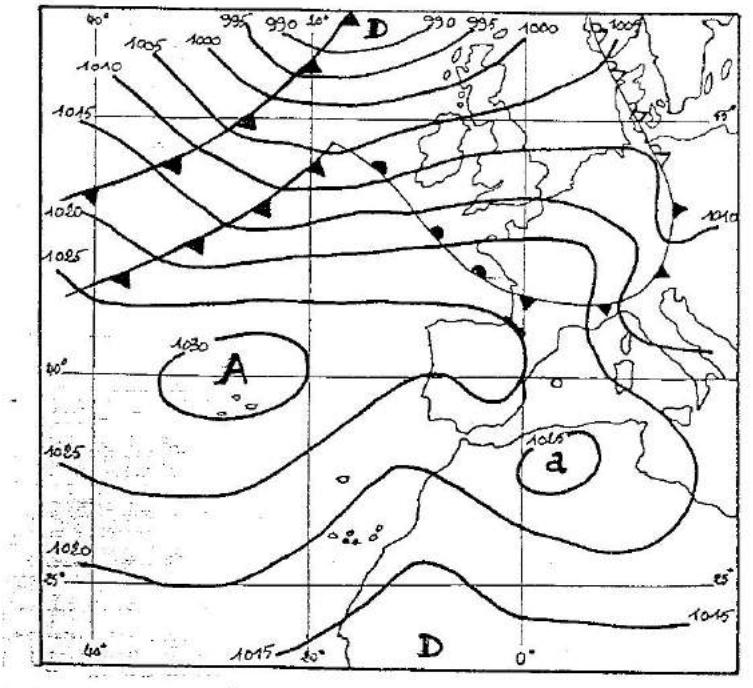
([275]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977; Op. cit; p. 8.

الخريطة رقم 25 : الطقس المستقر من صنف الشركي النموذج الثالث : الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/10/27 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		23	04
الناظور		22	09
الحسيمة		22	-
تطوان		21	12
طنجة		22	14
العرائش		22	11
س. سليمان		26	09
القنيطرة		23	09
الرباط- سلا		21	11
الدارالبيضاء		20	12
الجديدة		21	-
خريبكة		-	-
مكناس		-	08
فاس		24	-
إيفران		21	00
تازة		-	11
آسفي		28	14
الصويرة		21	15
مراكش		28	14
ق. تادلة		-	-
بني ملال		27	10
ميدلت		21	-
بوعرفة		21	-
الرشيدية		24	10
وارزازات		29	16
أكادير		29	16
سيدي إيفني		-	-
طان طان		30	20
العيون		27	17
السمارة		-	-
الداخلة		23	16

الخريطة رقم 26 : الطقس المستقر من صنف الشركي النموذج الثالث : الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/10/28 على الساعة 12 ليلا]



إجمالا، إن الاضطرابات الغربية السريعة ينتج عنها طقس معتدل الحرارة وممطر جدا في الأقاليم الشمالية من البلاد، وجاف في الأقاليم الجنوبية. معظم حالات هذا الصنف الطقسي تتردد على البلاد خلال موسم الأمطار ما بين نونبر وأبريل. لكن يبدو أن هذا الصنف الطقسي يظل نادر الحدوث، إذ أن تردده لا يمثل 3% من مجموع أصناف الطقس التي تعاقبت على البلاد في فترة 1961 - 1989. ويكاد يقتصر ذلك على السنوات الممطرة جدا، ومع ذلك فإنه يشكل أحد الأصناف الطقسية التي تشكل تساقطاتها مصدرا هاما للاحتياطات المائية في المغرب .

5 - 3 - 3 - 1 - 2) نظام المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة : (أنظر الخريطتين 29 و30)

يعد هذا الصنف الطقسي وضعية انتقالية ما بين الاضطرابات الغربية السريعة والطقس المستقر ضد الاعصاري النطاقي. يتشكل بنشوء حركة هوائية نطاقية سريعة في الأجواء العليا المغربية، وكذا حدوث تزحزح نسبي لضهر العالي الآصوري نحو وسط وجنوب البلاد، جنوب خط عرض 33°. ويصبح المغرب بذلك في الهامش الجنوبي لممر الاضطرابات الغربية السريعة، الموجود في أوروبا الغربية. لكن أجزاؤها الجنوبية تتمكن من اختراق المناطق الشمالية والشمالية الغربية من البلاد. بينما تظل المناطق الوسطى والجنوبية خاضعة لضهر المرتفع الآصوري. ويسمى هذا الصنف الطقسي الناتج عن هذه الوضعية بنظام المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة ([276]) .

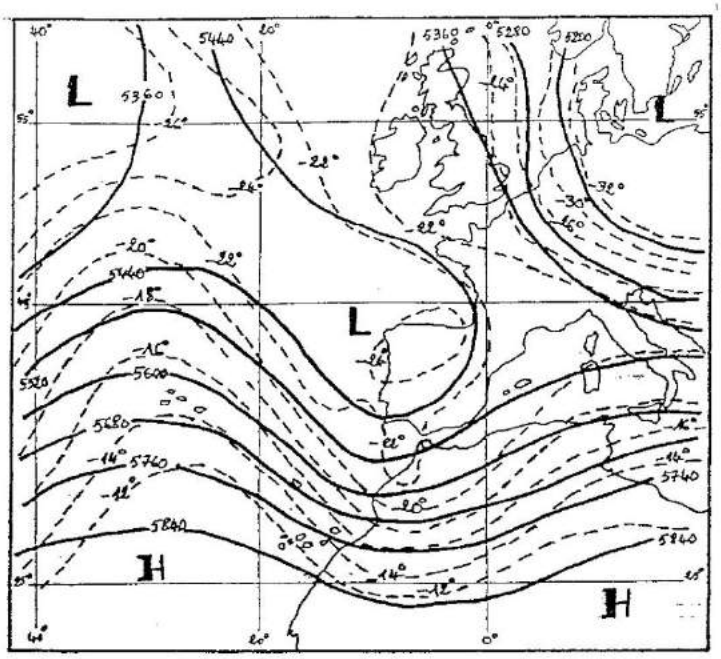
أثناء نشوء هذا الصنف الطقسي يخضع شمال المغرب لطقس مضطرب ومتقلب، ويتجلى ذلك في تعاقب فترات غيومة جدا، وفترات أخرى قصيرة ذات طقس صحو. وتكون الفترات الغيومة موسومة بهطول أمطار متوسطة الكميات، وقد تتخذ أحيانا شكل زخات مركزة ومتقطعة زمانيا. ولا تهم هذه الأمطار سوى أقصى الشمال وشمال غرب البلاد، وتتلاشى تدريجيا نحو وسط وجنوب المغرب. وينجم عن دخول الهواء القطبي المحيطي إلى شمال البلاد تلطيف لدرجات الحرارة. ويظل القسم الجنوبي خاضعا لتيار هوائي شرقي أو شمالي-شرقي. ويتسم الجو فيه بالاستقرار والجفاف وسماء صافية. بينما تخضع السواحل الأطلنتية، جنوب الأطلس، لكتل من الضباب في الليل والصباح. ويظل تردد هذا الصنف الطقسي على البلاد قليلا بحوالي عشر (9%) حالات الطقس المترددة ما بين 1961 و1989.

5 - 3 - 2 - 2) أصناف الطقس المضطربة المتولدة عن الحركات الجوية الطولية :

يؤدي حدوث دورة هوائية طولية فوق المغرب إلى تشكل تموجات ذات سعة كبيرة في مسار هذا التيار النفاث، أثناء زحفه من الغرب نحو الشرق. ويتبلور ذلك في ظهور أشكال طبوغرافية في بنية الجو، يتم التمييز فيها عادة بين شكلين رئيسيين، هما : الأودية الضغطية *(vallées planétaires)* أو الأخاديد الجوية، ثم الأعراف أو القمم الضغطية *(crêtes planétaires)* أو المرتفعات الجوية. وفي ثنايا هذه الأشكال الطبوغرافية الجوية العلوية يحدث التبادل الطولي، ما بين العروض العليا والدنيا، للكتل الهوائية والطاقة الحرارية وبخار الماء. فإذا كانت الأعراف الضغطية تشكل مجالا ملائما لانتقال الهواء المداري الحار، في الأجواء العليا، من العروض البيمدارية نحو العروض المعتدلة والقطبية، مساهمة بذلك في تكون خلايا ضد إعصارية ذات طقس مستقر وجاف، فإن الأودية الضغطية العلوية تعتبر مجالا لتسلل الكتل الهوائية الباردة، من العروض القطبية والمعتدلة في اتجاه العروض شبه المدارية والبيمدارية. وعلى عكس ذلك، تشكل الأودية الجوية

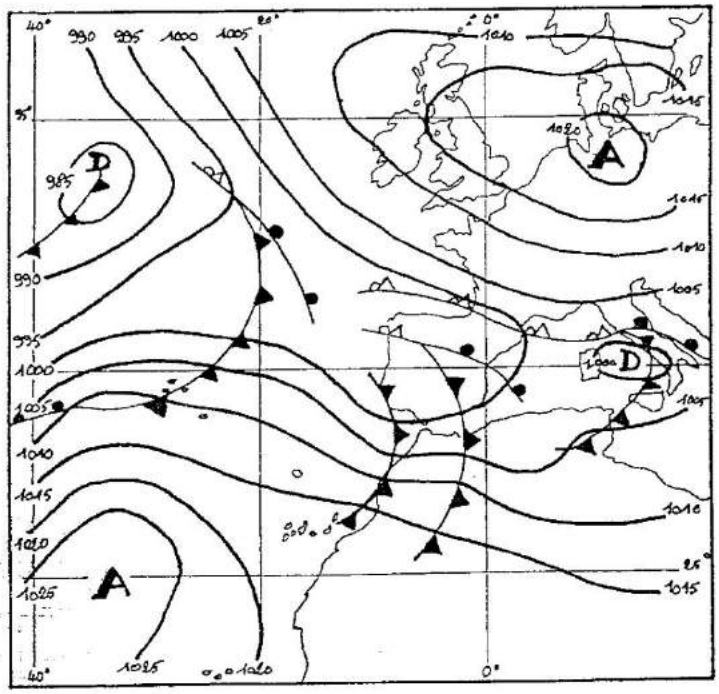
([276]) Ibid, p. 6.

الخريطة رقم 27 : الطقس المضطرب من صنف الإضطرابات الغربية السريعة : الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1987/1/29 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجـــدة	03	16	09
الناظـور	04	20	11
الحسيمة	12	20	12
تطـوان	16	16	-
طنجـــة	40	16	13
العرائـش	35	17	11
س. سليمان	36	19	11
القنيطـرة	42	17	13
الرباط- سلا	59	17	13
الدارالبيضاء	17	18	13
الجديـدة	11	18	13
خريبكـة	12	12	08
مكنـــاس	29	14	09
فـــاس	29	16	08
إيفران	34	05	01
تـــازة	60	16	09
أســفـــي	13	17	14
الصويرة	09	17	16
مراكـش	08	19	10
ق. تادلـة	25	15	09
بني مـلال	20	17	09
ميدلـت	16	11	02
بوعرفـة		16	07
الرشيديـة		17	10
وارزازات		17	09
أكاديـر	22	17	16
سيدي إيفني		18	-
طان طان		19	16
العيـــون		22	11
السمـارة		21	15
الداخلـة		21	15

الخريطة رقم 28 : الطقس من صنف الإضطرابات الغربية السريعة : الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1987/1/30 على الساعة 12 ليلا]



(الأخاديد الهوائية) أماكن غير مستقرة تنشأ داخلها الأعاصير والاضطرابات الجوية؛ فانسياب الهواء البارد بداخلها - والذي يكون إما على شكل دفقات من التفريغ المباشر *(décharges polaires)*، أو على شكل قطرات هوائية باردة - يؤدي إلى حدوث اضطراب عمودي للجو. وتنشأ بذلك طقوس مضطربة وممطرة.

اعتمادا على مجموعة من المؤشرات، مثل سرعة التيار النفاث شبه المداري وقياس سعة (مدى) هذه الأودية الضغطية، ثم موقع أو وضعية المغرب بالنسبة لهذه الأودية الجوية، واتجاه محورها فوق الجواء المغربة، ثم نوع وطبيعة الكتل الهوائية، والاتجاه العام للتيارات الهوائية، وأخيرا مواطن نشأة المنخفضات الجوية على السطح، قام *H. CAZALE* باستخلاص أهم أصناف الطقس المضطربة في المغرب المتولدة عن الحركات الجوية الطولية ([277]) . يصل عدد هذه الأصناف إلى عشرة، ميز فيها بين الطقوس الناشئة عن التفريغ المباشر للهواء القطبي البارد، وتلك الناشئة عن الاستعصارلت بفعل تسلل القطرات الهوائية الباردة في الأجواء المغربية العلوية. ويتم فيما يلي تحليل خصائص هذه الأصناف الطقسية، بعد ترتيبها حسب الاتجاه الجغرافي الذي سلكته أثناء عبورها للبلاد.

5 - 3 - 2 - 2 - 1) الطقس المضطرب الشمالي الغربي :

يحدث هذا الصنف الطقسي عندما تتخذ حركة الهواء، فوق البلاد، مسارا طوليا؛ فانخفاض سرعة التيار النفاث شبه المداري ينتج عنه نشأة وادي جوي متمركز شرق المحيط الأطلنتي الشمالي، بمحاذاة السواحل المغربية الإيبيرية والبحر البيض المتوسط الغربي. أما على السطح، فتمتد خلية ضد إعصارية قوية وشاسعة على شكل طولي من الشمال إلى الجنوب. وتكون أطرافها الشرقية قريبة من السواحل المغربية الإيبيرية. وفي هذه الحالة يستقر منخفض جوي، إما فوق شبه الجزيرة الإيبيرية وبعض بلدان أوروبا الغربية، كفرنسا وإنجلترا وبلجيكا، أو فوق البحر الأبيض المتوسط الغربي. ويقوم آنذاك هذا المنخفض الجوي، في قطاعه الخلفي، بتوجيه تيار هوائي شمالي غربي، على شكل موجات من الاضطرابات الشمالية الغربية المتتالية (أنظر الخريطتين رقم 31 و32) .

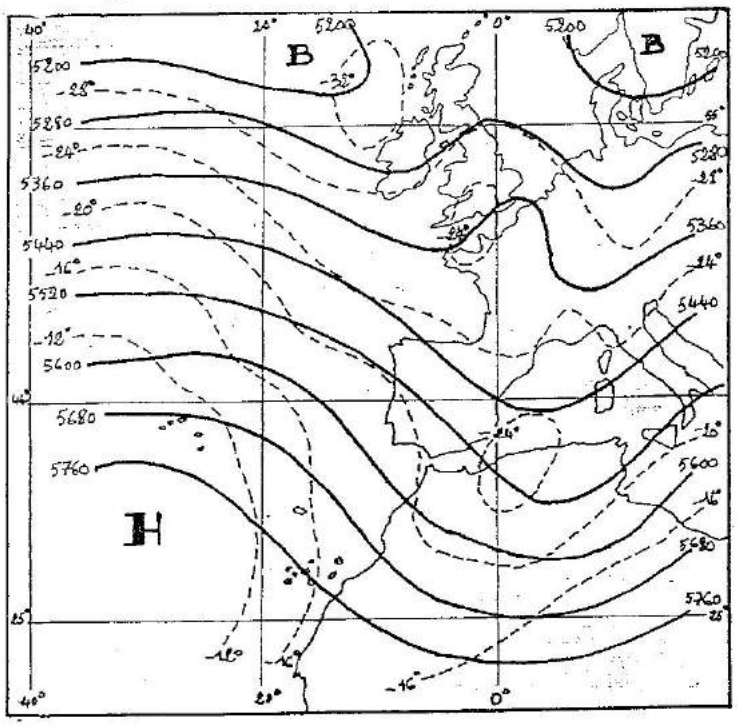
هذا الصنف الطقسي قد يكون ناتجا عن عملية التفريغ المباشر ([278]) *(décharge polaire directe)*، يتمكن خلالها الهواء القطبي المحيطي، القادم من شمال المحيط الأطلسي، من الدخول مباشرة إلى أجواء البلاد من جهة الشمال الغربي. ويتبلور ذلك في خرائط الطقس (الخريطتين رقم 31 و32) على شكل دفقات متتابعة من الهواء والجبهات الباردة التي تنساب عبر الجانب الشرقي للعالي الآصوري. هذا الصنف الناتج عن التفريغ المباشر لا يمثل سوى 3% من مجموع الطقوس التي تعاقبت على البلاد من 1961 إلى 1989.

وقد ينشأ هذا الصنف الطقسي عن حدوث استعصارات (الخريطتين رقم 33 و34) إما في غرب البرتغال، أو فوق شبه الجزيرة الإيبيرية وفرنسا، أو في غرب البحر الأبيض المتوسط، وينجم ذلك عن تسلل قطرات هوائية باردة في الأجواء العليا. هذه الحالة هي الأكثر ترددا، فهي تمثل 6% من مجموع الطقوس، خلال نفس الفترة.

([277]) CAZALE H, 1954 : " Classification des types de temps au Maroc en fonction de l'indice de circulation ", Bull. Liaison et Docu. Secret. Génér. Aviation Civile, France, n° 76, p. 6.

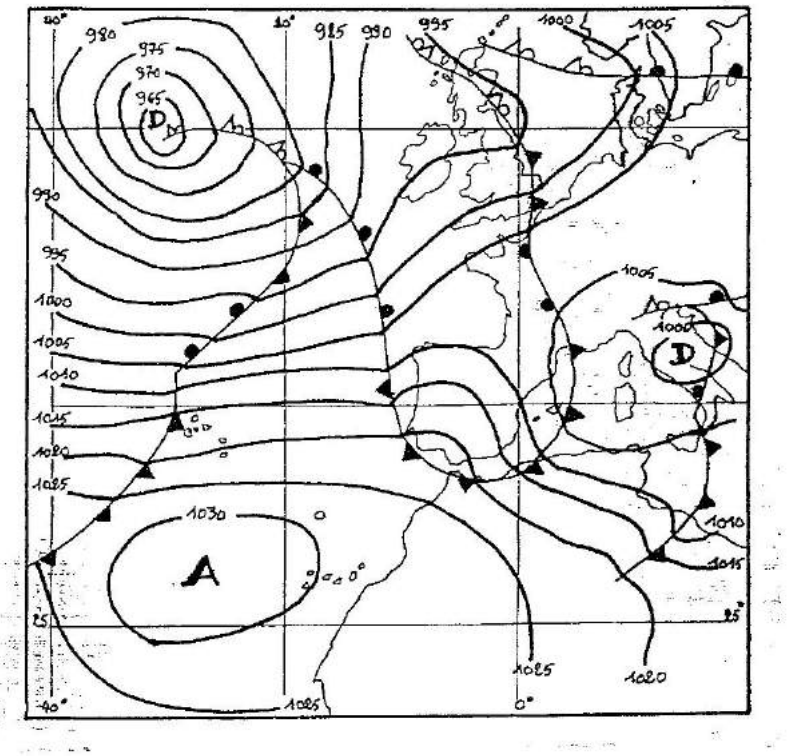
([278]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977; Op. cit; p.

الخريطة رقم 29 : الطقس المضطرب من صنف المؤخرلت الجنوبية للجبهات الباردة : الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1985/12/31 على الساعة 12 زوالا]



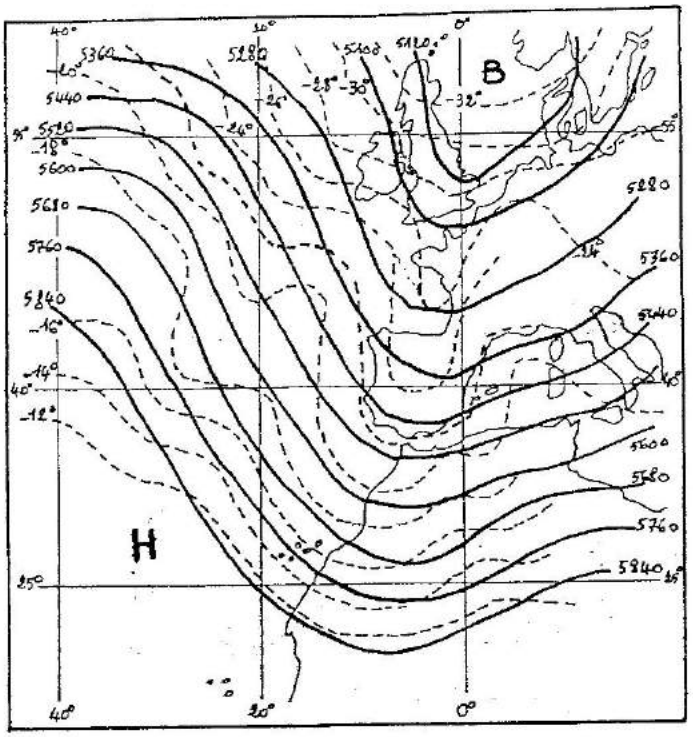
t °C	T °C	P mm	المراصد
10	12	05	وجدة
13	16	05	الناظور
15	18	05	الحسيمة
14	16	05	تطوان
15	15	04	طنجة
14	16	09	العرائش
12	19	10	س. سليمان
14	16	32	القنيطرة
13	15	09	الرباط- سلا
13	17	01	الدارالبيضاء
11	17	0.8	الجديدة
07	11	Tr	خريبكة
09	20	10	مكناس
10	13	06	فاس
00	02	29	إيفران
-	10	02	تازة
10	18		آسفي
-	17		الصويرة
06	16		مراكش
09	14	0.4	ق. تادلة
06	13		بني ملال
03	06	0.8	ميدلت
04	10		بوعرفة
02	16		الرشيدية
09	17		وارزازات
07	20		أكادير
14	18		سيدي إيفني
12	17		طان طان
13	20	Tr	العيون
10	20		السمارة
14	20		الداخلة

الخريطة رقم 30 : طقس من صنف المؤخرلت الجنوبية للجبهات الباردة: الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1986/1/1 على الساعة 12 ليلا]

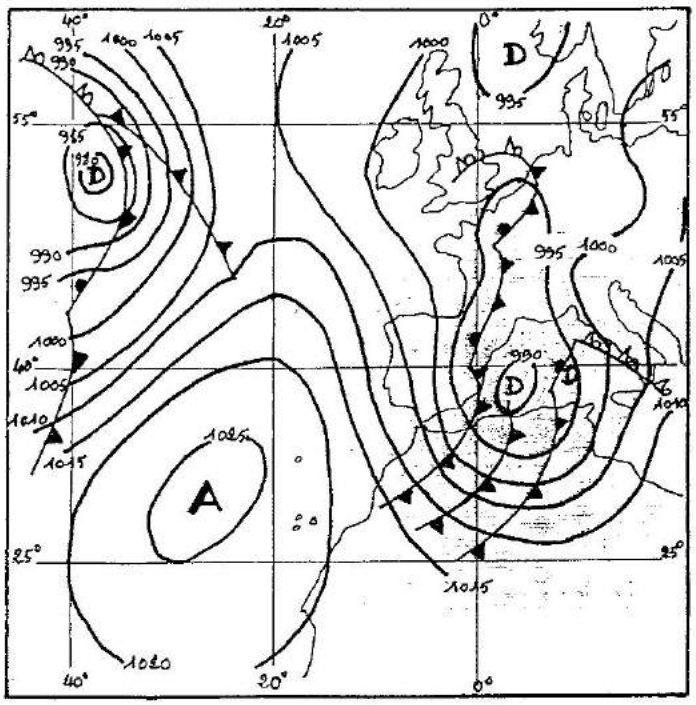


الخريطة رقم 31 : الطقس المضطرب الشمالي الغربي الناتج عن التفريغ المباشر: الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1987/2/11 على الساعة 12 زوالا]

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	03	17	08
الناظور	11	20	12
الحسيمة	05	21	12
تطوان	23	16	11
طنجة	08	15	12
العرائش	08	16	10
س. سليمان	30	17	10
القنيطرة	12	17	13
الرباط- سلا	09	16	12
الدارالبيضاء	10	17	11
الجديدة	03	17	12
خريبكة	21	13	05
مكناس	39	11	07
فاس	64	12	06
إيفران	73	05	- 02
تازة	46	14	07
آسفي	07	17	11
الصويرة	08	19	12
مراكش	14	16	08
ق. تادلة	26	14	07
بني ملال	24	15	07
ميدلت	11	10	- 01
بوعرفة	01	12	03
الرشيدية	Tr	14	04
وارزازات	01	19	05
أكادير	21	19	12
سيدي إيفني	05	18	14
طان طان	02	17	12
العيون	02	20	14
السمارة	0.6	22	11
الداخلة	-	21	-



الخريطة رقم 32 : الطقس المضطرب الشمالي الغربي الناتج عن التفريغ المباشر: الحالة على السطح [الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1987/2/12 على الساعة 12 ليلا]



وفي كلتا الحالتين، فإن هذا الصنف الطقسي يعتبر من أغزر الطقوس المضطربة مطرا، إذ تنتج عنه أمطار غزيرة على شكل زخات *(averses)* ، غالبا ما تكون مسترسلة خلال يومين أو أكثر، لكون المنخفض الجوي ينتقل ببطء. وتكون هذه الأمطار كذلك عامة، بحيث تشمل أغلب مناطق البلاد، وقد تصل إلى المناطق الصحراوية، لكن قد تستثنى منها المنطقة الجنوبية الشرقية، بسبب امتداد جبال الأطلس الكبير. ويصاحب هذا الصنف الطقسي أحيانا هطول الثلوج في مرتفعات الريف والأطلس التي تتعدى 1500م ([279]) . ويؤدي المرور المتتابع للجبهات الباردة إلى حدوث انخفاض في درجات الحرارة، بيد أنها تبقى أقل تطرفا، لكون الهواء البارد ينبعث من المحيط.

5 - 3 - 2 - 2 - 2) الطقس المضطرب الشمالي :

نشوء الطقس المضطرب الشمالي ، في المغرب، يكون وليد دورة طولية، سواء في الأجواء العليا، أو على السطح، بسبب ضعف حركات التيار النفاث شبه المداري. وأثناء ذلك يتكون مرتفع جوي شاسع، ممتد طوليا من الجزر البريطانية شمالا إلى جزر الخالدات جنوبا. ويكون انتظام خلايا الضغط مماثلا للتوزيع الآتي :

- في الأجواء العليا (الخريطة رقم 35) حدثت تموجات قوية في حركات التيار النفاث شبه المداري، وتكونت على إثر ذلك قمة ضغطية قوية وشاسعة، ذات امتداد طولي فوق المحيط الأطلنتي الشمالي الشرقي. إلى شرق هذا العرف الضغطي يتمركز وادي جوي عميق وشاسع يمتد من اسكندينافيا إلى شمال الصحراء الكبرى، شاملا أوروبا الغربية وشبه الجزيرة الإيبيرية والحوض الغربي من البحر الأبيض المتوسط وبلدان شمال غرب إفريقيا. مركز هذا الأخدود الجوي يتمحور فوق شبه الجزيرة الإيبيرية والمغرب. وفي وسطه يتحرك هواء قطبي بارد جدا.

- على السطح : (الخريطة رقم 36) هناك تطابق تام مع الوضعية في الأجواء العليا؛ فالعالي الآصوري التحم مع مرتفع الشمال الأطلنتي مكونين بذلك خلية ضد اعصارية واحدة وقوية، وذات امتداد طولي فوق وسط وشرق المحيط الأطلنتي الشمالي. إلى الشرق من هذه الخلية ضد الاعصارية، يتمركز منخفض جوي عميق وشاسع، ممتد فوق البحر الأبيض المتوسط وجنوب أوروبا وشبه الجزيرة الإيبيرية وبلدان المغرب العربي.

نشوء وضعية كهذه (أنظر كذلك الخريطتين 37 و38) يؤدي إلى تسرب مباشر لتيارات هوائية باردة جدا إلى البلاد، وهي آتية من المحيط الأركتي الشمالي والبلدان الاسكندينافية. وتكون عبارة عن اضطرابات جوية مكونة من كتل هوائية أركتية أو قطبية بحرية. وتتسم برطوبة قوية، وبشدة الاهتياج، وعدم الاستقرار. ويتجلى ذلك في بنيتها العمودية ذات الممال الحراري القوي والذي يتراوح ما بين 0.7° و0.8° درجة مئوية لكل 100 متر. ورغم مسارها الجغرافي الطويل، واختراقها لشبه الجزيرة الإيبيرية، والذي يفقدها جزءا مهما من رطوبتها ([280]) ، فإن حدوث تسخين وترطيب في قاعدة هذه الكتلة الأركتية أو القطبية البحرية - أثناء مرورها فوق بعض المسطحات البحرية الدافئة، مثل خليج قادس وبحر البوران ([281]) - يزيد من عدم استقرارها. لذا تتكون سحب ركامية ومزن ركامية ذات تطور عمودي. ويؤدي ذلك إلى هطول دفقات مطرية غزيرة فوق الرف والمغرب الأطلنتي، وتكون التساقطات أحيانا على شكل برد،

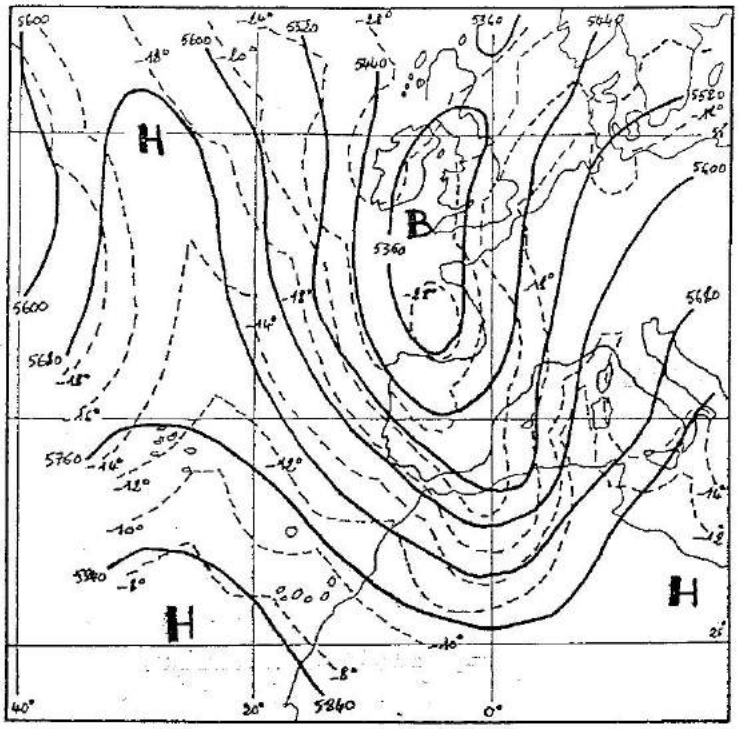
([279]) Ibid, p.

([280]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : " Les masses d'air au Maroc et son climat ", Rév. Maroc Médical, n° 342, p. 1157, Rabat.

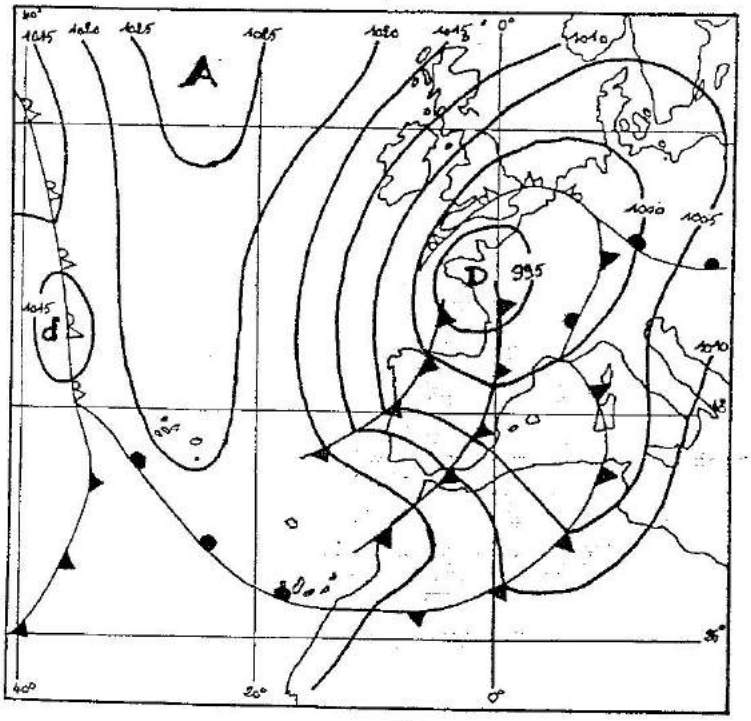
([281]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977; Op. cit; p. 8.

الخريطة رقم 33 : الطقس المضطرب الشمالي الغربي الناتج عن حالة الإستعصار: الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1980/10/16 على الساعة 12 زوالا]

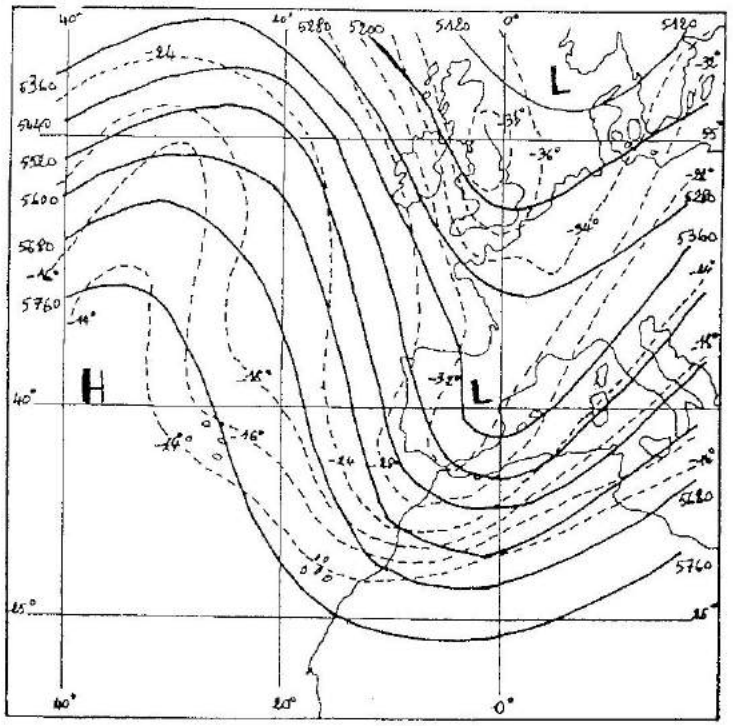
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	Tr	20	15
الناظور	28	21	15
الحسيمة	03	23	16
تطوان	17	20	14
طنجة	06	19	15
العرائش	16	20	14
س. سليمان	17	21	14
القنيطرة	20	22	16
الرباط- سلا	17	21	15
الدارالبيضاء	04	22	15
الجديدة	01	21	-
خريبكة	-	-	-
مكناس	11	16	12
فاس	01	18	12
إيفران	16	07	03
تازة	28	16	11
آسفي	15	22	15
الصويرة	04	23	16
مراكش	12	19	11
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	13	19	11
ميدلت	0.2	13	07
بوعرفة	-	-	-
الرشيدية		24	09
وارزازات		21	-
أكادير	36	21	12
سيدي إيفني	02	20	-
طان طان	04	22	-
العيون		25	16
السمارة		-	-
الداخلة		25	-



الخريطة رقم 34 : الطقس المضطرب الشمالي الغربي الناتج عن حالة الإستعصار: الحالة على السطح [الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1980/10/17 على الساعة 12 ليلا]



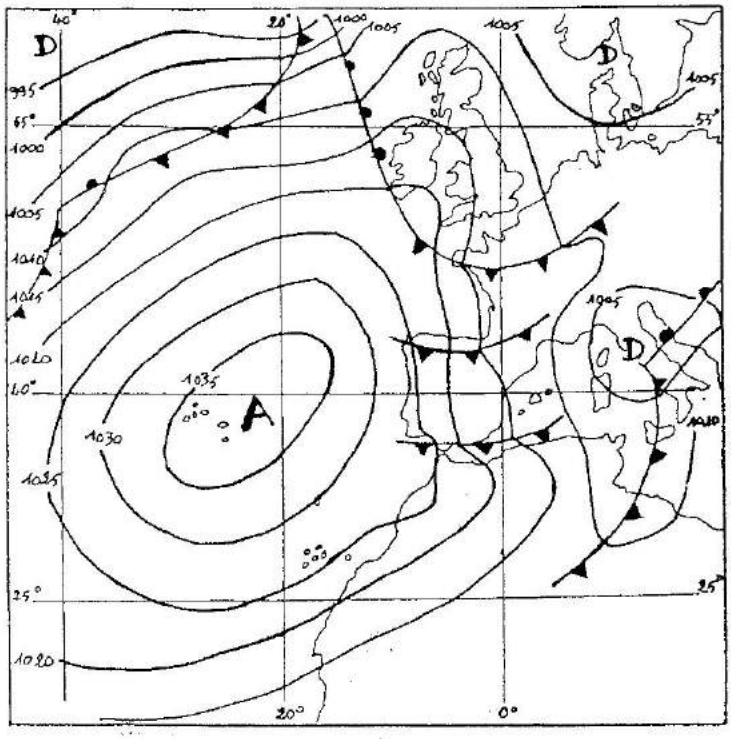
الخريطة رقم 35 : الطقس المضطرب الشمالي الناتج عن التفريغ المباشر: الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/12/22 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	03	11	04
الناظور		13	09
الحسيمة		13	-
تطوان		13	07
طنجة		12	04
العرائش		13	-
س. سليمان	04	12	07
القنيطرة	13	14	08
الرباط- سلا	09	13	07
الدارالبيضاء	07	14	07
الجديدة	02	13	07
خريبكة	-	-	-
مكناس	09	09	04
فاس	07	08	04
إيفران	14	- 01	- 03
تازة	06	-	05
أسفي	03	16	06
الصويرة	0.2	17	09
مراكش	0.8	12	0.3
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	04	11	02
ميدلت	03	02	- 03
بوعرفة		09	-
الرشيدية		11	- 03
وارزازات		10	00
أكادير		19	05
سيدي إيفني		17	12
طان طان		16	11
العيون		18	-
السمارة	0.2	19	11
الداخلة		-	-

كمية الثلوج المتهاطلة :
أوكايمدن : 25 سم في القمة
20 سم في السفح

الخريطة رقم 36 : الطقس المضطرب الشمالي الناتج عن التفريغ المباشر: الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/12/23 على الساعة 12 ليلا]



إضافة إلى نزول الثلوج على المرتفعات الجبلية وبعض الهضاب العالية، ويكون ذلك مصحوبا بعواصف الرعد والبرق. وتكون هذه التهاطلات ضعيفة في الداخل والشرق، وتتلاشى نهائيا في الجنوب والجنوب الشرقي بفعل الحاجز الجبلي الأطلسي. ويتصف الجو بشدة البرودة، نتيجة انخفاض درجات الحرارة إلى مستويات دنيا. كما يتصف بشدة التقلب على إثر تعاقب فترات عاصفية، غيومة وممطرة، وأخرى ذات انفراجات يكون فيها الطقس صحوا وباردا. ويؤدي الانخفاض القوي لدرجات الحرارة وقوة الإشعاع الليلي إلى انتشار الصقيع في جل المناطق، بما في ذلك الساحلية منها ([282]) .

في بعض الحالات، يمكن لهذه الاضطرابات الشمالية أن تتولد عن تكون أخدود جوي طويل ضيق جدا، ممتد من اسكندينافيا إلى المغرب، محصور بين مرتفعين جويين : الأول مستقر فوق المحيط الأطلنتي الشمالي، والثاني فوق أوروبا الوسطى والشرقية وشمال إفريقيا وشرق البحر الأبيض المتوسط. داخل هذا الأخدود الجوي الضيق - الذي يتطابق مع خط جبهة الرياح التجارية - يتسرب بسرعة كبيرة هواء أركتي أو قطبي محيطي، قادم من اسكندينافيا والمحيط المتجمد الشمالي. ويتوغل في اتجاه المغرب وموريطانيا فيصطدم هناك بالهواء المداري البحري الرطب والحار ([283]) . هذا الاحتكاك الفجائي والعنيف بين كتلتين هوائيتين شديدتا التباين من حيث الحرارة والرطوبة، إضافة إلى السرعة القوية للتيار الشمالي. كل هذه العوامل تؤدي إلى عواصف وزوابع عنيف تعطي أمطارا وابلية، مصحوبة في أغلب الأحيان بتهاطل البرد على السهول، والثلوج على الجبال ([284]) . هذا النوع من الطقس - الذي يحدث أحيانا ما بين نهاية يناير وشهر أبريل - يسبب في حدوث كوارث مناخية مضرة بالفلاحة، بفعل شدة البرودة، وتكون الصقيع والبرد. ومن حسن الحظ، فهذا الصنف الطقسي نادر التردد، فخلال فترة **1961 - 1989**، لم يمثل سوى **4%** من إجمالي الطقوس المتعاقبة على البلاد.

5 - 3 - 2 - 2 - 3) الطقس المضطرب الشمالي الشرقي :

تنشأ الاضطرابات الشمالية الشرقية أثناء حدوث دورة هوائية طولية في الأجواء المغربية، فيما يكون محور العالي الآصوري على السطح ممتدا بشكل طولي ومائل نحو أوروبا الغربية، متخذا بذلك اتجاها شماليا شرقيا - جنوبيا غربيا. هذه الوضعية تسمح بانسياب تيار هوائي قطبي قاري من أوروبا الشملية والوسطى نحو البلاد. وبالرغم من أنه يعتبر في الأصل هواء باردا وجافا ومستقرا، فإنه يترطب ويسخن في مستوياته السفلية أثناء مروره فوق البحر الأبيض المتوسط؛ إذ يصبح مضطربا وغير مستقر. ويقوم بتوجيه بعض الاضطرابات الممطرة نحو شمال شرق المغرب.

هذه الاضطرابات الشمالية الشرقية يمكن أن تتخذ ثلاثة أشكال، حسب قوة التيار الهوائي المنبعث من أوروبا، وكذا وضعية الحقل الضغطي السائدة فوق البحر الأبيض المتوسط وشمال غرب إفريقيا :

أ - فقد تكون عبارة عن تيار شمالي شرقي مباشر، مكونة من تدفقات للجبهات الباردة. وفي هذه الحالة تكون أقل اضطرابا واهتياجا، نظرا لأن جزءا مهما من البلاد يظل تحت تأثير الهوامش الشرقية للعالي الآصوري (الخريطتين **39** و**40**). ويتسبب ذلك في هطول أمطار ضعيفة الكميات، تنحصر في أغلب الحالات في أقصى شمال شرق البلاد. هذه

([282]) J. RANDET & H.CAZALE, 1953 : Op. cit, p. 1157.

([283]) CAZALE H, 1960 : " Données de la climatologie dynamique au Maroc 1949 -1958 ", Service Météorologie Nationale, Maroc, Casablanca, 99 pages. Docu. inédit.

([284]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977; Op. cit; p. 9.

الوضعية تعتبر حالة انتقالية بين الطقس المستقر الشمالي الشرقي والطقس المضطرب الشمالي الشرقي. ولا يمثل هذا الصنف سوى 2% من إجالي الطقوس المترددة في المغرب ما بين 1961 و1989.

ب - وقد تكون عبارة عن اضطرابات شمالي شرقية مرتبطة بنشوء استعصار فوق البحر الأبيض المتوسط الغربي وجنوب شرق إسبانيا (أنظر الخريطتين 41 و42). وتنشأ عن تسلل قطرة هوائية باردة وتغلغلها في الأجواء العليا المتوسطية وتكون منخفض جوي فوق البحر الأبيض المتوسط. وينجم عن ذلك جلب للهواء المداري الحار من الجنوب فيصطدم بالهواء القطبي البارد. ويؤدي التباين الحراري والديناميكي بينهما إلى حدوث استعصار محلي، ويصبح الجو أكثر عاصفية واضطرابا. ويقوم هذا الاستعصار بتوجيه اضطراباته نحو البلاد، فتهطل ثلوج وأمطار عاصفية في شمال البلاد وشرقها وفي جبال الريف والأطلس المتوسط. وقد تصل تأثيرات هذه الاضطرابات أحيانا إلى جبال الأطلس الكبير الشرقي والجنوب الشرقي. في حين، تقل التساقطات بالمغرب الأطلنتي والأقاليم الصحراوية الجنوبية الغربية، بفعل الحواجز الجبلية. تردد هذا الطقس يبقى في حدود 5% من مجموع الأصناف الطقسية.

ج - أخيرا، يمكن للطقوس المضطربة الشمالية الشرقية أن تتولد عن حدوث استعصارات فوق المناطق القارية المغاربية، الممتدة ما بين الهضاب العليا الشرقية المغربية وتافيلالت والمنطقة الغربية الجزائرية ([285]) (أنظر الخريطتين 43 و44) . وتنشأ هذه الطقوس عن نفس الميكانيزمات السابقة، إلا أن حالة الاستعصار لا تحدث فوق البحر الأبيض المتوسط، بل فوق المناطق القارية المغربية الجزائرية. ويترتب عن ذلك هطول تساقطات عاصفية قوية في كافة المنطقة الشرقية بما في ذلك الجنوب الشرقي، في أحواض كير وزيز وغريس، بفعل تسرب الهواء القطبي البارد نحو هاته المناطق بمحاذاة السفوح الشرقية لجبال الأطلس المتوسط ([286]) . ويتمخض عن هذا الصنف الطقسي انخفاض قوي في درجات الحرارة وتكون الصقيع في السهول والهضاب الداخلية الأطلنتية، وفي بعض الحالات النادرة تصل

تأثيرات هذا الصقيع إلى السهول الساحلية ([287]) . وعادة ما تؤدي وضعية طقسية مثل هاته إلى حدوث فيضانات مهولة في أودية المغرب الشرقي والجنوب الشرقي وجنوب غرب الجزائر ([288]) . وعلى خلاف المغرب الشرقي، تكون كمية التساقطات ضعيفة ويسود طقس جاف وبارد في المغرب الأطلنتي وجنوب غرب البلاد.

5 - 3 - 2 - 2 - 4) الاضطرابات الجنوبية الغربية :

يرتبط هذا الصنف الطقسي بحركة جوية طولية بطيئة في الأجواء العليا، حيث يتموج التيار النفاث العلوي، ويتشكل عرف ضغطي فوق المحيط الأطلنتي، بينما يستقر وادي جوي قبالة سواحل البلاد، ويكون المغرب تحت تأثير الجانب الشرقي من هذا الوادي. أما على السطح، فتتسم الوضعية بامتداد طولي للعالي الآصوري وسط المحيط، بينما يتمركز منخفض جوي عميق وشاسع، إما قبالة السواحل الأطلنتية للمغرب، أو فوق البلاد (أنظر نموذج الخريطتين رقم 45 و46 الحالة الجوية ليوم 1982/11/8. نشوء وضعية مثل هاته يفسح المجال للهواء القطبي البحري"الحديث" بالتوغل في السواحل المغربية بفعل التفريغ المباشر الآتي من الشمال أو الشمال الغربي *(décharge polaire directe)*

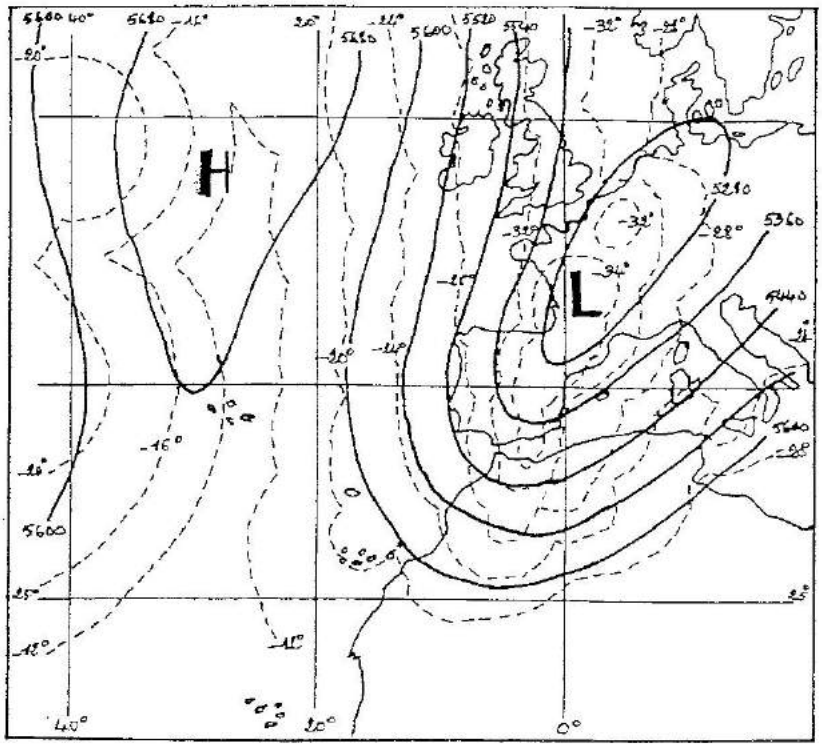
([285]) CAZALE H, 1960 : Op, cit. p.

([286]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977; Op. cit; p. 9.

([287]) CAZALE H, 1960 : Op, cit. p.

([288]) J. R. VANNEY, 1960 : " PLUIE et crue dans le Sahara Nord - Occidental ", Institut de Recherches Sahariennes, Université d'Alger, Monographie Régionale, n° 4, Masson, 118 pages.

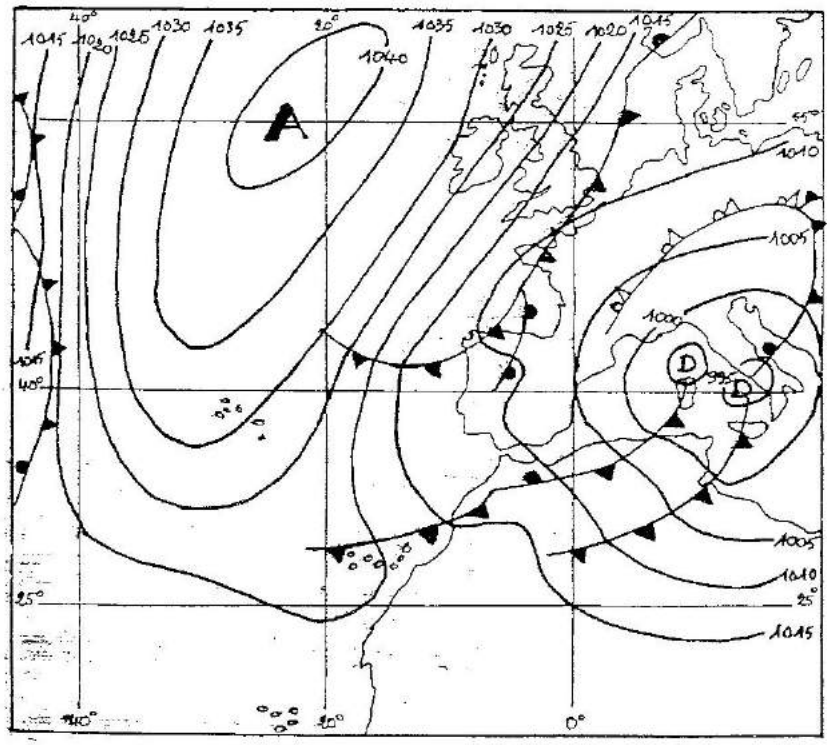
الخريطة رقم 37 : الطقس المضطرب الشمالي الناتج عن حالة الإستعصار: الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/2/10 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	04	08	00
الناظور	11	12	03
الحسيمة	17	12	05
تطوان	01	12	05
طنجة	01	12	01
العرائش	02	12	02
س. سليمان	16	12	06
القنيطرة	24	13	07
الرباط- سلا	34	12	06
الدارالبيضاء	16	11	06
الجديدة	12	11	05
خريبكة	-	-	-
مكناس	20	07	02
فاس	17	07	03
إيفران	44	- 03	- 07
تازة	20	06	01
أسفي	10	12	08
الصويرة	10	13	09
مراكش	09	11	05
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	18	10	05
ميدلت	07	- 02	- 03
بوعرفة	01	06	00
الرشيدية		11	01
وارزازات		09	02
أكادير	07	14	06
سيدي إيفني		15	-
طان طان	08	14	08
العيون	04	18	08
السمارة	0.1	-	-
الداخلة		20	-

كمية الثلوج المتهاطلة :
إيفران : 58 سم
أوكايمدن : 120 سم في القمة
50 سم في السفح
أعيوم : 150 سم
أزيلال : 17 سم
أزوركي : 80 سم
الحاجب : 12 سم
والماس : 6 سم
جبل هبري: 60 سم، هبري: 20سم
خريبكة : 4 سم
فاس – سايس : 3 سم

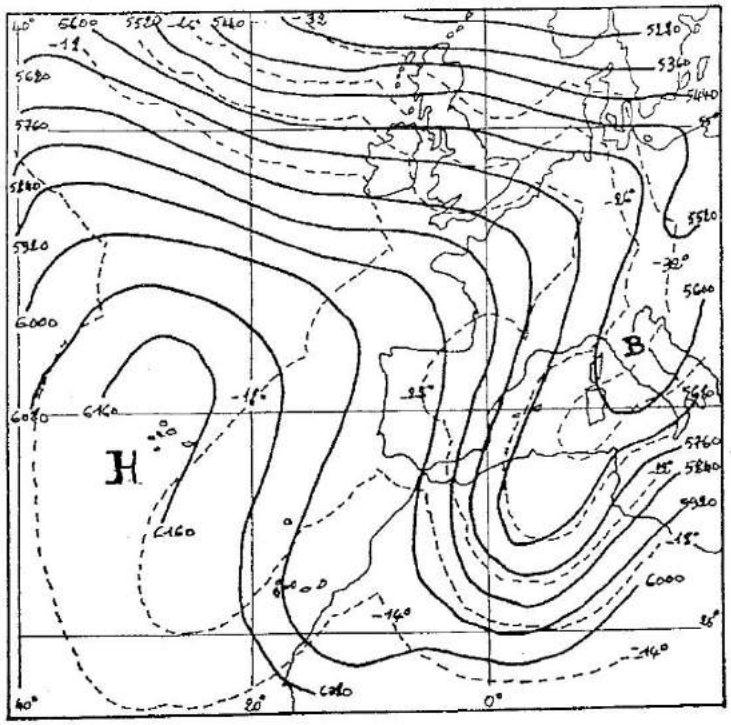
الخريطة رقم 38 : الطقس المضطرب الشمالي الناتج عن الإستعصار: الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/2/11 على الساعة 12 ليلا]



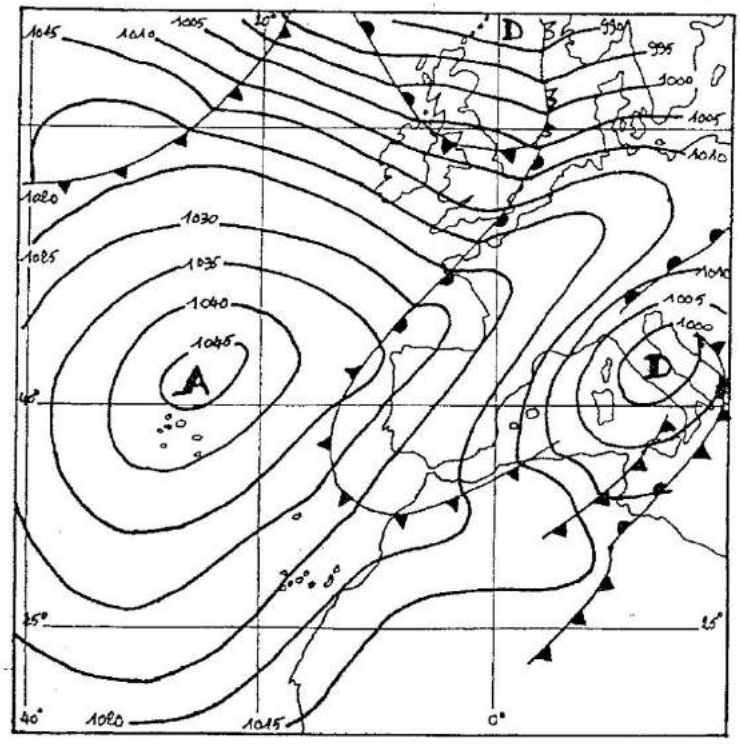
-245 -

الخريطة رقم 39 : الطقس المضطرب الشمالي الشرقي (المثال الأول): الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1987/1/15 على الساعة 12 زوالا]

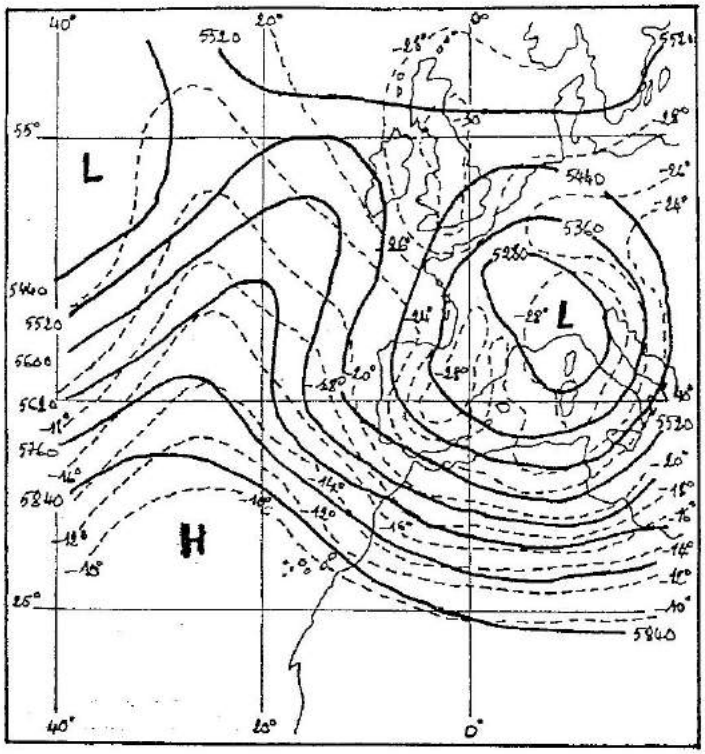
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	15	10	- 00
الناظور	16	15	05
الحسيمة	22	14	04
تطوان	11	14	05
طنجة	37	13	00
العرائش	24	14	05
س. سليمان	04	14	03
القنيطرة	08	13	06
الرباط- سلا	03	13	05
الدارالبيضاء	05	15	08
الجديدة	02	15	08
خريبكة	04	10	02
مكناس	15	12	01
فاس	15	12	01
إيفران	34	03	- 05
تازة	33	09	03
آسفي	06	16	09
الصويرة	01	16	10
مراكش	04	16	09
ق. تادلة	14	12	05
بني ملال	07	13	06
ميدلت	03	12	- 03
بوعرفة	01	12	- 02
الرشيدية		13	06
وارزازات		21	09
أكادير		19	11
سيدي إيفني	04	17	14
طان طان	0.7	17	14
العيون	0.1	21	12
السمارة		22	10
الداخلة		20	15



الخريطة رقم 40 : الطقس المضطرب الشمالي الشرقي (المثال الأول) : الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1987/1/16 على الساعة 12 ليلا]

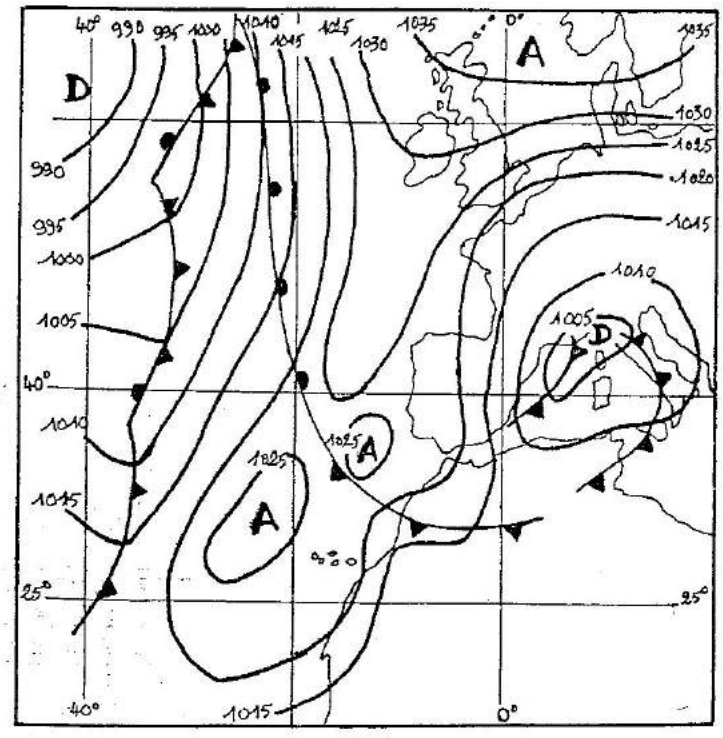


الخريطة رقم 41 : الطقس المضطرب الشمالي الشرقي (المثال الثاني) : الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/1/14 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	37	06	- 03
الناظور		11	02
الحسيمة	0.3	11	04
تطوان		12	-
طنجة	Tr	11	03
العرائش	10	11	00
س. سليمان	03	11	- 01
القنيطرة	06	12	- 01
الرباط- سلا	06	10	- 01
الدارالبيضاء	04	12	02
الجديدة	07	12	07
خريبكة	-	-	-
مكناس		05	- 04
فاس	02	05	- 05
إيفران	16	- 06	- 09
تازة		02	00
آسفي	02	13	01
الصويرة	0.4	15	08
مراكش	01	11	- 00
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	03	09	- 04
ميدلت		- 01	- 06
بوعرفة	-	-	-
الرشيدية	Tr	10	- 04
وارزازات		10	- 02
أكادير		19	04
سيدي إيفني		15	11
طان طان	0.4	15	11
العيون	0.2	17	12
السمارة	-	-	-
الداخلة		18	13

الخريطة رقم 42 : الطقس المضطرب الشمالي الشرقي (المثال الثاني) : الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/1/15 على الساعة 12 ليلا]



كمية الثلوج المتهاطلة :
أوكايمدن : 30 سم في القمة
15 سم في السفح
جبل هبري : 120 سم
جبل هبري : 80 سم
ميشليفن : 90 سم في القمة
70 سم في السفح
إيفران : 52 سم

لكن عند وصوله إلى جزر الخالدات يقوم بتغيير اتجاهه ([289]) ويصبح على شكل تيار جنوبي غربي، وهو ما يسمى بالهواء القطبي الراجع *(l'air polaire de retour)* . ونظرا لاصطدامه بالهواء القطبي القديم *(l'air polaire ancien)* - المستقر سابقا قرب سواحل البلاد خلال مدة طويلة، فاقدا بذلك خصائصه الأصلية - أو بالهواء المداري البحري، الحار والرطب، فإن ذلك يولد اضطرابا جويا. ومما يزيد هذا الاضطراب فعالية ونشاطا تطعيمه انسياب الهواء المداري البحري، الرطب وغير المستقر، المدفوع من طرف تيار هوائي قادم من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي على الجوانب الشرقية للأخدود الجوي العلوي. لذلك تنشأ حالة قوية من الاضطراب تشمل على الخصوص المستويات المتوسطة والعليا للجو فوق البلاد. فتتكون سحب ركامية متوسطة *(altocumulus)* ، وتكون مصحوبة بعواصف الرعد والبرق، وتتهاطل دفقات مطرية قوية تكون أحيانا عاصفية ([290]) . وتعم هذه التساقطات جل مناطق المغرب الأطلنتي وجنوب غرب البلاد، لكنها تكون هزيلة في الشرق والجنوب الشرقي. وبما أن مصدر الكتلة الهوائية القطبية يكون شماليا، فإن هذا ما يفسر البرودة الشديدة للطقس. إن نظام الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المتولد عن التفريغ المباشر يظل نادرا، إذ لا يمثل سوى نسبة **2%** من مجموع الطقوس التي تعاقبت على البلاد ما بين **1961** و**1989**.

في جل الحالات لا يتمكن الهواء القطبي الحديث من الوصول مباشرة إلى سماء البلاد، إما بفعل ضعف سرعة التيار النفاث شبه المداري، أو بسبب بطء التدفقات الباردة. لذلك تنفلت منه قطرات هوائية باردة. وتتمكن من اكتساح أجواء البلاد عبر سليل الوادي العلوي لجبهة الرياح التجارية. ويؤدي ذلك، على مستوى السطح، إلى امتصاص الهواء المداري البحري القادم من الجنوب الغربي، فتتكون استعصارات محلية قرب السواحل المغربية، ما بين خليج قادس وجزيرة مادير ([291]) . وينشأ عن ذلك تيار مداري بحري ممطر، ينتقل ببطء من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي من البلاد (أنظر الخريطتين **47** و**48** نموذج يوم **14 /1/ 1982**).

على غرار الطقس المضطرب الشمالي الغربي، يعتبر الطقس المضطرب الجنوبي الغربي بصنفيه، المباشر أو المرتبط بالاستعصار، من بين أغزر الطقوس المضطربة مطرا في المغرب، فهو يعطي أمطارا غزيرة ومسترسلة، تكون أحيانا على شكل رذاذ. وتهم بالدرجة الأولى في المغرب الأطلنتي وجنوب غرب البلاد (حوض سوس). وتتخذ شكل عواصف رعدية منعزلة في الساحل الأطلنتي جنوب الدار البيضاء ([292]) . لكن كميات هذه الأمطار تكون هزيلة في شمال شرق البلاد، بفعل جواجز جبال الأطلس والريف.

5 - 3 - 2 - 2 - 5) الاضطرابات الموريطانية : (الخريطتين **49** و**50**)

ينشأ هذا الصنف الطقسي أساسا خلال الخريف والربيع، عندما يتقوى المرتفع الآصوري على السطح ويكون له امتداد طولي وسط المحيط الأطلسي الشمالي. بينما يتكون وادي جوي في الجو العلوي قرب السواحل المغربية الموريطانية. ويرتبط هذا الصنف الطقسي بحدوث تدفقات للهواء البارد - والتي تتخذ في الغالب شكل قطرات هوائية باردة - فوق المحيط الأطلنتي داخل الوادي الضغطي لجبهة الرياح التجارية العلوية. هذه التدفقات الباردة

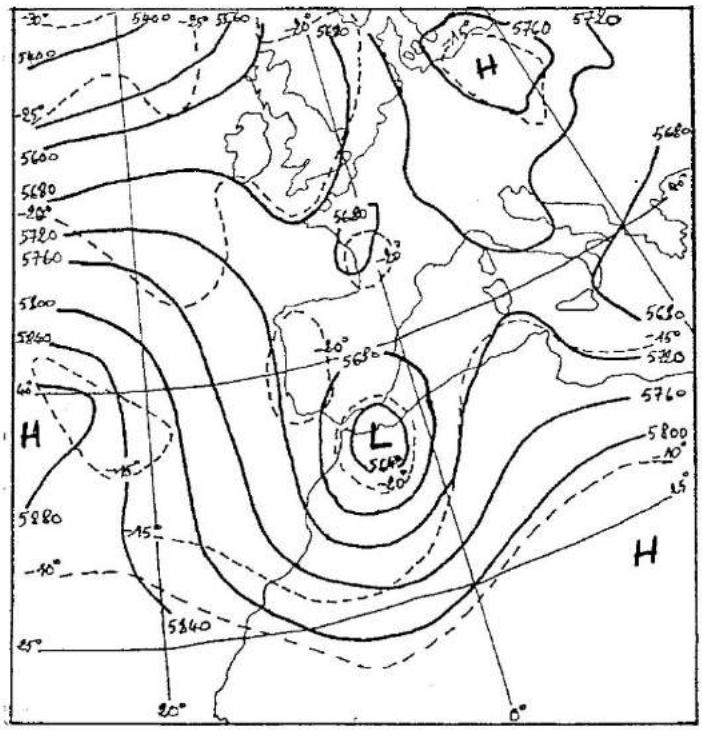
([289]) B.E EL OUEDGHIRI , 1985 : " Les types de temps et le mécanisme des pluies au N.E du Maroc ", Thèse 3° cycle, Université Paris 7, JUSSIEU, p.114.

([290]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977; Op. cit; pp. 6 - 7.

([291]) Ibid, p. 9.

([292]) Ibid, p. 7.

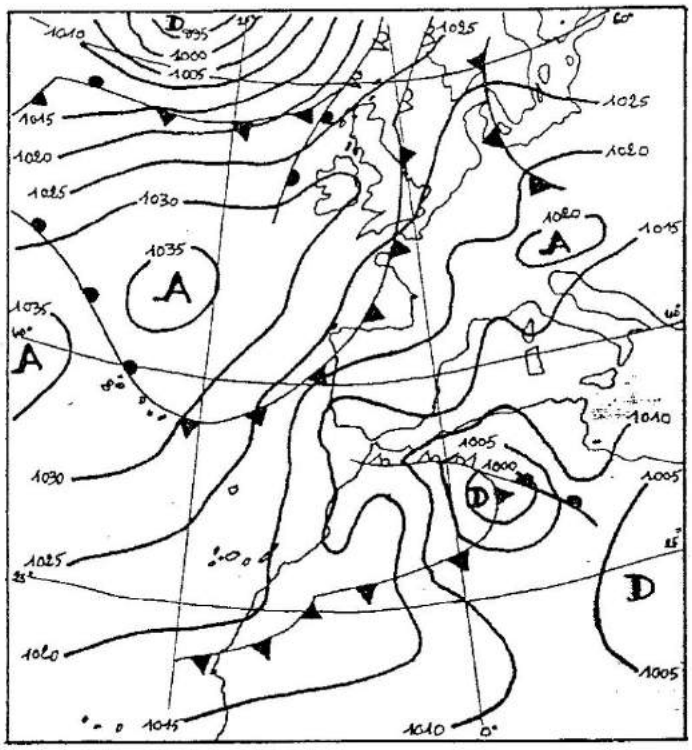
الخريطة رقم 43 : الطقس المضطرب الشمالي الشرقي (المثال الثالث) : الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1963/5/27 على الساعة 12 ليلا]



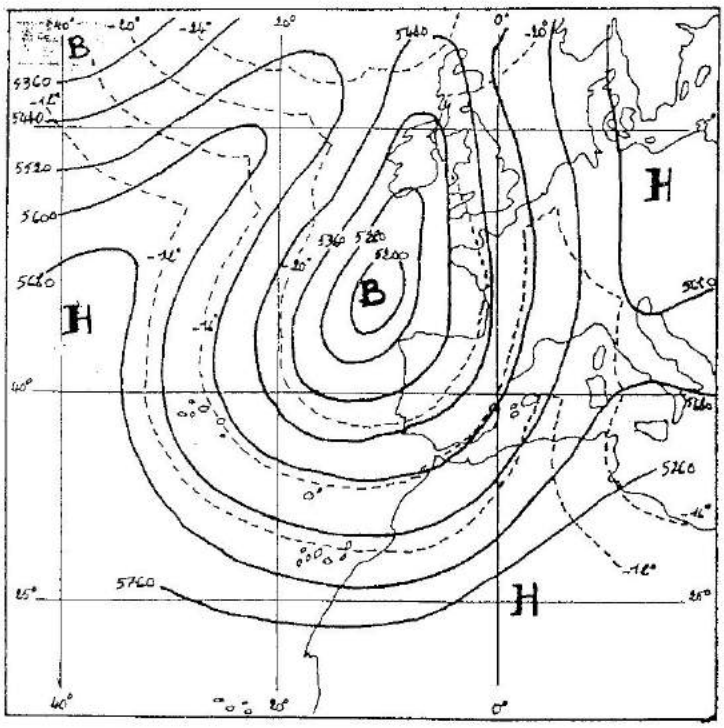
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	53	-	-
بركان	80	-	-
الحسيمة	-	-	-
تطوان	-	-	-
طنجة	01	-	-
العرائش	-	-	-
س. سليمان	-	-	-
القنيطرة	-	-	-
الرباط- سلا	02	-	-
الدار البيضاء	1.1	-	-
الجديدة	-	-	-
خريبكة	-	-	-
مكناس	35	-	-
فاس	50	-	-
إيفران	50	-	-
تازة	87	-	-
أسفي	-	-	-
الصويرة	-	-	-
مراكش	-	-	-
ق. تادلة	45	-	-
بني ملال	97,9	-	-
ميدلت	52	-	-
بوعرفة	-	-	-
الرشيدية	-	-	-
وارزازات	-	-	-
أكادير	0.3	-	-
سيدي إيفني	-	-	-
طان طان	-	-	-
العيون	-	-	-
السمارة	-	-	-
الداخلة	-	-	-

كمية الثلوج المتهاطلة :
ميشليفن : 10 سم
جبل هبري : 23 سم
أوكايمدن : 40 سم

الخريطة رقم 44 : الطقس المضطرب الشمالي الشرقي (المثال الثالث) : الحالة على السطح
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1963/5/27 على الساعة 6 صباحا]

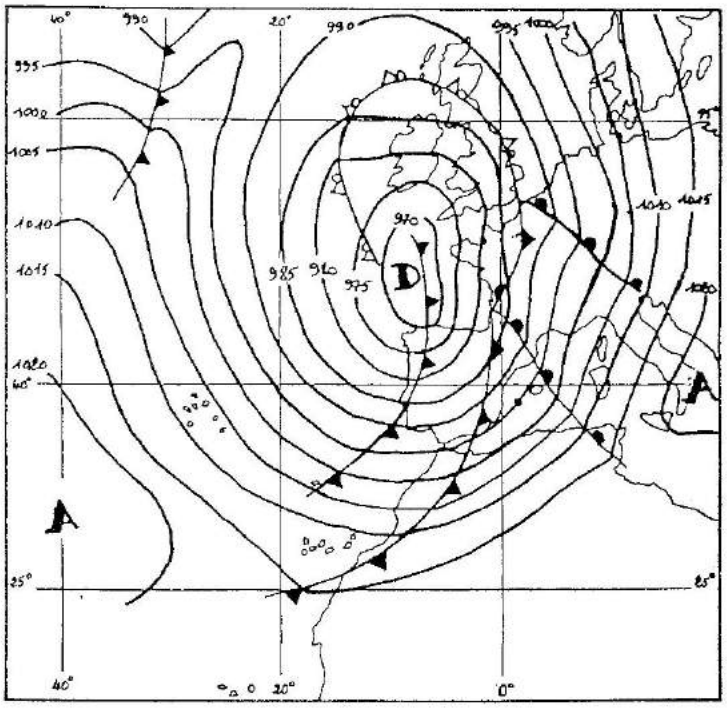


الخريطة رقم 45 : الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المرتبط بالتفريغ المباشر (النموذج الأول): الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/11/7 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجـــدة	02	27	12
الناظـور	03	30	14
الحسيمة	09	27	14
تطـوان	–	–	–
طنجـة	54	19	13
العرائـش	–	–	–
س. سليمان	22	27	13
القنيطـرة	22	23	14
الرباط– سلا	22	25	13
الدارالبيضاء	25	24	13
الجديـدة	–	–	13
خريبكـة	–	–	–
مكنـاس	47	24	13
فـاس	08	24	09
إيفران	33	14	07
تـازة	05	25	11
أسـفي	44	22	14
الصويرة	24	20	15
مراكـش	14	28	13
ق. تادلـة	–	–	–
بني مـلال	18	27	12
ميدلـت	0.2	22	08
بوعرفـة	12	20	09
الرشيديـة	02	23	11
وارزازات	01	22	12
أكاديـر	15	21	17
سيدي إيفني		23	21
طان طان		24	–
العيـون		24	17
السمـارة		28	–
الداخلـة		–	–

الخريطة رقم 46 : الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المرتبط بالتفريغ المباشر: الحالة على السطح [الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/11/8 على الساعة 12 ليلا]



تتوغل جنوبا، عندما تكون قوية، لتصل إلى أجواء موريطانيا والسينغال حيث تعطي تساقطات لا بأس بها، مثل ما حدث خلال الفترة الممتدة ما بين 16 و22 دجنبر 1976 ([293]) .

هذه التدفقات الهوائية الباردة والعلوية، المتوغلة نحو الجنوب، تعمل في السطح على امتصاص الهواء المداري المحيطي، الحار والرطب، المنبعث من أقصى الجنوب الغربي، عبر السواحل الصحراوية الموريطانية. وينشأ بفعل ذلك استعصار فوق جزر الخالدات ([294]) . وعلى إثر ذلك يخضع المغرب لتيار مداري مضطرب جنوبي جنوبي غربي، يدعى "بالاضطراب الموريطاني". وتزداد حالة عدم الاستقرار العمودي داخل هذا الاضطراب بفعل تفاعل حركات الجو مع الارتفاع الطبوغرافي للأطلسين الصغير والكبير الغربي. ولا يدوم هذا الاضطراب طويلا، فهو يضمحل، ويتلاشى في عين المكان خلال بضعة أيام ([295]) .

وتتميز حالة الجو، أثناء سيادة هذا الصنف الطقسي، بكثافة الغيوم العليا والمتوسطة في سماء البلاد. وتحدث تساقطات عاصفية في الجنوب المغرب وخصوصا في الأقاليم الصحراوية. وتتقدم هذه الاضطرابات نحو الشمال وتعطي تساقطات جد هامة في حوض سوس والأطلس الصغير والسفوح الجنوبية للأطلس الكبير. وقد تسبب أحيانا في حصول فيضانات قوية بالمناطق المذكورة ([296]) . وتصبح جافة أثناء اجتيازها لقمم الأطلس الكبير نحو الشمال، لذلك لا تعطي سوى تساقطات هزيلة في السهول الأطلنتية الجنوبية. بينما تستثنى منها منطقة الشمال وشمال شرق البلاد، بسبب الحاجز الجبلي الأطلسي. في بعض الأحيان، تتوغل تأثيرات هذا الاضطراب الموريطاني بمحاذاة السفوح الجنوبية للأطلس الكبير، فتصل إلى جنوب شرق البلاد، وهو ما يتسبب في هطول أمطار قوية وفيضانات في أحواض درعة، وغريس، وزيز. وهذا ما حدث مثلا في 6 نونبر 1965 و16 نونبر 1967 ([297]) . وتساهم الاضطرابات الموريطانية بنسبة مهمة في كمية التساقطات السنوية التي تتلقاها مراصد الجنوب الشرقي ([298]) ، كما أن الأمطار القياسية اليومية المسجلة في ذات المنطقة ترتبط بهذه الاضطرابات ([299]) .

هذا الصنف الطقسي يبقى مع ذلك نادر الوقوع، فهو لا يتكرر إلا على مدى سنوات عديدة ([300]) . وهذا ما يفسر كون نسبة تردده لا تمثل سوى 2% من مجموع أصناف الطقس في المغرب ما بين 1961 و.1989

5 - 3 - 2 - 2 - 6) الطقس المضطرب الصحراوي (الجنوبي) :

يتخذ هذا الصنف الطقسي تسميات متعددة، فبعض الميتيورولوجيين الفرنسيين، مثل *H. CAZALE* و *CALVET* و *LE GOFF* ثم *GERBIER* ، يسمونه بطقس الجبهة شبه المستقرة، لأنه يحدث بفعل نشاط جبهة الرياح

([293]) LE BORGNE J, 1979 : " Un exemple d'invasion polaire sur la région mauritano - sénégalaise ", Annales de Géographie, n° 489, pp. 521 - 547, Paris, septembre - Octobre 1979.

([294]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977; Op. cit; p. 6 .

([295]) Ibid, p. 7.

([296]) د. عبد الله العوينة، **1982** : " المظاهر المناخية للقحولة : الجفاف في المغرب والبلدان المجاورة "، مجلة جغرافية المغرب، العدد **6**، السلسلة الجديدة، ص. **16**.

([297]) JEBBARI L, 1990 : " Contribution à l'étude de la variabilité de la pluie et de l'écoulement dans le Sud - Est marocain ", Thèse Nouveau Doctorat, Montpellier, p. 35.

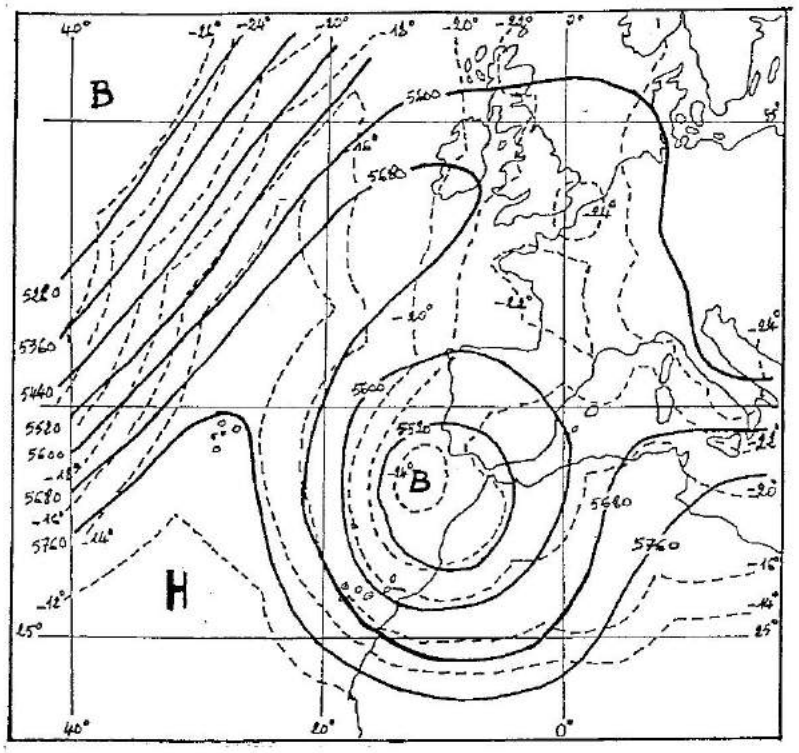
([298]) Ibid, p. 7.

([299]) Ibid, p. 37.

([300]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977; Op. cit; p. 7.

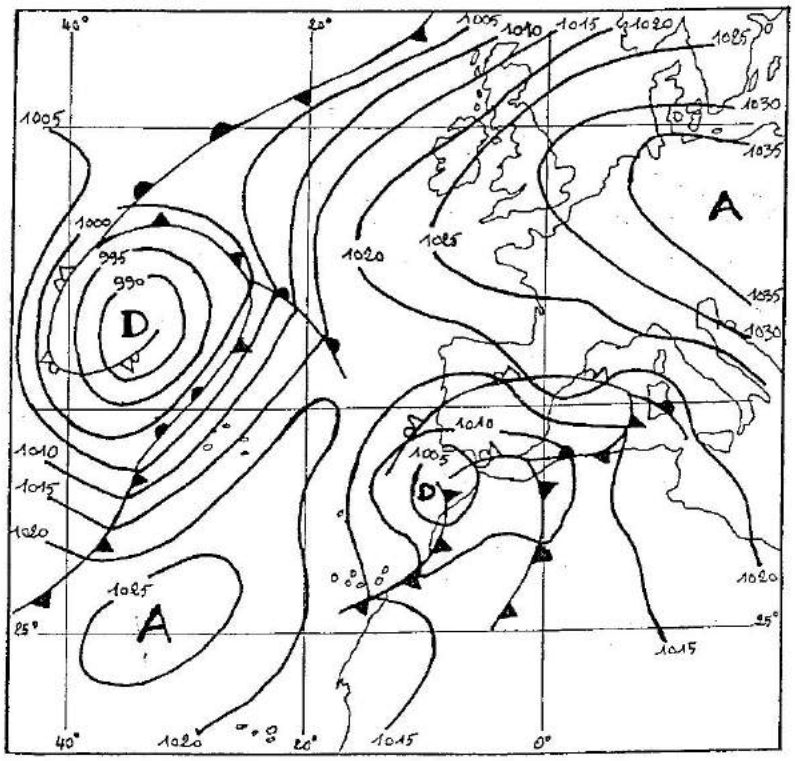
التجاريــة العلويــة. ويســميه كــل مــن *G. BIDAULT* و *J. DEBRACH* بالســيروكو *(le sirocco)* لأنــه يكــو ن عبــارة عن

الخريطة رقم 47: الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المرتبط بالاستعصار: الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم1982/1/13 على الساعة 12 زوالا]

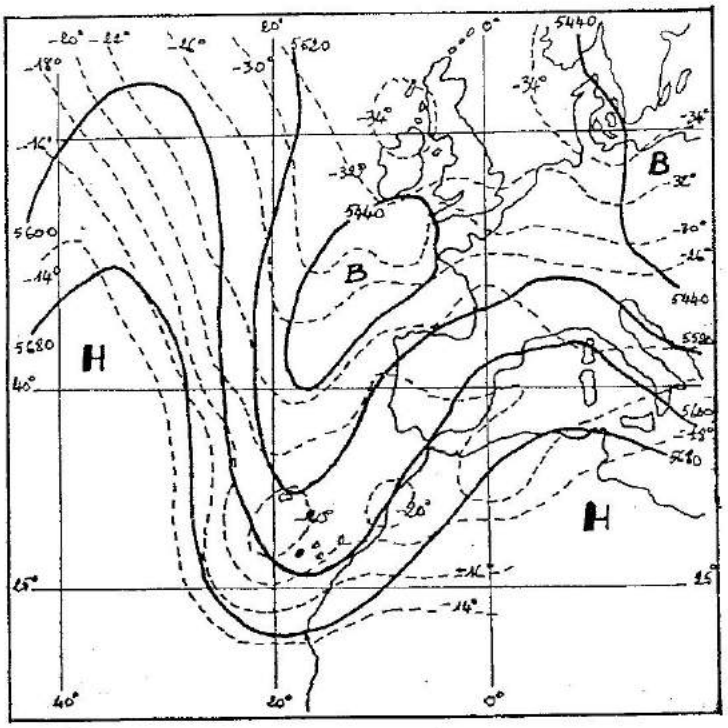


المراصد	P mm	T °C	t °C
وجـــدة	02	18	06
الناظـور	05	15	08
الحسيمة		14	-
تطـوان		15	-
طنجـــة	08	17	11
العرائـش	03	16	08
س. سليمان	02	18	10
القنيطـرة	11	16	12
الرباط- سلا	0.8	16	10
الدار البيضاء	03	15	11
الجديـدة	38	14	11
خريبكـة	-	-	-
مكنـــاس	03	13	08
فـــاس	04	10	06
إيفران	06	08	00
تـــازة	14	09	05
أسـفـي	36	15	12
الصويرة	-	15	-
مراكـش	09	13	09
ق. تادلـة	-	-	-
بني مـلال	24	14	08
ميدلـت	08	04	01
بوعرفـة		10	04
الرشيديـة	7.5	10	00
وارزازات	0.2	17	06
أكاديـر	53	18	10
سيدي إيفني	10	17	14
طان طان		17	-
العيـــون	06	19	10
السمـــارة		-	-
الداخلـــة		21	14

الخريطة رقم 48: الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المرتبط بالإستعصار: الحالة على السطح [الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/1/14 على الساعة 12 ليلا]

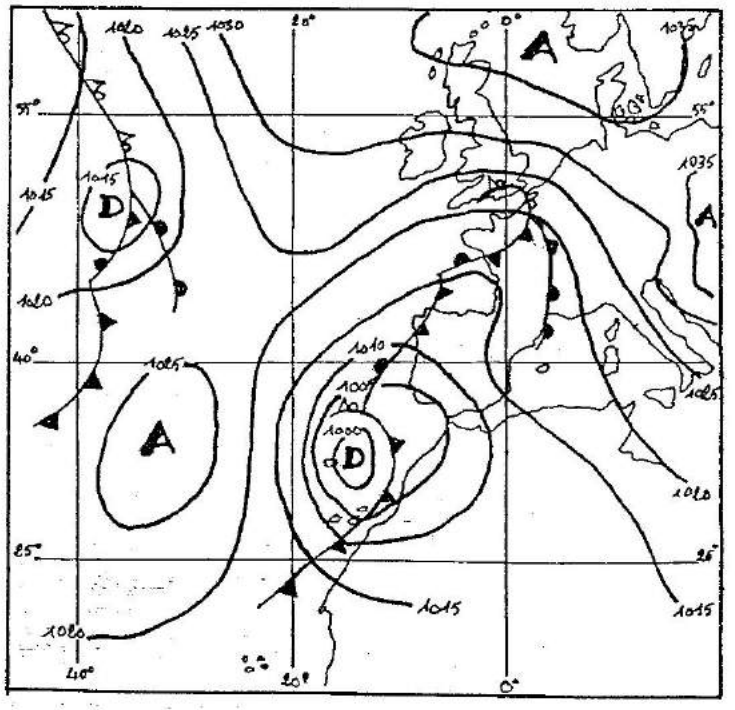


الخريطة رقم 49 : الطقس من صنف الإضطراب الموريطاني (ج.ج الغربي) : الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1986/2/27 على الساعة 12 زوالا]



المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		17	08
الناظور	Tr	16	13
الحسيمة		19	14
تطوان	0.4	17	13
طنجة		19	12
العرائش		17	-
س. سليمان		22	12
القنيطرة		20	12
الرباط- سلا		21	12
الدارالبيضاء		19	14
الجديدة	03	18	13
خريبكة		24	10
مكناس		23	10
فاس		22	09
إيفران		18	-
تازة		19	10
آسفي	01	17	13
الصويرة	Tr	19	14
مراكش		29	13
ق. تادلة		26	10
بني ملال		26	11
ميدلت		27	-
بوعرفة		22	-
الرشيدية		23	14
وارزازات		22	16
أكادير	Tr	19	15
سيدي إيفني	04	17	13
طان طان	02	20	10
العيون	10	21	12
السمارة	01	25	12
الداخلة	Tr	21	15

الخريطة رقم 50 : الطقس من صنف الإضطراب الموريطاني (ج.ج الغربي) : الحالة على السطح [الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1986/2/28 على الساعة 12 ليلا]



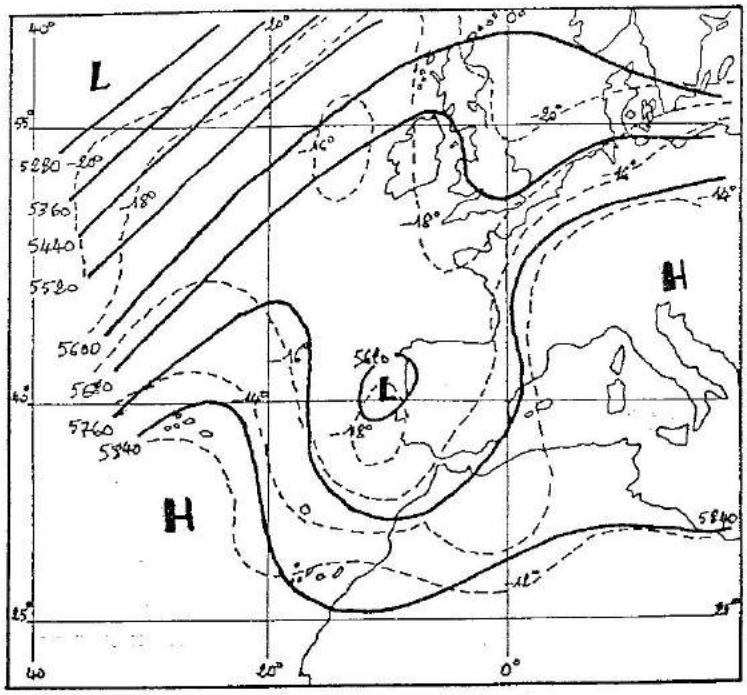
تيار هوائي جنوبي حار وغير مستقر، إذ يسبب في هبوب زوابع رملية وغبارية وهطول أمطار هزيلة. بينما يسميه *Paul QUENEY* بالاضطراب الصحراوي لارتباطه بنشاط المنخفض الصحراوي السطحي. أما البعض الآخر، فيسميه بالطقس المضطرب الجنوبي أو الجنوبي الشرقي، اعتمادا على مسار التيار الهوائي الذي ينتج عنه. ورغم هذا التباين في التسمية، فهناك شبه إجماع حول الميكانيزمات الجوية التي تكون وراء نشوءه.

ينشأ هذا الصنف الطقسي ما بين أواخر الربيع وأواسط الخريف، أثناء نزوح العالي الآصوري نحو الشمال أو الشمال الغربي، وتقدم المنخفض الصحراوي إلى جنوب المغرب. وينتج عن ذلك ضغط منخفض ذو ممال ضعيف فوق المغرب. وتبعا للموقع الذي يتخذه المنخفض الصحراوي - إما في الجنوب الشرقي أو في الجنوب أو في الجنوب الغربي من البلاد - فإنه يوجه إما تيارا هوائيا جنوبيا، على شكل عواصف غبارية أو رملية وهبوب رياح حارة وجافة، أو تيارا شرقيا أو جنوبيا شرقيا (الخريطتين 51 و52، نموذج يوم 1986/10/12) ذا سماء صافية وخالية من السحب. وينتج عن تقدم المنخفض الصحراوي في السطح التقاء كتلتين هوائيتين متباينتين من حيث الحرارة والرطوبة : الهواء القطبي "القديم" أو الهواء المداري البحري، ثم الهواء المداري القاري (الصحراوي)، المنبعث من المنخفض الصحراوي. ونظرا لضعف الفوارق الحرارية والخصائص الديناميكية بينهما فإن التقاء هاتان الكتلتان يولد، على مستوى السطح، جبهة شبه مستقرة ضعيفة الفعالية والنشاط هي "جبهة الرياح التجارية". لكن يحدث أحيانا أن تتخذ هذه الجبهة طابعا حيويا ونشيطا، بفعل تطعيم الهواء القطبي "القديم" بتدفقات حديثة من الهواء القطبي، ليس على مستوى السطح فحسب، بل أيضا في الأجواء العليا (الخريطتين 53 و54 نموذج 11 أكتوبر 1986) .

على مستوى الأجواء العليا، تتسم الوضعية بتمركز أخدود جوي ضحل، فوق سماء المغرب، ما بين العالي الصحراوي فوق القارة شرقا، والمرتفع الأطلنتي فوق المحيط غربا. وفي سليل هذا الوادي الضحل تتسلل تدفقات ضعيفة من الهواء القطبي الآتي من الشمال، فتصطدم مع كتل مدارية جنوبية أو جنوبية شرقية، المدفوعة من طرف القسم الجنوبي الشرقي من العالي الصحراوي العلوي. وبذلك تنشأ جبهة الرياح التجارية في الأجواء المتوسطة والعليا. وفي بعض الحالات يصبح الوادي الجوي العلوي عميقا، فتزداد بذلك أهمية تدفقات الهواء القطبي البارد، مما يؤدي إلى تنشيط اضطرابات الجبهة التجارية ([301]) . وبذلك تستعيد هذه الأخيرة حيويتها، ويزيد من ذلك اصطدام الهواء المداري القاري الحار بسفوح جبال الأطلس الكبير والمتوسط. فتحدث عواصف رعدية ممطرة خلال النهار فوق المرتفعات الجبلية. وقد تهم كذلك المناطق المجاورة لجبال الأطلس، و تمتد في بعض الحالات إلى المناطق الساحلية. بيد أن هذه الأمطار غالبا ما تكون محلية، وضعيفة، وغير منتظمة، نظرا لجفاف الهواء الصحراوي، وقلة رطوبته النسبية. وتكون هذه الاضطرابات الصحراوية مصحوبة بارتفاع قوي لدرجات الحرارة خاصة في المناطق الداخلية، أما الساحلية منها فإن نسيم البحر، إضافة إلى انتشار الهواء المحيطي، يساهمان في التلطيف من قيظ الحر.

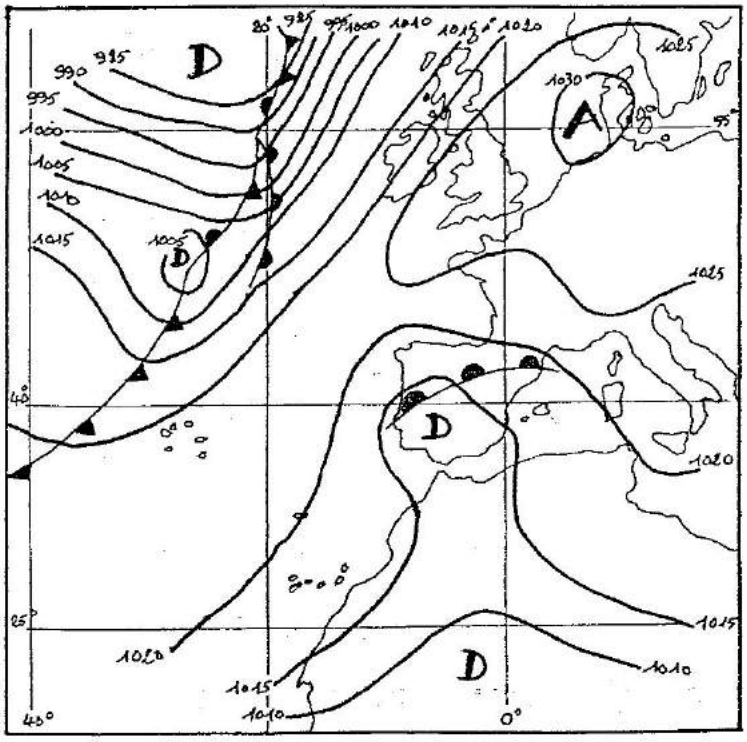
([301]) G. BIDAULT & J. DEBRACH, 1947 : " Physique du Globe et Météorologie au Maroc : état de nos connaissances en 1947 ", Bull. Socié. Scien. Nature. au Maroc, vol. jubilaire, pp. 59.

الخريطة رقم 51 : الطقس من صنف الإضطراب الصحراوي (التيار الجنوبي الشرقي): الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1986/10/11 على الساعة 12 ليلا]



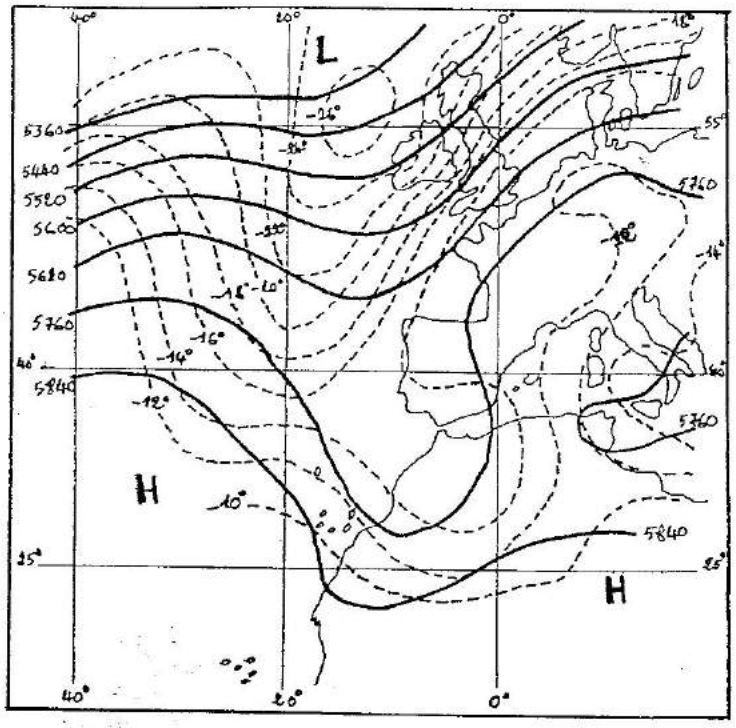
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	Tr	28	16
الناظور		26	19
الحسيمة	03	25	19
تطوان		24	19
طنجة		26	19
العرائش	0.1	26	18
س. سليمان	14	29	17
القنيطرة		25	18
الرباط- سلا		25	17
الدارالبيضاء		25	16
الجديدة		-	-
خريبكة	06	23	13
مكناس	08	26	14
فاس	13	26	15
إيفران	22	19	08
تازة	01	26	15
آسفي		23	15
الصويرة		21	16
مراكش	03	26	16
ق. تادلة	08	24	15
بني ملال	10	24	11
ميدلت		20	16
بوعرفة	01	21	13
الرشيدية	04	21	13
وارزازات	03	23	14
أكادير		24	16
سيدي إيفني		-	-
طان طان		23	18
العيون		28	17
السمارة		28	28
الداخلة		26	19

الخريطة رقم 52 : الطقس من صنف الإضطراب الصحراوي (التيار الجنوبي الشرقي): الحالة على السطح [الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1986/10/12 على الساعة 12 ليلا]

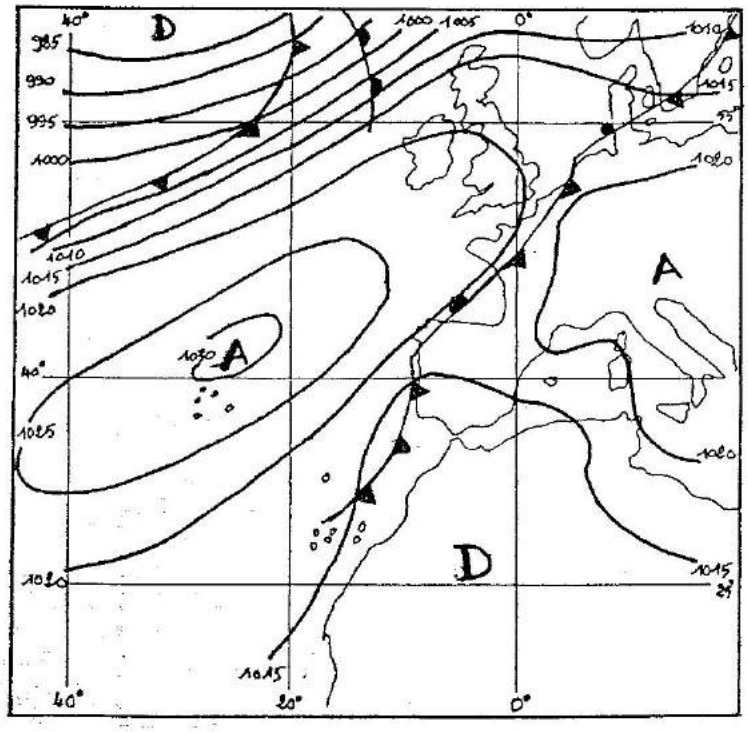


الخريطة رقم 53 : الطقس من صنف الإضطراب الصحراوي المرتبط بالجبهة التجارية: الحالة في الأجواء العليا
[الخريطة الطبوغرافية عند مستوى 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1986/10/10 على الساعة 12 زوالا]

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجـــدة	01	26	17
الناظـور		24	19
الحسيمة		26	19
تطـوان	TR	24	19
طنجـــة		28	18
العرائـش		26	17
س. سليمان		28	18
القنيطـرة		26	19
الرباط- سلا		27	17
الدارالبيضاء		25	18
الجديـدة		-	17
خريبكـة		27	12
مكنـــاس		27	15
فـــاس		28	14
إيفران	08	20	07
تـــازة		26	16
آسـفـي		24	15
الصويرة		22	17
مراكـش		27	17
ق. تادلـة		27	15
بني مـلال	07	27	15
ميدلـت	0.8	20	10
بوعرفـة		23	14
الرشيديـة	12	22	11
وارزازات	02	24	12
أكاديـر		25	18
سيدي إيفني	01	-	-
طان طان		23	19
العيـــون		26	20
السمـــارة		28	19
الداخلـــة		29	19



الخريطة رقم 54 : الطقس من صنف الإضطراب الصحراوي المرتبط بالجبهة التجارية: الحالة على السطح [الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1986/10/11 على الساعة 12 ليلا]



خلاصة الفصل الخامس

يستنتج من خلال هذا الفصل الخامس مجموعة من الخلاصات، وهي كالآتي :

• هناك تعدد وتباين شديد في الآليات الجوية المتحكمة في أوضاع الطقس والمناخ بالمغرب. وهو ما يتجسد في تنوع وتعدد مراكز التأثير الفعالة، والكتل الهوائية، والجبهات الجوية التي تردد على البلاد. ويرتبط هذا بالموقع الجغرافي للبلاد في مفصلة العروض شبه المدارية. وهو موقع يجعلها في منطقة اتصال واحتكاك ما بين المؤثرات الباردة الواردة من العروض المعتدلة، والمؤثرات الحارة الآتية من العروض المدارية.

• على مستوى الأجواء العليا، يعتبر التيار النفاث شبه المداري، وما يتعرض له من تذبذب في سرعته وحركاته، على المستويين الزمني والمكاني، العامل الرئيسي الموجه لحركات الدورة في البلاد، وهو بذلك المتحكم في تطور أحوال الطقس. إن التذبذب الذي يطرأ على هذا التيار تكون له نتائج واضحة على الآليات الجوية الأخرى؛ فهو الذي يحدد وضعية مراكز التأثير، سواء العلوية منها، كالقمم والأودية الجوية، أو السطحية منها، كالعاليات الضغطية والمنخفضات الجوية. وهو الذي يرسم المسارات التي تسلكها تيارات الكتل الهوائية. هذا إضافة إلى تحكمه في ديناميكية ونشاط الجبهات الجوية والاضطرابات التي تتولد عنها.

• على مستوى السطح، يلاحظ أن هناك تعددا في مراكز التأثير التي تهم البلاد، من عاليات ضغطية، ومنخفضات جوية. ويشكل العالي الآصوري مركز التأثير الفعال الحقيقي؛ فهو الذي يسير أوضاع الطقس السطحية خلال معظم الأوقات. فتحت تأثير حركات التيار النفاث شبه المداري، يتخذ العالي الآصوري أوضاعا وأشكالا مختلفة من حيث الامتداد الجغرافي، مما يجعله يوجه نحو البلاد كتلا هوائية متباينة المصادر والصفات. وإذا كان هذا العالي الضغطي يعتبر المسؤول عن نشأة ظروف الاستقرار الجوي، خلال معظم أيام السنة، فإن دوره في خلق ظروف عدم الاستقرار الجوي لا يقل أهمية؛ فهو يساهم أحيانا في تنشيط الاضطرابات الجوية بتوجيهه لكتل هوائية مضطربة نحو البلاد.

• هذا التنوع في آليات الدورة الهوائية، إضافة إلى التنوع الحاصل في مكونات البيئة الجغرافية الوطنية، من بحار، وسهول، وهضاب، وصحاري ...الخ، يولد تنوعا وتباينا كبيرا في أوضاع الطقس التي تهم المغرب. وقد تم تحليل أصناف الطقس الكبرى، التي تتردد على البلاد، وحددت مواصفاتها وخصائصها العامة. ويبدو من خلال تحليل التردد الإحصائي لأنماط الطقس أن حالات الاستقرار الجوي، المولدة لظروف الجفاف، هي السمة الغالبة على طقس البلاد؛ فأصناف الطقس المستقرة، الناشئة عن تمركز خلية ضد إعصارية فوق الأجواء الوطنية، هي الأكثر ترددا، إذ تشمل ما بين 60 و70% من أيام السنة. أما أنماط الطقس المضطربة والممطرة فلا تشمل سوى 30% من الأيام الباقية. ويعتبر هذا في حد ذاته مؤشرا مهما يفسر سبب ارتفاع عدد الأيام الجافة وضعف عدد الأيام الممطرة، وكذا ارتفاع نسبة تردد سنوات الجفاف، مقارنة بالسنوات الرطبة.

ولتفسير الأسباب المباشرة لحدوث الجفاف، وتزايد حدته، وكذا تفاوت حدته في الزمان والمكان، ستجرى في الفصل الموالي دراسة ديناميكية الطقس وخصائص الدورة الهوائية، في بعض سنوات الجفاف.

الفصل السادس

دراسة خصائص الدورة الهوائية

وأصناف الطقس خلال بعض السنوات الجافة

بعد إجراء تحليل مفصل للميكانيزمات الجوية وللخصائص العامة لأصناف الطقس بالمغرب، في الفصل الخامس ، سيخصص الفصل السادس لدراسة علاقة الجفاف المناخي بآليات الدورة الهوائية وديناميكية الطقس في البلاد. وسيتم ذلك انطلاقا من تحليل تواتر أصناف الطقس في بعض السنوات اتي شهدت جفافا قويا.

إن نمط الحركة الجوية، السائدة فوق بلد معين، له تأثير كبير على كمية التهاطلات، وتوزيعها في الزمن والمكان، بجانب ما تلعبه التضاريس والظروف الجغرافية المحلية من دور لا يستهان به في ذلك. وإن التغير في كمية المطر، من سنة لأخرى، ومن مكان إلى آخر، يرتبط ارتباطا وثيقا بآليات الدورة الهوائية وتواتر أنماط الطقس. فالمناخ، على حد تعبير الجغرافي الفرنسي ماكس صور *Max SORRE* ([302]) هو نتاج أو خلاصة التسلسل الطبيعي لمجموعة من الطقوس، فوق منطقة معينة، خلال مدة زمنية طويلة نسبيا. وتكون هذه الطقوس وليدة تفاعل كل من العوامل الميتيورولوجية : من ضغوط جوية، ورياح، وكتل هوائية، وجبهات، واضطرابات جوية؛ مع معطيات السطح الجغرافي، من تضاريس، ومسطحات مائية، وغطاء نباتي، وأرض عارية ...الخ.

وقد سبقت الإشارة، في الفقرة الثانية من الفصل الأول، المتعلق بتعريف مفهوم الجفاف المناخي، فإن هذا الأخير عبارة عن فترة طويلة الأمد من العجز المطري، وينتج عن التردد المسترسل للطقوس المستقرة الجافة، خلال مدة طويلة. وأن ذلك ينجم عن الاستقرار المطول *(prolongé)* لخلايا الضغط العالي، فوق منطقة ما، مدة طويلة من الزمن. كما ينتج عن ندرة الطقوس المضطربة والممطرة، وضعف فعاليتها المطرية.

اعتبارا لهذا، فإن تعليل الظواهر المناخية، وخصوصا الجفاف، يستوجب القيام بتتبع تطور حركات الجو، وكذا إجراء تحليل مفصل لأنماط الطقس المصاحبة لها. ويعتبر ذلك مؤشرا في غاية الأهمية، إذ يمكن من فهم الميكانيزمات الجوية، ومصدره، وأسباب حدوثه، وتباين مظاهره وحدته في الزمان والمكان.

ولإبراز الترابطات ما بين الجفاف المناخي في المغرب وديناميكية الطقس والدورة الهوائية، تم الاعتماد بالأساس على دراسة النشرات اليومية للمعلومات الرصدية للمغرب *(B.Q.M.N)*، التي تصدرها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية. وقد تمت الاستعانة أحيانا بالنشرات اليومية لأحوال الطقس، في بعض البلدان، كتونس وفرنسا *(B.Q.R.F)*.

6 - 1) خصائص الدورة الهوائية وديناميكية الطقس خلال السنة الجافة 1981/80 :

يعتبر نمط وطبيعة الحركات الجوية، وأصناف الطقس الناتجة عن ذلك، العامل الرئيسي المسؤول عن نشأة ظروف الجفاف الاستثنائي التي شهدها المغرب أثناء السنة الفلاحية 80-1981. وتعتبر حركات الجو من أبرز العوامل الطبيعية المتحكمة في تطور أحوال الطقس وخصائص المناخ. ومن المعلوم أن حركات الجو تتولد عن تفاعل نشاط مراكز التأثير الفعالة، وتحرك الكتل الهوائية، والرياح، والاضطرابات الجوية...الخ. وينتج عن ذلك تذبذب في حالات الجو، بفعل تعاقب طقوس متباينة الخصائص؛ فهي قد تكون إما حارة أو باردة، ممطرة أو جافة، مستقرة أو مضطربة، غيومة أو مشمسة (صحوة) ...الخ.

لتوضيح العوامل الجوية المسؤولة عن احتداد ظروف الجفاف أثناء سنة 80-1981، وتفسير مظاهره المجالية والزمنية، اعتمادا على مؤشرات الدورة الهوائية، سيتم في مرحلة أولى إجراء دراسة تواترية لأنماط الطقس المتعاقبة على

([302]) SORRE M, 1943 : " Les fondements biologiques de la géographie humaine ", pp. 13 - 14, Armand Colin, Paris.

المغرب خلال هذه السنة، ما بين 1 شتنبر 1980 و31 ماي 1981. وفي المرحلة الثانية، سيتم رصد تطور أحوال الطقس، خلال نفس الفترة، بإجراء تحليل مفصل لخصائص حالات الجو، المضطربة والمستقرة. والغاية من ذلك هي استخراج أهم الفترات الممطرة والفترات الجافة التي تناوبت على البلاد، وتحليل الميكانيزمات الجوية المسؤولة عن تفاوت خصائصها مكانيا، بين مختلف جهات البلاد، وزمنيا، حسب هذه الفترات ذاتها وحسب الفصول.

وقبل التطرق لذلك، لا بد من التذكير، بإيجاز كبير، بالخصائص التي ميزت جفاف هذه السنة. مع العلم أنه سبق أن تمت دراسة ذلك بشكل مفصل في ثنايا الفقرة الثانية من الفصل الرابع في القسم الأول من هذا العمل (أنظر الصفحات من 167 إلى 175).

6 - 1 - 1) اتسم جفاف سنة 80-1981 بالحدة وبالامتداد المكاني والزمني :

إن اختيار الوضعية المناخية لسنة 80-1981، بهدف دراسة العلاقة بين الجفاف المناخي وآليات الحركات الجوية، لم يكن اعتباطيا على الاطلاق. بل إنه مبني على عدة اعتبارات، مثل درجة الجفاف ومظاهره المكانية والزمنية. وهي مؤشرات جعلت من جفاف هذه السنة يصنف من بين السنوات العجاف في مغرب القرن العشرين. فقد تعرض المغرب خلال سنة 80-1981 لجفاف عنيف الحدة لدرجة أن نسب العجز المطري بلغت، في بعض المناطق، مستويات قياسية غير معهودة سابقا (أنظر الجدول رقم 23، الصفحة 158). واعتبارا لذلك اتخذ هذا الحدث المناخي طابعا استثنائيا، مما جعل سنة 80-1980 تصنف في عداد السنوات الأكثر جفافا التي شهدها المغرب، في الفترة المعاصرة، منذ مطلع القرن العشرين.

بيد أن الطابع الاستثنائي لهذا الحدث المناخي، لا ينحصر فقط في المقياس الكمي، المتمثل في درجة العجز المطري. بل إن ذلك يتجلى أيضا في الانتشار المجالي لجيوب الجفاف. فقد امتدت رقعة الجفاف إلى جل أنحاء البلاد، باستثناء أقصى الشمال الشرقي (أنظر الخريطة رقم 9 في الصفحة 170 من الفصل الرابع، الجزء الأول).

ولئن عم جفاف سنة 80-1981 معظم أنحاء البلاد، فإن مؤشرات العجز المطري (أنظر الجدول رقم 26، الصفحة 169) تبين أنه كان أكثر عنفا ونكبا في سهول وهضاب المغرب الأطلنتي، وبالذات الوسطى والجنوبية منها، وفي جبال الريف والأطلس الكبير. بينما كان أقل حدة في جبال الأطلس المتوسط، وفي جل الأقاليم الجنوبية. وعلى النقيض من ذلك، استفادت بعض مناطق المغرب الشرقي من فائض مطري ملحوظ، أثناء هذه السنة. وكان هذا الفائض قويا جدا في أقصى شمال شرق البلاد، وبالذات في سهل تريفة، وجبال بني يزناسن، وسهل أنجاد.

ويستخلص من هذه الأبعاد المكانية لحالة الجدب في سنة 80-1981 أنها مست على الخصوص المناطق الحيوية في المغرب، سواء تعلق الأمر بالمناطق الفلاحية الغنية (السهول والهضاب الأطلنتية)، أو تلك التي تشكل مصدرا أساسيا للموارد المائية السطحية (الجبال). وهذا يدل على أن هذا الحدث المناخي لم يكن استثنائيا من الناحية المناخية فحسب، بل كان كارثيا *(catastrophique)* كذلك بالنظر إلى انعكاساته الاقتصادية والاجتماعية.

ويظل طابع الشذوذ المناخي السمة البارزة التي ميزت جفاف سنة 80-1981 بالنظر إلى المظاهر الزمنية لحالة الجدب. فمن خلال استقراء تطور وتيرة الجفاف على مدار السنة، مقارنة مع وتيرة النظام المطري المعهود، يظهر أن حالة هذا الجفاف تكتسي صبغة استثنائية. ويبدو ذلك جليا من خلال ما يلي :

- أولا، بالنظر إلى الفترات التي انحبس أثناءها المطر مسجلا عجزا قويا، وهي أواخر الخريف، وفصل الشتاء بأكمله، ثم النصف الأول من فصل الربيع. وهي الفترات الحاسمة في النشاط الفلاحي.

- ثانيا، طول فترة الجفاف، فقد دامت حوالي أربعة أشهر، من منتصف نونبر 1980 إلى أواخر مارس 1981.

- ثالثا، قصر فترات المطر، وعدم فعالية تهاطلاتها، إما لأن كمياتها كانت هزيلة، أو لأنها حدثت في فصول ذات حرارة مرتفعة (بداية الخريف ثم أواسط وأواخر الربيع)، مما يسرع من تبخرها.

6 - 1 - 2) ارتبط جفاف سنة 80-1981 أساسا بارتفاع تردد الطقوس المستقرة الجافة، وبالاستقرار المطول للعالي الآصوري فوق البلاد :

خلال الفترة الممتدة من فاتح شتنبر 1980 إلى 31 ماي 1981 بلغ عدد أيام الطقوس الجافة، ذات الدورة الهوائية المستقرة، والناتجة عن تمركز خلايا ضد إعصارية في أجواء البلاد، ما مجموعه 149 يوما، ومثل ذلك نسبة 55% من العدد الإجمالي لأيام هذه الفترة (273 يوما). وخلافا لذلك، سجل تراجع ملحوظ في عدد أيام الطقوس الممطرة، المرتبطة بالدورة الهوائية المضطربة. فهي لم تتعد 122 يوما، أي بنسبة 45% من مجموع أيام السنة.

الجدول رقم 34 : تردد أصناف الطقس المستقرة خلال السنة الجافة 80-1981
من فاتح شتنبر 1980 إلى 31 ماي 1981

أنماط الطقس المستقر	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع	النسبة
الطقس المستقر ضد الاعصاري النطاقي	1	5	0	8	7	5	8	1	10	45	30.2 %
الطقس المستقر الشمالي الشرقي	0	3	11	14	12	6	6	2	5	59	39.6 %
الطقس المستقر القاري الحار (الشركي)	20	6	3	0	8	0	4	0	4	45	30.2 %
المجموع	21	14	14	22	27	11	18	3	19	149	%100

يبدو إذن، من خلال المقارنة المباشرة لهذه الاحصائيات، أن جفاف 80-1981، ناتج بالدرجة الأولى عن ارتفاع عدد الحالات الجوية المستقرة والجافة، بفعل استقرار خلايا ضد إعصارية حاجزية فوق البلاد، أو قبالة سواحلها. وتتوزع هذه الأيام بشكل متفاوت، حسب أصناف الطقس المستقرة، وحسب الشهور (أنظر الجدول رقم 34). وهكذا، يلاحظ أن حوالي 40% من هذه الأيام كان قد هيمن فيها الطقس المستقر الشمالي الشرقي ذو تيار قاري (59 يوما). وتركز تردد هذا الصنف الطقسي خلال شهور نونبر (11 يوما)، ودجنبر (14 يوما)، ثم يناير (12 يوما). بينما كان هذا التردد ضعيفا خلال الشهور الأخرى.

وقد احتلت الطقوس المستقرة القارية والجافة، من صنف "الشركي"، الرتبة الثانية من حيث عدد أيام التردد وذلك ب 45 يوما، أي بنسبة 30.2% من إجمالي الطقوس المستقرة. جل هذه الطقوس سجل خلال أشهر الخريف (29 يوما). وكان شتنبر الشهر الأكثر خضوعا لنظام "الشركي"، خلال موسم الأمطار لسنة 80-1981، إذ بلغت ترددات 20 يوما، وزعت على ثلاث مراحل : امتدت الأولى من فاتح إلى ثامن شتنبر 1980، والثانية من 12 إلى 19 شتنبر. أما الثالثة، فكانت ما بين 23 و27 من نفس الشهر. ولئن كان هذا الصنف الطقسي نادر الحدوث في أشهر الشتاء، فقد سجلت ثماني (8) حالات منه خلال شهر يناير 1981، وتم ذلك بصفة مسترسلة من 24 إلى 31 من هذا الشهر. وكان ذلك أحد الأسباب

في تفاقم ظروف الجدب أثناء هذا الشهر، الذي يعتبر أجف الشهور في موسم 80-1981. باقي حالات "الشركي" ترددت بالتساوي خلال شهري مارس وماي 1981 بأربعة أيام، لكل واحد منهما.

أما بالنسبة للطقوس المستقرة الجافة، الناتجة عن الخلايا ضد الاعصارية النطاقية، فبلغ عدد أيام ترددها 42 يوما، بنسبة 29% . وبذلك إحتلت الرتبة الثالثة من إجمالي الطقوس المستقرة الجافة. وكان هذا الصنف الطقسي أكثر ترددا في فصل الربيع، إذ بلغ عدد حالاته الجوية 19 يوما، معظمها رصد خلال شهري ماي (10أيام) ومارس (8 أيام). وبلغ عدد الحالات الجوية المرتبطة بهذا الصنف الطقسي في أشهر الشتاء 17 يوما، منها 7 حالات سجلت على مرحلتين أثناء شهر يناير 1981: المرحلة الأولى كانت ما بين 1 و4 يناير، بينما امتدت الثانية من 15 إلى 17 من نفس الشهر. وبهذا ساهم هذا الصنف الطقسي في تكريس وضعية الجفاف خلال هذا الشهر. تبقى الإشارة إلى أن تردد الطقوس المستقرة الجافة، المرتبطة بالضهرة ضد الاعصارية النطاقية، كان ضئيلا في خريف 1980، مقارنة مع الفصول الأخرى، فهي لم تسجل سوى في ست حالات فقط.

يستخلص إذن، من هذا العرض الاحصائي لتردد أصناف الطقس، أن جفاف 80-1981 يعزى بالدرجة الأولى إلى ارتفاع عدد الحالات الجوية المستقرة الجافة، بفعل استقرار خلايا ضد إعصارية فوق البلاد. وبالنسبة للتوزيع الزمني لهذه الحالات الجوية، فإنه يبدو، من خلال معطيات الجدول رقم 34، أن هناك تفاوتا في عدد هذه الطقوس الجافة حسب الشهور. فباستثناء شهر أبريل 1981، يلاحظ أن الشهور الأخرى قد هيمنت فيها الطقوس المستقرة الجافة. وإذا كان هذا الأمر يعتبر مسألة عادية ومألوفة في فصل الخريف وأواخر فصل الربيع، وهما أكثر الفترات عرضة لهذا النوع من الدورة الهوائية، حتى في السنين العادية، فإن الوضع يعتبر شاذا بالنسبة لشهور فصل الشتاء وبداية فصل الربيع (مارس). فمن المعتاد أن تشهد الفترة الممتدة من أواسط نونبر إلى نهاية مارس تواترا أعلى للطقوس المضطربة الممطرة، بفعل تراجع حزام الضغوط العالية شبه المدارية نحو الجنوب، واندماج المغرب في الدورة الغربية النطاقية، السائدة في العروض الوسطى. لكن في سنة 80-1981 يلاحظ ارتفاع غير مألوف في عدد الطقوس الطقوس المستقرة الجافة، في الفترة الممتدة ما بين نونبر 1980 ومارس 1981، وهو ارتفاع بلغ ذروته خلال شهر يناير 1981. ومن خلال استقراء لتطور حالات الجو اليومية، خلال نفس الفترة، يتبين أن ذلك مرده إلى الاستقرار المطول والمسترسل للضغط العالي الآصوري، فوق البلاد، على مدى فترتين :

- الفترة الأولى كانت طويلة شيئا ما، فقد دامت حوالي ثلاثة أشهر (89 يوما)، من 15 نونبر 1980 إلى 10 فبراير 1981. فبالرغم من حدوث بعض الاضطرابات العابرة في بضعة أيام - كتلك التي تواترت على شمال شرق البلاد ما بين 27 و31 دجنبر 1980، ثم ما بين 12 و14 يناير 1981 - فقد ظل العالي الآصوري يخيم على البلاد طول هذه الفترة الطويلة مشكلا حاجزا هوائيا حجب عنها الاضطرابات الممطرة.

- أما الفترة الثانية فدامت أكثر من شهر، ما بين 22 فبراير و27 مارس 1981، خلالها عاد المرتفع الآصوري ليهيمن من جديد على أجواء المغرب بشكل مسترسل.

6 - 1 - 3) ساهم تردد طقوس مضطربة عديمة الفعالية في تفاقم حدة الجفاف سنة 80-1981 :

لتفسير أسباب الكارثة المناخية التي عمت المغرب خلال سنة 80-1981 لا تكفي دراسة خصائص الطقوس المستقرة وحدها، بل لا بد من تدعيم ذلك بتحليل دقيق لخصائص الطقوس المضطربة، وتقييم كمياتها المطرية. فالجفاف لا ينتج عن تأثير الطقوس المستقرة وحدها، بل إن لذلك أيضا ارتباط وثيق بنوع وطبيعة الطقوس المضطربة، المترددة على البلاد، ومدى فعالية اضطراباتها، وحجم حصصها المطرية.

لقد بلغ عدد أيام الطقوس ذات الدورة الهوائية المضطربة، التي توالت على المغرب في سنة 80-1981، 122 يوما، أي بنسبة 45% من إجمالي الطقوس لهذه السنة. وهذا يعني أنه لم يحدث سوى تراجع طفيف في عدد هذه الطقوس، مقارنة مع عدد الطقوس ضد الاعصارية الجافة (149 يوما). نظريا كان من الممكن، لو كانت الظروف الجوية مواتية، أن يساهم هذا العدد من ألاضطرابات في هطول تساقطات قوية تقوم بالتخفيف من وطأة الجفاف. لكن العكس هو الذي حصل تماما، إذ أن هذه الاضطرابات لم تساهم سوى بكميات مطرية ضعيفة. لذا، ظل العجز المطري قويا. وبذلك اعتبرت سنة 80-1981 من بين أقوى سنوات الجفاف. فكيف يمكن تفسير هذه الوضعية ؟

الجدول رقم 35 : تردد أصناف الطقس المضطربة خلال السنة الجافة 80-1981 من فاتح شتنبر 1980 إلى 31 ماي 1981

	أصناف الطقس	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع	(%)
الطقوس الغربية النطاقية	ألاضطرابات الغربية السريعة	-	-	2	-	-	-	2	-	-	4	3.3
	مؤخرات الجبهات الباردة	-	-	1	2	-	-	4	1	3	11	9.0
الطقوس المضطربة الشمالية	الاضطرابات الشمالية	-	3	2	1	-	2	5	4	-	17	13.9
	الاضطرابات الشمالية الغربية	2	7	6	-	-	4	1	1	2	23	18.8
	الاضطرابات الشمالية الشرقية	-	-	2	4	2	2	-	9	1	20	16.4
الطقوس المضطربة الجنوبية	الاضطرابات الجنوبية الغربية	-	4	3	-	-	1	1	11	5	25	20.5
	الاضطرابات الموريطانية(ج ج غ)	-	2	-	-	-	5	-	1	-	8	6.6
	الاضطرابات الصحراوية	7	1	-	2	-	3	3	-	1	14	11.5
	المجموع	9	17	16	9	2	17	13	27	12	122	100 %

لتفسير ما حدث لا بد من إجراء تحليل مفصل لخصائص حالات الجو المضطربة المتعاقبة على البلاد في هذه السنة. ويجب أن يركز هذا التحليل على النقط الآتية :

- تحديد عدد ترددات كل صنف طقسي مضطرب، وتوزيعها الزمني، حسب الفصول والشهور.

- تقييم الحصص المطرية التي ساهم بها كل صنف طقسي مضطرب على حدة، في أفق التمييز بين الطقوس المضطربة الممطرة، والطقوس المضطربة غير الممطرة (حسب درجة فعاليتها).

كما سبقت الإشارة، بلغ عدد الأيام ذات الطقوس المضطربة 122 يوما، ويتوزع هذا العدد بشكل متفاوت حسب أصناف الطقس، وحسب الشهور (أنظر الجدول رقم 35). وفعلا، يلاحظ أن الحالات الجوية المرتبطة بالاضطرابات الغربية السريعة، ذات الدورة النطاقية، كانت نادرة في سنة 80-1981؛ فهي لم تتردد سوى أربع مرات: مرتين في شهر نونبر، وكان ذلك في يومي 9 و10 نونبر 1980، ومرتين في شهر مارس، في 28 و29 من نفس الشهر. وقد انعكس ذلك على الحصص المطرية السنوية لهذه الاضطرابات، إذ ظلت هزيلة جدا (أنظر الجدول رقم 36)، فهي لم تتعد 89 ملم، كأعلى كمية

سجلت في محطة الناظور. أما طقس المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة فتردد خلال 11 يوما. وكما هو معتاد، فقد كانت حصصه المطرية هزيلة جدا، واقتصرت على شمال غرب البلاد.

وعلى خلاف الحالات المعهودة، حدث تراجع ملحوظ في عدد الطقوس المضطربة الشمالية، إذ لم تشمل سوى 17 يوما، أي بنسبة 13.9% من العدد الإجمالي للطقوس المضطربة. وتوزعت، حسب فعاليتها من الناحية المطرية، كالآتي : 3 حالات جوية غير ممطرة إطلاقا، و13 حالة جوية مضطربة قليلة الفعالية، وكانت كلها ناتجة عن تدفقات مباشرة وضعيفة لهواء قطبي قليل البرودة في الأجواء العليا، وعن منخفضات جوية ضحلة على السطح. لذا، كانت أمطارها هزيلة جدا، ومحدودة في المكان. ولم تسجل سوى حالة واحدة ذات طقس شمالي نشيط جدا، واتسمت بأمطار قوية همت جل أنحاء البلاد. وكان ذلك يوم 31 مارس 1981. وقد نتجت هذه الحالة الأخيرة عن نزول موجة قوية ومباشرة من الهواء البارد تسللت في الأجواء العليا.

الجدول رقم 36 : الكميات المطرية المسجلة حسب أصناف الطقس المضطربة في سنة 80-1981
(من فاتح شتنبر 1980 إلى 31 ماي 1981)

المراصد	الطقوس الغربية		الطقوس المضطربة الشمالية			الطقوس المضطربة الجنوبية			المجموع السنوي
	الإضطرابات الغربية السريعة	المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة	الإضطرابات الشمالية الغربية	الإضطرابات الشمالية	الإضطرابات الشمالية الشرقية	الإضطرابات الجنوبية الغربية	الإضطرابات الموريطانية	الإضطرابات الصحراوية	
وجدة	6.1	1.9	16.4	64.2	253.9	5.7	27.9	6.1	382.4
الناظور	89.0	1.9	38.7	17.1	123.2	3.2	11.9	37.4	322.6
الحسيمة	4.5	5.5	26.5	4.5	77.7	4.8	0.0	9.6	133.0
تازة	77.4	19.2	54.6	70.2	140.5	25.9	21.9	37.6	447.4
إيفران	29.9	47.9	125.7	153.2	265.6	71.5	25.1	66.8	785.8
فاس	32.2	10.5	50.1	36.1	144.6	33.6	28.4	14.7	350.1
تطوان	35.7	39.1	104.5	45.9	163.1	40.5	35.2	24.4	488.4
طنجة	55.5	43.4	113.7	29.3	155.3	58.7	2.0	4.3	462.2
العرائش	36.9	36.4	141.7	43.9	137.8	39.9	2.2	0.0	438.8
الرباط-سلا	54.3	23.0	69.7	21.4	107.9	45.4	2.0	5.3	329.0
الدار البيضاء	32.1	13.1	45.5	36.1	63.3	41.5	0.2	2.6	234.5
الجديدة	13.3	2.2	46.7	31.6	67.5	27.3	31.3	2.2	222.2
بني ملال	58.4	0.0	51.5	29.2	93.1	14.6	3.2	15.4	265.3
مراكش	11.0	0.0	21.7	18.8	34.3	13.9	5.2	3.0	107.9
آسفي	12.5	0.6	83.1	5.2	46.7	24.1	28.2	0.8	201.1
ميدلت	9.0	0.0	5.5	9.4	25.4	8.3	29.2	36.5	123.2
الرشيدية	9.0	0.0	26.9	3.5	7.7	4.4	5.4	13.7	70.5
وارزازات	6.9	0.0	3.0	6.9	0.0	11.6	18.6	40.0	86.9
أكادير	28.1	0.0	60.9	3.7	8.0	39.8	71.3	4.3	216.1
العيون	0.3	0.0	0.0	0.7	0.5	1.2	40.0	12.1	54.8

وموازاة مع ذلك، كانت الحصص المطرية السنوية التي ساهمت بها الاضطرابات الشمالية هزيلة جدا، فهي لم تزد عن 58 ملم، كأعلى كمية مطرية سجلت في تازة. ويعزى ذلك إلى ندرة الاضطرابات الشمالية النشيطة، سواء تلك التي تتمخض عن تفريغ مباشر وقوي للهواء القطبي البارد، أو تلك التي تتولد عن نشوء استعصار محلي فوق شبه الجزيرة الإيبيرية، أو في البحر الأبيض المتوسط. كما أن ضعف هذه الكميات المطرية التي سجلتها الاضطرابات الشمالية في سنة 80-1981 يعود بالدرجة الأولى إلى طغيان اضطرابات عديمة الفعالية، بفعل ضعف تدفقات الهواء البارد، وغياب ظاهرة الاستعصارات الجوية.

إن ما سبق قوله عن الاضطرابات الشمالية، ينطبق أيضا على الاضطرابات الشمالية الغربية. فعلى الرغم من أن عدد حالاتها الجوية بلغ 23 يوما، ممثلة بذلك 18.7% من إجمالي الطقوس المضطربة (أنظر الجدول رقم 35)، فإن معظمها كان غير ذي جدوى. وإذا كانت هذه الطقوس تعتبر في غالب الأحيان من المصادر الرئيسية للتساقطات القوية بالمغرب ([303]) ، بحكم نشوء اضطراباتها وسط المحيط الأطلنتي الشمالي، فإن كميات الأمطار الناتجة عنها سنة 80-1981 سجلت تراجعا قويا (أنظر الجدول رقم 36) ، فأعلى حصة مطرية لم تتعد في أحسن الحالات 142 ملم بمحطة العرائش. وتعزى هذه الوضعية إلى كون ثلث هذه الاضطرابات الشمالية الغربية (8 حالات) كان بدون أمطار تذكر، وأن 9 حالات منها كانت ذات أمطار هزيلة جدا، بينما نجد أن 6 حالات جوية فقط هي التي كانت وراء تهاطل معظم التساقطات. ويستخلص من ذلك أن ما يقارب من ثلاثة أرباع (74%) من مجموع الاضطرابات الشمالية الغربية في سنة 80-1981، لم تكن نشيطة وفعالة بما فيه الكفاية، إما بسبب ضحالة المنخفضات الجوية المصاحبة لها، أو بفعل غياب الاستعصارات النشيطة، التي تعتبر إحدى الميكانيزمات الجوية الرئيسية لهطول الأمطار في البلاد.

على خلاف ما سبق، كانت الاضطرابات الشمالية الشرقية الأكثر نشاطا، والأغزر مطرا في سنة 80-1981، مقارنة مع الأنواع الأخرى من الاضطرابات. فبالرغم من أن عدد هذه الاضطرابات (20 حالة) يقل عن عدد الاضطرابات الشمالية الغربية (23 حالة) والاضطرابات الجنوبية الغربية (25 حالة) - فإن الحصص المطرية التي سجلتها كانت هي الأقوى في جل المحطات (أنظر الجدول رقم 36). ويعود السبب في ذلك إلى تعاقب عدة فترات ذات اضطرابات شمالية شرقية نشيطة وممطرة. وقد تم ذلك على الخصوص خلال الفترات الآتية : ما بين 13 و14 نونبر 1980، ثم من 28 إلى 31 دجنبر 1980، وكذا ما بين 20 و 21 فبراير 1981. كما توالت على البلاد خلال شهر أبريل 1981 هذه الاضطرابات أيام 16 و17 و18، ثم ما بين 21 و24 من نفس الشهر، وأخيرا ما بين 29 أبريل وفاتح ماي 1981. وتمخض عن هذه الاضطرابات الفعالة ارتفاع مهم في كميات التهاطلات في محطات المغرب الشمالي الشرقي، والريف، وشمال غرب البلاد، والأطلس المتوسط (أنظر الجدول رقم 36).

وإذا كانت الطقوس المضطربة الجنوبية الغربية هي الأكثر عددا، خلال سنة 80-1981، إذ بلغ عدد أيام ترددتها 25 يوما، وهو ما يمثل 20.5% من إجمالي الطقوس المضطربة، فإن حصصها المطرية كانت هزيلة جدا (أنظر الجدول رقم 36). هذا بالرغم من أن هذا النوع من الاضطرابات يعتبر، بحكم نشوءه في البحر، أحد المصادر المهمة لهطول أمطار قوية في المغرب ([304]) . وعند استقصاء الحالات الجوية الخاصة بهذا النوع من الاضطرابات، بحثا عن الأسباب التي تفسر الوضعية التي اتسمت بها أثناء 80-1981، تبين أن الغالبية العظمى من الاضطرابات الجنوبية الغربية (23 حالة) كانت عديمة الجدوى. فأكثر من نصف عدد هذه الاضطرابات لم يكن ممطرا على الاطلاق، وأن 10 حالات كانت ذات تساقطات هزيلة، إذ لم تتعد في أحسن الحالات 10 مليمترات. ويعزى ذلك إلى ندرة الاستعصارات، أو إلى ضحالة المنخفضات الجوية التي تولدت عنها هذه الاضطرابات. وهكذا، نجد في الأخير أن حالتين فقط، من هذا العدد الكبير للاضطرابات الجنوبية الغربية، هما اللتان اتسمتا بتساقطات متوسطة؛ فالحالة الأولى همت البلاد يوم 4 أكتوبر 1980، أما الثانية فكانت يوم 9 ماي 1981.

([303]) C.CALVET et Y. LE GOFF, 1977: Op. cit; p. 8.

([304]) Ibid, p. 7.

وكمـا هـو معتـاد، فقـد حافظـت الاضـطرابات الجنوبيـة الأخـرى - سـواء الموريطانيـة منهـا (ج.ج.غ) أو الصـحراوية - علـى خصائصـها الأصـلية. فعلـى الـرغم مـن حـدوث تزايـد محسـوس فـي عـدد أيـام ترددهـا، خصوصـا بالنسـبة للاضـطرابات الصـحراوية (أنظـر الجـدول رقـم 35)، فـإن الحصـص المطريـة التـي سـاهمت بهـا فـي المجمـوع السـنوي للتهـاطلات، فـي سـنة 80-1981، ظلـت علـى العمـوم هزيلـة (أنظـر الجـدول رقـم 36). ولـذلك ارتبـاط وثيـق بمكـان نشـأة هـذه الاضـطرابات وطبيعـة كتلهـا الهوائيـة ذات الأصـل المـداري القـاري، وهـي كتـل يطغـى عليهـا طـابع الاسـتقرار والجفـاف. هـذا عـلاوة علـى عـدم تـوفر الظـروف الجويـة المواتيـة، فـي أغلـب الحـالات، لنشـوء استعصـارات نشـيطة فـي جنـوب الـبلاد، إمـا بفعـل نـدرة وصـول تـدفقات الهـواء البـارد والقطرات الهوائية الباردة ، أو بفعل ظروف الاستقرار الجوي في الأجواء العليا تحت هيمنة الضغط العالي الصحراوي.

يسـتنتج ممـا سـبق أن ضـعف الكميـات المطريـة، وتفـاقم حـدة الجفـاف، فـي السـنة الفلاحيـة 80-1981 لـه ارتبـاط عضـوي بظـروف الـدورة الهوائيـة فـي العـروض شـبه المداريـة. فهـذا الجفـاف نشـأ، نتيجـة تظـافر عـاملين رئيسـيين همـا: ارتفـاع عـدد أيـام الطقـوس المسـتقرة الجافـة بفعـل الاسـتقرار المطـول للضـغوط المرتفعـة فـوق الـبلاد، ثـم تعاقـب عـدد لا يسـتهان بـه مـن الطقـوس المضـطربة لكنهـا كانـت قليلـة الفعاليـة، حيـث كانـت حصصـها المطريـة ضـعيفة. لكـن مـا هـي الأسـباب التـي تفسـر هـذه الوضعية الأخيرة ؟

علـى ضـوء تحليـل النشـرات اليوميـة لحـالات الطقـس، الواحـدة تلـو الأخـرى، تبـين أن ضـعف نشـاط وفاعليـة الاضـطرابات التي همت المغرب خلال سنة 80-1981، ناتج عن مجموعة من العوامل، وهي :

- حـدوث تراجـع محسـوس فـي عـدد الاضـطرابات الجويـة الآتيـة مـن المحـيط الأطلنتـي، والتـي تشـكل المصـدر الرئيسـي لمعظـم التهـاطلات فـي المغـرب، مثـل الاضـطرابات الغربيـة السـريعة النطاقيـة، والاضـطرابات الشـمالية الغربيـة، ثـم الاضـطرابات الجنوبيـة الغربية.

- نـدرة الاستعصـارات المحليـة التـي تنشـأ بجـوار المغـرب، مـع العلـم أنهـا تشـكل إحـدى الآليـات الفعالـة فـي خلـق الاضـطرابات الممطرة في العروض شبه المدارية.

- كثـرة المنخفضـات الجويـة الضـحلة الناشـئة علـى السـطح، وعـدم فعاليتهـا بسـبب ضـعف نشـاط الميكانيزمـات الجويـة العلويـة، كقلة القطرات الهوائية الباردة، وعدم تشكل أودية جوية مهمة وعميقة.

- ضغف تدفقات الهواء البارد، إضافة إلى ندرة القطرات الهوائية الباردة في الأجواء العليا.

- ضـعف شـديد فـي حركـات التيـار النفـاث شـبه المـداري، بـل وتلاشـيها نهائيـا فـي كثيـر مـن الحـالات، وهـذا مـا انعكـس سـلبا علـى ضعف نشاط الميكانيزمات الاعصارية العلوية.

- تراجع الكتل الهوائية الرطبة المحيطية، مع سيادة في المقابل للكتل القارية الجافة، إما القطبية أو المدارية.

- تشـكيل خلايـا ضـد إعصـارية حاجزيـة *(les anticyclones de blocage)* ، قويـة وكبيـرة، فـوق أجـواء الـبلاد والبلـدان المجـاورة. ممـا جعلهـا تقـوم بصـد تقـدم الهـواء القطبـي البـارد، وكـذا الاضـطرابات القادمـة مـن الشـمال، ومنعهـا مـن التوغـل نحـو الجنـوب. ممـا جعل البلاد تخضع معظم الوقت لهيمنة المؤثرات المدارية أو القطبية القارية.

6 - 1 - 4) تطور حالات الجو خلال سنة 80-1981 وأثره في تباين حدة الجفاف مكانيا وزمنيا :

تميز تطور حالات الجو خلال شهر شتنبر بهيمنة واضحة للطقوس المستقرة الحارة والجافة من صنف الشركي. فقد ترددت خلال 20 يوما، موزعة على ثلاث فترات رئيسية : الأولى كانت ما بين فاتح شتنبر والثامن منه، والثانية ما بين 12 و19 شتنبر، بينما امتدت الثالثة من 23 إلى 27 من نفس الشهر. وقد اتسمت حالات الجو أثناء هذه الفترات بارتفاع قوي في درجة الحرارة، وهطول أمطار تصاعدية في بعض المحطات الداخلية والجبلية، بيد أن كمياتها كانت هزيلة جدا، ولم تتعد بضع مليمترات.

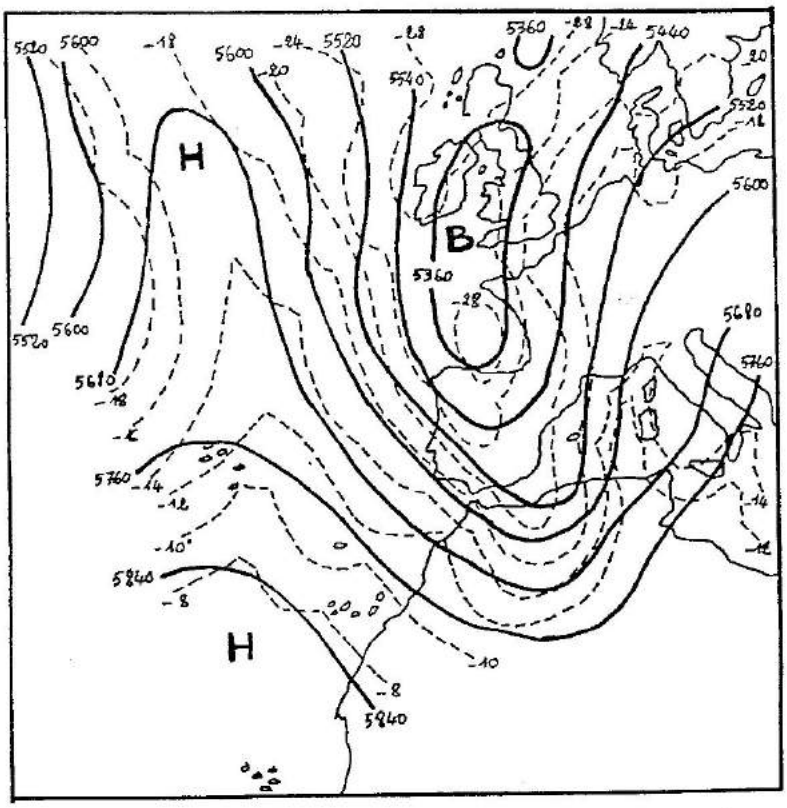
وموازاة مع ذلك، شهد هذا الشهر تعاقب طقوس مضطربة، بلغ عددها تسعة، جلها عبارة عن اضطرابات صحراوية ذات تيار جنوبي شرقي. وقد همت البلاد خلال ثلاث فترات : الأولى كانت ما بين 9 و11 شتنبر، والثانية يومي 15 و16 من نفس الشهر. لكن أمطار هاتين الفترتين كانت هزيلة، ولم تتعد 5 ملم كأقصى كمية. وحدثت الفترة الثالثة أيام 28 و29 و30 شتنبر، وتميزت عن سابقتيها بأمطار متوسطة الكميات. وبالإضافة إلى ذلك تعرضت البلاد خلال يومي 20 و21 شتنبر لاضطرابات شمالية غربية، لكن أمطارها كانت على شكل قطرات. إن هيمنة هذه الأصناف الطقسية هي التي تفسر الخصائص المناخية المميزة لهذا الشهر، فقد اتصف بارتفاع مهم في درجة الحرارة وسيادة الجفاف. ويتجلى ذلك على مستويين: ارتفاع في عدد الأيام الجافة وقلة الأيام الممطرة، ثم ضعف كميات الأمطار.

خلال شهر أكتوبر 1980 تحسنت الوضعية المناخية نسبيا؛ فقد حصل تراجع في ظروف الجفاف، إذ انخفض عدد الأيام الجافة وتزايد عدد الأيام الممطرة. واستقبل هذا الشهر كميات مطرية مهمة مسجلة فائضا مهما في بعض المناطق. وارتبط هذا التطور بظروف الدورة الهوائية وتعاقب حالات جوية مختلفة، فقد تراجع أثناء هذا الشهر عدد أيام الطقوس المستقرة الجافة إلى 14 يوما.

ومقابل هذا التراجع في عدد الطقوس المستقرة الجافة، ارتفع عدد الأيام ذات الطقوس المضطربة إلى 18 يوما، ترددت أثناءها على البلاد اضطرابات متنوعة المصادر. وكانت الاضطرابات الشمالية والشمالية الغربية هي المهيمنة، فقد تواترت على البلاد ما بين 9 و18 أكتوبر (أنظر الخريطة رقم 55 نموذج يوم 1980/10/17)، ثم يوم 25 من نفس الشهر. هذه الاضطرابات هي المصدر الرئيسي لهطول معظم التساقطات في هذا الشهر. أما الاضطرابات الجنوبية الغربية فترددت خلال أربعة أيام متتالية، من 3 إلى 6 أكتوبر. لكن لم تعط تساقطات مهمة إلا يوم 4 أكتوبر. وتركزت في بعض المناطق، كحوض سوس (أكادير 20 ملم)، والأطلس المتوسط (إيفران 27 ملم، تازة 22ملم)، وهضبة سايس (مكناس 25 ملم، فاس 24 ملم). كما توالت على البلاد بعض الاضطرابات الجنوبية الأخرى، مثل الاضطراب الصحراوي يوم 22 أكتوبر، والاضطراب الموريطاني يومي 29 و30 أكتوبر، لكنها كانت بدون أمطار.

إن نزعة الترطيب التي كانت قد بدأت خلال أكتوبر، سوف تستمر بحدة أقوى خلال النصف الأول من شهر نونبر 1980، مما انعكس إيجابيا على الحصيلة المطرية لهذا الشهر. فقد تعاقبت على البلاد سلسلة من الاضطرابات

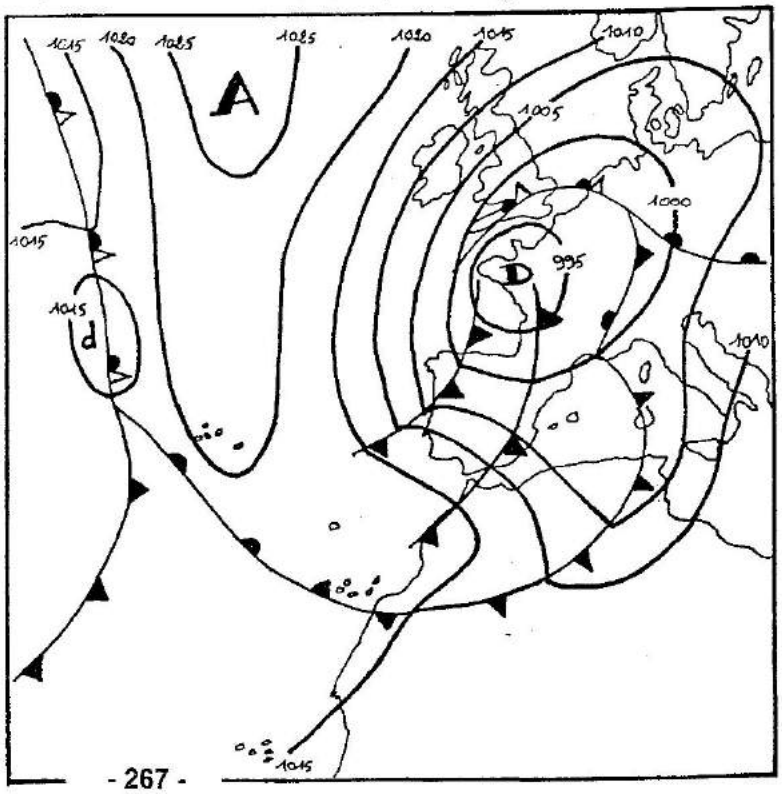
الخريطة رقم55 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطرابات شمالية غربية ممطرة
[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1980/10/16 على الساعة 12 زوالا]



القياسات المطرية والحرارية

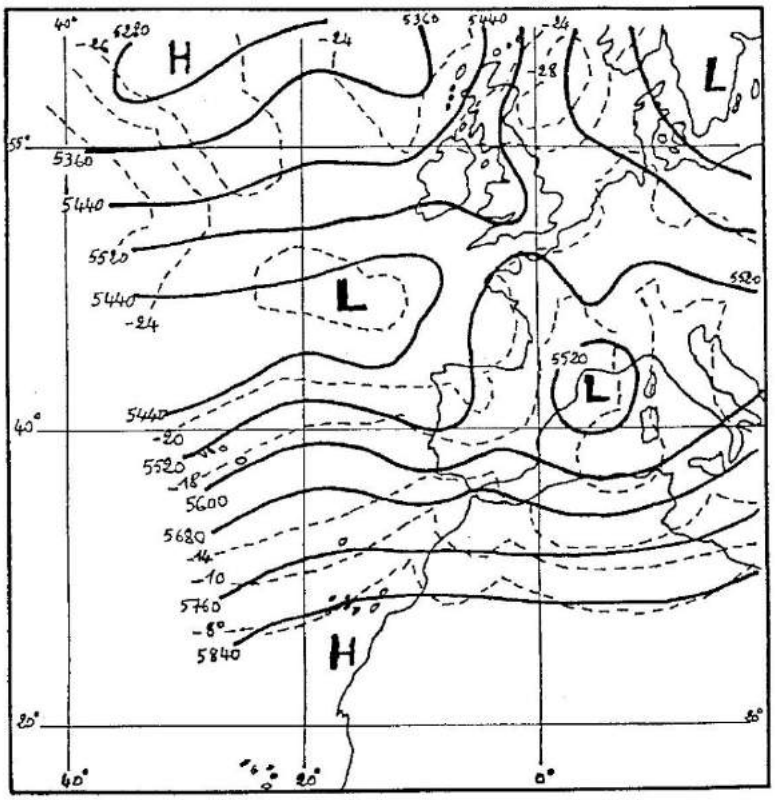
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	Tr	20	15
الناظور	28	21	15
الحسيمة	03	23	16
تطوان	17	20	14
طنجة	06	19	15
العرائش	16	20	14
س. سليمان	17	21	14
القنيطرة	20	22	16
الرباط- سلا	17	21	15
الدارالبيضاء	04	22	15
الجديدة	01	21	14
خريبكة	–	–	–
مكناس	11	16	12
فاس	01	18	12
إيفران	16	07	03
تازة	28	16	11
أسفي	15	22	15
الصويرة	04	23	16
مراكش	12	19	11
ق. تادلة	–	–	–
بني ملال	13	19	11
ميدلت	0.2	13	07
بوعرفة	–	–	–
الرشيدية	0.0	24	09
وارزازات	0.0	21	–
أكادير	36	21	12
سيدي إيفني	02	20	–
طان طان	04	22	–
العيون	0.0	25	16
السمارة	0.0	–	–
الداخلة	0.0	25	–

الخريطة رقم 55 "ب" : الحالة على السطح : اضطرابات شمالية غربية ممطرة
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1980/10/17 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 56 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطرابات شمالية غربية ممطرة

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1980/11/9 على الساعة 12 زوالا]

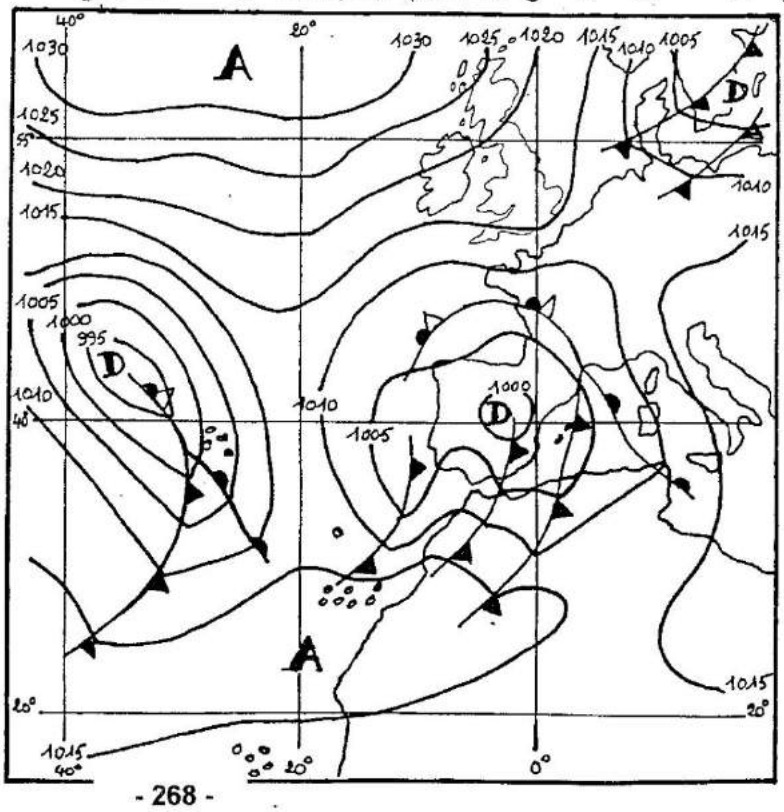


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	01	22	13
الناظور	87	20	16
الحسيمة	04	19	15
تطوان	16	19	15
طنجة	49	18	16
العرائش	18	18	13
س. سليمان	38	21	16
القنيطرة	22	21	16
الرباط- سلا	-	21	15
الدارالبيضاء	26	20	15
الجديدة	-	19	14
خريبكة	-	-	-
مكناس	10	18	13
فاس	09	19	11
إيفران	40	16	05
تازة	24	16	12
آسفي	10	19	16
الصويرة	03	19	17
مراكش	04	-	11
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	20	19	13
ميدلت	08	15	07
بوعرفة	-	18	-
الرشيدية	05	13	06
وارزازات	-	14	08
أكادير	18	21	16
سيدي إيفني	0.0	-	-
طان طان	0.0	24	-
العيون	0.0	24	14
السمارة	0.0	-	-
الداخلة	0.0	23	18

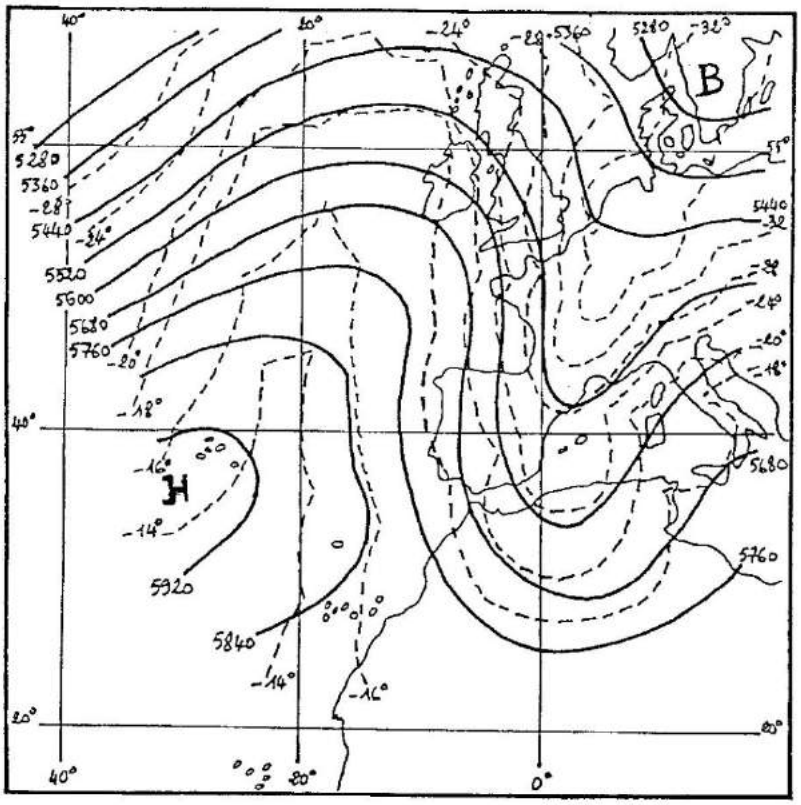
الخريطة رقم 56 "ب" : الحالة على السطح : اضطرابات غربية نطاقية سريعة

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1980/11/9 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 57 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : طقس مستقر شمالي شرقي بارد

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1980/12/16 على الساعة 12 زوالا]

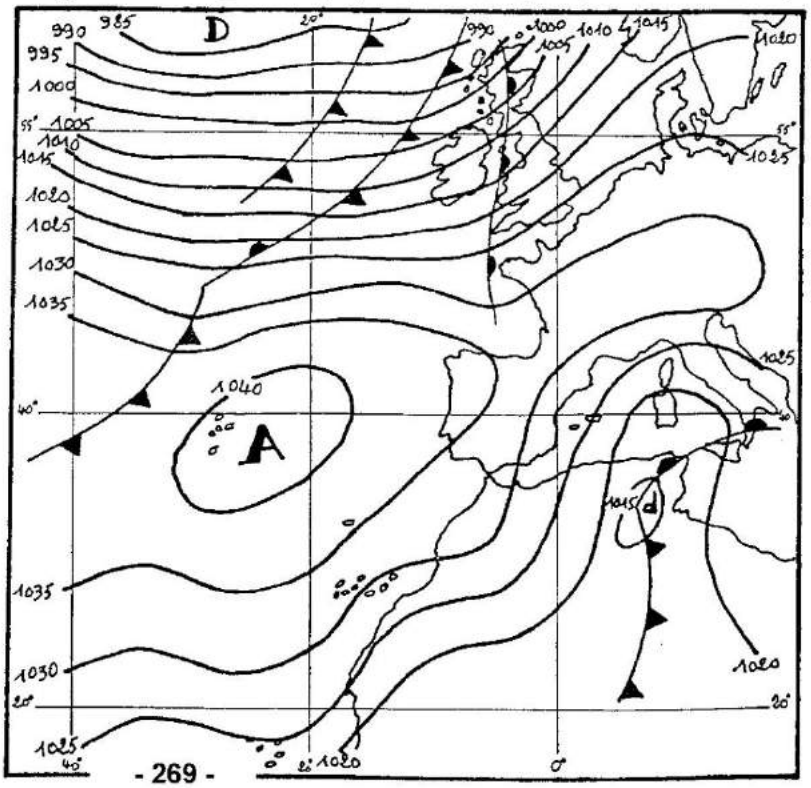


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	01	08	03
الناظور	02	--	09
الحسيمة		16	12
تطوان		15	05
طنجة		13	05
العرائش		14	-
س. سليمان		16	02
القنيطرة		17	02
الرباط- سلا	0.3	15	03
الدارالبيضاء		16	05
الجديدة		16	05
خريبكة	-	--	--
مكناس		--	02
فاس		11	01
إيفران	0.5	-	-04
تازة	-	--	--
آسفي		20	06
الصويرة		18	10
مراكش		15	04
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال		15	00
ميدلت		--	-0.3
بوعرفة	-	-	-
الرشيدية		13	03
وارزازات		16	02
أكادير		21	05
سيدي إيفني		18	-
طان طان		17	-
العيون	-	-	-
السمارة	-	-	-
الداخلة	-	-	-

الخريطة رقم 57 'ب' : الحالة على السطح : طقس مستقر شمالي شرقي بارد

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1980/12/17 على الساعة 12 ليلا]



الممطرة خلال 16 يوما. وكانت متنوعة المصادر (أنظر الجدول رقم 27،الصفحة)؛ فخلال الأيام الأولى، من 2 إلى 6 نونبر، ترددت الاضطرابات الشمالية الغربية مسببة في هطول أمطار غزيرة عمت جل أنحاء البلاد. كما ترددت خلال يومي 7 و8 نونبر اضطرابات جنوبية غربية، وكانت أقل مطرا من سابقتها، ولم تستفد منها سوى مناطق محدودة من المغرب الأطلنتي، والريف الغربي، وحوض سوس. وعلى مدى الثلاثة أيام الموالية (9 و10 و11 نونبر) خضع المغرب لطقوس مضطربة وممطرة جدا نظرا لارتباطها بالدورة الغربية النطاقية السريعة (الخريطة رقم 56 نموذج يوم 1980/11/9). ومع ذلك لم يستفد منها إلا المغرب الأطلنتي، والمناطق الجبلية، وشمال شرق البلاد. أما الفترة الممتدة من 12 إلى 15 نونبر 1980، فشهدت تعاقب اضطرابات شمالية غربية وشمالية شرقية، وكانت الأغزر مطرا أثناء هذا الشهر، بفضل الدفقات المطرية التي تهاطلت على البلاد.

ابتداء من منتصف نونبر 1980 وإلى غاية العاشر من فبراير 1981، عم الجفاف كل أنحاء البلاد، نتيجة سيادة طقوس ضد إعصارية مستقرة وجافة (الخريطة رقم 57، نموذج يوم 1980/12/17). وإذا كانت هذه الفترة الجافة قد عرفت توقفات قصيرة خلال بعض الفترات العابرة، أولا، ما بين 20 و22 دجنبر حيث تهاطلت أثناءها بعض الأمطار الخفيفة، وثانيا، ما بين 28 و31 دجنبر 1980، وثالثا ما بين 12 و14 يناير 1981، بفعل حدوث اضطرابات متوسطية (الخريطة رقم 58، نموذج يوم 1980/12/28) - والتي لم يستفد من تساقطاتها سوى الشمال الشرقي، والأطلس المتوسط - فإن ظروف الجفاف ظلت مسترسلة في أغلب المناطق بحدة أقوى. وارتبطت هذه الفترة الجافة الطويلة بتردد قوي للطقوس ضد الاعصارية المستقرة. وقد هيمنت عليها الطقوس المستقرة الشمالية الشرقية الباردة والجافة (أنظر الجدول رقم 34)، ثم الطقوس ضد الاعصارية النطاقية ذات تيارات قارية (الخريطة رقم 59 نموذج يوم 1980/12/17). إضافة إلى تردد بعض الطقوس الجنوبية الشرقية الدافئة من صنف "الشركي" ما بين 24 و31 يناير 1981 (الخريطة رقم 60، نموذج يوم 1981/1/25).

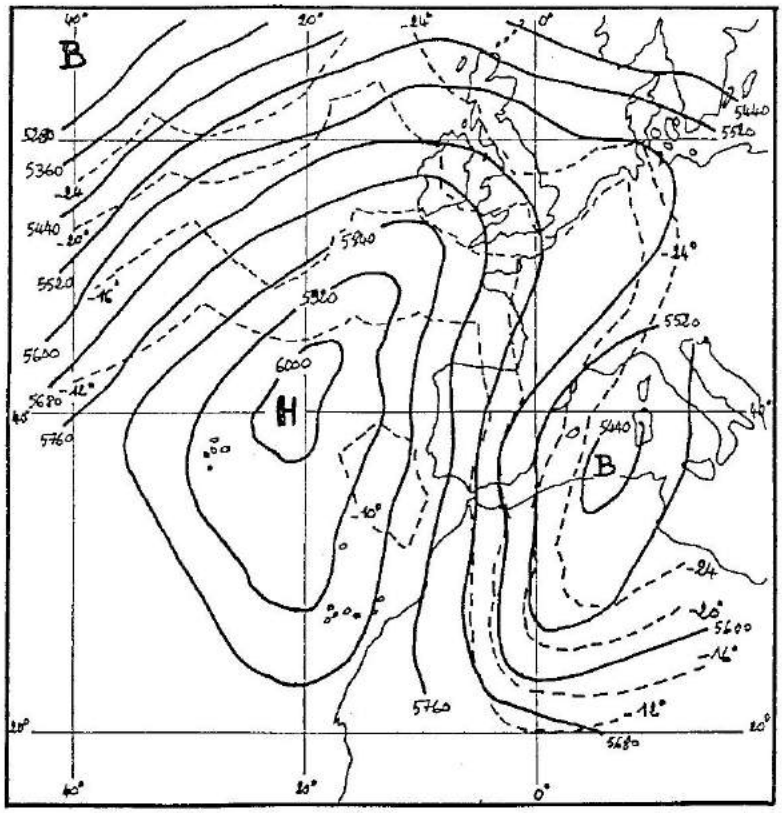
بعد هذه الفترة الطويلة من الجفاف، عاشت البلاد خلال العشرية الثانية من شهر فبراير 1981 - ما بين 10 و21 - فترة ممطرة نسبيا. على أن كميات الأمطار المتهاطلة كانت هزيلة جدا، بحيث لم تستطع تعويض العجز المتراكم في الفترة السالفة. هذا علاوة على أنها لم تشمل سوى أماكن محدودة من البلاد. ويعزى ذلك إلى أن هذه الأمطار نتجت عن طقوس مضطربة قليلة الفعالية، كالاضطرابات الجنوبية الصحراوية (الخريطة رقم 61، نموذج يوم 1981/2/12) والموريطانية (الخريطة رقم 62 نموذج يوم 1981/2/15)، ما بين 11 و18 فبراير 1981، ثم الاضطرابات الشمالية الغربية والشمالية الشرقية من 19 إلى 21 فبراير 1981.

وبالرغم من حدوث بعض الاضطرابات الضعيفة في بداية شهر مارس وأواسطه، فقد عادت ظروف الجفاف لتخيم على البلاد من جديد ما بين 22 فبراير و27 مارس 1981. وارتبط ذلك باستقرار خلايا ضد إعصارية، وتعاقب عدد متنوع من الطقوس الجافة، كالطقس الشمالي الشرقي القاري والبارد جدا (10أيام)، والطقس المستقر ضد الاعصاري النطاقي، بنوعيه القاري والبحري (14 يوما)، ثم الطقس الحار والجاف من صنف "الشركي" (4 أيام).

مباشرة بعد انقضاء هذه الفترة الجافة الثانية، شهد المغرب فترة ممطرة نسبيا وطويلة، بحيث دامت من 28 مارس إلى فاتح ماي 1981. واستفادت منها جل المناطق، بفعل تنوع الطقوس المضطربة التي كانت وراء ذلك. فقد

الخريطة رقم 58 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب شمالي شرقي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1980/12/28 على الساعة 12 زوالا]

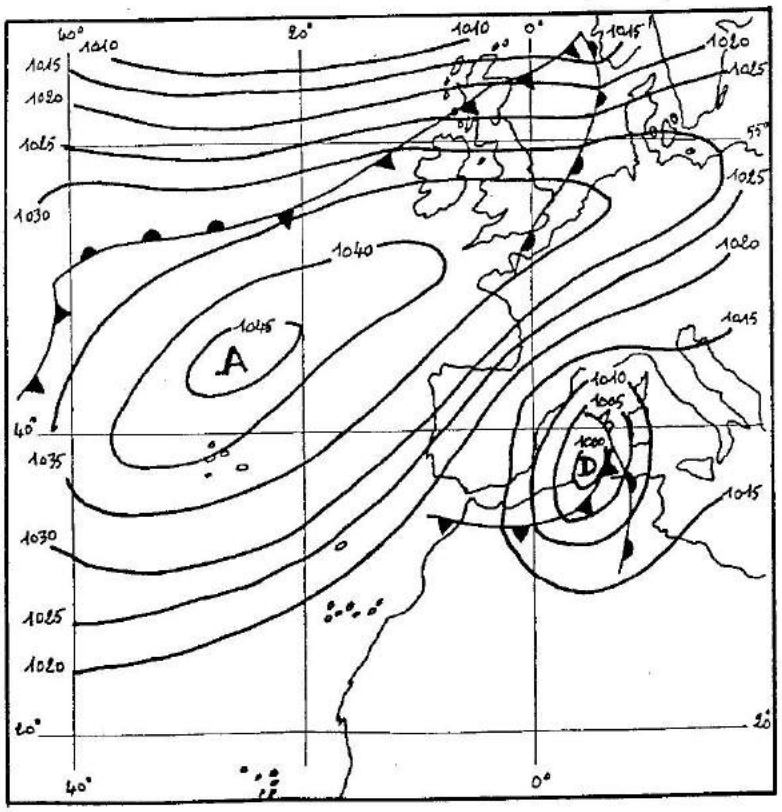


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	11	15	00
الناظور	04	17	05
الحسيمة	04	18	07
تطوان	00	15	06
طنجة	00	14	09
العرائش	01	15	07
س. سليمان	04	16	09
القنيطرة	06	16	09
الرباط- سلا	04	15	10
الدارالبيضاء	04	16	10
الجديدة	00	16	-
خريبكة	-	-	-
مكناس	05	15	07
فاس	07	14	04
إيفران	13	07	-03
تازة	10	12	02
آسفي	0.3	18	06
الصويرة	00	18	11
مراكش	00	17	06
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	0.2	16	05
ميدلت	00	13	02
بوعرفة	-	-	-
الرشيدية	00	16	03
وارزازات	00	18	09
أكادير	00	19	06
سيدي إيفني	00	17	14
طان طان	00	17	14
العيون	00	20	10
السمارة	00	-	-
الداخلة	00	21	14

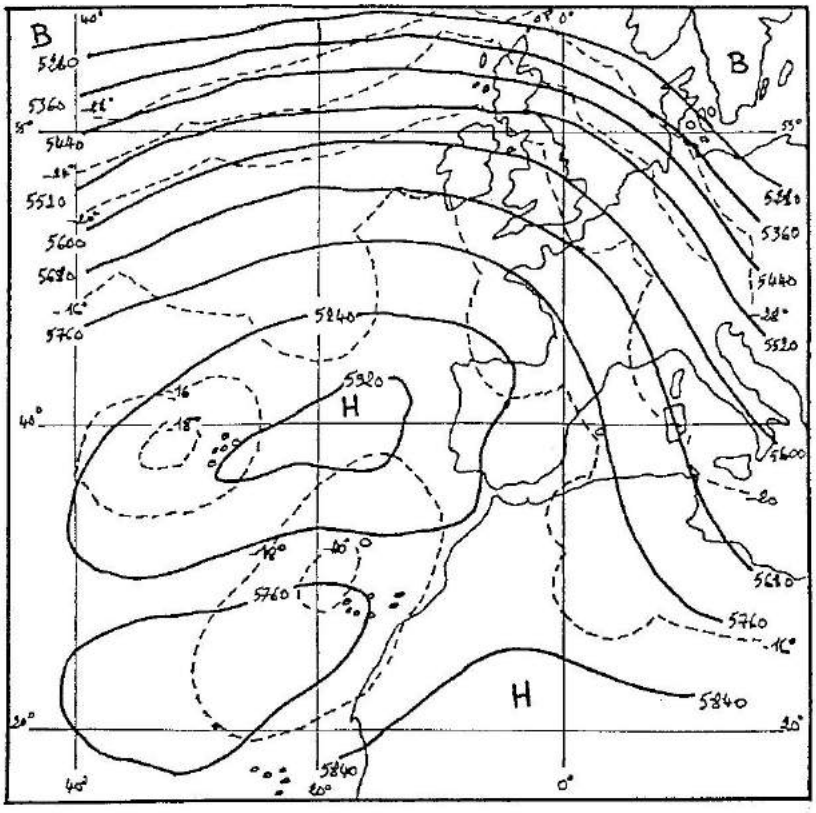
الخريطة رقم 58 'ب' : الحالة على السطح : اضطراب شمالي شرقي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1980/12/28 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 59 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : طقس ضد إعصاري نطاقي قاري بارد جدا

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/1/2 على الساعة 12 زوالا]

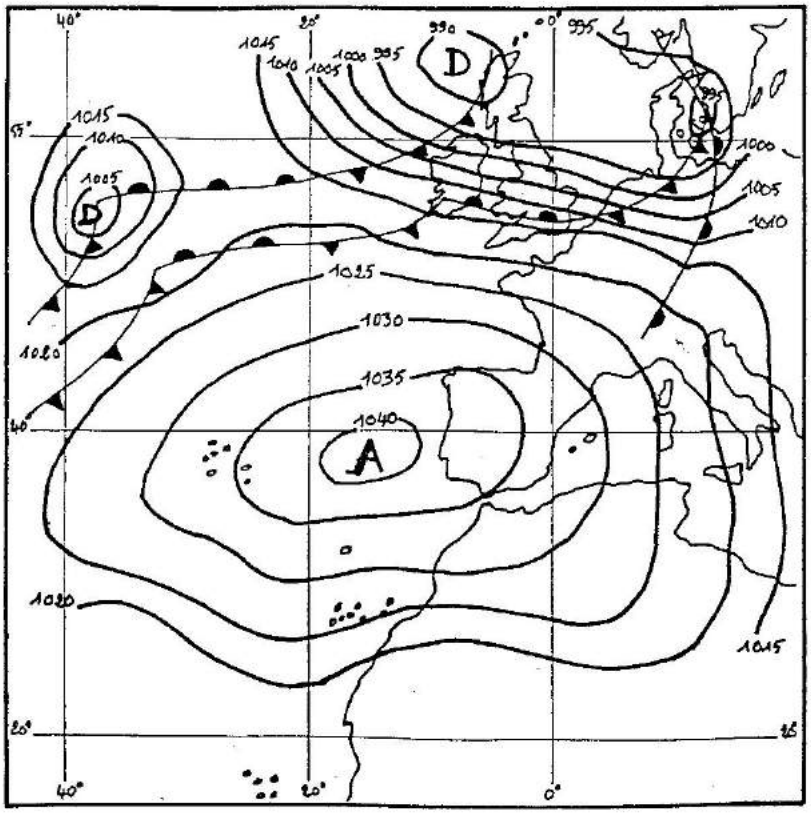


القياسات المطرية والحرارية

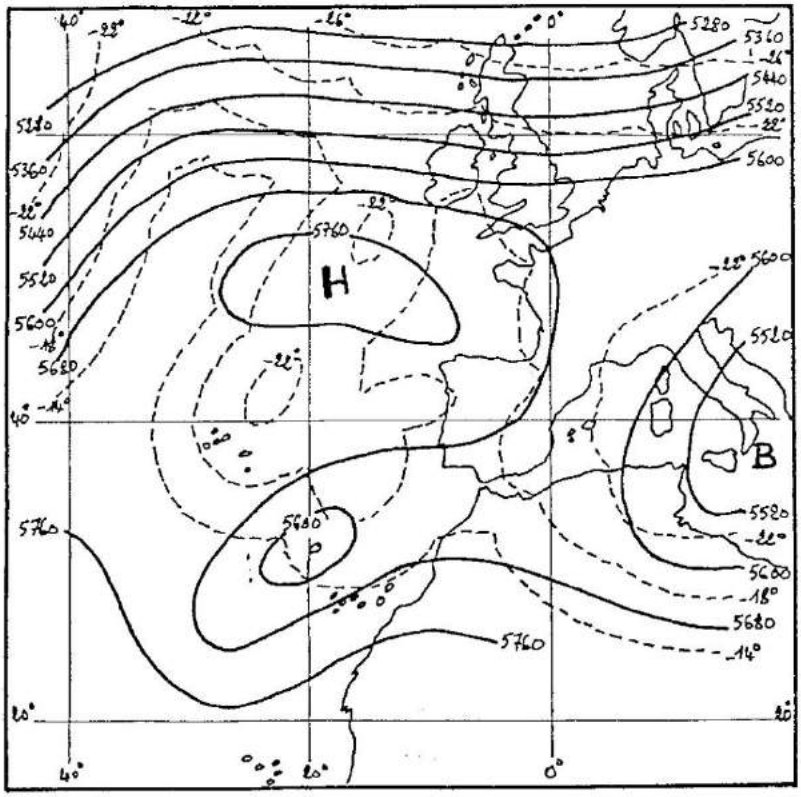
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		14	01
الناظور		17	03
الحسيمة		18	06
تطوان		19	05
طنجة		16	03
العرائش		16	05
س. سليمان		–	01
القنيطرة		16	03
الرباط– سلا		16	03
الدارالبيضاء		15	02
الجديدة		15	01
خريبكة		–	–
مكناس		14	-00
فاس		14	-03
إيفران		10	-05
تازة		14	01
أسفي		18	03
الصويرة		16	07
مراكش		20	01
ق. تادلة		–	–
بني ملال		18	-02
ميدلت		15	-02
بوعرفة		–	–
الرشيدية		17	-01
وارزازات		15	-02
أكادير		19	02
سيدي إيفني		17	11
طان طان		–	–
العيون		22	08
السمارة		–	–
الداخلة		21	12

الخريطة رقم 59 'ب' : الحالة على السطح : طقس ضد إعصاري نطاقي قاري بارد جدا

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1980/12/17 على الساعة 12 ليلا]



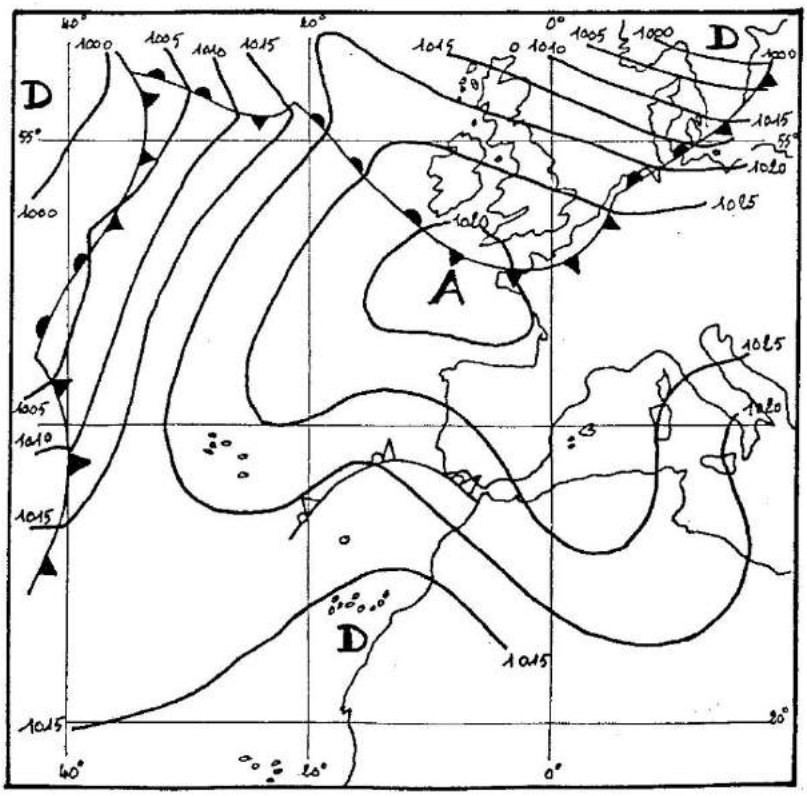
الخريطة رقم 60 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : طقس مستقر جنوبي شرقي دافئ
[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/1/24 على الساعة 12 زوالا]



القياسات المطرية والحرارية

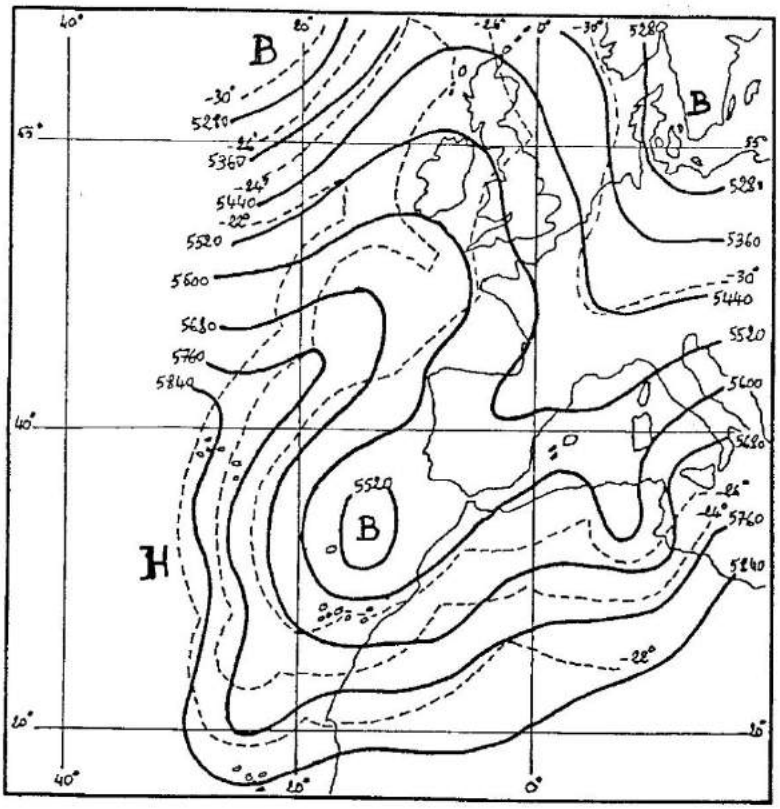
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		17	04
الناظور		16	13
الحسيمة		18	10
تطوان	0.3	15	12
طنجة		18	12
العرائش		15	07
س. سليمان		15	-
القنيطرة		16	08
الرباط- سلا		16	07
الدار البيضاء		17	06
الجديدة		16	08
خريبكة		-	-
مكناس		19	05
فاس		19	02
إيفران		12	-
تازة		-	08
أسفي		20	08
الصويرة		17	14
مراكش		23	08
ق. تادلة		-	-
بني ملال		22	04
ميدلت		18	01
بوعرفة		-	-
الرشيدية		19	06
وارزازات		19	04
أكادير		17	11
سيدي إيفني		17	13
طان طان		22	12
العيون		26	11
السمارة		-	-
الداخلة	Tr	22	13

الخريطة رقم 60 "ب" : الحالة على السطح : طقس ضد إعصاري مستقر جنوبي شرقي دافئ
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/1/25 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 61 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب صحراوي جنوبي شرقي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/2/11 على الساعة 12 زوالا]

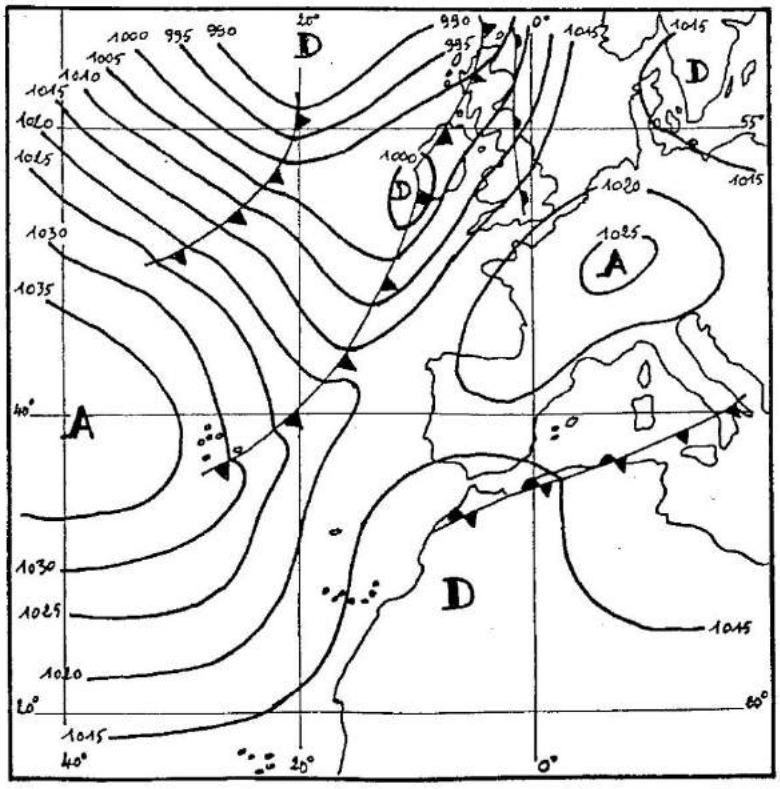


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	Tr	14	07
الناظور	01	15	11
الحسيمة		16	09
تطوان		14	08
طنجة		15	03
العرائش	–	–	–
س. سليمان		17	06
القنيطرة		15	05
الرباط- سلا		16	06
الدار البيضاء		15	05
الجديدة		15	07
خريبكة	–	–	–
مكناس		13	05
فاس		12	03
إيفران	07	08	05
تازة		11	07
أسفي		19	07
الصويرة		16	12
مراكش	01	17	08
ق. تادلة	–	–	–
بني ملال	0.4	18	07
ميدلت	05	06	02
بوعرفة	04	–	05
الرشيدية	04	09	05
وارزازات	10	09	06
أكادير		18	11
سيدي إيفني		17	–
طان طان	–	–	–
العيون	0.4	19	10
السمارة	–	–	–
الداخلة		20	–

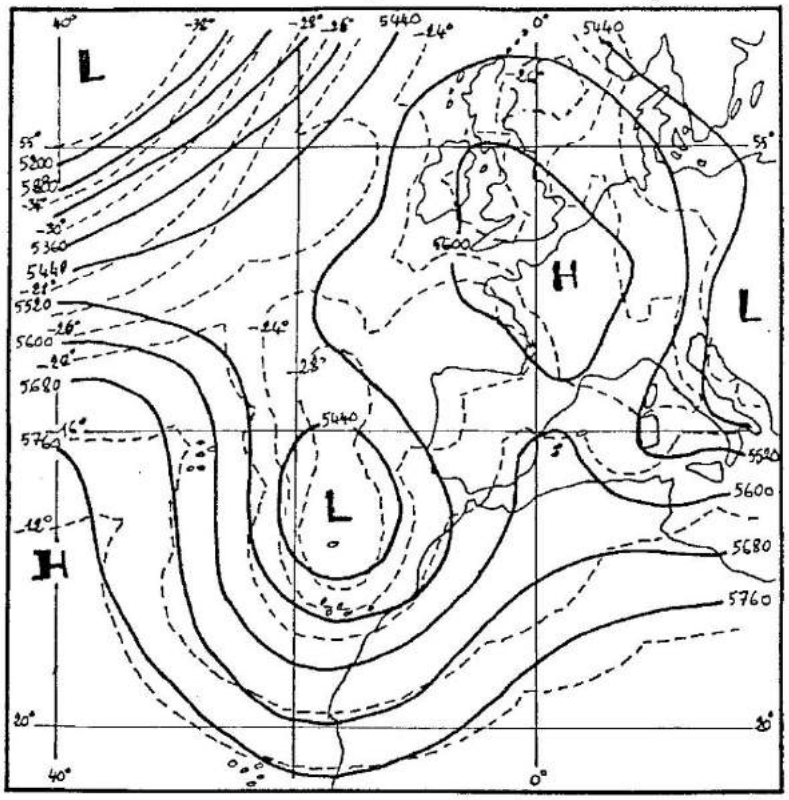
الخريطة رقم 61 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب صحراوي جنوبي شرقي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/2/12 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 62 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : اضطرابات موريطانية ج.ج.غربية

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/2/14 على الساعة 12 زوالا]

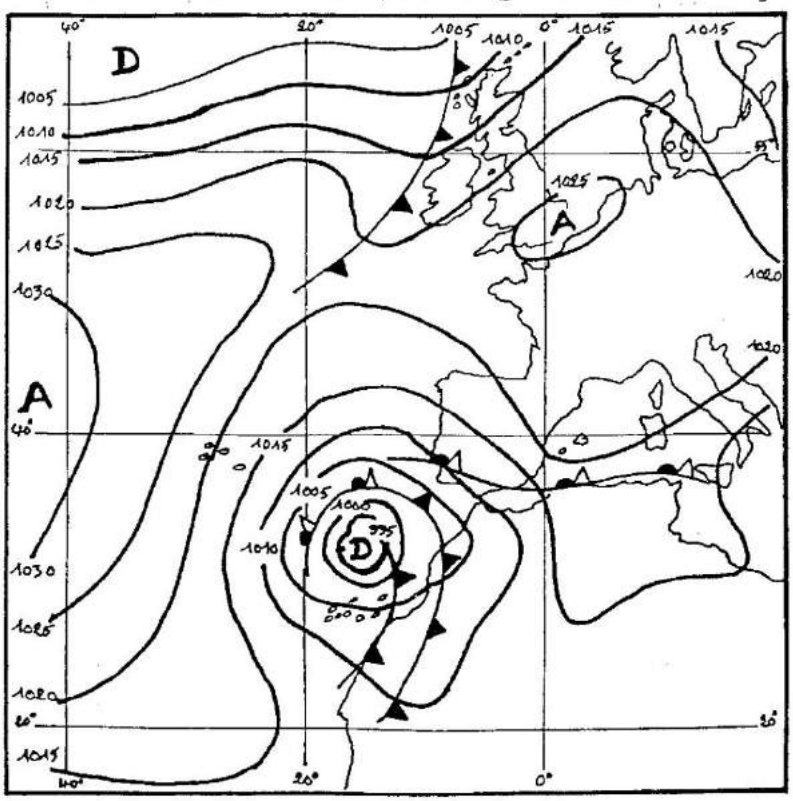


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		13	02
الناظور		-	05
الحسيمة		17	11
تطوان	0.5	15	12
طنجة		-	11
العرائش		17	-
س. سليمان		18	04
القنيطرة	01	17	03
الرباط- سلا		16	05
الدارالبيضاء		18	05
الجديدة	Tr	17	13
خريبكة	-	-	-
مكناس		16	05
فاس		13	03
إيفران		07	-01
تازة		14	06
آسفي	01	17	11
الصويرة		16	-
مراكش		16	08
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال		15	08
ميدلت		10	00
بوعرفة		-	03
الرشيدية		11	02
وارزازات		11	04
أكادير	01	18	14
سيدي إيفني		17	15
طان طان	-	-	-
العيون	0.4	18	12
السمارة	-	-	-
الداخلة	01	19	15

الخريطة رقم 62 'ب' : الحالة على السطح : اضطرابات موريطانية ج.ج.غربية

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/2/15 على الساعة 12 ليلا]



تعاقب على البلاد عدد من الاضطرابات الشمالية والشمالية الغربية ما بين 29 مارس و3 أبريل 1981 (الخريطة رقم 63، نموذج يوم 1981/3/31)، مسببة في هطول أمطار متوسطة في بعض المناطق. أما الاضطرابات الجنوبية الغربية والموريطانية، فترددت ما بين 4 و15 أبريل 1981، غير أنها كانت أقل نشاطا وفاعلية، وعليه كانت أمطارها قليلة، ولم تستفد منها سوى محطات حوض سوس، والمغرب الأطلنتي. وكانت الاضطرابات الشمالية والشمالية الشرقية الأكثر ترددا ونشاطا، والأغزر مطرا، فقد توالت على المغرب ما بين 16 أبريل وفاتح ماي 1981 (الخريطة رقم 64، نموذج يوم 1981/4/22)، مسببة في هطول أمطار مهمة، وشملت على الخصوص الشمال الشرقي، والريف، والمغرب الأطلنتي ثم جبال الأطلس المتوسط.

بعد توقف وجيز لمدة خمسة أيام، ما بين 2 و6 ماي - بفعل حدوث دورة ضد إعصارية طولية ذات طقس شمالي شرقي - تجددت مرة أخرى الدورة الهوائية الطولية المضطربة. وتشكلت على إثرها سلسلة من الاضطرابات الجنوبية الغربية ذات أمطار متوسطة خلال أيام 7 و8 و9 ماي 1981. بيد أن مناطق هطولها اقتصرت على سهول وهضاب المغرب الأطلنتي، وجبال الأطلس الكبير الغربي والمتوسط والريف الغربي. وقد أعقبتها، خلال يومي 10 و11 ماي، اضطرابات شمالية غربية نشيطة حيث كانت أكثر مطرا من سابقاتها، لكن أمطارها كانت محصورة في الجهات الشمالية الغربية. وقد اتسمت بقية الفترات بسيادة طقوس جافة، نتيجة استقرار خلايا ضد إعصارية في أجواء البلاد.

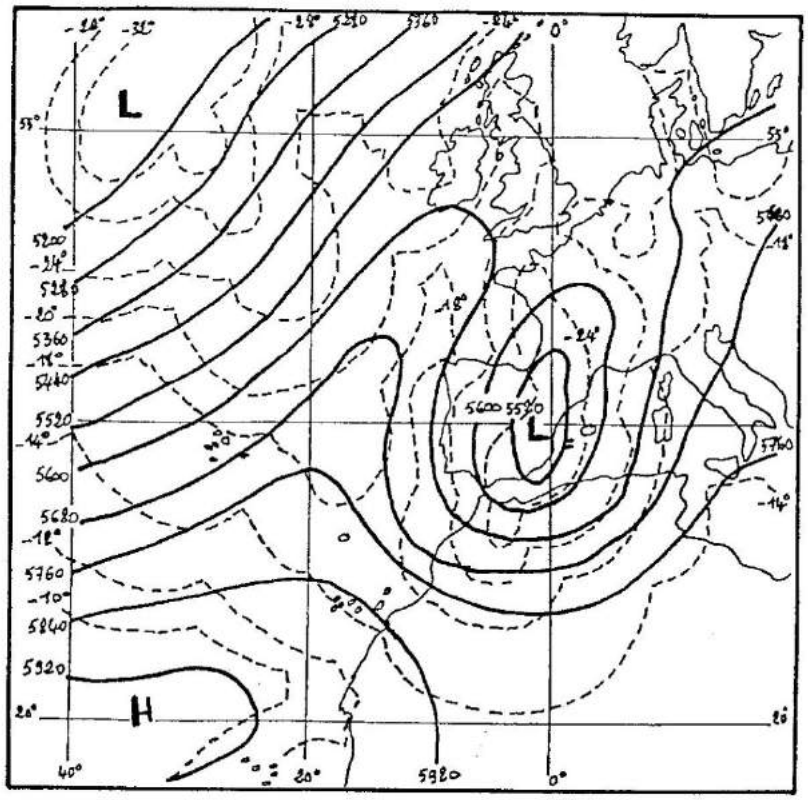
على ضوء هذا الوصف لتطور حالات الجو وعلاقاتها بالحركات الجوية العامة، خلال سنة 80-1981، يمكن استخراج بعض مؤشرات الدورة الهوائية المفسرة لمظاهر التباين المجالي والزمني التي طبعت هذه السنة.

فمظاهر التباين الجهوي في الوضعية المطرية لها ارتباط وثيق بتباين تأثير أنماط الطقس والدورة الهوائية. فقد كان الشمال الشرقي المنطقة الوحيدة في البلاد التي لم يمسسها جفاف سنة 80-1981، بل على العكس من ذلك انفردت بفائض مطري قوي. ويعود الفضل في ذلك إلى خضوع المنطقة لسلسلة من الاضطرابات المتوسطية الممطرة الناشئة عن الدورة الهوائية الطولية الشمالية الشرقية. وقد تواترت هذه الاضطرابات على المنطقة خلال ثلاث فترات أساسية، امتدت الفترة الأولى من 27 إلى 31 دجنبر 1980، أما الفترة الثانية فانحصرت ما بين 12 و 14 يناير 1981. فيما كانت الفترة الثالثة أطول نسبيا، بحيث امتدت ما بين 16 أبريل و1 ماي 1981. خلال هذه الفترات الثلاث تهاطلت أمطار غزيرة على الشمال الشرقي، والريف، والأطلس المتوسط، وشمال غرب البلاد. وارتبط ذلك بنشوء منخفضات جوية نشيطة وفعالة في البحر الأبيض المتوسط الغربي. وكانت ترسل تيارات محملة بالرطوبة وشديدة الاهتياج، مسببة في هطول أمطار عاصفية، وسقوط الثلوج على جبال الشمال الشرقي. هذا في وقت ظلت فيه مناطق المغرب الأطلنتي الجنوبي وجنوب البلاد تعاني من الجفاف، بسبب الحركات النزولية للتيارات الهوائية الشمالية والشمالية الشرقية أثناء اجتيازها لجبال الريف والأطلس، في اتجاه الغرب والجنوب. وبالإضافة إلى قلة الاستفادة من هذه الاضطرابات المتوسطية، فإن أسباب تفاقم الجفاف بهذه المناطق المذكورة تعود إلى عاملين رئيسيين :

- أولا، هيمنة الطقوس المستقرة الجافة بفعل استقرار خلايا ضد إعصارية قوية فوق أجواء البلاد مدة طويلة، وتم ذلك خلال فترتين، ما بين 16 نونبر 1980 و10فبراير 1981، ثم ما بين 22 فبراير و28 مارس 1981.
- ثانيا، غياب أو ندرة الاضطرابات المحيطية، وقلة فعاليتها، كالاضطرابات الشمالية والشمالية الغربية، والاضطرابات

الخريطة رقم 63 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطرابات شمالية متوسطية

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/3/30 على الساعة 12 زوالا]

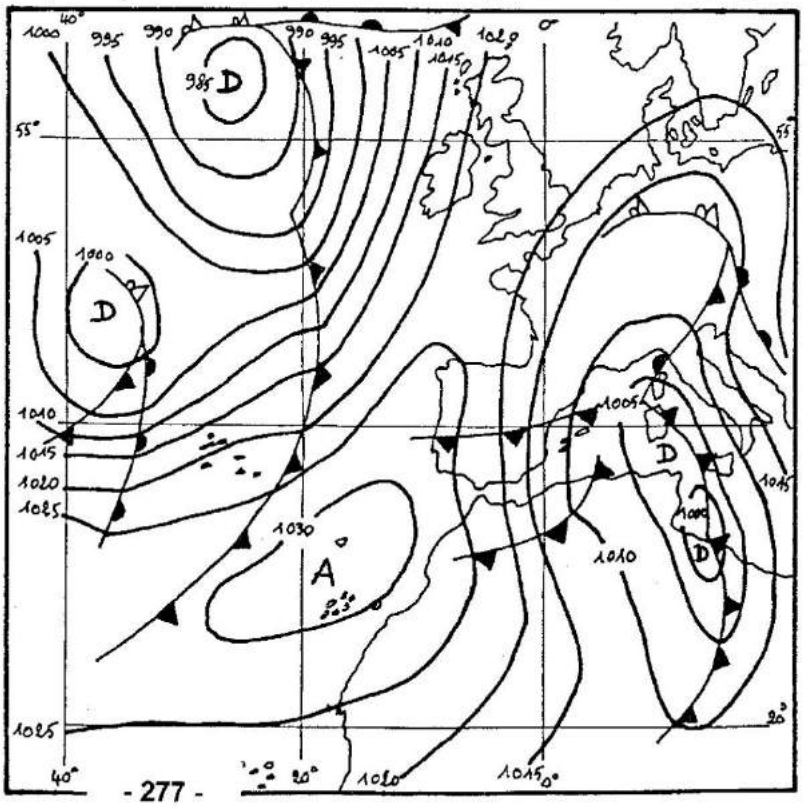


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	04	18	08
الناظور	02	22	13
الحسيمة	01	21	12
تطوان	10	19	10
طنجة	09	18	12
العرائش	12	18	09
س. سليمان	01	19	09
القنيطرة	07	-	10
الرباط- سلا	11	18	10
الدارالبيضاء	06	20	11
الجديدة	-	-	-
خريبكة	-	-	-
مكناس	22	16	06
فاس	22	15	04
إيفران	21	06	-03
تازة	34	15	07
آسفي	01	19	10
الصويرة	01	18	14
مراكش	07	-	07
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	08	17	06
ميدلت	01	11	00
بوعرفة	00	23	04
الرشيدية	00	27	09
وارزازات	00	20	-
أكادير	01	21	12
سيدي إيفني	0.3	20	-
طان طان	00	20	13
العيون	00	23	13
السمارة	-	-	-
الداخلة	00	24	-

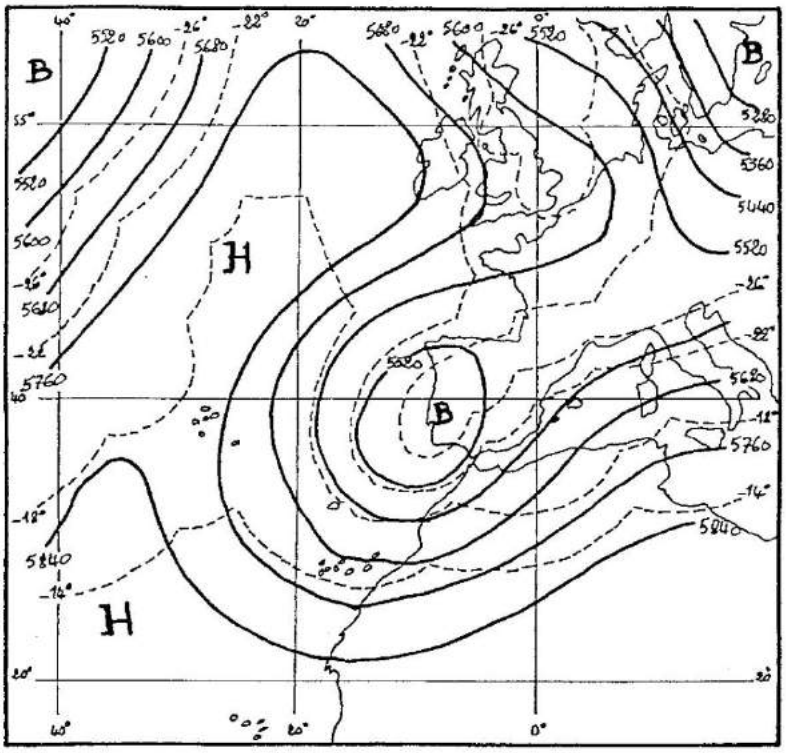
الخريطة رقم 63 "ب" : الحالة على السطح : اضطرابات شمالية متوسطية

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/3/31 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 64'أ' : الحالة في الأجواء العليا : اضطرابات شمالية شرقية متوسطية

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/4/21 على الساعة 12 زوالا]

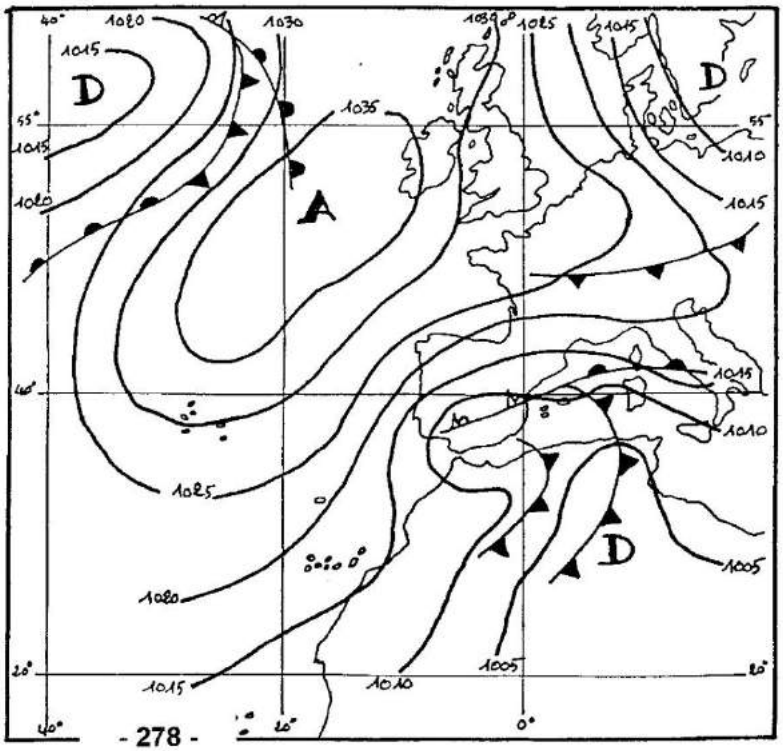


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	03	-	07
الناظور	07	19	-
الحسيمة	02	20	-
تطوان	07	17	-
طنجة	19	17	08
العرائش	08	17	05
س. سليمان	08	18	08
القنيطرة	03	19	09
الرباط- سلا	09	17	08
الدارالبيضاء	01	19	11
الجديدة	Tr	19	-
خريبكة	-	-	--
مكناس	08	15	05
فاس	11	15	05
إيفران	11	04	-03
تازة	15	15	05
آسفي	00	19	-
الصويرة	Tr	18	11
مراكش	00	20	10
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	0.6	18	-
ميدلت	Tr	14	-00
بوعرفة	00	13	05
الرشيدية	00	24	08
وارزازات	00	19	07
أكادير	00	21	13
سيدي إيفني	00	19	-
طان طان	00	20	-
العيون	Tr	22	14
السمارة	00	-	-
الداخلة	00	22	-

الخريطة رقم 64 'ب' : الحالة على السطح : اضطرابات شمالية شرقية متوسطية

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/4/22 على الساعة 12 ليلا]



الغربية السريعة، والاضطرابات الجنوبية الغربية. فالحصص المطرية التي ساهمت بها مختلف هذه الاضطرابات كانت هزيلة، وبذلك لم تستطع التخفيف من قوة العجز المطري الذي تراكم أثناء الفترتين الجافتين المذكورتين.

أما بالنسبة لأسباب التباين الزمني ما بين الفصول، من حيث درجة الجفاف، خلال سنة 80-1981، فذلك يعود، إلى طبيعة ونوع الحركات الجوية التي هيمنت خلال كل فصل، وأصناف الطقس المترتبة عن ذلك. فإذا كان فصل الخريف قد انفرد، عن غيره، بفائض مطري ملحوظ، كما سبقت الإشارة في الفصل الرابع من القسم الأول في الصفحة 172، فذلك يعود الفضل فيه إلى الأمطار المبكرة التي اتوى بها هذا الفصل. وقد تهاطلت هذه الأمطار في شهر أكتوبر والنصف الأول من شهر نونبر 1980، بفعل توالي سلسلة من الاضطرابات الممطرة ذات مصادر مختلفة. فالاضطرابات الجنوبية الغربية توالت ما بين 1 و6 أكتوبر، ثم يومي 7 و8 نونبر. وكانت على العموم ذات أمطار متوسطة. خلافا لذلك كانت الاضطرابات الشمالية والشمالية الغربية الأكثر ترددا والأغزر مطرا. وقد توالت على مرحلتين : من 8 إلى 25 أكتوبر، ثم من 3 إلى 6 نونبر 1980. أما الاضطرابات الشمالية الشرقية فقد أعطت تساقطات غزيرة من 12 إلى 15 نونبر 1980. أخيرا، كانت الاضطرابات الغربية السريعة، الناتجة عن الدورة الهوائية النطاقية، رغم قصر مدتها، الأغزر مطرا على الإطلاق في هذا الفصل. فقد تسببت في هطول أمطار وابلية يومي 9 و10 نونبر 1980، مما أدى إلى انتفاخ الكميات المطرية الخاصة بها الشهر.

على عكس الخريف، شهد فصل الشتاء وبداية الربيع (مارس) حالة جدب قوية نتجت عن انحباس الأمطار مدة طويلة قاربت الأربعة أشهر، إذ امتدت من منتصف نونبر 1980 إلى أواخر مارس 1981. وعند تحليل الحالات الجوية التي تواترت أثناء هذه الفترة، نجد أنها، باستثناء بعض الفترات الوجيزة ذات أمطار قليلة ومحدودة مجاليا في بعض الجهات من البلاد، كانت تهيمن عليها طقوس مستقرة جافة مرتبطة بدورة ضد اعصارية. ويعود السبب في ذلك إلى تمركز العالي الآصوري بشكل شبه مسترسل فوق الأجواء الوطنية، على مدى هذه المدة الطويلة، ووقوفه كحاجز ضغطي يحول دون تسرب الاضطرابات المحيطية نحو المغرب. وتعتبر هذه الوضعية حالة شاذة في هذا الفصل، مقارنة مع الظروف العادية. فغالبا ما يتسم هذا الفصل بدورة هوائية مضطربة، نطاقية كانت أم طولية، تتوالى على إثرها أمام سواحل المغرب اضطرابات نشيطة وممطرة بفعل احتكاك الكتل الهوائية المدارية الحارة والكتل القطبية الباردة.

كما تمت الإشارة إلى ذلك آنفا (في الصفحة 172)، لقد وقع انخفاض محسوس في حدة الجفاف أثناء فصل الربيع، مقارنة مع وضعية فصل الشتاء. ويعزى ذلك إلى كون المغرب كان قد شهد في أواخر مارس وخلال شهر أبريل، ثم في بداية ماي 1981، توالي أصناف متنوعة من الاضطرابات الجوية، وهي إما اضطرابات جنوبية غربية، أو اضطرابات شمالية وشمالية غربية، أو اضطرابات شمالية شرقية. على أن بعض هذه الاضطرابات الجوية، خصوصا الجنوبية الغربية، كانت قليلة الفعالية، إذ لم تعط سوى أمطار قليلة جدا، إضافة إلى قصر فتوات التهاطل، مقابل طول فترات اليبس التي تفصل بينها. وهذا ما جعل ظروف الجفاف تنحسر خلال فصل الربيع في هذه الأقاليم. على خلاف ذلك، كانت تأثيرات هذه الاضطرابات الشمالية ضعيفة جدا في وسط وجنوب البلاد.

6 - 2) الجفاف في سنة 81-1982 وارتباطاته بالحركات الجوية :

إن سبب اختيار سنة 81-1982 كنموذج ثاني من أجل دراسة العلاقة بين مظاهر الجفاف وديناميكية الدورة الهوائية لم يكن جزافا، بل يعود بالدرجة الأولى إلى الرغبة في تفسير أسباب التباين الزمني والمكاني للوضعية المطرية في هذه السنة. فقد شهدت هذه السنة جفافا إقليميا، عانت منه بالخصوص الأقاليم الشمالية، والجبلية ثم الشمالية الشرقية. هذا في الوقت الذي استفادت فيه مناطق أخرى في الجنوب الغربي، مثل المغرب الأطلنتي الجنوبي وحوض سوس، من فائض مطري.

لئن لم يتخذ العجز المطري المسجل في هذه السنة أي طابع استثنائي، أولا، لأنه لم يسجل أية أرقام قياسية جديدة، مثل ما حدث في سنوات أخرى، مثل 44-1945 و80-1981 و92-1993 ثم 94-1994، وثانيا، لكون هذا العجز لم يتجاوز إطلاقا عتبة 50-% بالنسبة للمعدلات، فإن جفاف هذه السنة يعتبر مع ذلك واحد من أحداث الكبرى التي شهدتها البلاد. ويتجلى ذلك بشكل جلي من خلال بعض المؤشرات والمقاييس الأخرى، مثل الانتشار المكاني لهذا الجفاف، وامتداده الزمني ثم الفترات الفصلية التي تعرضت عانت من الخصاص المطري.

6 - 2 - 1) كان جفاف 81-1982 متوسط الحدة، وعانت منه الأقاليم الشمالية والشرقية، وشمل الخريف وبداية الشتاء :

خلافا لما حدث في سنة 80-1981، شهدت البلاد في سنة 81-1982 جفافا متوسط الحدة، فمؤشرات انحراف التهاطلات عن المعدلات (الجدول رقم 37) تبين أن نسب العجز المطري كانت متوسطة في جل المراصد. وبالفعل، يلاحظ أن حوالي 50% من هذه المراصد (28 محطة) لم يتجاوز فيها الخصاص المطري حد 25-%. وإذا كان عدد من المحطات (21 محطة) قد سجل عجزا مطريا قويا (أكثر من 25-%)، فإنه قل ما تجاوز عتبة 40-%، مع الإشارة إلى أن ذلك لم يتعد إطلاقا حدود 50-%؛ فأعلى نسبة من العجز المطري في هذه السنة رصدت في محطة وادي زم ب 48.7-%. وهكذا، فإن المؤشرات الإحصائية تبرز أن جفاف 81-1982، لم يكن استثنائيا بحيث لم يصل إلى مستوى الشذوذ المناخي. ويتجلى ذلك في : أولا، إن أية محطة لم تسجل أي رقم قياسي جديد من العجز المطري، على غرار ما حصل في بعض السنوات الأخرى، وثانيا، لكون نسب هذا العجز لم تتجاوز عتبة 80-%.

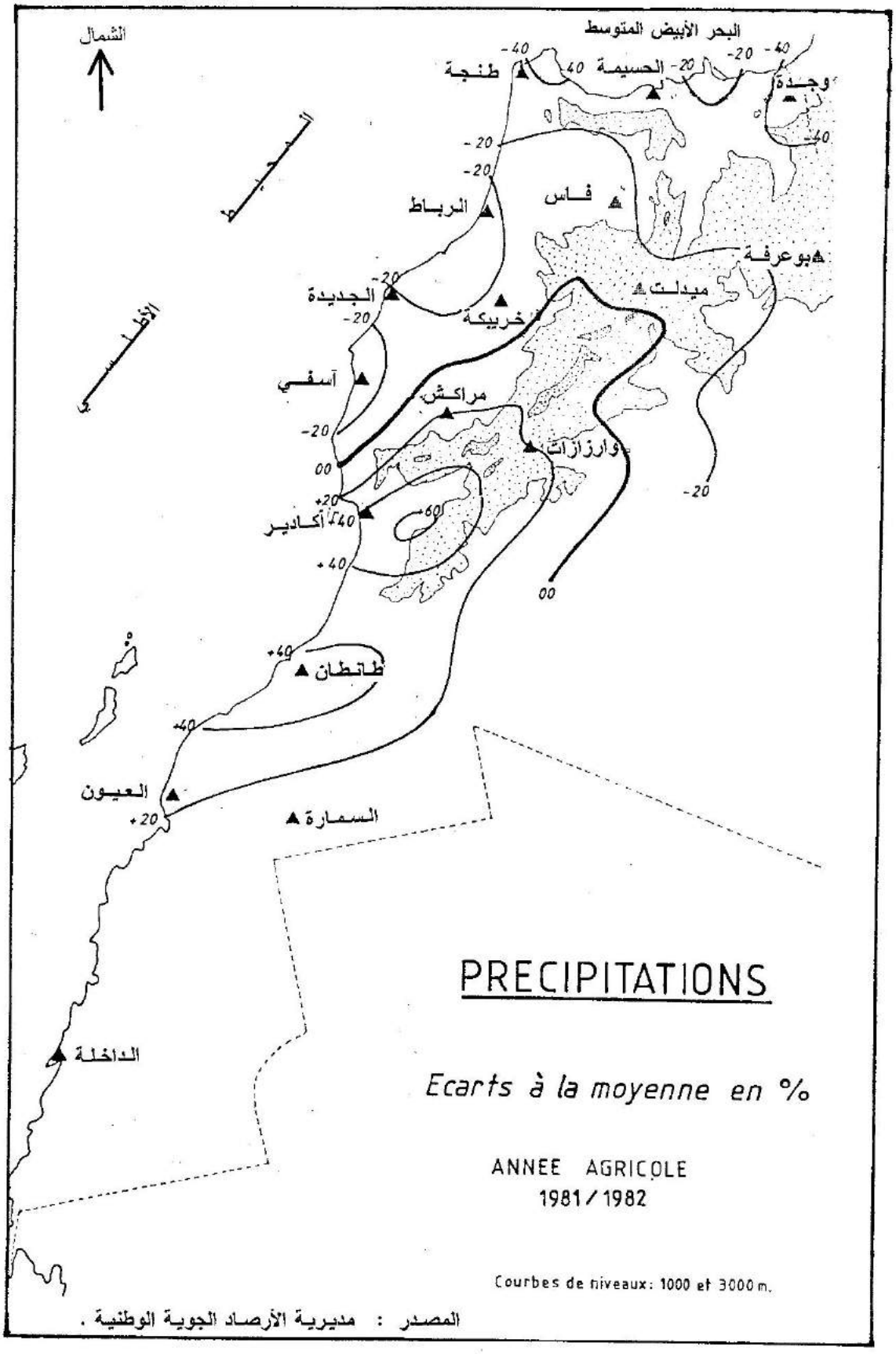
لئن كان جفاف 81-1982 متوسط الحدة من الناحية الاحصائية، فإن مقاييس أخرى تجعل منه حدثا مناخيا قويا. وأبرزها هي مظاهر الانتشار المجالي لرقعة الجفاف، ثم الامتداد الزمني للفترات التي أصابها اليبس.

فيما يخص النقطة الأولى، يلاحظ من خلال قراءة الخريطة رقم 65 أن جفاف 81-1982 كان عاما في معظم مناطق المغرب الأطلنتي والجبال والأقاليم الشمالية والشرقية ثم الجنوبية الشرقية. واتصف هذا الجفاف بحدة قوية في هضبة الفوسفاط والشاوية، إذ انخفض فيهما حجم الأمطار عن مستواه العادي بأكثر من الثلث خصوصا في محطات : المحمدية، الدار البيضاء، سطات، ابن احمد ثم وادي زم. وحصل جفاف متوسط الحدة في سهل الغرب وهضاب المغرب الأوسط (سايس زمور وزعير)، إذ نادرا ما تجاوز العجز المطري في هذه المناطق نسبة 25-%. ونفس الأمر يسري على جبال الأطلس المتوسط، والريف، والأطلس الكبير الأوسط والغربي، وجنوب شرق البلاد.

الجدول رقم 37 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 81 - 1982

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	المعدل المطري السنوي (بالملم)	كمية الامطار خلال 81-1982	الانحراف النسبي عن المعدل (٪)	الانحراف المطري المعبر
المغرب الجبلي	تطوان	690.1	484.7	-25.8	-0.87
	وزان	833.1	680.4	-18.3	-0.58
	زومي	1120.6	894.9	-20.1	-0.60
	باب تازة	1259.7	962.4	-21.5	-0.46
	تاونات	693.3	468.6	-32.4	-0.90
	عفصاي	912.8	647.1	-29.1	-0.80
	الحسيمة	297.5	238.6	-19.8	-0.66
	إفران	1043.0	954.7	-08.5	-0.30
	الحاجب	654.4	696.3	+06.4	+0.20
	ازرو	817.5	990.6	+21.2	+0.94
	خنيفرة	618.1	539.4	-12.7	-0.44
	أزيلال	551.2	520.6	-05.6	-0.15
	دمنات	571.6	479.7	-16.1	-0.60
	أغبار	628.7	463.0	-26.4	-0.55
	أكايوار	636.5	342.0	-46.2	-1.20
المغرب الأطلنتي	طنجة	817.5	497.6	-39.1	-1.28
	العرائش	739.8	512.1	-30.8	-0.37
	سوق الأربعاء	581.9	446.9	-23.2	-0.84
	سيدي قاسم	488.1	467.4	-04.2	-0.17
	القنيطرة	582.1	484.6	-16.7	-0.68
	الرباط - سلا	542.2	431.1	-20.5	-0.81
	تيفلت	515.6	389.3	-24.5	-0.92
	الخميسات	483.8	412.4	-14.8	-0.50
	مكناس	588.3	511.8	-13.0	-0.53
	فاس	532.6	477.2	-10.4	-0.44
	تازة	682.7	662.5	-03.0	-0.09
	الرومانى	427.0	299.5	-29.9	-1.20
	والمساس	723.0	618.0	-14.5	-1.00
	بوزنيقة	397.9	285.1	-28.3	-0.30
	بن سليمان	434.9	356.4	-18.1	-0.80
	المحمدية	397.0	224.0	-43.6	-1.60
	الدار البيضاء	429.5	280.0	-34.8	-1.39
	برشيد	380.8	351.9	-07.6	-0.45
	سطات	381.9	200.5	-47.5	-1.45
	خريبكة	397.0	319.4	-19.5	-0.60
	والي زم	391.1	200.7	-48.7	-2.37
	بني ملال	501.1	453.2	-09.6	-0.31
	الجديدة	374.0	305.8	-18.2	-0.61
	حميين الزمامرة	343.0	250.9	-26.9	-0.70
	مراكش	242.6	307.8	+26.7	+0.79
	شيشاوة	191.6	256.3	+33.8	+0.97
	آسفي	348.7	273.0	-21.7	-0.61
	الصويرة	271.9	234.0	-13.9	-0.41
المغرب الشرقي	تريفة	340.4	376.2	+10.5	+0.29
	السعيدية	285.0	158.3	-44.5	-1.20
	بركان	408.1	282.3	-30.8	-0.79
	وجدة	340.6	205.3	-39.7	-1.35
	عين بني مطهر	202.2	143.5	-29.0	-1.01
	العيون (الشرق)	267.2	181.8	-32.0	-0.90
	تاوريرت	240.6	309.9	+28.6	+0.76
	كرسيف	190.9	207.2	+08.5	+0.22
	ميدلت	211.9	213.0	+00.5	+0.01
الجنوب المغربي	أكادير	227.9	371.8	+63.1	+1.25
	تارودانت	219.0	248.0	+13.2	+0.28
	العيون (الجنوب)	69.1	59.3	-14.2	-0.06
	ورزازات	108.5	123.5	+13.8	+0.25
	زاكورة	70.4	36.8	-47.7	-0.70
	الرشيدية	141.5	140.3	-00.8	-0.02
	الريش	179.6	107.0	-40.4	-0.90
	كولميمة	105.6	84.5	-20.0	-0.30
	أرفود	78.8	84.4	+07.1	+0.13

الخريطة رقم 65 : الانحراف النسبي للأمطار عن المعدل خلال السنة الجافة 81 – 1982



على خلاف ما حصل في سنة 80-1981، تعرض الشمال الشرقي، في ملوية السفلى وسهل أنجاد، لجفاف قوي، فقد تجاوزت نسبة الخصاص المطري أكثر من 30-% مقارنة بالمعدلات. بينما حدث فائض مطري طفيف في القطاعين الأوسط والأعلى من حوض ملوية (تاوريرت، كرسيف، ميسور، زايدة، ميدلت، إيتزر).

إن الظاهرة المجالية الملفتة التي طبعت الوضعية المطرية أثناء سنة 81-1982 هي استفادة جنوب غرب البلاد من فائض مطري مهم، وشمل ذلك على الخصوص المناطق الآتية : حوض سوس، الأطلس الصغير الغربي، سهل الحوز ثم حوض درعة. بيد أن هذا الفائض المطري كان أكثر قوة في منطقة سوس دون سواها.

وبالنسبة للنقطة الثانية، وهي المتعلقة بمؤشر الامتداد الزمني لجفاف 81-1982، سجل في هذه السنة تأخر واضح في انطلاق موسم الأمطار؛ فقد مست حالة قوية من اليبس كل شهور الخريف وبداية فصل الشتاء. فالتهاطلات الأولى لم تبدأ فعليا إلا يوم 18 دجنبر 1981. ورغم أن شهور فصل الشتاء وبداية الربيع (دجنبر، يناير، فبراير، مارس) كانت قد استقبلت بعض التهاطلات، فإن كمياتها ظلت غير كافية، ولم ترق إلى مستوى المعدلات المعهودة. زد على ذلك أنها اقتصرت على أماكن محدودة، وأنها كانت مركزة في الزمن بسبب قصر فترات التهاطل وطول فترات اليبس. كل هذه العوامل جعلت ظروف العجز المطري تظل مسترسلة خلال فصل الشتاء وبداية الربيع في أغلب مناطق البلاد، وإن كان ذلك بحدة أقل مما كان عليه الحال في الخريف. وبفضل الأمطار الغزيرة التي ارتوت بها البلاد في وسط ونهاية الربيع (أبريل وماي) وقع انحسار في ظروف الجفاف، حتى وإن كان ذلك مقتصرا على المغرب الأطلنتي والجبال ثم الجنوب الغربي.

6 - 2 - 2) شكل تردد الطقوس ضد الاعصارية الجافة سببا مباشرا في حدوث جفاف 81-1982:

يبدو من دراسة تواتر أصناف الطقس أن السبب الرئيسي في حدوث موجة جفاف 81-1982 يعود في المقام الأول إلى كثرة تردد الطقوس ضد الاعصارية المستقرة والجافة. بيد أنه، وعلى سبيل المقارنة مع السنة الجافة 80-1981، حدث تراجع طفيف في عدد هذه الأصناف الطقسية في 81-1982 إلى 129 يوما، ومثل ذلك نسبة 47.3% من إجمالي أصناف الطقس (256 يوما).

وقد هيمنت فيها بشكل واضح الطقوس ضد الاعصارية الشمالية الشرقية ذات الدورة الهوائية الطولية والتي تبعث نحو البلاد تيارات هوائية قارية، باردة وجافة، إما من شمال ووسط أوروبا، أو من شمال إفريقيا. وقد ترددت هذه الطقوس خلال 70 يوما، أي بنسبة 60% من مجموع الطقوس المستقرة والجافة. وبذلك تزايد عددها عما كان عليه الأمر في سنة 80-1981. وإذا كانت هذه الأصناف الطقسية الشمالية الشرقية الجافة قد تواترت خلال جميع الشهور، من شتنبر إلى ماي، بأعداد متفاوتة (الجدول رقم 38)، فإنها سجلت تركزا كبيرا في شهري يناير ومارس 1982. وساهم ذلك بشكل قوي في تفاقم العجز المطري أثناء هذين الشهرين.

وقد تلتها من حيث الأهمية الطقوس الجافة ذات التيارات القارية الجنوبية الشرقية من نوع "الشركي"، إذ بلغ عدد ترددتها 29 يوما، أي بنسبة 22.3% من إجمالي الطقوس ضد الاعصارية. وتوزعت هذه الطقوس على أربعة أشهر، منها 10 حالات في شتنبر 1981، وحالتين في أكتوبر، و12 حالة في نونبر. وكان ذلك أحد الأسباب التي أدت إلى حدوث جفاف عنيف في فصل الخريف. أما حالات "الشركي" الخمسة الباقية فسجلت في ماي 1982.

الجدول رقم 38 : تردد عدد الطقوس المستقرة الجافة خلال سنة 81-1982
من فاتح شتنبر 1981 إلى 31 ماي 1982

أصناف الطقس	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع	(%)
الطقوس ضد الاعصارية النطاقية	9	7	0	6	0	0	0	0	1	23	17.7
الطقوس المستقرة القارية من صنف الشركي	10	2	12	0	0	0	0	0	5	29	22.3
الطقوس المستقرة القارية الشمالية الشرقية	6	6	6	7	18	6	18	6	4	77	60
المجموع	25	15	18	13	18	6	18	6	10	129	100 %

واحتلت الطقوس ضد الاعصارية النطاقية المرتبة الثالثة، فعدد ترددتها لم يتجاوز 23 يوما بنسبة 17.7% من عدد الطقوس الجافة. وتركزت الحالات الجوية الخاصة بهذا الصنف الطقسي في شهور شتنبر (9 حالات)، وأكتوبر (7 حالات)، ودجنبر (6 حالات) ثم ماي بحالة واحدة فقط. بينما غاب هذا الصنف الطقسي في سائر الشهور الأخرى.

واتسم التوزيع الفصلي للطقوس المستقرة الجافة في سنة 81-1982 بتفاوت فصلي، ففصل الخريف هو الذي سجل أكبر تردد لهذه الأصناف الطقسية بما مجموعه 58 يوما، وهي موزعة كالتالي : 25 حالة في شتنبر، و15 حالة في نونبر. وبذلك يفهم مصدر العجز المطري القوي الذي عانى منه هذا الفصل، على أن ذلك لا يعزى إلى كثرة تردد هذه الطقوس فحسب، وإنما أيضا إلى استقرار مطول لخلايا ضد إعصارية فوق البلاد بكيفية شبه مسترسلة. وهذا الذي حدث ما بين 1 شتنبر و4 أكتوبر، ثم ما بين 26 أكتوبر و 16 دجنبر 1981.

لئن سجل فصل الشتاء تراجعا طفيفا في عدد الحالات الجوية ذات الدورة ضد الاعصارية المستقرة، مقارنة مع فصل الخريف، فإن ترددات تلك الطقوس ظلت مع ذلك مرتفعة حيث بلغت 37 يوما، منها 13 حالة في دجنبر، و18 حالة في يناير ثم 6 حالات في فبراير. وبذلك تسبب تردد هذه الحالات ضد الاعصارية في استمرار حالة اليبس شاملة أيضا فصل الشتاء في بعض مناطق البلاد، مثل المغرب الشرقي والجنوب. ومع ذلك، فإن تردد هذه الطقوس ضد الاعصارية لم يشمل فترات طويلة ومسترسلة، كما حدث في الخريف، بل كانت تتخللها فترات قصيرة ومتقطعة من الطقوس المضطربة والممطرة نسبيا. وهذا ما ساهم في التخفيف من وقع الجفاف خلال هذا الفصل في مناطق عدة، كالمغرب الأطلنتي الشمالي، وشمال غرب البلاد.

خلال فصل الربيع تراجع عدد أيام الطقوس ضد الاعصارية إلى 34 يوم فقط. وباستثناء شهر مارس الذي سجل أكبر تردد من هذه الطقوس (18 حالة)، مما أثر سلبا على حصيلته المطرية بسبب العجز القوي، فإن شهري أبريل وماي 1982 سجلا تراجعا مهما في عدد الطقوس الجافة، مقابل تردد مهم للطقوس المضطربة والممطرة.

6 - 2 - 3) أدى تردد بعض الطقوس المضطربة، رغم قلة أمطارها، إلى التخفيف من وطأة الجفاف في سنة 81-1982:

خلافا لما حصل في السنة الجافة 80-1981، حدث تزايد ملحوظ في عدد الطقوس المضطربة أثناء السنة الموالية 81-1982. فقد شملت ترددتها 144 يوما، ومثل ذلك 52.7% من إجمالي الطقوس. ولم يقتصر الأمر على عدد هذه الطقوس، بل واكب ذلك أيضا تزايد محسوس في الحصص المطرية الخاصة ببعض الاضطرابات. بيد أن هذا التزايد لم يشمل كافة الطقوس المضطربة، فالبعض منها سجل على العكس من ذلك تراجعا خلال سنة 81-1982، ونتج عن ذلك تناقص

واضح في كمياتها المطرية. هذا مع العلم أن الكميات المطرية الناتجة عن مختلف أصناف الطقس المضطربة، أثناء 81-1982، ظلت على العموم ضعيفة، مقارنة بالحالات العادية.

يستفاد من الجدول رقم 39 أن التزايد الطارئ سنة 81-1982 في عدد الطقوس المضطربة، مقارنة مع سنة 80-1981، حصل أساسا في الطقوس الغربية النطاقية، وكذا الجنوبية بأنواعها الثلاثة، بينما تراجع عدد الطقوس الشمالية بمختلف أصنافها.

الجدول رقم 39 : تردد الطقوس المضطربة خلال السنة الجافة 81-1982
(من فاتح شتنبر 1981 إلى 31 ماي 1982)

أصناف الطقوس المضطربة		شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع	(%)
الطقوس الغربية النطاقية	الاضطرابات الغربية السريعة	0	0	0	6	3	1	0	0	0	10	6.9
	المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة	2	2	0	7	4	1	0	0	2	18	12.5
الطقوس الشمالية	الاضطرابات الشمالية الغربية	3	0	0	4	0	3	0	1	2	13	9.0
	الاضطرابات الشمالية	0	1	0	1	0	3	0	0	3	8	5.6
	الاضطرابات الشمالية الشرقية	0	0	0	0	0	3	1	10	7	21	14.6
الطقوس الجنوبية	الاضطرابات الجنوبية الغربية	0	5	3	0	6	3	2	11	0	30	20.8
	الاضطرابات الموريطانية	0	5	3	0	0	4	2	0	0	14	9.7
	الاضطرابات الصحراوية	0	3	6	0	0	4	8	2	7	30	20.8
المجموع		5	16	12	18	13	22	13	24	21	143	100 %

فالاضطرابات الغربية السريعة ذات المسار النطاقي زاد عدد ترددتها، فوصل إلى 10 أيام، أي بنسبة 6.9% من إجمالي الطقوس المضطربة. وقد سجلت جميع حالاتها الجوية في فصل الشتاء؛ منها 6 حالات في دجنبر، و3 حالات في في يناير، وحالة واحدة في فبراير 1982. وموازاة مع ذلك سجل تزايد طفيف في حصصها المطرية، مقارنة مع وضعيتها في 80-1981. بيد أنه لم يستفد من ذلك سوى بعض محطات المغرب الأطلنتي الشمالي، والشمال الغربي، والأطلس المتوسط (راجع الجدول رقم 37). ولهذه الاضطرابات يعود الفضل في التخفيف من حدة الجفاف في هاته المناطق. ومع ذلك، كانت التساقطات الناتجة عن هذه الاضطرابات هزيلة جدا في كل مناطق البلاد، مقارنة مع الحالات المعهودة. ويبرز ذلك جليا من خلال مقارنة الحصص المطرية الخاصة بهذه الاضطرابات الغربية السريعة في سنتي : 62-1963 (سنة رطبة) و81-1982 (سنة جافة).

إذا كان عدد اضطرابات المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة قد تزايد في موسم 81-1982 بحوالي الثلث، بالنسبة لما كان عليه الأمر في سنة 80-1981، إذ بلغ عدد أيامها 18 يوما، فإنها مع ذلك بقيت محافظة على خصائصها العامة. فحصصها المطرية كانت هزيلة جدا، بل أحيانا أقل مما كان عليه الحال في سنة 80-1981. وانحصرت تساقطاتها في منطقة الشمال الغرب، بينما استثنيت منها المناطق الأخرى، وتحديدا الشرقية والجنوبية.

وبالرغم من أن عدد الأيام التي تواترت فيها الاضطرابات الجنوبية الغربية في سنة 81-1982، لم يزد سوى بثلاث حالات عما كان عليه في سنة 80-1981، إذ بلغ 30 يوما، أي بنسبة 20.8% من العدد الاجمالي للطقوس المضطربة، فإن حصصها المطرية سجلت ارتفاعا مهما. وهذا يدل على أن هذه الاضطرابات كانت أكثر نشاطا

الجدول رقم 40 : الحصص المطرية (الملم) الخاصة بمختلف أنواع الاضطرابات في سنة 81-1982 (من فاتح شتنبر 1981 إلى 31 ماي 1982)

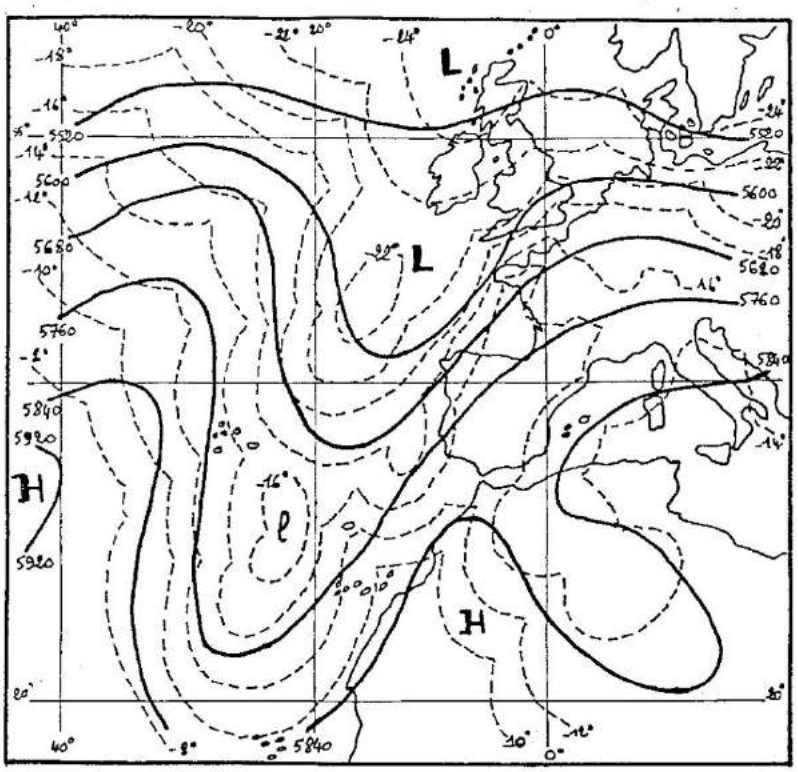
	الطقوس الغربية النطاقية		الطقوس المضطربة الشمالية			الطقوس المضطربة الجنوبية			المجموع السنوي للأمطار (الملم)
المحطات الرصدية	ألاضطرابات الغربية السريعة	مؤخرات الجبهات الباردة	الاضطرابات الشمالية	الاضطرابات الشمالية الغربية	الاضطرابات الشمالية الشرقية	الاضطرابات الجنوبية الغربية	الاضطرابات الموريطانية (ج.ج.غ)	الاضطرابات الصحراوية (ج.ش)	
وجدة	10.0	0.1	31.2	6.7	98.6	22.8	8.4	13.8	191.5
الناظور	26.1	15.6	10.0	10.8	88.9	65.5	2.5	31.6	251.1
الحسيمة	31.2	2.5	5.5	18.4	49.3	66.6	18.9	35.0	227.4
تازة	106.4	11.5	51.9	39.9	82.9	103.8	0.4	46.6	443.5
إيفران	189.6	29.6	101.8	71.2	145.2	233.1	44.4	120.1	925.1
فاس	57.6	2.0	22.9	49.4	157.7	116.1	25.6	25.9	457.2
تطوان	165.6	42.6	22.0	42.6	33.8	117.3	4.0	11.4	439.2
طنجة	177.9	57.3	22.7	75.1	19.3	133.0	4.4	4.5	494.4
العرائش	169.1	44.8	34.1	62.6	39.2	156.3	2.5	0.5	509.2
القنيطرة	80.2	69.6	15.7	101.3	38.3	171.1	9.8	3.0	488.8
الرباط- سلا	80.5	18.6	33.8	74.8	18.3	189.1	11.7	3.1	429.8
الدارالبيضاء	49.1	4.1	16.6	39.8	30.4	113.2	18.3	1.1	272.5
الجديدة	44.5	20.1	10.1	35.2	2.0	167.8	23.3	2.0	305.0
بني ملال	26.6	4.4	14.8	48.9	160.0	99.4	8.1	72.6	434.7
مراكش	30.5	0.0	12.0	5.7	94.1	72.9	6.9	76.8	298.8
آسفي	34.5	7.6	0.5	50.9	3.0	164.4	7.6	3.2	271.8
الصويرة	42.9	0.0	0.9	21.1	2.3	140.4	20.4	6.1	234.1
ميدلت	28.9	0.0	1.0	1.3	110.2	30.9	1.0	32.3	205.7
بوعرفة	2.0	0.0	0.0	8.0	42.4	4.0	6.0	31.6	94.0
الرشيدية	0.2	0.0	0.0	2.1	41.3	9.7	0.6	66.9	120.7
وارزازات	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1	0.0	0.0	76.7	103.8
أكادير	25.0	0.0	0.0	1.7	0.2	311.2	16.0	17.6	371.8
سيدي إيفني	7.5	0.0	0.1	0.1	2.3	65.0	1.0	5.3	81.4
العيون	0.9	0.0	0.0	0.6	0.0	27.1	28.3	2.4	59.3
الداخلة	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	11.6	0.0	30.7

وفاعلية في سنة 81-1982 على عكس وضعيتها في سنة 80-1981. وبفعل تزايد حصصها المطرية، فقد انفردت الاضطرابات الجنوبية الغربية بالمكانة الأولى بالنسبة لسائر الطقوس المضطربة الأخرى. فقد كانت الأغزر والأكثر مطرا في سنة 81-1982 (الجدول رقم 40). وإليها يعود السبب في تحقيق الفائض المطري القوي الذي انفردت به، في هذه السنة، المناطق الجنوبية الغربية، وبالأخص في حوض سوس، ودرعة، وحوز مراكش.

لقد انفردت أيضا سنة 81-1982، عن سابقتها، بتزايد واضح في عدد ترددات الطقوس المضطربة الجنوبية الأخرى، سواء الموريطانية أو الصحراوية منها. فإذا كان عدد الاضطرابات الموريطانية قد بلغ 14 يوما (10.1% من مجموع الطقوس المضطربة)، فإن الاضطرابات الصحراوية كانت الأكثر ترددا، حيث شملت 30 يوما. وأدى إلى تزايد طفيف جدا في حصصها المطرية - وخصوصا بالنسبة للاضطرابات الصحراوية - لكنه لم يشمل سوى مناطق محدودة، كالحوز (مراكش)، وتادلة (بني ملال) والجنوب الشرقي (بوعرفة، الرشيدية، وارزازات). وبما أن هذه الاضطرابات الجنوبية، سواء

الخريطة رقم 66 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب صحراوي جنوبي شرقي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/10/17 على الساعة 12 زوالا]

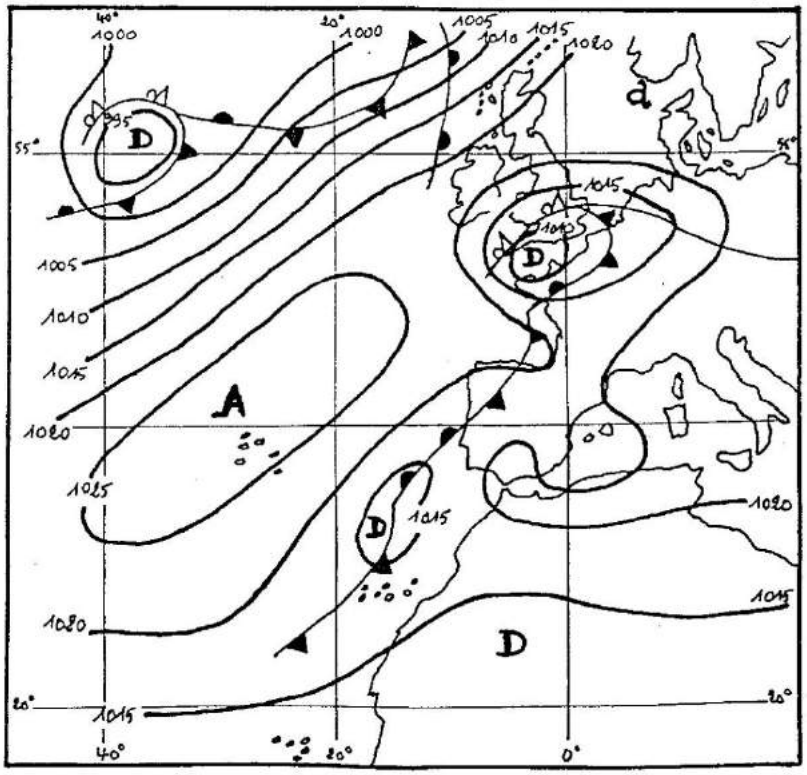


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		28	19
الناظور		–	18
الحسيمة		23	18
تطوان		24	18
طنجة		24	19
العرائش		23	19
س. سليمان		–	21
القنيطرة	Tr	26	20
الرباط- سلا		26	20
الدار البيضاء	Tr	23	19
الجديدة	0.1	24	19
خريبكة	–	–	–
مكناس	Tr	26	20
فاس	0.1	26	18
إيفران	01	19	11
تازة	–	–	19
أسفي		30	19
الصويرة		–	20
مراكش		33	19
ق. تادلة	–	–	–
بني ملال	0.3	31	16
ميدلت		21	14
بوعرفة		29	15
الرشيدية		29	13
وارزازات		28	16
أكادير		27	18
سيدي إيفني		24	19
طان طان		22	17
العيون		24	16
السمارة		–	–
الداخلة		28	–

الخريطة رقم 66 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب صحراوي جنوبي شرقي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/10/18 على الساعة 12 ليلا]



الموريطانيـة أو الصـحراوية منهـا، عـادة مـا تتسـم بقلـة نشـاطه وفاعليتهـا، فـإن حصصـها المطريـة فـي 81-1982 حافظـت علـى طابعها العام، والمتمثل في ضعف كمياتها.

6 - 3 - 4) كـان لتـردد فتـرات جافـة وأخـرى ممطـرة أثـر واضـح فـي تبـاين الوضـعية المطريـة فـي 81-1982 على المستويين الجهوي والفصلي :

تعرض المغرب لفترة جافة طويلـة، امتدت مـن فـاتح شـتنبر إلـى 16 دجنبـر 1981، وعمـت جميـع أنحـاء الـبلاد، بـدون استثناء. خـلال هـذه الفتـرة هيمنـت الطقـوس ضـد الاعصـارية الجافـة، فقـد شـملت ترددا تهـا أكثـر مـن 70 يومـا. ولا يقتصـر سـبب حـدوث هـذه الفتـرة الجافـة علـى هـذا العـدد الهائـل مـن الطقـوس ضـد الاعصـارية، بـل يعـزى جـزء منـه أيضـا إلـى تعاقـب عـدد مهـم مـن الطقـوس الجنوبيـة عديمـة الفعاليـة، مثـل الاضـطرابات الجنوبيـة الغربيـة، والموريطانيـة ثـم الصـحراوية (الخريطـة رقـم 66، نموذج يوم 1881/10/18).

عقـب ذلـك، شـهد المغـرب فتـرة ممطـرة مـا بـين 17 دجنبـر 1981 و1 ينـاير 1982، لكـن تأثيرهـا اقتصـر علـى المغـرب الأطلنتـي الشـمالي وبعـض الأمـاكن فـي الشـمال الشـرقي، بينمـا اسـتثنيت منهـا كـل المنـاطق الأخـرى. وقـد نتجـت هـذه الفتـرة عـن تـواتر مجموعـة مـن الاضـطرابات الممطـرة، بعضـها ورد مـن الشـمال أو الشـمال الغربـي أيـام 17 و18 ثـم 19 دجنبـر، لكـن جلهـا كـان عبـارة اضـطرابات غربيـة ذات دورة نطاقيـة سـريعة والتـي تـواترت علـى الـبلاد بشـكل مسترسـل مـن 21 دجنبـر 1981 إلـى 1 يناير 1982 (الخريطة رقم 67، نموذج يوم 1981/12/30).

وإذا كانـت الفتـرة الممتـدة مـن 2 إلـى 10 ينـاير 1982 ذات طقـس بـارد جـدا وجـاف، بفعـل هبـوب تيـارات شـمالية شـرقية قطبيـة مـن أصـل قـاري، فـإن الفتـرة التـي أتـت بعـدها، مـا بـين 11 و21 ينـاير 1982 كانـت ذات أمطـار متوسـطة، واسـتفادت منهـا جـل أنحـاء المغـرب، بـالرغم مـن أن كمياتهـا كانـت هزيلـة فـي المنـاطق الشـرقية والجنوبيـة الشـرقية. أثنـاء هـذه الفتـرة تـواترت مجموعـة مـن الاضـطرابات المحيطيـة النشـيطة، مثـل الاضـطرابات الغربيـة السـريعة أيـام 11 و19 ثـم 21 ينـاير، والاضـطرابات الجنوبيـة الغربيـة الناشـئة عـن الاستعصـارات المحليـة مـا بـين 12 و18 ينـاير 1982 (الخريطـة رقـم 68، نمـوذج يوم 1982/1/12).

مباشـرة بعـد انقضـاء هـذه الفتـرة، خضـع المغـرب مـن جديـد لفتـرة مـن الجفـاف دامـت ثلاثـة أسـابيع، مـن 22 ينـاير إلـى 14 فبرايـر 1982. وشـملت أغلـب منـاطق الـبلاد، بـالرغم مـن هطـول أمطـار هزيلـة فـي الجنـوب الغربـي. ويعـود سـبب حـدوث هـذه الفتـرة الجافـة إلـى تـردد عـدد مـن الطقـوس ضـد الاعصـارية الشـمالية الشـرقية، مـن 22 ينـاير إلـى 2 فبرايـر1982 (الخريطـة رقـم 69، نموذج يوم 1982/1/23). إضافة إلى تعاقب اضطرابات جنوبية عديمة الجدوى.

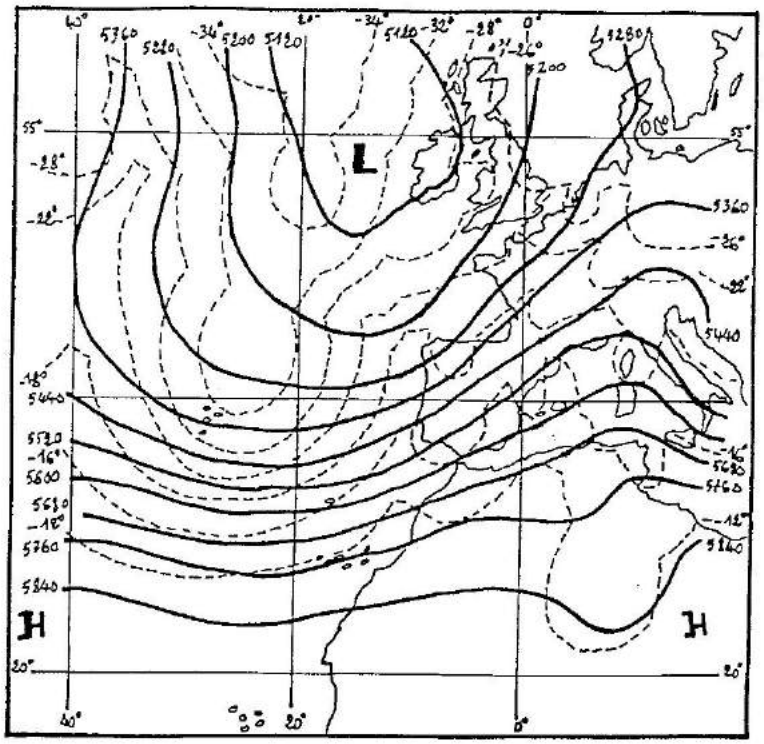
وبـالرغم مـن حـدوث فتـرة ممطـرة نسـبيا، مـا بـين 15 و26 فبرايـر 1982، فإنهـا لـم تتسـتفد منهـا سـوى المنـاطق الأطلنتيـة والجبليـة والشـمالية الشـرقية. فـي حـين، اسـتثنيت منهـا كافـة المنـاطق الجنوبيـة، والأقـاليم الصـحراوية والهضـاب الشرقية. أمطار هذه الفترة نتجت عن تعاقب أربعة أنواع من الاضطرابات :

- الاضطرابات الشمالية الغربية أيام 15 و22 ثم 23 فبراير (الخريطة رقم 70، نموذج يوم 1982/2/15).

- الاضـطرابات الغربيـة السـريعة النطاقيـة التـي حـدثت يـوم 16 فبرايـر. وكانـت أمطارهـا غزيـرة، واسـتفادت منهـا جـل الأقـاليم، باستثناء الجنوب الشرقي والصحراء.

الخريطة رقم 67 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطرابات غربية نطاقية سريعة

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1981/12/30 على الساعة 12 زوالا]

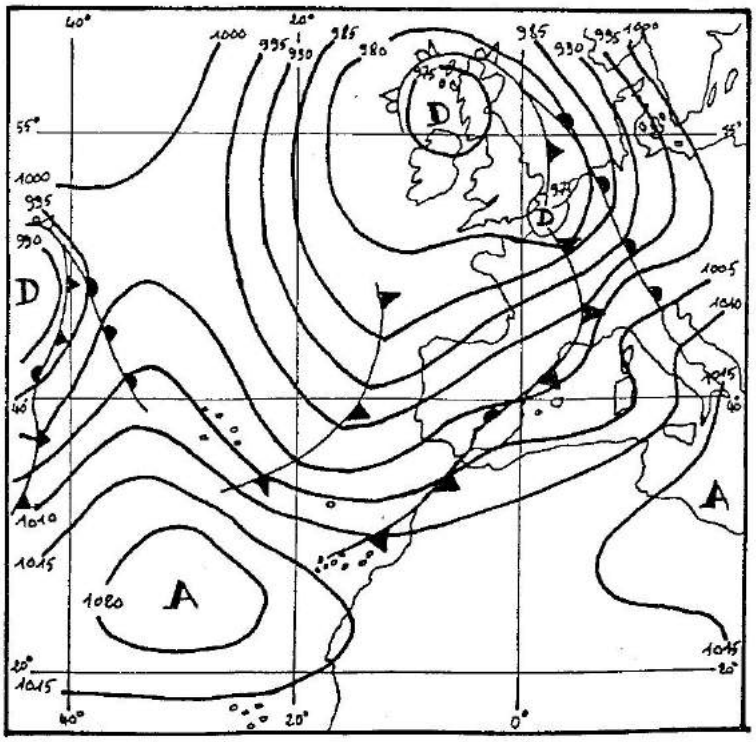


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		21	06
الناظور		25	11
الحسيمة	0.1	24	12
تطوان	18	12	13
طنجة	38	18	14
العرائش	32	19	13
س. سليمان	02	22	14
القنيطرة	13	21	14
الرباط- سلا	10	21	14
الدارالبيضاء	04	21	13
الجديدة		21	-
خريبكة	-	-	-
مكناس	07	20	12
فاس	0.4	20	10
إيفران	07	09	04
تازة	06	19	12
آسفي		21	-
الصويرة		20	16
مراكش	Tr	21	14
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	0.3	20	09
ميدلت		17	05
بوعرفة		-	04
الرشيدية		18	06
وارزازات		20	05
أكادير	03	22	17
سيدي إيفني	04	23	18
طان طان	-	-	-
العيون		22	15
السمارة	-	-	-
الداخلة		23	-

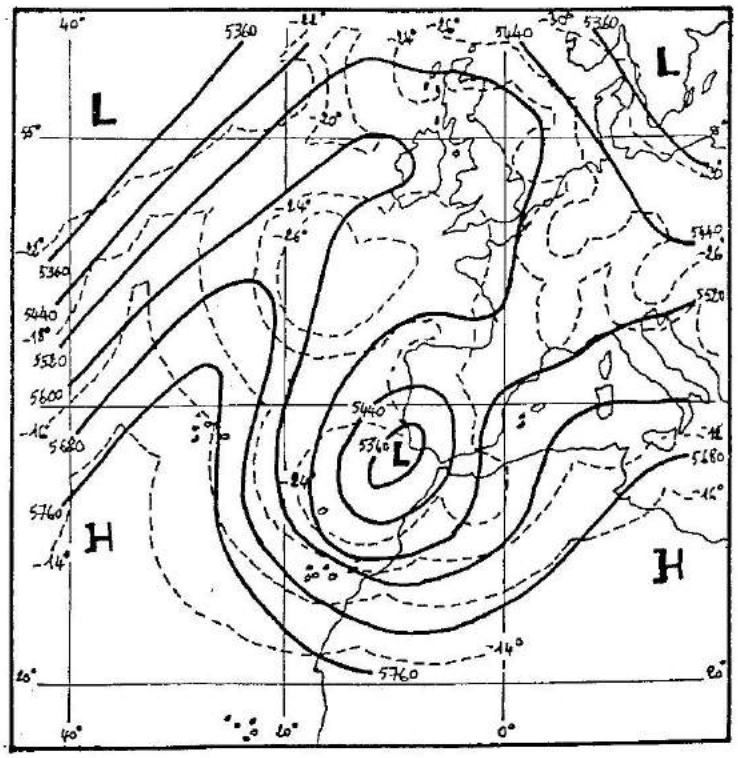
الخريطة رقم 67 "ب" : الحالة على السطح : اضطرابات غربية نطاقية سريعة

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1981/12/31 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 68 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب جنوبي غربي مرتبط بحالة استعصار

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/1/12 على الساعة 12 زوالا]

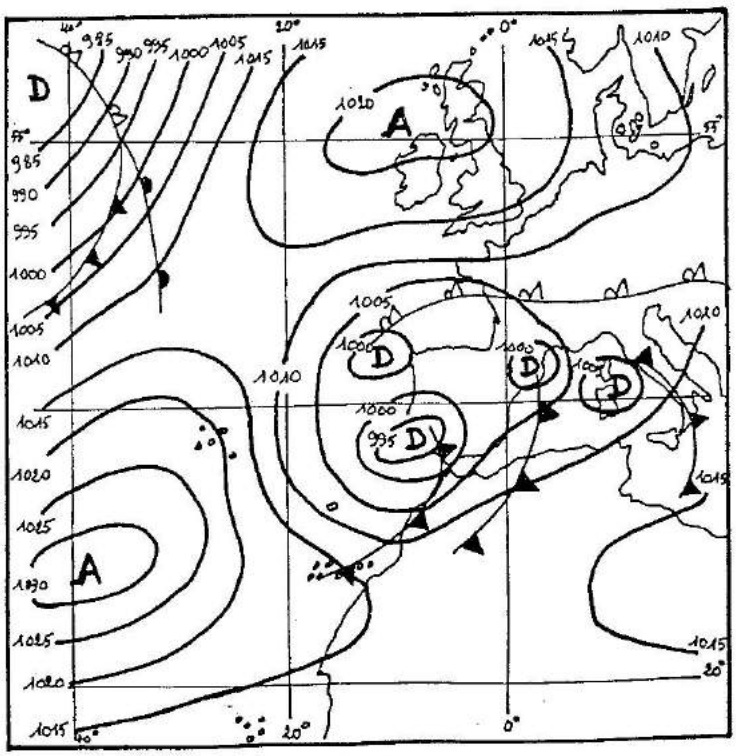


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجـدة	Tr	-	04
الناظـور	01	22	10
الحسيمة	0.3	20	12
تطـوان	12	17	11
طنجـة	11	17	12
العرائـش	32	17	10
س. سليمان	16	16	11
القنيطـرة	34	16	12
الرباط- سلا	34	16	11
الدارالبيضاء	21	17	11
الجديـدة	-	17	-
خريبكـة	-	-	-
مكنـاس	19	15	09
فـاس	04	16	07
إيفران	10	04	01
تـازة	03	14	07
آسـفـي	13	18	13
الصويرة	31	18	14
مراكـش	08	15	10
ق. تادلـة	-	-	-
بني مـلال	11	14	07
ميدلـت		13	-
بوعرفـة	-	-	-
الرشيديـة		18	01
وارزازات		17	06
أكاديـر	49	19	12
سيدي إيفني	14	18	13
طان طان	-	19	-
العيـون	01	21	14
السمـارة	-	-	-
الداخلـة		20	15

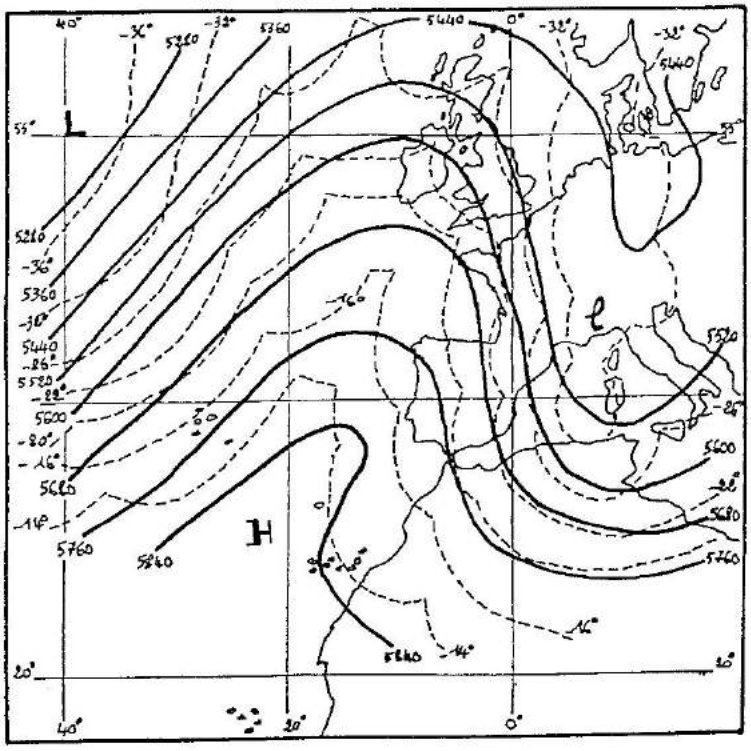
الخريطة رقم 68 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب جنوبي غربي مرتبط بحالة استعصار

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/1/12 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 69 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : طقس مستقر ضد إعصاري شمالي شرقي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/1/23 على الساعة 12 زوالا]

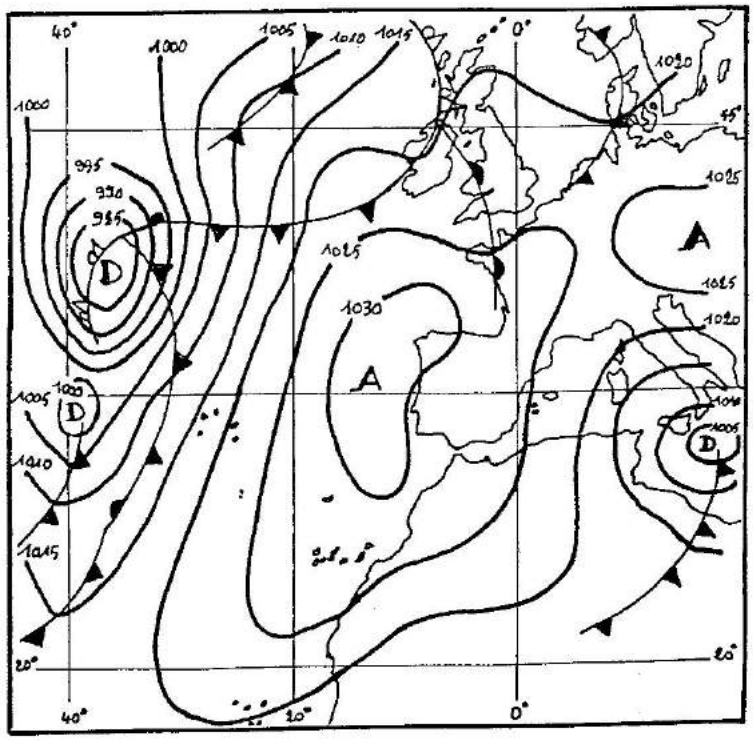


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		16	04
الناظور		19	14
الحسيمة		20	09
تطوان		19	13
طنجة		15	07
العرائش		16	08
س. سليمان		18	08
القنيطرة		17	07
الرباط- سلا		16	08
الدارالبيضاء		17	07
الجديدة		16	-
خريبكة		-	-
مكناس		-	02
فاس		14	00
إيفران		10	-03
تازة		13	-
آسفي		19	08
الصويرة		18	11
مراكش		20	05
ق. تادلة		-	-
بني ملال		20	02
ميدلت		-	03
بوعرفة		15	08
الرشيدية		-	02
وارزازات		21	03
أكادير		23	08
سيدي إيفني		18	-
طان طان		21	-
العيون		25	10
السمارة		-	-
الداخلة		25	-

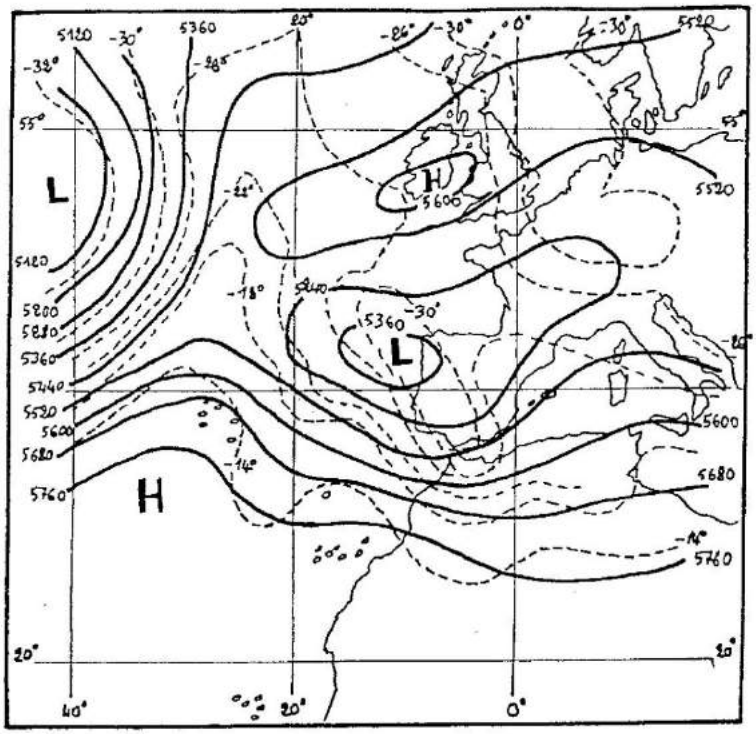
الخريطة رقم 69 "ب" : الحالة على السطح : طقس مستقر ضد إعصاري شمالي شرقي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/1/24 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 70 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب شمالي غربي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/2/15 على الساعة 12 زوالا]

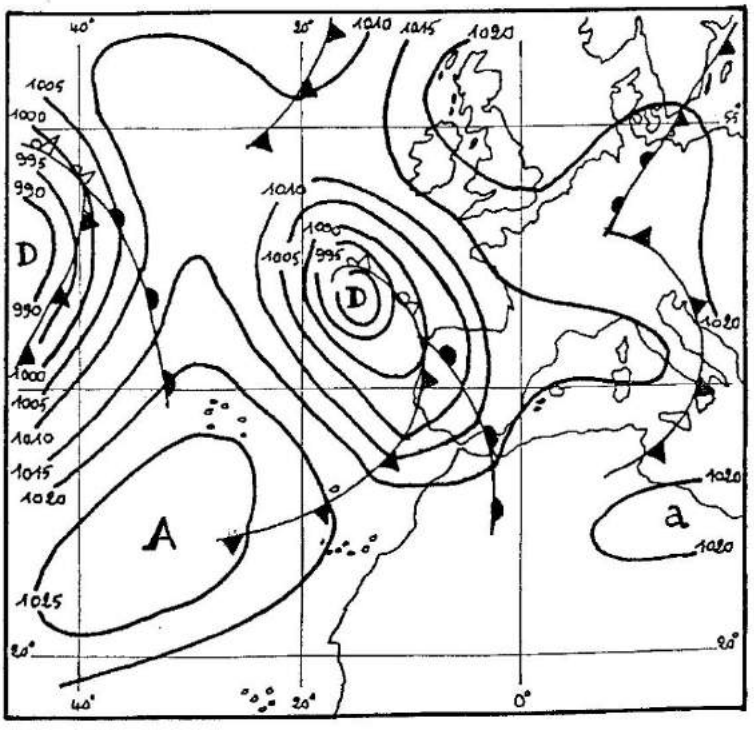


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	03	15	04
الناظور		18	05
الحسيمة		19	06
تطوان	10	14	09
طنجة	27	15	09
العرائش	22	14	07
س. سليمان	16	14	09
القنيطرة	16	15	09
الرباط- سلا	16	15	09
الدار البيضاء	16	17	09
الجديدة		16	-
خريبكة	-	-	-
مكناس	40	15	05
فاس	32	13	04
إيفران	46	09	-03
تازة	22	12	05
أسفي	04	16	12
الصويرة	05	17	13
مراكش	14	13	09
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	-	13	-
ميدلت	10	-	00
بوعرفة		17	-
الرشيدية	0.1	-	07
وارزازات		19	-
أكادير	04	19	10
سيدي إيفني	-	-	-
طان طان		17	14
العيون	0.3	20	14
السمارة	-	-	-
الداخلة	-	-	-

الخريطة رقم 70 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب شمالي غربي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/2/15 على الساعة 12 ليلا]



- الاضطرابات الشمالية الشرقية المترددة أيام 17 و18 ثم 19 فبراير. وباستثناء الشمال الشرقي والأطلس المتوسط، فإن أمطارها كانت هزيلة جدا في المناطق الأخرى.

- واختتمت هذه الفترة بحدوث اضطرابات شمالية من 24 إلى 26 فبراير 1982، وكانت متوسطة الكميات، لكنها انحصرت في الأقاليم الشمالية (الخريطة رقم 71، نموذج يوم 1982/2/24).

ابتداء من 27 فبراير وإلى غاية 28 مارس 1982، شهدت البلاد فترة جافة أخرى؛ فباستثناء بعض الأيام من التساقطات الهزيلة الناتجة عن الاضطرابات الصحراوية، فقد اتسمت هذه الفترة بحالة جدب شديدة في كل البلاد. ويتبين من استقراء تطور أحوال الطقس أن هذه الفترة كانت وليدة مجموعة من الطقوس ذات تيارات قارية متباينة؛ فقد هيمنت التيارات القطبية الباردة والجافة القادمة من وسط أوروبا، بفعل خضوع البلاد لطقس ضد إعصاري شمالي شرقي، وتم ذلك على مرحلتين : كانت المرحلة الأولى ما بين 27 فبراير و9 مارس، والثانية ما بين 18 و24 مارس. أما التيارات المدارية ذات الأصل القاري، والمتسمة بالحرارة والجفاف، فقد ارتبطت بتردد عدة اضطرابات صحراوية عديمة الفعالية، وتم ذلك عبر ثلاث مراحل متقطعة : المرحلة الأولى كانت ما بين 10 و12 ماس، والثانية ما بين 15 و17 منه، أما الثالثة فكانت ما بين 25 و28 من نفس الشهر.

انطلاقا من 29 مارس وإلى نهاية شهر أبريل 1982 سوف تتغير الوضعية حيث شهدت البلاد فترة ممطرة جدا. فبالرغم من حدوث بعض الأيام العابرة والمتقطعة من الطقوس ضد الاعصارية الشمالية الشرقية، فإن هذه الفترة اتسمت بغلبة الطقوس المضطربة والممطرة والتي ارتوت بأمطارها سائر أنحاء البلاد باستثناء الأقاليم الصحراوية. وقد ارتبط ذلك بثلاثة أنظمة من الاضطرابات النشيطة :

- فقد تواترت على البلاد مجموعة من الاضطرابات المحيطية الجنوبية الغربية والموريطانية الناشئة عن الاستعصارات المحلية التي حدثت في المناطق الأطلنتية المجاورة. وترددت هذه الاضطرابات على البلاد عبر مرحلتين، امتدت الأولى من 29 مارس إلى 5 أبريل 1982، وسجلت أهم التساقطات في أيام 30 مارس ثم 1 و5 أبريل. أما المرحلة الثانية، فكانت من 10 إلى 15 أبريل. وكانت على العموم أقل مطرا من سابقتها، لكنها سجلت تساقطات غزيرة يوم 13 أبريل، فقد بلغت كمية الأمطار 67 ملم في الرباط - سلا، 96 ملم في أكادير، 22 ملم في مراكش، 21 ملم في إيفران.

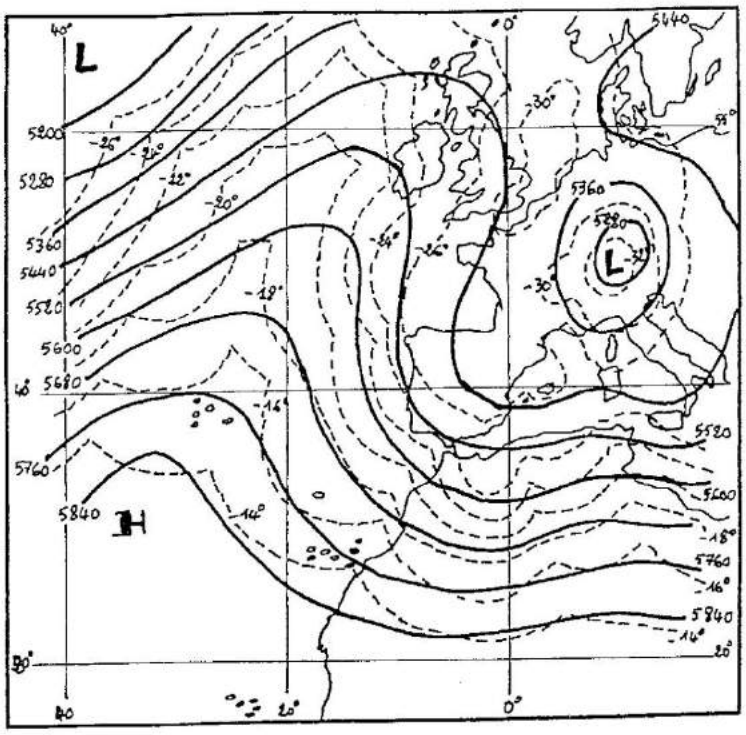
- ألاضطرابات الشمالية الشرقية التي تعاقبت على البلاد بشكل متقطع ما بين 16 و30 أبريل 1982. وباستثناء التساقطات الغزيرة ليوم 23 أبريل، فإن الأمطار الناتجة عن هذه الاضطرابات كانت على العموم ضعيفة الكميات.

- وتواترت الاضطرابات الجنوبية الشرقية (الصحراوية) خلال يومي 26 و27 أبريل 1982. وعلى غير المعتاد، سجلت هذه الاضطرابات تساقطات مهمة خلال اليوم الثاني في بعض المناطق.

إذا كان شهر ماي 1982 قد تعرض لفترات قصيرة من الجفاف، أثناء بعض الأيام، نتيجة تواتر بعض الطقوس ضد الاعصارية، فإن الأحوال الجوية لهذا الشهر هيمنت عليها، كما هو الشأن بالنسبة لسابقه، الطقوس المضطربة؛ فقد تواترت خلال 21 يوما (الجدول رقم 39). وبالرغم من أن جل اضطرابات هذه الطقوس كان قد ورد من المنطقة المعتدلة الشمالية، فإن بعضها كان بدون فاعلية، ولم يعط أية أمطار تذكر. وهذا هو حال الاضطرابات الشمالية والشمالية الغربية التي همت البلاد أيام 4 و5 ثم 6 ماي، ثم يومي 12 و13 من نفس الشهر. على خلاف

الخريطة رقم 71 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب شمالي ذو تفريغ مباشر

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/2/23 على الساعة 12 زوالا]

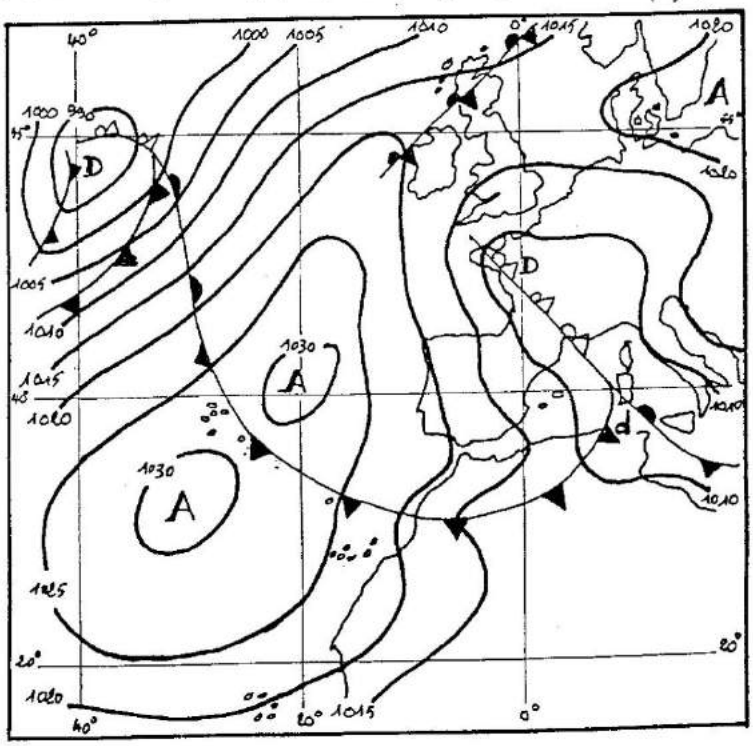


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجـــدة	04	15	04
الناظـور	0.8	17	07
الحسيمة		17	-
تطـــوان	05	15	07
طنجـــة	0.3	15	04
العرائـش	06	15	07
س. سليمان	07	17	07
القنيطـرة	01	16	07
الرباط- سلا	07	16	10
الدارالبيضاء	09	16	09
الجديـدة	02	16	09
خريبكـة	-	-	-
مكنـاس	04	13	06
فـاس	10	13	05
إيفران	16	03	00
تـازة	17	10	05
آسـفي		18	10
الصويرة		19	11
مراكش		19	08
ق. تادلـة	-	-	-
بني مـلال	0.9	15	07
ميدلـت	01	08	01
بوعرفـة		14	05
الرشيديـة		19	07
وارزازات		19	04
أكاديـر		22	07
سيدي إيفني		18	12
طان طان	0.5	17	13
العيـــون		-	14
السمـارة	-	-	-
الداخلـة	-	-	-

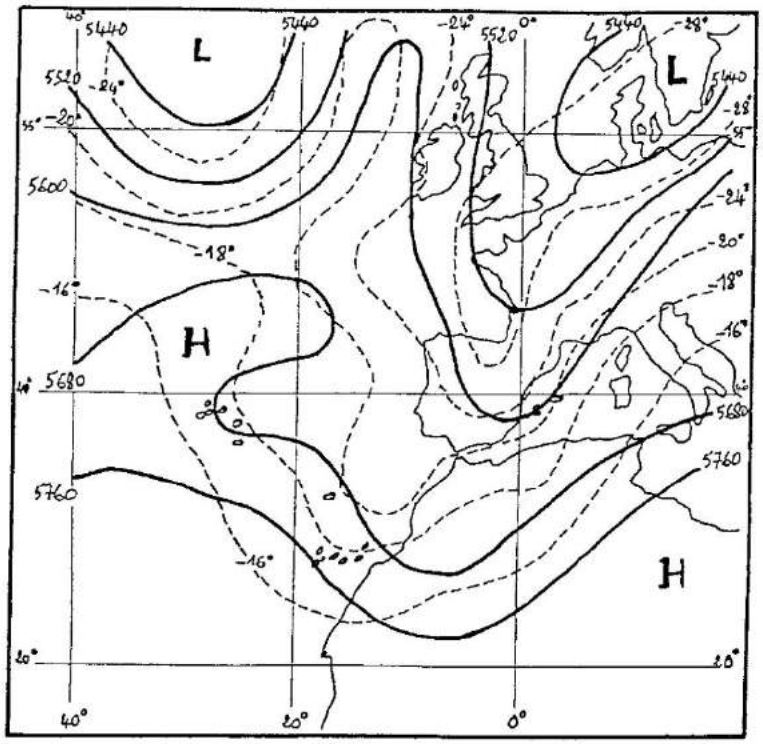
الخريطة رقم 71 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب شمالي ذو تفريغ مباشر

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/2/24 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 72 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب شمالي شرقي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/5/8 على الساعة 12 زوالا]

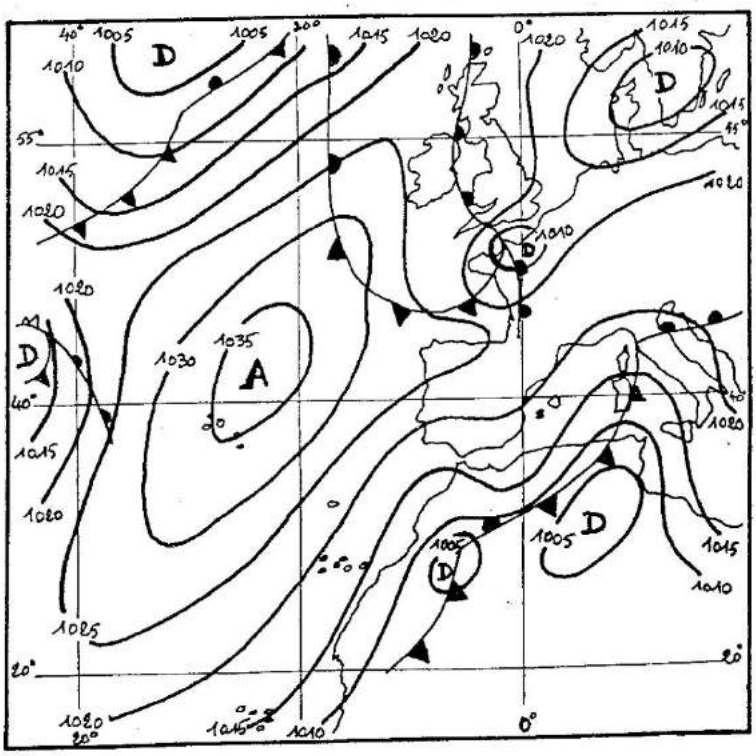


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	13	14	08
الناظور	39	16	13
الحسيمة	24	15	13
تطوان	0.4	–	14
طنجة		19	12
العرائش	0.1	20	11
س. سليمان		21	11
القنيطرة	Tr	21	11
الرباط- سلا		20	12
الدار البيضاء		21	14
الجديدة		21	16
خريبكة	–	–	–
مكناس	0.4	15	09
فاس	10	13	07
إيفران	16	09	05
تازة	15	15	10
آسفي		21	14
الصويرة		19	–
مراكش		22	15
ق. تادلة	–	–	–
بني ملال	06	17	12
ميدلت	01	12	04
بوعرفة		21	08
الرشيدية	0.6	23	11
وارزازات		24	13
أكادير		22	14
سيدي إيفني		19	17
طان طان		19	–
العيون		21	16
السمارة		–	–
الداخلة		22	17

الخريطة رقم 72 'ب' : الحالة على السطح : اضطراب شمالي شرقي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/5/8 على الساعة 12 ليلا]



ذلك، كانت الاضطرابات الشمالية الشرقية نشيطة إذ تسببت في هطول أمطار غزيرة ما بين 7 و11 ماي (أنظر الخريطة رقم 72، نموذج يوم 1982/5/8)، ثم يومي 29 و30 من نفس الشهر. على أن المناطق المستفيدة من الأمطار هي الشمال الشرقي، والريف الشرقي، والأطلس المتوسط، وسايس، ومنطقتي تادلة والحوز، وأخيرا الجنوب الشرقي. وعلاوة على هذه الاضطرابات الشمالية الشرقية، تواترت على البلاد أثناء شهر ماي 1982 سبع حالات من الاضطرابات الجنوبية الشرقية الصحراوية. وتسبب ذلك في هطول بعض الأمطار، لكنها كانت هزيلة جدا.

استنادا إلى ما تقدم في تحليل ميكانيزمات الدورة الهوائية وتواتر أصناف الطقس، خلال سنة 81-1982، تستنتج الخلاصات الأساسية التالية :

- يعود السبب في حدوث حالة اليبس في سنة 81-1982 إلى تعاقب فترتين جافتين كبيرتين : الأولى كانت طويلة، فقد امتدت من فاتح شتنبر إلى غاية 16 دجنبر 1982. أما الثانية، فكانت قصيرة حيث دامت شهرا كاملا، من 27 فبراير إلى 28 مارس 1982. وفي كلتا الفترتين ارتبطت ظروف الجفاف بارتفاع عدد الطقوس ضد الاعصارية بفعل الاستقرار المطول للعالي الآصوري فوق البلاد، إضافة إلى تردد طقوس مضطربة غير ممطرة وعديمة الفعالية.

- إذا كانت سنة 81-1982 قد اتسمت بجفاف متوسط الحدة، مقارنة مع سنة 80-1981، فذاك يعود إلى تواتر خمس فترات ممطرة نسبيا في فصلي الشتاء والربيع. وقد ساهمت أمطارها، رغم قلتها، في التخفيف من حدة الجفاف في هذه السنة. وقد نتجت هذه الفترات الممطرة عن تعاقب سلسلة من الاضطرابات النشيطة من أصول مختلفة، وهي إما اضطرابات شمالية غربية، أو اضطرابات نطاقية غربية سريعة، أو اضطرابات شمالية شرقية. على أن الاضطرابات الجنوبية الغربية هي المصدر الكبير لتهاطل نسبة كبيرة من التساقطات أثناء هذه السنة.

- فيما يتعلق بأسباب التباين المجالي الذي ميز الوضعية المطرية لهذه السنة، تبين أن لذلك ارتباط وثيق بحركات الدورة الهوائية وأنواع الطقس. فالعجز المطري الذي مس الأقاليم الشمالية سببه هو التراجع الذي حصل في الطقوس المضطربة الغربية، والشمالية الغربية، ثم الشمالية، وأخيرا الشمالية الشرقية. وانعكس هذا سلبا على حصصها المطرية، حيث ظلت على العموم هزيلة، مقارنة مع الأوضاع العادية. أما الفائض المطري الذي انفرد به الجنوب الغربي في حوس سوس، والأطلس الصغير الغربي، ودرعة السفلى ثم سهل الحوز، فهو يعزى إلى الأمطار القوية الناتجة عن تردد سلسلة من الاضطرابات الجنوبية الغربية النشيطة. وتم ذلك في ثلاث فترات أساسية : ما بين 12 و18 يناير 1982، ثم ما بين 28 مارس و5 أبريل 1982، وأخيرا ما بين 10 و15 أبريل 1982.

- لقد سبقت الإشارة إلى أن وتيرة جفاف 81-1982 كانت متفاوتة الحدة حسب الفصول؛ فهي قوية في الخريف، ومتوسطة في الشتاء، وضعيفة في الربيع. هذا التطور الفصلي المتباين كان وليد طبيعة الحركات الجوية التي هيمنت خلال كل فصل من الفصول الثلاثة؛ فالعجز المطري العنيف المسجل في الخريف يعود إلى فترة اليبس الحادة والطويلة التي تعرضت لها البلاد من 1 شتنبر إلى 16 دجنبر 1981. ونجم ذلك عن كثرة تردد الطقوس ضد الاعصارية المستقرة، إضافة إلى تواتر سلسلة من الطقوس المضطربة الجنوبية ضعيفة النشاط.

وإذا كان الجفاف قد استرسل خلال فصل الشتاء، نتيجة تعاقب عدد مهم من الطقوس ضد ألاعصارية في شهري دجنبر ويناير، فإن حدته عرفت انخفاضا ملحوظا في الأقاليم الشمالية. ويرتبط ذلك بحدوث ثلاث فترات ممطرة : فالفترة الأولى همت البلاد من 17 دجنبر 1981 إلى 1 يناير 1982، ونجمت عن حدوث اضطرابات غربية نطاقية وأخرى شمالية

غربيـة. وامتـدت الفتـرة الثانيـة مـن 11 ينـاير إلـى 21 منـه، وكانـت نتيجـة تعاقـب عـدة اضـطرابات محيطيـة، إمـا غربيـة ذات دورة نطاقيـة، أو جنوبيـة غربيـة. أمـا الفتـرة الثالثـة، فكانـت مـا بـين 15 و26 فبرايـر 1982، وجـاءت علـى إثـر تـردد مجموعـة مـن الاضطرابات الممطرة ذات مصادر متنوعة، وهي إما غربية محيطية، أو شمالية أركتية.

لـئن كـان شـهر مـارس لسـنة 1982 قـد تعـرض لموجـة عنيفـة مـن اليـبس، نتيجـة لتـردد عـدد مهـم مـن الطقـوس ضـد الاعصـارية، فـإن الشـهرين المـواليين، أبريـل ومـاي، اتسـما بأمطـار غزيـرة. ويعـود السـبب فـي ذلـك إلـى حـدوث دورة هوائيـة طوليـة والتـي وجهـت نحـو الـبلاد موجـات مـن الاضـطرابات النشـيطة، وكانـت قادمـة إمـا مـن الجنـوب الغربـي، أو مـن الشـمال الشـرقي. وهـذا مـا جعـل فصـل الربيـع ينفـرد عـن سـابقيه بفـائض مطـري قـوي جـدا. ممـا مكـن مـن تجـاوز مخلفـات الخصـاص المتراكم في الفصلين السابقين.

6 - 3) جفاف سنة 82-1983 وارتباطاته بحركات الجو :

يرجـع السـبب فـي اختيـار سـنة 82-1983، كنمـوذج ثالـث لدراسـة آليـات الـدورة الهوائيـة المسـببة للجفـاف، إلـى كـون هـذه السـنة شـهدت جفافـا عنيـف الحـدة. واعتبـر هـذا الحـدث المنـاخي اسـتثنائيا بكـل المقـاييس؛ فكميـات الأمطـار تعرضـت لانخفـاض كبيـر مسـجلة عجـزا قويـا بتجـاوزه عتبـة 50-% فـي معظـم المراصـد (أنظـر الجـدول رقـم 28، الصـفحة 179، الفصـل الرابـع، الجـزء الأول)، بـل إن بعـض المنـاطق سـجلت أرقامـا قياسـية جديـدة مـن العجـز المطـري غيـر معهـودة مـن قبـل (أنظـر الجـدول رقـم 23، الصـفحة 158، الفصـل الرابـع). وكـان هـذا الجفـاف عامـا فـي جميـع ربـوع الـبلاد بـدون اسـتثناء. وبلـغ أقصـى درجاتـه فـي المغـرب الأطلنتـي الجنـوبي، والمغـرب الشـرقي، وسـهل سـوس، والجنـوب الشـرقي (الخريطـة رقـم 10، ص. 178، الفصـل الرابـع). وخلافـا للنمـوذجين السـابقين، كـان هـذا الجفـاف ممتـد زمنيـا، فشـمل الفصـول الثلاثـة الخريـف والشـتاء والربيـع، لكـن حدته كانت أخف نسبيا في الفصل الأول، وأكثر ضراوة في الفصلين الآخرين.

وللإشـارة، لقـد تـزامن جفـاف 82-1983 الـذي حـدث فـي المغـرب مـع حـدوث تقلبـات مناخيـة شـاذة فـي كثيـر مـن منـاطق العـالم. وكـان ذلـك بفعـل وقـوع تـأرجح قـوي فـي حركـات الـدورة الهوائيـة عـن أماكنهـا ومسـاراتها المعتـادة. وارتـبط ذلـك بتـأثير حالة "النينيو" التي تعرضت لها هذه السنة، واعتبرت من أقوى حالات "النينيو" المسجلة في القرن 20.

6 - 3 - 1) ارتـبط الجفـاف الاسـتثنائي الـذي تعـرض لـه المغـرب فـي 82-1983 بسـيادة أنمـاط طقسـية ضـد إعصارية مستقرة وجافة :

علـى غـرار السـنة الجافـة 80-1981، تميـزت سـنة 82-1983 بكثـرة تـردد الطقـوس ضـد الاعصـارية المسـتقرة والجافـة. فقـد ارتفـع عـدد أيامهـا إلـى 151 يومـا، أي بنسـبة 55% مـن العـدد الإجمـالي لأيـام الفتـرة مـا بـين فـاتح شـتنبر 1982 و31 مـاي 1983. ويبـدو هـذا العـدد كبيـرا مقارنـة مـع الحـالات العاديـة. ويتـوزع هـذا العـدد بشـكل متفـاوت حسـب أنمـاط الطقـس المستقرة، وحسب الشهور والفصول (أنظر الجدول رقم 41).

خلافـا لمـا حـدث فـي السـنتين السـابقتين 80-1981 و81-1982، كانـت الطقـوس ضـد الاعصـارية القاريـة ذات التيـارات الهوائيـة الجنوبيـة الشـرقية، الحـارة والجافـة، هـي الغالبـة فـي سـنة 82-1983. لقـد بلـغ عـدد أيـام ترددهـا 61 يومـا، وهـي بـذلك تمثـل 40.1% مـن إجمـالي الطقـوس ضـد الاعصـارية الجافـة. وكمـا هـو معتـاد كـان إيقـاع ترددهـا قويـا فـي فصـل الخريـف، مقارنـة بالفصـلين الآخـرين، وانفـرد شـهر شـتنبر بـأعلى تـردد ب 18 يومـا، وتـم ذلـك بشـكل مسترسـل مـن 1 إلـى 18 من هذا الشهر. ولم تسجل سوى 3 حالات فقط من هذا الصنف الطقسي في أكتوبر، و6 حالات في نونبر.

الجدول رقم 41 : توزيع عدد ترددات الطقوس ضد الاعصارية المستقرة والجافة حسب الشهور في 82-1983
(من فاتح شتنبر 1982 إلى 31 ماي 1983)

أنماط الطقس	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مـاي	المجموع	(%)
الطقس ضد الاعصاري النطاقي	7	5	0	6	14	2	1	6	8	49	32.5
الطقس المستقر الشمالي الشرقي	0	11	6	5	2	6	7	1	3	41	27.1
الطقس المستقر القاري من نوع "الشركي"	18	3	6	4	12	3	10	3	2	61	40.4
المجموع	25	18	12	15	28	11	18	10	13	151	100 %

لـئن كـان هـذا النـوع مـن الطقـس نـادر الحـدوث فـي فصـل الشـتاء، فإنـه تـردد فـي شـتاء 82-1983 خـلال 20 يومـا موزعـة بشـكل غيـر متسـاو حسـب الشـهور؛ فشـهر دجنبـر سـجل 5 حـالات، أهمهـا تلـك التـي تـواترت مـن 28 إلـى 31 منـه، وشـهد فبرايـر 3 حـالات فقـط، وكـان ذلـك أيـام 23 و24 ثـم 25 منـه. بينمـا اسـتأثر شـهر ينـاير بـأكبر عـدد ب 12 حالـة، وتـم ذلـك خـلال ثـلاث مراحـل : الأولـى شـملت أيـام 11 و12 ثـم 13، بينمـا غطـت الثانيـة يـومي 17 و18 مـن نفـس الشـهر، فيمـا امتـدت المرحلـة الثالثـة مـا بـين 22 و28 مـن هـذا الشـهر. وكـان تـردد هـذا الصـنف الطقسـي أحـد الأسـباب فـي حـدوث موجـة الجفـاف العنيـف التـي تعرض لها شهر يناير 1983 والذي اعتبر أجف الشهور في سنة 82-1983.

ومقارنـة مـع الفصـلين السـابقين، انخفـض عـدد أيـام تـرددات نظـام "الشـركي" فـي ربيـع 82-1983 إلـى 15 يومـا فقـط. وسـجلت أغلـب حالاتـه فـي مـارس 1983 ب 10 حـالات، وكانـت موزعـة علـى فتـرتين : الأولـى أيـام 2 و3 ثـم 4، والثانيـة مـن 9 إلى 15 من نفس الشهر. ولم يسجل شهر ماي 1983 سوى حالتين فقط من طقس "الشركي".

وقـد احتلـت الطقـوس ضـد الاعصـارية، ذات الـدورة الهوائيـة النطاقيـة، المرتبـة الثانيـة مـن حيـث عـدد الأيـام (الجـدول رقـم 41)، فقـد تـرددت خـلال 49 يومـا، واحتلـت بـذلك نسـبة 32.5% مـن إجمـالي الطقـوس ضـد الاعصـارية الجافـة. وحـدث تركـز هـام لهـذه الطقـوس فـي فصـل الشـتاء ب 23 حالـة، أغلبهـا تـردد فـي شـهر ينـاير 1983 ب 14 حالـة. وكـان ذلـك أحـد الأسـباب وراء تفـاقم العجـز المطـري فـي هـذا الشـهر. كمـا تـرددت هـذه الطقـوس فـي فصـل الربيـع خـلال 15 يومـا، منـه حالـة واحـدة فقـط فـي شـهر مـارس، و6 فـي أبريـل، و 8 فـي شـهر مـاي. أمـا فصـل الخريـف فلـم يتـردد فيـه هـذا الصـنف الطقسـي سـوى فـي 12 يومـا، موزعـة بين شهر شتنبر ب 7 حالات، وشهر أكتوبر ب5 حالات.

وسـجل انخفـاض فـي عـدد الطقـوس ضـد الاعصـارية ذات الـدورة الهوائيـة الطوليـة الشـمالية الشـرقية المرتبطـة بهبـوب تيـارات هوائيـة قطبيـة قاريـة، بـاردة وجافـة؛ فقـد بلـغ عـدد أيـام ترددهـا فـي 82-1983 41 يومـا. وتـوزع هـذا العـدد بشـكل متفـاوت حسـب الفصـول؛ فـالخريف سـجل أكبـر عـدد مـن هـذه الطقـوس ب 18 حالـة، منـه 11 حالـة فـي أكتـوبر و 6 حـالات فـي نـونبر، يليـه فصـل الشـتاء ب 13 حالـة، موزعـة بـين دجنبـر ب 6 حـالات، ويناير بحـالتين فقـط، ثـم فبرايـر ب 5 حـالات. وسـجل فصـل الربيـع أخفـض عـدد مـن الأيـام ذات الطقـوس ضـد الاعصـارية الشـمالية الشـرقية ب 11 يوما، 7 حالات منها سجلت في مارس، وواحدة فقط في أبريل، و3 حالات في شهر ماي.

ويسـتفاد مـن رصـد تطـور حـالات الطقـس خـلال سـنة 82-1983 أن التوزيـع الزمنـي لتـردد أصـناف الطقـس ضـد الاعصـارية الجافـة، قـد تركـز فـي فتـرتين طـويلتين : امتـدت الفتـرة الأولـى علـى مـدى 44 يومـا، مـن 25 دجنبـر 1982 إلـى غايـة 6 فبرايـر 1983. أمـا الفتـرة الثانيـة فـدامت مـا يقـرب مـن أربعـة أسـابيع، مـن 23 فبرايـر إلـى 19 مـارس 1983. خـلال هـاتين

الفترتين استرسل تردد الطقوس الجافة على البلاد بدون انقطاع، بفعل الاستقرار المطول لخلايا ضد إعصارية حاجزية في أجواء البلاد، مما حال دون تسرب الاضطرابات الممطرة إليها.

إذا كانت ظروف الجفاف الاستثنائي في سنة 82-1983 ناشئة أساسا عن تردد كبير للطقوس المستقرة الجافة، وعن الاستقرار المطول للخلايا ضد الاعصارية فوق الأجواء الوطنية، فإن ذلك يرتبط أيضا بضعف فعالية الطقوس المضطربة ، فقد أدى ضعف كمياتها المطرية إلى تكريس أوضاع الجفاف هاته.

6 - 3 - 2) كان لقلة الطقوس المضطربة وضعف حصصها المطرية أثر بالغ في تفاقم حالة الجدب

بلغ مجموع الطقوس المضطربة المترددة على المغرب، ما بين فاتح شتنبر ماي 1982 إلى 31 ماي 1983، حوالي 121 حالة، واحتلت بذلك نسبة 45% من مجموع أصناف الطقس خلال نفس المدة. وإذا كان هذا العدد هو نفسه المسجل تقريبا في سنة 80-1981 (122 حالة)، فإن توزيع الحالات المضطربة يتباين بين السنتين حسب أصناف الطقس (الجدول رقم 42)، وكذا حسب حصصها المطرية (الجدول رقم 43).

الجدول رقم 42 : توزيع أصناف الطقوس المضطربة حسب الشهور في سنة 82-1983
(من فاتح شتنبر 1982 إلى 31 ماي 1983)

أصناف الطقوس المضطربة		ش	أ	ن	د	ي	ف	ما	أب	م	المجموع	(%)
الطقوس الغربية	الاضطرابات الغربية السريعة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
	مؤخرات الجبهات الباردة	0	0	0	3	0	0	0	0	4	7	5.8
الطقوس الشمالية	الاضطرابات الشمالية الغربية	3	5	6	4	0	0	0	12	3	33	27.3
	الاضطرابات الشمالية	0	4	3	4	0	7	4	5	2	29	24.0
	الاضطرابات الشمالية الشرقية	0	0	4	5	0	4	1	0	0	14	11.6
الطقوس الجنوبية	الاضطرابات الجنوبية الغربية	2	3	0	0	0	6	6	3	5	25	20.6
	الاضطرابات الموريطانية	0	0	2	0	3	0	2	0	4	11	9.1
	الاضطرابات الصحراوية	0	0	3	0	0	0	1	0	0	4	3.3
المجموع		5	12	18	16	3	17	14	20	18	121	100 %

وبالفعل، إن الاضطرابات الشمالية الغربية هي التي سجلت أكبر عدد من الترددات في سنة 82-1983 ب 31 حالة، بينما لم يكن هذا العدد يتعد 23 حالة في سنة 80-1981. ورغم هذا العدد المهم فقد كانت حصصها المطرية ضعيفة في سنة 82-1983، مقارنة مع الأوضاع العادية. ويعكس ذلك مدى ضعف نشاط هذه الاضطرابات، ويعزى ذلك إلى أن ثلث عدد هذه الاضطرابات الشمالية الغربية (11 حالة) كان بدون أمطار تذكر، وأن حوالي 15 حالة منها كانت ذات أمطار هزيلة جدا. ومع ذلك، فقد زادت الكميات المطرية لهذه الاضطرابات، مقارنة مع مثيلاتها المسجلة في سنة 80-1981. ورغم ضعف حجم الأمطار الناتجة عن هذه الاضطرابات، فهي تعتبر أعلى الكميات المسجلة في سنة 82-1983، مقارنة بالحصص المطرية الخاصة بالطقوس المضطربة الأخرى.

وإذا كانت الاضطرابات الشمالية لم تتردد في سنة 80-1981 سوى في 17 يوما، فإن عددها ارتفع إلى 29 يوما في سنة 82-1983، واحتلت بذلك المرتبة الثانية، مما جعل حصصها المطرية تزيد شيئا ما عما كانت عليه أثناء السنة

الجافة 80-1981. ومع ذلك فهي تبدو متدنية جدا، ولم ترق إلى مستوى الحالات العادية، بفعل ضعف فعالية ألاضطرابات الشمالية في سنة 82-1983؛ ذلك أن 12 حالة منها مرت فوق البلاد جافة بدون أمطار، ونفس العدد (12 حالة) لم يعط سوى أمطار هزيلة، و5 حالات فقط هي التي تسببت في هطول جل الأمطار في هذه السنة.

ومقارنة بما حدث في سنة 80-1981، سجلت الاضطرابات الشمالية الشرقية، في سنة 82-1983، تراجعا مهما، إن على مستوى أيام تواترها، أو على مستوى حصصها المطرية. فعدد أيام ترددها لم يتجاوز 14 يوما، موزعة بين أربعة شهور: 4 أيام في نونبر، و5 في دجنبر، و4 أيام في فبراير، ثم يوم واحد فقط في مارس.

الجدول رقم 43 : الحصص المطرية السنوية الخاصة بمختلف الطقوس المضطربة في سنة 82-1983 (بالملم)
(من فاتح شتنبر 1982 إلى 31 ماي 1983)

المحطات الرصدية	الطقوس الغربية		الطقوس الشمالية			الطقوس الجنوبية			المجموع السنوي للأمطار (بالملم)
	الاضطرابات الغربية السريعة	مؤخرات الجبهات الباردة	الاضطرابات الشمالية الغربية	ألاضطرابات الشمالية	الاضطرابات الشمالية الشرقية	الاضطرابات الجنوبية الغربية	ألاضطرابات الموريطانية (ج.ج.غ)	الاضطرابات الصحراوية (ج.ش)	
وجدة	0.0	7.8	23.7	37.2	38.2	10.5	6.7	37.7	161.9
الناظور	0.0	0.8	36.6	27.6	31.9	1.9	0.0	10.2	108.9
الحسيمة	0.0	1.4	60.7	45.8	52.9	3.1	0.0	16.9	180.8
تازة	0.0	0.4	116.9	111.5	92.5	51.8	9.6	33.3	415.9
إيفران	0.0	12.4	159.3	173.5	63.2	173.5	11.2	26.7	619.8
فاس	0.0	6.1	146.7	104.6	32.4	88.4	11.7	15.4	405.3
تطوان	0.0	16.4	126.7	49.9	44.8	71.7	23.0	2.6	335.2
طنجة	0.0	58.3	284.3	51.2	61.4	67.6	0.0	12.2	534.9
العرائش	0.0	29.7	103.4	101.7	62.0	79.3	10.2	6.3	392.6
القنيطرة	0.0	7.1	93.3	178.8	97.9	94.4	8.8	6.2	486.4
الرباط - سلا	0.0	7.0	122.7	191.2	57.6	48.0	1.0	4.8	432.1
الدار البيضاء	0.0	5.5	98.1	98.1	36.9	28.5	1.4	4.1	272.6
الجديدة	0.0	1.9	62.9	65.2	82.6	55.0	4.1	0.0	271.8
بني ملال	0.0	0.4	55.4	53.0	37.2	41.2	5.7	19.1	212.0
مراكش	0.0	0.0	31.2	27.5	21.2	13.0	8.0	0.0	100.9
آسفي	0.0	1.2	24.8	72.8	40.6	136.3	6.1	8.3	290.0
الصويرة	0.0	0.0	62.0	30.9	41.7	8.0	5.4	6.5	154.5
ميدلت	0.0	1.6	8.4	23.7	4.7	16.8	26.2	12.2	93.5
بوعرفة	0.0	0.0	19.0	1.3	2.4	13.4	6.0	5.0	47.1
الرشيدية	0.0	0.0	1.4	1.4	0.0	2.8	23.0	8.9	37.6
وارزازات	0.0	0.0	3.8	1.3	0.0	2.5	11.7	2.8	22.1
أكادير	0.0	0.0	40.5	9.8	32.6	7.6	3.9	0.0	94.3
سيدي إيفني	0.0	0.0	5.0	10.0	10.6	7.2	0.4	0.2	33.3
العيون	0.0	0.0	0.0	5.8	8.7	0.7	0.7	0.3	16.3
الداخلة	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	11.0	5.0	16.5

وباستثناء الاضطرابات الشمالية الشرقية التي توالت على المغرب ما بين 13 و16 فبراير 1983، والتي تسببت في هطول أمطار مهمة، كانت الاضطرابات العشرة الأخرى من هذا الصنف أقل نشاطا وفاعلية، بحيث كانت أمطارها قليلة جدا. وانعكس ذلك على الحصص المطرية السنوية لهذا النوع من الاضطرابات، فجاءت هزيلة جدا، إذ لم تتعد 92.5 ملم، وهي أعلى كمية مسجلة في تازة.

وعلى غرار ما جرى في سنة 80-1981، كانت الكميات المطرية التي ساهمت بها الاضطرابات المحيطية الجنوبية الغربية ضئيلة جدا أثناء سنة 82-1983، فهي لم تتجاوز 173.5 ملم كأعلى كمية رصدت في محطة إيفران. هذا في وقت كان فيه عدد ترددات هذه الاضطرابات مرتفعا، إذ شمل 29 يوما، وتركز معظمها ما بين شتنبر ونونبر 1982، ثم ما بين

فبراير وماي 1983. وينم هذا التباين ما بين العدد المرتفع للطقوس المضطربة الجنوبية الغربية وضعف حصصها المطرية على مدى ضعف نشاط اضطراباتها. وبالفعل، يلاحظ أن عددا كبيرا من هذه الاضطرابات، ويقدر ب 15 حالة، كان بدون أمطار، كما أن 7 حالات منها كانت ذات أمطار قليلة جدا. ولم يعط أمطارا قوية سوى ثلاثة اضطرابات؛ وهي تلك التي ترددت أيام 20 و21 ثم 22 أكتوبر 1982.

وكان عدد ترددات بقية الاضطرابات الجنوبية، سواء الموريطانية أو الصحراوية منها، ضعيفا في سنة 82-1983. فإذا كان النوع الأول قد تردد خلال 9 أيام، فإن النوع الثاني لم يتعد عدد ترددات 4 أيام. ولئن كانت هذه الاضطرابات الجنوبية أصلا قليلة الأمطار - كنتيجة لجفاف كتلها الهوائية ذات الأصل المداري - فإن الحصص المطرية السنوية الناتجة عنها سنة 82-1983 كانت أضعف بكثير مما هو معتاد، وبالأخص بالنسبة للاضطرابات الصحراوية. فباستثناء بعض المحطات في الجنوب، يلاحظ أن الغالبية العظمى من المراصد لم تستقبل ولو قطرة واحدة (الجدول رقم 43)، وهو عكس ما كان عليه الأمر في سنة 80-1981.

ويعتبر الغياب الكلي للاضطرابات الغربية المحيطية، المرتبطة بالدورة الهوائية النطاقية السريعة، أحد العوامل الرئيسية المساهمة في تفاقم حدة الجفاف في سنة 82-1983. فهذا النوع من الاضطرابات الممطرة، والذي يشكل أحد المصادر المهمة للتهاطلات بالمغرب، لم يتردد إطلاقا ولو مرة واحدة في هذه السنة. ويضاف إلى ذلك أيضا الضعف الشديد الذي لحق بالحصص المطرية الناتجة عن نظام المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة. ويعتبر ذلك نتيجة حتمية لتراجع عدد اضطرابات هذا الصنف الطقسي في سنة 82-1983 إلى 7 حالات فقط.

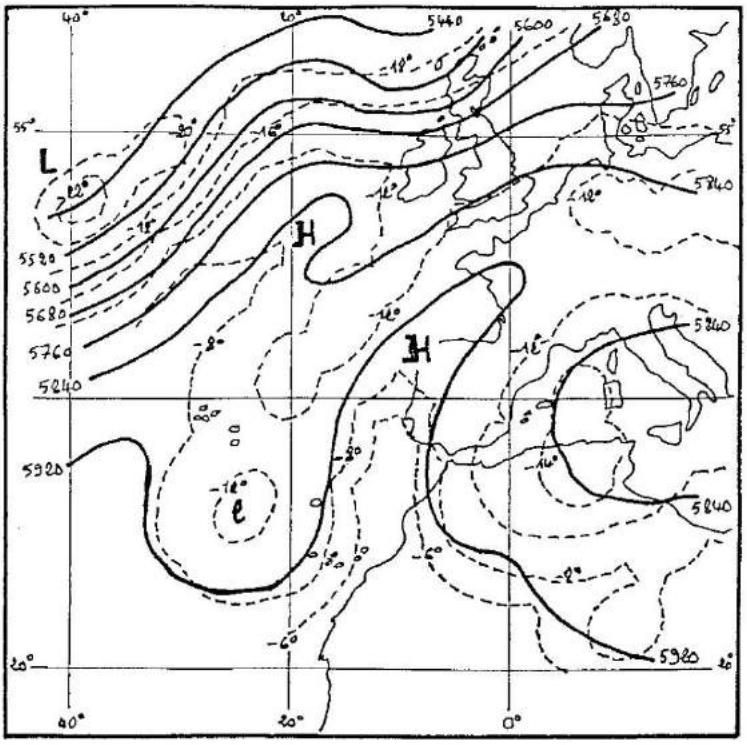
6 - 3 - 3) اتسم تطور أحوال الطقس في سنة 82-1983 بطول فترات اليبس وقصر فترات المطر، وكان لذلك أثر بالغ في تفاوت حدة الجفاف مكانيا وزمنيا :

تميزت أحوال الطقس خلال النصف الأول من شهر شتنبر 1982 (أي من 1 إلى 17 منه)، بسيادة مظاهر اليبس. فباستثناء بعض الأمطار الهزيلة ذات الطابع المحلي، المرتبطة بالعامل الحراري (أمطار حملانية)، فإن انحباس المطر كان السمة البارزة بفعل سيادة طقس مستقر، حار وجاف، من صنف "الشركي" على مدى هذه الفترة (الخريطة رقم 73، نموذج يوم 1982/9/12). وواكب ذلك ارتفاع في درجات الحرارة في أغلب مناطق البلاد، فقد تراوحت الحرارة القصوى ما بين 25 و38 درجة مئوية، فيما تراوحت الدنيا ما بين 15 و20 درجة.

بعد ذلك، تواترت على البلاد طقوس ضعيفة الاضطراب، من 19 إلى 27 شتنبر، وارتبط ذلك بتعاقب اضطرابات جنوبية غربية يومي 18 و19 من نفس الشهر، ثم اضطرابات شمالية غربية أيام 20 و25 ثم 26 شتنبر.

الخريطة رقم 73 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : طقس ضد إعصاري مستقر حالة الشركي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/9/12 على الساعة 12 زوالا]

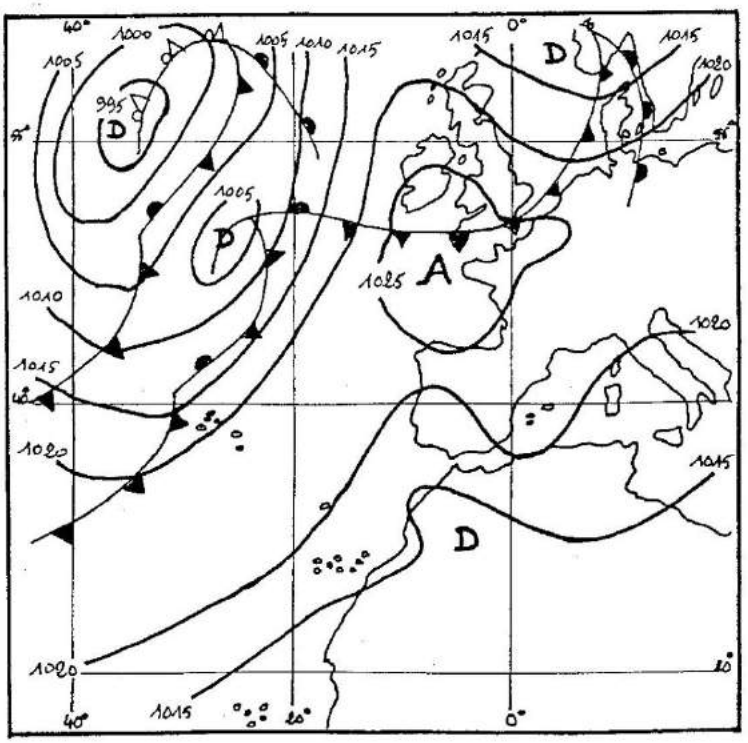


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		27	14
الناظور		26	21
الحسيمة		29	21
تطوان		26	20
طنجة		29	22
العرائش		34	17
س. سليمان		36	21
القنيطرة		31	21
الرباط- سلا		30	16
الدار البيضاء		25	18
الجديدة		26	-
خريبكة		-	-
مكناس		33	19
فاس		31	17
إيفران		27	13
تازة		28	20
آسفي		30	18
الصويرة		21	17
مراكش		35	19
ق. تادلة		-	-
بني ملال		35	14
ميدلت		-	12
بوعرفة	02	31	16
الرشيدية		32	21
وارزازات		35	19
أكادير		23	18
سيدي إيفني		23	19
طان طان		24	-
العيون		29	18
السمارة		35	-
الداخلة		-	-

الخريطة رقم 73 'ب' : الحالة على السطح : طقس ضد إعصاري مستقر حالة الشركي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/9/13 على الساعة 12 ليلا]



وكانت هذه الاضطرابات شحيحة المطر، مما أدى إلى استرسال حالة اليبس خلال النصف الثاني من هذا الشهر في سائر جهات البلاد. ولهذا سجل شهر شتنبر 1982 عجزا مطريا قويا.

واستمرت ظروف الجفاف خلال الفترة الموالية الممتدة من 28 شتنبر إلى غاية 17 أكتوبر1982. وجاء ذلك على إثر تناوب طقوس مضطربة شمالية غير ممطرة مع طقوس ضد إعصارية مستقرة شمالية شرقية، موجهة نحو البلاد تيارا هوائيا قطبيا قاريا وجافا. لقد أثرت هذه الفترة الجافة في الوضعية المطرية لشهر أكتوبر والذي عانى كسابقه من خصاص مطري قوي في أغلب المناطق. وحصل ذلك بالرغم من تردد طقوس مضطربة وممطرة ما بين 18 و23 أكتوبر بفعل حدوث اضطرابات شمالية غربية وأخرى جنوبية غربية. وقد تهاطلت أهم التساقطات في يومي 21 و22 من نفس الشهر على إثر حدوث اضطراب جنوبي غربي (الخريطة رقم 74، نموذج يوم 1982/10/20). على أن هذه التساقطات اقتصرت على المغرب الأطلنتي والمرتفعات الجبلية، بينما استثنيت منها المناطق الشرقية والجنوبية. مما أدى إلى استمرار مظاهر اليبس في هذه المناطق.

وعادت الطقوس الجافة لتهيمن من جديد على البلاد، ما بين 24 أكتوبر و6 نونبر 1982 عقب توالي طقس ضد إعصاري نطاقي (يومي 24 و25 اكتوبر)، وطقس ضد إعصاري قاري شمالي شرقي (يومي 26 و27 من نفس الشهر)، ثم طقس قاري جنوبي شرقي (الشركي). ونجم عن ذلك انحباس للمطر في معظم المناطق. لكن حدوث اضطرابات صحراوية ما بين 1 و6 نونبر، أدى إلى تهاطل أمطار خفيفة في الشمال الشرقي، وملوية السفلى، والجنوب الشرقي.

وخلال الأيام الأربعة الموالية، من 7 إلى 10 نونبر، اضطربت أحوال الطقس بشدة بفعل نزول المنخفض الإيسلندي نحو الجنوب والذي وجه نحو البلاد سربا من الاضطرابات الجنوبية الغربية. وقد أعطت تساقطات غزيرة في يومي 8 و9 نونبر، وبلغت أقصاها في طنجة ب 54 ملم، 25 ملم في الدار البيضاء، 24 ملم في الصويرة، 22 ملم في الرباط- سلا، 44 ملم في آسفي، 18 ملم في إيفران، و14 ملم في أكادير.

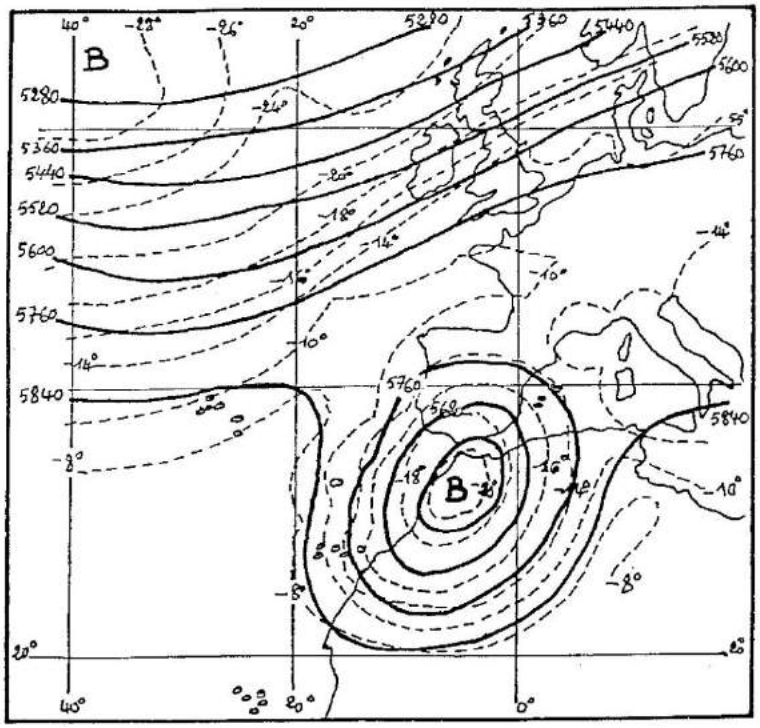
ومنذ يوم 11 نونبر إلى غاية 25 منه خيمت من جديد طقوس جافة على البلاد؛ فباستثناء يومي 15 و16 من هذا الشهر اتسمت هذه الفترة بغلبة الطقوس ضد الاعصارية، الباردة والجافة. فقد التحم العالي الآصوري بنظيره الأوروبي مشكلين خلية ضد إعصارية حاجزية والتي كانت تحول دون تسلل الاضطرابات الممطرة إلى البلاد . لكن خلال يومي 15 و16 نونبر تشكل منخفض جوي ضحل فوق البحر الأبيض المتوسط الغربي موجها نحو الشمال الشرقي تيارات مضطربة تسببت في هطول أمطار قليلة. وعموما، لقد تعرض شهر نونبر لخصاص مطري متوسط الحدة في جبال الريف، والأطلس المتوسط، والمغرب الأطلنتي الشمالي. وكان هذا الخصاص أكثر قوة في المناطق الأخرى.

وبالرغم من تردد بعض الأيام من الطقوس المستقرة الجافة، فقد توالت على المغرب، في الفترة الممتدة من 26 نونبر إلى 24 دجنبر 1982، سلسلة من الطقوس المضطربة والممطرة نجمت عن تعاقب اضطرابات شمالية غربية أو شمالية (الخريطة رقم 75، نموذج يوم 1982/12/14) أو شمالية شرقية. واتصف جل هذه الاضطرابات بأمطار ضعيفة. ولم تحدث الأمطار الغزيرة إلا في أيام محدودة.

بعد انقضاء هذه الفترة الممطرة، ولج المغرب فترة جفاف طويلة دامت 44 يوما، امتدت من 25 دجنبر 1982 إلى 6 فبراير1983. وقع أثناء هذه الفترة انحباس كلي للمطر، مما جعل من يناير أجف الشهور على الاطلاق

الخريطة رقم 74 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب جنوبي غربي ناتج عن استعصار

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/10/20 على الساعة 12 زوالا]

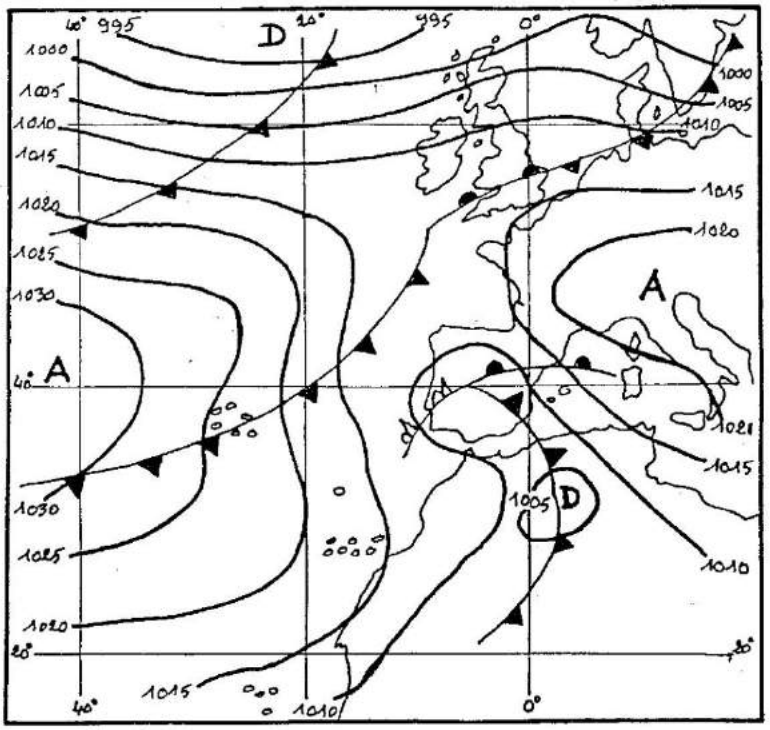


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	0.2	15	09
الناظور		21	12
الحسيمة		18	12
تطوان		16	-
طنجة	07	16	15
العرائش		-	13
س. سليمان	07	18	16
القنيطرة	03	20	16
الرباط- سلا	21	19	15
الدارالبيضاء	03	20	14
الجديدة		21	-
خريبكة	-	-	-
مكناس	40	14	12
فاس	48	14	12
إيفران	81	-	01
تازة	35	11	10
آسفي		20	16
الصويرة	Tr	20	16
مراكش		21	12
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	02	14	12
ميدلت		12	08
بوعرفة		10	-
الرشيدية		-	07
وارزازات		19	10
أكادير		21	11
سيدي إيفني	02	21	17
طان طان	-	-	--
العيون		24	11
السمارة		27	-
الداخلة		-	-

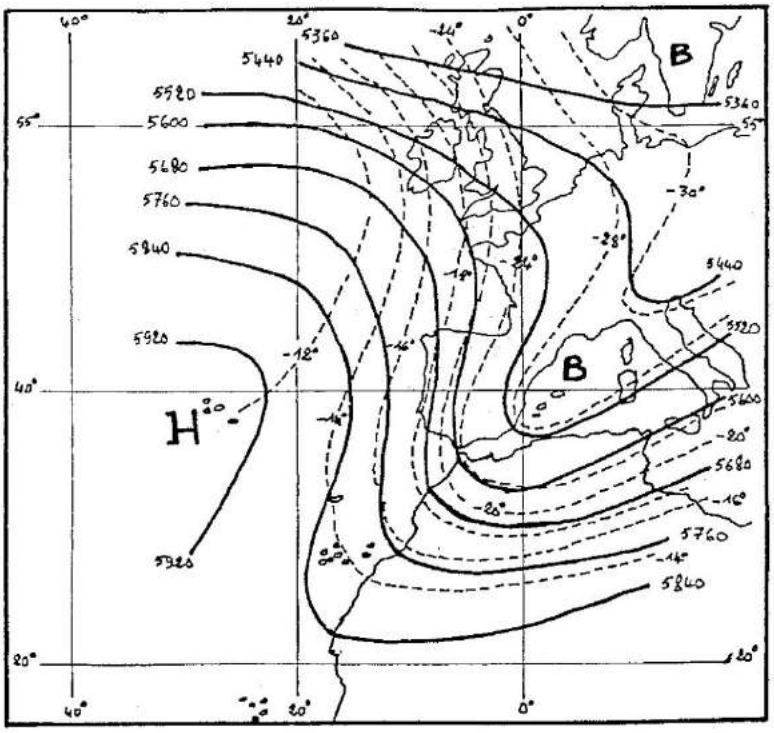
الخريطة رقم 74 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب جنوبي غربي ناتج عن استعصار

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/10/21 على الساعة 12 ليلا]



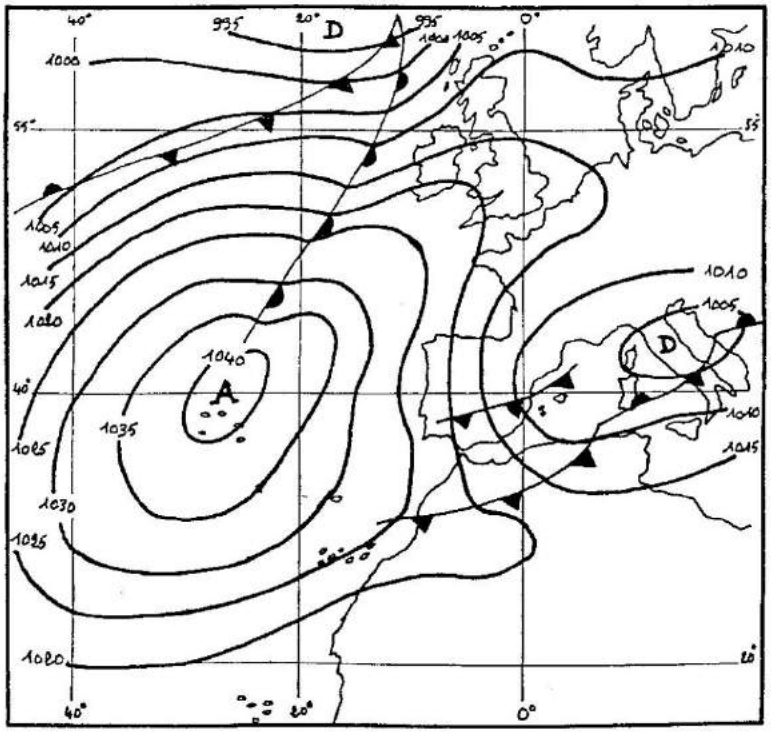
الخريطة رقم 75 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب شمالي ناتج عن تيار مباشر

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1982/12/14 على الساعة 12 زوالا]



الخريطة رقم 75 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب شمالي متوسطي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1982/12/14 على الساعة 12 ليلا]



القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	03	16	06
الناظور	02	16	12
الحسيمة	02	16	11
تطوان	12	17	11
طنجة	25	15	11
العرائش	-	-	-
س. سليمان	04	16	09
القنيطرة	10	-	09
الرباط- سلا	15	16	08
الدارالبيضاء	03	17	12
الجديدة	-	18	-
خريبكة	-	-	-
مكناس	22	13	07
فاس	29	12	06
إيفران	14	10	-01
تازة	15	14	-
آسفي	0.2	19	10
الصويرة		18	-
مراكش	02	17	10
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	22	17	08
ميدلت		15	02
بوعرفة		17	04
الرشيدية		20	08
وارزازات		21	09
أكادير		18	06
سيدي إيفني		18	15
طان طان		17	12
العيون		-	-
السمارة		24	-
الداخلة		-	-

في هذه السنة. ويعود السبب في حدوث هذه الفترة من الجدب إلى تمركز العالي الآصوري في عروض المغرب وأوروبا الغربية مشكلا حاجزا هوائيا قويا يمنع تسرب الاضطرابات القطبية نحو البلاد. ولقد توالت على البلاد في هذه الفترة حالات جوية مستقرة وجافة من أصناف متنوعة كالضهرة ضد الاعصارية النطاقية (الخريطة رقم 76، نموذج يوم 1983/1/4)، والطقس الجنوبي الشرقي القاري والدافئ من صنف "الشركي" (الخريطة رقم 77، نموذج يوم 1983/1/25)، ثم الطقس الشمالي الشرقي القاري. وتعتبر هذه الفترة السبب الرئيسي في حدوث نوبة الجفاف العنيف التي مست البلاد في سنة 82-1983.

أثناء المدة المتراوحة ما بين 7 و23 فبراير تهاطلت في جل مناطق البلاد أمطار غزيرة، وإن كانت قد استثنيت منها منطقتي الجنوب الشرقي وحوض درعة. كما تهاطلت الثلوج أيام 14 و15 ثم 16 من هذا الشهر في المرتفعات الجبلية بالريف والأطلسين الكبير والمتوسط. وارتبطت هذه التساقطات المطرية والثلجية بحدوث دورة هوائية مضطربة ذات تيارات متباينة المصادر؛ فهي إما تيارات شمالية، من 7 إلى 12 فبراير 1983 (الخريطة رقم 78، نموذج يوم 1983/2/9)، أو تيارات شمالية شرقية، من 13 إلى 16 من نفس الشهر (الخريطة رقم رقم 79، نموذج يوم 1983/2/14)، أو تيارات محيطية جنوبية غربية، من 17 إلى 22 فبراير (الخريطة رقم 80، نموذج يوم 1983/2/16). بيد أن هذه التيارات الأخيرة كانت أقل اضطرابا ومطرا من سابقتيها. وقد كانت هذه الاضطرابات الثلاثة وراء الفائض المطري القوي الذي انفرد به شهر فبراير 1983 عن غيره من الشهور الأخرى.

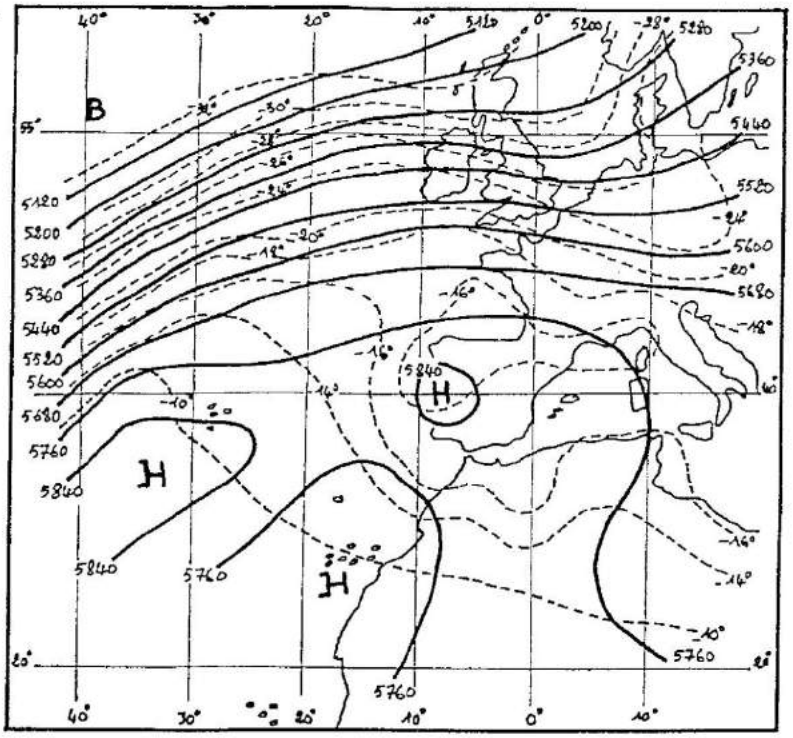
بعيد انقضاء هذه الفترة الممطرة، عادت حالة اليبس لتعم البلاد مرة أخرى، من 24 فبراير إلى غاية 19 مارس 1983. ونجم ذلك عن تعاقب ثلاثة أصناف طقسية ذات دورة ضد إعصارية، منها نظام "الشركي" ذو التيار الجنوبي الشرقي الحار والجاف، الذي تردد عبر ثلاث مراحل : الأولى ما بين 23 و25 فبراير 1983، والثانية ما بين 2 و4 مارس 1983، وامتدت المرحلة الثالثة من 9 إلى 15 من نفس الشهر. كما ساد الطقس المستقر الشمالي الشرقي في أيام 27 و28 فبراير ثم 1 مارس 1983، ما بين 16 و19 مارس. أما الطقس ضد الاعصاري النطاقي فلم يتردد سوى في يوم واحد هو 26 فبراير 1983. ورغم هيمنة الطقوس المستقرة في هذه الفترة، فقد ترددت طقوس مضطربة جنوبية غربية أيام 5 و6 ثم 7 مارس 1983، لكنها كانت غير ممطرة.

ولئن شهدت الفترة الممتدة من 20 مارس إلى 4 أبريل 1983 تردد طقوس مضطربة، فإنها لم تتلق سوى كميات مطرية ضعيفة، بحيث أن أعلى كمية سجلت هي 15 ملم بمحطة الرباط-سلا. ونتجت تساقطات هذه الفترة عن تواتر سلسلة من الاضطرابات الجنوبية الغربية والشمالية ثم الشمالية الشرقية، لكنها كانت أقل اضطرابا ومطرا. وانحصر تاثيرها في الأقاليم الشمالية والغربية، في وقت استثنيت منها كافة المنطقة الجنوبية والهضاب الشرقية.

ابتداء من 5 أبريل 1983 إلى 16 منه، توالت على البلاد من جديد سلسلة من الطقوس الجافة بفعل حدوث دورة ضد اعصارية عرضية ما بين 5 و10 أبريل. ولئن كانت البلاد قد تعرضت لتيار قطبي شمالي، بارد وجاف، وذلك يومي 11 و12 أبريل، فإن التحام العالي الضغطي لشمال إفريقيا مع العالي الأوروبي أدى إلى هبوب تيار جنوبي شرقي حار جدا وجاف خلال الأيام الأربعة الموالية، من 13 إلى 17 أبريل 1983. وتكون على إثر ذلك طقس مستقر

الخريطة رقم 76 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : طقس ضد إعصاري نطاقي ذو تيار قاري

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/1/4 على الساعة 12 زوالا]

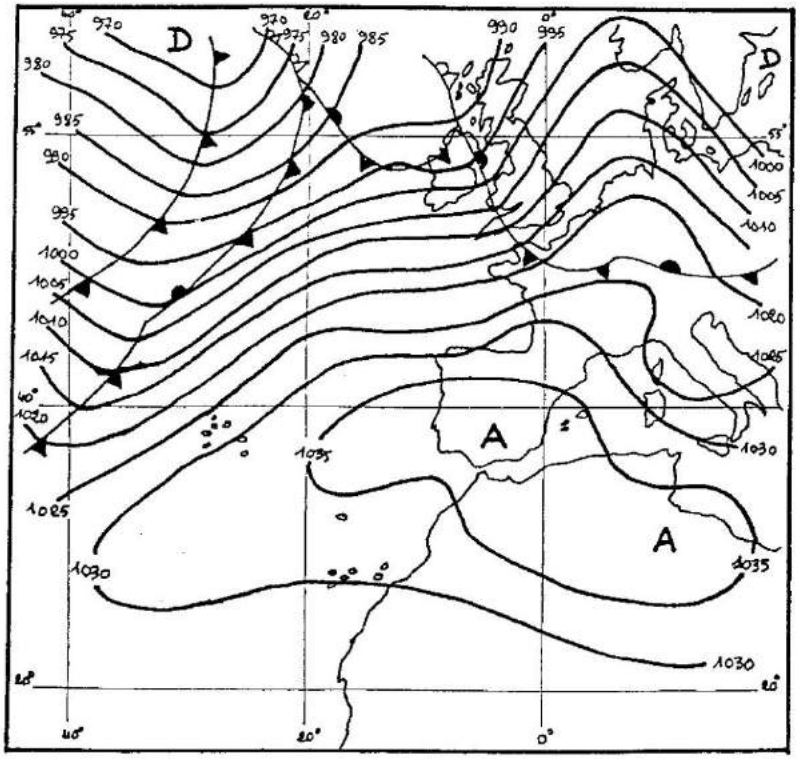


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		18	03
الناظور		17	01
الحسيمة		16	05
تطوان		16	05
طنجة		17	04
العرائش		-	-
س. سليمان		15	02
القنيطرة		15	01
الرباط- سلا		14	04
الدارالبيضاء		15	02
الجديدة		15	-
خريبكة		-	-
مكناس		15	05
فاس		15	-03
إيفران		12	01
تازة		14	02
آسفي		18	04
الصويرة		17	10
مراكش		17	04
ق. تادلة		-	--
بني ملال		18	-01
ميدلت		12	-02
بوعرفة		10	-04
الرشيدية		11	-05
وارزازات		12	-03
أكادير		21	06
سيدي إيفني		17	14
طان طان		17	12
العيون		18	13
السمارة		17	12
الداخلة		-	-

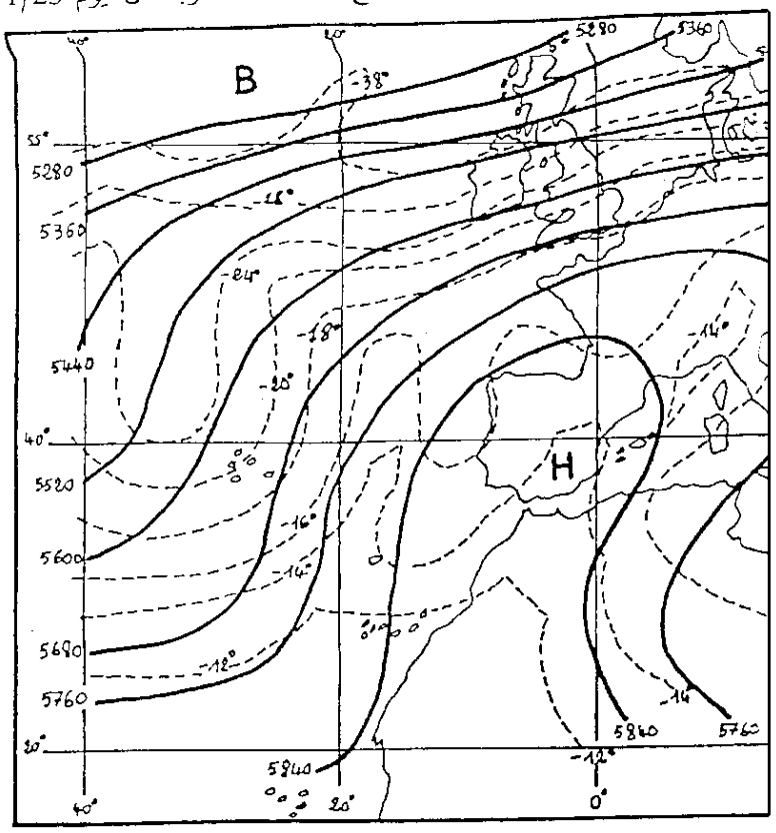
الخريطة رقم 76 "ب" : الحالة على السطح : طقس ضد إعصاري نطاقي قاري بارد جدا

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/1/5 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 77 'أ' : **الحالة في الأجواء العليا : طقس ضد إعصاري ذو تيار مداري جنوبي شرقي دافئ**

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/1/25 على الساعة 12 زوالا]

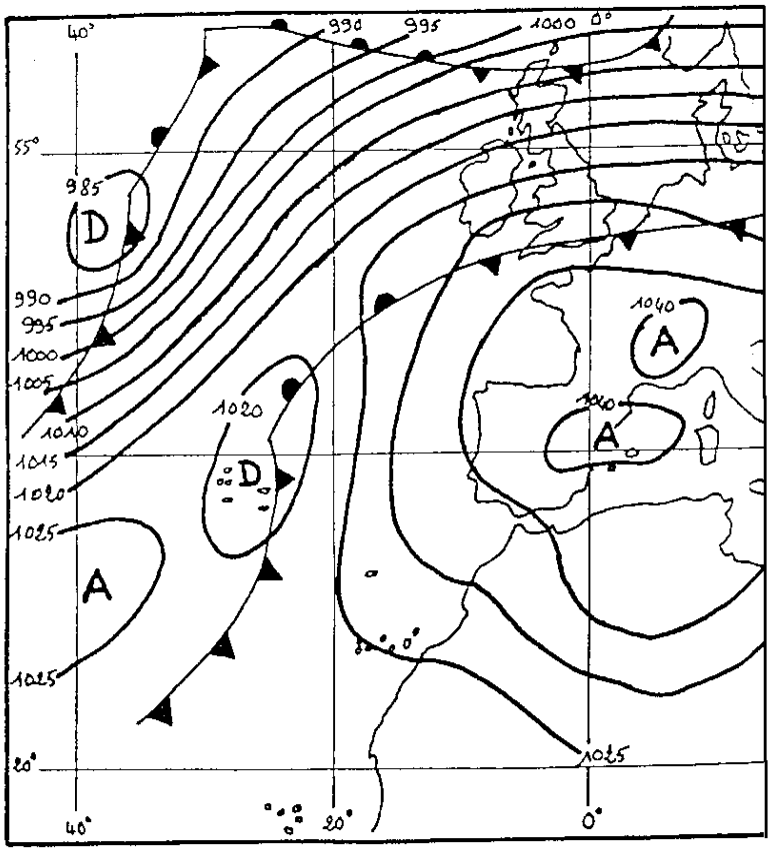


القياسات المطرية والحرارية

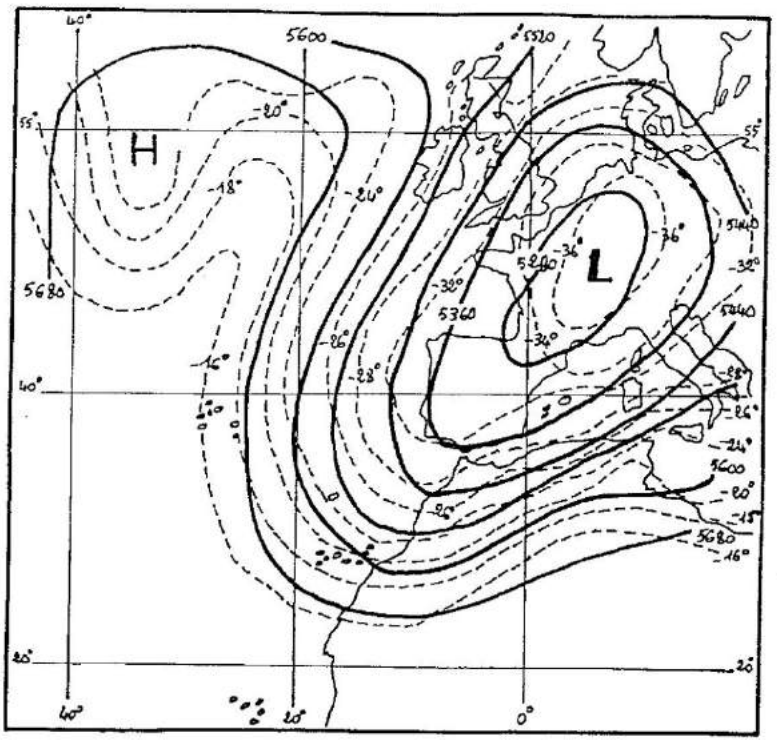
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		19	00
الناظور		17	10
الحسيمة		17	07
تطوان		16	12
طنجة		17	13
العرائش		20	07
س. سليمان		24	04
القنيطرة		21	04
الرباط- سلا		19	07
الدارالبيضاء		18	06
الجديدة		18	08
خريبكة		-	-
مكناس		20	05
فاس		18	-01
إيفران		15	02
تازة		16	04
أسفي		20	06
الصويرة		21	13
مراكش		23	07
ق. تادلة		-	-
بني ملال		23	03
ميدلت		15	-01
بوعرفة		-	04
الرشيدية		17	-01
وارزازات		16	00
أكادير		29	12
سيدي إيفني		15	17
طان طان		-	15
العيون		25	12
السمارة		-	12
الداخلة		-	18

الخريطة رقم 77 'ب': **الحالة على السطح: طقس ضد إعصاري ذو تيار قاري دافئ ج. شرقي**

الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/1/26 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 78 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب شمالي ناتج عن تيار هوائي قطبي مباشر
[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/2/9 على الساعة 12 زوالا]

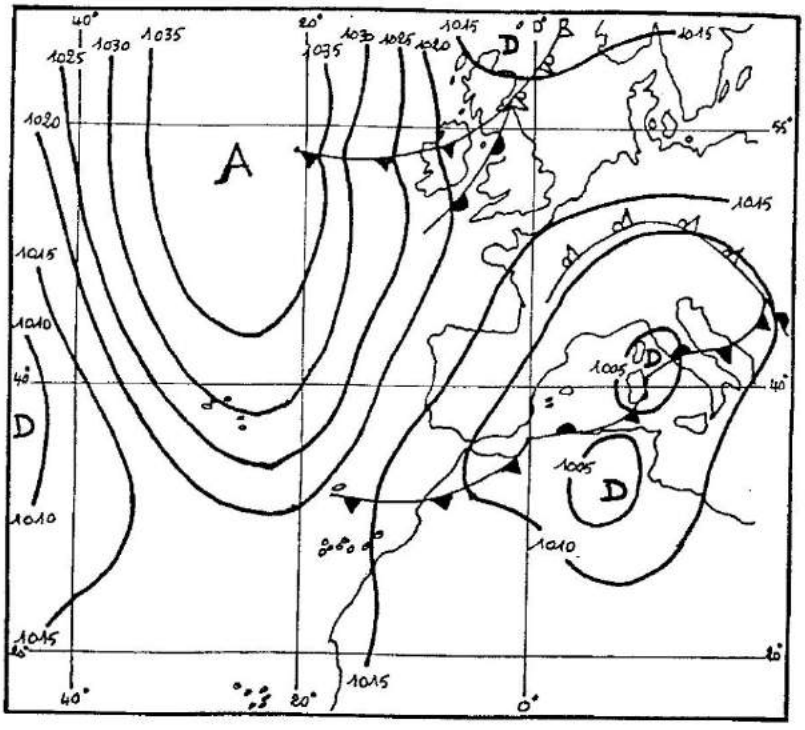


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	02	08	00
الناظور	11	12	03
الحسيمة	02	12	05
تطوان	0.8	12	05
طنجة	Tr	12	01
العرائش	0.4	12	02
س. سليمان	03	12	06
القنيطرة	09	13	07
الرباط- سلا	07	12	06
الدارالبيضاء	11	11	06
الجديدة	12	11	05
خريبكة	-	-	-
مكناس	09	07	02
فاس	07	07	03
إيفران	20	-03	-07
تازة	13	06	01
آسفي	08	12	08
الصويرة	07	13	09
مراكش	05	11	05
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	01	10	05
ميدلت	07	-02	-03
بوعرفة	0.3	06	00
الرشيدية		11	01
وارزازات		09	02
أكادير	0.1	14	06
سيدي إيفني		15	-
طان طان	01	14	08
العيون		18	08
السمارة		-	-
الداخلة		20	-

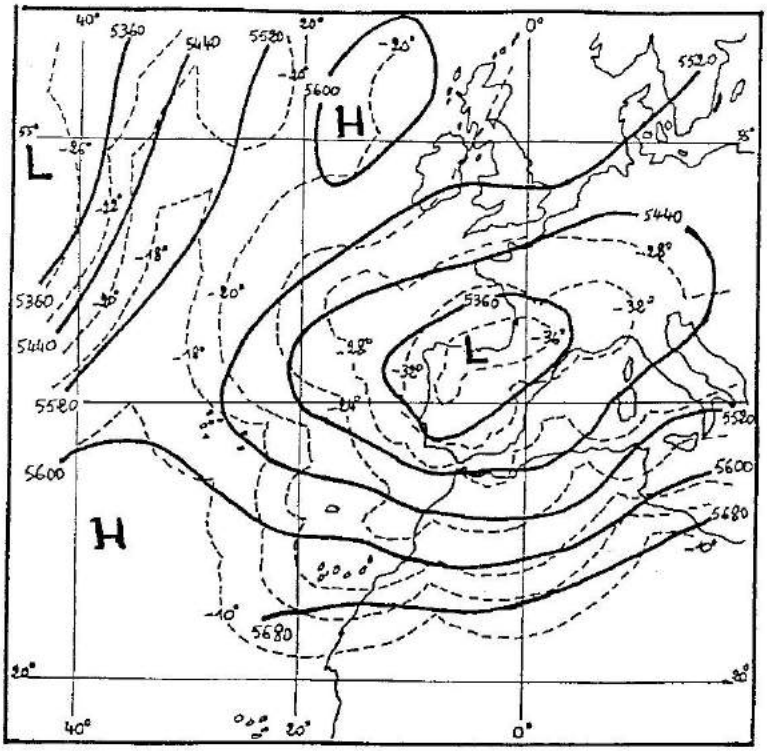
كمية الثلوج :
أوكايمدن: 120 سم، إيفران 58،
جبل هبري 60سم، هيبري 20 سم
جبل العيوم 150 سم، أزوركي 80 سم،
أزيلال 17 سم، الحاجب 12 سم،
والماس 6 سم، خريبكة 4 سم،
فاس-سايس 3 سم

الخريطة رقم 78 "ب": الحالة على السطح: اضطراب شمالي متوسطي ناتج عن تفريغ مباشر
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/2/10 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 79 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب ذو تيار شمالي شرقي قطبي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/2/14 على الساعة 12 زوالا]



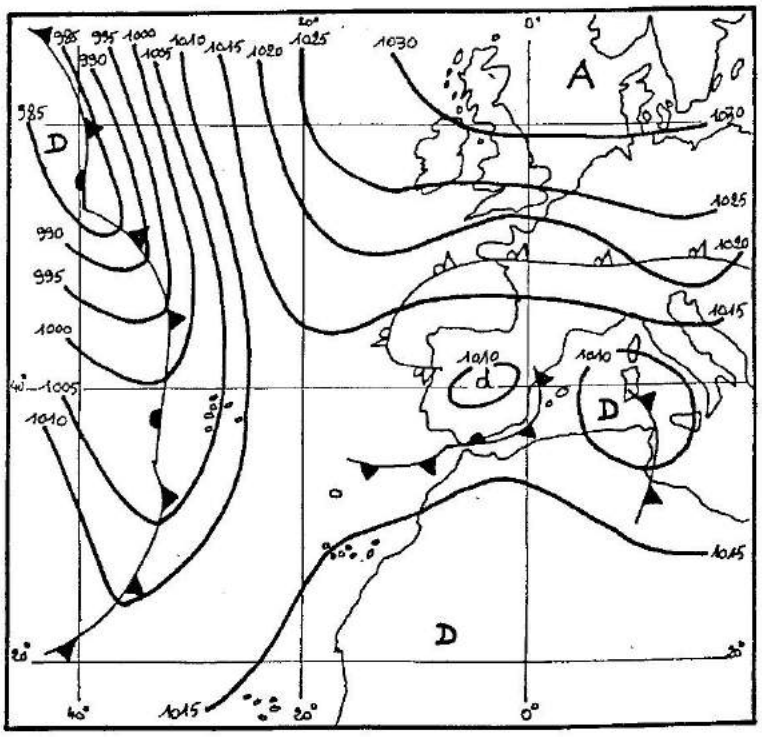
القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	0.4	12	01
الناظور	02	15	06
الحسيمة	04	13	07
تطوان	17	10	08
طنجة	15	12	06
العرائش	24	13	07
س. سليمان	23	14	09
القنيطرة	25	14	09
الرباط- سلا	24	14	09
الدار البيضاء	11	15	09
الجديدة	12	15	09
خريبكة	-	-	-
مكناس	12	09	05
فاس	06	10	05
إيفران	15	01	-04
تازة	16	08	05
آسفي	03	16	11
الصويرة	06	15	11
مراكش	04	13	04
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	06	10	01
ميدلت	02	05	-01
بوعرفة		10	00
الرشيدية		14	-01
وارزازات		13	01
أكادير	11	16	11
سيدي إيفني		17	12
طان طان		16	09
العيون		18	09
السمارة		19	11
الداخلة		20	13

كمية الثلوج :
أوكايمدن 94 سم
إيفران 105 سم
والماس 5 سم
أزوركي 95 سم
مقريسات 125 سم
أزيلال 8 سم

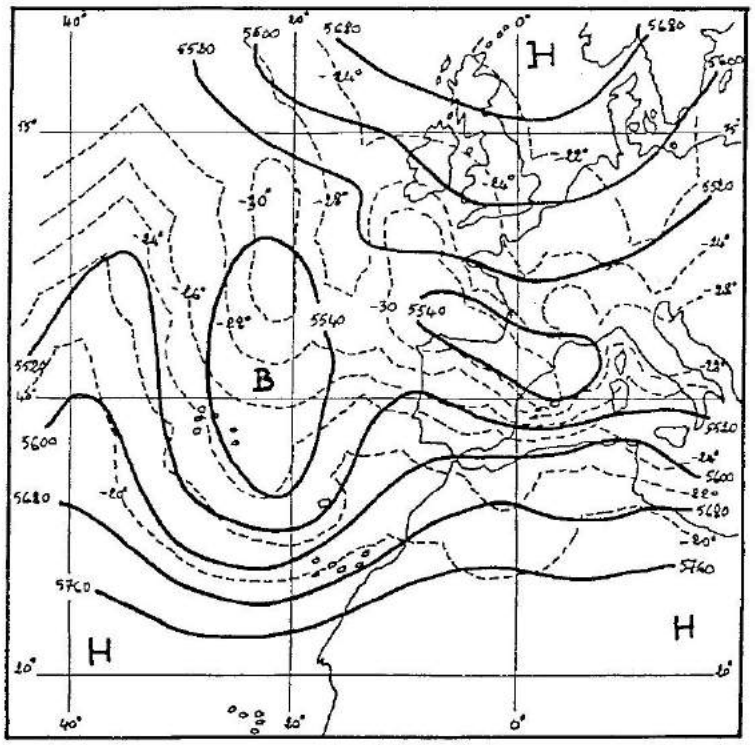
الخريطة رقم 79 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب شمالي شرقي ناتج عن استعصار

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/2/15 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 80 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب جنوبي غربي ناتج عن تيار مباشر

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/2/16 على الساعة 12 زوالا]

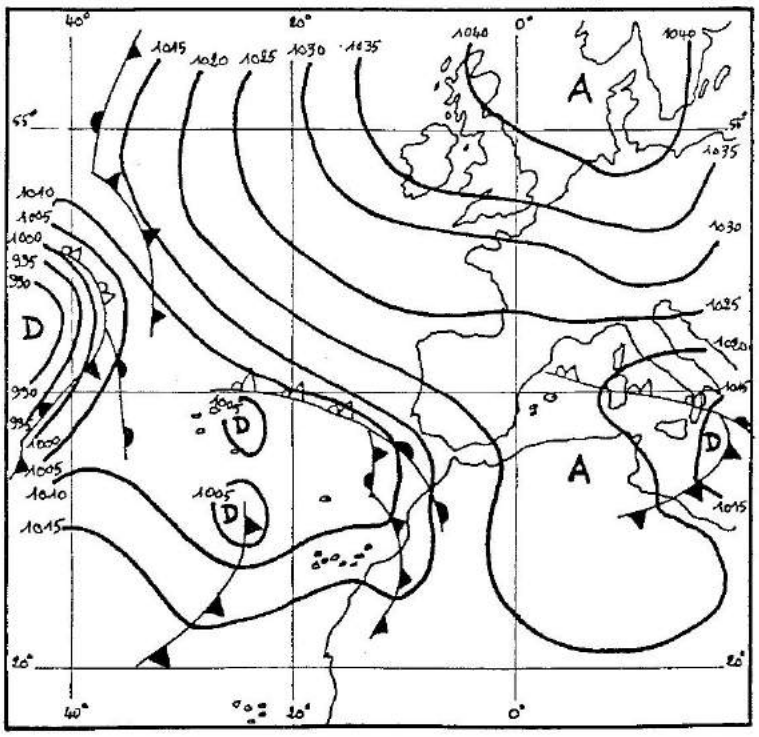


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	0.2	16	07
الناظور	01	15	12
الحسيمة	0.2	16	10
تطوان	13	14	12
طنجة	19	17	11
العرائش	05	18	11
س. سليمان	06	18	11
القنيطرة	05	19	11
الرباط- سلا	05	19	12
الدارالبيضاء	03	20	12
الجديدة	08	19	12
خريبكة	-	-	-
مكناس	02	14	09
فاس	03	15	07
إيفران	02	08	01
تازة		14	08
آسفي	04	18	14
الصويرة	03	17	14
مراكش		18	10
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	0.3	18	10
ميدلت		13	03
بوعرفة		19	01
الرشيدية		19	10
وارزازات		18	08
أكادير	11	20	11
سيدي إيفني		20	15
طان طان		19	-
العيون		-	12
السمارة		-	-
الداخلة		-	-

الخريطة رقم 80 'ب' : الحالة على السطح : اضطراب جنوبي غربي ناتج عن تفريغ مباشر

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/2/17 على الساعة 12 ليلا]



وحار من صنف "الشركي"، وارتفعت درجة الحرارة في السهول والهضاب الأطلنتية إلى أكثر من 35° مئوية (الخريطة رقم 81، نموذج يوم 1983/4/14).

واتسمت أحوال الطقس بتقلبات كبيرة، ما بين 17 أبريل و16 ماي 1983، إذ تعاقبت طقوس مضطربة متنوعة؛ فقد ترددت على البلاد، من 17 إلى 28 أبريل، اضطرابات محيطية ذات مسار شمالي غربي، وارتبط ذلك بحصول تفريغ مباشر للهواء القطبي البحري. غير أن تهاطلاتها كانت متوسطة الكميات، ولم تستفد منها سوى الأقاليم الشمالية الغربية، إضافة إلى بعض الأجزاء من المغرب الأطلنتي الجنوبي. وسرعان ما عوضتها اضطرابات جنوبية غربي، من 29 أبريل إلى 6 ماي. وبما أنها تولدت عن تدفقات من الهواء القطبي البحري القديم، فإنها كانت ذات أمطار هزيلة جدا. وساهم في ذلك أيضا ضحالة المنخفضات الجوية المصاحبة لها. وانحصرت أمطارها مجاليا في المناطق الجنوبية وبعض المحطات الأطلنتية. وتحولت فيما بعد إلى اضطرابات موريطانية ذات أمطار هزيلة في يومي 7 و8 ماي 1983 (الخريطة رقم 82، نموذج يوم 1983/5/8). وأعقبتها في أيام 9 و10 ثم 11 ماي تيارات مضطربة باردة من أصل شمالي شرقي. واستفاد من أمطارها الشمال الشرقي، والأطلس المتوسط ثم الجنوب الشرقي.

ودخلت البلاد نهائيا مرحلة الجفاف الصيفي، ابتداء من يوم 17 ماي 1983. وتم ذلك على إثر تواتر أصناف متنوعة من الطقوس ضد الاعصارية المستقرة، سواء من نوع الذروة الضغطية النطاقية، أو صنف الطقوس الشمالية الشرقية، أو نظام "الشركي".

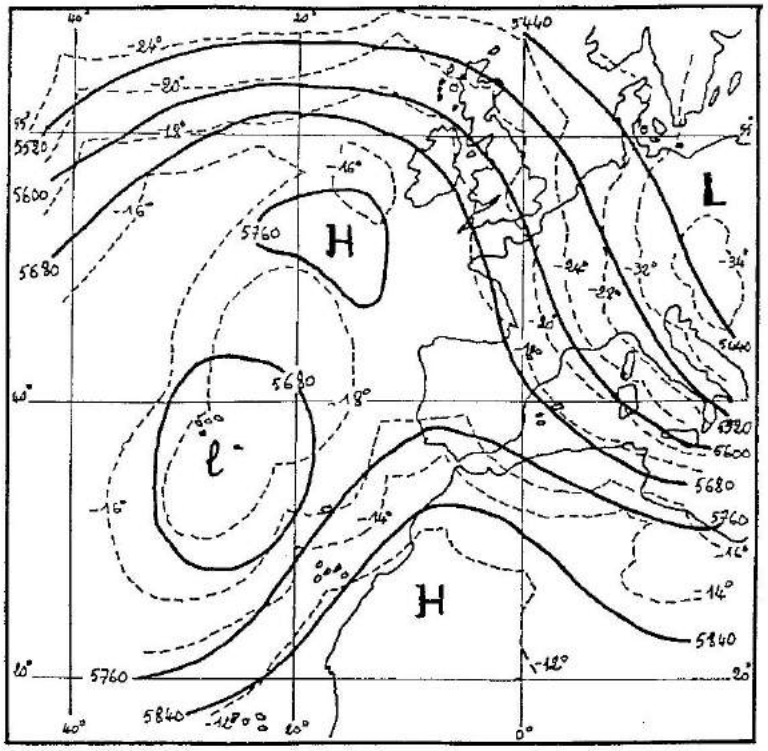
اعتمادا على ما تقدم في دراسة تواتر مختلف أصناف الطقس، ووصف أهم الفترات المنبثقة عن تطور أحوال الطقس خلال سنة 82-1983، يستشف ثلاث خلاصات أساسية، وهي بمثابة العناصر المفسرة لأسباب تفاقم حدة العجز المطري في هذه السنة، ولمظاهره المكانية والزمنية.

فمن جهة أولى، يتبين أن مصدر تفاقم حدة هذا الجفاف يعود بالأساس إلى كثرة تردد الفترات ذات الطقوس ضد الاعصارية الجافة، فقد بلغ عددها 8 فترات. واتسم بعضها بطول مدته الزمنية. ويمكن أن نستدل في هذا الصدد بثلاث فترات طويلة، فالأولى كانت ممتدة من 1 شتنبر إلى 17 أكتوبر، أما الثانية فامتدت من 25 دجنبر 1982 إلى 6 فبراير 1983، بينما دامت الثالثة من 24 فبراير إلى 16 أبريل 1983.

ومن جهة ثانية، إذا كانت سنة 82-1983 قد خضعت لتعاقب 6 فترات طقسية ممطرة، فإن مدتها الزمنية كانت وجيزة، ومحدودة الانتشار في المجال، حيث لم تعم كل أنحاء البلاد. ويلاحظ أن ثلاث فترات فقط هي التي انفردت بتساقطات غزيرة : الأولى كانت ما بين 18 و23 أكتوبر1982، والثانية ما بين 7 و10 نونبر 1982، أما الثالثة - وهي طويلة نسبيا وأغزر مطرا - فكانت ما بين 7 و23 فبراير 1983. واتصفت الفترات الثلاث الأخرى بضعف شديد في كمية الأمطار. وبذلك فهي تنضاف إلى الفترات الجافة المذكورة آنفا. وعلى هذا الأساس، يستنتج أن السبب في حدوث جفاف 82-1983، لا يرتبط بكثرة تردد الفترات ذات الطقوس ضد الاعصارية الجافة، بل يرتبط أيضا بتقلص الفترات ذات الطقوس المضطربة، وهزالة أمطارها، بفعل ضعف نشاط اضطراباتها.

فيما يخص النقطة المتعلقة بتفاوت حدة هذا الجفاف على صعيد مجال التراب الوطني، يلاحظ أنه إذا كان العجز المطري عاما في مجموع البلاد، فإن جهة الشمال الغربي، إضافة إلى جبال الأطلس المتوسط، كانت أقل المناطق المغربية

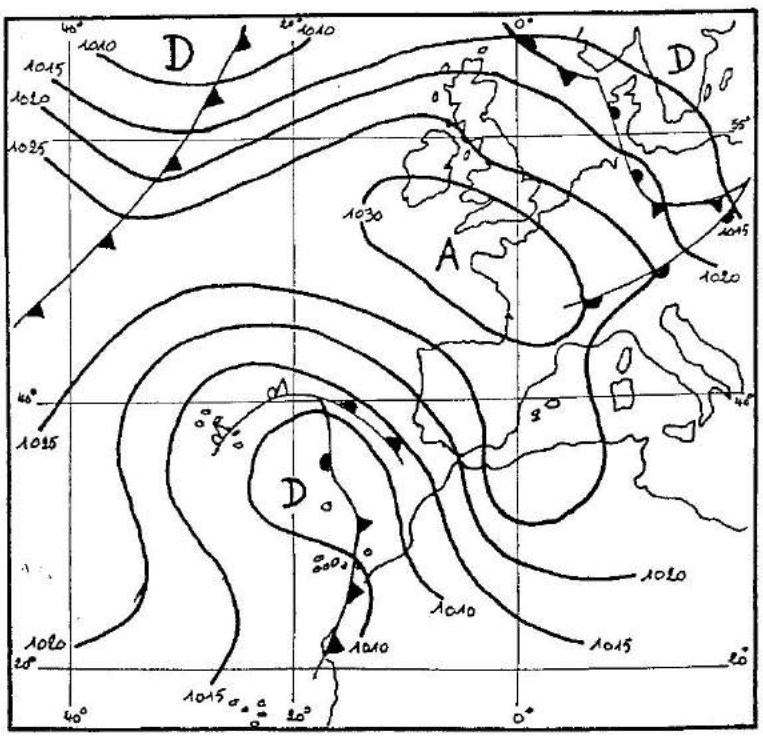
الخريطة رقم 81 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : طقس ضد إعصاري مستقر ذو تيار مداري حار
[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/4/14 على الساعة 12 زوالا]



القياسات المطرية والحرارية

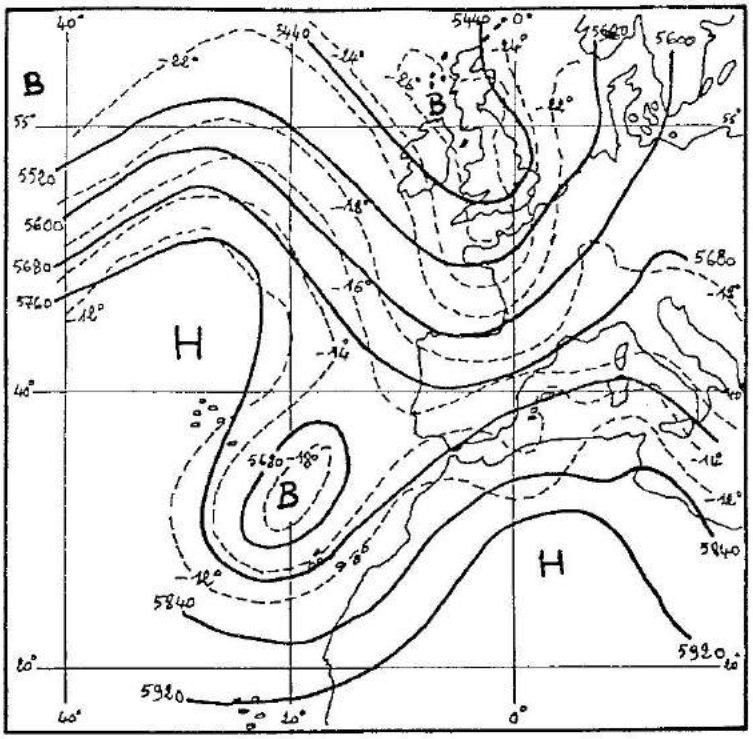
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجـــدة		23	06
الناظـور		19	15
الحسيمة		22	14
تطـوان		18	15
طنجـــة		21	15
العرائـش		29	19
س. سليمان		31	19
القنيطرة		30	18
الرباط- سلا		32	23
الدارالبيضاء		27	24
الجديـدة		28	26
خريبكـة	-	-	-
مكنـــاس		28	14
فـــاس		27	12
إيفـران		-	13
تـــازة		23	11
أسـفـي		37	22
الصويرة		34	19
مراكـش		37	23
ق. تادلـة		35	18
بني مـلال		25	10
ميدلـت		25	10
بوعرفـة		26	15
الرشيديـة		26	14
وارزازات		31	18
أكاديـر		39	21
سيدي إيفني		40	19
طان طان		39	17
العيـــون		40	18
السمـارة		41	23
الداخلـة		32	-

الخريطة رقم 81 "ب" : الحالة على السطح : طقس ضد إعصاري قاري جنوبي شرقي حار
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/4/15 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 82 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : تيار مداري بحري جنوبي جنوبي غربي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1983/5/7 على الساعة 12 زوالا]

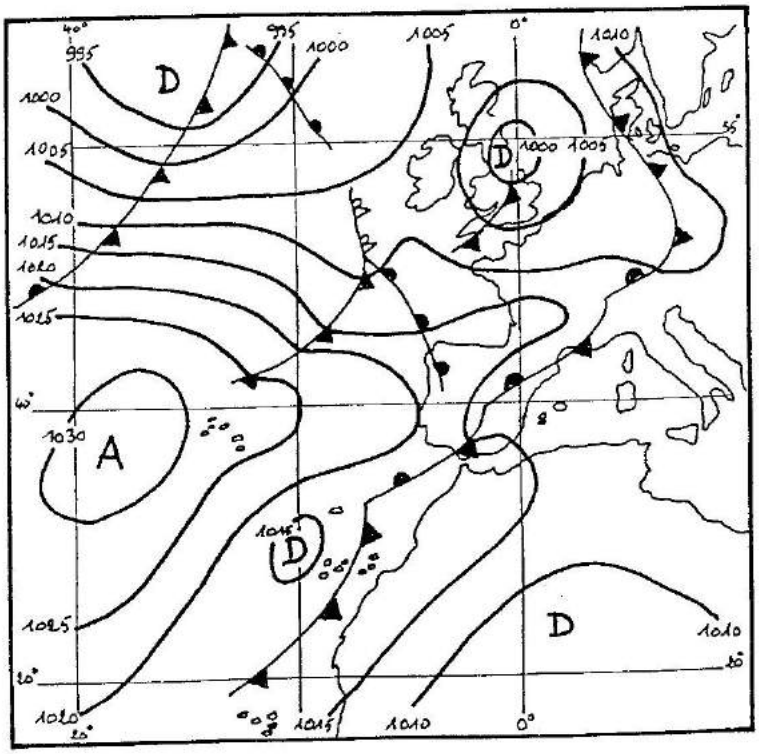


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		30	17
الناظور		24	18
الحسيمة		22	17
تطوان		24	16
طنجة		22	13
العرائش		21	13
س. سليمان		27	16
القنيطرة		23	15
الرباط- سلا		21	15
الدارالبيضاء		20	16
الجديدة		20	-
خريبكة	-	-	-
مكناس		26	15
فاس		28	13
إيفران		22	13
تازة		30	17
آسفي		24	16
الصويرة		19	16
مراكش		28	19
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال		29	18
ميدلت	0.1	25	16
بوعرفة		30	22
الرشيدية		30	20
وارزازات	0.3	28	17
أكادير	0.9	22	20
سيدي إيفني	0.2	19	17
طان طان	0.3	19	16
العيون	0.1	25	-
السمارة		23	-
الداخلة		23	-

الخريطة رقم 82 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب موريطاني جنوبي ج. غربي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1983/5/8 على الساعة 12 ليلا]



تضررا. وتبين من خلال رصد أحوال الطقس أن ذلك يعود إلى استفادة هذه المناطق، دون غيرها، من الأمطار الناتجة عن الاضطرابات الشمالية والشمالية الغربية، والتي خففت نسبيا من وقع هذا الجفاف. أما عن أسباب تفاقم الجفاف في سائر المناطق المغربية الأخرى، فتعزى - علاوة على ارتفاع عدد الطقوس ضد الاعصارية المستقرة - إلى قلة نشاط أصناف الاضطرابات الأخرى، وهذا ما أثر في انخفاض حصصها المطري. ويسري ذلك على الاضطرابات الغربية السريعة، والجنوبية الغربية ثم الشمالية الشرقية.

وعن أسباب تفاوت حدة الجفاف زمانيا، ما بين الشهور من جهة أولى، وما بين الفصول من جهة ثانية، فإن ذلك له ارتباط وثيق بأصناف الطقس التي هيمنت في كل فترة من الفترات الطقسية الموصوفة سابقا. فإذا كان الجفاف قد بدأ مبكرا منذ الخريف، في مناطق الجنوب والشرق والمغرب الأطلنتي الجنوبي، بسبب انحباس المطر في أشهر شتنبر، وأكتوبر ثم نونبر، فإن هذا الفصل سجل، على العكس من ذلك، فائضا مطريا يسيرا في مناطق أخرى، مثل المغرب الأطلنتي الشمالي، وجبال الريف، ثم الأطلس المتوسط. ويعود السبب في ذلك إلى الأمطار الغزيرة التي تهاطلت على هاته الجهات ما بين 18 و23 أكتوبر، ثم ما بين 7 و10 نونبر 1982. وكان مصدر هذه الأمطار هي الاضطرابات الشمالية الغربية والجنوبية الغربية، لذا، لم تستفد منها سوى المناطق المذكورة.

وعم الجفاف جميع ربوع البلاد أثناء فصلي الشتاء والربيع، وكان أكثر عنفا وضراوة من سابقهما، بسبب طول الفترات الجافة، وضعف نشاط الطقوس المضطربة. وفعلا، باستثناء شهر فبراير 1983 - المنفرد بفائض مطري قوي، بفضل توالي سلسلة من الاضطرابات الممطرة الشمالية والشمالية الشرقية ثم الجنوبية الغربية، ما بين 7 و23 فبراير - فإن جميع الشهور الأخرى (دجنبر، يناير، مارس، أبريل، وماي) سادها جفاف عنيف جدا بسبب طول فترات انحباس المطر، وخاصة ما بين 26 نونبر 1982 و6 فبراير 1983، ثم ما بين 24 فبراير ونهاية شهر ماي 1983. ويعزى ذلك إلى تمركز خلايا ضد إعصارية حاجزية فوق أجواء البلاد، علاوة على تردد طقوس ذات اضطرابات ضعيفة غير ممطرة، بسبب ضعف تدفقات الهواء القطبي البارد شديد الاضطراب نحو البلاد.

6 - 4) الجفاف وميكانيزمات الدورة الهوائية في السنة الجافة 91-1992 :

لم تكد موجة الجفاف العنيف التي اجتاحت المغرب، في النصف الأول من عقد الثمانينات، تخف نسبيا، في بعض جهات البلاد، حتى تكررت موجة جديدة من الجدب، خلال النصف الأول من عقد التسعينات وفي نهايته. وهو ما حدث في سنوات 91-1992، و92-1993 ثم 94-1995 وأخيرا 98-1999. واعتبرت هذه الموجة، رغم قصر مدتها، من أعنف فترات اليبس التي عانى منها المغرب، خلال القرن 20. فقد شهدت السنوات الثلاث الأولى أوضاعا استثنائية من الجفاف شبيهة بما حصل في منتصف الأربعينات وبداية الثمانينات. وكان هذا الجفاف أحيانا أكثر ضراوة وعنفا، بالنظر إلى المستويات القياسية التي بلغها العجز المطري، وبالأخص في سنتي 92-1993 و94-1995.

ولتفسير ما حدث، سيتم في الفقرات الموالية، رصد بعض مظاهر الارتباط بين أوضاع الجفاف وديناميكية الطقس والدورة الهوائية في سنة 91-1992.

6 - 4 - 1) اتسمت الوضعية المناخية في 91-1992 بجفاف قوي في جل أجزاء البلاد، وعم جميع الفصول بحدة متفاوتة :

شهدت البلاد، في سنة 91-1992، خصاصا مطريا كبيرا شمل معظم أنحائها. وهذا ما جعل هذه السنة تنضاف إلى السنوات العجاف التي ترددت على المغرب على مدى القرن 20. وللإشارة فإن جفاف هذه السنة في المغرب تزامن، كما كان الأمر في سنة 82-1983، مع حدوث حالة قوية من "النينيو" في المنطقة البيمدارية الجنوبية. وهناك ثلاثة مؤشرات دالة على قوة الجفاف المناخي في سنة 91-1992.

يتمثل المؤشر الأول في كمية درجة الخصاص المطري؛ وفي هذا الصدد، تدل المؤشرات الاحصائية - سواء منها الخاصة بمعامل الانحراف النسبي عن المعدل، أو تلك المتعلقة بالانحراف المطري المعيار (الجدول رقم 44) - عن حدوث تراجع قوي في كمية التساقطات لهذه السنة. واكتسى هذا الحدث صبغة جفاف حاد، إذ تراجعت كميات الأمطار بأكثر من 25% بالنسبة للمعدلات، في ثلثي عدد المحطات الرصدية المعتمدة في هذا البحث، بل إن بعضها (7 محطات) سجل جفافا استثنائيا، حيث انخفضت فيه الأمطار بأكثر من 50% عن المعدلات. ويتبين من خلال مقارنة وضعية الجفاف لهذه السنة مع سنوات الجفاف الأخرى، أن محطتي باب تازة (72-%) والصويرة (62-%) سجلتا رقمين قياسيين من العجز المطري في جفاف 91-1992 (راجع الجدول رقم 23، الصفحة 158، الفصل الرابع من الجزء الأول). واعتبر هذا الجفاف ثاني أقوى جفاف تتعرض له منطقة أزيلال (68-%)، بعد جفاف 80-1981.

ويتمثل المؤشر الثاني لهذا الجفاف في امتداده المجالي، فهذا الحدث المناخي عم معظم أرجاء البلاد، باستثناء بعض المحطات المتفرقة (الجدول رقم 44). بيد أن درجة هذا الجفاف لم تكن، بطبيعة الحال، على نفس المستوى من العجز المطري في كل المناطق. فجفاف سنة 91-1992 كان أكثر ضراوة في الجنوب الغربي، ما بين آسفي وسيدي إيفني، مرورا بالحوز وحوض سوس ثم الأطلس الصغير الغربي. وكانت حالة اليبس قوية كذلك في أغلب سهول وهضاب المغرب الأطلنتي، وشبه الجزيرة الطنجية، وجبال الريف، وحوض ملوية، والهضاب العليا الشرقية، والجنوب الشرقي، ثم الأطلس الكبير. ففي كل هذه المناطق تراوحت نسبة انخفاض الأمطار ما بين 25 و45% مقارنة مع المعدلات. ومن المناطق التي كان فيها الجفاف متوسط الحدة - أي تلك التي تراجعت فيها كمية المطر بأقل من 25% - نذكر : الأطلس المتوسط (إيفران)، والهضبة الوسطى (والماس، الروماني)، وهضبة زمور (تيفلت، الخميسات)، وسهل الغرب (سيدي سليمان، سوق الأربعاء)، وأخيرا ملوية السفلى وأقصى شمال شرق البلاد.

وخلافا للمناطق السالفة، استفادت بعض المناطق المحدودة من فائض مطري طفيف، مثل منطقة أزرو، وهضبة بن سليمان (بوزنيقة، بن سليمان)، وأخيرا المنطقة الساحلية للأقاليم الصحراوية، ما بين طانطان والداخلة.

المؤشر الثالث لجفاف 91-1992، هو امتداده الزمني، فقد شمل الفصول الثلاثة الخريف والشتاء ثم الربيع. على أنه هناك تفاوتا في درجة العجز المطري من فصل لآخر. فبالرغم من التساقطات المبكرة التي حدثت ما بين 20 شتنبر و17 أكتوبر 1991، فإن فصل الخريف سجل عجزا واضحا بسبب انحباس المطر خلال فترة طويلة، دامت من 18 أكتوبر إلى أواخر نونبر 1991. وقد عانى فصل الشتاء من جفاف قوي جدا، إذ تجاوزت نسبة الخصاص المطري في أغلب المحطات عتبة 50-% بالنسبة للمعدلات. ويعزى ذلك إلى تردد فترة طويلة من الطقوس المستقرة الجافة، دامت من 18 دجنبر 1991 إلى 16 فبراير 1992. أما فصل الربيع، فشهد انخفاضا في حدة

الجدول رقم 44 : الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 91 - 1992

الأقاليم المطرية	المحطات الرصدية	المعدل المطري السنوي (بالملم)	كمية الأمطار (بالملم) خلال 91-1992	الإنحراف النسبي عن المعدل (٪)	الإنحراف المطري المعبر
المغرب الجبلي	تطوان	690.1	544.0	-21.2	-0.62
	وزان	833.1	500.0	-40.0	-1.88
	زومي	1120.6	735.0	-34.4	-1.15
	باب تازة	1259.7	351.1	-72.1	-1.75
	تاونات	693.3	442.0	-36.2	-0.97
	عفساي	912.8	560.7	-38.6	-1.05
	الحسيمة	297.5	215.5	-27.6	-0.92
	إيفران	1043.0	873.8	-16.2	-0.57
	أزرو	817.5	1009.6	+23.5	+1.04
	خنيفرة	618.1	419.1	-32.2	-1.11
	أزيلال	551.2	172.6	-68.7	-1.95
	دمنات	571.6	402.2	-29.6	-1.04
	أغبار	628.7	461.8	-26.5	-0.56
	أكايوار	636.5	456.8	-28.2	-0.91
المغرب الأطلنتي	طنجة	817.5	540.0	-34.0	-1.12
	العرائش	739.8	637.0	-14.0	-0.52
	سوق الأربعاء	581.9	450.0	-22.7	-0.86
	سيدي سليمان	430.4	387.2	-10.1	-0.60
	القنيطرة	582.1	341.0	-41.4	-1.67
	الرباط - سلا	542.2	292.4	-46.1	-1.82
	تيفلت	515.6	417.1	-19.1	-0.66
	الخميسات	483.8	401.9	-17.0	-0.56
	مكناس	588.3	403.6	-31.4	-1.31
	فاس	532.6	408.9	-23.2	-0.98
	تازة	682.7	416.6	-39.0	-1.15
	الروماني	427.0	323.5	-24.2	-0.99
	والماس	723.0	664.0	-8.2	-0.28
	بوزنيقة	397.9	427.5	+07.2	+0.24
	بن سليمان	434.9	516.6	+18.8	+0.62
	المحمدية	397.0	338.3	-14.8	-0.15
	الدار البيضاء	429.5	274.0	-36.2	-1.45
	سطات	381.9	253.8	-33.6	-1.02
	ابن احمد	385.9	344.6	-10.7	-0.35
	خريبكة	397.0	232.8	-41.4	-1.28
	وادي زم	391.1	246.0	-37.1	-1.06
	بني ملال	501.1	232.9	-53.5	-1.14
	قصبة تادلة	463.5	220.0	-52.5	-1.82
	الجديدة	374.0	277.0	-26.0	-0.87
	خميس الزمامرة	343.0	266.9	-22.2	-0.61
	مراكش	242.6	170.9	-29.5	-0.85
	صخور الرحامنة	293.0	180.7	-0.38	-
	آسفي	348.7	202.6	-41.8	-1.19
	الصويرة	271.9	103.8	-61.8	-1.83
المغرب الشرقي	تريفة	340.4	241.0	-29.2	-0.80
	السعيدية	285.0	240.4	-15.6	-0.44
	الناظور	316.5	312.0	-1.40	-0.04
	وجدة	340.6	287.2	-15.7	-0.53
	عين بني مطهر	202.2	218.9	+08.3	+0.24
	العيون (الشرق)	267.2	246.3	-07.8	-0.24
	تاوريرت	240.6	159.5	-33.7	-0.90
	كرسيف	190.9	95.7	-50.0	-1.31
	ميدلت	211.9	127.0	-40.0	-1.01
المغربي الجنوب الداخلة	أكادير	227.9	92.8	-59.3	-1.18
	تارودانت	219.0	91.2	-55.2	-1.25
	تيزنيت	187.1	111.7	-40.3	-0.98
	سيدي إيفني	123.7	66.1	-46.6	-
	طان طان	97.8	148.2	+51.5	-
	العيون (الجنوب)	69.1	82.2	+18.9	+0.1
	الداخلة	21.8	125.5	+475.6	-
	وارزازات	108.5	181.6	+67.4	+1.2
	زاكورة	70.4	93.3	+32.5	+0.48
	الرشيدية	141.5	94.8	-33.0	-0.63
	الريش	179.6	130.1	-27.6	-0.62
	بوعرفة	169.6	101.2	-40.3	-

الجفاف، مسجلا بذلك خصاصا مطريا متوسط القوة. وبالرغم من نزعة الترطيب التي ميزت نهاية شهر مارس وشهر أبريل بكامله، فإن ذلك لم يستطيع تعويض العجز المطري المتراكم سابقا.

6 - 4 - 2) نتج جفاف 91-1992 عن تردد أكبر للطقوس الجافة واستقرار مطول لخلايا ضد إعصارية حاجزية :

إن أسباب حدوث جفاف 91-1992 لا تشذ عن الخلاصات العامة الخاصة بدراسة حالات الجفاف السابقة؛ فالملاحظ أن نفس العوامل الجوية هي التي كانت وراء حدوث موجة جفاف 91-1992. وبالفعل، تظهر الدراسة الاحصائية لتردد أصناف الطقس أن مصدر هذا الجفاف هو التردد الكبير للطقوس ضد الاعصارية، المستقرة والجافة، فقد احتلت نسبة 54.6% من مجموع الطقوس التي تواترت على البلاد، من فاتح شتنبر 1991 إلى 31 ماي 1992. هذا في الوقت الذي تراجعت فيه نسبة الطقوس المضطربة إلى 45.4% (الجدول رقم 45).

وعلى غرار جفاف 82-1983، اتسم تردد الطقوس المستقرة الجافة في سنة 91-1992 بهيمنة واضحة للطقوس القارية، الحارة والجافة، من نوع "الشركي". فقد شمل تواترها 54 يوما، أي بنسبة 43.2% من إجمالي الطقوس الجافة. وإذا كان من المألوف تردد هذا الصنف الطقسي بعدد أكبر خلال أشهر الخريف، وخاصة في شتنبر، فإن الظاهرة الملفتة للنظر هو ارتفاع تردد هذا الصنف الطقسي في فصل الشتاء لسنة 91-1992، فقد سجل أكبر

الجدول رقم 45 : توزيع عدد تردد الطقوس ضد الاعصارية الجافة حسب الشهور في سنة 91-1992 (من فاتح شتنبر إلى 31 ماي 1992)

أصناف الطقس	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع	(%)
الطقس ضد الاعصاري النطاقي	6	9	6	5	2	1	3	-	8	40	%32.3
الطقس المستقر الشمالي الشرقي	2	3	5	2	5	3	11	-	0	31	%24.8
الطقس المستقر القاري "الشركي"	13	2	1	10	15	7	0	-	6	54	%43.2
المجموع	21	14	12	17	22	11	14	-	14	125	%100

عدد من حالات "الشركي"، وخصوصا في شهر يناير (15 حالة)، ودجنبر (11 حالة)، ثم فبراير (7 حالات). بينما لم يسجل فصل الربيع بأكمله سوى 8 حالات من "الشركي"، كلها رصدت في شهر ماي 1992 .

واحتلت الطقوس الجافة ضد الاعصارية النطاقية المركز الثاني، إذ بلغ عدد ترددها 40 يوما في سنة 91-1992، أي بنسبة 32.3%. جل هذه الطقوس تردد خلال أشهر شتنبر (6 حالات)، وأكتوبر (9 حالات)، ونونبر (6 حالات)، ودجنبر (5 حالات)، وأخيرا ماي (8 حالات). بينما كان تردد هذا الطقس ضعيفا في الشهور الباقية.

وخلافا لما وقع في السنتين 80-1981 و81-1982، تقلص تردد الطقوس الجافة ذات التيار الشمالي الشرقي في سنة 91-1992 إلى 31 يوما فقط. مما جعلها تحتل المركز الأخير، بنسبة 24.8% من العدد الاجمالي للطقوس الجافة. وكان توزيعها متذبذب حسب الشهور، كما بلغت أقصى تردد لها في شهر مارس 1992 ب 11 حالة.

يتبين من هذه الاحصائيات، أن فصل الشتاء هو الذي سجل أكبر عدد من الطقوس المستقرة الجافة المترددة في سنة 91-1992، فعددها بلغ 50 حالة، غالبية هذا العدد عبارة عن طقس حار وجاف من نوع "الشركي" (32 حالة). وهذه وضعية غير عادية لأن هذا تردد هذا الصنف الطقسي في هذا الفصل نادر جدا. وهذا الارتفاع غير العادي لهذه الطقوس هو

الـذي يفسـر الارتفـاع المحسـوس فـي درجـة الحـرارة لهـذا الفصـل، مقارنـة مـع المعـدل الفصـلي. وسـاهم ذلـك فـي احتـداد حالـة الجدب، إذ أن هذا الارتفاع سيؤدي حتما إلى الزيادة في كمية التبخر-النتح.

ويـأتي فصـل الخريـف فـي المرتبـة الثانيـة، مـن حيـث عـدد الطقـوس المسـتقرة الجافـة ب 47 حالـة. معظـم هـذه الطقـوس الجافـة الخريفيـة كـان عبـارة عـن طقـوس ضـد اعصـارية ذات امتـداد نطاقيـة ب 21 حالـة، ثـم طقـوس جنوبيـة شـرقية حـارة وجافـة (الشـركي ب 16 حالـة. واتسـم فصـل الربيـع علـى غيـر العـادة بانخفـاض ملحـوظ فـي عـدد الطقـوس المسـتقرة والجافـة، فهـي لـم تشمل سوى 28 يوما، سجلت كلها في شهري مارس وماي (الجدول رقم 45).

يستشـف مـن هـذه المعطيـات الاحصـائية، المتعلقـة بـالتردد الفصـلي للطقـوس ضـد الاعصـارية الجافـة، بعـض المؤشـرات العامـة التـي تفسـر خصـائص الوضـعية المطريـة، فـي السـنة الجافـة 91-1992. فـالتردد المرتفـع لهـذه الطقـوس، خـلال فصـلي الخريـف والشـتاء، كـان سـببا مباشـرا فـي تفـاقم العجـز المطـري وحصـول موجـة الجفـاف خـلال هـذين الفصـلين. أمـا انخفـاض وثيـرة الجفـاف فـي فصـل الربيـع، مقارنـة مـع الفصـلين السـابقين، فيعـزى إلـى التراجـع الحاصـل فـي عـدد الطقـوس ضـد الاعصـارية الجافة، مقابل تزايد في عدد الطقوس المضطربة.

إذا كانـت ظـروف جفـاف 91-1992 ناتجـة أصـلا عـن هيمنـة قويـة للطقـوس المسـتقرة والجافـة، فـذلك لا يجـب أن يخفـي دور الطقوس المضطربة في تقوية، أو تخفيف حدة هذا الجفاف.

6 - 4 - 3) كان لتردد طقوس مضطربة قليلة النشاط دور بارز في جفاف 91-1992 :

يبقـى دور الطقـوس المسـتقرة غيـر كـاف للإحاطـة بظـروف الجفـاف التـي ميـزت السـنة الفلاحيـة 91-1992. ولا بـد مـن الأخـذ بعـين الاعتبـار عـدد الطقـوس المضـطربة، وكيفيـة توزيعهـا، وكـذا حصصـها المطريـة، لتكـوين فكـرة أكثـر عمقـا وشـمولية عن ملابسات هذا الجفاف.

الجدول رقم 46 : توزيع تردد الطقوس المضطربة حسب الشهور في السنة الجافة 91-1992
(من فاتح شتنبر 1991 إلى 31 ماي 1992)

أصناف الطقس المضطرب		ش	أك	ن	د	ي	ف	م	أب	ما	المجموع	(%)
الطقوس الغربية	الاضطرابات الغربية السريعة والنطاقية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	%0.0
	المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة	0	0	4	0	0	2	0	-	2	8	%7.7
الطقوس الشمالية	الاضطرابات الشمالية الغربية	3	10	4	0	1	0	0	-	0	18	17.3 %
	الاضطرابات الشمالية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	%0.0
	الاضطرابات الشمالية الشرقية	0	0	3	0	6	1	6	0	14	30	28.3 %
الطقوس الجنوبية	الاضطرابات الجنوبية الغربية	6	3	4	5	1	8	0	-	0	27	26.0 %
	الاضطرابات الموريطانية	0	0	3	6	0	0	0	0	0	9	%8.7
	الاضطرابات الصحراوية	0	0	0	2	1	7	2	-	0	12	11.5 %
المجموع		9	13	18	13	9	18	8	-	16	104	%100

وقد سبقت الإشارة إلى أن الطقوس المضطربة، المترددة على المغرب في موسم 91-1992، مثلت ما نسبته 45.4% من العدد الإجمالي لأصناف الطقس. وككل ظاهرة جغرافية هناك تفاوت في توزيع هذه الطقوس حسب أصناف الطقس، وحسب الشهور والفصول (الجدول رقم 46)، علاوة على تفاوت حصصها المطرية (الجدول رقم 47).

أول ملاحظة تشد الانتباه في قراءة الجدول رقم 46، هي غياب تردد الاضطرابات الغربية السريعة والنطاقية، وكذا الاضطرابات الشمالية، أثناء سنة 91-1992. وهذا ما حرم البلاد من الأمطار الغزيرة التي غالبا ما تنتج عن هذين الصنفين الطقسيين. ويعتبر هذا في حد ذاته سببا كافيا لحدوث انخفاض قوي في كمية التهاطلات، في المغرب الأطلنتي والمناطق الجبلية (أنظر الجدول رقم 47).

وساهم في ذلك أيضا تراجع عدد الاضطرابات المحيطية الشمالية الغربية إلى 18 حالة فقط. وكان لهذا التراجع انعكاس سلبي تبلور في انخفاض الحصص المطرية الخاصة بهذا الصنف الطقسي، إما مقارنة مع الحالات المعهودة، أو كذلك مع مثيلاتها في السنة الجافة 82-1983. ورغم قلة أمطارها، فقد شكلت هذه الاضطرابات المصدر الأول للتهاطلات التي تلقاها المغرب في 91-1992. واقتصر ترددها على الشهور الخريفية ب 3 حالات في شتنبر، و10 حالات في أكتوبر ثم 4 حالات في نونبر. وكانت هذه الاضطرابات مصدر التساقطات الغزيرة التي ارتوى بها المغرب ما بين 26 شتنبر و17 أكتوبر 1991.

الجدول رقم 47 : الحصص المطرية السنوية الخاصة بمختلف الطقوس المضطربة في سنة 91-1992 (بالملم)
(من فاتح شتنبر 1991 إلى 31 ماي 1992)

المحطات الرصدية	الطقوس الغربية		الطقوس الشمالية			الطقوس الجنوبية			المجموع السنوي للأمطار (بالملم)
	الإضطرابات الغربية السريعة	مؤخرات الجبهات الباردة	الإضطرابات الشمالية	ألإضطرابات الشمالية الغربية	الإضطرابات الشمالية الشرقية	الإضطرابات الجنوبية الغربية	ألإضطرابات الموريطانية (ج.ج.غ)	الإضطرابات الصحراوية (ج.ش)	
وجدة	0.0	0.0	0.0	46.5	75.2	71.8	0.0	93.6	287.2
الناظور	0.0	0.0	0.0	50.8	136.0	69.9	0.3	54.9	311.9
الحسيمة	0.0	0.0	0.0	30.8	122.2	51.7	2.2	8.6	215.5
تازة	0.0	2.1	0.0	141.2	45.2	156.0	20.5	45.6	410.5
إيفران	0.0	0.0	0.0	299.7	92.6	375.8	8.7	97.0	873.9
فاس	0.0	0.0	0.0	133.2	17.7	207.1	2.5	17.0	377.5
تطوان	0.0	1.4	0.0	152.6	41.3	244.9	55.5	48.4	544.1
طنجة	0.0	28.9	0.0	290.3	11.3	172.1	21.9	10.2	534.7
العرائش	0.0	21.2	0.0	269.3	11.7	203.0	23.3	1.6	530.1
القنيطرة	0.0	3.7	0.0	216.2	13.6	91.2	5.1	10.6	340.4
الرباط - سلا	0.0	3.3	0.0	149.2	5.7	129.8	3.3	7.2	298.4
الدار البيضاء	0.0	1.3	0.0	168.1	1.3	82.3	9.3	4.0	266.4
الجديدة	0.0	0.4	0.0	243.2	7.2	29.5	4.6	1.8	286.8
بني ملال	0.0	0.0	0.0	77.2	39.6	108.6	0.5	8.7	234.6
مراكش	0.0	0.0	0.0	72.3	0.2	47.9	29.1	21.5	170.9
آسفي	0.0	0.0	0.0	124.2	15.4	17.4	41.8	3.2	202.0
الصويرة	0.0	0.0	0.0	35.3	4.3	38.7	20.0	5.5	103.8
ميدلت	0.0	0.0	0.0	32.1	11.9	43.9	0.5	36.7	125.2
بوعرفة	0.0	0.0	0.0	66.5	1.3	14.9	4.0	13.9	100.6
الرشيدية	0.0	0.0	0.0	11.7	0.3	27.8	4.4	50.7	94.8
وارزازات	0.0	0.0	0.0	9.6	14.9	64.1	34.9	58.1	181.6
أكادير	0.0	0.0	0.0	23.0	3.2	9.4	54.2	3.7	93.5
سيدي إيفني	0.0	0.0	0.0	4.4	9.9	11.6	29.2	10.8	66.0
العيون	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.0	54.0	1.9	84.9
الداخلة	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	43.5	79.8	125.5

ولئن حصل ارتفاع ملحوظ في عدد الاضطرابات الشمالية الشرقية، بحيث بلغت ترددا تها 30 يوما في سنة 91-1992 - وهو عدد كبير، مقارنة عما كان عليه الحال في السنوات الجافة السابقة - فإن ذلك لم يواكبه ارتفاع في حصصها المطرية والتي ظلت هزيلة جدا. وهذا يدل على أن معظم هذه الاضطرابات كان عديم الفعالية بحيث كان ذا طقس جاف. وبالفعل، كانت الطقوس الممطرة الناتجة عن الاضطرابات الشمالية الشرقية منحصرة في فترتين : امتدت الأولى من 21 إلى 22 نونبر 1992، والثانية من 1 إلى 14 ماي 1992. ما عدا ذلك، اتسمت التيارات المضطربة الشمالية الشرقية، وبالأخص تلك التي ترددت في يناير ومارس 1992، بأمطار هزيلة جدا، بل أحيانا منعدمة تماما.

احتلت الاضطرابات المحيطية، القادمة من الجنوب الغربي، المرتبة الثانية في سنة 91-1992 بتردد بلغ 27 يوما، أي بنسبة 26% من مجموع الطقوس المضطربة. وتوزع هذا العدد من الاضطرابات ما بين فصلي الخريف والشتاء؛ فقد سجلت 6 حالات منها في شتنبر، و3 حالات في أكتوبر، و4 حالات في نونبر، و5 حالات في دجنبر، وحالة واحدة في يناير، وأخيرا 8 حالات في في فبراير. ولئن شكلت هذه الاضطرابات موردا ثانيا للتساقطات التي استقبلها موسم 91-1992، فإن حصصها المطرية لم ترق إلى مستواها المألوف. وكان ذلك من بين الأسباب التي أدت إلى تقلص الكميات المطرية السنوية في محطات المغرب الأطلنتي والجنوب الغربي. ويستنتج من رصد تطور أحوال الطقس في سنة 91-1992 أن أهم الاضطرابات الجنوبية الغربية الممطرة كانت قد تركزت في مرحلتين : إمتدت الأولى من 20 إلى 25 شتنبر 1991، وبذلك ساهمت في الأمطار المبكرة التي ارتوت بها البلاد في العشر الأواخر من هذا الشهر. بينما كانت المرحلة الثانية ما بين 16 و21 فبراير 1992.

ورغم تردد بعض الاضطرابات الجنوبية، سواء منها الموريطانية أو الصحراوية، فإن تأثيرها ظل على العموم ضعيفا، واقتصر على الأقاليم الجنوبية (أنظر الجدول رقم 47). فأمطار الاضطرابات الموريطانية، على قلتها، لم تستفد منها سوى المحطات الجنوبية والصحراوية، مثل وارزازات، والعيون، والداخلة، وطانطان ثم سيدي إيفني. وكانت هذه الأمطار مصدر الفائض المطري البسيط الذي انفردت به هذه المناطق. وسجلت الاضطرابات الصحراوية أهم التساقطات في حوض درعة، والجنوب الشرقي، والأطلس المتوسط، وأخيرا بعض المحطات الشمالية الشرقية.

يستنتج من خلال هذا التحليل لتردد الطقوس المضطربة خلال موسم 91-1992، أن الحصص المطرية الناتجة عنها كانت دون المستوى المعهود، إما بسبب غياب بعض الاضطرابات التي تشكل مصدرا مهما للتساقطات، مثل الاضطرابات الغربية السريعة، والاضطرابات الشمالية، أو بسبب ضعف فعالية بعض أنواع الاضطرابات الأخرى.

6 - 4 -- 4) تطور حالات الطقس خلال سنة 91-1992 وانعكاساته المناخية :

لقد سبقت الإشارة إلى أن سنة 91-1992 شهدت عجزا مطريا كبيرا، مما جعلها تضاف إلى قائمة السنوات ذات الجفاف الكبير. وارتبط هذا الجفاف بتطور أحوال الطقس وميكانيزمات الدورة الهوائية، خلال هذه السنة. وهذا ما سيتم توضيحه في الفقرات الموالية.

لقد انبثق عن تطور حالات الجو في شتنبر 1991 تناوب فترتين كبيرتين : إمتدت الأولى من 1 إلى 19 من نفس الشهر، واتسمت بهيمنة الطقس الجاف والحار جدا من صنف "الشركي". لكن ذلك لم يحل دون هطول أمطار تصاعدية

ضعيفة جد، وهو ما تم في أيام 4 و5 ثم 6 من شتنبر. كما حدثت اضطرابات جنوبية غربية ذات أمطار متوسطة في يومي 10 و11 من نفس الشهر. وكان ذلك نتيجة تمركز منخفض جوي في شبه الجزيرة الإيبيرية.

أما بالنسبة للفترة الثانية، وهي تلك الممتدة من 20 شتنبر إلى 1 أكتوبر 1991، فكانت ممطرة جدا بفعل تعاقب اضطرابات جنوبية غربية (من 20 إلى 25 من نفس الشهر)، وأخرى شمالية غربية (من 26 شتنبر إلى 1 أكتوبر). وصاحب ذلك هطول أمطار غزيرة في أيام 25 و28 و29 ثم 30 شتنبر، وعمت جل مناطق البلاد، باستثناء الجنوب الشرقي والأقاليم الصحراوية (الخريطة رقم 83، نموذج يوم 1991/9/29). وشكلت تهاطلات هذه الفترة مصدر الفائض المطري الكبير الذي انفرد به شهر شتنبر 1991 على غير العادة. بيد أن سائر المنطقة الجنوبية بقيت على هامش هذا الفائض، بفعل الحاجز الجبلي الأطلسي. مما جعل محطاتها تسجل خصاصا مطريا قويا.

وبعد توقف قصير، بفعل تعاقب طقوس مستقرة جافة وباردة نسبيا، ذات تيار شمالي شرقي قاري ما بين 2 و7 أكتوبر، عادت الاضطرابات الممطرة الشمالية الغربية لتشمل البلاد من جديد، ما بين 8 و17 أكتوبر. وهذا ما تسبب في هطول أمطار غزيرة جدا، بلغت ذروتها خلال أيام 9 و10 و11 ثم 12 من نفس الشهر، وجاء ذلك على إثر انفصال قطرة هوائية باردة في الأجواء العليا، مسببة في نشوء استعصار في شمال غرب شبه الجزيرة الإيبيرية. وقد وجه هذا الاستعصار نحو سربا من التيارات المحيطية الشمالية الغربية (الخريطة رقم 84، نموذج يوم 1991/10/9) ثم الجنوبية الغربية (الخريطة رقم 85، نموذج يوم 1991/10/10). وكانت كل هذه الاضطرابات شديدة الاهتياج.

بعد ذلك حدث كذلك توقف قصير، دام ستة أيام، من 18 إلى 23 أكتوبر 1991، تردد خلالها طقس مستقر ذو تيار جنوبي شرقي جاف وحار، على إثر تقدم المنخفض الجوي الصحراوي نحو الشمال. عقب ذلك مباشرة تردد على البلاد لمدة ثلاثة أيام طقس مضطرب جنوبي غربي، وارتبط ذلك بتمركز منخفض جوي ضحل (1010 هكتوبسكال) في عرض الشواطئ الوطنية، ما بين جزر الخالدات وجزيرة مادير. على إثر ذلك تهاطلت أمطار متوسطة، سجل أعلاها في تطوان ب 17 ملم، وأدناها هو 2 ملم في وارزازات. لكن سرعان ما تلاشى هذا المنخفض الجوي، لتسود من جديد طقوس مستقرة جافة من 27 أكتوبر إلى 14 نونبر 1991.

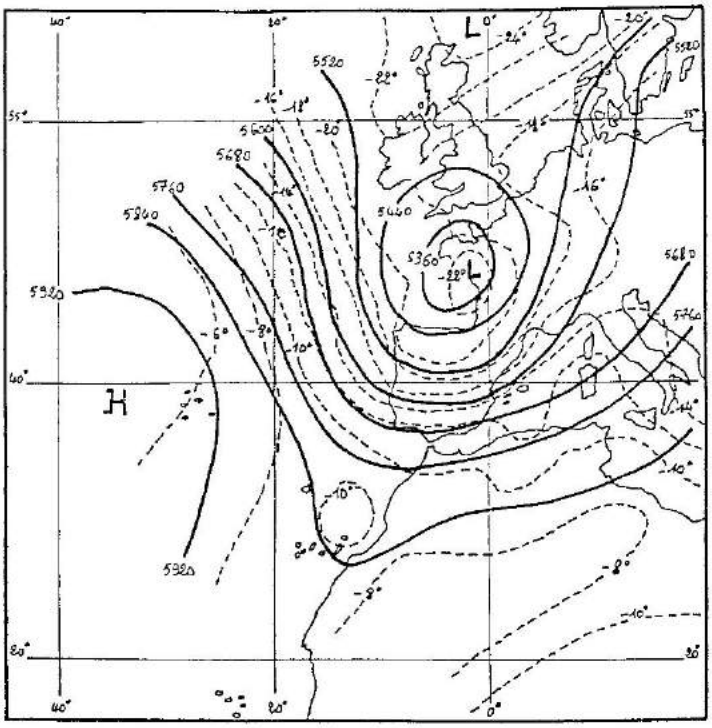
هذا التطور المتذبذب لأحوال الجو في شهر أكتوبر هو المسؤول عن تباين الوضعية المطرية لهذا الشهر حسب المناطق. فإذا كان أغلب محطات المغرب الأطلنتي و الجبلي قد سجل فائضا مطريا قويا، كنتيجة لتواتر سلسلة من الاضطرابات الشمالية الغربية، وكذا الجنوبية الغربية، فإنه لم يشمل الجهات الشرقية والجنوبية. وهذا ما جعل هذه المناطق تتسم بالجفاف؛ فقد سجلت محطاتها عجزا مطريا كبيرا في أكتوبر 1991.

بعد هذه الفترة الممطرة، تواترت على البلاد، ما بين 27 أكتوبر و14 نونبر 1991، طقوس ضد إعصارية، مستقرة وجافة. وكانت ذات تيارات نطاقية بحرية، أو شمالية شرقية قارية. وحدثت كذلك أثناء هذه الفترة حالات جوية ضعيفة الاضطراب ذات تيار جنوبي غربي أو شمالي غربي، لكنها لم تعط أية تساقطات تذكر.

ولئن كانت الطقوس المضطربة هي السائدة في الفترة ما بين 15 و30 نونبر 1991، بفعل تعاقب اضطرابات، مثل المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة، والاضطرابات الموريطانية وكذا الجنوبية الغربية، فإن تساقطاتها كانت ضعيفة جدا. وهذا ما جعل شهر نونبر يخضع لعجز مطري قوي جدا وعام في كافة التراب الوطني.

الخريطة رقم 83 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب شمالي غربي مرتبط بتيار قطبي بحري

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1991/9/29 على الساعة 12 ليلا]

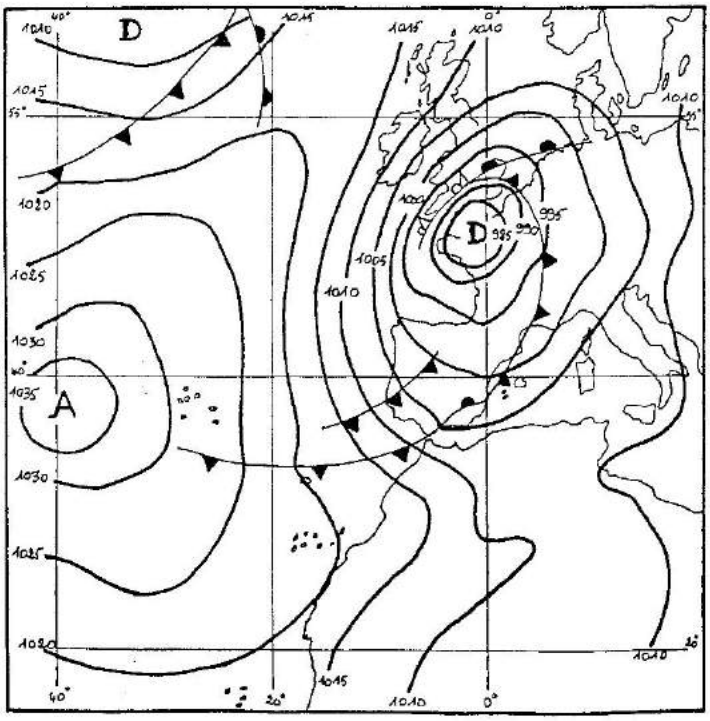


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	05	20	12
الناظور	13	22	14
الحسيمة	07	22	16
تطوان	10	22	16
طنجة	03	22	17
العرائش	29	21	15
س. سليمان	47	22	15
القنيطرة	34	21	15
الرباط- سلا	33	21	15
الدار البيضاء	27	21	16
الجديدة	21	22	17
خريبكة	20	16	10
مكناس	35	17	12
فاس	15	16	11
إيفران	34	13	05
تازة	15	17	12
آسفي	12	22	16
الصويرة	04	19	15
مراكش	22	20	14
ق. تادلة	-	-	-
بني ملال	24	19	13
ميدلت	03	16	07
بوعرفة	46	25	09
الرشيدية		28	14
وارزازات		25	12
أكادير	05	21	17
سيدي إيفني	-	-	-
طان طان	01	24	16
العيون	0.7	26	19
السمارة		28	18
الداخلة		26	17

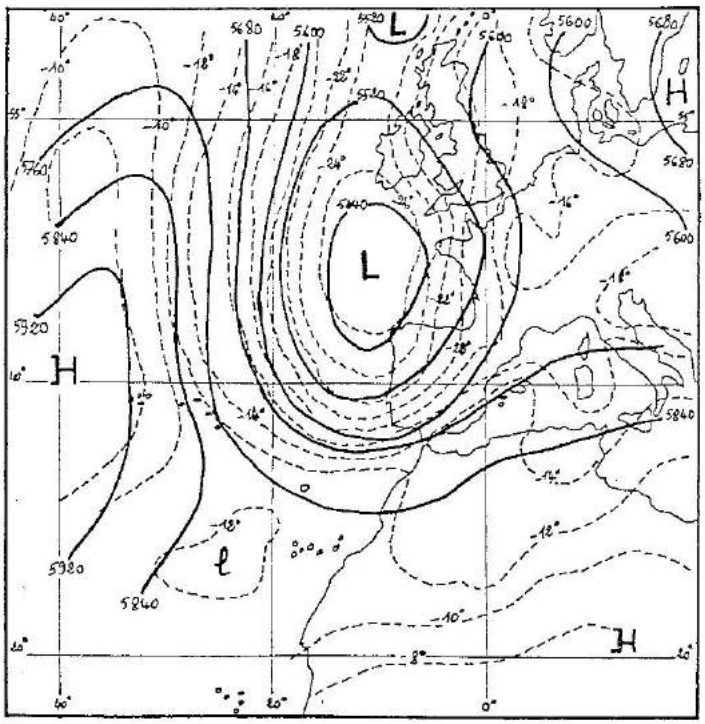
الخريطة رقم 83 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب شمالي غربي محيطي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1991/9/29 على الساعة 12 زوالا]



الخريطة رقم 84 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : تيار قطبي محيطي شمالي غربي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1991/10/9 على الساعة 12 ليلا]

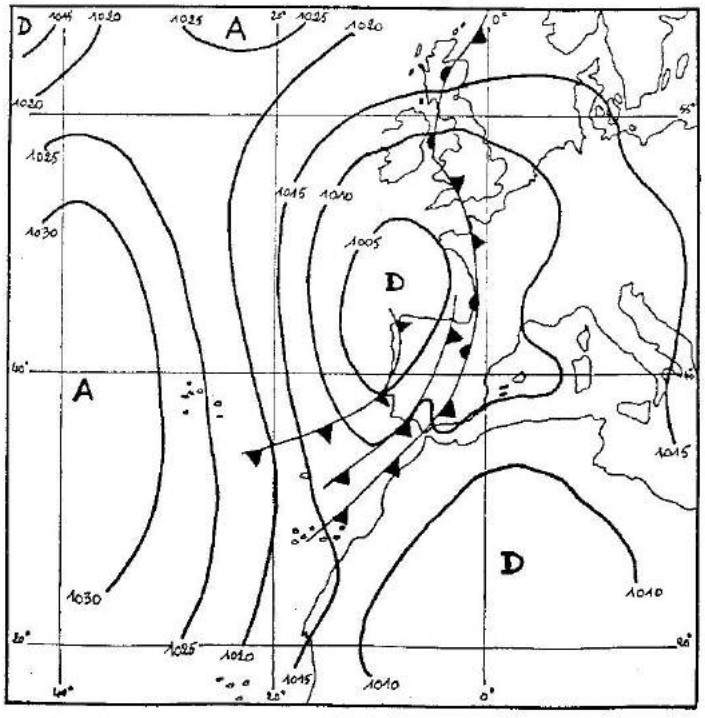


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجـــدة		26	13
الناظـور		30	17
الحسيمة		28	17
تطـــوان	25	19	16
طنجـــة	55	19	15
العرائـش	43	19	15
س. سليمان	0.3	23	16
القنيطـرة	15	23	16
الرباط- سلا	08	22	16
الدارالبيضاء	24	22	16
الجديـدة	40	22	16
خريبكـة	01	19	13
مكنـــاس		21	15
فـــاس		24	13
إيفـران		14	08
تـــازة		24	15
آسـفـي	12	22	16
الصويرة	07	20	12
مراكـش		25	14
ق. تادلـة		23	14
بني مـلال		24	13
ميدلـت		20	06
بوعرفـة		26	15
الرشيديـة		27	13
وارزازات		28	12
أكاديـر	0.1	23	17
سيدي إيفني		23	19
طان طان		24	17
العيـــون		26	17
السمـارة		–	–
الداخلـــة		26	19

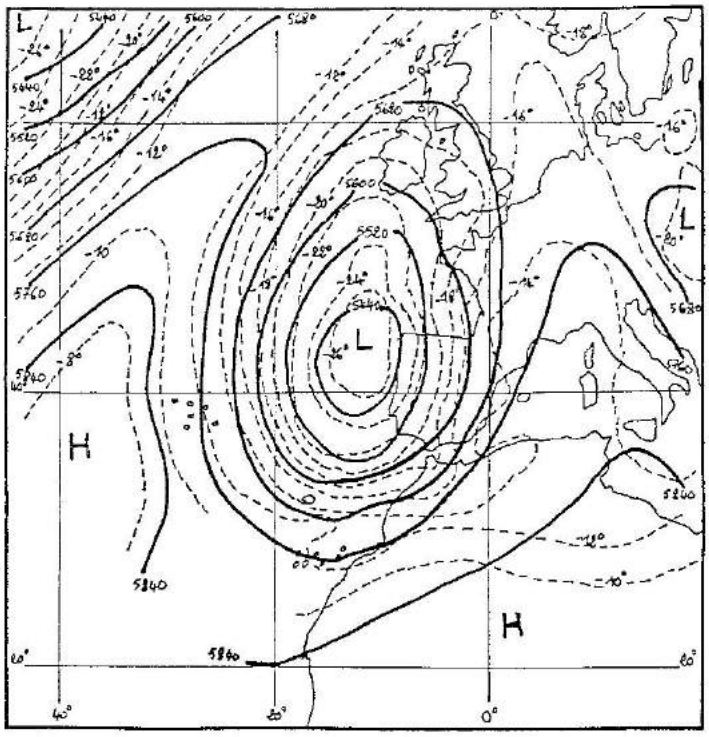
الخريطة رقم 84 'ب' : الحالة على السطح : اضطراب شمالي غربي محيطي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1991/10/9 على الساعة 12 ليلا]



الخريطة رقم 85 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب جنوبي غربي ناشئ عن قطرة باردة

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1991/10/10 على الساعة 12 ليلا]

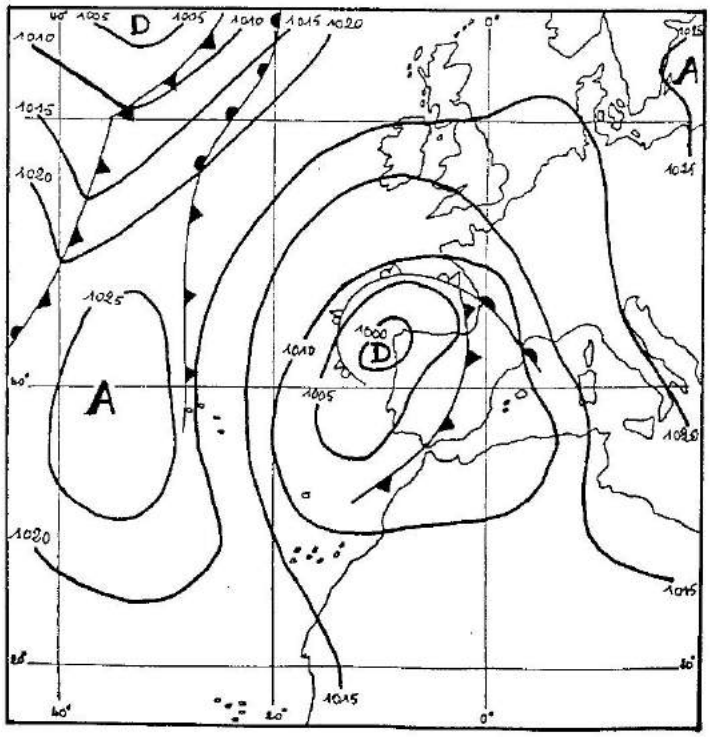


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	Tr	30	14
الناظور	08	28	15
الحسيمة	01	24	15
تطوان	20	22	15
طنجة	40	18	13
العرائش	38	18	14
س. سليمان	12	20	16
القنيطرة	25	19	14
الرباط- سلا	17	18	14
الدار البيضاء	27	17	15
الجديدة	82	18	15
خريبكة	43	17	10
مكناس	11	18	13
فاس	07	20	11
إيفران	37	16	05
تازة	06	24	11
آسفي	56	18	16
الصويرة	12	19	17
مراكش	17	26	14
ق. تادلة	24	25	12
بني ملال	19	24	12
ميدلت		21	08
بوعرفة		21	14
الرشيدية		22	13
وارزازات		23	15
أكادير	09	23	16
سيدي إيفني		25	19
طان طان		25	17
العيون		26	18
السمارة		27	19
الداخلة	Tr	25	21

الخريطة رقم 85 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب جنوبي غربيناشئ عن استعصار

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1991/10/10 على الساعة 12 زوالا]



ولقد استرسلت هذه الطقوس المضطربة في التردد على البلاد إلى غاية 17 دجنبر، تواترت على إثرها سلسلة من الاضطرابات الوافدة من الجنوب؛ وهي إما جنوبية غربية، أو موريطانية، أو صحراوية (الخريطة رقم 86، نموذج حالة الطقس ليوم 1991/12/6). على أن كمية أمطارها، إذا كانت محدودة جدا في الأقاليم الشمالية، فإنها سجلت كميات مهمة في بعض المناطق الجنوبية، وشمل ذلك الأقاليم الصحراوية، والجنوبين الغربي والشرقي.

وإذا كان النصف الأول من شهر دجنبر قد عرف عجزا مطريا في جل مناطق البلاد، نتيجة تعاقب اضطرابات جنوبية محدودة الفعالية، فهاته الوضعية ستزداد تفاقما أثناء النصف الثاني ما بين 18 و31 من نفس الشهر. وكان ذلك بفعل تردد طقوس ضد إعصارية جافة ودافئة، وكانت عبارة إما حالات ذات ذروة ضد اعصارية نطاقية بحرية أو قارية، مثل ما حدث ما بين 18 و23 دجنبر (الخريطة رقم 87، نموذج حالة الطقس في يوم 1991/12/18). أو ذات تيار مداري جنوبي شرقي قاري وحار، كما حدث في الفترة الممتدة من 24 إلى 31 دجنبر 1991. وكان من نتائج كل ذلك حدوث انحراف سلبي قوي في كمية التهاطلات المسجلة في شهر دجنبر 1991، مقارنة مع المعدلات المعهودة. وشمل ذلك مناطق المغرب الجبلي، والمنطقتين الأطلنتية والشرقية.

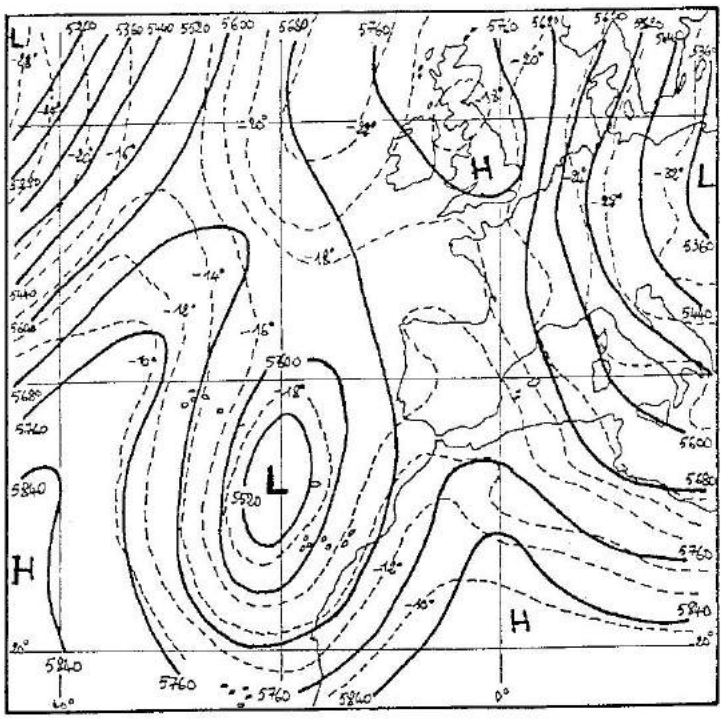
ولم يقتصر الأمر على هذا الشهر، بل إن موجة الجفاف ظلت مسترسلة بحدة أقوى خلال الشهرين المواليين؛ فقد شملت شهر يناير 1992 بأكمله، وكذا معظم أيام شهر فبراير. فخلال يناير بلغ العجز المطري ذروته في غالبية المراصد الوطنية، إذ لم تسجل سوى بعض التساقطات الهزيلة في شمال غرب البلاد وأقصى الشمال الشرقي. ويعزى السبب في هذا الجفاف الحاد الذي مس هذا الشهر إلى سيادة الطقوس المستقرة الجافة التي شملت 22 يوما، أغلبها كان ذا تيار مداري قاري جنوبي شرقي، فقد ترددت على البلاد ما بين 3 و20 يناير 1992. وقد اتسم هذا التيار القاري في الأيام الأولى، ما بين 3 و8 يناير بالبرودة. وأصبح هذا التيار في الأيام الموالية - ما بين 9 و20 يناير- دافئا (الخريطة رقم 88، نموذج حالة الطقس ليوم 1992/1/15). أما التساقطات الهزيلة، المتهاطلة في الأقاليم الشمالية والشمالية الشرقية، فهي مرتبطة بتردد اضطرابات متوسطية شمالية شرقية ضعيفة الاهتياج ما بين 21 و29 يناير 1992 (الخريطة رقم 89، نموذج يوم 1992/1/21). وكان ذلك مصدر الفائض المطري الذي انفرد به بضع محطات في الساحل المتوسطي، مثل الحسيمة، والناظور، وتريفة.

بالرغم من أن شهر فبراير 1992 شهد وضعية مناخية جافة - والتي اعتبرت امتدادا لما حدث في الشهرين السالفين دجنبر ويناير - فإن تطور الظروف الجوية يسمح بالتمييز بين ثلاث فترات ميتيورولوجية، اعتمادا على نوع الحركات الجوية السائدة في كل واحدة منها :

- الفترة الأولى : كانت ممتدة من 1 إلى 6 فبراير، سجلت أثناءها تساقطات ضعيفة لم يتجاوز أعلاها 7 ملم بإيفران. تركزت هذه التساقطات على الأخص في الجنوب، وبعض المرتفعات الجبلية. وارتبطت هذه الأمطار بحدوث طقوس ذات اضطرابات صحراوية، نتيجة تقدم المنخفض الصحراوي الضحل (1015 هكتوبسكال) نحو الأقاليم الجنوبية.

- وكانت الفترة الثانية ما بين 7 و15 فبراير 1992، واتسمت بسيادة طقوس مستقرة ضد إعصارية ذات تيارات قارية، إما شمالية شرقية، أو جنوبية شرقية (نظام الشركي).

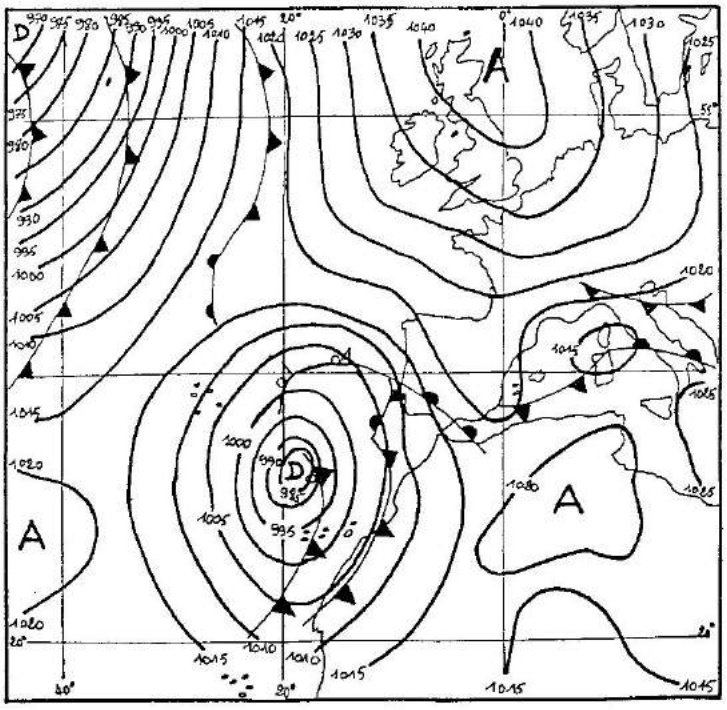
خريطة رقم 86 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : اضطراب موريطاني مرتبط بتيار مداري ج.ج. غربي
[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1991/12/6 على الساعة 12 ليلا]



القياسات المطرية والحرارية

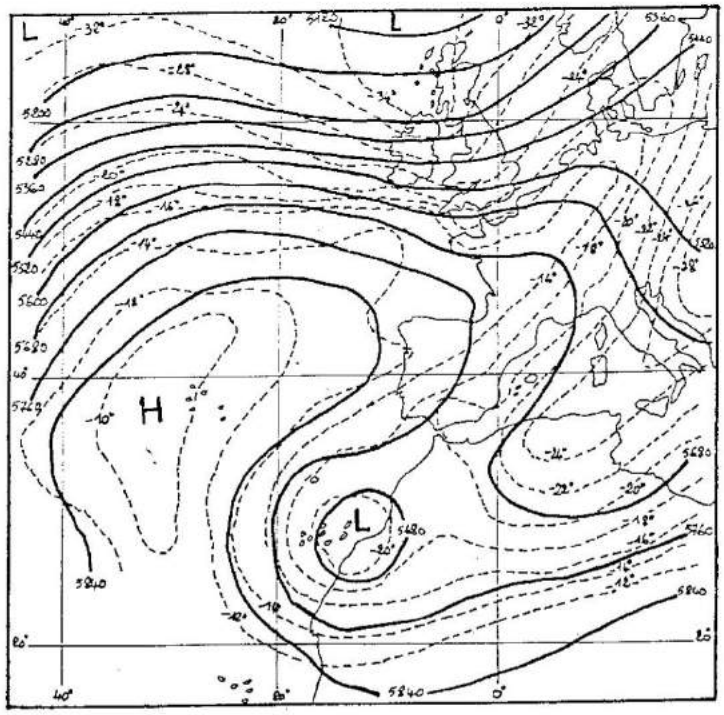
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		21	08
الناظور		19	15
الحسيمة		20	13
تطوان	03	16	14
طنجة	Tr	19	15
العرائش		21	15
س. سليمان		21	14
القنيطرة	Tr	21	14
الرباط- سلا		24	15
الدارالبيضاء	0.9	21	16
الجديدة	0.5	22	16
خريبكة		21	14
مكناس		19	12
فاس		19	12
إيفران		16	11
تازة		18	12
آسفي	0.9	25	17
الصويرة		24	-
مراكش		23	17
ق. تادلة	-	24	13
بني ملال		21	12
ميدلت		17	09
بوعرفة		15	09
الرشيدية		13	08
وارزازات	0.9	13	10
أكادير	12	21	17
سيدي إيفني	02	6+2	17
طان طان	25	22	15
العيون	30	21	17
السمارة	0.5	24	-
الداخلة	-	-	-

الخريطة رقم 86 'ب' : الحالة على السطح : اضطراب موريطاني جنوبي ج. غربي
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1991/12/6 على الساعة 12 زوالا]



الخريطة رقم 87 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : طقس ضد إعصاري ذو تيار نطاقي قاري

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1991/12/18 على الساعة 12 ليلا]

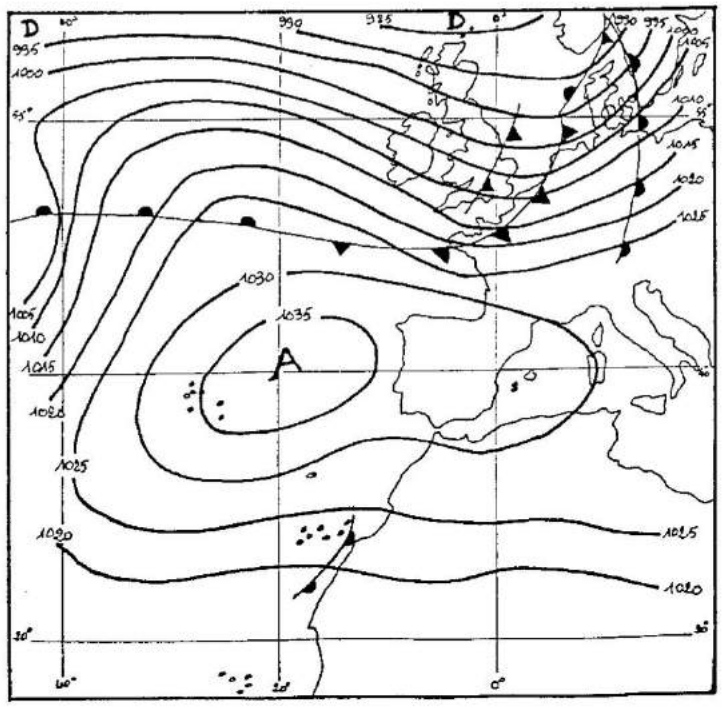


القياسات المطرية والحرارية

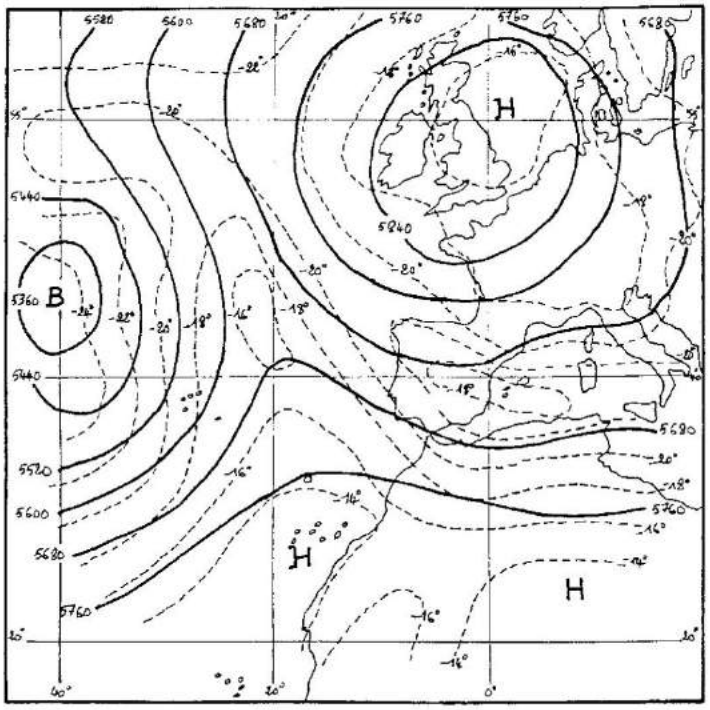
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		15	02
الناظور		17	07
الحسيمة		18	09
تطوان		17	12
طنجة		18	12
العرائش		19	08
س. سليمان		19	07
القنيطرة		19	07
الرباط- سلا		20	09
الدارالبيضاء		18	09
الجديدة		18	09
خريبكة		17	05
مكناس		16	06
فاس		15	04
إيفران		10	-02
تازة		15	06
آسفي		19	10
الصويرة	Tr	18	12
مراكش		18	08
ق. تادلة		20	05
بني ملال		19	05
ميدلت		08	03
بوعرفة		10	02
الرشيدية		12	07
وارزازات		13	05
أكادير	01	20	11
سيدي إيفني		19	16
طان طان		18	14
العيون	09	22	14
السمارة	-	-	-
الداخلة	-	-	

الخريطة رقم 87 'ب' : الحالة على السطح : طقس ضد إعصاري نطاقي قاري

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1991/12/18 على الساعة 12 زوالا]



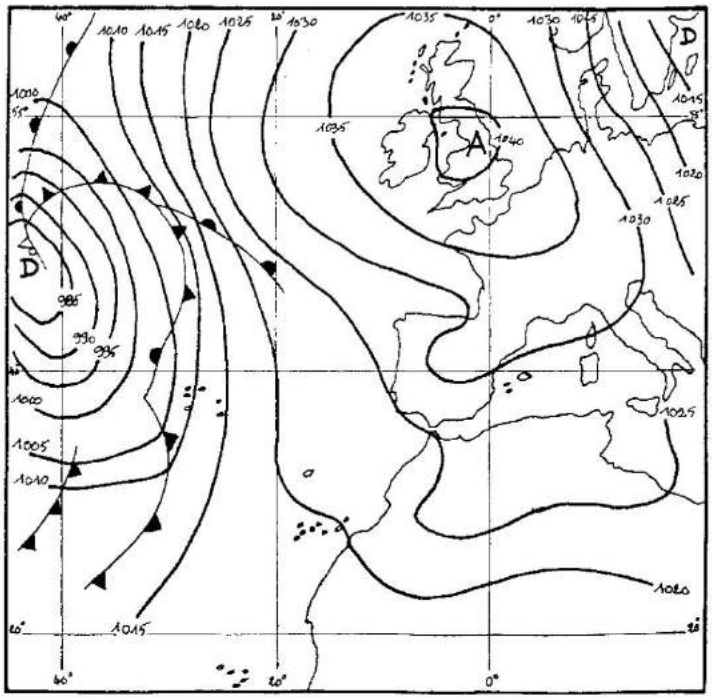
الخريطة رقم 8 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : طقس ضد إعصاري ذو تيار مداري ج. ش دافئ
[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1992/1/15 على الساعة 12 ليلا]



القياسات المطرية والحرارية

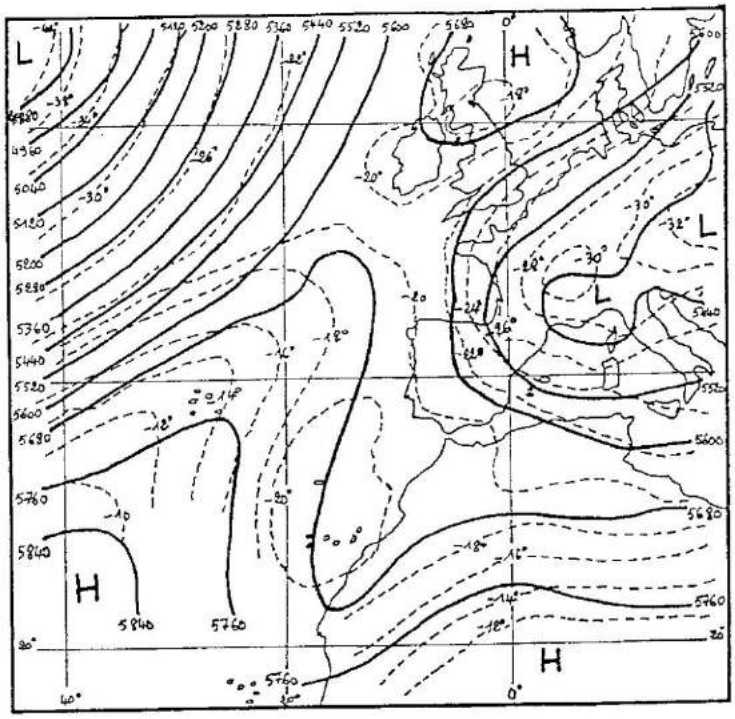
المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		14	07
الناظور		16	12
الحسيمة		18	10
تطوان	0.1	16	14
طنجة		17	11
العرائش		19	11
س. سليمان		20	08
القنيطرة		20	08
الرباط- سلا		21	09
الدارالبيضاء		21	09
الجديدة		21	-
خريبكة	-	-	-
مكناس		20	08
فاس		17	06
إيفران		11	-01
تازة		14	07
آسفي		23	06
الصويرة		23	13
مراكش		23	08
ق. تادلة	-	22	07
بني ملال		23	03
ميدلت	0.1	13	02
بوعرفة		13	03
الرشيدية		14	02
وارزازات		15	03
أكادير		26	09
سيدي إيفني		27	20
طان طان		-	15
العيون		27	14
السمارة		-	-
الداخلة		28	17

الخريطة رقم 8 "ب" : الحالة على السطح : طقس ضد إعصاري جنوبي شرقي قاري دافئ
[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1992/1/15 على الساعة 12 زوالا]



الخريطة رقم 89 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : تيار شمالي شرقي قليل الاضطراب

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1992/1/21 على الساعة 12 ليلا]

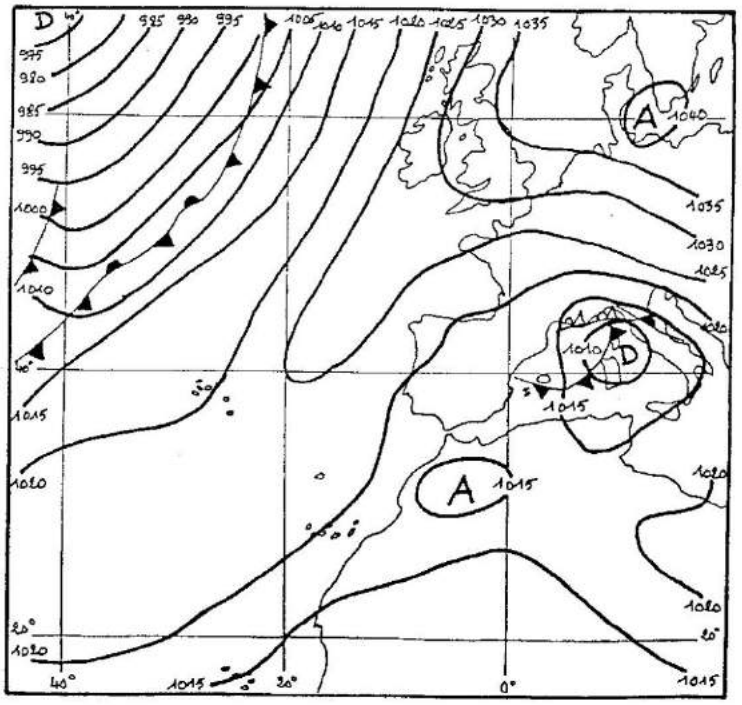


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		16	02
الناظور	06	17	06
الحسيمة		17	07
تطوان		16	10
طنجة	Tr	15	09
العرائش	03	16	09
س. سليمان		17	08
القنيطرة		16	10
الرباط- سلا	0.2	16	07
الدارالبيضاء	Tr	16	07
الجديدة		16	05
خريبكة	0.2	17	07
مكناس		13	02
فاس		14	01
إيفران		04	-04
تازة		14	05
آسفي	Tr	15	08
الصويرة		16	11
مراكش		16	08
ق. تادلة		15	01
بني ملال		15	02
ميدلت		09	-02
بوعرفة		12	01
الرشيدية		13	02
وارزازات		16	01
أكادير		19	06
سيدي إيفني		19	15
طان طان	Tr	17	12
العيون		20	11
السمارة		-	-
الداخلة		20	-

الخريطة رقم 89 'ب' : الحالة على السطح : طقس مضطرب شمالي شرقي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1992/1/21 على الساعة 12 زوالا]



- فيما دامت الفترة الثالثة من 16 إلى 28 فبراير 1992، تهاطلت أثناءها دفقات مطرية متوسطة الكميات، وهمت معظم الأقاليم، بيد أنها كانت أغزر في الجنوب الشرقي (وارزازات، الرشيدية، الريش). وارتبطت تهاطلات هذه الفترة بنشوء اضطرابات محيطية جنوبية غربية في المرحلة الأولى، من 16 إلى 21 فبراير. وكانت مصحوبة بعواصف العد والبرق (الخريطة رقم 90، نموذج يوم 1992/2/21). على أن أمطار هذه الفترة لم تستطع تعويض النقص الحاصل في الفترتين السالفتين، وهذا ما جعل شهر فبراير يعرف عجزا مطريا قويا في معظم المناطق. وانفرد الجنوب الشرقي عن سائر المناطق الأخرى بفائض مطري مهم في هذا الشهر. ويعزى ذلك إلى استفادة هذه المنطقة في نفس الآن من أمطار الاضطرابات الجنوبية الغربية وكذا الجنوبية الشرقية.

وقد بدأت الوضعية المطرية تتغير تدريجيا ابتداء من شهر مارس 1992، إذ أخذت ظروف الجفاف في الانحسار. ومع ذلك، بقيت هذه الوضعية متذبذبة ما بين حالة اليبس - المسترسلة في كثير من المناطق، كالشرق والجنوب، وبعض الجبال - وحالة الفائض المطري الذي بدأت رقعته تتسع، شيئا فشيئا، في عدة أماكن من المغرب الأطلنتي، والأطلس المتوسط. وتعود هذه الوضعية الجديدة إلى تواتر ثلاث فترات طقسية أثناء هذا الشهر :

- ففي الأسبوع الأول (من 1 إلى 8 مارس 1992) شهدت البلاد فترة من الطقوس المضطربة أدت إلى تهاطل أمطار متوسطة، جلها تهاطل يوم 5 مارس، وسجل أعلاها هو 28 ملم في فاس. وارتبطت هذه الأمطار بتعاقب اضطرابات صحراوية جنوبية شرقية يومي 1 و2 مارس، واضطرابات متوسطية شمالية شرقية ما بين 3 و8 من نفس الشهر.
- وابتداء 9 إلى 22 مارس عمت البلاد حالة من الاستقرار الجوي، ولم تسجل أثناءها أية تساقطات تذكر. وكان ذلك نتيجة تواتر سلسلة من الطقوس ضد الاعصارية الجافة، وهي إما ذات تيارات شمالية شرقية قطبية من أصل قاري باردة وجافة (الخريطة رقم 91، نموذج يوم 1992/3/15)، أو ذات تيارات غربية نطاقية من مصدر بحري.
- وفي الأسبوع الأخير من هذا الشهر، من 23 إلى 31 مارس 1992، تعرضت حالة الجو للتقلب وعدم الاستقرار على إثر حدوث طقوس مضطربة. وهذا ما تسبب في هطول أمطار غزيرة.

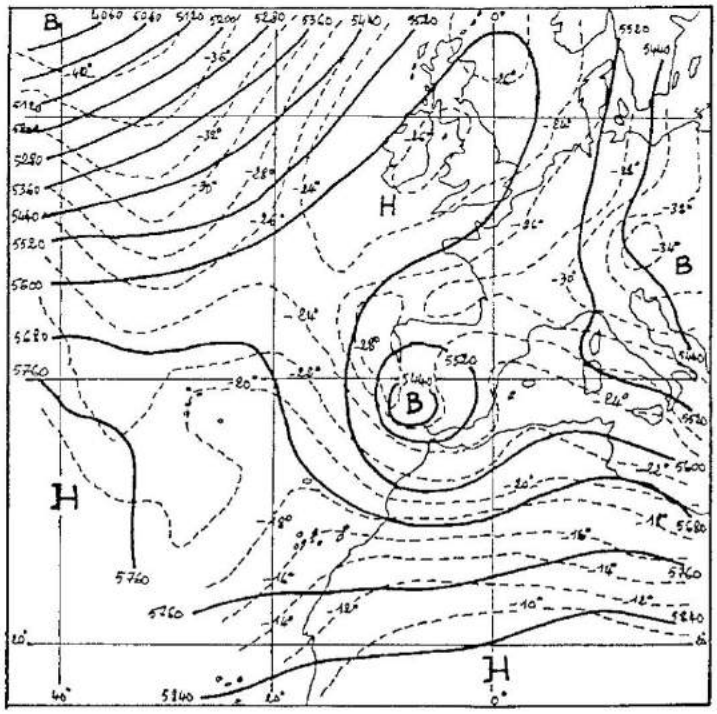
وعلى العموم، شهد شهر مارس 1992 نزعة مطرية سالبة، وقد شملت بالأخص جبال الريف الغربي والأوسط، وشمال غرب البلاد، وبعض الأماكن من المغرب الأطلنتي، والهضاب العليا الشرقية، وحوض ملوية. ووصل هذا العجز إلى ذروته في القاليم الجنوبية. وعلى عكس ذلك، استفادت جبال الأطلس المتوسط، والريف الشرقي، وشمال شرق البلاد، وهضبتي سايس وزمور، إضافة إلى الهضبة الوسطى، من فائض مطري مهم. وكان ذلك بفعل تواتر سلسلة من الاضطرابات المتوسطية الشمالية الشرقية.

خلال شهر أبريل عرفت البلاد فائضا مطريا مهما، فقد سجل هذا الشهر كميات مطرية قوية، بلغت أقصاها في إيفران ب 278 ملم، وأزرو ب 255.8 ملم. لكن هذا الفائض المطري كان مقتصرا على المغرب الجبلي والأطلنتي وبعض المحطات الشرقية، مثل وجدة، وعين بني مطهر، والعيون. بينما استثنيت منه سائر المناطق الأخرى، فقد سجلت خلافا لذلك عجزا مطريا قويا خصوصا في الجنوب الشرقي والأقاليم الصحراوية.

هذا الفائض الطري المسجل في شهر أبريل لم يدم طويلا، فأثناء شهر ماي 1992 عم خصاص مطري قوي، من جديد، كل مراصد جبال الريف الغربي، والمغرب الأطلنتي، والجنوب الغربي ثم الأقاليم الصحراوية. على أن

الخريطة رقم 90 "أ" : الحالة في الأجواء العليا : تيار شمالي شرقي مضطرب

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1992/2/21 على الساعة 12 ليلا]

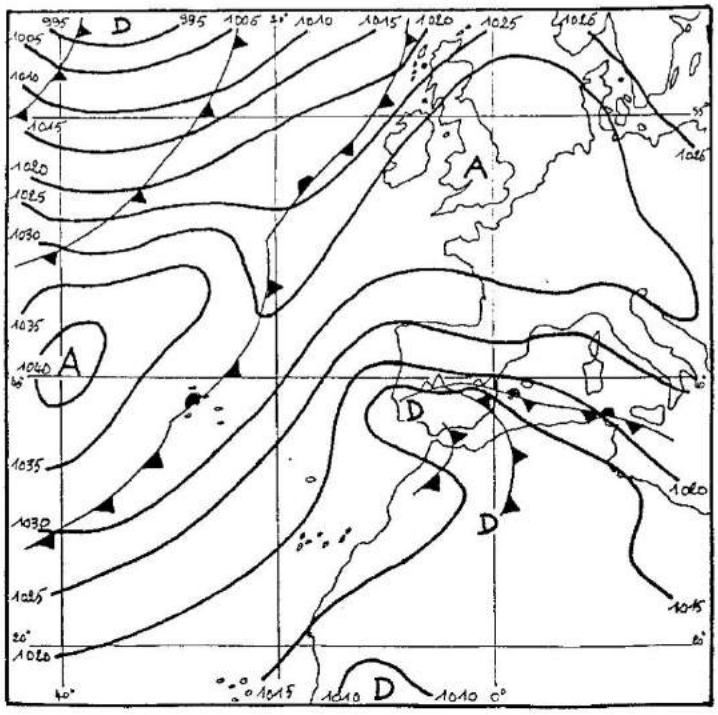


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة	01	19	07
الناظور	10	15	08
الحسيمة	12	17	09
تطوان	13	16	08
طنجة	06	17	08
العرائش	11	17	09
س. سليمان	08	18	09
القنيطرة	07	17	11
الرباط- سلا	06	17	09
الدارالبيضاء	05	16	09
الجديدة	02	17	11
خريبكة	06	13	03
مكناس	13	14	06
فاس	07	15	04
إيفران	24	06	-02
تازة	21	14	06
آسفي		19	06
الصويرة	05	19	15
مراكش	06	15	08
ق. تادلة	20	14	08
بني ملال	21	15	08
ميدلت	0.2	12	02
بوعرفة	03	17	06
الرشيدية		20	05
وارزازات		19	07
أكادير	01	20	05
سيدي إيفني	0.2	19	14
طان طان		19	-
العيون		22	13
السمارة		-	-
الداخلة		21	15

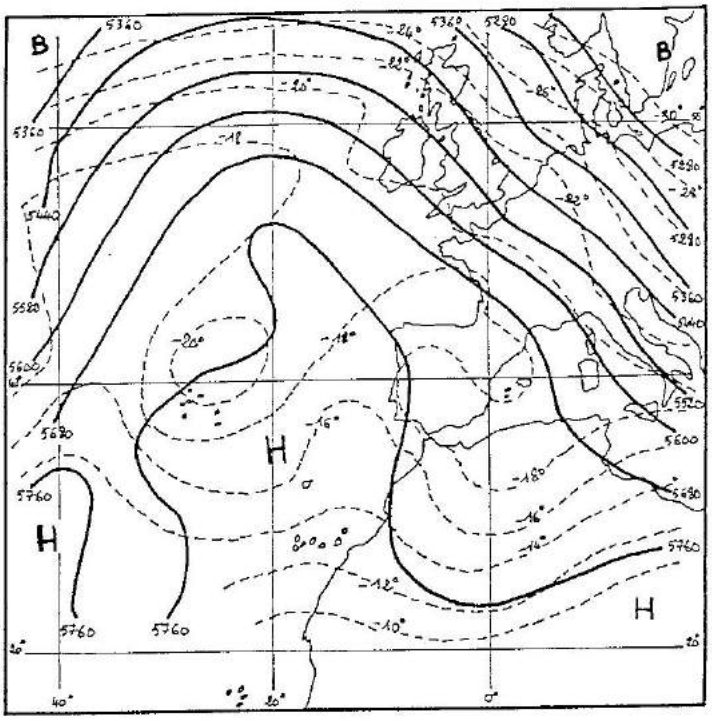
الخريطة رقم 90 "ب" : الحالة على السطح : اضطراب شمالي شرقي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1992/2/21 على الساعة 12 زوالا]



الخريطة رقم 91 'أ' : الحالة في الأجواء العليا : تيار قطبي قاري شمالي شرقي

[الخريطة الطبوغرافية عند سطح 500 hPa هكتوبسكال ليوم 1992/3/15 على الساعة 12ليلا]

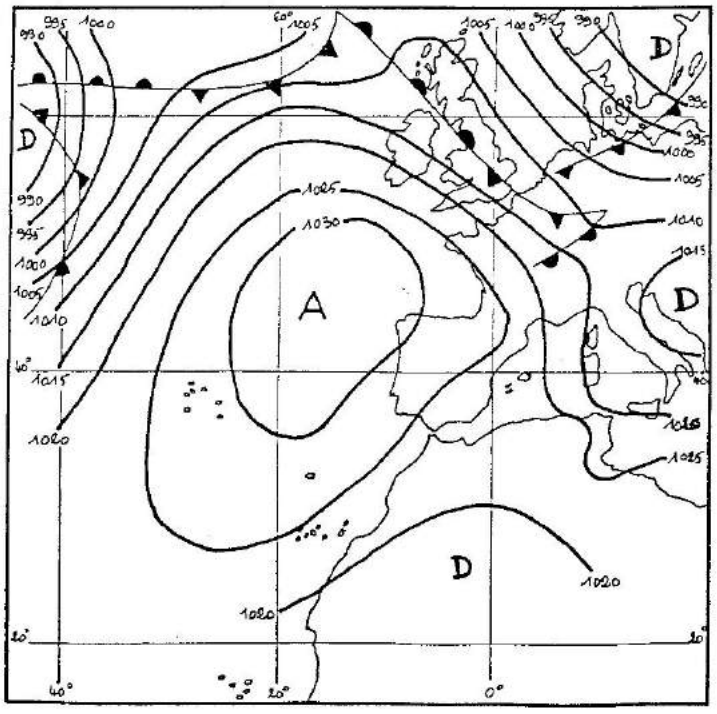


القياسات المطرية والحرارية

المراصد	P mm	T °C	t °C
وجدة		21	04
الناظور		21	07
الحسيمة		20	12
تطوان		23	09
طنجة		19	05
العرائش		21	09
س. سليمان		24	10
القنيطرة		19	10
الرباط- سلا		18	07
الدارالبيضاء		19	10
الجديدة		19	09
خريبكة		21	06
مكناس		21	06
فاس		21	05
إيفران		13	-01
تازة		23	07
أسفي		24	11
الصويرة		19	15
مراكش		25	11
ق. تادلة		23	07
بني ملال		23	05
ميدلت		17	04
بوعرفة		18	04
الرشيدية		20	08
وارزازات		21	09
أكادير		21	10
سيدي إيفني		19	14
طان طان		20	12
العيون		23	13
السمارة		-	-
الداخلة		24	15

الخريطة رقم 91 'ب' : الحالة على السطح : طقس ضد إعصاري قاري شمالي شرقي

[الخريطة الشمولية على سطح الأرض ليوم 1992/3/15 على الساعة 12 زوالا]



مناطق المغرب الشرقي، وجبال الأطلس المتوسط، والهضبة الوسطى، ثم جنوب شرق البلاد، استفادت من فائض مطري مهم. هذا التباين المجالي في الوضعية المطرية يعود إلى طبيعة أصناف الطقس التي همت البلاد أثناء هذا الشهر؛ فإذا كان القسم الغربي من البلاد (المغرب الأطلنتي، جبال الريف، والجنوب الغربي) قد تأثر بتردد الطقوس المستقرة والجافة من صنف "الشركي" والضهرة ضد الاعصارية النطاقية، خلال النصف الثاني من هذا الشهر (ما بين 15 و31 ماي)، فإن القسم الشرقي (المغرب الشرقي، الأطلس المتوسط ثم الجنوب الشرقي) استفاد من التهاطلات التي أتت بها الاضطرابات المتوسطية الشمالية الشرقية، ما بين 6 و14 ماي 1992.

وعلى غير العادة، اتسم شهر يونيو 1992 بفائض مطري قوي، ويعود السبب في ذلك إلى الأمطار الغزيرة التي استقبلها هذا الشهر على ثلاث مراحل : أولا، ما بين 1 و3 يونيو، ثم ما بين 12 و16. وأخيرا، من 20 إلى 23 منه، وكان ذلك بفعل تردد بعض الاضطرابات الشمالية والشمالية الشرقية.

بعد هذا الوصف العام للوضعية المناخية، ثم دراسة حركات الدورة الهوائية وتطور أحوال الطقس خلال سنة 91-1992، يمكن القيام بالاستنتاجات العامة الآتية :

- تعتبر السنة الفلاحية 91-1992 واحدة من بين أجف السنوات التي شهدها المغرب في القرن العشرين. لقد اتسمت بعجز مطري قوي، حيت تجاوز أحيانا حدود 50-%، وكان ذلك على الخصوص في الجنوب الغربي. واتسعت رقعة الجفاف شاملة أغلب مناطق البلاد، ولم يستثن منها سوى بعض الأماكن المحدودة.

- يتضح، من خلال رصد تطور أحوال الطقس الطقس، أن الوضعية المطرية لهذه السنة شهدت نظاما مطريا متذبذبا فريدا من نوعه؛ فبعد الانطلاقة الجيدة والمبكرة للأمطار - والتي بدأت في العشر الأواخر من شتنبر، واستمرت إلى ما بعد منتصف شهر أكتوبر بقليل - فإن البلاد سرعان ما دخلت في فترة جافة طويلة دامت من منتصف أكتوبر 1991 إلى بداية العشر الأواخر من مارس 1992. وبلغ الجفاف ذروته خلال شهري نونبر 1991 ويناير 1992. بعد ذلك عرفت البلاد فترة فيض مطري في نهاية السنة الفلاحية، وحدث ذلك على الخصوص في شهري أبريل ويونيو 1992. لكن هذا الفائض لم يستطع تعويض العجز المطري القوي المتراكم في الفترة السابقة.

- لقد تبين كذلك، من دراسة تواتر مختلف أصناف الطقس، أن العوامل الجوية الكامنة وراء احتداد الجفاف في هذه السنة تعود إلى كثرة الطقوس ضد الاعصارية المستقرة والجافة، بالاضافة إلى الاستقرار المطول لخلايا ضد إعصارية حاجزية في أجواء البلاد لمدة طويلة. ويعزى ذلك أيضا إلى غياب الطقوس المضطربة الممطرة، بالإضافة إلى كثرة تردد طقوس مضطربة قليلة الفعالية، كالاضطرابات الجنوبية بمختلف أصنافها، والاضطرابات الشمالية الشرقية.

ورغم أن سنة 91-1992 اتسمت بجفاف حاد، فإنه يظل مع ذلك أقل عنفا وقساوة، مقارنة مع ما ستشهده البلاد في السنة الموالية 92-1993، ومع وضعية سنة 94-1995.

خلاصة الفصل السادس

من خلال دراسة هذه الحالات من خصائص الدورة الهوائية وأصناف الطقس، أثناء بعض السنوات ذات الجفاف الاستثنائي يمكن القيام بالاستنتاجات الآتية :

• إن انخفاض كميات المطر، وحصول عجز مطري قوي، أثناء السنوات ذات الجفاف القوي، يعود بالأساس إلى التأثير المباشر الذي تمارسه آليات الدورة الهوائية على تطور أحوال الطقس في البلاد. وفي هذا الصدد يلاحظ أن السنوات التي تعرضت لعجز مطري حاد غالبا ما تتسم بطغيان الطقوس ذات الدورة ضد الاعصارية المستقرة والجافة، ويتجلى ذلك في ارتفاع عدد أيام ترددات هذه الطقوس، واحتلالها نسبا عالية.

• إن ما يميز حركات الدورة الهوائية خلال السنوات المدروسة هو تمركز خلايا ضد إعصارية قوية وكبيرة (شاسعة)، بشكل مسترسل، فوق أجواء البلاد والمناطق المجاورة خلال فترات طويلة. وتشكل خلايا حاجزية تمنع وصول الاضطرابات الممطرة إلى البلاد، أو تكوين استعصارات محلية، ويترتب عن ذلك انحباس المطر مدة طويلة. ومما يزيد من استفحال الأمر هو أن هذا الاستقرار المطول يحدث ما بين شهري نونبر وأبريل، ويشمل بذلك الشهور الممطرة.

• هذه الخلايا ضد الاعصارية الحاجزية، إضافة إلى قيامها بصد الاضطرابات المحيطية الممطرة، تقوم أيضا بتوجيه تيارات هوائية قارية مستقرة وجافة. وتكون إما على شكل تيارات مدارية شرقية أو جنوبية شرقية حارة وجافة، أو على شكل تيارات قطبية قارية، باردة وجافة، قادمة من الشمال الشرقي.

• لقد تبين، من خلال نماذج السنوات المدروسة، أن نشأة الجفاف لا تعود إلى تأثير الطقوس ضد الاعصارية وحدها، وإنما يرتبط ذلك أيضا بالتراجع القوي في عدد الطقوس ذات الدورة الهوائية المضطربة. وأحيانا يسجل غياب تام لبعض أنواع الطقوس الممطرة، مثل الاضطرابات الغربية السريعة، والاضطرابات الشمالية والشمالية الغربية، ثم الاضطرابات الجنوبية الغربية. ويواكب ذلك في جل الحالات انخفاض حاد في الحصص المطرية لمختلف أصناف الطقوس المضطربة، مما ينعكس سلبا على الوضعية المطرية خلال هذه السنوات.

• إذا كانت السنوات المدروسة قد شهدت تردد أصناف طقسية ذات دورة هوائية مضطربة، فإن جل اضطراباتها ظلت في الغالب أقل نشاطا واضطرابا، بالمقارنة مع الحالات المعتادة. ويتجلى ذلك في ضعف فعاليتها المطرية، إذ أنها لم تعط سوى كميات مطرية هزيلة جدا. وقد تميزت هذه السنوات بتراجع جلي في الطقوس الواردة من الشمال المرتبطة بالمؤثرات القطبية. وكان ذلك لصالح الطقوس الجنوبية ذات المؤثرات المدارية، الأضعف نشاطا، والأقل مطرا. وهذا الضعف في نشاط وفعالية هذه الطقوس المضطربة يعود إلى تظافر جملة من العوامل مثل : كثرة المنخفضات الجوية الضحلة على السطح، وندرة الاستعصارات المحلية التي تنشأ بجوار المغرب، وضعف تدفقات الهواء البارد وقلة القطرات الهوائية الباردة التي تنساب في الأجواء العليا، وعدم تشكل أودية جوية عميقة ومهمة فوق البلاد، وأخيرا ضعف تردد الكتل الهوائية الرطبة والمضطربة من أصل قطبي أو محيطي، مع سيادة للكتل القارية المستقرة والجافة.

الفصـــل السابـــع

الجفـاف المناخـي بالمغـرب وارتباطاتـه بالذبذبتين الجنوبيـة والأطلنتيـة الشماليـة

مقدمة :

إذا كانت طريقة الدراسة التواترية لأصناف الطقس تمكن من تحليل العوامل والميكانيزمات الطقسية المسؤولة عن حدوث العجز المطري خلال سنة معينة، وكذا أسباب تفاوت حدته مجاليا وزمنيا، فهي لا تسمح، مع ذلك، سوى بتقديم تفسيرات محدودة، نظرا لسببين إثنين :

- <u>أولا</u>، كونها تبدو عاجزة عن تفسير العوامل التي تكون وراء الاستقرار المطول للعالي الآصوري خلال مدة طويلة قبالة سواحل البلاد. وهذا ما يؤدي أحيانا إلى نشوء حالة استثنائية من الجفاف، والتي تشمل بعض البلدان المجاورة، مثل الجزائر وشبه الجزيرة الإيبيرية، وأحيانا بعض بلدان إفريقيا الغربية. ويدل هذا على أن مصدرها لا يرتبط بالظروف الطقسية الخاصة بالمغرب، بقدر ما يرتبط بعوامل خارجية، عامة ومشتركة، والتي تؤدي إلى حدوث تأرجح قوي لخلايا الضغط الفعالة داخل مناطق شاسعة. ويتم ذلك بحكم الترابطات الداخلية والبعيدة المدى *(téléconnexions)* التي تتميز بها حركات الدورة الهوائية العامة لكوكب الأرض ([305]) .

- <u>ثانيا</u>، هذه الطريقة لا تمكن أيضا من إعطاء تفسير واضح وعميق لأسباب والآليات المتحكمة في التردد الزمني لموجات الجفاف من حين لآخر. فالمعروف أن أحداث الجفاف تنتظم على شكل سلسلة من السنوات المتتالية وفق دورات زمنية متفاوتة من حيث الطول (المدى)، ومن حيث حدة العجز المطري. وهذا النقص في فهم ميكانيزمات هذا التعاقب الزمني يحول دون القيام بالتنبؤ المستقبلي لهذه الظاهرة المناخية قبل حدوثها.

وقد حاولت الأبحاث المناخية المعاصرة في غضون العقود الثلاثة الأخيرة - خصوصا تلك التي أجريت في إطار "البرنامج المناخي العالمي" *(P.C.M)* - تجاوز هذه النقائص بالاعتماد على طرق جديدة في البحث المناخي، مثل الطريقة التشخيصية *(la méthode diagnostique)* والطريقة النمطية (طريقة النمدجة) *(la méthode modèlisante)*. وهاتان الطريقتان تركزان على تحليل مظاهر الارتباطات بين الأحداث المناخية الكبرى (مثل الجفاف) والدينامية العامة للدورة الهوائية. ويكون ذلك بهدف استخراج بعض المبادئ أو القواعد العامة المفسرة لأسباب حدوث ظاهرة الجفاف. فالطريقة الأولى ترتكز على القيام بمقاربة تجريبية لعناصر هذه الارتباطات ([306]) ، ويكون ذلك إما بالاعتماد على دراسة المعطيات الواقعية للحركات الجوية والقياسات الرصدية اليومية، أو الشهرية، أو السنوية ([307]) ، أو باستعمال تقنية تحليل صور الأقمار الاصطناعية ([308]) . أما الطريقة الثانية فتستند في ذلك على دراسة خصائص الحركات الجوية الخاصة ببعض الأحداث المناخية، ومقارنتها بنماذج نظرية لأنماط الدورة الهوائية *les types de circulation* ([309]) .

([305]) UNESCO & OMM, 1987 : "Aspects hydrologiques des sécheresses", <u>Etudes et rapports d'hydrologie</u>, n° 36, p. 33, Paris, France.

([306]) PAGNEY P, 1985 : Avant propos du Cahier n° 11 du Centre de Recherches de Climatologie, p. 3, Université de Dijon, Faculté des Sciences Humaines, Dijon, France.

([307]) FONTAINE B, 1985 : " La variabilité des précipitations en domaine sahélien et ses connexions avec la circulation atmosphèrique africaine et atlantique", <u>Cahier n° 11 du Centre de Recherches de Climatologie,</u> p. 87 - 255, Université de Dijon, Faculté des Sciences Humaines, Dijon.

([308]) TABEAUD M, 1985 : " Climatologie descriptive et imagerie satellitaire : contribution à la recherche d 'une méthode d 'analyse avec application aux basses latitudes", <u>Cahier n° 11 du Centre de Recherches de Climatologie,</u> pp. 7- 84, Université de Dijon, Faculté des Sciences Humaines, Dijon.

([309]) PAGNEY P, 1985 : Op. cit, p. 3.

والغاية الأساسية لكلتا الطريقتين هي دراسة التذبذبات الطارئة على خصائص الدورة الهوائية العامة، خصوصا مراكز الضغط الفعالة، وحركات التيارات النفاثة العلوية، وانعكاس ذلك على التقلب الذي يطرأ في عناصر الطقس والمناخ، مثل الضغط الجوي، والرياح، والحرارة ثم التساقطات.

وتهتم الطريقتان أيضا بدراسة الأسباب الطبيعية التي تؤدي أحيانا إلى وقوع حالة شاذة في حركات الدورة الهوائية، ويتم ذلك من خلال تحليل أوجه التفاعل والارتباط بين هذه التغيرات وبعض الظواهر الطبيعية، مثل النشاط الشمسي *(l'activité solaire)* ، ودرجة حرارة مياه البحار والمحيطات *Sea Surface Temperature (S.S.T)*...إلخ.

وبتطبيق هذه الطرق الجديدة تمكنت جل الأبحاث المناخية المعاصرة من إثبات وجود علاقة وثيقة بين التغيرية المناخية - والتي تعتبر نوبات الجفاف من أهم مظاهرها - والتأرجح الذي يشهده نظام الدورة الهوائية العامة لكوكب الأرض. ويعزى ذلك إلى الرجات العنيفة التي تحدثها منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" *El Nino / Southern (E.N.S.O)* *Oscillation* في مناخات المنطقة البيمدارية، وكذا تأثير نظام "الذبذبة الأطلنتية الشمالية" *Oscillation Nord (O.N.A)* *Atlantique* في مناخ أوروبا الغربية وشمال إفريقيا، وكافة المحيط الأطلنتي الشمالي، ثم تأثير ذبذبة "المحيط الهادي الشمالي" *Oscillation Nord Pacifique (O.N.P)* في مناخ أمريكا الشمالية.

في هذا الفصل السابع سيتم التعريف بالذبذبتين الأولى والثانية، ثم إبراز بعض مظاهر الارتباط الموجود بين نوبات الجفاف الاستثنائي التي يتعرض لها المغرب، وهاتين الذبذبتين. لكن بما أن ذلك يتطلب استثمار معطيات يومية دقيقة وإمكانيات مادية هائلة، والتي تفوق طاقة أي عمل فردي، فإنه سيتم الاقتصار على تحليل بعض المؤشرات العامة لهاتين الذبذبتين، اعتمادا على نتائج بعض الأبحاث المنجزة في هذا الصدد خلال العقدين الأخيرين.

7 - 1) نظام "النينيو/الذبذبة الجنوبية" وعلاقته بأحداث الجفاف في المغرب :

يشكل " النينيو " *(EL Nino)* إحدى الظواهر الطبيعية المدمرة التي يتعرض لها المحيط الهادي الاستوائى كل ثلاث أو أربع سنوات. ويرتبط ذلك بنشوء تيار بحري هائل من المياه السطحية الحارة في وسط وشرق المحيط الهادي الاستوائي، ثم يتحرك هذا التيار شرقا مكتسحا السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية التي يسود فيها أصلا تيار بحري بارد (تيار هامبولت أو البيرو). وتكون هذه الظاهرة البحرية (النينيو) مصحوبة بتذبذبات قوية في نظام الدورة الهوائية العامة لكوكب الأرض، إذ يحدث تأرجح في حقول الضغوط الجوية والكتل الهوائية والرياح، المكونة لخلية "والكير" *Walker* داخل النطاق البيمداري، وبذلك تتزحزح عن مواطنها الأصلية، وهذا ما يسمى ب "الذبذة الجنوبية". وتسبب هذه الظاهرة البحرية-الجوية، والمسماة بالثنائي "النينيو/الذبذبة الجنوبية" *El Nino/Southern Oscillation (E.N.S.O)* في وقوع اضطرابات مناخية قوية ذات طابع استثنائي، في المنطقة البيمدارية. ويتبلور ذلك في تعرض أرخبيلات غرب المحيط الهادي وأستراليا، إضافة إلى الهند، وجنوب شرق إفريقيا، وشمال شرق البرازيل، وسائر أمريكا الوسطى، لحالات استثنائية من الجفاف. وفي المقابل، تتعرض بعض بلدان أمريكا الجنوبية، مثل الإكوادور، والبيرو، والشيلي، وجزر وسط المحيط الهادي لأمطار غزيرة، وهو ما يتسبب أحيانا في حصول فيضانات قوية وانزلاقات للتربة. ولا تقتصر التأثيرات المناخية لهذه الظاهرة البحرية-الجوية على المنطقة البيمدارية، بل تمتد في بعض الحالات الاستثنائية إلى داخل المنطقة المعتدلة، بفعل الترابطات والتفاعلات الداخلية التي تحكم منظومة الدورة الهوائية العامة. لكن هذه التأثيرات لا تكون مباشرة وقوية الحدة، كما هو الشأن داخل المنطقة البيمدارية.

فماذا يقصد بكل من "النينيو" و "الذبذبة الجنوبية" ؟ وكيف تتفاعلان فيما بينهما ؟ وما هي الآليات المتحكمة في حدوث هذه الظاهرة البحرية-الجوية ؟ وما هي مؤشراتها ؟ ثم ما هي أهم تأثيراتها في المنظومة المناخية العالمية؟ وأخيرا هل توجد هناك علاقة وطيدة بين التغيرية المناخية في المغرب، وخصوصا ما بين تواتر موجات الجفاف الكبرى، ومنظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" ؟

7- 1 - 1) تحديد مفهوم "النينيو" *(EL Nino)* :

مصدر كلمة "النينيو" *(EL Nino)* **هو اللغة الإسبانية؛ ودلالتها اللغوية تعني الطفل المسيح** *(l'enfant Jésus)*. **ولقد استعملت هذه الكلمة في الأصل منذ القرن 19 من طرف الصيادين في البيرو والإكوادور للدلالة عن تلك الظاهرة البحرية ذات الانعكاسات السلبية على نشاطهم. وتحدث هذه الظاهرة بصفة موسمية في أواخر كل سنة، ابتداء من شهر دجنبر ([310]) . ويرجع مصدر هذه التسمية إلى اقتران بداية حدوثها مع الاحتفال بأعياد مولد المسيح. وتتجلى هذه الظاهرة البحرية في وصول مياه حارة على شكل تيار بحري دافئ قادم من غرب المحيط الهادي الاستوائي. وترتفع بذلك حرارة مياه سطح البحر في شرق المحيط الهادي المداري، بمحاذاة سواحل أمريكا الجنوبية (الإكوادور، البيرو، الشيلي). ويؤدي هذا الارتفاع في درجة حرارة مياه المحيط إلى الحيلولة دون حدوث عملية الانبثاق** *(upwellings)* **، إذ يتوقف صعود المياه الباردة من الأعماق، وتصبح مياه السطح فقيرة من العوالق البحرية** *(plancton)* **. وتضطرب بفعل ذلك السلسلات الغذائية، وتنهار الإنتاجية البيولوجية البحرية، مما يتسبب في وفاة أعداد هائلة من الأسماك والطيور البحرية. وينعكس ذلك سلبا على قطاع الصيد البحري في البيرو والشيلي، حيث يصاب بالركود والشلل ([311]) .**

أثناء الحالات الموسمية (العادية) لهذه الظاهرة البحرية، يكون ارتفاع حرارة المياه البحرية متوسطا، بحيث لا يتجاوز معدل الارتفاع 2°C ([312]) ، كما تكون حدة هذه الظاهرة محدودة زمنيا ومكانيا؛ فمدتها الزمنية تكون قصيرة، ولا تدوم في الغالب سوى بضعة أشهر، ما بين شهر وأربعة أشهر، فغالبا ما تبدأ في دجنبر وتنتهي في أبريل ([313]) . أما انتشارها المكاني فيكون مقتصرا على أقصى شمال سواحل أمريكا الجنوبية. لكن قد يحدث خلال بعض السنوات أن تتخذ هذه الظاهرة البحرية طابعا متطرفا، ويتجسد ذلك على ثلاث مستويات :

- <u>أولا</u>، الارتفاع القوي لدرجة حرارة مياه البحر، ويكون ما بين 5 و 6 درجات مئوية ([314]) .

- <u>ثانيا</u>، الامتداد الزمني، بحيث تدوم هذه الحالة ما بين 12 و 18 شهرا ([315]) .

- <u>ثالثا</u>، انتشارها فوق مساحات شاسعة في المحيط الهادي، عوض الاقتصار على سواحل الإكوادور والبيرو ([316]) .

([310]) Le Conseil International de la Langue Française, 1989 : " Dictionnaire de l' ocean ", p. 183, Paris.

([311]) Ibid, p. 183.

([312]) CADET D, 1989 : " El Nino un enfant naturel qui cache ses origines ", <u>la Recherche</u>, vol. 17, n°180, p. 1108, Paris.

([313]) MAYET L, 1992 : " Les caprices d'El Nino ", <u>Science et Avenir</u>, n° 540, p. 24, Paris.

([314]) CADET, D, 1989 : op.cit, p. 1108.

([123]) RAMADE F, 1993 : " Dictionnaire encyclopédique de l'environnement ", p. 221, Ediscience, Paris.

([316]) .E.M RASMUSSON et J.M WALLACE,1983 : Science, n° 222, p. 1195

وتسبب هذه الحالات غير العادية اضطرابات في السلاسل الغذائية وفي الدورات البيولوجية البحرية، كما تسبب في حدوث رجات قوية في المنظومة المناخية العالمية. وقد بدأ الاهتمام العلمي بهذه الظاهرة منذ **1957-1958**، فقد أجريت في هذه السنة أولى الأبحاث العلمية من طرف الأمريكي *J. BJERKNES* ، وتم ذلك في إطار برنامج السنة الدولية للجيوفيزياء. ومنذ ذلك الحين أصبح مفهوم "النينيو" يستعمل كمصطلح علمي في علوم البحار والمحيطات والمناخ، للدلالة عن تلك الحالات الشاذة التي تحدث في حرارة مياه المحيط الهادي، وتكون مصحوبة بتقلبات وكوارث مناخية على صعيد مجموع كوكب الأرض ([317]) . ويعود السبب في ذلك إلى تفاعل هذه الظاهرة البحرية مع ظاهرة جوية أخرى، تسمى ب"الذبذبة الجنوبية" ([318]) *l'oscillation australe* .

7 - 1 - 2) "النينيو" وعلاقاته بآليات "الذبذبة الجنوبية" :

كانت ظاهرة "النينيو" معروفة منذ القرنين **18** و**19** لدى البحارة والصيادين، وبعض علماء البحار والمحيطات. وكان يعتقد أنها مجرد ظاهرة بحرية موسمية ذات طابع محلي، بحيث تنحصر في سواحل البيرو والإكوادور ([319]) . واستمر هذا الاعتقاد إلى غاية بداية الستينات من القرن **20**. ومنذ ذلك الحين تمكنت الأبحاث المناخية والبحرية، المنجزة في غضون العقود الأربعة الآخيرة، من إبراز أن هذه الظاهرة تنشأ عن التفاعل الوثيق ما بين المؤثرات البحرية والمؤثرات الجوية. وتم في هذا الصدد الكشف عن اقتران "النينيو" مع ما يسمى ب"الذبذبة الجنوبية"، ويتم ذلك في إطار ما يسمى بمنظومة *El Nino / Southern Oscillation (E.N.S.O)* .

7 - 1 - 2 - 1) ظاهرة "النينيو" نتاج عملية التفاعل بين الثنائي البحر-الجو :

كما سبقت الإشارة، إذا كانت ظاهرة "النينيو" معروفة منذ أمد بعيد كظاهرة بحرية، إلا أن أسباب حدوثها، والآليات البحرية والجوية المتحكمة فيها كانت مجهولة تماما. لكن ابتداء من سنة **1958/1957**، وعقب نشر نتائج برنامج السنة الدولية للجيوفيزياء - والتي تزامنت لحسن الحظ مع حدوث حالة استثنائية من "النينيو" - بدأت الأبحاث تفك تدريجيا لغز هذه الظاهرة المعقدة. ولقد استطاعت مختلف الأبحاث التي أجريت منذ الستينات حول مظاهر التفاعل بين الثنائي البحر-الجو إثبات وجود علاقة وطيدة بين "النينيو" وآليات الدورة الهوائية في الشطر الجنوبي من الأرض. وكان الباحث الأمريكي *Jacob BJERKNES* ([320]) ، من جامعة كاليفورنيا، أول من حاول سنة **1966** الكشف عن خيوط الترابط بين مؤشر "الذبذبة الجنوبية" وارتفاع حرارة مياه البحر في وسط وشرق المحيط الهادي الاستوائي، وخصوصا في شواطئ الإكوادور والبيرو، أثناء حدوث "النينيو" في سنة **1966/1965**. لقد بين أن جذور هذه الظاهرة لا تنحصر في المحيط الهادي، وإنما تندرج في سياق تذبذبات قوية تتعرض لها المنظومة البحرية والجوية في مجموع الشطر الجنوبي. فنشوء حالة "النينيو" يرتبط بحدوث تزحزح قوي في خلايا "والكير" *(WALKER)* الخاصة بالدورة الهوائية النطاقية داخل العروض البيمدارية([321]) .

([317]) Le Petit La ROUSSE illustré, 1996 : " Dictionnaire encyclopédiqur ", p. 698, La Rousse, Paris.

([318]) CADET D, 1989 : op.cit, p. 1108.

([319]) WYRTKI Klaus, 1979 : " El Nino ", la Recherche, vol. 10, n° 106, p. 1213.

([320]) BJERKNES J. 1966 : " A possible reponse of the atmospheric Hadely circulation to equatorial anomalies of the ocean temperature ", Tellus, n° 18, pp. 820 - 829.

([321]) BJERKNES J. 1969 : " Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific ", Monthly Weather Review, n° 97, pp. 163 - 172.

ومنذ سنة **1975** إقترح *Klaus WYRTKI* أول تصور متكامل، شرح فيه أوجه الترابط بين حركات الدورة الهوائية، فوق المحيط الهادي الاستوائي، وكيفية نشوء ظاهرة "النينيو" لسنة **72-1973** ([322]) . وتم تدقيق هذا التصور تدريجيا من طرف عدد من الباحثين الآخرين، مثل *RASMUSSON* و *CARPENTER* سنة **1982** ([323]) ، ثم *PHILANDER* في سنة **1983** ([324]) .

وجاء برنامج *Tropical Ocean and Global Atmosphere (T.O.G.A)* ، الذي وضعته المنظمة العالمية للميتيورولوجيا *(OMM)* خلال عشرية **1985-1995**، ليجعل من بين أهدافه الكبرى إجراء أبحاث تشخيصية لمظاهر وميكانيزمات التفاعل ما بين تطور حرارة مياه المحيطات المدارية، وحركات الدورة الهوائية العامة للأرض ([325]) . وقد استعملت في هذا البرنامج وسائل جد متطورة في المراقبة والمتابعة اليومية المستمرة، لتتبع تطور الظروف الجوية والبحرية في المحيطات المدارية الثلاثة الهادي والهندي والآطلنتي، مثل السفن العلمية والتجارية، والبالونات الرصدية العائمة، وتقنيات الاستشعار البعدي الفضائي اعتمادا على صور الأقمار الاصطناعية. ومكنت نتائج هذا البرنامج - والذي تزامنت مراحل إنجازه، لحسن الحظ، مع حدوث حالتين قويتين من "النينيو" في سنوات **86-1987** و **92-1993** - من تدقيق الملاحظات والاستنتاجات حول هذه الظاهرة البحرية-المناخية. وبفضل ذلك تم وضع نماذج *(modèles)* جديدة تصف بدقة التفاعل بين "النينيو" و"الذبذبة الجنوبية". مما فتح آفاقا رحبة حول احتمال القيام بتنبؤات قبلية لهذه الظاهرة البحرية-الجوية بشهور عديدة قبل حدوثها ([326]) عن طريق رصد تطور حرارة مياه المحيط الهادي، وتطور الممال الضغطي، ومراقبة حركة الرياح واتجاه داخل الحقول الضغطية في شطري هذا المحيط. وهذا ما تحقق فعلا على الأقل مرتين : الأولى في **86-1987**، والثانية في **97-1998**.

7 - 1 - 2 - 2) آليات الذبذبة الجنوبية وتفاعلها مع ظاهرة "النينيو" :

الذبذبة الجنوبية *(Southern Oscillation)* ، أو ما يسمى بالفرنسية ب *(L'oscillation australe)* ، عبارة عن تأرجح قوي، فوق مساحات شاسعة، لخلايا الضغط الجوي والرياح وحركات الجو، ونزوحها عن أماكنها المعتادة، داخل المنطقة البيمدارية. ويرتبط ذلك بتأرجح خلية "والكير" الجوية ما بين الشرق والغرب. وتتجسد هذه الذبذبة الجنوبية بشكل جيد في حصول تذبذب أو انقلاب جذري في حقول الضغط الجوي ما بين المنطقتين الشرقية والغربية من المحيط الهادي. فأثناء ارتفاع قوة الضغط الجوي في شرق هذا المحيط، قرب السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية، تنخفض بشكل مباشر ومواز قيمة الضغط في غرب هذا المحيط فوق أستراليا والجزر الأندونيسية، والعكس صحيح. ويستدل عن هذا التأرجح بالمثال الشائع المتمثل في تذبذب الفارق الضغطي ما بين محطة "داروين *Darwin*"، الواقعة شمال أستراليا، وجزيرة "تاهيتي *Tahiti*"، الواقعة وسط المحيط الهادي الجنوبي، على بعد **10** آلاف كيلومتر من أستراليا. فقيمة مؤشر معامل الارتباط

([322]) WYRTKI K, 1975 : " El Nino : The dynamic reponse of the Equatprial Pacific Ocean to atmospheric forcing ", Journ., Phys., Oceanogr., n° 5, pp. 572 - 584.

([323]) E.M. RASMUSSON et T.H. CARPENTER, 1982 : " Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fiels associated with the Southern Oscillation/El Nino ", Monthly Weather Review, n° 110, pp. 354 - 384.

([324]) PHILANDER S.G.H. 1983 : " El Nino / Southern Oscillation phenomena ", Nature, n° 302, pp. 295 - 301.

([325]) D.L.T. ANDERSON et M.K. DAVEY, 1992 : " TOGA : Programme d'étude des océans tropicaux et de l' atmosphère du globe ", Bulletin OMM, vol. 41, n° 4, pp. 414 - 426, Genève .

([326]) Ibid, pp. 418 - 419 .

(r = -0.80) تثبت وجود علاقة عكسية قوية دالة إحصائيا عن التطور المتعاكس في التذبذب الزمني لقوة الضغط الجوي في المنطقتين ([327]) . ويصاحب هذا التذبذب تغيرات جذرية في حركات الدورة الهوائية، وكذا في عناصر المناخ، كسرعة واتجاه الرياح، ودرجات الحرارة، وكميات الأمطار. ويشمل ذلك كافة المنطقة البيمدارية، وبعض المناطق الأخرى من العالم ([328]) . وموازاة مع هذه الذبذبة الجنوبية، تحدث حالات شاذة في حرارة مياه سطح المحيط الهادي.

وقد اكتشف هذا التأرجح في نظام الدورة الهوائية داخل المحيط الهادي منذ سنة 1923-1924 ، وتم ذلك من طرف الميتيورولوجي البريطاني "جلبير والكير *"Sir Gilbert WALKER* **، عندما كان مديرا لإدارة الأرصاد الجوية الهندية. وسمى هذا التأرجح ب"الذبذبة الجنوبية"** *(Southern Oscillation)* **([329]) . فكيف تحدث هذه الذبذبة الجنوبية ؟ وما مدى ارتباط ظاهرة "النينيو" بها ؟**

7 - 1 - 2 - 2 - 1) مظاهر الذبذبة الجنوبية في الوضعية العادية : (الشكل رقم 19 "أ" و "ب")

لقد أبرز "والكير"، من خلال أبحاث قام بها خلال العشرينات، أن عناصر الدورة الهوائية في النصف الجنوبي تنتظم على شكل خلايا نطاقية، من الغرب نحو الشرق. هذه الخلايا تغطي العروض المدارية والاستوائية فوق المحيطات الثلاثة (الهادي، والهندي والأطلنتي الجنوبي)، إضافة إلى الأجزاء القارية في الشطر الجنوبي.

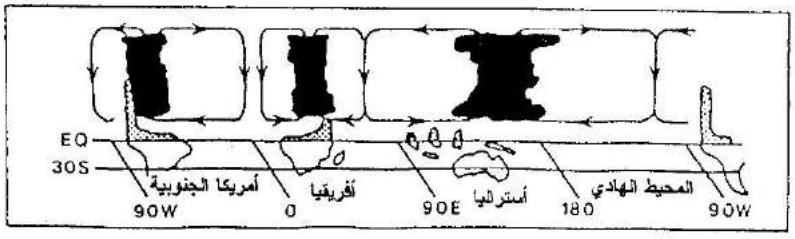
في الحالة العادية، تنتظم خلايا والكير كما يلي : فوق المناطق القارية الحارة تتكون ضغوط منخفضة نتيجة صعود الهواء الحار، فتنشأ اضطرابات عاصفية وسحب المزن-الركامي، وتتهاطل أمطار غزيرة. هذا الهواء الصاعد يتبرد في الأجواء العليا، ثم يعود إلى السطح على شكل تيارات نازلة فوق الأجزاء الشرقية من المحيطات. وتتكون على إثر ذلك مرتفعات جوية قوية وشاسعة في شرق المحيطات الثلاثة. وتساهم التيارات البحرية الباردة، وخصوصا تيار بنجويلا وهامبولت (البيرو)، في تقوية هذه المراكز ضد الاعصارية. لذا، يصبح الهواء مستقرا، وينتشر الجفاف والضباب في شرق المحيطات والأجزاء الغربية من القارات. ويتنقل الهواء أفقيا فوق السطح، ما بين مراكز الضغط المرتفع البحرية، ومراكز الضغط المنخفض القارية. وتهب تبعا لذلك الرياح التجارية من الجنوب الشرقي، نحو الغرب.

ونظرا لشساعة المحيط الهادي الجنوبي وتجانس سطحه، فإنه تسود فيه خلية كبيرة، تمتد من أستراليا وأندونيسيا غربا، إلى سواحل أمريكا الجنوبية شرقا (الشكل رقم 19 "ب"). تتكون هذه الخلية من مركز الضغط المرتفع فوق الجزء الشرقي من المحيط الهادي، ومركز الضغط المنخفض فوق أستراليا والجزر الأندونيسية. وينتقل الهواء

([327]) J. MERLE et R. HISARD , 1990 : " Interactions océan - atmosphère dans les Tropiques ", Annales de Géographie, n° 553, p. 275. Paris .

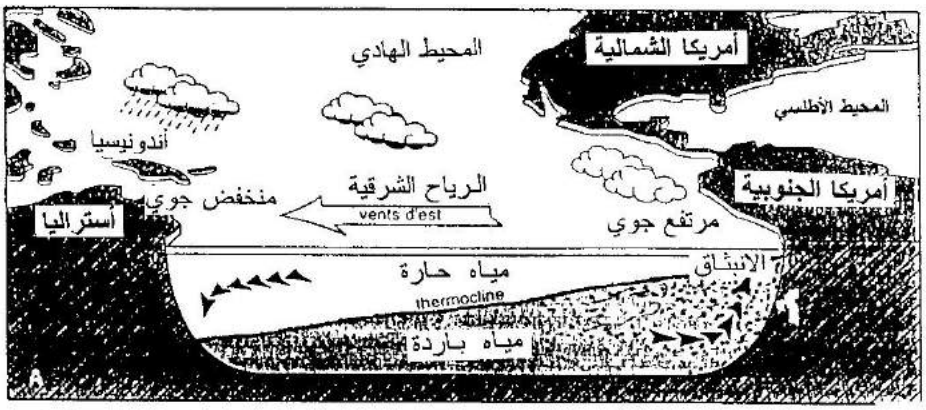
([328]) D. CADET et R. GARNIER , 1988 : " L'oscillation australe et ses relations avec les anomalies climatiques globales ", la Météorologie, 7° série, n° 21,p. 16.

([329]) WALKER G.T., 1924 : " Correlation in seasonal variation of weather VIII : A proliminary study of world weather (world weather I) ", Mem. Indian Meteoro. Depar. n° 24, pp. 275 - 332.



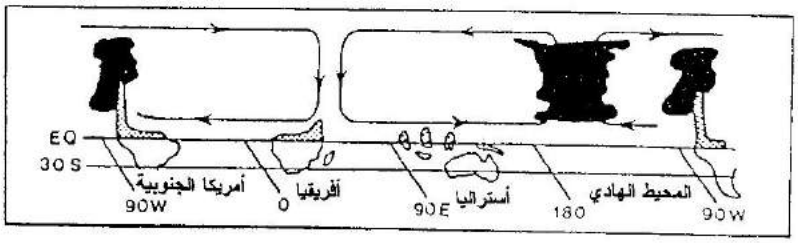
الشكل رقم 19 "أ" : الدينامية الجنوبية : خلايا "والكير" في الوضعية العادية

المصدر : CADET, D. et GARNIER, R. 1988, p.7.



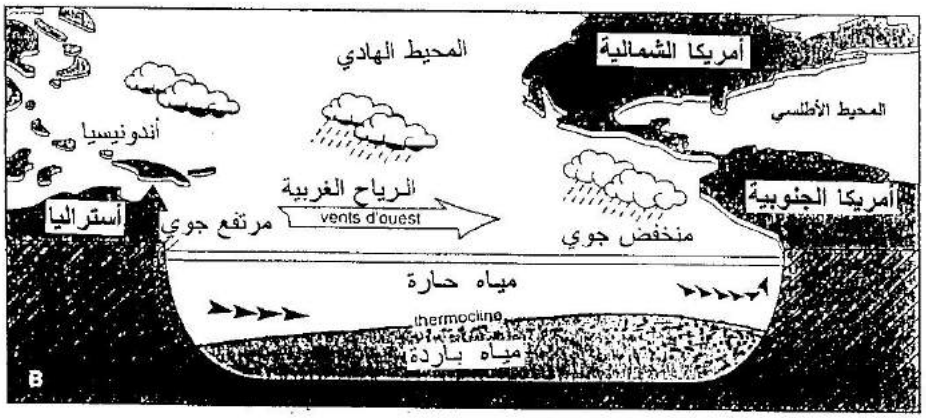
الشكل رقم 19 "ب" : المنظومة البحرية-الجوية في المحيط الهادي الاستوائي في الوضعية العادية

المصدر : RAMADE, F. 1993 : " Dictionnaire encyclopédique de l'environnement ", p.221.



الشكل رقم 20 "أ" : الدينامية الجنوبية : خلايا "والكير" في الوضعية غير العادية المصاحبة "للنينيو"

المصدر : CADET, D. et GARNIER, R. 1988, p.7.



الشكل رقم 20 "ب" : المنظومة البحرية-الجوية في المحيط الهادي الجنوبي في الوضعية الإستثنائية (النينيو)

المصدر : F. RAMADE 1993

بين هذين المركزين على شكل رياح تجارية شرقية في اتجاه الغرب. وبفعل قوتها تقوم هذه الرياح بدفع المياه السطحية الحارة من شرق المحيط الهادي إلى غربه، وتتولد عن ذلك عملية الانبثاق (أو النبع) *(upwellings)* على طول سواحل أمريكا الجنوبية، فطبقة المياه الباردة السفلية تصعد إلى السطح بفعل قوة الرياح التجارية، ويتكون بذلك تيار بحري بارد (هامبولت). وبالمقابل، تشكل المياه السطحية الحارة، المدفوعة من طرف الرياح، تيارا بحريا استوائيا يقوم بنقل المياه الحارة نحو الغرب. هذه المياه تتراكم في القسم الغربي من المحيط الهادي الاستوائي على شكل طبقة سميكة من المياه الحارة (ما بين 28°C و 29°C). وتقوم هذه المياه الحارة بتسخين قاعدة المنخفض الأندونيسي-الأسترالي مقوية بذلك حالة عدم الاستقرار الهوائي، إذ يصعد الهواء، وتتكون سحب عمودية مزن-ركامية، وتنشأ اضطرابات عاصفية مسببة في تهاطل أمطار غزيرة. وتساهم هذه المياه الحارة كذلك، خصوصا أثناء فصل الصيف، في نشأة الأعاصير المدارية التي تجتاح جنوب شرق آسيا.

7 - 1 - 2 - 2 - 2) منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في الوضعية الاستثنائية: (الشكل 20 "أ" و "ب")

في الوضعية الاستثنائية يقع تزحزح لمنظومة والكير في اتجاه الشرق، ويتجسد ذلك على الخصوص في خليتي المحيطين الهادي والهندي؛ فخلية "والكير" في المحيط الهادي تصبح ضعيفة ويصيبها الخلل والانكماش، ويتقلص بذلك مجالها. ويعود السبب في ذلك إلى ضعف أو تلاشي قوة الضغط المرتفع في شرق المحيط الهادي، وينجم عن ذلك ضعف الرياح التجارية الجنوبية الشرقية. وموازاة مع ذلك، يقع تزحزح وامتداد قوي لخلية المحيط الهندي في اتجاه الشرق (الشكل رقم 20 "أ").

وعلى عكس الحالة المعهودة، فإن عناصر المنظومة البحرية-الجوية في المحيط الهادي الاستوائي تنقلب رأسا على عقب (الشكل رقم 20 "ب"). فبسبب ضعف وتلاشي المرتفع الجوي في شرق المحيط الهادي الجنوبي، ومعه الرياح التجارية، يصبح مركز الضغط المنخفض الأندونيسي-الأسترالي قويا، ويتزحزح نحو وسط وشرق المحيط الهندي. وينشأ مكانه مرتفع جوي قوي، فوق منطقة شاسعة، ممتدة من غرب المحيط الهندي إلى أندونيسيا وأستراليا والقسم الغربي من المحيط الهادي. وتصبح هذه الخلية ضد الاعصارية مصدرا لهبوب رياح غربية قوية. وتدفع معها هذه الرياح تدريجيا طبقة المياه السطحية، المتراكمة سلفا غرب المحيط الهادي الاستوائي، في اتجاه الشرق. وستغزو هذه المياه الحارة (أكثر من 28°C) وسط المحيط الهادي وسواحل الإكوادور والبيرو والشيلي، مسببة في تلاشي طبقة المياه الباردة، ونشوء ظاهرة "النينيو". وتقوم هذه المياه الحارة بتنشيط الكتل الهوائية في قاعدة المنخفض الجوي المتمركز وسط وشرق المحيط الهادي. وتنشأ بذلك اضطرابات عاصفية وأمطار غزيرة غير عادية في السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية، وهي مناطق معروفة أصلا بالقحولة والجفاف.

يبدو إذن، أن هناك علاقة قوية بين آليات الذبذبة الجنوبية وظاهرة "النينيو"؛ فقد أكدت كل الأبحاث المعاصرة اقتران هذه الظاهرة البحرية-المناخية بحدوث انقلاب جذري في أنظمة الضغوط الجوية والرياح، في القسمين الشرقي والغربي من المحيط الهادي في الشطر الجنوبي. بيد أن السؤال المطروح هو من المسؤول عن الآخر ؟ هل الذبذبة الجنوبية هي السبب في حدوث "النينيو" ؟ أم العكس ؟

يؤكد جل الباحثين على مبدإ التفاعل المتبادل بينهما بالحديث عما يسمى بالمنظومة المزدوجة (*El Nino-Southern Oscillation*). وبالرغم من التوفر على وصف دقيق لميكانيزمات هذه الظاهرة، ولكيفية حدوثها، فإن عوامل حدوثها مازالت مجهولة. فالسؤال الذي ما زال يحير العلماء لحد الآن هو : ما هو مصدر هذه الذبذبة البحرية-المناخية؟ هنا تتباين الآراء بين المناخيين وعلماء المحيطات؛ فالمناخيون يربطونها بعوامل خارجة عن نطاق المحيط الهادي، ويركزون في ذلك على ما يقع في المحيط الهندي وفي القطبين الشمالي والجنوبي. بينما يربطها علماء البحار والمحيطات بالدينامية الداخلية لمياه المحيط الهادي وتياراته البحرية. وفي المقابل، يربطها فريق ثالث من الباحثين بالتأثير الناتج عن دوران الأرض حول نفسها.

7 - 1 - 3) تتبلور منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" عبر ثلاثة مؤشرات رئيسية :

هناك مجموعة من المؤشرات الدالة على حدوث ظاهرة "النينيو" في المحيط الهادي. وقد تم حصرها في ثلاثة مظاهر رئيسية ([330]) ، هي : الارتفاع في حرارة مياه المحيط، وحدوث انقلاب في نظام الدورة الهوائية، ثم تلاشي التباين في مستوى مياه البحر.

7 - 1 - 3 - 1) حدوث ارتفاع قوي وغير عادي في حرارة مياه سطح المحيط الهادي الاستوائي :

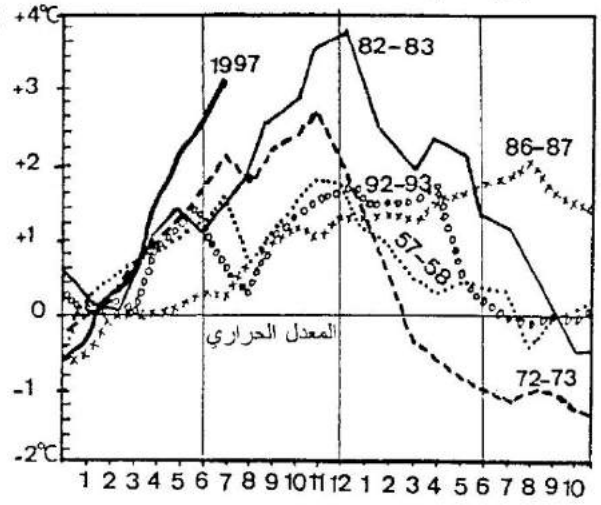
لقد تبين من خلال دراسة أحداث "النينيو" الثلاثة عشر التي حدثت في المحيط الهادي، ما بين 1957 و1995، أن المؤشر الأساسي لحدوث هذه الظاهرة البحرية-الجوية يتجلى في ظهور بقع شاسعة من المياه الحارة (أكثر من 28°C) وسط المحيط الهادي الاستوائي. تبدأ هذه البقع في التكون بصفة مبكرة شهرين أو ثلاثة أشهر قبل وقوع الظاهرة. وبعد ذلك تنتقل هذه المياه الحارة تدريجيا نحو الشرق والجنوب الشرقي، فتكتسح في الشهور الموالية سواحل الإكوادور والبيرو ثم الشيلي. ويمثل الشكل رقم 21 منحنيات التطور السنوي لدرجة حرارة مياه، مقارنة مع المعدل، في القسم الشرقي من المحيط الهادي الاستوائي، أثناء بعض السنوات التي شهدت حالات متطرفة من "النينيو". وبفضل استعمال تقنيات جد متطورة خلال السنوات العشر الأخيرة، والمتمثلة في وسائل الرصد البحري والاستشعار الفضائي عن بعد بواسطة الأقمار الاصطناعية (*Topex-Poseidon ، Géosat ، ERS1*) ، أمكن متابعة طريقة تكون وتطور حالات "النينيو" التي حدثت في سنوات : 86-1987، 91-1992، 92-1993' 1995 وأخيرا 1997. ويمثل الشكل رقم 22 نموذجا لظاهرة "النينيو" التي حدثت ما بين يوليوز 1982 وفبراير 1983. أما الشكل رقم 23 فيبرز تطور حالة "النينيو" الأخيرة ما بين مارس ويوليوز1997؛ فقد تكونت بقعة من المياه الحارة غرب المحيط الهادي في مارس 1997. ثم تقدمت، فيما بعد، شرقا إلى وسط المحيط ابتداء من أبريل 1997، ووصلت بعد ذلك، أثناء شهري يونيو ويوليوز 1997، إلى سواحل أمريكا الجنوبية.

7 - 1 - 3 - 2) حدوث انقلاب جذري في نظام الدورة الهوائية فوق المحيط الهادي الجنوبي (مؤشر الذبذبة الجنوبية) : (الشكلين رقم 24 و25)

كما تبين سابقا، هناك تفاعل وارتباط وثيق بين آليات الدورة الهوائية وديناميكية البحر في المحيط الهادي.

([330]) DU PENHOAT Y. 1997 : " El Nino : circulation océanique et climat ", conférence Faculés des Sciences Rabat, 14 Février 1997, Doc. inédi.

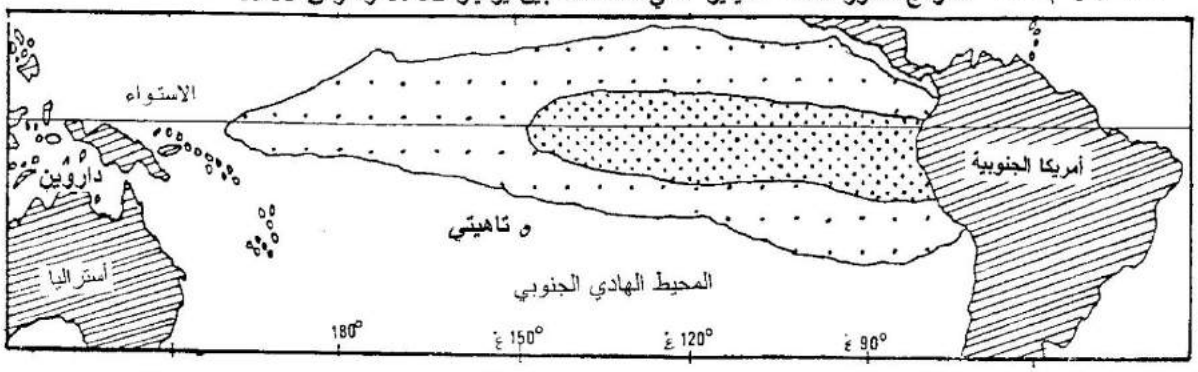
الشكل رقم 21 : منحنيات تطور درجة حرارة مياه سطح المحيط الهادي الاستوائي خلال بعض حالات "النينيو" القوية



المصدر :

Science et Vie, n° 262, p. 92, Novembre 1997.

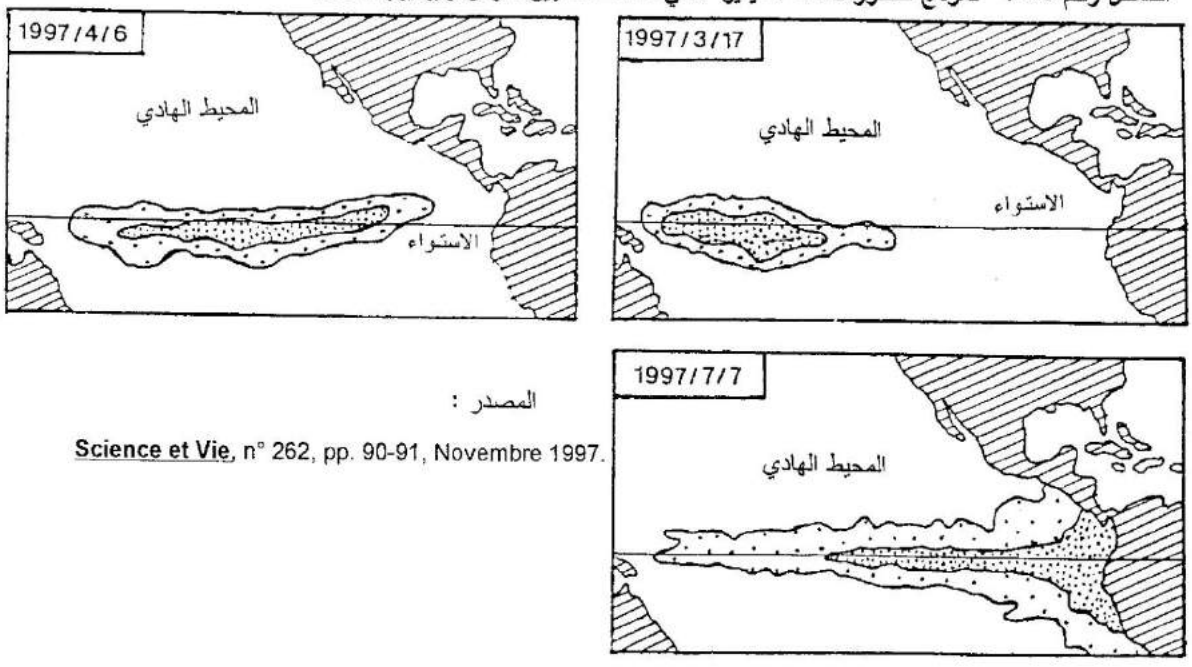
الشكل رقم 22 : نموذج لتطور حالة "النينيو" التي حدثت ما بين يونيو 1982 ومارس 1983



ارتفاع حرارة البحر بأكثر من 3°C ارتفاع حرارة البحر ما بين 2 و 3°C

المصدر : RASMUSSON, E. M., 1984 : " El Niño : the ocean / atmosphere connection ", Oceanus, vol. 27, n° 2, pp. 5-13.

الشكل رقم 23 : نموذج لتطور حالة "النينيو" التي حدثت ما بين مارس ويوليوز 1997



المصدر :

Science et Vie, n° 262, pp. 90-91, Novembre 1997.

ويعبر الباحثون عن هذا الترابط العضوي بالمنظومة المزدوجة البحر-الجو *(couple océan-atmosphère)* . وبذلك، فإن التذبذب الذي يحصل في حركات الدورة الهوائية، بين الشطرين الشرقي والغربي من المحيط الهادي الجنوبي، يعتبر مؤشرا آخر لحدوث "النينيو". ويتجلى هذا التأرجح في تلاشي قوة الضغط المرتفع وضعف قوة الرياح الجارية الجنوبية الشرقية في القسم الشرقي، مقابل تزايد في قوة الضغط وسرعة الرياح الغربية المتجهة من القسم الغربي نحو الشرق. ويستدل الباحثون عن هذا الانقلاب الجذري في نظام الضغوط الجوية والرياح، والذي يقترن مع حدث "النينيو"، بمؤشر الذبذبة الجنوبية (الشكل رقم 24). ويعبر عنه بالفارق في قوة الضغط الجوي ما بين جزيرة "تاهيتي" *(Tahiti)*، الواقعة شرقا وسط المحيط الهادي الجنوبي (150°W - 15°S) ، وبين محطة "داروين" *(Darwine)* الواقعة في شمال أستراليا (131°E-12°S) . ويضم الشكل رقم 25 منحنيات التطور البيسنوي للفارق الضغطي ما بين المنطقتين خلال فترة 1937-1983. وتبرز هذه المنحنيات بجلاء أن ارتفاع قوة الضغط في "داروين" يقابله انخفاض في الضغط فوق "تاهيتي"، والعكس صحيح. وتظهر في هذه المنحنيات فترات "النينيو" التي تعاقبت على المحيط الهادي منذ 1937، وهي : 40-1942، 46-1947، 51-1952، 53-1954، 57-1958، 65-1966، 69-1970، 72-1973، 76-1978، 82-1983. ويمكن أن نضيف إليها أحداث "النينيو" التي وقعت في السنوات الأخيرة وهي: 86-1987، 92-1993، ثم 97-1998.

7 - 1 - 3 - 3) ضعف مستوى طبقة المياه الحارة بين شطري المحيط الهادي الشرقي والغربي :

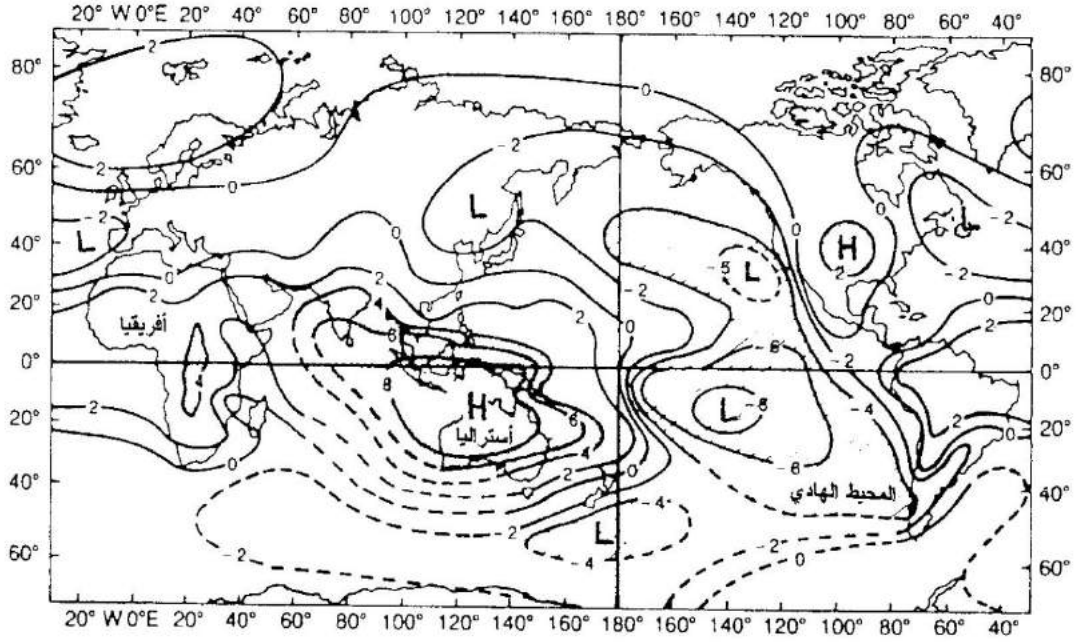
من بين الظواهر الأساسية التي تلاحظ في الظروف العادية حدوث تفاوت طفيف في مستوى سطح البحر ما بين طرفي المحيط الهادي الاستوائي الغربي والشرقي. فالرياح التجارية الشرقية تقوم بدفع المستوى العلوي لطبقة المياه الحارة، فيتكون بفعل ذلك التيار الاستوائي الحار الذي ينقل هذه المياه من الشرق نحو الغرب. ويسبب هذا في نزول مستوى البحر، مقارنة مع المستوى العادي، في المحيط الهادي الشرقي قبالة سواحل البيرو والشيلي، وينخفض بذلك سمك طبقة المياه الحارة، بينما يزيد سمك طبقة المياه الباردة الصاعدة نحو السطح بفعل عملية الانبثاق (النبع). وخلافا لذلك، فإن تراكم المياه الحارة، المدفوعة غربا من طرف الرياح التجارية الشرقية، يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بحوالي 40 إلى 50 سم في الجزء الغربي ([331]) . ويتمخض عن ذلك زيادة في سمك الطبقة المائية الحارة في سواحل غينيا الجديدة، وفي جزر ساموا وكاليدونيا الجديدة، وكذا في جزر سليمان وأندونيسيا وأستراليا.

أثناء حدوث "النينيو" ، المصاحب للذبذبة الجنوبية، يتلاشى نسبيا هذا الفارق في مستوى سطح البحر وفي سمك طبقة المياه السطحية الحارة، فحدوث انقلاب في آليات المنظومة البحرية-الجوية سيهيء الظروف لهبوب رياح غربية، وستدفع هذه الرياح بالمياه السطحية الحارة المتراكمة سلفا في الغرب نحو الشرق، ويتقوي بذلك صبيب ضد التيار الاستوائي *(contre-courant équatorial)* . وسيعمل هذا التيار الغربي على نقل فائض المياه الحارة من الغرب نحو الشرق. وسيساهم ذلك في خلق توازن مزدوج، أولا بالنسبة لسطح البحر الذي سيعود إلى مستواه العادي، وثانيا بالنسبة لطبقة المياه الحارة التي ستستعيد نسبيا سمكها العادي في السواحل الأمريكية الجنوبية ([332]) . وقد سجلت هذه

([331]) WYRTKI Klaus, 1979 : Op. cit, pp. 1214 - 1215.

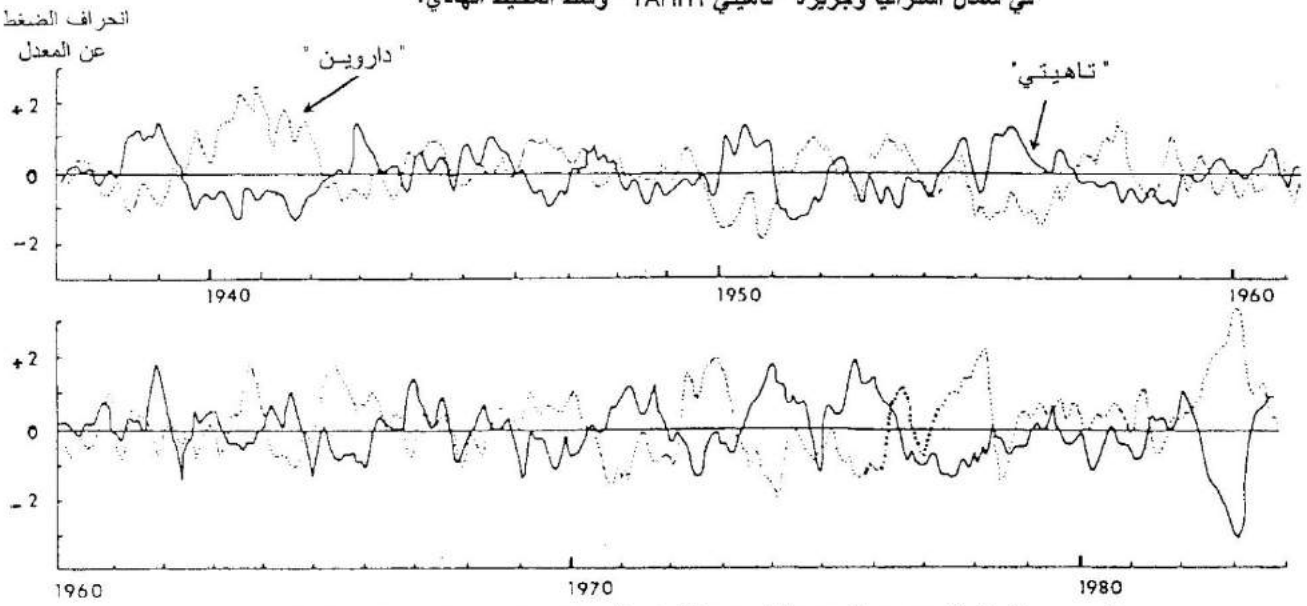
([332]) Ibid, p. 1216.

الشكل رقم 24 : مؤشر الذبذبة الجنوبية : وضعية الانقلاب الجذري في الحقول الضغطية داخل المحيط الهادي الجنوبي ودرجة تأثيرها في مختلف مناطق العالم



المصدر : **Bulletin de l' O.M.M**, vol. 41, n° 4, Octobre 1992, p. 416

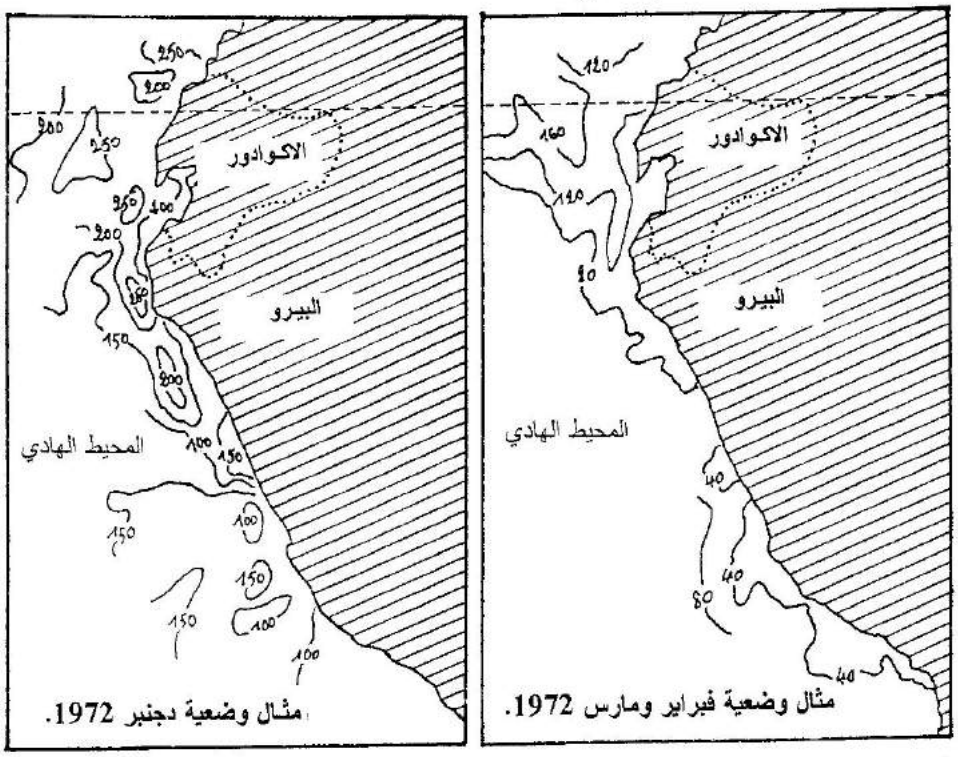
الشكل رقم 25 : مؤشر الذبذبة الجنوبية : منحنيات تأرجح قوة الممال الضغطي ما بين محطة " داروين Darwine " في شمال أستراليا وجزيرة " تاهيتي TAHITI " وسط المحيط الهادي.



المصدر : PHILANDER, S. G., 1990 : " El Niño, la Nina and the southern oscillation" **Inter. Geophy. Series**. vol. 46.

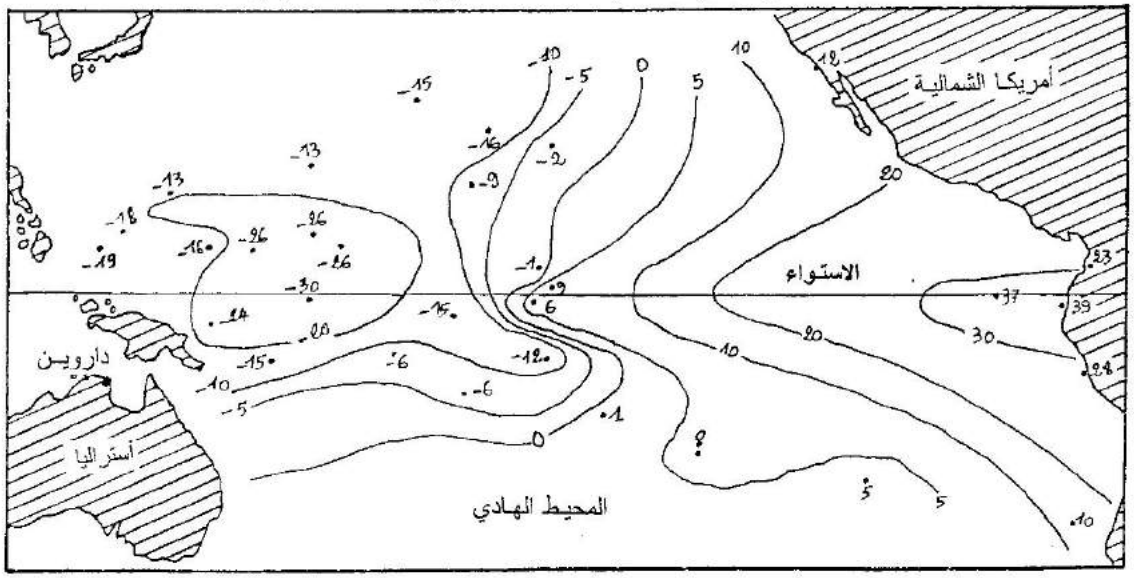
الشكل رقم 26: سمك طبقة المياه الحارة السطحية في سواحل أمريكا الجنوبية (بالمتر) :

" أ " أثناء الحالة العادية (الانبثاق) ' ب ' أثناء الحالة الشاذة المرافقة " للنينيو" 72-1973



المصدر : WYRTKi, K. , 1979 : " El Niño ", la Recherche, vol. 10, n° 106, p. 1218.

الشكل رقم 27 : خريطة تبرز تباين في مستوى سطح البحر (بالسنتمتر) ما بين طرفي المحيط الهادي الاستوائي الغربي والشرقي أثناء حالة "النينيو" لسنة 82-1983



المصدر : CADET, D. 1986, La Recherche, vol.17, n° 180, p. 1110.

الظـاهرة البحريـة خـلال بعـض حـالات "النينيـو" الاسـتثنائية؛ فعلـى سـبيل المثـال، تشـير القياسـات البحريـة فـي شـرق المحـيط الهـادي إلـى ارتفـاع مسـتوى البحـر، وزيـادة فـي سـمك طبقـة الميـاه الحـارة السـطحية، أثنـاء تعـرض سـواحل أمريكـا الجنوبيـة لظاهرة "النينيو" في سنتي 71-1972 (الشكل رقم 26) و 82-1983 (الشكل رقم 27).

7 - 1 - 4) تسبب ظاهرة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" حدوث تقلبات مناخية قوية في العالم :

بعـد تحديـد آليـات هـذه الظـاهرة البحريـة-الجويـة وبعـض مظاهرهـا، يظـل السـؤال المطـروح هـو مـا علاقـة التقلبـات المناخيـة المعاصـرة التـي تتعـرض لهـا كثيـر مـن المنـاطق، بـين الفينـة والأخـرى، مـع "النينيـو" والذبذبـة الجنوبيـة ؟ إذ مـن المعلـوم أن السـنوات التـي بلغـت فيهـا هـذه الظـاهرة البحريـة-الجويـة وضـعية متطرفـة هـي نفسـها التـي سـجل فيهـا المنـاخ، وبـالأخص فـي المنطقة البيمدارية، حالات استثنائية من الجفاف، أو من الأمطار الغزيرة.

وتقتـرن أحـداث "النينيـو" دائمـا بحـدوث حالـة شـاذة *(anomalies)* فـي ميكانيزمـات الـدورة الهوائيـة - لـيس علـى صـعيد المنطقـة البيمداريـة فحسـب - بـل كـذلك علـى الصـعيد العـالمي. لـذا يـتمخض عـن التفاعـل بـين "النينيـو" والذبذبـة الجنوبيـة حصـول تقلبات مناخية غير معتادة في كثير من مناطق العالم.

7 - 1 - 4 - 1) تأثيرات نظام "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في مناخات العروض البيمدارية :

تشـير خريطـة الشـكل رقـم 28 إلـى أن المنـاطق المعرضـة مباشـرة لتقلبـات المنـاخ أثنـاء "النينيـو" هـي : المحـيط الهـادي، وأقيانيـا، وأمريكـا الوسـطى، والنصـف الجنـوبي مـن أمريكـا الشـمالية، وأجـزاء مهمـة مـن أمريكـا الجنوبيـة، والمنطقـة الاستوائية من المحيط الأطلسي وخليج غينيا، وجنوب شرق إفريقيا، إضافة إلى شبه القارة الهندية.

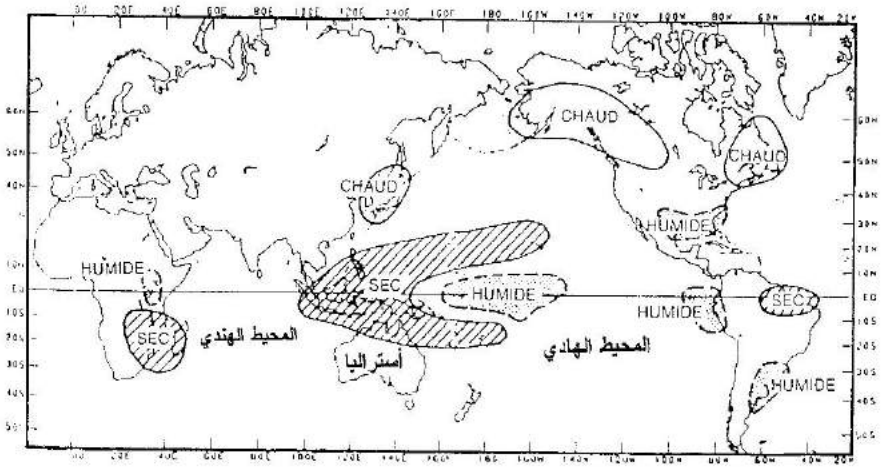
ففـي المحـيط الهـادي وأقيانيـا يـؤدي حـدوث "النينيـو"، ومعـه تـأرجح الذبذبـة الجنوبيـة نحـو الشـرق، إلـى اسـتقرار ضـغط مرتفـع قـوي فـوق أقيانيـا والقسـم الغربـي مـن المحـيط الهـادي. وتحـدث علـى إثـر ذلـك حالـة مـن الجفـاف الحـاد فـوق أندونيسـيا، وماليزيـا، والفلبيـين، وأسـتراليا، وجـزر بحـر المرجـان، وكاليـدونيا الجديـدة...إلـخ. كمـا تمتـد جيـوب الجفـاف نحـو العـروض شـبه المداريـة مـن المحـيط الهـادي الشـمالي. وعلـى العكـس مـن ذلـك، يسـاهم انسـياب الميـاه الحـارة نحـو وسـط وشـرق المحـيط الهـادي الجنـوبي فـي تنشـيط خليـة المـنخفض الجـوي المتولـدة عـن الذبذبـة الجنوبيـة. ويتولـد عـن ذلـك نشـوء إعصـارات واضـطرابات عاصـفية فـي جـزر بولينيزيـا، والتـي لا تعـرف مثـيلا لهـا فـي الظـروف العاديـة، فأثنـاء حالـة "النينيـو" لسـنة 82-1983، اجتاحـت هذه الجزر خمسة أعاصير عنيفة لم تشهد لها مثيلا منذ 1906 ([333]) .

وتصـل تـأثيرات هـذه الاضـطرابات إلـى بلـدان السـاحل الغربـي مـن أمريكـا الجنوبيـة مثـل الإكـوادور، والبيـرو، ثـم الشـيلي. فهـذه البلـدان، المعروفـة أصـلا بالقحولـة والجفـاف، تسـتقبل فـي فتـرات "النينيـو" أمطـارا غزيـرة جـدا محدثـة فيضـانات مهولـة. ويـدل الشـكل رقـم 29 علـى وجـود علاقـة طرديـة قويـة بـين مؤشـر الذبذبـة الجنوبيـة وارتفـاع حـرارة البحـر بسـواحل البيـرو (النينيـو) وتهاطـل الأمطـار فـي مدينـة *Chulucanas* (البيـرو)؛ فـأقوى التهـاطلات سـجلت فـي سـنوات "النينيو" التالية: 41-1942، 53-1954، 65-1966، 72-1973 ثم 82-1983.

ويواكب حدوث "النينيو" امتداد لجيوب الجفاف نحو أمريكا الوسطى ومعظم أراضي البرازيل؛ فالتسجيـلات

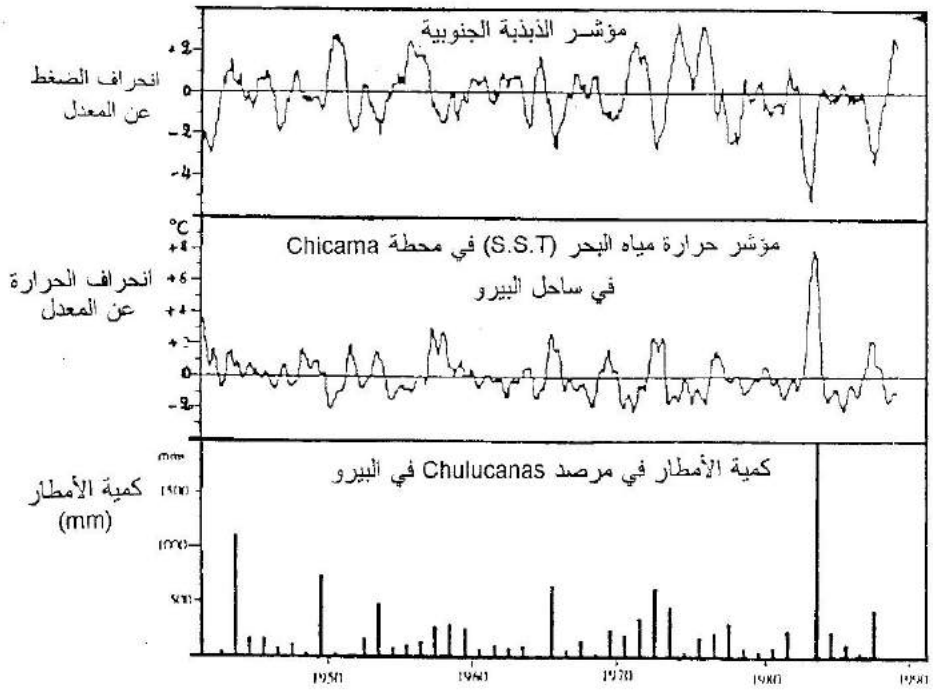
([333]) VOITURIEZ, B. 1992 : " Les climats de la Terre ", p. 7, coll. EXPLORA, édi. Presses-Pocket, Paris.

الشكل رقم 28 : خريطة تبين المناطق التي تتعرض للتقلبات المناخية الحادة أثناء وضعية " النينيو/الذبذبة الجنوبية "



المصدر : **Bulletin de l' O.M.M**, vol. 41, n° 4, Octobre 1992, p. 415

الشكل رقم 29 : العلاقة ما بين مؤشر الذبذبة الجنوبية وحرارة مياه المحيط الهادي وتهاطل الأمطار في مدينة Chulucanas في البيرو



المصدر : PHILANDER, S. G., 1990 : " El Niño, la Niña and the southern oscillation" **Inter. Geophy. Series**. vol. 46.

المطرية تبين وجود علاقة إحصائية مباشرة وقوية، ما بين أحداث الجفاف وتواتر حالات "النينيو"، في بلدان بحر الكارايبي وأمريكا الوسطى وفنزويلا ([334]) .

ويمتد الجفاف أيضا إلى وسط المحيط الأطلنتي وبلدان خليج غينيا؛ ويرتبط ذلك بتزحزح مركز الضغط العالي "سانت هيلين" عن موطنه الأصلي في المنطقة شبه المدارية الجنوبية، واتجاهه شمالا نحو العرض الاستوائية. ويتولد عن "النينيو" والحالة السالبة في الذبذبة الجنوبية سيادة مظاهر الجفاف في بلدان الواجهة الجنوبية الشرقية لإفريقيا مثل موزمبيق، وزامبيا، وزمبابوي وجنوب إفريقيا. فمن أصل 50 سنة جافة المتعاقبة على المنطقة ما بين 1875 و1978، هناك 22 منها ناتجة عن ظاهرة "النينيو" ([335]) . ونفس الظروف الجافة تسود أثناء حالة "النينيو" في كافة أنحاء جزر وبلدان المحيط الهندي. ويعود السبب في ذلك إلى ضعف الرياح الموسمية الصيفية، ثم ارتفاع غير عادي في قوة الضغط العالي، وأخيرا ارتفاع حرارة كل من مياه البحر والجو عن المعدل بحوالي 0.3 إلى 0.5°C أثناء حدوث الحالة السالبة في الذبذبة الجنوبية و"النينيو" ([336]) .

7 - 1 - 4 - 2) التأثيرات المناخية لمنظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في العروض المعتدلة :

تؤكد مختلف الأبحاث المعاصرة أن الاضطرابات التي يتعرض لها المناخ العالمي، بفعل الذبذبة الجنوبية وحالة "النينيو" القوية، لا تقتصر على العروض الاستوائية والمدارية، بل تمس أيضا بعض مناخات العروض المعتدلة. ويرتبط ذلك بحدوث حالات شاذة في المنظومة العامة للدورة الهوائية في مجموع كوكب الأرض بفعل الارتباطات العضوية بين مكونات هذه الدورة ([337]) . ومع ذلك، يجب التذكير أن هذه التأثيرات لا تتخذ طابعا مباشرا وآنيا، وليست لها نفس القوة والحدة على غرار ما تشهده العروض البيمدارية.

ففي الولايات المتحدة والمكسيك، بينت مجموعة من الأبحاث التي قام بها *Namias* ([338]) وقوع حالات شاذة في درجة الحرارة والتساقطات، في فصل الشتاء، خلال تسع حالات من "النينيو". فأثناء هذه الحالات سجل ارتفاع قوي في درجات الحرارة، ورصد جفاف قوي في الشطر الغربي من الولايات المتحدة الأمريكية وكذا المكسيك. على خلاف ذلك كان الشطر الشرقي، خلال نفس السنوات، أكثر برودة ومطرا. وتم تأكيد هذا الاستنتاج سنة 1986 من طرف *HELPERT* و *ROPELEWSKI* ؛ فمن أصل 22 سنة ذات حالة "النينيو" ، المترددة ما بين 1885 و1978، تبين أن 18 رافقتها أمطار قوية، كما سجلت أثناءها حرارات منخفضة في شرق وجنوب أمريكا. وفي مقابل ذلك، كان مناخ القسم الغربي أكثر حرارة وجفافا، مقارنة مع الأوضاع العادية ([339]) . ويفسر هذا التذبذب المناخي بحدوث حالة شاذة في آليات الدورة الهوائية، في

([334]) CADET, D et GARNIER, R. 1988 : Op. cit, p. 14 .

([335]) ROPELEWSKI C.F. and HALPERT M.S, 1987 : " Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Nino Southern Oscillation ", Monthly Weather Review, n° 115, pp. 1606-1626.

([336]) CADET, D : " The Southern Oscillation over the indian ocean ", Journ. of Climat., n° 5, pp. 189 - 212 .

([337]) GLANTZ M.H, R.W. KATZ ET N. NICHOLLS, 1991 : " Teleconnections linking worldwide climate anomalies ", Cambridge University Press, 535 p.

([338]) - NAMIAS J, 1963 : "Surface atmosphere interactions as fundamental causes of drought and other flucuations", Proc. Rome Symp. Changes Climate, p. 345 - 359, Paris, UNESCO (arid zone research - XX)

- NAMIAS J, 1978 : " Recent drought in California and Western Europe ", Rev. Geophys. and Space Phys., vol. 16, pp. 435 - 458.

- NAMIAS J. et D.R. CAYAN, 1981 : " Large-scale air-sea interactions and short-period climatic flucuations ", Science, vol. 214, n° 4523, pp. 869 - 876.

([339]) ROPELEWSKI C.F et HELPERT M.S, 1986 : " North american precipitation and temperature patterns associated with the El Nino/ Southern Oscillation ", Month. Weather Review, n° 116.

جنوب الولايات المتحدة والمكسيك. فبحدوث "النينيو" يتعمق أكثر المنخفض الجوي في القسم الشرقي من أمريكا، فيجلب إليه كتلا هوائية قطبية باردة قادمة من الشمال، فيزداد الجو اضطرابا، وتهطل تساقطات غزيرة، وتكون مصحوبة بانخفاض شديد في درجات الحرارة.

وكشفت دراسات أخرى، في بعض المناطق الأسيوية، وخصوصا تلك الخاضعة للرياح الموسمية، مثل منطقة الهند الصينية وجنوب اليابان، عن وجود علاقة إحصائية دالة بين بعض الأحداث المناخية ومؤشرات "النينيو/الذبذبة الجنوبية". فقد خلصت أبحاث أجريت في الصين إلى أن مناخ شرق البلاد يكون أكثر برودة وجفافا أثناء حالة "النينيو"([340]) . واستنتج كل من *SHUKLA* ([341]) و *B. FONTAINE* ([342]) وجود ارتباط وثيق بين الأوضاع المناخية في شبه الجزيرة الهندية ووقائع "النينيو" .

وفي أوروبا، لم يتم لحد الآن الكشف عن وجود أي ارتباط إحصائي ذو دلالة مباشرة واضحة، ما بين مؤشر ظاهرة "النينيو/الذبذبة الجنوبية"، والتغيرية المناخية في هذه القارة ([343]) .

7 - 1 - 5) هل يؤثر "النينيو" والذبذبة الجنوبية في مناخ المغرب ؟

إن المغرب، بموقعه في العروض شبه المدارية الشمالية، بعيد جدا عن المحيط الهادي الاستوائي، الذي يعتبر موطنا أصليا لظاهرة "النينيو" والذبذبة الجنوبية، هو خاضع لآليات وعوامل جوية مختلفة عن تلك السائدة في هذه المنطقة. ومعنى هذا أن مناخه لا يتأثر بشكل مباشر وآني، وليست له علاقة مباشرة بما يحدث في المحيط الهادي.

وفي هذا الصدد تشير خريطة الشكل رقم **24** - التي وضعتها المنظمة العالمية للميتيورولوجيا *(O.M.M)* لتقييم مدى تأثير منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في مختلف مناطق العالم - إلى أن الترابط الإحصائي بين تطور أحوال الجو في المغرب ومؤشر الذبذبة الجنوبية يبقى ضعيفا جدا، فهو يتأرجح ما بين **0** وأقل من **0.1**- في الأقاليم الشمالية، وما بين **0** و **0.2**+ في الجزء الجنوبي.

وقد أثبت ذلك بعض الأبحاث التي أجريت في البلاد ([344]) ؛ فالدراسة التي أجرتها مديرية الأرصاد الجوية الوطنية سنة **1995** أكدت انعدام أي ترابط إحصائي مباشر ذو دلالة واضحة، ما بين التساقطات في المغرب وظاهرة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" ([345]) . بيد أنه لوحظ أن **50%** فقط من أحداث "النينيو" يمكن أن تتزامن، إما مع بعض سنوات الجفاف الكبرى في بعض الأحيان، وإما مع سنوات رطبة في أحيان أخرى.

إن معطيات الجدول رقم **48** تدعم الاستنتاج السابق الذي توصلت إليه دراسة الأرصاد الجوية الوطنية. فهذا الجدول يشير إلى أهم السنوات التي شهدت حالات قوية من "النينيو" خلال القرن العشرين، مع ما يقابلها من أحداث مناخية في المغرب. ويستخلص من معطيات هذا الجدول عدم وجود أية نزعة واضحة وواحدة يمكن أن تكون قاعدة عامة، معبرة عن العلاقة بين تردد حالات "النينيو" والآحداث المناخية في البلاد. فهذه الظاهرة يمكن أن تتزامن أحيانا مع سنوات ذات

([340]) D CADET et R GARNIER , 1988 : Op. cit, p. 16 .

([341]) SHUKLA J, 1987 : " International variability of Monsoons ", in Monsoons, New - York.

([342]) FONTAINE B, 1991 : " Variations pluviométriqurs et connexions climatiques : l' exemple des aires de mousson indienne et ouest-africaine ", Sécheresse, vol. 2, n° 4, pp. 259 - 264 .

([343]) D CADET et R GARNIER , 1988 : Op. cit, p. 16 .

([344]) LE GOFF, Y. 1988 : " El Nino et les précipitations au Maroc ", Notice d'Instruction Technique, n° 9, M.T.P, DMN, Casablanca.

([345]) D. M. N. 1995 : " Intervention de la délégation marocaine au Forum International sur El Nino ", Washington, du 6 au 8 Novembre 1995. document inédit.

وضعية مطرية عادية أو متوسطة. ويمكن في حالات أخرى حصول تزامن، ما بين سنوات قوية الجفاف في المغرب وأحداث "النينيو". وهذا ما وقع مثلا في 1919-1918، و1925-1924، ثم 65-1966، و82-1983، ثم 86-1987 وأخيرا 91-1993. وأحيانا أخرى يقع العكس، حيث تتزامن تلك الأحداث مع بعض السنوات الرطبة في البلاد، مثل 1910-1911، و40-1941، 42-1943، 51-1952، 53-1954، 69-1970، 76-1977، وأخيرا 97-1998.

الجدول رقم 48 : حالات "النينيو" القوية المسجلة في القرن 20 مع ما يقابلها من أحداث مناخية في المغرب

السنوات ذات "النينيو"	الأحداث المناخية في المغرب
1902-1901	سنة عادية (متوسطة)
1911-1910	سنة رطبة
1914-1913	سنة عادية (متوسطة)
1919-1918	سنة جافة
1923-1922	سنة عادية (متوسطة)
1925-1924	سنة جافة جدا
1930-1929	سنة متوسطة الرطوبة
1932-1931	سنة متوسطة الجفاف
1942-1940	سنتين رطبتين جدا
1952-1951	سنة عادية (متوسطة)
1954-1953	سنة رطبة
1958-1957	سنة عادية (متوسطة)
1963-1962	سنة رطبة جدا
1966-1965	سنة جافة جدا
1970-1969	سنة رطبة جدا
1973-1972	سنة عادية (متوسطة)
1978-1976	سنة متوسطة الرطوبة
1983-1982	سنة جافة جدا (جفاف عام)
1987-1986	سنة جافة (جفاف عام)
1993-1992	سنة جافة جدا (جفاف عام)
1998-1997	سنة رطبة جدا

وإذا كانت أبحاث المناخي الأمريكي *C.W STOCKTON* ([346]) قد توصلت إلى نفس الاستنتاج، فهي توحي كذلك بوجود تطابق أو توافق معين *(association)* ما بين بعض الحالات المتطرفة في منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية"، وبعض الحالات الاستثنائية في مناخ المغرب. ويعزى ذلك إلى التأثيرات غير المباشرة التي تحدثها أحيانا الرجات القوية لنظام "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في حركات الدورة الهوائية العامة، داخل العروض المعتدلة الشمالية. ويستخلص من هذا أن الوضعية المناخية في المغرب ليس لها أي اتصال مباشر مع منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية"، لكن ذلك يرتبط، في بعض الأحيان، بحدوث حالات شاذة في ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، نتيجة الاضطرابات القوية التي تقع في منظومة الدورة الهوائية العامة، أثناء حدوث حالات المتطرفة من ظاهرة "النينيو"([347]) . وهذا ما وقع مثلا في السنتين الممطرتين جدا 62-1963 و97-1998، ثم في السنتين الجافتين جدا 82-1983 و92-1993 ([348]).

بيد أن الدراسة التي قام بها *H. DELANNOY* سنة 1988 ([349]) ، والتي غطت الفترة الممتدة من 1953 إلى 1982، كشفت عن وجود نوع من الترابط الاحصائي بين الذبذبة الجنوبية والتساقطات في بعض الفصول بالمغرب. ففيما

([346]) STCKTON C.W. 1993 : " Etats des connaissances du climat et ses variations au Maroc ", Rapport, 13 pages, document inédit .

([347]) Ibid.

([348]) DESBOIS M. 1983 : " 1983 une année d' anomalie climatiques ", la Recherche, vol. 14, n° 150, pp. 1588 -1590.

([349]) DELANNOY H. 1988 : " Précipitations saisonnières du Maroc cisatlasique et téléconnections dans la circulation atmosphérique ", Bull. Associ. Géogra. Franç., n° 5, pp. 393 - 406, Paris.

يتعلق بالعلاقة بين الأمطار الشتوية ومؤشر الذبذبة الجنوبية، أبانت هذه الدراسة عن غياب أي ترابط إحصائي دال بينهما، فأثناء هذا الفصل يندمج المغرب كليا في الدورة الغربية النطاقية، وعليه ترتبط أمطار هذا الفصل ارتباطا قويا بمؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي. أما الأمطار الربيعية فهي تبرز نوعا من الترابط الإيجابي مع الذبذبة الجنوبية، خصوصا في شمال المغرب. فيما تظل التساقطات الخريفية ذات ترابط سالب ضعيف القوة مع مؤشر الذبذبة الجنوبية.

على كل حال، إن البحث عن تفسير لما يحدث في المغرب من أحداث مناخية، ومحاولة ربطها بما يجري في المحيط الهادي الجنوبي، البعيد بآلاف الكيلومترات، هو شيء غير مجدي؛ فمنطقة المحيط الهادي تخضع لآليات مناخية تختلف جذريا عن تلك المتحكمة في مناخ المغرب. إن التفسير المنطقي والمعقول للأحداث المناخية في البلاد يجب أن يرتكز على البحث في العوامل التي تتحكم مباشرة في مناخ البلاد. وهنا تبرز أهمية آليات ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي *(O.N.A)* *Oscillation Nord Atlantique* التي تعتبر المفتاح الرئيسي لفهم دينامية الطقس والمناخ في البلاد.

7 - 2) الجفاف في المغرب وارتباطاته بذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي :

إن النتائج العلمية المذهلة التي حققها برنامج *T.O.G.A* ، الخاص بدراسة أسباب التقلبات المناخية القصيرة المدى في المنطقة البيمدارية، وانتقاله من مرحلة الدراسة التجريبية والتشخيصية إلى مرحلة التنبؤ، قد أعطت شحنة قوية للبرنامج المناخي العالمي *(P.C.M)* . وشكل ذلك أيضا حافزا قويا شجع المناخيين والرصديين، وكذا المنظمة العالمية للميتيورولوجيا، على إجراء بحوث تشخيصية مماثلة في المنطقة المعتدلة الشمالية. فعلى منوال ما تم في العروض البيمدارية، ركزت الجهود حول تحليل مظاهر وآليات التفاعل بين المحيطين الهادي والأطلنتي الشماليين ودينامية الغلاف الجوي، وانعكاسات ذلك على تطور أحوال الطقس والمناخ. وعلى الرغم من حداثة البحث في هذين المجالين، فإن النتائج الأولية المتوصل إليها لم تكن هنا أيضا أقل شأنا، فقد تم الكشف عن وجود ذبذبتين أخريتين هما: ذبذبة المحيط الهادي الشمالي *(O.N.P)* ، وذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي *(O.N.A)* . ونظرا لتأثيرها المباشر في الأوضاع المناخية بالمغرب، فإنه سيتم الاقتصار على دراسة مظاهر وآليات الذبذبة الأطلنتية الشمالية، وتحليل أوجه الارتباط بينها وبين ظاهرة الجفاف في البلاد.

7 - 2 - 1) مظاهر وآليات الذبذبة الأطلنتية الشمالية :

على غرار ما حدث بالنسبة للذبذبة الجنوبية، تم اكتشاف وجود ذبذبة مماثلة تحدث في حقول الضغط الجوي المتمركزة بالمحيط الأطلنتي الشمالي منذ سنة **1924**. وتم ذلك بفضل الأبحاث التي قام بها الميتيورولوجي الإنجليزي جيلبير "والكير" *G. WALKER* ([350]) . وقد حددت مؤشراتها وميكانيزماتها بشكل دقيق منذ سنة **1932** من طرف كل من "والكير" و "بليس" *BLISS* ([351]) . ورغم أهميتها في فهم دينامية الطقس والتقلبات المناخية في أوروبا الغربية وشمال إفريقيا، فإنه لم يعط أي اهتمام يذكر لهذه الذبذبة، فقد تم تجاهلها أو نسيانها تماما لمدة تزيد عن **50** سنة. ويجب انتظار سنة **1984** لكي يتم بعثها وإحياؤها من جديد من طرف الباحث الأمريكي *ROGERS* ([352]) ، وكان ذلك في سياق تحليله

([350]) WALKER G.T., 1924 : " Correlation in seasonal variation of weather VIII : A proliminary study of world weather (world weather I) ", Mem. Indian Meteoro. Depar. n° 24, pp. 275 - 332.

([351]) WALKER G.T. ET BLISS E.W., 1932 : " World Weather V ", Mem. Roy. Meteo. Societ., n° 4, pp. 53-84, London

([352]) ROGERS J.C. 1984 : " The association bettwen the North Atlantic Oscillation and the Southern Oscillation in

للترابطات البعيدة المدى *(téléconnexions)* التي تحدثها منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في نظام الدورة الهوائية السائدة داخل العروض المعتدلة الشمالية، وعلى الأخص داخل المحيط الأطلنتي الشمالي.

ومنذ هذه السنة تعددت الدراسات والأبحاث حول ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، وهذا ما مكن ضبط مؤشراتها وآلياتها الجوية، وكذا تأثيراتها المناخية. بيد أن مظاهر تفاعلاتها مع حرارة مياه سطح المحيط الأطلنتي وتياراته البحرية ما تزال في طور البحث والتجريب، ولم تتعد بعد مرحلة الافتراض.

فماذا يقصد بالذبذبة الأطلنتية الشمالية ؟ وما هي مؤشراتها وآليات حدوثها ؟ وما هي مظاهر ودرجة الارتباط الموجود بينها وبين موجات الجفاف التي تتردد على المغرب، من حين لآخر ؟

قبل تناول هذه الأسئلة بالشرح والتحليل، لا بد من التذكير أولا بخصائص تركيبة الحقل الضغطي فوق المحيط الأطلسي الشمالي.

7 - 2 - 1 - 1) بنية الحقل الضغطي فوق المحيط الأطلنتي الشمالي :

يتشكل الحقل الضغطي في المحيط الأطلنتي الشمالي من خليتين ضغطيتين رئيسيتين هما : المرتفع الآصوري، ثم المنخفض الجوي الإيسلندي (أنظر الشكلين رقم 30 و31).

أ - المنخفض الإيسلندي : *(La dépression d'Islande)*

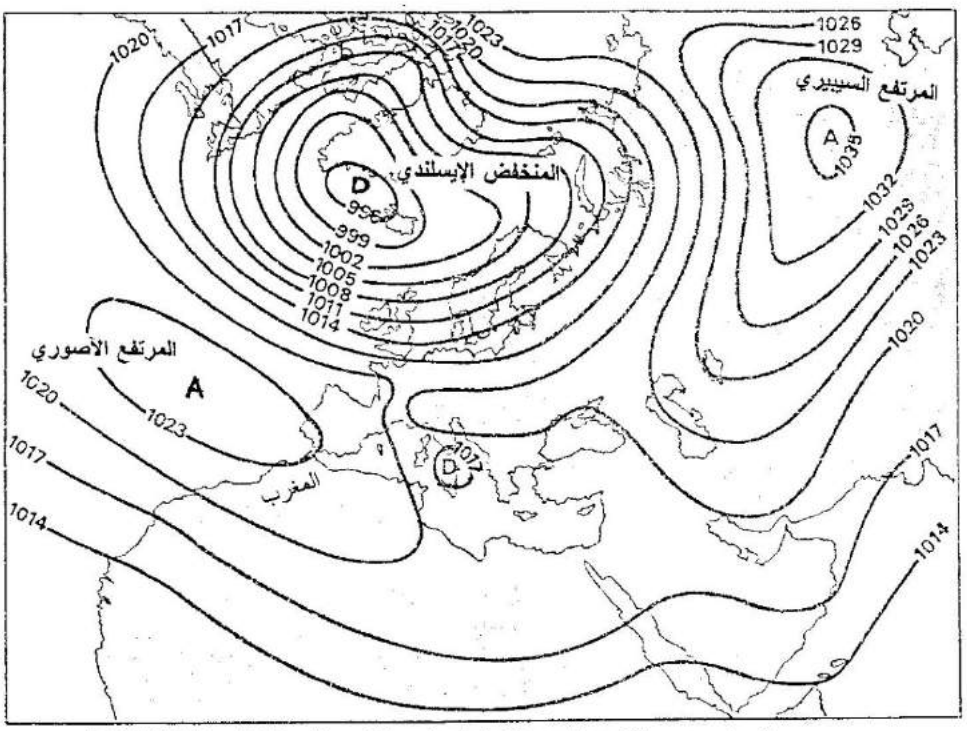
المنخفض الإيسلندي عبارة عن خلية للضغط الجوي المنخفض، تتمركز في أقصى شمال المحيط الأطلنتي قرب جزيرتي إيسلندا *(Islande)* وكريينلاند *(Groenland)*، داخل العروض شبه القطبية، ما بين 50 و65° شمالا. وهذا المنخفض الجوي عبارة عن خلية ديناميكية؛ فهي تتشكل نتيجة التقاء الرياح والكتل الهوائية القطبية الباردة جدا بالرياح الغربية ذات الهواء المداري البحري الدافئ. ويتمخض عن ذلك نشوء الجبهة القطبية في سليل هذا المنخفض، فتحدث حركة صعود الهواء نحو الأعلى. وتساهم العوامل الحرارية المرتبطة بتيار الخليج الدافئ *(Golf Stream)* في تدفئة قاعدة هذا المنخفض وتمدد هواءه. ويتم ذلك على الأخص في فصل الشتاء، عندما يكون المحيط أكثر دفئا من القارة الأوروبية. هذا علاوة على الدور الثانوي الذي يلعبه تشبع الهواء المداري البحري بالرطوبة الجوية، إذ يتصف بكونه خفيف الوزن، وبذلك فهو يساهم في تشكيل هذا المنخفض الجوي.

ومن السمات البارزة للمنخفض الإيسلندي الاستمرارية طول السنة. ورغم ذلك، فهو يخضع للتذبذب، إن على مستوى قوته الضغطية، أو على مستوى حجمه ومساحة انتشاره. فهو أكثر عمقا ونشاطا في فصل الشتاء، بفعل التباين الشديد ما بين الرياح القطبية الباردة، والرياح الغربية الدافئة (أنظر خريطة الشكل رقم 30). وفي هذا الفصل يكون هذا المنخفض أكثر امتدادا وانتشارا، فيغطي مساحة شاسعة فوق المحيط الأطلنتي الشمالي، فهو يمتد من أوروبا

---

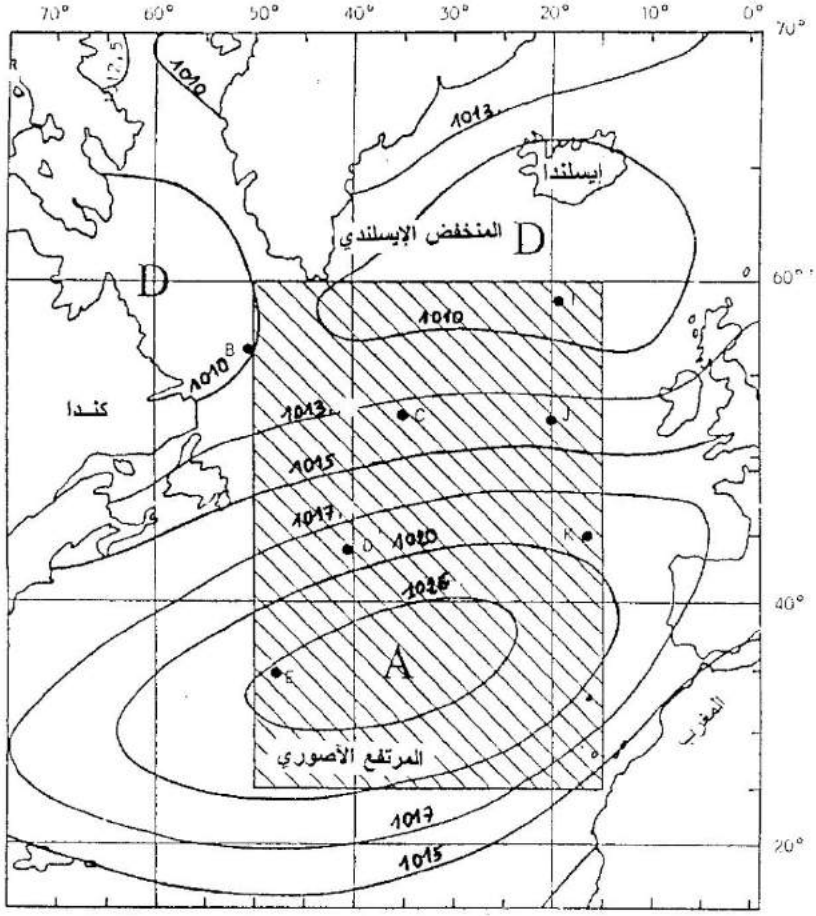
the Northern Hemisphere ", Monthly Weather Review, n° 112, pp. 1995 - 2015.

الشكل رقم 30 : خريطة الحقول الضغطية في المحيط الأطلنتي الشمالي خلال فصل الشتاء (يناير)



المصدر : PAGNEY, P. , 1976 : " Les Climats de la Terre ", p. 77

الشكل رقم 31 : خريطة الحقول الضغطية في المحيط الأطلنتي الشمالي خلال فصل الصيف (يوليوز)



المصدر : FONTAINE, B. 1985 : Cahier n° 11, Centre Recherche Climatologie Dijon, p.179.

الغربية والبلدان الاسكندينافية، إلى شمال شرق كندا، مرورا بجزيرتي إيسلندا وكريينلاند. كما يمتد جنوبا ليصل أحيانا إلى جنوب الجزر البريطانية وشمال شبه الجزيرة الإيبيرية. وفي هذه الحالة يمكن أن تصل بعض تأثيراته إلى المغرب. وخلال الصيف، يضعف هذا المنخفض الجوي، ويصبح ضحلا على إثر تراجع تدفقات الهواء القطبي البارد. لذا ينكمش ويتقلص مجاله الجغرافي. هذا في وقت يزداد فيه الضغط العالي الآصوري قوة وحجما (خريطة الشكل رقم 31).

ويشكل هذا المنخفض الجوي أحد مراكز الضغط الفعالة، فهو يتحكم في تطور أحوال الطقس والمناخ بأوروبا الغربية، والبلدان الاسكندينافية، وشمال إفريقيا. ففي المغرب مثلا، يساهم هذا المنخفض في تحريك وتوجيه الاضطرابات المحيطية الغربية والشمالية الغربية نحو البلاد، وبالأخص في فصل الشتاء.

ب - المرتفع الجوي الآصوري : *(l'anticyclone des Açores)*

تسود هذه الخلية الضغطية على السطح، في العروض شبه المدارية ما بين 20 و45° شمالا في المتوسط. وتتمركز بشكل شبه مستمر قرب جزر الآصور. وتغطي مساحة شاسعة فوق المحيط الأطلنتي الشمالي؛ فهي تمتد من سواحل شبه الجزيرة الإيبيرية شمالا، إلى جزر الرأس الأخضر جنوبا، وتصل غربا إلى جزر برمودا والأنتيل.

وعلاوة على أصله الديناميكي، المرتبط بحركة نزول عمودي للرياح من الأجواء العليا، فإن العالي الآصوري يتقوى في المستويات السفلى، خصوصا أثناء الصيف، بالمياه الباردة المنبثقة عن تيار كناري، مما يجعل منه خلية دائمة وقوية جدا. وتتميز البنية الجوية لهذه الخلية الضغطية بتباين شديد؛ فشطرها الشرقي يتكون من الهواء القطبي، بينما يسود في واجهتيها الجنوبية والغربية الهواء المداري البحري الحار والرطب. وتنبعث من هذا المرتفع الجوي الرياح التجارية الشمالية الشرقية التي تجوب المنطقة المدارية من المحيط الأطلنتي الشمالي، ثم الرياح الغربية التي تهب نحو مقدمة المنخفض الإيسلندي.

وبالرغم من أنه يعتبر خلية دائمة، فإن العالي الآصوري يتسم بعدم الاستقرار زمنيا ومكانيا، فقوته الضغطية تتذبذب، ويتغير كذلك موقعه وامتداده الجغرافي حسب الفصول، في إطار حركات الشمس السنوية ما بين المدارين. فخلال الشتاء، يهاجر هذا المرتفع الضغطي نحو الجنوب أو الجنوب الغربي (الشكل رقم 30). بينما يصعد في الصيف نحو الشمال، ليصل إلى الجزر البريطانية (الشكل رقم 31). هذه الحركات الفصلية تتخللها تذبذبات يومية، إذ يتغير وضعه وموقعه الجغرافي من يوم لآخر، تبعا لحركات التيار النفاث شبه المداري في الأجواء العليا.

وعموما، فإن هاتين الخليتين - أي المنخفض الإيسلندي والمرتفع الآصوري - تشكلان مركزين نشيطين وقطبي الرحى للدورة الهوائية في المحيط الأطلنتي الشمالي. فهما اللتان تتحكمان إلى حد كبير في تطور حالات الطقس وأوضاع المناخ، ليس في أوروبا الغربية وشمال إفريقيا فحسب، بل كذلك في إفريقيا الغربية، وأمريكا الشمالية. وعلاوة على التأرجح الفصلي، المرتبط بالحركة العامة لنظام الدورة الهوائية على صعيد كوكب الأرض، فإن هاتان الخليتان تتذبذبان زمنيا ومكانيا في اتجاه متعاكس، وهذا ما يصطلح عليه ب"ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي".

7 - 2 - 1 - 2) ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي نتاج لتأرجح الحقلين الضغطيين الآصوري والإيسلندي وحصول وضعية شاذة فيهما :

تعرف الذبذبة الأطلنتية الشمالية *N.A.O (Northern Atlantic Oscillation)* - أو ما يصطلح عليه في المغرب ب"نظام المبارك" - بأنها عبارة عن تأرجح، أو بالأحرى تذبذب متزامن، ولكن في اتجاه متعاكس، يحدث في قوة الضغط الجوي. وتتعرض له الخليتين الضغطيتين المتمركزتين في المحيط الأطلنتي الشمالي، أي المنخفض الإيسلندي والعالي الآصوري. فأي تزايد (أو انخفاض) في قوة العالي الآصوري، يقابله بشكل مباشر وآلي انخفاض (أو ارتفاع) في قوة المنخفض الإيسلندي، والعكس صحيح ([353]) . ولا يقتصر هذا التذبذب على مراكز التأثير الفعالة السطحية، بل يشمل أيضا حركات الدورة الهوائية العلوية فوق هذا المحيط، نتيجة تذبذب سرعة وحركات التيار النفاث شبه المداري ([354]) . وتحدث الذبذبة الأطلنتية بفعل تفاعل عوامل ديناميكية نتيجة تغير قوة وحركات التيار النفاث شبه المداري في الأجواء العليا، وعومل حرارية خاصة بتطور درجة حرارة مياه المحيط الأطلنتي وتيارته البحرية.

استنادا إلى هذا التعريف المقتضب، فإن الذبذبة الأطلنتية الشمالية تعبر عن حالتين متباينتين، أو متعاكستين تماما تحدثان في الضغوط الجوية وحركات الدورة الهوائية العامة فوق المحيط الأطلنتي الشمالي :

أ - الحالة الأولى : تتمثل في حدوث انقلاب جذري *(renversement)* في الخليتين الضغطيتين الإيسلندية والآصورية([355]) . ففي بعض الأحيان تنقلب الوضعية المعهودة الموصوفة خصائصها في الفقرة السابقة. وهكذا ،فإن مجال المنخفض الإيسلندي في شمال المحيط يتلاشى ويتحول إلى مرتفع جوي، بينما يتلاشى كذلك المرتفع الآصوري ويحل محله منخفض جوي، فيوجه نحو المغرب وشبه الجزيرة الإيبيرية سلسلة من الكتل الهوائية الرطبة، وكذا سرب من الاضطرابات المحيطية (الشكل رقم 32). ويرتبط هذا الانقلاب الجذري في نظام الضغوط والدورة الهوائية بحركات التيار النفاث في الأجواء العليا.

ب - الحالة الثانية : تدل على حصول حالة متطرفة (شاذة) في هاتين الخليتين الضغطيتين (الشكل رقم 33). فوضعية هذه الذبذبة الأطلنتية لا تقتصر على الانقلاب الذي يمس الخلايا الأطلنتية، كما يعتقد البعض؛ بل إنها تشمل أيضا حصول وضعية استثنائية في هاتين الخليتين، ليس من حيث درجة أو قيمة الضغط الجوي فحسب، بل أيضا من حيث المدة الزمنية التي استغرقتها هذه الوضعية الشاذة. وهكذا، فقد يحدث مثلا أن يتقوى المرتفع الآصوري أكثر من اللازم، مقارنة بالحالة المعتادة، فترتفع بذلك قيمته الضغطية إلى 1030 هكتوبسكال (مليبار)، بل قد تصل إلى 1040 أو 1045 هكتوبسكال. ويرافق ذلك استقرار مطول لهذه الخلية الحاجزية فوق الأجواء الإيبيرو-مغربية. وفي مقابل ذلك، قد يتعمق المنخفض الإيسلندي أكثر، مقارنة بوضعيته العادية، بحيث تنخفض قيمة الضغط في مركزه لتصل إلى ما بين 970 و960 هكتوبسكال. ويواكب ذلك تزايد في حجمه، واتساع في مجاله الجغرافي بامتداده أحيانا نحو الجنوب.

وللاستدلال على هذا التذبذب أو التأرجح المتغاير (المتعاكس)، قام "روجي" *ROGERS* ([356]) بوضع مؤشر إحصائي *(indice)* يعبر عن تطور الفارق في قوة الضغط الجوي ما بين العالي الآصوري والمنخفض الجوي

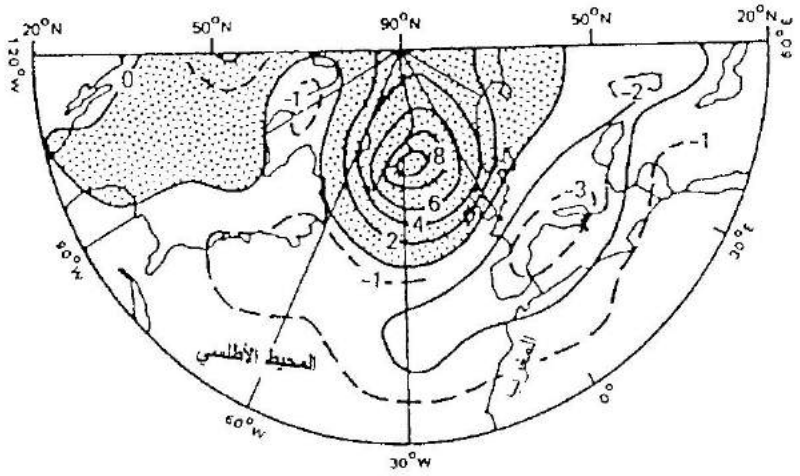
([353]) DELANNOY H. 1988 : Op. cit. p. 395.

([354]) PAGNEY P, 1996 : " Contribution à l'étude de la variabilité des pluies sur le Maghreb Septentrional ", Actes du colloque International organisé par le GREVACHOT, Tunis 8-10 décembre 1994, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, série colloque, n° 7, vol. VI, pp. 53 - 54.

([355]) BOUFDILI T, 1994 : " Quelques éléments sur le système el Moubarak et sa relation avec les fluctuations climatiques et océanographiques au Maroc ", Géo-observateur, n° 4, p. 74. Centre Royal de Télédétéction Spatial, Rabat.

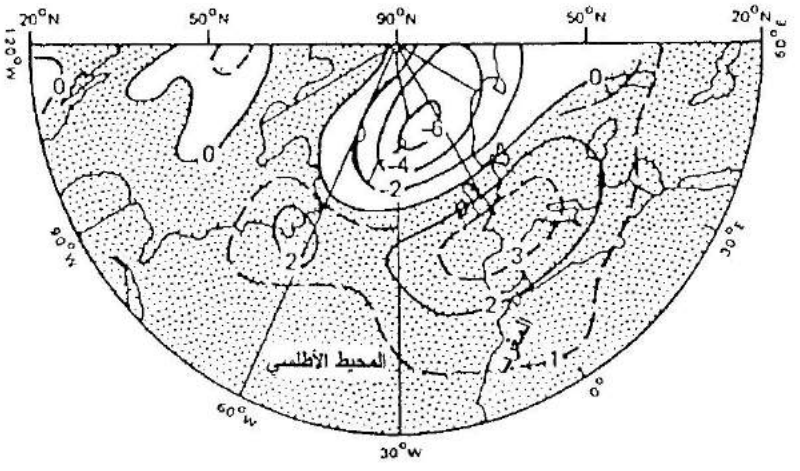
([356]) ROGERS J.C. 1984 : Op. cit. pp. 1995 - 2015.

الشكل رقم 32 : مؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي السالب : وضعية الانقلاب الجذري في الحقول الضغطية الأطلنتية



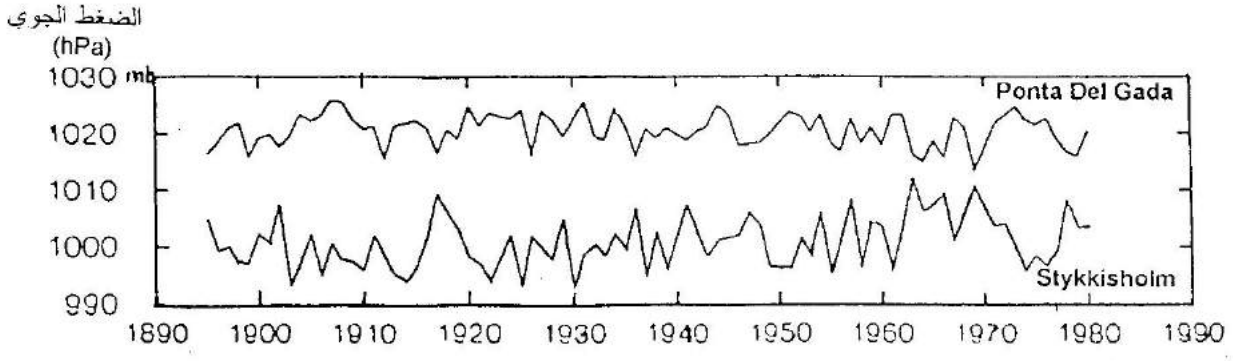
المصدر : LAMB, P. J. and PEPPLER, R. A. 1988, p. 117.

الشكل رقم 33 : مؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي الموجب : حدوث حالة شاذة (تقوية) في الحقول الضغطية الأطلنتية



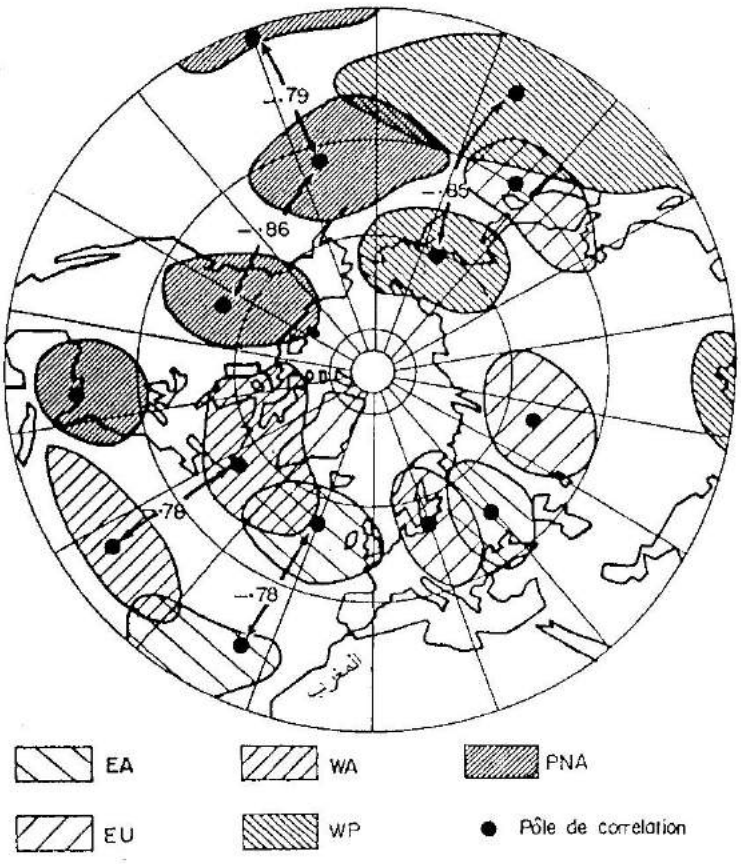
المصدر : LAMB, P. J. and PEPPLER R. A. 1988, p. 117.

الشكل رقم 34 : مقارنة التطور البيسنوي لقوة الضغط الجوي خلال فصل الشتاء (من نونبر إلى فبراير) في محطتي Stykkisholm بجزيرة إيسلندا و Ponta Del Gada في جزر الآصور



المصدر : ROGERS, J. C., 1984, Monthly Weather Review, n° 112, pp. 1999-2015.

الشكل رقم 35 : درجة الترابط الاحصائي لتردد تموجات الجهد الأرضي (le géopotentil) أي الدورة العلوية وأقطاب الترابطات البعيدة المدى في الشطر الشمالي للأرض.



المصدر : DELANNOY, H. 1988, Bull. Associ. Géogr. Franç. n° 5, p. 398.

الإيسلندي. وتم ذلك اعتمادا على مقارنة تطور الفارق في المتوسطات الضغطية الشهرية ما بين محطة *Stykkisholmur* الواقعة بجزيرة إيسلندا، في أقصى شمال المحيط الأطلنتي، على خط الطول 24° غربا، وخط العرض 65° شمالا، ومحطة *Ponta Del Gada* الواقعة، وسط المحيط الأطلسي الشمالي، بجزيرة "ساو ميغيل" *Sâo Miguel* الآصورية، على خط الطول 25° غربا، وخط العرض 37° شمالا (الشكل رقم 34).

واستنتج *ROGERS* من هذه المقارنة أن قيمة هذا المؤشر قد تكون أحيانا إما موجبة، وقد تصبح أحيانا أخرى على العكس سالبة. فقيمته تكون قوية وموجبة *(indice positif)* عند تزايد قوة الممال الضغطي بين الحقلين الضغطيين. فمن جهة أولى، يقع انخفاض أكبر للضغط الجوي داخل المنخفض الإيسلندي، فيزداد بذلك عمقا وحجما، وفي مقابل ذلك تزداد، من جهة ثانية، قوة الضغط في العالي الآصوري، فتتقوى هذه الخلية ضد الاعصارية أكثر، ويزداد حجمها مقارنة مع الحالة العادية. وينعكس هذا الفارق الضغطي الكبير بين الخليتين على الحركات الجوية، إذ تصبح الدورة الهوائية في المحيط الأطلنتي وأوروبا الغربية سريعة، وذات مسار نطاقي ([357]) *(circulation zonale)*.

وقد تكون قيمة هذا المؤشر موجبة، ولكنها ضعيفة جدا، بل تصبح أحيانا سالبة، وفي هذه الحالة تنقلب الوضعية المعهودة رأسا على عقب. فالمنخفض الإيسلندي ينمحي تماما، وتحل محله خلية ضد إعصارية ممثلة في المرتفع القطبي المتزحزح جنوبا ليصل إلى العروض شبه القطبية. وفي مقابل ذلك، قد يضعف أو يتفكك المرتفع الآصوري، وقد ينزل نحو الجنوب أو الجنوب الغربي فاسحا المجال لتكون منخفض جوي. وتكون هذه الوضعية مرافقة في الأجواء العليا بدورة هوائية طولية *(circulation méridienne)*، فيتشكل على إثر ذلك عرف أو قمة ضغطية *(crête planétaire)* فوق أوروبا الغربية وشمال المحيط الأطلنتي. بينما يتمركز في شرق المحيط الأطلنتي، قبالة السواحل الإيبيرو-مغربية، وادي جوي *(vallée planétaire)* يكون مصحوبا أحيانا بانفصال قطرة هوائية باردة ([358]) .

7 - 2 - 1 - 3) الذبذبة الأطلنتية وبعض مظاهر ارتباطاتها مع حركات الدورة الهوائية العامة :

إن الذبذبة الأطلنتية الشمالية ليست مجرد حركات داخلية تخضع لها مراكز الضغط الأطلنتية، نتيجة تباين ممالها الضغطي، بل هي كذلك استجابة طبيعية لبعض المؤثرات الخارجية البعيدة عن مجال المحيط الأطلنتي. وتمارس هذه العوامل الخارجية تأثيراتها على الحقول الضغطية الأطلنتية بشكل غير مباشر في إطار ما يسمى بالترابطات البعيدة المدى *(téléconnexions)* المتحكمة في حركات الدورة الهوائية العامة.

وقد إهتم بعض الباحثين، مثل *HOREL J.D* و *WALLACE J.M* **(1981)** ([359]) ، ثم *CAYAN D.R* و *NAMIAS J.* **(1981)** ([360]) ، و *GUTZLER D.C* و *WALLACE J.M.* **(1981)** ([361]) ، *MADDEN A.* و *VAN LOON H.* **(1981)** ([362]) ، و *CHEN W.Y* **(1982)** ([363]) ، و *ROGERS J.C.* **(1984)** ([364]) ، ثم *DELANNOY H.* **(1988)** ([365]) وأخيرا *NICHOLLS N.* و *KATZ R.W.* و *GLANTZ M.K.* **(1991)** ([366]) بدراسة الترابط والتفاعل ما بين الذبذبة الأطلنتية الشمالية وحركات الدورة الهوائية العامة.

([357]) DELANNOY H. 1988 : Op. cit. p. 395.

([358]) PAGNEY P, 1996 : Op. cit. pp.53 -54.

([359]) HOREL J.D. et WALLACE J.M. 1981 : " Planetary-scale atmospheric phenomene associated with the Southern Oscillation ", Monthly Weather Review, n° 109, pp. 813 - 829.

([360]) NAMIAS J. et CAYAN D.R. 1981 : " Large-scale air-sea interactions and short-period climatic fluctuations ", Science, vol. 214, n° 4523, pp. 869 - 876.

([361]) WALLACE J.M. et GUTZLER D.S. 1981 : " Teleconnections in the geopotentiel height field during the Northern Hemisphere winter ", Monthly Weather Review, n° 110, pp. 784 - 812.

([362]) VAN LOON H. et MADDEN A. 1981 : " The Southern Oscillation, Part 1 : Global association with pressure and temperature in northern winter " Monthly Weather Review, n° 109, pp. 1150 - 1162.

([363]) CHEN W.Y. 1982 : " Fluctuations in Northern Hemisphere 700 mb height field associated with the Southern Oscillation ", Monthly Weather Review, n° 115, pp.1088 - 1126.

وقد انصبت هذه الدراسات حول محورين أساسيين : أولا، تحليل ميكانيزمات التفاعل بين ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي والحركات الجوية العامة وخاصة تلك المرتبطة بالجهد الأرضي *(les mouvements de géopotentiel)*. ثانيا، دراسة التأثيرات التي يخلفها "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في نظام الدورة الهوائية العامة، سواء السطحية منها أو العلوية، وأثر ذلك في الذبذبة الأطلنتية الشمالية.

فيما يخص المحور الأول، قام كل من *WALLACE* و *GUTZLER* **(1981)** بحساب قيمة معامل الارتباط لتردد تموجات الدورة العلوية، داخل شبكة من النقط، عند مستوى السطح الضغطي **hPa 500** هكتوبسكال، أثناء فصل الشتاء الشمالي، في الفترة الممتدة من **1963** إلى **1977**. وقاما بترتيب النتائج على شكل مصفوفة إحصائية *(matrice de corrélation)* . واعتمادا على درجة الترابط الاحصائي، قام هذان الباحثان بتفيئ (تصنيف) نتائج هذه الشبكة الاحصائية إلى خمس مجموعات كبرى من الترابطات. وتعبر كل مجموعة عن التذبذبات التي تطرأ في تموجات التيار النفاث بين قطبين أو نقطتين محوريتين (أنظر الشكل رقم **35**) :

- **المجموعة الأولى (EA)** *Est Atlantique* : وهي تلك التي تخص شرق المحيط الأطلنتي الشمالي، وتتكون من قطبين محوريين؛ يتمركز الأول في شمال المحيط، ما بين الجزر البريطانية وجزيرة إيسلندا. أما القطب الثاني فيتمركز في الجنوب فوق جزر الخالدات. ويرتبط هذان القطبان بعلاقة عكسية قوية إذ أن معامل الارتباط الخاص بتردد تموجات الدورة العلوية بينهما يساوي **(0.78-)** . وهذه العلاقة الخطية العكسية تدل بشكل لا مراء فيه عن الارتباط العضوي بين حركات وتموجات التيار النفاث في شرق المحيط الأطلنتي وذبذبة شمال المحيط الأطلنتيعلى السطح. مما يدل على أن هذه الذبذبة لا تقتصر على خلايا الضغط السطحية، بل تشمل كذلك حركات الدورة العلوية، بفعل التأرجح الذي يحصل في مسار التيارين العلويين، القطبي وشبه المداري.

- **المجموعة الثانية (WA)** *West Atlantique* : تغطي الشطر الغربي من المحيط الأطلنتي الشمالي. تتألف هي الأخرى من قطبين أساسيين، أولهما يستقر في جنوب كريينلاند وشمال شرق كندا في منطقة لابرادور. وثانهما يتمركز في الجنوب، ما بين السواحل الشرقية الأمريكية ووسط المحيط الأطلنتي. وعلى غرار المجموعة الأولى تسجل هنا أيضا علاقة عكسية قوية من حيث تردد الأعراف والأودية الضغطية بين هذين المحورين إذ أن قيمة معامل الارتباط بينهما تصل كذلك إلى **(0.78-)**. وهذا يعبر كذلك على مدى الترابط الوثيق بين حركات الدورة العلوية وتذبذب الخلايا الجوية السطحية في شمال المحيط الأطلنتي.

- **المجموعة الثالثة (EU)** : وهي تلك التي تغطي المنطقة الأورو-أسيوية. وتتشكل هذه المجموعة من ثلاثة أقطاب: يتمحور القطب الأول حول أوروبا الوسطى والشرقية وشبه الجزيرة الاسكندينافية، بينما يتمركز الثاني في شمال القارة

([364]) ROGERS J.C. 1984 : " The association between the North Atlantic Oscillation and the Southern Oscillation in the Northern Hemisphere ", Monthly Weather Review, n° 112, pp. 1995 - 2015.

([365]) DELANNOY H. 1988 : " Précipitations saisonnières du Maroc cisatlasique et téléconnexions dans la circulation atmospherique ", Bull. Associa. Géograph. Franç. n° 5, pp. 393 - 406, Paris.

([366]) Glantz M.H., KATZ R.W. et NICHOLLS N. 1991 : " Teleconnections linking worldwide climate anomalies ", Cambridge University Press, 353 pages.

الأسيوية، وخصوصا فوق روسيا. أما القطب الثالث فيوجد في شرق روسيا وكوريا والجزر اليابانية. وخلافا للمجموعتين الأول والثانية تظل علاقة الترابط بين محاور هذه المجموعة الثالثة أقل وضوحا.

- **المجموعة الثالثة (WP)** *West Pacific* : وهي خاصة بغرب المحيط الهادي. تتألف هذه المجموعة من قطبين : قطب صغير يسود فوق شرق سيبريا وأقصى شمال غرب المحيط الهادي، ثم قطب آخر أكثر شساعة إذ ينتشر على مساحة كبيرة في وسط وغرب المحيط الهادي الشمالي. ويرتبط هذان القطبان بعلاقة عكسية قوية جدا، فقيمة معامل الارتباط بينهما تبلغ **(0.85-)** . وهذا ينم عن التباين الشديد (أو التعاكس) في أنماط الدورة الهوائية العلوية المترددة على المنطقتين. وتشكل هذه المجموعة الرابعة طرفا رئيسيا في ذبذبة المحيط الهادي الشمالي.

- **المجموعة الخامسة (PNA)** *Pacific North America* : وهي تلك المتعلقة بشرق المحيط الهادي وأمريكا الشمالية. وتتشكل هذه المجموعة من أربعة أقطاب متباعدة : الأول يوجد فوق جزر هواي، والثاني في شمال المحيط الهادي فوق الجزر الآلوشية. وتخضع تموجات الدورة العلوية بين هذه القطبين لعلاقة عكسية قوية، فمؤشر الارتباط الاحصائي يساوي **(0.76-)**. ويندمج هذين القطبين في إطار ذبذبة المحيط الهادي الشمالي. أما القطب الثالث فيستقر في شمال غرب كندا. وتربطه بالقطب الثاني المتمركز فوق الجزر الآلوشية علاقة خطية قوية لكنها عكسية **(0.86-)**. أما القطب الرابع والأخير فيستقر في وسط وجنوب الولايات المتحدة الأمريكية. وتدل هذه المجموعة الخامسة عن الارتباطات التي تحكم أنماط الدورة الهوائية في الأجواء العليا فوق المحيط الهادي الشمالي وأمريكا الشمالية. لكن كيف يحدث هذا الارتباط بين كل من ذبذبة المحيط الهادي الشمالي وأمريكا الشمالية ونظيرتها الذبذبة الأطلنتية الشمالية؟

تؤكد جل الأبحاث أن ذبذبة المحيط الهادي الشمالي، بطرفيها الشرقي والغربي (المجموعتين الرابعة والخامسة)، تتأثر مباشرة بالاضطرابات القوية التي تطال حركات الدورة الهوائية داخل المحيط الهادي الاستوائي بسبب الحالات المتطرفة في منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية". فمقارنة مؤشرات ذبذبة المحيط الهادي الشمالي مع مثيلاتها في الذبذبة الجنوبية تكشف عن وجود علاقة إحصائية وثيقة ومباشرة بينهما **(r = +0.52)** .

ويستخلص من تحليلات كل من *BJERKNES J.* **(1969)** ([367]) ثم *NAMIAS J.* و *DICKSON* **(1976)** ([368]) وأخيرا *HOREL J.D* و *WALLACE J.M* **(1981)** ([369]) أن حدوث حالة شاذة في نظام "النينيو/الذبذبة الجنوبية" - نتيجة الارتفاع القوي في حرارة مياه وسط المحيط الهادي الاستوائي- يؤدي إلى مجموعة من التأثيرات منها :

- أولا، نشأة ذبذبة المحيط الهادي الشمالي وأمريكا الشمالية من **(PNA)**.

- ثانيا، حدوث ارتفاع غير عادي في حرارة مياه البحر في غرب كندا . ويواكب ذلك تقوية للموجة ضد الاعصارية شبه المستقرة فوق الغرب الأمريكي.

- ثالثا، انخفاض قوي غير عادي لدرجة الحرارة في شرق وجنوب الولايات المتحدة وخليج المكسيك. ويحدث هذا بفعل تكون وادي جوي عميق فوق أمريكا الشمالية، ويتدفق عبره الهواء القطبي البارد في اتجاه العروض الدنيا.

([367]) BJERKNES J. 1969 : " Atmospheric teleconnections from the Equatorial Pacific ", Monthly Weather Review, n° 99, pp. 163 - 172.

([368]) DIKSON R. et NAMIAS J. 1976 : " North american influences on the circulation and climat of North Atlantic sector ", Monthly Weather Review, n° 104, pp. 1255 - 1265.

([369]) HOREL J. et WALLACE J.M. 1981 : Op cit.

وعبر هذه التموجات غير العادية في التيار النفاث شبه المداري فوق أمريكا الشمالية تنتقل بصفة غير مباشرة تأثيرات الذبذبة الجنوبية وكذا ذبذبة المحيط الهادي الشمالي إلى المحيط الأطلنتي الشمالي. لكن كيف يتم ذلك؟

يرى كل من *NAMIAS J.* و *DICKSON* **(1976)** أن تقوية العرف الضغطي فوق الأجواء العليا للغرب الأمريكي، أثناء حدوث حالة شاذة ذات مؤشر سالب في منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" يواكبها في الشرق الأمريكي تكون لموجة إعصارية كبيرة على شكل وادي جوي شاسع وعميق. ويؤدي ذلك إلى انسياب تدفقات قوية من الهواء القطبي البارد من الشمال نحو الجنوب في سليل هذا الوادي الجوي. ويرافق ذلك نزول مكان نشأة الاضطرابات في اتجاه الجنوب إلى خليج المكسيك وقبالة السواحل الجنوبية الشرقية الأمريكية. وعند التقاء هذا الهواء البارد مع الهواء المداري الحار تنشأ، فوق المحيط الأطلنتي، سلسلة من الاستعصارت والاضطرابات المحيطية السريعة. وموازاة مع ذلك، تنشأ خلية ضد إعصارية قوية وذات مساحة شاسعة فوق جزيرة كريينلاند ومنطقة لابرادور، وشمال المحيط الأطلنتي. وعلى خلاف ذلك، ينكمش المنخفض الإيسلندي، وتتقلص مساحته، كما يتزحزح شرقا، أي نحو أوروبا ([370]) تاركا المجال لهذا المرتفع الجوي القطبي الكريينلاندي. ونتيجة لذلك، يتقلص وصول الاضطرابات الغربية نحو أوروبا، وتكثر فيها الخلايا ضد الاعصارية الحاجزية ([371]) . وأثناء سيادة هذا النوع من الدورة الهوائية في شمال المحيط ينزل التيار المضطرب جنوبا، نحو العروض شبه المدارية. وتتمكن الاضطرابات الممطرة الناشئة بالقرب من السواحل الشرقية لأمريكا من اجتياز المحيط بسرعة والوصول إلى الأجواء المغربية-الإيبيرية ([372]) . وفي هذه الحالة، يكون مؤشر الذبذبة الأطلنتية الشمالية سالبا، معلنا عن انقلاب في الوضعية المعتادة للضغوط الجوية السطحية.

في الوضعية المعاكسة، يقع انخفاض أقوى في درجة حرارة مياه سطح المحيط الهادي الشرقي، فتحدث حالة "النينيا" *(El Nina)* ، وهي حالة شاذة ذات مؤشر إيجابي. ويرافق هذه الظاهرة أيضا انخفاض في درجة حرارة مياه المحيط الهادي الشمالي قرب السواحل الغربية لأمريكا. ويترتب عن ذلك - علاوة على ضعف تموجات التيار النفاث شبه المداري - ضعف شديد في القمة ضد الاعصارية المتمركزة في الأجواء العليا للغرب الأمريكي بفعل ضعف تغذيتها بالهواء المداري الحار. وبدوره يتقلص المنخفض الجوي الاعصاري الذي يغطي وسط وشرق أمريكا. وتقل بذلك تدفقات الهواء القطبي البارد نحو الجنوب. وتزداد في مقابل ذلك انسيابات الهواء المداري الحار، مما يلطف من حرارة فصل الشتاء في جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية. ويخلف ذلك انعكاسات قوية في ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، إذ تصعد المنطقة الملائمة لنشوء الاضطرابات والاستعصارات نحو السواحل الشمالية من أمريكا. وفي ذات الوقت ينكمش المرتفع الجوي فوق كريينلاند ولابرادور، ويتراجع إلى وسط الدائرة القطبية الشمالية. وعلى عكس ذلك يزداد المنخفض الإيسلندي عمقا وشساعة بامتداده على مساحة كبيرة في شمال المحيط الأطلنتي. كما يتقوى أكثر المرتفع الآصوري، وبذلك يزداد الممال الضغطي بين الخليتين، وفي هذه الحالة يصبح مؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي موجبا وقويا. وتؤثر هذه الظروف

([370]) Ibid.

([371]) ROGERS J.C. 1984 : Op. cit.

([372]) DELANNOY H. 1988 : Op. cit., p. 396.

الجوية في حركات الدورة الهوائية فوق المحيط الأطلنتي الشمالي، وبالفعل لقد بين *ROGERS* **(1984)** أنه عندما يكون مؤشر الذبذبة الجنوبية قويا وإيجابيا - وهي الحالة المطابقة "للنينيا" - تصبح الدورة الغربية النطاقية فوق المحيط الأطلسي الشمالي قوية ونشيطة. ويسبب ذلك في انحراف وتزحزح التيارات المضطربة الناشئة وسط المحيط نحو الشمال والشمال الشرقي، في اتجاه الجزر البريطانية، وأوروبا الغربية والبلدان الاسكندينافية. وبذلك يستثنى منها شمال إفريقيا وشبه الجزيرة الإيبيرية ([373]) .

7 - 2 - 1 - 4) ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي وارتباطاتها بحرارة مياه المحيط الأطلسي :

لقد أبانت مختلف الدراسات المنجزة حول منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" *(ENSO)* عن مدى الترابط الوثيق والتفاعل الذي يحدث ما بين نظام الدورة الهوائية، من جهة، وحرارة مياه المحيط الهادي الاستوائي وديناميية تياراته البحرية، من جهة ثانية. ومكن هذا من التوصل إلى استنتاجات مهمة، وساهم أيضا في إعطاء تفسيرات لأسباب التقلبات المناخية في المناطق البيمدارية، ووضع نماذج دقيقة ومتكاملة للتنبؤ بهذه التقلبات قبل وقوعها ببضعة شهور.

واعتمادا على نفس المبدإ - أي التفاعل والترابط بين الجو والبحر - حاولت كل الأبحاث التي أجريت حول دينامية الدورة الهوائية في المحيط الأطلنتي الشمالي اقتفاء نفس الأثر، وتم في الصدد محاولة الربط بين آليات الذبذبة الأطلنتية الشمالية وحرارة مياه هذا المحيط، وديناميية تياراته البحرية. وهكذا، فعلاوة على المؤشرات الجوية تضم ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي أيضا مؤشرات بحرية. بيد أن النتائج الأولية المتوصل إليها في هذا الصدد ما تزال في طور الافتراض والتجريب، مما يستلزم وقتا طويلا لتمحيصها وتدقيقها.

وقبل تحليل بعض مظاهر الارتباط بين الذبذبة الأطلنتية وحرارة مياه البحر، لا بد من إعطاء نظرة عن الخصائص العامة لمياه المحيط الأطلنتي الشمالي، سواء من حيث درجة حرارة هذا المحيط، أو من حيث تياراته البحرية الرئيسية، وبعض أدوارها المناخية.

7 - 2 - 1 - 4 - 1) حرارة مياه المحيط الأطلنتي وتياراته البحرية وأدوارها المناخية :

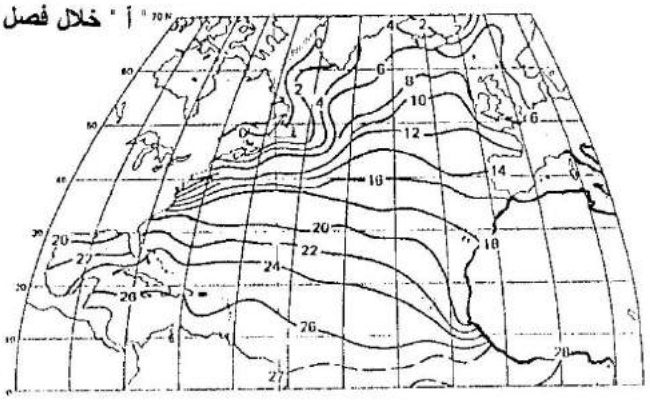
على غرار الدورة الهوائية التي يشهدها الغلاف الجوي كنتيجة حتمية للتوزيع المتباين لدرجة الحرارة ولخلايا الضغط الجوي، واختلاف طبيعة الكتل الهوائية الحارة والباردة، تشهد مياه المحيط الأطلنتي الشمالي هي الأخرى دورة داخلية بفعل تباين حرارتها، وكثافتها *(densité)* ونسبة ملوحتها *(taux de salinité)* . وتتكون هذه الدورة المحيطية من مجموعة من التيارات البحرية. ونقتصر على عنصر حرارة مياه المحيط باعتباره محركا لهذه الدورة المحيطية، إضافة إلى كونه يشكل العامل الرئيسي الذي يؤثر بواسطته المحيط في الذبذبة الأطلنتية الشمالية.

كما هو معلوم، تنقسم مياه البحار والمحيطات عموديا، حسب درجة حرارتها، إلى طبقتين رئيسيتين : الطبقة الحارة (أو الدافئة) السطحية، يصل معدل سمكها إلى **200** م، ثم طبقة المياه الباردة السفلية في الأعماق. وتفصل بينهما طبقة انتقالية رقيقة تسمى *(la thermocline)* . وتتوزع درجة حرارة المياه السطحية في المحيط الأطلنتي الشمالي بشكل متفاوت حسب العروض والفصول (أنظر الشكل رقم **36**). وبغض النظر عن بعض التفاوتات الجزئية

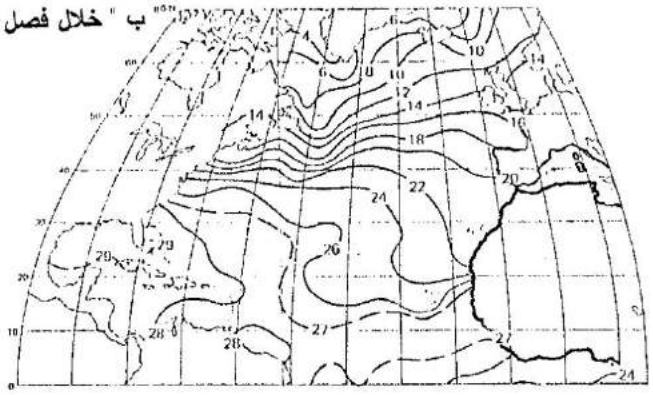
([373]) DELANNOY H. 1982 : " Introduction à l'étude des relations entre les températures des eaux océaniques et les précipitations côtières marocaines ", Norois, n° 116, octobre-décembre, p. 340.

الشكل رقم 36 : متوسطات درجة حرارة مياه سطح المحيط الأطلنتي الشمالي :

أ " خلال فصل الشتاء

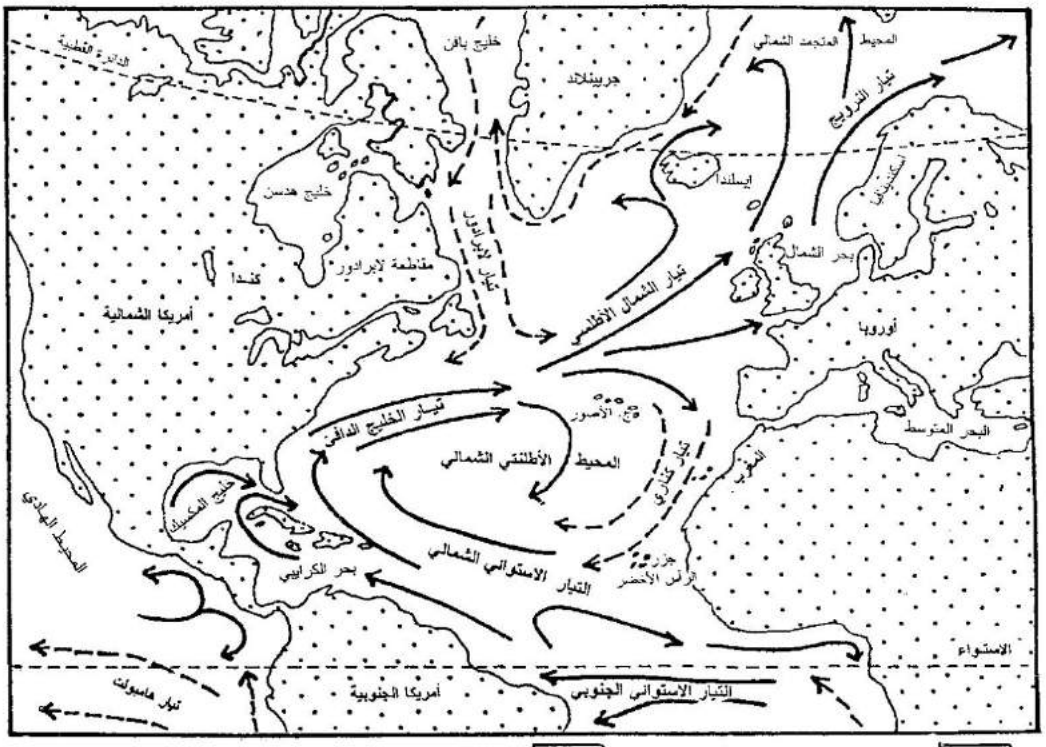


ب " خلال فصل الصيف



المصدر : LAMB, P. J. and PEPPLER R. A. 1988, p. 114.

الشكل رقم 37 : التيارات البحرية الرئيسية السائدة في المحيط الأطلنتي الشمالي



والفصلية والتي تظهر في نفس خط العرض ما بين الطرفين الشرقي والغربي من هذا المحيط - وهي تفاوتات مرتبطة أساسا بنوع التيارات البحرية السائدة في كل طرف على حدة - فإن حرارة مياه سطح هذا المحيط تتوزع عموما بشكل متفاوت جدا حسب العروض؛ فهي مرتفعة جدا في العروض الاستوائية والمدارية، وبذلك تسود فيها مياه حارة حيث يتراوح معدلها ما بين 24 و 29° . وتنخفض هذه الحرارة تدريجيا نحو العروض المعتدلة والقطبية، فتنزل في شمال المحيط الأطلنتي إلى ما بين 2 و 6° في المعدل.

وتحقيقا للتوازن الحراري داخل المحيط الأطلسي الشمالي، ما بين المياه الحارة المتراكمة في العروض الاستوائية، والمياه الباردة السائدة في العروض العليا، تنشأ أربعة تيارات بحرية كبيرة في هذا المحيط. وتساهم في تكوينها أيضا عوامل أخرى، مثل هبوب الرياح، وعامل الانحراف بفعل قوة كوريوليس، وتباين كثافة ونسبة ملوحة المياه المحيطية. وهذه التيارات المحيطية هي (أنظر الشكل رقم 37) :

أ - **التيار الاستوائي الشمالي** *(courant Nord Equatorial)* : وهو عبارة عن مياه حارة تتدفق من الشرق نحو الغرب، مدفوعة من طرف الرياح التجارية الشرقية، داخل العروض الاستوائية، ما بين خطي عرض 0 و10° شمالا. وعند وصول هذا التيار إلى الساحل الشمالي الشرقي للبرازيل ينضم إليه فرع من التيار الاستوائي الجنوبي. وتدخل هذه المياه الاستوائية الحارة مجتمعة إلى بحر الكارايبي وخليج المكسيك، وهناك ينشأ تيار الخليج الدافئ.

ب - **تيار الخليج الدافئ** *(Gulf Stream)* : هو عبارة عن تيار محيطي حار، فدرجة حرارة مياهه تتراوح ما بين 24 و29°. ويتصف أيضا بالقوة، إذ يتراوح صبيبه ما بين 100 و 130 سفيردروب (*sverdrup*[374]) (1 سفيردروب = مليون/م³/الثانية). ينشأ هذا التيار في بحر الكارايبي وخليج المكسيك، نتيجة تراكم المياه الحارة الناتجة عن التيار الاستوائي الشمالي. ومن هنا ينطلق منحرفا نحو شمال المحيط الأطلنتي مارا بالساحل الشرقي الأمريكي، ومدفوعا من طرف الرياح الغربية المنبعثة من المرتفع الآصوري. وعند اقترابه من أوروبا يتفرع إلى فرعين : الفرع الأول ينحرف نحو الجنوب تحت تأثير قوة كوريوليس، ويتحول بعد ذلك إلى تيار كناري. أما الفرع الثاني فيكمل سيره نحو أوروربا الغربية والشمالية، ويتخذا إسما جديدا، هو "تيار الشمال الأطلنتي" *(C . N . Atlantique)* . ويتمكن من ولوج المحيط المتجمد الشمالي عبر بحر النرويج (تيار النرويج). ويتسم هذا التيار بالتذبذب وعدم الاستقرار، إذ أن صبيبه يمكن أن يزيد أو ينقص بنسبة 10% بالنسبة للمعدل. ويكون لهذا تأثير على الدورة البحرية والظروف الجوية ([375]) .

ج - **تيار كناري** *(le courant des Canaries)* : هو تيار بحري بارد، ينشأ في الأصل عن تفرع تيار الخليج الدافئ في شمال المحيط الأطلنتي أثناء اصطدامه بالقارة الأوربية، إضافة إلى عامل الانحراف تحت تأثير قوة كوروليس. ويزداد قوة بفعل هبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية المنبعثة من المرتفع الآصوري؛ فهذه الرياح تقوم بدفع المياه السطحية في اتجاه هبوبها (الجنوب الغربي)، وتصعد طبقة المياه الباردة إلى السطح لتعويض المياه السطحية المدفوعة. وتنشأ عن هذه العملية ما يسمى بظاهرة الانبثاق أو النبع *(l'upwelling)* . يمر هذا التيار بمحاذاة السواحل الإيبيرية-المغربية-الموريطانية إلى أن يصل إلى جزر الرأس الأخضر في الجنوب فيبدأ في الانحراف نحو الغرب والجنوب الغربي، ويلتحم تدريجيا مع التيار الاستوائي الشمالي. وعلى غرار ما يحدث بالنسبة لتيار الخليج الدافئ، يشهد تيار كناري تذبذبات مكانية وزمنية، سواء على

([374]) GURVAN Madec, 1990 : " Dynamique du climat : La machine océan-atmosphère ", Sciences et Avenir, Hors série, n° 98, p. 21, Paris.

([375]) Ibid.

المستوى الفصلي أو البيسنوي ([376]) . ويظل ذلك رهينا باتجاه وقوة الرياح التجارية الشمالية الشرقية نتيجة للتأرجحات التي يتعرض لها المرتفع الجوي الآصوري.

د - تيار لابرادور *(le courant de Labrador)* : هو تيار بحري بارد، يتدفق من الشمال قادما من المحيط المتجمد الشمالي مدفوعا من طرف الرياح القطبية، ويمر بالساحل الشرقي لجزيرة كريينلاند، وكذا خليج "بافن" *(Baffin)* . ثم يتجه نحو الجنوب مارا بمحاذاة الساحل الشرقي لشبه جزيرة لابرادور. وأثناء وصوله إلى شرق جزيرة "نيوفوند لاند" (الأرض الجديدة *la Terre Neuve*) يتقابل مع تيار الخليج الدافئ، فيغوص في أسفله.

تشكل هذه التيارات المحيطية آلة حرارية هائلة، فبواسطتها يتم تبادل الطاقة الحرارية (الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة في بخار الماء) ما بين شمال ووسط المحيط الأطلسي ([377]) . وتقوم هذه التيارات البحرية بأدوار حيوية من الناحية المناخية، ومن ناحية التفاعل ما بين الظروف الجوية والبحرية. فعلى سبيل المثال يقوم تيار الخليج الدافئ، بفضل ما يحمله من طاقة حرارية هائلة، بتدفئة السواحل الغربية والشمالية لأوروبا خلال فصل الشتاء. كما يساهم في تكوين المنخفض الجوي الإيسلندي المتمركز في شمال المحيط الأطلسي، ويتم ذلك عن طريق تسخين وترطيب الكتل الهوائية المدارية المتنقلة فوقه مدفوعة من طرف الغربيات. هذا علاوة على دوره الفعال في تكوين وتنشيط الاضطرابات المحيطية، فأماكن مروره تعتبر من المناطق المثالية لنشأة الاضطرابات والاستعصارات الجوية الفعالة التي تستقبلها أوروبا وشمال إفريقيا.

وعلى خلاف ذلك، يقوم تيار كناري البارد بتبريد الطبقات السفلى من الهواء الملامس لسطح البحر، ويسبب بذلك في استقرار الجو وتقوية قاعدة الضغط العالي الآصوري. وبذلك يساهم هذا التيار بشكل غير مباشر في شح الأمطار وامتداد المناخ الصحراوي إلى السواحل الجنوبية للمغرب وموريطانيا. وينتج عن هذا الاستقرار الجوي أيضا تكوين الضباب الساحلي، وكذا انتشار السحب الدنيا في هذه السواحل، فتحجب عنها أشعة الشمس مساهمة في تبريد مياه هذا التيار ([378]) . وبفضل برودة مياهه، يقوم كذلك هذا التيار بتلطيف درجة الحرارة صيفا في السواحل المغربية.

يبدو إذن، أن هناك تفاعلا وتأثيرا متبادلا ما بين الظروف الجوية والبحرية في المحيط الأطلنتي الشمالي، فإذا كان نشوء التيارات البحرية يرتبط في الأصل بالتباين في درجة حرارة مياه هذا المحيط، فإن ذلك ما كان ليتم لولا وجود خلايا للضغط الجوي، وهبوب الرياح التجارية والغربية والقطبية. وفي ذات الوقت تمارس هذه التيارات المحيطية، بفضل خصائصها الحرارية، تأثيرا بالغ الأهمية في الظروف الجوية عن طريق ما يلي : <u>أولا</u>، تقوية خلايا الضغط الجوي، وبالأخص المرتفع الآصوري والمنخفض الإيسلندي. <u>ثانيا</u>، تحديد خصائص الكتل الهوائية من حيث الحرارة، ونسبة الرطوبة، ودرجة استقرارها أو عدم استقرارها. <u>ثالثا</u>، وأخيرا تعديل الخصائص المناخية، وخاصة الحرارية منها، في هوامش القارات المحيطة بالمحيط الأطلسي الشمالي. من هنا يتبلور دور هذا المحيط في دينامية الذبذبة الأطلنتية الشمالية. فكيف يتم ذلك ؟

7 - 2 - 1 - 4 - 2) تمارس حرارة مياه المحيط الأطلنتي الشمالي تأثيرا واضحا في الذبذبة االأطلنتية الشمالية :

([376]) ATILLAH A., 1997 : " Contribution des données satellitaes à la compréhension de la relation océan-climat : cas de l' upwelling côtier du Maroc ", <u>Géo-observateur</u>, n° 7, Centre Royal de Télédétection Spatiale, Rabat.

([377]) GURVAN Madec, 1990 : Op. cit., p. 22.

([378]) ATILLAH A., 1997 : Op. cit., p. 115.

إن التـأثيرات التـي يمارسـها المحـيط الأطلنتـي الشـمالي فـي المنـاخ، بواسـطة حـرارة مياهـه وتيارتـه البحريـة، كانـت معروفـة منـذ أمـد بعيـد. بيـد أنهـا ظلـت علـى شـكل معلومـات عامـة ووصـفية، وكانـت تقـدم علـى شـكل تفسـيرات شـكلية، إذ كانـت تعتمـد علـى تحليـل الخصـائص الحراريـة والمطريـة، ثـم مقارنـة ذلـك بمواقـع المراصـد بالنسـبة لخطـوط العـرض، وبالنسـبة للسـاحل. لكن هذه الطريقة الوصفية العقيمة ظلت عاجزة عن إعطاء تفسيرات عميقة للتغيرية البيسنوية القوية التي تنتاب المناخات.

وقـد حاولـت الأبحـاث المعاصـرة تجـاوز هـذه التفسـيرات السـطحية، وتـم ذلـك عـن طريـق الاعتنـاء بتحليـل مظـاهر وآليـات الترابط والتفاعـل مـا بـين حـرارة ميـاه المحـيط وديناميـة تياراتـه البحريـة والتذبـذبات التـي تحصـل فـي خلايـا الضـغط الجـوي فـوق المحـيط الأطلنتـي. وأجريـت فـي هـذا الصـدد دراسـات تشخيصـية دقيقـة عـن طريـق تحليـل القياسـات الرصـدية والبحريـة سـعيا وراء اسـتجلاء ميكانيزمـات أو عمليـات *(processus)* التفاعـل بـين الغلافـين الجـوي والبحـري. ورغـم حداثـة هـذا النـوع مـن الأبحـاث المناخيـة المتعلقـة بالديناميـة الجويـة والبحريـة للمحـيط الأطلنتـي - والتـي لا يزيـد جلهـا عـن ثلاثـة عقـود مـن الـزمن - فـإن النتـائج الأوليـة المتوصـل إليهـا كانـت مشـجعة جـدا. فمنـذ بدايـة السـبعينات، تمكـن كـل مـن *RATCLIFFE R.A.S* و *MURRAY R.* مـن الكشـف وجـود علاقـة توافـق إحصـائي *(association)* مـا بـين تطـور حـرارة ميـاه البحـر والضـغوط الجويـة، فـي شـمال المحـيط الأطلنتي وأوروبا الغربية ([379]**) .**

واعتمـادا علـى مؤشـر الذبذبـة الأطلنتيـة الشـمالية، حـاول الجغرافـي الفرنسـي *ROGNON* تفسـير موجـات الجفـاف القـوي التـي انتابـت أوروبـا فـي سـنتي 1976-1977 . ويعـود السـبب فـي ذلـك إلـى حـدوث حالـة غيـر عاديـة فـي نظـام الـدورة الهوائيـة، وتبلـور ذلـك فـي انكمـاش وضـعف المـنخفض الإيسـلندي، ونشـأة خليـة ضـد إعصـارية حاجزيـة *(blocking anticyclone)* فـي شـمال المحـيط الأطلنتـي وأوروبـا الغربيـة. واسـتقرت هـذه الخليـة الحاجزيـة فـوق المنـاطق المـذكورة مـدة طويلـة، تراوحـت مـا بـين 12 و16 شـهرا. واقتـرن هـذا الحـدث المنـاخي بانخفـاض غيـر عـادي فـي درجـة حـرارة ميـاه المحـيط الأطلنتـي الشـمالي ([380]**) . ويعـزى ذلـك حسـب الميتيورولـوجي الفرنسـي *THEPENIER* (**[381]**) إلـى حصـول حالـة شـاذة فـي تيـار الخلـيج الـدافئ فـي سـنة 1976، فقـد سـجل انخفـاض فـي قـوة صـبيبه، وتراجـع مجـال تـأثيره إلـى جنـوب خـط عـرض 45° . وكـان لهـذه الحالـة الشـاذة تـأثير سـلبي علـى حركـات الـدورة الهوائيـة فـي شـمال المحـيط الأطلنتـي؛ فقـد تقـوى المرتفـع الجـوي فـي شـمال المحـيط، وتكونـت موجـة ضـد إعصـارية فـي الأجـواء العليـا، بسـبب ضـعف حركـة التيـار النفـاث. وتقلصـت علـى إثـر ذلـك الاضـطرابات والاستعصـارات المحيطيـة التي همت أوروبا.**

(**[379]**) RATCLIFFE R.A.S et MURRAY R. 1970 : " New lag association between North Atlantic sea temperature and european pressure applied to long-rang weather forecasting ", Quart. Journ. Royal. Meteo. Societ., n° 96, pp. 226-246.

(**[380]**) ROGNON P. 1981 : " Les crises climatiques ", la Recherche, vol. 12, n° 128, p. 1355, Paris.

(**[381]**) THEPENIER R.M. 1978 : " Les anomalies du Gulf Stream et du courant général d' ouest : leur rôle sur la sécheresse en France au cours du 1° trimistre 1976 ", Comptes-Rendus Academie des Sciences, n° 287, série D, pp. 9 - 12, Paris.

وتمكن أيضا ثلاثة ميتيورولوجيين أمريكيين، هم *J.C ROGERS* و *H. VAN LOON* ثم *MEEHL G.A* ([382]) من تأكيد وجود علاقة قوية دالة إحصائيا بين مؤشر الذبذبة الأطلنتية الشمالية وحرارة المحيط الأطلنتي. فقد استنتجوا أن الضغط الجوي ينحو إلى الارتفاع، وتتكون على إثر ذلك خلية ضد إعصارية حاجزية قوية وكبيرة في المحيط الأطلنتي، شمال خط عرض 45° ، كلما وقع انخفاض في درجة حرارة المياه المحيطية جنوب جزيرة كريينلاند وقبالة السواحل الأمريكية-الكندية، خلال أشهر الشتاء (دجنبر، يناير وفبراير).

ومن جهة أخرى، خلصت دراسة أنجزها ثلاثة باحثين ألمان، في معهد هامبورغ للميتيويولوجيا، إلى وجود ارتباط إحصائي وثيق ما بين حرارة مياه المحيط الأطلنتي الشمالي من جهة أولى، ومؤشرات الذبذبة الأطلنتية الشمالية من جهة ثانية، وكميات التساقطات في شبه الجزيرة الإيبيرية، خلال الفترة الممتدة من **1950** إلى **1986**. وتمثلت هذه العلاقة في كون مؤشر الذبذبة الأطلنتية يكون سالبا، كلما ارتفعت حرارة مياه هذا المحيط عن المعدل. ويرتفع بفعل ذلك إيقاع تردد الطقوس الممطرة على شبه جزيرة إيبيريا، في أشهر الشتاء (دجنبر، يناير وفبراير) ([383]) . وهو نفس الاستنتاج الذي أثبته باحثون آخرون، مثل *P.R, ROWENTRE* ([384]) ، ثم *P.J LAMB* و *R.A PEPPLER* ([385]) ثم *C.W. STOCKTON* ([386]) . ويؤكد نفس هؤلاء الباحثين أن ظهور مؤشر إيجابي في الذبذبة الأطلنتية، وذلك بتقوية أكثر للمرتفع الآصوري، وحصول حالة جفاف استثنائي في شمال غرب إفريقيا وشبه الجزيرة الإيبيرية، يعود إلى انخفاض غير عادي في حرارة مياه المحيط الأطلنتي داخل العروض المدارية وشبه المدارية.

7 - 2 - 2) ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي وتأثيراتها على الوضعية المطرية في المغرب :

منذ منتصف الثمانينات، وعقب موجات الجفاف العنيف التي تعرضت لها البلاد، ما بين **1979** و**1985**، تركز الاهتمام على الصعيد الوطني حول البحث عن العوامل الطبيعية المسببة لتردد هذه الظاهرة. وفي هذا السياق، ظهرت فرضية وجود علاقة معينة بين التغيرية المطرية بالمغرب، والتي يشكل تعاقب سنوات الجفاف من أبرز مظاهرها، وذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي. وفعلا، استطاعت البحوث التي أجريت في هذا الصدد الكشف عن وجود ترابط إحصائي قوي ودال بين

([382]) a) ROGERS J.C and VAN LOON H. 1978 : "The sea saw in winter temperature between Groelandand Northern Europe, part I ", Monthly Weather Review, n° 106, pp. 286.
b) ROGERS J.C and VAN LOON H. 1979 : " The sea saw in winter temperature between Groelandand Northern Europe, part II ", Monthly Weather Review, n° 107, pp. 509 - 519.
c) MEEHL G.A. and H. VAN LOON, 1979 : " The sea saw in winter temperature between Groelandand Northern Europe, part III : teleconnectins with lower latitudes ", Monthly Weather Review, n° 107, pp. 1095 - 1106.

([383]) ZORITA E., KHARIN V. et H.V. STORCH, 1992 : " Atmospheric circulation and sea surface temperature in the North Atlantic area in winter : their interaction and relevance for Iberian precipitation ", Journ. Geophysi. Res., pp. 1097 - 1108.

([384]) ROWENTREE P.R, 1976 : " Reponse of the atmospheric to a Tropical Atlantic ocean anomaly ", Quartly Journal of Royal Meteorological Society, n° 102, pp. 607 - 625. London.

([385]) LAMB P.J. And PEPPLER R.A., 1988 : "Large-scale atmospheric features associated with drought in Morocco", Drought Water Management and Food Production, Conference Procceding Agadir, Kingdom of Morocco, November 22 - 24, pp. 121 - 123.

([386]) STOCTýKTON C.W 1993 : " Etat des connaissances du climat et ses variations au Maroc ", Rapport inédit, 13 pages, D.M.N, Casablanca.

التساقطات المطرية ومؤشرات هذه الذبذبة ([387]) . فموقع المغرب في العروض شبه المدارية، وفي الهوامش الجنوبية للمنطقة المعتدلة الشمالية، إضافة إلى انفتاحه القوي على المحيط الأطلنتي، يجعله يتأثر مباشرة بالذبذبة الأطلنتية الشمالية.

وبفعل الاستنتاجات المشجعة التي توصلت إليها الأبحاث المناخية والبحرية، خلال عقد التسعينات، قامت مديرية الأرصاد الجوية الوطنية، منذ يوليوز **1994**، بالشراكة مع بعض مؤسسات البحث في فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية، بوضع برامج تجريبية للبحث التطبيقي حول التوقعات الرصدية اعتمادا على مؤشرات هذه الذبذبة ([388]) . والهدف من هذه البرامج هو تدقيق هذه الاستنتاجات، ووضع نماذج *(Modèles)* رياضية وديناميكية تحاكي التفاعل الموجود بين ذبذبة المحيط الأطلنتي والوضعية المطرية في المغرب، تمهيدا لاستغلال هذه النماذج في التنبؤات الرصدية على المدى المتوسط **(الفصلي والسنوي)** للحالة المطرية في البلاد.

7 - 2 - 2 - 1) تسود علاقة عكسية قوية بين الذبذبة الأطلنتية وتهاطل المطر بالمغرب، لكنها متفاوتة الحدة مكانيا وزمنيا :

إن مقارنة التطور الزمني لكل من مؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي **(نظام المبارك)**، الموضوع من طرف *ROGERS* ، والمؤشرات المطرية السنوية في المغرب، ما بين **1933** و**1987** **(أنظر الشكل رقم 38)** تكشف عن وجود ارتباط وثيق ما بين الوضعية المطرية في المغرب، وخصوصا في المحطات الأطلنتية، والحالة التي تكون عليها ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، هل هي سالبة أم موجبة. وبالفعل، تدل قيمة معامل الارتباط **(r = -0.47)** على أن هناك علاقة عكسية وطيدة ما بين المؤشرات العامة للتهاطلات بالمغرب - المحسوبة اعتمادا على **12** محطة رصدية وطنية - ومؤشرات الذبذبة الأطلنتية. وهذا يعني أنه عندما يكون مؤشر هذه الذبذبة إيجابيا - تزايد قوة الضغط العالي الآصوري، مقابل تعمق أكثر للمنخفض الايسلندي - تسجل كمية الأمطار في البلاد انحرافا سلبيا، مما يقوي من احتمال تعرض المغرب للجفاف. ويقع العكس عندما يكون مؤشر هذه الذبذبة سالبا - وهي الوضعية التي ينقلب فيها الحقل الضغطي الآصوري، حيث يضعف أو يتلاشى، ويتحول إلى منخفض جوي - وبذلك ترتفع كمية التهاطلات في البلاد، مسجلة فائضا ممطريا مهما. بيد أن درجة هذا الارتباط تتفاوت بشدة مكانيا وزمنيا.

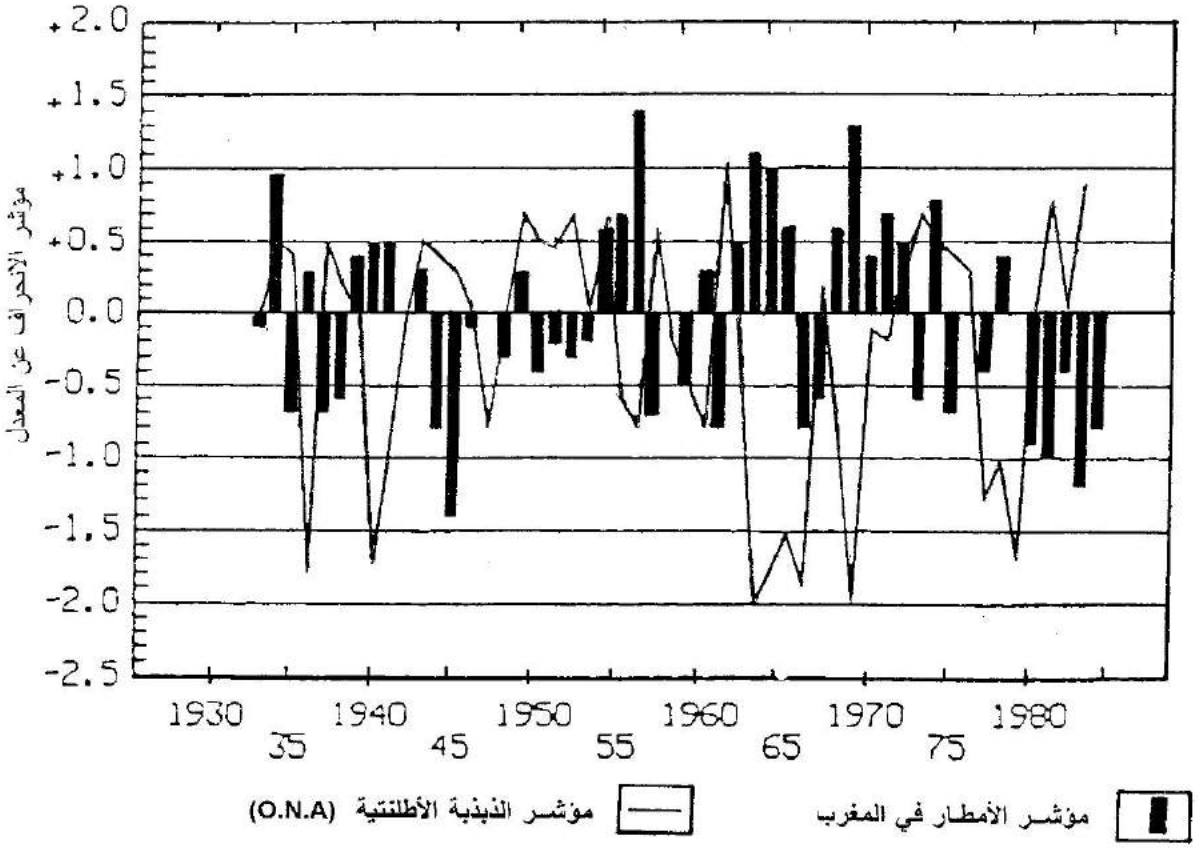
فعلى المستوى المكاني، يظل القسم الشمالي من البلاد الجزء الأكثر خضوعا لهذه الذبذبة، بينما تضعف تأثيراتها في الأقاليم الجنوبية، الممتدة جنوب الأطلس الكبير، سواء في الجنوب شبه الصحراوي، أو في الصحراء المغربية ([389]) . ويعزى هذا إلى كون الوضعية المناخية في المناطق الجنوبية تظل تحت هيمنة كل من المرتفع الجوي الصحراوي في الأجواء المتوسطة والعليا، والمنخفض الصحراوي على السطح. وحتى بالنسبة للأقاليم الشمالية، يلاحظ أن تأثيرات الذبذبة الأطلنتية الشمالية تكون قوية جدا في منطقة المغرب الأطلنتي، وعلى الأخص في الواجهة الشمالية

([387]) BOUFDILI T., 1994 : " Quelques éléments sur le système El Moubarak et sa relation avec les fluctuations climatiques et océaniques au Maroc ", Géo-obéservateur, n° 4, Avril, pp. 73 - 95, Centre Royal de Télédétection Spatiale, Rabat.

([388]) EL KHATRI S., 1998 : " Le point sur la prévision saisonnière au Maroc ", Séminaire "Climat et prise de décision en agriculture pluviale", organisé par ANACLIM, 21 Février 1998, Settat, inédit.

([389]) ATILLAH A. ABDELLAOUI R. et BOUFDILI T. 1995 : " Interaction océan-atmosphère et dynamique climatique globale ", Géo-obéservateur, n° 6, Juin, p. 25, Centre Royal de Télédétection Spatiale, Rabat.

الشكل رقم 38 : مقارنة ما بين مؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي والمؤشر العام للتساقطات في المغرب



المصدر : ROGERS, J. C., 1984, Monthly Weather Review, n° 112, pp. 1999-2015.

الغربية والشاطئية، على اعتبار أنها من المناطق المغربية الأكثر انفتاحا على المؤثرات المحيطية ([390]) . وفي هذا الشأن يسجل ارتفاع في قيمة معامل الارتباط ما بين مؤشرات الأمطار في محطات الساحل الأطلنتي، ومؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي. فهذا المعامل يصل مثلا إلى (0.64-) في محطة طنجة، و (0.57-) في خمس محطات ساحلية هي : الرباط، والدار البيضاء، وآسفي، والصويرة ثم أكادير.

وعلى خلاف ذلك، تكون تأثيرات هذه الذبذبة ضعيفة جدا في الوضعية المطرية للمغرب الشرقي، نظرا لموقعه خلف جبال الأطلس المتوسط والريف، وهو موقع يحجب عنه الاضطرابات الغربية والشمالية الغربية، ويجعله خاضعا للمنخفض المتوسطي وللاضطرابات الشمالية والشمالية الشرقية.

وعلى المستوى الزمني، يلاحظ أن درجة العلاقة بين التهاطلات في المغرب ونظام الذبذبة الأطلنتية تتسم بتفاوت فصلي كبير : فهي ضعيفة في الخريف والربيع، وقوية جدا في الشتاء. ويستشف من خلال خرائط الشكل رقم 39 أن معاملات الترابط تزداد تدريجيا من شهر نونبر لتصل إلى أقصى قيمة لها في شهر فبراير. وبذلك تعتبر الوضعية المطرية لهذا الشهر الأخير الأكثر تأثرا بهذه الذبذبة. ثم تنخفض بعد ذلك بشكل حاد في شهري مارس وأبريل.

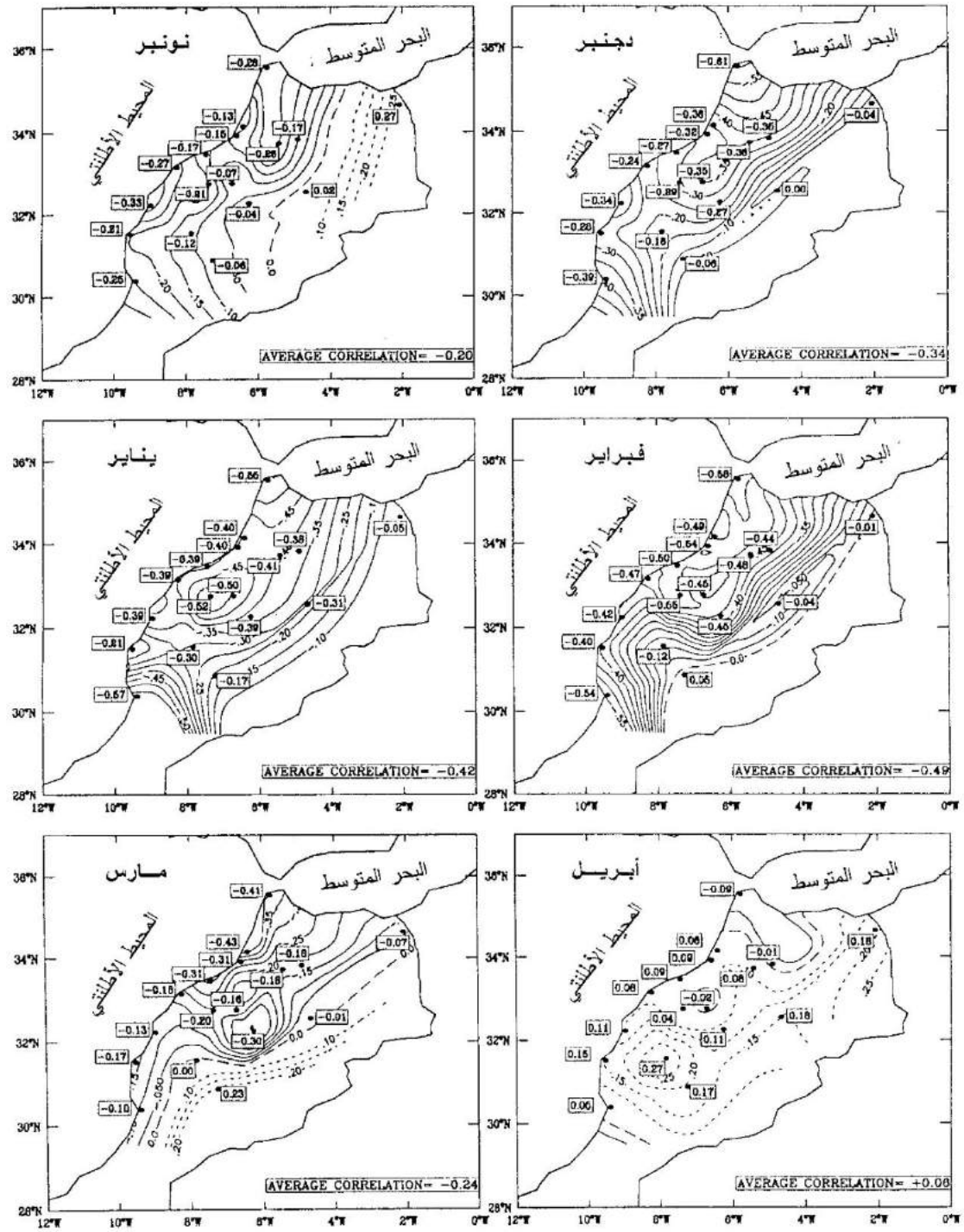
7 - 2 - 2 - 2) يخضع تعاقب السنوات الممطرة والجافة بالمغرب للذبذبة الأطلنتية :

كما سبقت الاشارة، هناك علاقة عكسية قوية ما بين مؤشر الذبذبة الأطلنتية الشمالية ومؤشر التساقطات المطرية بالمغرب، وتنطبق هذه العلاقة بالأخص على المحطات الأطلنتية والساحلية. وتدل هذه العلاقة الخطية العكسية على أن الوضعية المطرية في البلاد تبقى رهينة بالتغيرات التي تطرأ على الحقول الضغطية في المحيط الأطلنتي الشمالي. وفعلا، يستخلص من الشكل رقم 38 أن تواتر الفترات الممطرة والفترات الجافة يتبع التأرجحات التي تحدث في قطبي الدورة الهوائية الأطلنتية. فمن جهة أولى، يلاحظ أن حدوث السنوات الممطرة بالمغرب يقترن بظهور مؤشر سالب في نظام الذبذبة الأطلنتية الشمالية. ويفسر ذلك بتزحزح العالي الآصوري عن موطنه المعتاد، ونزوحه إما نحو الجنوب، أو الجنوب الغربي، أو الغرب، أو الشمال الغربي. وفي بعض الحالات يضعف هذا المرتفع الجوي، وقد يتلاشى نهائيا، فيحل محله منخفض جوي عميق قادم من وسط المحيط، وقد تنشأ مكانه أحيانا استعصارات محلية قبالة السواحل الوطنية. وعليه، يصبح المجال مفتوحا لتهاطل المطر، بحيث تقوم هذه المنخفضات والاستعصارات الأطلنتية بتوجيه سرب من الاضطرابات الجوية الممطرة نحو أجواء البلاد. ولعل من أبرز الأمثلة على هذه الفترات الممطرة التي تزامنت مع بروز مؤشر سالب وقوي في الذبذبة الأطلنتية، ما حدث في السنوات التالية : 1939-1942، ثم 54-1956، ثم 1961- 1964 وأخيرا 1968-1971.

على أن هذه العلاقة العكسية بين السنوات الممطرة وحدوث مؤشر سالب في نظام الذبذبة الأطلنتية ليست دائما مطلقة، فهناك حالات من السنوات الممطرة لا تنطبق عليها هذه القاعدة العامة؛ فقد اقترنت بحدوث مؤشر إيجابي في هذه الذبذبة الأطلنتية. وهذا ما وقع على سبيل المثال في سنوات : 34-1935، و 42-1943، ثم 53-1954، ثم 71-1972 وأخيرا 74-1975. ويرجع السبب في حدوث مثل هذه السنوات الممطرة إلى هيمنة الطقوس

([390]) DELANNOY H. 1988 : " Précipitations saisonnières du Maroc cisatlasique et téléconnexions dans la circulation atmospherique ", Bull. Associa. Géograph. Franç. n° 5, p. 394, Paris.

الشكل رقم 39 : التفاوت الزمني في علاقة ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي مع التساقطات الشهرية في القسم الشمالي من البلاد



المصدر : LAMB, P. J. El HAMLY M. and PORTIS D. H. , 1997, Géo-Observateur, n° 7, p. 107.

المضطربة النشيطة، الواردة من الجهة الشمالية أو الشمالية الشرقية، المرتبطة بالمنخفض المتوسطي واضطراباته. وهي حالات يكون فيها العالي الآصوري ممتدا بشكل طولي فوق المحيط الأطلنتي قبالة السواحل المغربية الإيبيرية.

ومن جهة ثانية، يلاحظ أن انخفاض كميات الأمطار، وتوالي سنوات الجفاف على البلاد، يقترن في أغلب الحالات بظهور مؤشر إيجابي وقوي في الذبذبة الأطلنتية. ويدل هذا المؤشر على تزايد الممال الضغطي ما بين المرتفع الجوي الأصوري والمنخفض الإيسلندي. ويصاحب هذه الوضعية عادة ظهور حالة شاذة *(anomalie)* في حقل الضغط العالي الآصوري، ويتبلور ذلك على ثلاثة مستويات :

- أولا، تزايد قوة الضغط الجوي داخل هذه الخلية ضد الاعصارية.

- ثانيا، تكوين خلية ضد إعصارية كبيرة جدا، تشمل المحيط الأطلنتي وشبه الجزيرة الإيبيرية وشمال غرب إفريقيا.

- ثالثا، استقرار مسترسل لهذه الخلية مدة زمنية طويلة، تزيد في الغالب عن شهر، فوق أجواء المناطق المذكورة.

وهكذا، تنشأ عن هذه الحالة الشاذة خلية ضد إعصارية حاجزية تحول دون تسلل الاضطرابات إلى البلاد، وترغمها على تحويل اتجاهها بدفعها نحو شمال المحيط الأطلنتي وأوروبا. ويستخلص من الشكل رقم 35 أن سنوات الجفاف الكبير التي عانى منها المغرب كثيرا، كانت قد تزامنت بشكل تام مع الفترات التي سجلت فيها الذبذبة الأطلنتية مؤشرا إيجابيا وقويا. وهذا ما حصل مثلا في السنوات الآتية : 36-1937، و37-1938، و43-1944، ثم 44-1945، و49-1950، و56-1957، و 60-1961، ثم 72-1973، وأخيرا 79-1985. على أن هناك حالات أخرى سجلت جفافا متوسطا أو قويا، بالرغم من حدوث مؤشر سالب في نظام ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، ويتعلق الأمر بالسنوات الآتية : 47-1948، و58-1959، و65-1966، و66-1967 وأخيرا 76-1977. ويمكن تفسير هذا النوع من الجفاف ليس بتردد الطقوس ضد الاعصارية فحسب، بل كذلك بهيمنة طقوس مضطربة قليلة الفعالية، وهو ما سبق التطرق إليه في الفصل السادس.

وقد بينت بعض الأبحاث أن هذا التذبذب في الأوضاع المناخية بالمغرب هو وليد التفاعل بين التغير الذي يحصل في حرارة مياه المحيط الأطلنتي *(SST)* ومؤشر الذبذبة الأطلنتية الشمالية. فقد أكد كل من *ROGERS* و *Van LOON* **(1979)**، ثم *LAMB* و *PEPPLER* **(1988-1991)** ، وأخيرا *STOCKTON* **(1992)** حدوث حالة شاذة، بالسلب أو بالإيجاب، في حرارة مياه المحيط الأطلنتي أثناء وقوع الحالتين المتطرفتين للذبذبة الأطلنتية الشمالية.

ففي الحالة الأولى، وهي تلك التي تتسم بالانقلاب الجذري في الحقول الضغطية الأطلنتية، استنتج *ROWENTREE* **(1976)** حصول تزامن بين ارتفاع حرارة مياه سطح المحيط الأطلنتي، داخل العروض المدارية عند خط 15° شمالا، مع حدوث حالة معاكسة في ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي (منخفض جوي فوق جزر الآصور) في سنة 62-1963. وكان ذلك سببا رئيسيا لحدوث وضعية ممطرة جدا، خلال هذه السنة، بالمغرب ([391]) . ونفس الاستنتاج ينطبق على شبه الجزيرة الإيبيرية ([392]) . وفي نفس السياق، خلصت الدراسة التي أجراها كل من *LAMB* و *PEPPLER* **(1988)** أن حرارة مياه

([391]) ROWENTREE P.R, 1976 : " Reponse of the atmospheric to a Tropical Atlantic ocean anomaly ", Quartly Journal of Royal Meteorological Society, n° 102, pp. 607-625. London.

([392]) ZORITA E., KHARIN V. et H.V. STORCH, 1992 : " Atmospheric circulation and sea surface temperature in the North Atlantic area in winter : their interaction and relevance for Iberian precipitation ", Journ. Geophysi. Res., pp. 1097-1108.

المحيط الأطلنتي الشمالي، في العروض المدارية وشبه المدارية، تنحو إلى الارتفاع ابتداء من فصلي الصيف والخريف، قبل تسجيل حالة معاكسة للذبذبة الأطلنتية، في فصل الشتاء الموالي ([393])

أما الحالة الثانية، وهي تلك التي يتقوى فيها أكثر الحقل الضغطي الآصوري، مقارنة مع الظروف العادية، مما ينتج عنه عجز مطري قوي وجفاف عنيف في المغرب، فإن ذلك يتطابق حسب كل من *LAMB* و *PEPPLER* **(1991)** مع انخفاض غير عادي في درجة حرارة مياه المحيط الأطلنتي الشمالي، داخل العروض المدارية وشبه المدارية ([394]) . ويتبلور ذلك في كون مياه هذا المحيط تكون أكثر برودة قبالة السواحل المغربية، ويساهم ذلك في تقوية العالي الآصوري، أثناء فصل الشتاء([395]) .

7 - 2 - 2 - 3) مظاهر العلاقة بين حالات الجفاف في المغرب وتذبذب الحقل الضغطي الآصوري:

كما سبقت الإشارة إلى ذلك آنفا، في الفقرة المتعلقة بتعريف ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، يعتبر تعاقب كل من المرتفعات والمنخفضات الجوية، فوق جزر الآصور والمناطق المجاورة، من أبرز مؤشرات هذه الذبذبة. ومن المعلوم، حسب هذا التعريف المذكور، أن تسجيل مرتفع جوي فوق جزر الآصور ينم عن وقوع مؤشر إيجابي في هذه الذبذبة، وأن نشوء منخفض جوي في هذه الجزر يدل على وجود مؤشر سلبي فيها.

وقد سبقت الإشارة أيضا إلى وجود علاقة عكسية قوية ما بين مؤشرات هذه الذبذبة والمؤشر العام للتساقطات بالمغرب؛ فقد تبين أن معظم السنوات الممطرة تتزامن مع ظهور مؤشر سلبي في ذبذبة المحيط الأطلنتي، وأن أغلب سنوات الجفاف تنتج عن حدوث مؤشر إيجابي قوي في الحقول الضغطية الأطلنتية الآصورية والإيسلندية.

اعتمادا على ما تقدم، وللتدقيق في بعض جوانب هذه العلاقة بين ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، وبعض أحداث الجفاف الكبرى التي شهدتها البلاد في عقدي الثمانينات والتسعينات، تم استعمال طريقة بسيطة تتلخص في إحصاء عدد الترددات اليومية للمرتفعات والمنخفضات الجوية المتواترة فوق جزر الآصور وفي شرق المحيط الأطلنتي الشمالي بجوار سواحل المغرب، ثم مقارنة ذلك بالوضعية المطرية في المغرب. وقد جمعت النتائج في الجدول رقم **49.** من هذا الجدول يمكن استخلاص الملاحظات الأساسية التالية :

أ - هناك فعلا علاقة وطيدة بين مؤشر الذبذبة الأطلنتية وأحداث الجفاف في المغرب؛ فمعطيات هذا الجدول تؤكد أن موجات الجفاف التي تعاقبت على البلاد في عقدي الثمانينات والتسعينات كانت قد اقترنت بحدوث مؤشر إيجابي قوي جدا في هذه الذبذبة. وتبلور ذلك في ارتفاع وتيرة تردد المرتفعات الجوية فوق جزر الأصور وفي شرق المحيط الأطلنتي الشمالي بجوار المغرب، ذلك أن نسب ترددها خلال موسم الأمطار (من فاتح شتنبر إلى **31** ماي) أثناء السنوات الجافة، الممثلة في الجدول، فاقت بكثير عتبة **60%**، بل إنها تجاوزت أحيانا أكثر من **70%** في بعض السنوات ذات الجفاف المتطرف مثل **82-1983.**

([393]) LAMB P.J. And PEPPLER R.A., 1988 : "Large-scale atmospheric features associated with drought in Morocco", Drought Water Management and Food Production, Conference Procceding Agadir, Kingdom of Morocco, November 22 - 24, p. 122.

([394]) LAMB P.J. And PEPPLER R.A., 1991 : " West Africa : Teleconnection linking climate anomalies ", M. Glantz, R. Waltz and Nichollseds, Cambridge Univer. Press, pp. 121-189.

([395]) STOCKTON C.W., DEBBAGH A. et ALLALI A., 1992 : " La sécheresse au Maroc et sa relation avec El Moubarek ", Actes du séminaire sur l' Economie d' Eau et irrigation des agrumes, 5-6 juin 1992, Taroudannt, Maroc, pp. 21-47.

وفي مقابل ذلك، يسجل انخفاض في وتيرة المنخفضات الجوية المترددة على نفس المناطق، فنسبها لم تتجاوز 40% على الاطلاق.

الجدول رقم 49 : مؤشر الذبذبة الأطلنتية فوق جزر الآصور وفي شرق المحيط الأطلنتي الشمالي (بجوار المغرب) (عدد ترددات المرتفعات والمنخفضات الجوية)

السنوات		شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	العدد	(%)
1981-80	عدد (-)	6	15	20	8	3	13	7	16	13	101	37.0
	عدد (+)	24	16	10	23	28	15	24	14	18	172	63.0
1982-81	عدد (-)	8	7	22	11	8	11	7	22	10	106	38.8
	عدد (+)	22	24	8	20	23	17	24	8	21	167	61.2
1983-82	عدد (-)	7	4	7	6	4	11	9	17	7	72	26.4
	عدد (+)	23	27	23	25	27	17	22	13	24	201	73.6
1986-85	عدد (-)	10	8	18	8	5	25	6	14	6	100	36.6
	عدد (+)	20	23	12	23	26	3	25	16	25	173	63.4
1987-86	عدد (-)	10	6	5	3	28	11	14	16	13	106	38.8
	عدد (+)	20	25	25	28	3	17	17	14	18	167	61.2
1992-91	عدد (-)	8	13	13	15	16	3	8	9	5	90	32.8
	عدد (+)	22	18	17	16	15	26	23	21	26	184	67.2

ملحوظة : (-) المنخفض الجوي (+) المرتفع الجوي

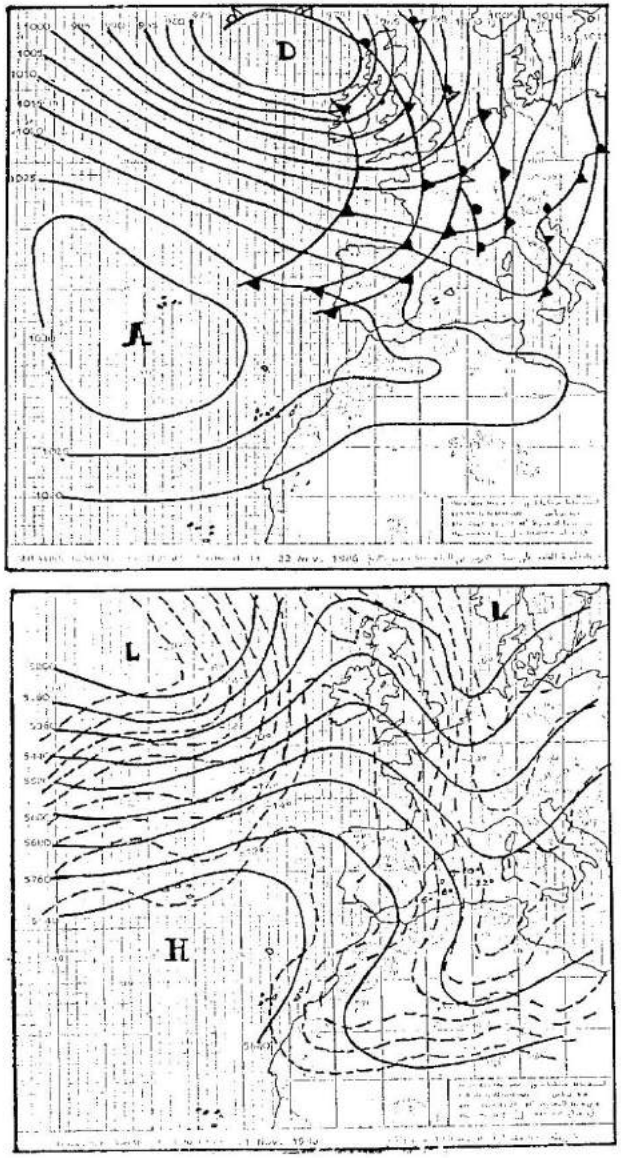
ب - على المستوى الشهري، يلاحظ على العموم أن الغالبية العظمى من الشهور، الممثلة في الجدول أعلاه، سجلت مؤشرا إيجابيا في الذبذبة الأطلنتية؛ فأكثر من 80% من هذه الشهور تميزت بتردد كبير للمرتفعات الجوية فوق جزر الآصور والمناطق البحرية المجاورة للمغرب (الشكل رقم 40، نموذج يوم 22 نونبر 1986). وكان ذلك أحد الأسباب الرئيسية لانخفاض كميات الأمطار أثناء هذه الشهور.

ج - يبدو من مقارنة المعطيات الشهرية للجدول رقم 49، الخاص بمؤشر الذبذبة الأطلنتية، مع جداول التساقطات الشهرية الخاصة بهذه السنوات الجافة، أن وضعية العجز المطري العنيف الذي شهدته بعض الشهور كان لها ارتباط قوي بوضعية الحقل الضغطي في جزر الآصور وشرق المحيط الأطلنتي. فالشهور الجافة جدا تتطابق مع ظهور مؤشر إيجابي في هذا الحقل الضغطي نتيجة ارتفاع تردد الضغوط العالية في جزر الآصور والمناطق المجاورة للمغرب. فعلى سبيل المثال يعزى الانخفاض الحاد في كميات الأمطار الشهرية، ما بين دجنبر 1980 ومارس 1981، إلى ارتفاع عدد الضغوط ضد الاعصارية المتعاقبة على جزر الآصور والسواحل الوطنية. وهذه الملاحظة ذاتها تسري على نفس الفترة من السنة الجافة 82-1983 (الشكل رقم 41، نموذج يوم 25 مارس 1983). كما تنطبق كذلك على شهور أكتوبر ونونبر ودجنبر 1986، ثم فبراير ومارس 1987، وأخيرا على الشهور الممتدة من نونبر 1991 إلى مارس 1992.

د - إن هذه العلاقة ليست دائما مطلقة، فهناك شهور لها وضعية ممطرة بالرغم من حدوث مؤشر إيجابي في الذبذبة الأطلنتية. ويمكن الاستدلال على ذلك بأمثلة ملموسة :

- على سبيل المثال شهدت الشهور الثلاثة وهي دجنبر 1981 ويناير ثم فبراير 1982، ثم شهري دجنبر ويناير 1986 أمطارا غزيرة، على الرغم من كثرة تردد الضغوط العالية في جزر الآصور والمناطق المجاورة للمغرب. فالملاحظ مثلا أن شهر يناير 1982 ونفس الشهر من سنة 1986 كان قد اتسم بسيادة شبه كاملة للمرتفع الجوي الآصوري، فقد بلغ عدد أيام ترددات 23 يوما في يناير، و26 يوما في يناير 1986، ومع ذلك

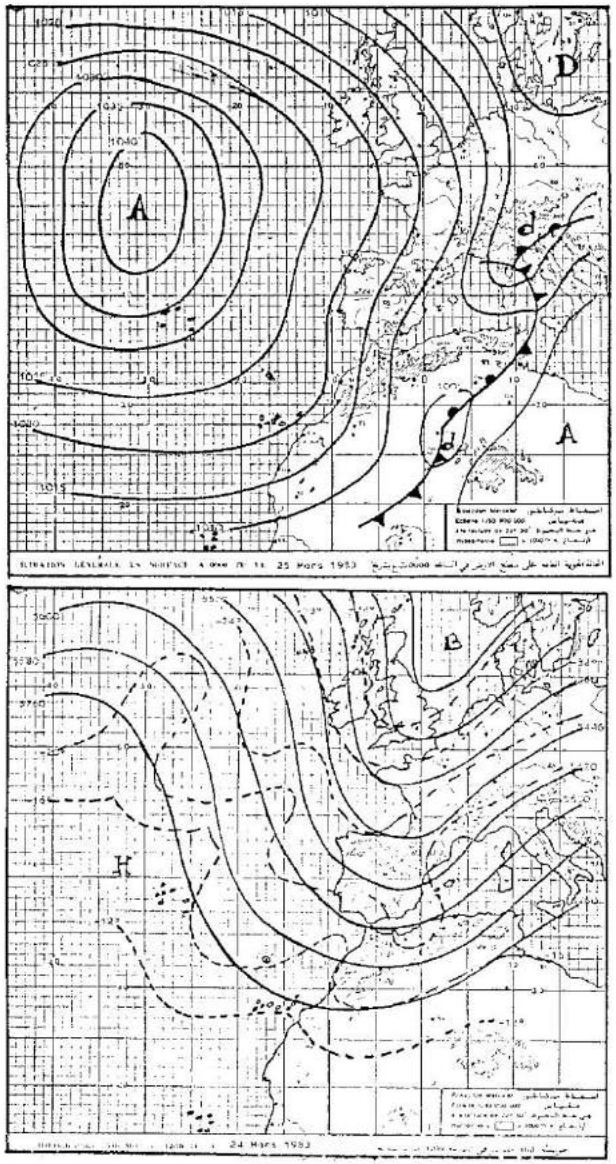
الشكل رقم 40 : وضعية المؤشر الإيجابي في الذبذبة الأطلنتية : مرتفع آصوري قوي (1030 hPa) يقابله منخفض إيسلندي عميق (975 hPa)



القياسات المطرية (ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	0.0
الناظور	0.0
الحسيمة	0.0
تطوان	0.0
طنجة	0.0
العرائش	0.0
س. سليمان	0.0
القنيطرة	0.0
الرباط-سلا	0.0
الدار البيضاء	0.0
الجديدة	0.0
مكناس	0.0
فاس	0.0
تازة	0.0
إيفران	0.0
خريبكة	0.0
بني ملال	0.0
مراكش	0.0
آسفي	0.0
الصويرة	0.0
ميدلت	0.0
بوعرفة	0.0
الرشيدية	0.0
وارزازات	0.0
أكادير	0.0
سيدي إيفني	0.0
العيون	0.0
السمارة	0.0
الداخلة	0.0

الشكل رقم 41 : مثال لحالة متطرفة في وضعية المرتفع الآصوري التي تتردد بكثرة في سنوات الجفاف بالمغرب



القياسات المطرية(ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	0.0
الناظور	0.4
الحسيمة	0.0
تطوان	0.0
طنجة	0.7
العرائش	0.9
س. سليمان	0.0
القنيطرة	0.9
الرباط-سلا	0.0
الدار البيضاء	TR
الجديدة	0.0
مكناس	0.0
فاس	0.0
تازة	0.0
إيفران	0.5
خريبكة	0.0
بني ملال	0.0
مراكش	0.0
آسفي	2.0
الصويرة	0.4
ميدلت	0.0
بوعرفة	0.0
الرشيدية	0.0
وارزازات	0.0
أكادير	0.0
سيدي إيفني	0.0
العيون	0.0
السمارة	0.0
الداخلة	0.0

فإن بعض هذه الوضعيات كانت قد اقترنت بنزول مركز المنخفض الإيسلندي نحو الجنوب (نحو الجزر البريطانية وأوروبا الغربية) مما جعل المغرب يستفيد من أمطار مهمة بفضل مرور مؤخرات اضطرابات الجبهات الباردة فوق القسم الشمالي من البلاد (أنظر الشكل رقم 42، نموذج يومي 16 يناير 1982 و30 يناير 1986).

- مثال آخر في دجنبر 1982 حيث كان فيه مؤشر الذبذبة الأطلنتية قويا وإيجابيا في الحقل الضغطي لجزر الآصور، فقد تشكلت خلية ضد إعصارية حاجزية قوية قبالة سواحل البلاد، مما حال دون دخول الاضطرابات المحيطية إلى البلاد. بيد أن تشكل منخفض جوي في القسم الغربي من البحر المتوسط جعل الظروف ملائمة لولوج مجموعة من التيارات المتوسطية، المضطربة والممطرة، قادمة من الشمال والشمال الشرقي (أنظر الشكل رقم 43، نموذج يوم 10 فبراير 1983). ويلاحظ أن دور المرتفع الآصوري في هذه الوضعية لم يكن سلبيا؛ فبفضل امتداده الطولي في شمال المحيط قام هذا المرتفع الجوي بإرسال كتل هوائية شمالية وشمالية شرقية عبر واجهته الشرقية. وتفاعلت هذه الكتل القطبية الباردة مع المنخفض المتوسطي، مما تسبب في تسلل اضطرابات ممطرة نحو أجواء البلاد.
- مثال آخر يمثله شهر فبراير 1992، فعلى الرغم من حدوث مؤشر إيجابي في الذبذبة الأطلنتية، نتيجة تردد خلية ضد إعصارية فوق جزر الآصور وسواحل البلاد لمدة تزيد عن 26 يوما، وهو ما حال دون دخول الاضطرابات الأطلنتية على مستوى سطح الأرض إلى أجواء البلاد، فإن الميكانيزمات العلوية المتمثلة في تكون وادي جوي وتسلل قطرة هوائية باردة (C °20-) منبعثة من الشمال والشمال الشرقي، قد أدت إلى خلق استعصار محلي فوق شمال المغرب وجنوب شبه الجزيرة الإيبيرية. وهذا ما تسبب في هطول أمطار مهمة في البلاد، ما بين 18 و22 فبراير 1992 (أنظر الشكل رقم 44، نموذج يوم 20 فبراير 1992).

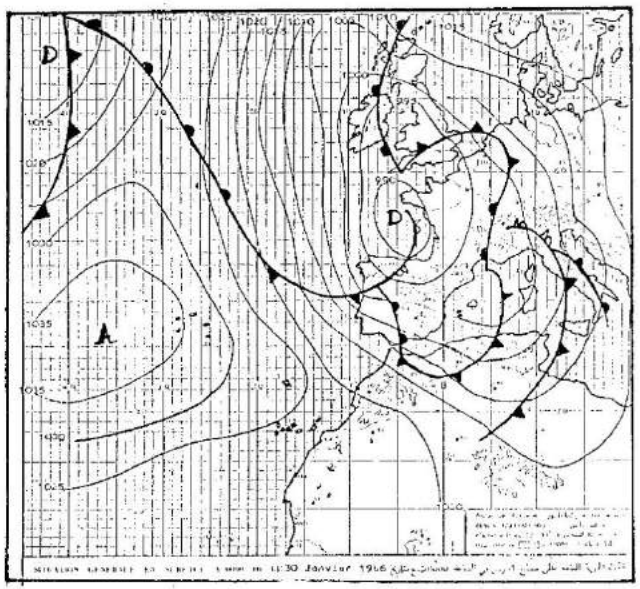
هـ - لئن كان جل هذه الشهور قد سجل مؤشرا إيجابيا في الذبذبة الأطلنتية الشمالية، فإن هذا لم يمنع من تكون حالات ذات مؤشر سلبي، هذا على الرغم من قلة عددها، على اعتبار أن نسبة ترددها لم تزد عن 18.5% من العدد الإجمالي. وقد تجلى ذلك في نشوء منخفضات جوية فوق أجواء جزر الآصور والأطراف الشرقية من المحيط الأطلنتي المجاورة للسواحل الوطنية، مقابل تشكل مرتفعات جوية في شمال المحيط الأطلسي قرب إيسلندا والجزر البريطانية (أنظر الشكل رقم 45، نموذج يوم 6 دجنبر 1991).

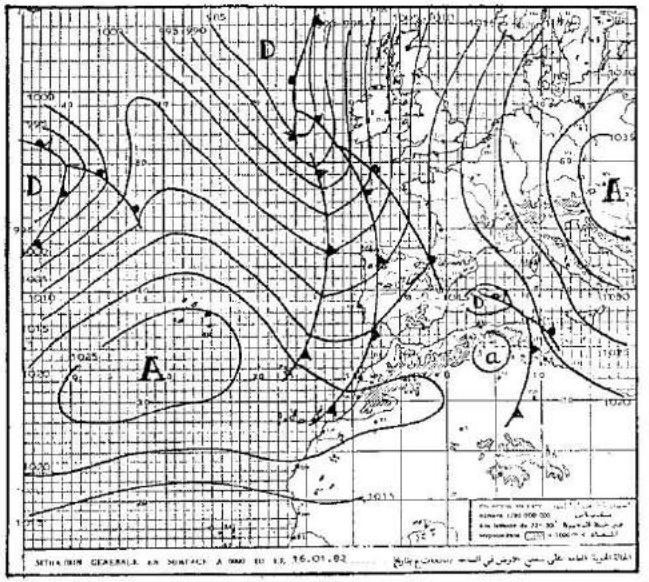
وبخصوص علاقة هذه المنخفضات الجوية بالوضعية المطرية الشهرية في البلاد، أثناء السنوات الجافة الواردة في الجدول رقم 49، يمكن التمييز بين ثلاث حالات رئيسية هي :

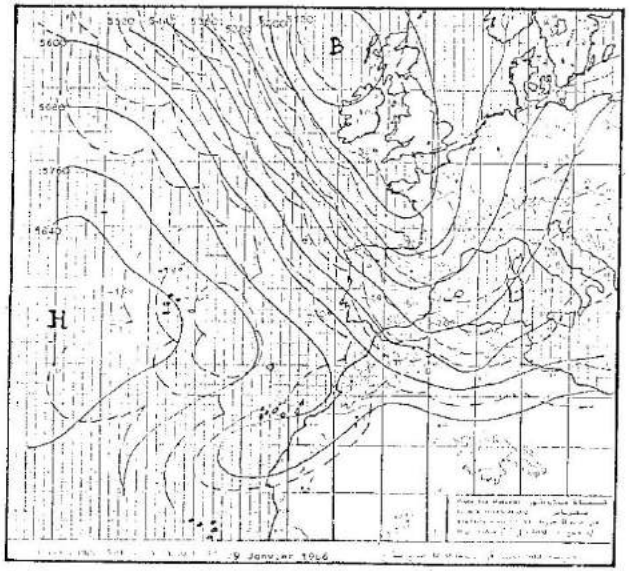
* **الحالة الأولى** : وتشمل كافة الشهور التي استقبلت كميات مطرية مهمة نتيجة حدوث مؤشر سلبي في الحقول الضغطية الأطلنتية. ويعزى السبب في ذلك إلى كثرة تردد المنخفضات الجوية ذات اضطرابات نشيطة وفعالة، مقابل تقلص في عدد الضغوط ضد الاعصارية فوق جزر الآصور. وهذا ما حدث على سبيل المثال في الشهور الآتية :

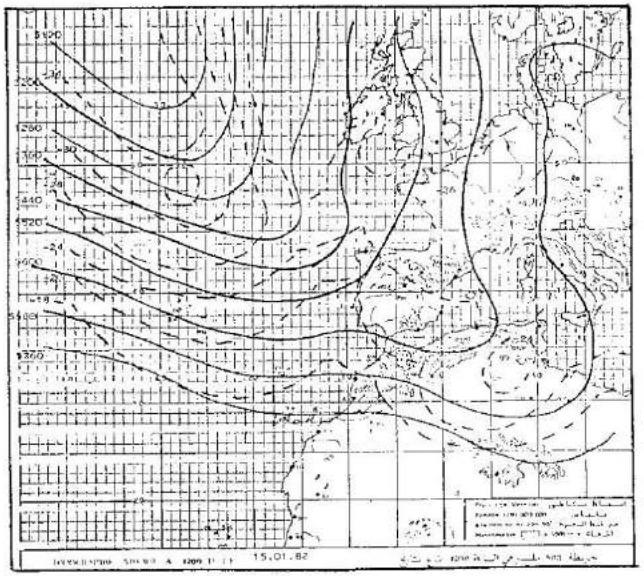
أكتوبر ونونبر 1980، أبريل 1981، أبريل 1982، نونبر 1985، فبراير 1986، وأخيرا يناير 1987 (أنظر الشكل رقم 46، نموذج يوم 24 نونبر 1985).

الشكل رقم **42** : وضعية ذات مؤشر إيجابي في الدبذبة الأطلنتية مصحوبة بحالة ممطرة
في المغرب نتيجة نزول المنخفض الإيسلندي جنوبا ووصول موخرات الجبهات الباردة إلى البلاد









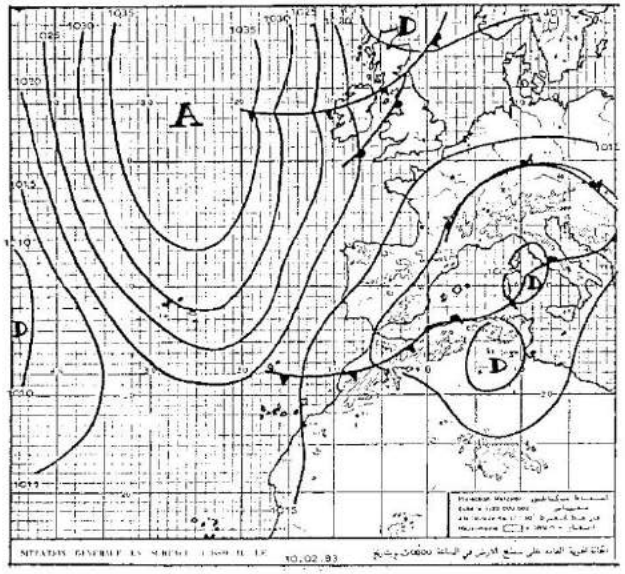
القياسات المطرية (ملم)

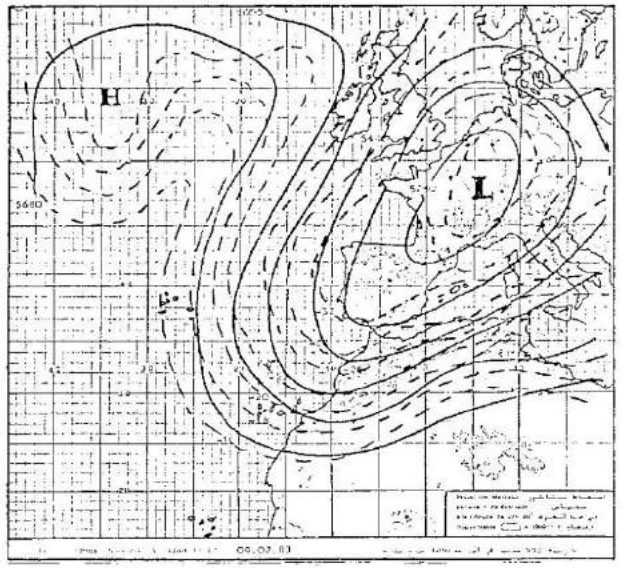
المراصد	كمية المطر
وجدة	4.0
الناظور	0.4
الحسيمة	3.0
تطوان	17.0
طنجة	40.0
العرائش	51.0
س. سليمان	13.0
القنيطرة	20.0
الرباط-سلا	19.0
الدارالبيضاء	16.0
الجديدة	14.0
مكناس	28.0
فاس	20.0
تازة	29.0
إيفران	37.0
بني ملال	0.0
مراكش	3.0
أسفي	17.0
الصويرة	0.0
ميدلت	4.0
بوعرفة	0.0
الرشيدية	0.8
وارزازات	0.0
أكادير	0.2
سيدي إيفني	0.0
العيون	0.2
السمارة	0.0
الداخلة	0.0

القياسات المطرية(ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	25.0
الناظور	14.0
الحسيمة	20.0
تطوان	16.0
طنجة	11.0
العرائش	10.0
س. سليمان	19.0
القنيطرة	11.0
الرباط-سلا	18.0
الدارالبيضاء	14.0
الجديدة	5.0
مكناس	38.0
فاس	22.0
تازة	41.0
إيفران	59.0
بني ملال	13.0
مراكش	3.0
أسفي	5.0
الصويرة	4.0
ميدلت	0.6
بوعرفة	0.0
الرشيدية	0.0
وارزازات	0.0
أكادير	0.4
سيدي إيفني	4.0
العيون	2.0
السمارة	0.0
الداخلة	0.0

الشكل رقم **43** : حالة مؤشر إيجابي في الحقل الضغطي الأصوري مصحوبة بوضعية ممطرة في المغرب بفعل اضطرابات المنخفض المتوسطي

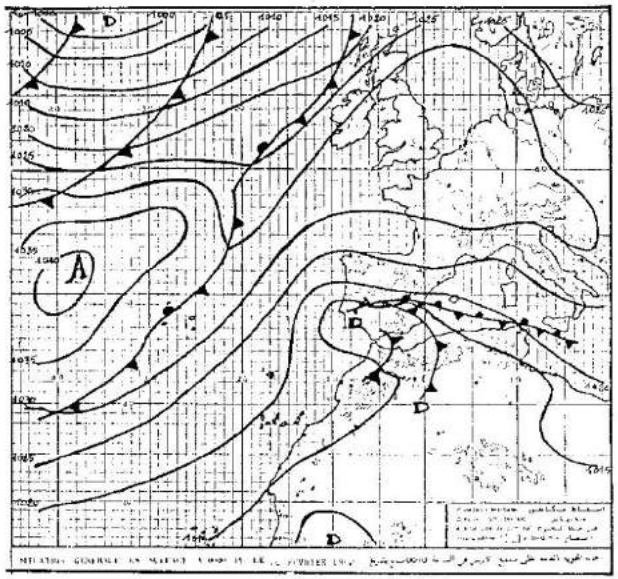


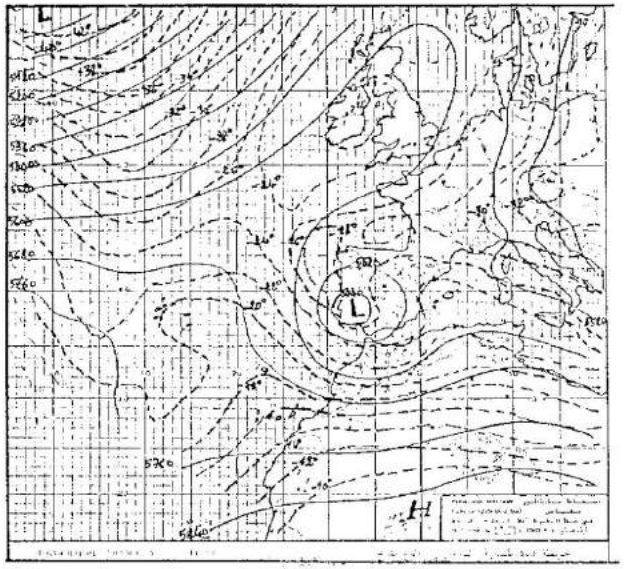


القياسات المطرية (ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	4.0
الناظور	7.0
الحسيمة	17.0
تطوان	1.0
طنجة	1.0
العرائش	2.0
س. سليمان	16.0
القنيطرة	24.0
الرباط-سلا	34.0
الدارالبيضاء	16.0
الجديدة	12.0
مكناس	20.0
فـاس	17.0
تـازة	20.0
إيفران	44.0
بني ملال	18.0
مراكش	9.0
أسفي	10.0
الصويرة	10.0
ميدلت	4.0
بوعرفة	1.0
الرشيدية	0.0
وارزازات	0.0
أكادير	7.0
سيدي إيفني	8.0
العيون	4.0
السمارة	0.3
الداخلة	0.0

الشكل رقم **44** : حالة مؤشر إيجابي في الحقل الضغطي الأصوري مصحوبة بوضعية ممطرة نتيجة نشوء استعصار محلي ارتباطا بقطرة هوائية باردة علوية

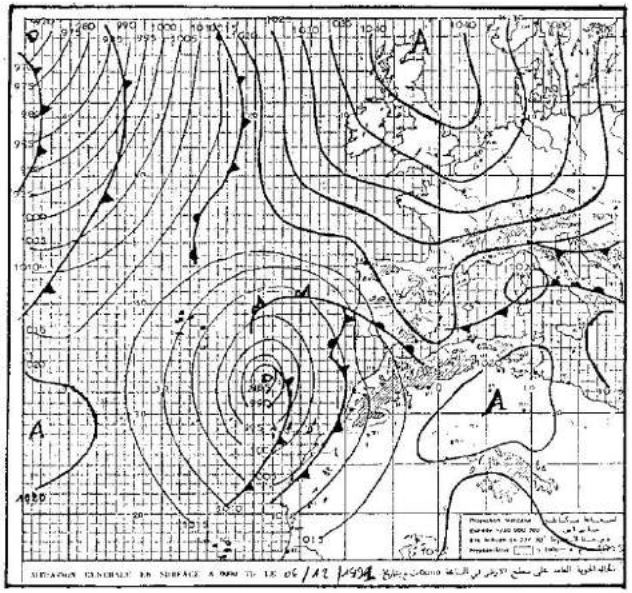


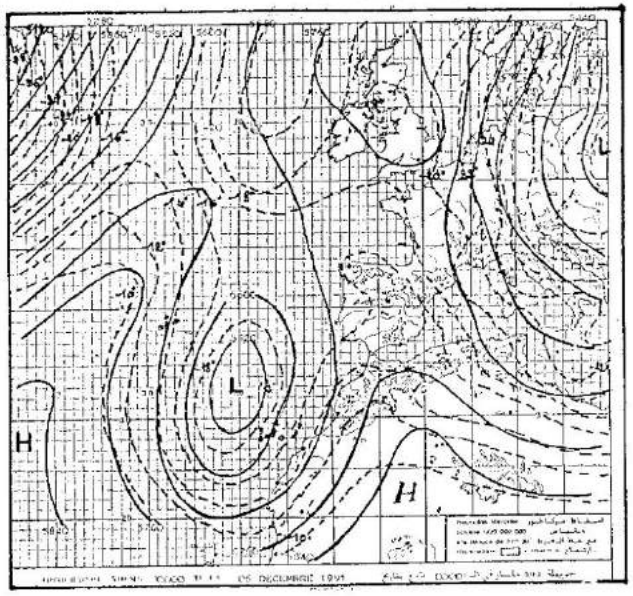


القياسات المطرية(ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	1.0
الناظور	10.0
الحسيمة	12.0
تطوان	13.0
طنجة	6.0
العرائش	11.0
س. سليمان	8.0
القنيطرة	7.0
الرباط-سلا	6.0
الدارالبيضاء	5.0
الجديدة	2.0
مكناس	13.0
فـاس	7.0
تـازة	21.0
إيفران	24.0
بني ملال	21.0
مراكش	6.0
أسفي	0.0
الصويرة	5.0
ميدلت	0.2
بوعرفة	3.0
الرشيدية	0.0
وارزازات	0.0
أكادير	1.0
سيدي إيفني	0.2
العيون	0.0
السمارة	0.0
الداخلة	0.0

الشكل رقم 45 : وضعية ذات مؤشر سلبي في ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي
مرتفع جوي في شمال المحيط مقابل منخفض جوي في الحقل الضغطي الآصوري

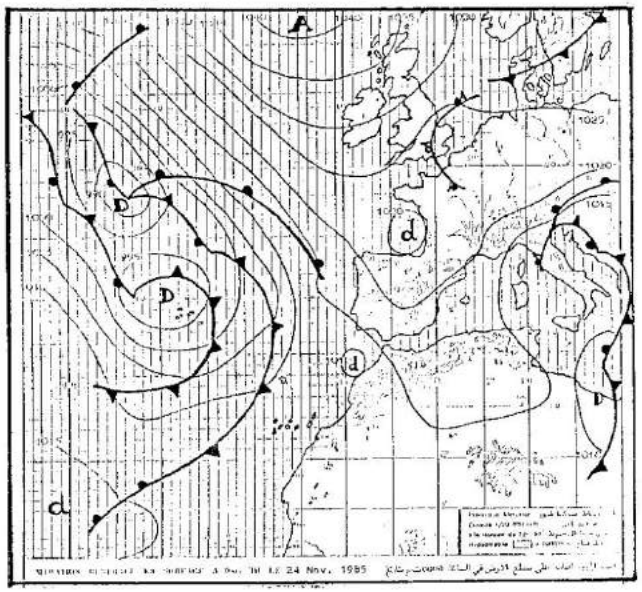


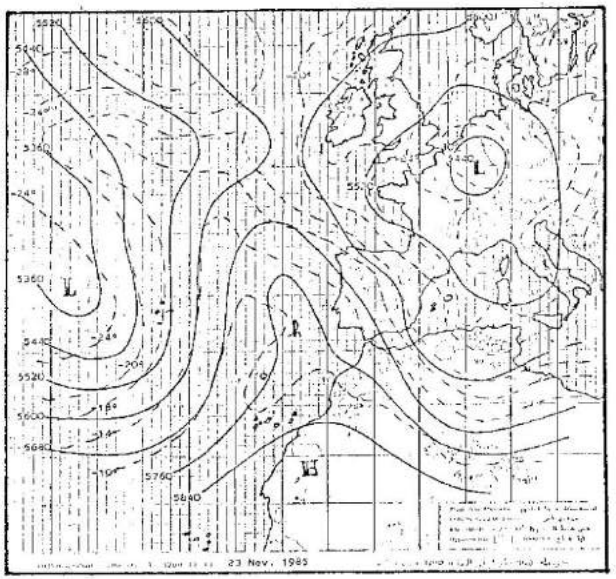


القياسات المطرية (ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	
الناظور	
الحسيمة	
تطوان	3.0
طنجة	TR
العرائش	
س. سليمان	
القنيطرة	TR
الرباط-سلا	
الدار البيضاء	0.9
الجديدة	0.5
مكناس	
فاس	
تازة	
إيفران	
بني ملال	
مراكش	
أسفي	0.9
الصويرة	
ميدلت	
بوعرفة	
الرشيدية	
وارزازات	0.9
أكادير	12.0
سيدي إيفني	2.0
العيون	30.0
السمارة	
الداخلة	

الشكل رقم 46 : نموذج لوضعية ذات مؤشر سالب في الحقل الضغطي
الآصوري مقرونة بوضعية ممطرة نسبيا في البلاد

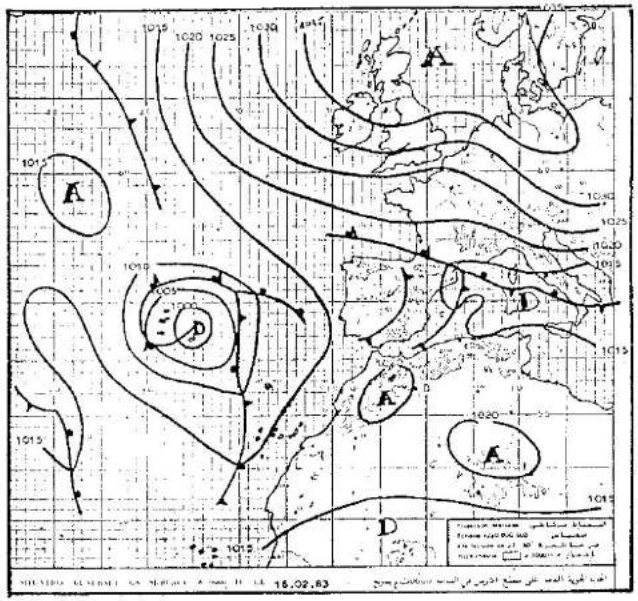


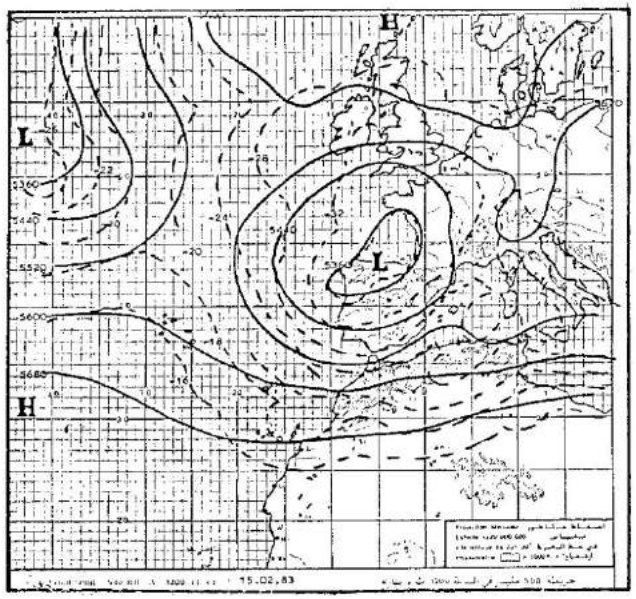


القياسات المطرية(ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	0.0
الناظور	0.0
الحسيمة	2.0
تطوان	13.0
طنجة	18.0
العرائش	6.0
س. سليمان	2.0
القنيطرة	4.0
الرباط-سلا	0.5
الدار البيضاء	7.0
الجديدة	31.0
مكناس	1.0
فاس	3.0
تازة	5.0
إيفران	9.0
بني ملال	5.0
مراكش	8.0
أسفي	7.0
الصويرة	0.2
ميدلت	0.3
بوعرفة	TR
الرشيدية	0.0
وارزازات	0.2
أكادير	1.0
سيدي إيفني	0.0
العيون	0.2
السمارة	2.0
الداخلة	TR

الشكل رقم **47** : نموذج لوضعية ذات منخفض جوي فوق جزر الأصور وقرب سواحل البلاد مصحوبة باضطرابات فعالة وممطرة في المغرب

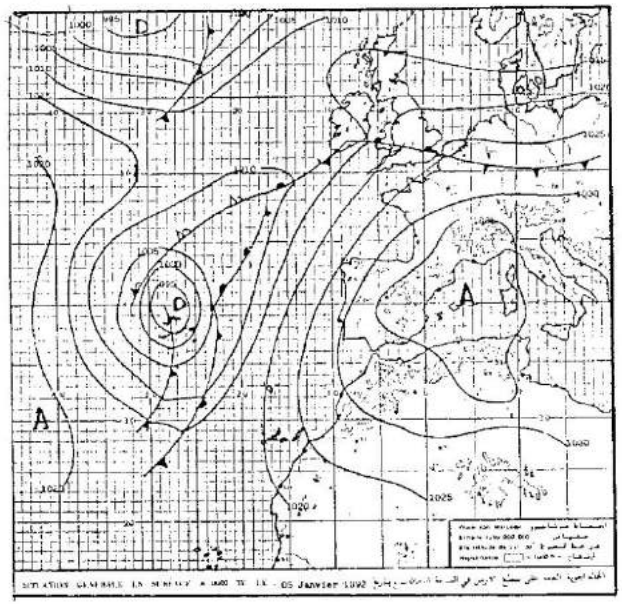


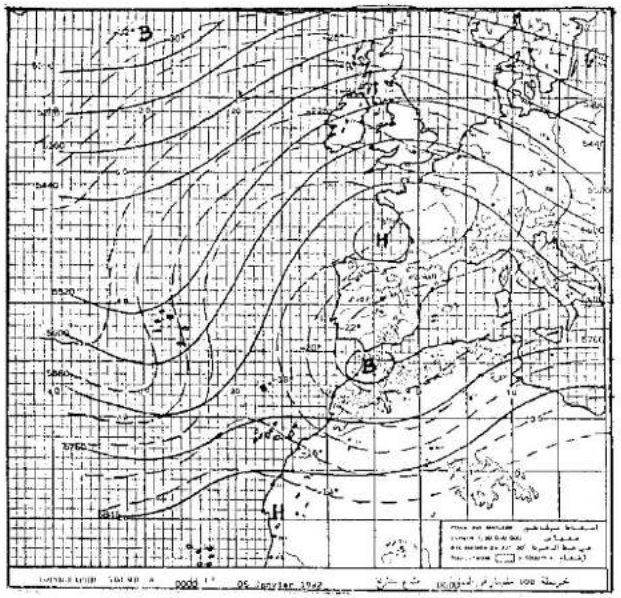


القياسات المطرية (ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	0.4
الناظور	2.0
الحسيمة	4.0
تطوان	7.0
طنجة	7.0
العرائش	10.0
س. سليمان	23.0
القنيطرة	25.0
الرباط-سلا	21.0
الدار البيضاء	18.0
الجديدة	12.0
مكناس	12.0
فاس	6.0
تازة	16.0
إيفران	15.0
بني ملال	6.0
مراكش	4.0
أسفي	3.0
الصويرة	6.0
ميدلت	0.2
بوعرفة	0.0
الرشيدية	0.0
وارزازات	0.0
أكادير	11.0
سيدي إيفني	0.0
العيون	0.0
السمارة	0.0
الداخلة	0.0

الشكل رقم **48** : وضعية ذات منخفض جوي فوق جزر الأصور مصحوبة بطقس جاف نتيجة تمركز مرتفع جوي حاجزي فوق أوروبا وشمال إفريقيا





القياسات المطرية(ملم)

المراصد	كمية المطر
وجدة	0.0
الناظور	0.0
الحسيمة	0.0
تطوان	0.0
طنجة	0.0
العرائش	0.0
س. سليمان	0.0
القنيطرة	0.0
الرباط-سلا	0.0
الدار البيضاء	0.0
الجديدة	0.0
مكناس	0.0
فاس	0.0
تازة	0.0
إيفران	0.0
بني ملال	0.0
مراكش	0.0
أسفي	0.0
الصويرة	0.0
ميدلت	0.0
بوعرفة	0.0
الرشيدية	0.0
وارزازات	0.0
أكادير	0.0
سيدي إيفني	0.0
العيون	0.0
السمارة	0.0
الداخلة	0.0

*** الحالــة الثانيــة :** وتضـم الشـهور التـي سـجلت أمطـارا مهمـة ناتجـة عـن عـدد ضـئيل مـن المنخفضـات الجويـة المتشـكلة فـي عـرض المحـيط الأطلنتـي. فـرغم قلـة تـردد هـذه المنخفضـات الجويـة الآصـورية والأطلنتيـة، مقارنـة بعـدد الحـالات ضـد الاعصـارية، فإنهـا تمكنـت، بفعـل فعاليـة اضـطراباتها، مـن تسـجيل أمطـار مهمـة فـي البـلاد. والـدليل علـى ذلـك مـا وقـع فـي شـهري أكتـوبر ونـونبر 1982، ثم في شهر فبراير 1983 (أنظر الشكل رقم 47، نموذج يوم 16 فبراير 1983).

*** الحالــة الثالثــة :** تهـم الشـهور التـي شـهدت عجـزا مطريـا عنيفـا، بـالرغم مـن ارتفـاع عـدد المنخفضـات الجويـة فـي جـزر الآصـور وقـرب الشـواطئ المغربيـة. ويسـتدل علـى ذلـك بأمثلـة، مثـل نـونبر 1981، وأبريـل 1983، ثـم مـارس وأبريـل 1987، ثـم نـونبر ودجنبـر 1991، وأخيـرا ينـاير 1992 (أنظـر الشـكل رقـم 48، نمـوذج يـوم 5 ينـاير 1992). وتعبـر هـذه الحـالات علـى أن ظهـور مؤشـر سـالب فـي الحقـل الضـغطي الآصـوري، وكـذا فـي الذبذبـة الأطلنتيـة، لا ينـتج عنـه دائمـا تهاطـل المطـر فـي الـبلاد. فهنـاك مجموعـة مـن الظـروف الجويـة الأخـرى التـي تتـدخل فـي ذلـك، مثـل وضـعية هـذه المنخفضـات الجويـة نفسـها، هـل هـي عميقـة أم ضـحلة، ثـم نـوع وطبيعـة الكتـل الهوائيـة المصـاحبة لهـا، ومصـدر هـذه الكتـل، والحالـة فـي الأجـواء العليـا ...إلـخ. ويسـتخلص مـن فحـص نشـرات أحـوال الطقـس أن العامـل الرئيسـي الـذي يعـوق هطـول المطـر فـي الـبلاد، بـالرغم مـن حـدوث مؤشـر سـلبي فـي الذبذبـة الأطلنتيـة، هنـاك تمركـز خليـة ضـد إعصـارية طوليـة وقويـة فـوق شـمال غـرب إفريقيـا وأوروبـا والقسـم الغربـي مـن البحـر المتوسـط. وتتشـكل هـذه الخليـة بفعـل التحـام المـرتفعين الجـويين الصـحراوي والأوروبـي (الشـكل رقـم 48، نمـوذج يـوم 5 ينـاير 1992). وتقـف هـذه الخليـة أحيانـا كحـاجز هـوائي يمنـع تقـدم المنخفضـات الجويـة الأطلنتيـة المتكونـة قـرب جـزر الآصـور نحـو الـبلاد، وتزيـد هـذه الخليـة كـذلك مـن حـدة الجفـاف فـي الـبلاد، بفعـل هبـوب تيـار قـاري جـاف منبعـث مـن الشـرق أو الجنـوب الشرقي.

خلاصة الفصل السابع

فـي نهايـة هـذا الفصـل السـابع المخصـص لدراسـة الـروابط بـين الجفـاف المنـاخي بـالمغرب والذبـذبتين الجنوبيـة والأطلنتية، يمكن القيام بالخلاصات الآتية :

- لا توجـد هنـاك أيـة علاقـة مباشـرة ودالـة ذات منحـى واضـح بـين تعاقـب موجـات الجفـاف بـالمغرب وميكانيزمـات منظومـة "النينيـو/الذبذبـة الجنوبيـة". فقـد تبـين مـن خـلال العديـد مـن الدراسـات، ومـن خـلال مقارنـة التسلسـل الزمنـي لحـالات "النينيـو/الذبذبـة الجنوبيـة" القويـة التـي شـهدتها المنطقـة البيمداريـة، أن بعـض هـذه الحـالات يمكـن أن تتـزامن مـع سـنوات جافـة جـدا بـالمغرب، وهـذا حـدث علـى سـبيل المثـال فـي سـنوات 18-1919، و24-1925، و65-1966، و82-1983، و86-1987، ثـم 91-1993. وهنـاك حـالات أخـرى اقترنـت بسـنوات ممطـرة جـدا فـي الـبلاد، وهـذا مـا حصـل مـثلا فـي سـنوات 10-1911، و40-1942، و51-1952، و53-1954، و62-1963، و69-1970، ثـم 97-1998. وهنـاك حـالات أخـرى تطابقـت مـع سـنوات ذات وضـعية مطريـة متوسـطة بـالمغرب. وهـذا يـدل عـن انعـدام أيـة قاعـدة عامـة تحكـم العلاقـة بـين الوضـعية المطرية بالمغرب وهذه الذبذبة.

- إذا كـان الأمـر كـذلك، فـإن هـذا لا يسـتبعد إمكانيـة حـدوث تـأثيرات غيـر مباشـرة لـبعض الحـالات المتطرفـة فـي نظـام "النينيـو/الذبذبـة الجنوبيـة" علـى الوضـعية المناخيـة بـالمغرب (جافـة كانـت، أو ممطـرة). فمـن المحتمـل أن يحـدث ذلـك كنتيجـة

للرجات العنيفة التي تحدثها هذه الحالات المتطرفة في منظومة الدورة الهوائية العامة للأرض. ويعتقد البعض أن مثل هذه التأثيرات غير المباشرة تنتقل عبر وسيط ثالث، وهو الذبذبة الأطلنتية الشمالية، بفعل الترابطات البعيدة المدى والتفاعلات التي تحكم سيرورة الحركات الجوية والبحرية.

- على خلاف ما سبق، تبين أن التغيرية المطرية بالمغرب، والتي تمثل موجات الجفاف من أبرز مظاهرها، ترتبط ارتباطا وثيقا، ولكن بشكل متعاكس، مع ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي. وهذا ما تدعمه قيمة معامل الارتباط ما بين المؤشر العام للأمطار السنوية بالمغرب، ومؤشر الذبذبة الأطلنتية الشمالية (r = -0.47) . ويدل هذا المعامل على أن كميات التساقطات السنوية بالمغرب تنحو إلى الزيادة عندما يكون مؤشر هذه الذبذبة سالبا، أي أثناء ضعف أو تلاشي المرتفع الآصوري، ونشوء منخفض جوي مكانه. وفي هذا الإطار يسجل اقتران معظم السنوات الممطرة في المغرب مع ظهور مؤشر سلبي في ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي. وعلى النقيض من ذلك تنزع كمية الأمطار السنوية في البلاد إلى النقصان، ويزداد احتمال خضوع المغرب للجفاف عندما يكون مؤشر الذبذبة الأطلنتية قويا وموجبا، بفعل تزايد قوة الضغط في المرتفع الآصوري، واستقرار هذه الخلية ضد الاعصارية مدة طويلة قبالة سواحل البلاد. وهذا ما يفسر تزامن أغلب سنوات الجفاف العنيف مع بروز مؤشر إيجابي في هذه الذبذبة.

- على الرغم من هذا التأثير القوي الذي تمارسه ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي في تساقط المطر بالمغرب، إلا أن تأثيراتها تظل مع ذلك متفاوتة الحدة على المستويين الزمني والمكاني. فعلى المستوى الزمني، يلاحظ أن درجة العلاقة بين تهاطل الأمطار ونظام الذبذبة الأطلنتية تتسم بتباين فصلي كبير؛ فهي ضعيفة في فصلي الخريف والربيع، وقوية جدا في فصل الشتاء (دجنبر، يناير، وفبراير). وعلى المستوى المكاني، يظل القسم الشمالي الغربي من البلاد، وخصوصا منطقة سهول وهضاب المغرب الأطلنتي، بحكم انفتاحها القوي على المؤثرات المحيطية، الجزء الأكثر خضوعا لهذه الذبذبة. بينما تضعف تأثيرات هذه الذبذبة في الوضعية المطرية للأقاليم الشرقية والجنوبية، بفعل موقعها خلف جبال الريف والأطلس، وهو موقع يحجب عنها المؤثرات المحيطية، ويجعلها خاضعة لتأثير بعض العوامل الجوية الأخرى، مثل المنخفضين الجويين المتوسطي والصحراوي، والمرتفع الجوي الصحراوي.

- لئن كانت الوضعية المطرية في المغرب تخضع في حوالي 50% من الحالات للعلاقة العكسية التي تربط ما بين مؤشر الذبذبة الأطلنتية ومؤشر التساقطات، فإن هناك حالات أخرى تشذ عن هذه القاعدة العامة. فعلى سبيل المثال اتسمت سنوات 34-1935، و42-1943، و53-1954، ثم 71-1972، وأخيرا 74-1975 بوضعيات ممطرة في البلاد، في وقت سجلت فيه الذبذبة الأطلنتية مؤشرا إيجابيا قويا. وعلى خلاف ذلك، إنتابت البلاد حالات من الجفاف المتوسط أو القوي أثناء سنوات 47-1948، و58-1959، و65-1966، ثم 66-1967، وأخيرا 76-1977 في وقت برز فيه مؤشر سالب في هذه الذبذبة. وتدل هذه الأمثلة على أن الحقل الضغطي الآصوري ليس هو العامل الجوي الوحيد المتحكم في تطور الوضعية المناخية بالمغرب، بل هناك عوامل جوية أخرى تلعب دورا لا يستهان به في هذا المضمار، مثل التيار النفاث شبه المداري وتذبذب حركاته، والأودية الجوية والقمم الضغطية، ثم القطرات الهوائية الباردة في الأجواء في الأجواء العليا، ثم المنخفضين الجويين المتوسطي والصحراوي، إضافة إلى المرتفع الصحراوي.

خلاصات القسم الثاني

في نهاية القسم الثاني المخصص لدراسة علاقة الجفاف المناخي بالمغرب بآليات الدورة الهوائية العامة، يمكن الخروج بالخلاصات الآتية :

• هناك تنوع وتباين شديد في الآليات والعوامل الجوية المتحكمة في تطور الطقس والمناخ بالمغرب. ويتبلور ذلك في تعدد مراكز التأثير السطحية، من مرتفعات ومنخفضات جوية، وتباين في طبيعة ومصدر الكتل الهوائية والجبهات والاضطرابات الجوية التي تتردد على البلاد. هذا، بالإضافة إلى العوامل الجوية العلوية، وتتمثل في تذبذب حركات التيار النفاث شبه المداري، وما ينشأ عن ذلك من قمم (أو أعراف جوية) وأودية أو أخاديد جوية وقطرات هوائية باردة. ويشكل كل من المرتفع الجوي الآصوري على السطح، والتيار النفاث شبه المداري في الأجواء العليا، قطبي الرحى في هذه الآليات الجوية، فهما اللذان يحددان نوع الحركات الجوية، ويتحكمان في أصناف الطقس بالبلاد.

• هذا التنوع في العوامل الجوية يولد تنوعا كبيرا في أصناف الطقس التي تتوالى على المغرب، من طقوس مضطربة وممطرة، وأخرى مستقرة وجافة. وإذا كانت شدة التقلب هي السمة الغالبة على تطور أحوال الطقس والمناخ في البلاد، فإن أصناف الطقس المستقرة والجافة المرتبطة بتمركز خلايا ضد إعصارية، وخاصة العالي الآصوري، فوق الأجواء الوطنية، تبقى الأكثر ترددا في معظم أيام السنة. مما يفسر غلبة السنوات الجافة على السنوات الممطرة.

• يستفاد من دراسة خصائص الحركات الجوية وتواتر أصناف الطقس، خلال بعض السنوات ذات الجفاف الكبير، أن السبب الرئيسي في انخفاض كميات المطر وتزايد قوة الجفاف يعود بالدرجة الأولى إلى الاستقرار المطول والمسترسل لخلايا ضد إعصارية حاجزية في البلاد. ويستغرق ذلك في الغالب مددا طويلة، تتراوح ما بين شهر وثلاثة أشهر. وتقوم هذه الخلايا بمنع الاضطرابات الممطرة من ولوج أجواء البلاد، وتحول اتجاهها نحو أوروبا الغربية، هذا إضافة إلى إرسالها لتيارات قارية مستقرة وجافة. ويزيد من استفحال حالة اليبس، أثناء هذه السنوات، حصول تراجع قوي في عدد الطقوس المضطربة، بل يسجل أحيانا غياب كلي للطقوس المحيطية التي تشكل موردا رئيسيا لمعظم التساقطات التي يرتوي بها المغرب، كالاضطربات الغربية السريعة والاضطرابات الشمالية الغربية. ويواكب ذلك أحيانا ضعف نشاط وفعالية أنواع أخرى، كالاضطرابات الجنوبية الغربية، ثم الشمالية والشمالية الشرقية (الاضطرابات المتوسطية).

• لقد تمت عدة محاولات عدة لتفسير التغيرية في الوضعية المطرية داخل البلاد بما تعرفه الدورة الهوائية العامة من تذبذبات على نطاق واسع. وإذا كانت جل الأبحاث قد أجمعت على عدم وجود أي ارتباط مباشر وثيق الصلة ما بين التغيرية المطرية في المغرب ومنظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية"، فإنها أثبتت، على عكس ذلك، وجود علاقة ارتباط وثيق ما بين الوضعية المطرية في البلاد وذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي، على الأقل في جانبها الجوي. لكن درجة هذا الارتباط تظل جد متباينة في الزمن والمكان؛ فهي، من جهة أولى، ضعيفة في الأشهر الخريفية والربيعية، وقوية في أشهر الشتاء. كما أنها، من جهة ثانية، قوية جدا في منطقة المغرب الأطلنتي، وضعيفة في ما سواها، وخصوصا في الأقاليم الشرقية والجنوبية من البلاد.

• إذا كانت موجات الجفاف بالمغرب تنتج في أغلب الحالات عن حدوث مؤشر إيجابي في الذبذبة الأطلنتية، نتيجة تزايد قوة الضغط الجوي في المرتفع الآصوري، واستقراره المطول قبالة سواحل البلاد، فإن هناك بعض الحالات من الجفاف تحدث بالرغم من ظهور مؤشر سلبي في الحقل الضغطي لهذه الخلية. ويدل هذا على أن المرتفع الجوي الآصوري ليس هو العامل

الوحيد المسؤول عن حدوث آفات الجفاف بالمغرب، بل إن ذلك ينشأ عن تفاعل عوامل جوية كثيرة. وفي السياق ذاته، ثبت وقوع سنوات ممطرة نسبيا أثناء تسجيل مؤشر إيجابي في الحقل الضغطي الآصوري. ويعبر هذا، من جهة أولى، عن تدخل ميكانيزمات جوية أخرى، كالمنخفض المتوسطي، والاستعصارات المحلية بفعل تسلل القطرات الهوائية الباردة في الأجواء العليا، وتزحزح المنخفض الإيسلندي أحيانا نحو الجنوب. ومن جهة أخرى، تنم مثل هذه الوضعيات على أن المرتفع الآصوري ليس له دائما دور سلبي، أي أنه يشكل حاجزا هوائيا يؤدي إلى نشأة طقس جاف، بل يمكن أن يساهم أحيانا، حسب وضعه الجغرافي وشكل امتداده، في خلق وضعيات ذات طقوس ممطرة، وهذا ما يحدث بالأخص أثناء نشوء الدورة الهوائية الطولية.

• كيفما كان الأمر، يستخلص مما سبق أن الجفاف المناخي بالمغرب ينتج عن تفاعل عوامل وآليات جوية كثيرة ومتنوعة، قريبة كانت أم بعيدة. فالاستقرار المطول والمسترسل لخلايا ضد إعصارية حاجزية، وخصوصا العالي الآصوري، إضافة إلى تردد طقوس مضطربة عديمة الفعالية يؤديان إلى كثرة تردد الطقوس الجافة. ويتمخض عن ذلك انحباس المطر خلال فترات طويلة وحدوث عجز مطري عنيف، مما يؤدي إلى ظهور خصاص كبير في الموارد المائية وإلحاق أضرار كبيرة ومباشرة ببعض القطاعات الاقتصادية. ويعتبر قطاع الفلاحة، وعلى الخصوص الزراعة البورية (البعلية) الأكثر تأثرا بموجات الجفاف المناخي التي تنتاب المغرب. فالانحباس الطويل للمطر أثناء إحدى الفترات الحيوية (الخريف والشتاء والربيع) يكون له وقع سيء على الدورة البيولوجية للمزروعات، ليس بسبب ضعف كمية الغيث فحسب، بل أيضا بفعل التوزيع غير المنتظم للأمطار، بشكل لا يستجيب لحاجيات المزروعات من الماء،في المراحل الحرجة للنمو. وهذا ما سيكون موضوع الجزء الثالث من هذا العمل.

القسم الثالث

أثر الجفاف على

زراعة الحبوب الرئيسية بالمغرب

بعد القسم الأول المخصص للدراسة الاحصائية حول مظاهر وخصائص الجفاف المناخي، والقسم الثاني الذي خصص لدراسة أسباب حدوث الجفاف المرتبطة بديناميكية الدورة الهوائية العامة، سنخصص القسم الثالث لدراسة بعض الانعكاسات التي تخلفها هذه الظاهرة المناخية في الفلاحة المغربية، وبالضبط في قطاع زراعة الحبوب الرئيسية. فالمعروف أن مناخ المغرب يتصف بتقلبات مطرية شديدة الحدة من فصل لآخر، ومن سنة لأخرى. ويؤثر هذا بشكل مباشر وعنيف على تذبذب محاصيل زراعة الحبوب. فالفلاحة المغربية تعيش في رهان مستمر مع تقلب أوضاع الطقس والمناخ والتي تترنح ما بين الشح والعطاء، وما بين البؤس والنعيم. وما زال هذا التذبذب يشكل إلى اليوم إحدى السمات البارزة التي تطبع هذه الفلاحة، بالرغم من التقدم التقني والتطور الكمي والنوعي الذي تحقق في العقود الأخيرة.

يسعى هذا القسم إلى تحقيق هدفين أساسيين :

* الأول، هو تحليل درجات الترابط العضوي الموجود ما بين التذبذب الذي يحصل سنويا في عناصر ومكونات زراعة الحبوب، سواء من حيث المساحة، أو الإنتاج، أو المردود من جهة أولى، والتغيرية البيسنوية في الوضعية المطرية للمواسم الفلاحية، إن على مستوى كميات الأمطار السنوية، أو على مستوى نظم توزيعها الفصلي من جهة ثانية. وسينصب الاهتمام على الكشف عن مظاهر هذا الترابط، وأسبابه وتداعياته.

* الثاني، فيتعلق بدراسة مدى تأثير ظاهرة الجفاف المناخي على زراعة الحبوب. وسيتم ذلك عبر تحليل العلاقة التي تربط ما بين مفهومي الجفاف المناخي والجفاف الفلاحي، انطلاقا من دراسة نماذج من المواسم الفلاحية ذات وضعيات مختلفة، سواء من حيث كمية الإنتاج الزراعي، أو من حيث وضعيتها المطرية.

يتضمن هذا القسم ثلاثة فصول كبرى: الفصل الثامن، ويتناول المتطلبات المناخية العامة والإحتياجات المائية لمزروعات الحبوب. ثم الفصل التاسع الذي ينصب حول رصد مظاهر التطور الزمني الذي شهدته مختلف مكونات زراعة الحبوب وأصنافها، وعلاقة ذلك بالتذبذب الزمني للأمطار. فيما يتمحور الفصل العاشر حول أثر الجفاف المناخي على زراعة الحبوب بالمغرب انطلاقا من نماذج من المواسم الفلاحية.

الفصل الثامن

المتطلبات المناخية والاحتياجات المائية

لزراعة الحبوب

مقدمة :

يعد علم المناخ الزراعي *(l'agroclimatologie)* **أحد الفروع التطبيقية لعلم المناخ. ويهتم بالكشف عن العلاقة الرابطة ما بين عناصر المناخ ومراحل نمو النباتات الزراعية** *(phénologie)* **، وما يترتب عن ذلك من تأثير على الإنتاج الزراعي. ويهتم أيضا بتحديد البيئات المناخية ومدى ملاءمتها للزراعات المختلفة. هذا علاوة على الكشف عن التشابهات المناخية بين مختلف المناطق لتحديد إمكانية نقل بعض النباتات من مكان إلى آخر، وإدخال مزروعات جديدة خارج بيئاتها الأصلية باستنباتها على أسس علمية سليمة.**

أما علم الرصد الجوي الزراعي *(l'agrométéorologie)* **أو** *(la météorologie agricole)* **، فيهتم بالدرجة الأولى بقياس أحوال الجو الآنية المؤثرة مباشرة في المزروعات على مستويات مختلفة فوق سطح الأرض وداخل التربة. ويكون ذلك قصد دراسة تأثير الظروف الجوية الآنية، الملائمة وغير الملائمة، على المراحل الفينولوجية للنبات - أي خلال مراحل نموه منذ زراعته حتى نضجه - وإبراز مدى الترابط ما بين هذا النمو والتطور الحاصل في أحوال الطقس، بجانب الرصد الفينولوجي للنبات. ويقوم كذلك برصد تطور أحوال الجو على المدى القصير وتزويد الفلاحين بالتنبؤات الرصدية الضرورية لاتخاذ الاحتياطات اللازمة حيال بعض الظواهر الجوية المضرة بالمزروعات. إضافة إلى دراسة الأضرار التي تلحقها بالمزروعات الأحوال الجوية المتطرفة، كالصقيع، والبرد، وشدة القيظ،، والرياح ...الخ.**

8 - 1) لمحة عن تطور علم المناخ الزراعي :

يعد المناخ أكثر عوامل الطبيعة تأثيرا على نمو وتوزيع النباتات على سطح الأرض. وقد بذلت جهود كبيرة للكشف عن العلاقة الوثيقة الرابطة ما بين عناصر الطقس والمناخ والنباتات. وتعتبر دراسات عالم النبات الألماني الشهير فلاديمير كوبن *W. Koppen* **أهم ما كتب في هذا المضمار. وقد بدأ الإنسان يدرك حقيقة العلاقة ما بين المناخ والنباتات الزراعية منذ اكتشافه للزراعة. لكن الاهتمام العلمي بهذه العلاقة لم يبدأ إلا في منتصف القرن 18، وتم ذلك على يد العالم الفرنسي "فرشولت ريئيمور"** *Frechault Réamur*. **ففي عام 1735 قام بتقدير درجة الحرارة التي يتطلبها كل نبات لاجتياز مختلف المراحل الحياتية.**

ومنذ القرن 19 بدأ الاهتمام بتقدير الحاجيات المناخية الأخرى للمزروعات اعتمادا على القياسات الرصدية للمناخ العام. وكان لتطور علمي المناخ والرصد الجوي، أثناء القرن 20 وتطبيقاتهما في ميدان الزراعة، أثر بالغ في تقدم علم الرصد الجوي الزراعي *(l'agrométéorologie)* **وكذا علم المناخ الزراعي** *(l'agroclimatologie)* **. ومكن هذا التطور من ضبط دقيق للحاجيات المناخية للمزروعات أثناء مراحل نموها اعتمادا على القياسات الرصدية للمناخ المحلي** *(microclimatologie)* **.**

وساهم كثير من البيوجغرافيين والمناخيين وعلماء البيئة النباتية والفلاحة بدور كبير في الكشف عن أوجه الترابط بين المناخ والزراعة. ومن هؤلاء *Whyte R.O. (1955,1960)* **،** *Nuttonson M. Y (1955)* **، و** *De Brechambaut (1968)* **ثم** *Chang J.H (1968)* **. وكان للمناخي البريطاني** *Penman H.L (1948)* **، والأمريكي** *Thornthwaite C.W (1948,1955,1957)* **، وغيرهما، دور بارز في تقدم علم المناخ الزراعي. فقد أسهموا بعدة معادلات رياضية سمحت بتقدير الاحتياجات المائية للمزروعات.**

8 - 2) المؤثرات المناخية في المزروعات النباتية :

تخضع المزروعات لتأثير المناخ والطقس، سواء فوق سطح الأرض، أو داخل التربة. فإذا كانت أجزاؤها الهوائية، البارزة فوق السطح، تتأثر مباشرة بالأحوال الجوية، فإن أجزاءها الأرضية تتأثر بمناخ التربة. وقد حدد "هدسون " *Hudson* [396] في سنة **1957** العوامل المناخية، الهوائية والترابية المؤثرة، في نمو النباتات في ما يلي :

الأجزاء الهوائية من النبات	الأجزاء الأرضية من النبات
1 - الضوء : يؤثر بشكل منفصل ومتباين على النباتات تبعا لتباين حدة الإضاءة، ونوعيتها، وطول فترة الإضاءة خلال النهار.	1 - الضوء : لا شيء.
2 - درجة الحرارة : تأثير التطرفات الحرارية الشديدة، وكذا التقلبات الحرارية اليومية والفصلية.	2 - درجة الحرارة داخل التربة : تؤثر ضمن مجال منطقة الجذور، ويتضمن ذلك درجة التوافق، ما بين درجة الحرارة عند مستويات مختلفة من التربة، ودرجات حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض.
3 - التساقطات : تتبلور تأثيراتها المختلفة في الصقيع، والندى، والمطر، والبرد، والثلج.	3 - ماء التربة المتاح : ويشمل التأثيرات المنفصلة والمجتمعة لتوتر *(tension)* رطوبة التربة، ثم الضغط الحلولي لمحلول التربة.
4 - تأثير الرطوبة الجوية وبخار الماء	4 - تأثير درجة رطوبة التربة
5 - التركيب الكيميائي للهواء : ويتمثل ذلك في تأثير نسبة ثاني أكسيد الفحم CO_2، ودرجة التلوث الجوي.	5 - التركيب الكيميائي لهواء التربة : ويشمل ذلك بوجه خاص على التوازن ما بين غاز الأكسيجين O_2 ، وغاز ثاني أكسيد الفحم CO_2 .
6 - لا شيء :	6 - تفاعل التربة : أي رقمها الهيدروجيني المعبر عنه ب pH ،أو درجة الحموضة.
7 - سرعة الرياح : ويعبر عنها بالسرعة المطلقة والتي تؤثر على النباتات، إضافة إلى ما تحمله من ثلوج وأتربة وملوثات جوية ولقاحات للنباتات.	7 - لا شيء.
8 - لا شيء	8 - تأثير نسيج وبنية التربة وسمكها،وطبيعة منطقة الجذور.

8 - 2 - 1) الضوء وتأثيراته على النباتات :

يعد الإشعاع الشمسي مصدرا أساسيا للطاقة داخل كوكب الأرض. ويتألف من ثلاثة أحزمة إشعاعية رئيسية هي : الأشعة فوق البنفسجية (أو الحيوية)، والأشعة المرئية ***(r.visibles)***، ثم الأشعة الحرارية، أو دون الحمراء. ويقوم هذا الإشعاع الشمسي بأدوار حيوية بالنسبة لكوكب الأرض، فكل مظاهر الحياة ترتبط بالطاقة الشمسية. فبالنسبة للنباتات مثلا، نجد أن عملية التمثيل الضوئي لا تتم إلا بوجود الأشعة المرئية. غير أن هذه الطاقة الضوئية لا تستغل منها النباتات سوى جزء ضئيل يقدر ب 2% فقط، بعد تحويلها إلى طاقة كيماوية. وتختلف حاجة المزروعات من الطاقة الإشعاعية، من حيث الشدة والفترة، باختلاف نوع النباتات.

8 - 2 - 1 - 1) أهمية الضوء في نمو وتركيب النبات :

يمارس ضوء الشمس تأثيرا كبيرا في أغلب العمليات الفيزيولوجية للنبات. وإذا كان الضوء غير ضروري في مرحلة الانتاش، ما دامت البذور تنبت داخل التربة، فإنه يصبح ضروريا للقيام بالتمثيل الضوئي بمجرد بروز البادرات فوق السطح. وتظهر أهمية الضوء في حياة النبات في أربع عمليات أساسية:

أ - في إنتاج اليخضور *(chlorophylle)* : حيث تحتوي جل النباتات على بلاستيدات تقوم بتكوين اليخضور وبناء المواد الكربوهيدارتية، اعتمادا على الأشعة الضوئية (المرئية).

---

[396] مأخوذ من د. علي حسن موسى، **1994** : " المناخ والزراعة "، ص. **12**، دار دمشق للنشر والتوزيع والطباعة، سوريا.

ب - في عدد ووضع البلاستيدات الخضراء : تؤثر كثافة الأشعة في وضع البلاستيدات الخضراء داخل خلايا النبات : فعلى سطح الأوراق، المواجهة للشمس، ترتب البلاستيدات على شكل صفوف موازية للأشعة، وبذلك تضبط كمية النتح. وفي أسفل النبات، حيث يسود الظلام، ترتب البلاستيدات بشكل متعامد لاتجاه الأشعة لكي تلتقط أكبر جزء منها.

ج - في تركيب أوراق النبات : تتعرض أوراق النباتات لتغيرات عديدة نتيجة تفاعلها مع الضوء؛ فكلما قل الضوء إلا وكانت الأوراق أكثر ليونة وأقل تماسكا. لذا تكون أوراق الظل أكثر هشاشة من تلك المعرضة للأشعة والتي تكون أغلظ وأصغر. ويكون الساق الذي ينمو في الظل أطول وأكثر تفرعا؛ فالظل يدفع بالنبات إلى الاستطالة بحثا عن الضوء.

د - في ضبط وتيرة النتح: إن لشدة الأشعة الشمسية أهمية بالغة في كمية الماء التي يفقدها النبات بالنتح. وهناك علاقة وثيقة ومباشرة ما بين كمية النتح وقوة الإشعاع الشمسي. ويقوم الضوء كذلك بتنبيه الأعضاء النباتية، فتستجيب له بالانحناء أو بالانحراف، كما هو الحال بالنسبة لعباد الشمس.

8 - 2 - 1 - 2) يؤثر الضوء على نمو النباتات بواسطة ثلاث عمليات رئيسية:

أ - التركيب الضوئي *(La photosyntèse)* : تعتمد هذه العملية بالدرجة الأولى على الأشعة المرئية التي تقوم بتنشيط التفاعل بين جزيئات ثاني أكسيد الكاربون *(CO_2)* وبين جزيئات الماء *(H_2O)*. ولا يتم هذا التفاعل إلا باليخضور (الكلوروفيل). فلهذا الأخير قدرة فائقة على امتصاص الطاقة الشمسية واستخدامها في تفاعل الماء مع ثاني أكسيد الكاربون. ووظيفة التمثيل الضوئي هي اختزال ثاني أكسيد الكاربون إلى مواد كاربوهيدراتية (مثل الغلوكوز، النشا، السيلكوز، ذهنيات، بوتينات) وإنتاج المادة العضوية. وبحدوث التمثيل الضوئي يتحرر غاز الأكسجين نحو الجو. ويتم هذا التفاعل وفق معادلة *Ruben* ، وهي كالآتي ([397]) :

$$CO_2 + 2\,H_2O \text{ ---------- } CH_2O + H_2O + O_2$$

تمر عملية التركيب الضوئي بمرحلتين :

- المرحلة الضوئية *(la phase lumineuse)* يتم خلالها حل جزيئات الماء بالضوء والكلوروفيل إلى ذرات من الهيدروجين *(H_+)* وإلى جذر سالب من الأكسجين والهيدروجين *(OH_-)*.

- المرحلة المظلمة : *(la phase opaque)* يحدث خلالها التمثيل اليخضوري اعتمادا على الطاقة المخزونة في المرحلة الضوئية. وفي هذه المرحلة تتكون النشويات الضرورية للنبات.

وفي عملية التركيب الضوئي تكون الأشعة المرئية أكثر فعالية، إذ تنمو النباتات جيدا إذا توفرت هذه الأشعة بكامل أنواعها. ويشكل الضوء الأحمر فيها (من 0.60 إلى 0.78 ميكرومتر) الحزام الأكثر فعالية في تكوين المادة العضوية. ويكون نمو النبات ضعيفا إذا نقصت الأشعة الزرقاء. ولا يستفيد النبات من الأشعة تحت الحمراء (0.78 إلى 24 ميكرومتر) إلا بزيادة الحرارة، لكنها تسبب أحيانا في إصابة الثمار بلفحة الشمس. أما الأشعة فوق البنفسجية (0.13 إلى 0.38 ميكرومتر) فيكون تأثيرها مهما في مرحلة الإنبات. لكنها قد تضر النبات إذا وصلت بتركيز عال.

ب - تأثير شدة الإضاءة في نمو النبات : تصنف النباتات حسب تعاملها مع الكثافة الضوئية إلى فئتين، هما :

([397]) عبد السلام التشاح، **1990** : " جغرافية النبات "، ص. **14**، أفريقيا والشرق، الطبعة الأولى، الدار البيضاء.

- النبـات الألفضـوئي، أو المحـب للضـوء *(héliophytes)* يتطلـب كثافـة ضـوئية مرتفعـة لمزاولـة نشـاطه اليخضـوري، مثـل الفواكـه وبعض المزروعات، كالحبوب والقطاني والقطن.

- النبـات الألفضـلي، أو المحـب للظـل *(sciaphytes)*، هـذا الصـنف لا يتطلـب شـدة الإضـاءة أو الأشـعة المباشـرة فـي مزاولـة نشـاطه اليخضوري، بل يفضل الإحتماء في ظل النباتات الألفضوئية.

ولشـدة الإضـاءة تـأثير فعـال فـي نمـو النباتـات. فهـذه الأخيـرة تنمـو علـى العمـوم بشـكل جيـد فـي حـال تعرضـها لأشـعة ضـوئية كاملـة. وفـي حـال ارتفـاع كثافـة الضـوء، فـإن المـادة العضـوية المتولـدة بالتركيـب الضـوئي يمكـن أن تتضـاعف عشـر مـرات. ويتحقـق النمـو المثـالي للنبـات عنـدما يكـون معـدل الإضـاءة متراوحـا مـا بـين 8 و20 كيلولـوكس ([398]). ويبـين الجـدول رقـم 50 القـيم الضوئية المثلى لنمو بعض المزروعات في مرحلتي الإزهار والإثمار ([399]) :

الجدول رقم 50 : الإضاءة المثلى لبعض المحاصيل الزراعية أثناء الإزهار والإثمار

نوع النبات	شدة الإضاءة
الحمص والقمح المذكر	850 - 1100 لوكس
الـــذرة	1400 - 1800 لوكس
الشعير والقمح	1800 - 2000 لوكس
الفول والخيار	2400 لوكس
الفجل والطماطم	4000 لوكس

ويصبح ارتفـاع الضـوء فـي الصـيف غيـر مرغـوب فيـه، فهـو يتسـبب فـي ضـعف نسـبة اليخضـور بالنبـات، ويـؤدي إلـى ارتفـاع درجـة الحـرارة وكثـرة التبخـر-النـتح. لكـن انخفـاض الضـوء يتسـبب فـي بـطء النمـو، وضـعف السـاق، وصـغر الأوراق وليونتهـا واصـفرارها. ويناسـب الضـوء القـوي نمـو الأزهـار والثمـار والبـذور؛ لـذا تتكـون الأزهـار بكميـات كبيـرة خـلال موسـم النمـو بفعـل قـوة الإضـاءة. وخلافـا لـذلك تتكـون السـيقان علـى حسـاب الأوراق والأزهـار فـي حـال ضـعف كميـة الضـوء ([400]) . وتتطلـب النباتـات الزراعيـة كـالقمح، والشـعير، والـذرة، والعـدس، والشـوفان...إلـخ، نسـبا عاليـة مـن الأيـام الصـحوة المشمسـة. فـالحبوب مـثلا تصنف ضمن النباتات التي تحتاج إلى كثافة ضوئية مرتفعة.

ج - تـأثير الاسـتجابة للـدورة الضـوئية علـى نمـو النبـات *(photopériodisme)* : يختلـف طـول فتـرة الإضـاءة الشمسـية حسـب العـروض والفصـول. وعمومـا، يـزداد الليـل طـولا علـى حسـاب النهـار فـي فصـل الشـتاء الشـمالي داخـل العـروض شـبه المداريـة والمعتدلـة ثـم القطبيـة. ويحـدث العكـس فـي الصـيف الشـمالي. وتحـدد فتـرة الإضـاءة بـالفترة الممتـدة مـا بـين الشـروق والغـروب. وتحـاول جميـع النباتـات التكيـف مـع هـذا التبـاين فـي فتـرة الإضـاءة، ويكـون ذلـك بمزاولـة النشـاط اليخضـوري نهـارا، والتوقـف عنـه لـيلا. وهـذا مـا يسـمى بالـدورة الضـوئية، أو التواقـت الضـوئي. وتتـأثر النباتـات بهـذه الـدورة الضـوئية. وهكـذا تـؤثر الفتـرة الضـوئية علـى التوريـق ،مـن حيـث عـدد الأوراق وشـكلها. كمـا تـؤثر علـى الأزهـار والثمـار، وعلـى النمـو الخضـري، ثـم علـى جفـاف الأوراق وسـقوطها. وعمومـا، يقـل حجـم النبـات بانخفـاض فتـرة الإضـاءة، ويتقـدم كـذلك موعـد إزهـاره. وبازديـاد طـول الفتـرة الضـوئية يـزداد النمو الخضري للنبات، ويتأخر موعد الإزهار.

([398]) لوكس ***lux*** هو مقياس للدلالة على تعامل النبات مع الإشعاع الشمسي، ولوكس هو كمية ضوء الشمس في كل **1** متر مربع من سطح الأرض.

([399]) GRIFFITHS J.F., 1976 : " Aplied climatology ", Oxford University Press, London.

([400]) CHANG JEN - HU, 1968 : " Climate and agriculture ", Chicago.

إذا كان الإشعاع الشمسي يؤثر بشكل مباشر على نمو النباتات بالعمليات المذكورة، فإن له تأثيرا آخر غير مباشر عن طريق تحديد درجة حرارة الهواء والتربة.

8 - 2 - 2) درجة الحرارة وتأثيراتها في نمو المزروعات :

تؤثر درجة الحرارة في نمو النباتات تأثيرا قويا؛ فهي تتحكم في كافة العمليات والوظائف البيولوجية والفيزيولوجية للنباتات. فالنمو والتكاثر يرتبطان بدرجة الحرارة التي تمدهما بالطاقة اللازمة في عمليتي التركيب الضوئي والتنفس. ويؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى بطء النمو، وقد يتوقف نهائيا. هذا إضافة إلى أن للحرارة دور مهم في التوزيع الجغرافي للنباتات. وتتطلب مختلف مراحل الدورة النباتية درجات متفاوتة من الحرارة. وتتأثر كافة أجزاء النبات بحرارة الوسط الذي تعيش فيه. ولحرارة التربة دور مهم في نمو النبات وإنتاجيته.

8 - 2 - 2 - 1) تأثير درجة حرارة الهواء على النباتات الزراعية :

إلى جانب التساقطات، تشكل درجة حرارة الهواء العامل المناخي الرئيسي المتحكم في نمو النبات. وعلاوة على تغيراتها الدورية، اليومية والفصلية، فإن درجة الحرارة تعرف تقلبات متطرفة. ويكون لذلك آثار إيجابية أو سلبية على النباتات. ولكل نبات حرارة مثلى تنحصر بين حدين، يمثل الأول الحرارة القصوى، والثاني الحرارة الدنيا. وهذا ما يسمى بالمروحة الحرارية والتي يتوقف النمو خارجها. لكن التحمل الحراري يختلف من نبات لآخر.

8 - 2 - 2 - 1 - 1) درجات الحرارة الحدية والمثلى لنمو النبات :

تعيش النباتات ضمن مدى حراري واسع، حيث لا تنمو إلا إذا استقرت الحرارة في حدود معينة، وإذا تعدتها تبقى في حالة سكون إلى أن تعود درجة الحرارة إلى العتبة الملائمة للنمو، وقد تموت إذا لم يحدث ذلك. وتصنف النباتات إلى صنفين حسب مداها الحراري : الصنف الأول يسمى الجلد-حراري *(euryhterme)* وهو يتحمل مدى حراري كبير، والصنف الثاني يسمى الحسحراري *(sténotherme)* و يتكيف مع مدى حراري قصير.

الجدول رقم 51 : درجات الحرارة القصوى والدنيا ثم المثلى الخاصة ببعض المزروعات الفلاحية

النبات	الحرارة الدنيا (°C)	الحرارة القصوى (°C)	الحرارة المثلى (°C)
القمح	5-4	42-40	27-23
الشعير	5-4	40-38	22-20
العدس	5-4	36	30-28
الأرز	15-14	39-36	32-30
الذرةالصفراء	10	45-40	35-32
الذرة البيضاء	10	40	35-32

النبات	الحرارة الدنيا (°C)	الحرارة القصوى (°C)	الحرارة المثلى (°C)
القطن	15-14	42-40	35-32
التبغ	10	35	28
الشمندر	8	30-28	25
قصب السكر	18	42	36
البطيخ الأحمر	10	40	35
الفول السوداني	15	41	25

تتباين درجة الحرارة المثلى الخاصة ببعض العمليات الفيزيولوجية، مثل التركيب الضوئي، والتنفس، والتكاثر. فالحرارة المثلى للتمثيل الضوئي لدى معظم النباتات تقل عن تلك التي تتطلبها عملية التنفس. وتبعا لذلك تختلف الحدود المثلى حسب مراحل النمو. وعموما تقل الحرارة المثلى في مرحلة الإنبات، وتزداد في مرحلتي الإزهار والإثمار. ولكل نبات عتبات حرارية دنيا وقصوى لا يتجاوزها. كما أن له حرارة مثلى تحقق له نموا جيدا (أنظر الجدول رقم 51).

عموما، يبدأ النمو من درجة الحرارة الدنيا، ويزداد تدريجيا نشاط التفاعلات الكيماوية في النبات، تبعا لارتفاع الحرارة فوق العتبة الدنيا. ويسترسل في ذلك إلى أن يبلغ النمو حده الأقصى، وهو ما يعرف بدرجة الحرارة المثلى. وبعدها يتناقص مع ارتفاع درجة الحرارة إلى أن تبلغ الحد الأقصى الذي يمكن للنبات أن يتحمله، فيتوقف نموه.

8 - 2 - 2 - 1 - 2) تأثير درجة الحرارة المنخفضة جدا على النبات :

يختلف تأثير درجة الحرارة المنخفضة على النبات حسب صنفه، وصفاته، والمنطقة البيومناخية التي ينمو فيها. فإذا كان جل النباتات لا يتحمل الحرارة المنخفضة، فإن البعض منها يتأقلم معها. وقد بين البيوجغرافي الفرنسي "أمبرجيه" *Emberger* أن انخفاض درجة الحرارة الدنيا إلى أقل من 3°C يؤدي بالنبات إلى ولوج طور السكون ([401]) .

ويتوقف نمو أغلب النباتات في حال انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي؛ فبسبب تجمد الماء في التربة أو داخل النبات يتعذر امتصاص رطوبة التربة من طرف الجذور، فيصبح النبات عاجزا عن تعويض المياه المفقودة بالنتح. كما يترتب عن ذلك نقص في امتصاص الأملاح المعدنية من التربة، لذا يذبل النبات ثم ييبس. وأخيرا فإن نزول درجة الحرارة إلى ما دون درجة التجمد يتلف خلايا النبات، ويحدث اضطرابات في عملياتها الفيزيولوجية. وتختلف هذه التأثيرات حسب مراحل النمو ([402]) **(أنظر الجدول 52).**

الجدول رقم 52 : درجة تحمل بعض المزروعات لدرجات الحرارة المنخفضة، خلال مراحل النمو المختلفة

نوع النبات	الإنبات	الإزهار	الإثمار
القمح	9°C- إلى 10-	1°C- إلى 2-	2°C- إلى 4-
الشعير	7- إلى 8-	1- إلى 2-	2- إلى 4-
الشمندر السكري	6- إلى 7-	2- إلى 3-	-
فول الصولجا	3- إلى 4-	2- إلى 3-	2- إلى 3-
الذرة	2- إلى 3-	1- إلى 2-	2- إلى 3-
البطاطيس	2- إلى 3-	1- إلى 2-	1- إلى 2-
القطن	1- إلى 2-	1- إلى 2-	2- إلى 3-
الطماطم	0.5- إلى 1-	-	-
الأرز	0.5- إلى 1-	0.5- إلى 1-	0.5- إلى 1-

يبين الجدول أعلاه أن تأثير الانخفاض الحراري يختلف حسب المزروعات، وحسب مراحل النمو. وإذا كان الإنبات يتم في المزروعات الفلاحية عند ارتفاع درجة الحرارة فوق عتبة النمو، فإن الإزهار والإثمار، لا يتمان إلا عندما ترتفع الحرارة فوق الحد الأدنى للنمو بما لا يقل عن عشر درجات مئوية. وتكون المزروعات الصيفية أكثر تأثرا بالانخفاض الحراري من النباتات الشتوية والربيعية. ومن الآثار السلبية لانخفاض درجة الحرارة على المزروعات :

- تأخر مرحلة الإنبات لدى بعض المزروعات، كالقمح، والشعير، والذرة، والقطن. ويتباطأ بذلك نمو حجم النبتة.
- تأخر مواعيد الإزهار والإثمار. ويختلف ذلك حسب أصناف النبات، وحسب المناطق تبعا لاختلاف درجة الحرارة.
- تباطؤ في امتصاص الأملاح المعدنية من التربة.
- اصفرار الأوراق، وتجفف السيقان والفروع والجذور بسبب انسحاب كمية من الماء من الخلايا النباتية.

([401]) EMBERGER, L., 1955 : " Une classification biogéographique des climats", Recueil des Travaux de Laboratoire de Bot. et Géolo. et Zoolo., Université Montpellier.

([402]) TURC, L. 1972 : " Incidence des facteurs macroclimatiques sur les productions végétales : incidence climaique de potentialité agricole ", Sciences du sol, n° 2, Paris.

وللحرارة الدنيا أحيانا أدوار إيجابية باعتبارها منشطا لنمو النبات، فكثير من النباتات تجتاز مرحلة الركود (الراحة) في دورتها الحياتية في فصل الشتاء. كما أن درجة الحرارة الدنيا ضرورية لتكوين البراعم لدى بعض المزروعات الحولية. ويخضع إنتاش البذور لتأثير انخفاض درجة الحرارة، خصوصا في المناطق الباردة ([403]) .

8 - 2 - 2 - 1 - 3) تأثير درجة الحرارة القصوى على النباتات :

يخلف ارتفاع درجة الحرارة فوق العتبة المثلى للنمو تأثيرا ضارا على المزروعات، إذ يتمخض عن ذلك تزايد في وتيرة النتح، ويتباطأ النمو وقد يتوقف نهائيا. وإذا طالت موجة الحر بقيت النباتات قصيرة، وتأخر إثمارها، وتقلص حجمه. كما تؤثر الحرارة القصوى على امتصاص العناصر المعدنية من التربة. وتتراوح درجة الحرارة القصوى المؤثرة في النباتات ما بين 31 و42 درجة مئوية بالنسبة للمزروعات الشتوية، مثل القمح والشعير، وما بين 40 و45 درجة مئوية، بالنسبة للمزروعات الصيفية. وتموت جل النباتات عند بلوغ درجة الحرارة ما بين 45 و55 درجة مئوية. ومن النادر أن يسبب ارتفاع حرارة الجو الموت المباشر للنبات، فهذا الأخير لا يحترق أو يجف من جراء ذلك، لكن يتباطأ نموه أو يتوقف ([404]) . بيد أن الذي يسبب الموت هو ارتفاع وتيرة النتح، بفعل الحرارة المفرطة.

ويختلف تأثير درجة الحرارة المفرطة على النباتات حسب مراحل النمو (الجدول رقم 51)؛ فأغلب النباتات تفقد مقاومتها لهذه الحرارة في مرحلة الإنبات، وخاصة عقب ظهور البادرات الأولى. وبعد ذلك تزداد تلك المقاومة تدريجيا مع تقدم العمر. وإذا ما تزامنت موجة الحر مع فترة التلقيح أثر ذلك على حبوب اللقاح ، فتصبح غير قادرة على إخصاب البويضة، فتصاب النبتة بالجفاف أو نمو شاذ. وإذا حلت موجة الحر عند مرحلتي الإزهار والإثمار أدى ذلك إلى سقوط الأزهار والثمار. أما إذا حدث القيظ في مرحلة نضج الحبوب، فإنها تضمر من الجفاف، فتنكمش حباتها وتصبح صغيرة الحجم. وتبدي بعض المزروعات، كالذرة الصفراء والقمح والشعير والفصة، دورة يومية في استجابتها للحرارة المرتفعة، إذ تصل مقاومتها إلى الذروة في الزوال ([405]) . ويمكن إيجاز الآثار السلبية التي تتعرض لها النباتات بفعل ارتفاع درجة الحرارة فوق الحد المثالي للنمو، في ما يلي :

- تباطؤ في عملية التركيب الضوئي وفي نمو النبات.
- حدوث خلل في تلقيح الأزهار، مما يؤدي إلى عدم تكون الثمار بسبب جفاف حبوب اللقاح وسقوطها.
- يؤدي احتداد جفاف الهواء إلى الزيادة من حدة التبخر-النتح، مما يتسبب في تيبسه واحتراقه.
- الزيادة في الحشرات والأمراض النباتية، خاصة إذا اقترنت الحرارة المفرطة مع الرطوبة العالية.

8 - 2 - 2 - 2) درجة حرارة التربة وتأثيرها على النباتات :

تلعب درجة حرارة التربة دورا هاما في نمو النبات وإنتاجه، خصوصا بالنسبة للمزروعات التي تنمو داخل التربة، كالبطاطس مثلا. فبعض الجذور تموت عند انخفاض حرارة التربة إلى ما بين 13- و 16- درجة مئوية، بسبب تجمد مياه التربة. وينجم عن ذلك توقف النشاط اليخضوري والتنفسي للنبات.

([403]) علي حسن موسى، **1994** : مرجع سابق، ص. **41**.

([404]) GRITCHFIELD, H.J, 1960 : " General climatology ", Washington.

([405]) WEAVER J.F, Et CLEMENTS S.E, 1957 : " Plant ecology ", New York.

تساعد درجة حرارة التربة الملائمة للنمو على إنتاش البذور واستقرار البادرات. وتعتبر كذلك ضرورية لنمو الجذور وانتشارها بشكل جيد. وتتفاوت متطلبات النباتات من الحرارة اللازمة للإنبات؛ فإذا كانت الحدود الدنيا لدرجة حرارة التربة التي لا يمكن أن تنمو فيها بذور القمح والشعير متراوحة ما بين 0 و 5°م، وما بين 5 و 15°م بالنسبة للذرة الصفراء، فإن حرارة التربة المثلى للإنبات بالنسبة للقمح والشعير هي ما بين 25 و31°م، وما بين 31 و 38°م بالنسبة للذرة. أما حرارة التربة القصوى لنمو القمح والشعير فهي 38°م، وما بين 44 و50°م بالنسبة للذرة.

وينجم عن انخفاض درجة حرارة التربة في المراحل الأولى للنبات تباطؤ في النمو، وضعف في السيقان، واصفرار في الأوراق. ويتسبب في تأخر نضج الثمار في المراحل الأخيرة. ويؤدي ارتفاع حرارة التربة في الأطوار الأخيرة للنمو إلى نضج مبكر للثمار. ويمكن تعديل حرارة التربة بتغطيتها بالقش أو البلاستيك، ما يقلل من أثر الصقيع.

8 - 2 - 3) الصقيع وآثاره على النباتات الزراعية :

يعتبر الصقيع ظاهرة مناخية وطقسية تنتج عن انخفاض درجة حرارة الهواء والتربة إلى ما دن درجة تجمد الماء؛ فالانخفاض القوي والفجائي لحرارة الهواء يؤدي إلى تحول بخار الماء إلى بلورات ثلجية صغيرة إما بالتكاثف *(condensation)* ، أو عن طريق التسام *(sublimation)* . وهذا ما يسمى بالصقيع الأبيض *(la gelée blanche)*. ويتخذ الصقيع أحيانا مظهرا آخر يتجلى في تجمد ماء سطح الأرض، إما خلال الليل أو في النهار، بفعل تدني درجة الحرارة إلى ما دون نقطة التجمد، وهو ما يسمى بصقيع التأفق *(la gelée d'advection)* ، وهو النوع الأكثر قساوة وتأثيرا على النباتات، إذ يؤدي إلى تيبس أوراقها واسوداد لونها. ويتلف الصقيع المزروعات خاصة عند بداية نموها، كما يلحق أضرارا بالغة بالأشجار المثمرة.

8 - 2 - 3 - 1) تأثيرات الصقيع على النباتات الزراعية :

الجدول رقم 53 : درجات تجمد مختلف الفواكه والخضروات بسبب الصقيع

	الصنف	درجة حرارة التجمد (°C)	
		الدنيا	القصوى
الفواكه	التفاح	-2.5	-1.9
	المشمش	-1.9	-1.5
	لافوكا	-0.9	-0.8
	الموز	-1.1	-1.1
	الكرز	-3.3	-3.1
	التين	-3.2	-2.4
	العنب	-3.2	-2.9
	الليمون	-1.5	-1.4
	الإجاص	-2.1	-1.6
	الأناناس	-1.3	-1.0
	توت الأرض	-1.1	-0.6

	الصنف	درجة حرارة التجمد (°C)	
		الدنيا	القصوى
الخضروات	الملفوف	-1.2	-0.8
	الكرفس	-0.8	-0.5
	الخيار	-0.8	-0.7
	الباذنجان	-0.9	-0.8
	الثوم	-3.4	-2.9
	الخس	-0.4	-0.2
	البصل	-1.2	-1.0
	الفجل	-1.1	-0.7
	الطماطم	-0.9	-0.5
	بطيخ أصفر	-1.4	-1.1
	بطيخ أحمر	-0.9	-0.8

المصدر : ROSNBERG, N. 1974 : "Microclimate : the biological environment " New York

عندما تنخفض درجة الحرارة إلى ما دون 0°C ، تتجمد أنسجة النبات ويسحب الماء من الخلايا، وتتكون بين هذه الأنسجة بلورات جليدية، فتصاب النبتة بالذبول ثم اليبس. وغالبا ما تموت الخلايا مباشرة بسبب فقدانها لذلك الماء أثناء

التجمد. وفي الفترات الصقيعية يترتب عن تعاقب التجمد والذوبان انتفاخ في التربة، وأحيانا تشققها. وفي كلتا الحالتين يمكن أن تؤذي تلك العملية النبتة أو تقتلها نهائيا.

ويمكن للصقيع أن يقتل البراعم ويقضي على الأزهار والثمار الطرية. كما يلحق أحيانا أضرارا بالثمار الناضجة. ويقضي الصقيع الإشعاعي على ثمار بعض الفواكه في مرحلة النضج، مثل الكرز والتفاح والتين والعنب. كما يتلف الفروع الصغيرة وأوراق بعض الأشجار، كالحوامض والتفاح والزيتون. إلا أن النبات نفسه لا يموت. وتتضرر المزروعات الحولية، كالقمح والشعير والذرة من موجة الصقيع إذا ما طالت مدتها وانخفضت درجة الحرارة إلى ما دون 10°C . ونفس الأمر يحدث لجل أنواع الخضر، وبالأخص الصيفية منها.

8 - 2 - 3 - 2) تتفاوت درجة مقاومة النباتات للصقيع حسب مراحل النمو :

يقاوم النبات انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون عتبة التجمد، بيد أنه يصاب بالتلف عندما يتجاوز ذلك حدا معينا يسمى بعتبة الصقيع. وتبدأ هذه العتبة في معظم الحالات في الصفر المئوي. وتتأثر جل المزروعات بالصقيع عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما بين 1°C- و 10°C- . وتتفاوت هذه العتبة الحدية حسب صنف النبات، وحسب مراحل النمو (الجدول رقم 54). فاعتبارا من 1°C- يبدأ التأثير على البراعم، فالأزهار، ثم الثمار. وقد تمتد حالة الإصابة إلى الأوراق والأغصان الصغيرة التي تتوفر على درجة كبيرة من المقاومة ([406]) .

الجدول رقم 54 : درجة مقاومة المزروعات للصقيع في مختلف أطوار النمو

درجات المقاومة	نوع النبات	درجة الحرارة الضارة تحت 0°C			درجات المقاومة	نوع النبات	درجة الحرارة الضارة تحت 0°C		
		الإنبات	الإزهار	الإثمار			الإنبات	الإزهار	الإثمار
شديدة المقاومة	القمح	9-، 10-	1- ، 2-	2- ، 4-	ضعيفة المقاومة	الذرة الصفراء	2 - ، 3-	1- ، 2-	2- ، 3-
	الشوفان	8- ، 9-	1- ، 2-	2- ، 4-		البرسيم	2 - ، 3-	1- ، 2-	2- ، 3-
	الشعير	7- ، 8-	1- ، 2-	2- ، 4-		البطاطيس	2 - ، 3-	1- ، 2-	1- ، 2-
	العدس	7- ، 8-	2- ، 3-	3- ، 4-	غير مقاومة	القمح الأسود	1- ، 2-	1- ، 2-	1-، 2-
مقاومة	الجلبان	6- ، 7-	3- ، 4-	2- ، 4-		القطن	1- ، 2-	1- ، 2-	2- ، 3-
	عباد الشمس	5- ، 6-	2- ، 3-	2- ، 3-		البطيخ الأصفر	0.5-،1-	0.5-،1-	-
	الفول	5- ، 6-	2- ، 3-	3- ، 4-		الأرز	0.5-،1-	0.5-،1-	0.5-،1-
	الكتان	5- ، 7-	2- ، 3-	2- ، 4-		السمسم	0.5-،1-	0.5-،1-	-
	الشمندر	6- ، 7-	2- ، 3-	-		الفول السوداني	0.5-،1-	-	-
متوسطة المقاومة	الملفوف	5- ، 7-	2- ، 3-	6- ، 9-		الطماطم	0 ، 1-	0 ، 1-	0 ، 1-
	فول الصولجا	3- ، 4-	2- ، 3-	2- ، 3-		التبغ	0 ، 1-	0 ، 1-	0 ، 1-
	الذرة البيضاء	3- ، 4-	1- ، 2-	2- ، 3-					

المصدر : ROSNBERG, N. 1974 : "Microclimate : the biological environment " New York

بصورة عامة، تزداد درجة المقاومة للصقيع مع تقدم مرحلة النمو. ويبدي النبات حساسية مفرطة اتجاه الصقيع في مرحلة الإنبات. وأضعف النباتات تحملا للانخفاض الحراري هي الخضر والمزروعات الصيفية، مثل القطن والتبغ والطماطم والذرة. وتتصف مزروعات المنطقة المدارية كذلك بضعف مقاومتها للصقيع. وتعتبر الخضر والمزروعات الشتوية، كالشعير والقمح والعدس والملفوف، الأكثر مقاومة للصقيع، فبإمكانها تحمل انخفاضا في درجة الحرارة يصل إلى -

([406]) ARAKEIR,H.R, et SCHMID,A.R, 1949 : " Cold resistence of variouse legumes and grasses in early stages of growth ", Agron. Journ. vol 41:

5°C . وتتأثر أغلب الأشجار المثمرة بالصقيع ما بين 1°C- و 5°C- . على أن درجة مقاوتها تتفاوت حسب مراحل النمو، وتعد مرحلة تكون البراعم الزهرية ذات مقاومة أكبر من مرحلة الإزهار، ومرحلة الإثمار أضعف مقاومة للتجمد. وتقلل الزراعة المبكرة من أضرار الصقيع بالنسبة للقمح والشعير.

8 - 2 - 4) الرياح وتأثيرها على النباتات :

تعتبر الرياح من العوامل المؤثرة بشكل مباشر في نمو النباتات. ويختلف تأثيرها حسب سرعتها، ونوعها، ووقت هبوبها ومرحلة النمو. وتكون أضرار الرياح إما ميكانيكية أو فيزيولوجية. لكن للرياح أحيانا بعض الفوائد.

8 - 2 - 4 - 1) التأثيرات السلبية للرياح في المزروعات :

تمارس الرياح الشديدة آثارا سلبية على النباتات محدثة خسائر فادحة، كاقتلاع الأشجار، وإتلاف المزروعات وتمزيق البراعم، وإسقاط الأزهار والثمار. وتتضرر بعض النباتات من رياح منخفضة السرعة، مثل شجيرات الموز والمشمش واللوز. وتتمزق أوراق بعض المزروعات، كالقمح والذرة، من هبوب رياح سريعة. ويزداد أثر هذه الرياح على زراعة الحبوب إذا هبت في فترة النضج، إذ يترتب عن ذلك احتكاك واصطدام السنابل مسببا سقوط نسبة كبيرة من المحصول. كما أن هبوب رياح عاصفية في فترة نضج بعض المغروسات، كالزيتون وتمر النخيل، يؤدي إلى إسقاطها. وتنجم عن الرياح المسرعة تأثيرات ميكانيكية أخرى، كتذرية التربة وإفقارها من العناصر الدقيقة، ونقل التربة أو الرمال وترسيبها في مناطق بعيدة على شكل طبقات سميكة، مسببة في طمر الأراضي الزراعية والحد من نمو مزروعاتها. وهذا ما تتعرض له من حين لآخر بعض الواحات الجنوبية في المغرب بفعل زحف الرمال الصحراوية.

وتكون للرياح العاصفية تأثيرات وأضرار على الوظائف الفيزيولوجية للنباتات، ويتمثل ذلك فيما يلي :

- يسبب ترسب الأتربة فوق أوراق النباتات في إغلاق ثغورها ومساماتها. مما يعرقل بعض وظائفها الفيزيولوجية.

- تقوم الرياح العاصفية أحيانا بعرقلة نشاط الحشرات، مثل النحل، في أداء وظيفتها بتلقيح الأزهار. كما تنقل حبات اللقاح بعيدا، وتنشر بذور الأعشاب الضارة على نطاق واسع. إضافة إلى نقل ونشر بعض أنواع الفطريات المسببة لبعض الأمراض النباتية، مثل الصدإ واللفحة بالنسبة للقمح.

- تسبب الرياح المسرعة في تقوية التبخر-النتح، فيزداد بذلك فقدان الماء من طرف النبات مسببا في ذبوله وموته أحيانا. وتتأثر وظائف النبات الفيزيولوجية بالرياح السريعة الحارة أو الباردة؛ فهي تسبب في ذبول النباتات بفعل زيادة المياه المفقودة بالنتح عن المياه الممتوحة من التربة. ويكون الذبول أسرع وأقوى كلما كانت الرياح حارة وجافة. على أنه يجب عدم اعتبار الرياح دائما عاملا سلبيا للنشاط الفلاحي، بل يمكن أن تكون ذات فوائد كثيرة.

8 - 2 - 4 - 2) الآثار الإيجابية للرياح على المزروعات :

بجانب ما لها من سلبيات، فإن للرياح إيجابيات وفوئد كثيرة؛ فإذا كانت تساهم في تفعيل الجفاف، فإنها تنقل معها الرطوبة والأمطار. ويمكن أن تلخيص التأثيرات الإيجابية للرياح على النباتات فيما يلي :

- إن الرياح اللواقح تقوم بنقل الهواء الرطب وترفعه نحو الأعلى، فيتم التكاثف، وتتكون السحب. وبذلك فهي تأتي بالمطر وتساعد على نشره وتوزيعه فوق مساحات شاسعة من سطح الأرض.

- تشكل الرياح الخفيفة من صنف النسيم عاملا مفيدا لتلقيح النباتات والأشجار المثمرة بنقل وتذرية اللقاح في الهواء.

- تستعمل الرياح السريعة كمصدر للطاقة الميكانيكية لرفع المياه من الآبار واستعمالها في سقي المزروعات.

- تساعد الرياح بواسطة التهوية في تنظيم تركز نسبة غاز ثاني أكسيد الكاربون (CO_2) في الطبقة السفلى للجو.

- وتساعد أيضا الرياح على تجذر النباتات في التربة، فعلى سبيل المثال تنمو جذور نباتات القمح المزروعة على جوانب الحقل المعرضة للرياح أكثر من غيرها. وتكون هذه الجذور أكثر عمقا من نباتات وسط الحقل. ويعتبر ذلك أحد أشكال المقاومة ضد خطر الإقتلاع بسبب الرياح السريعة.

- تقلل الرياح من أخطار الصقيع، فبفضل هبوبها تمزج طبقة الهواء الباردة القريبة من السطح الأرض بطبقة الهواء الدافئ. وتساهم هذه الرياح أيضا في التخفيف من ضغط الماء المتوفر داخل النبات وذلك بتجفيف نسبة منه.

8 - 2 - 5) تأثير التساقطات على النباتات :

إن الحياة النباتية لا تقوم بدون ماء؛ فهو أساس وجود النبات، فنموه في كافة المراحل البيولوجية يتوقف على كمية الماء المتاحة له. وتلبي النباتات حاجتها منه إما من المطر، أو من التساقطات الأخرى، أو من ماء التربة. والماء ضروري للنبات على عدة مستويات : فهو أولا يدخل في تكوين خلاياه بنسب متراوحة ما بين 10 و95% من تركيب النبات. كما أنه ينقل ثانيا الأملاح المغذية الآتية من الجذور إلى الخلايا النباتية. وهو يقوم، ثالثا، بضبط وتنظيم حرارة النبات عن طريق عملية النتح. ومن جهة رابعة، تلعب جزيئات الماء دورا فعالا في عمليتي التمثيل الضوئي والتنفس، وفي كافة العمليات الكيميائية والحيوية الأخرى التي تتم داخل النبات.

تشكل التساقطات موردا رئيسيا مباشرا أو غير مباشر للمياه المستهلكة من طرف النبات. فعليها تقوم الزراعة البورية، أو ما يسمى أيضا بالزراعة الجافة (أو المطرية) في كافة أنحاء العالم. ففي المغرب مثلا ما زالت الزراعات البورية تحتل حوالي 90% من المساحة الزراعية. مما يجعلها تخضع للتقلبات البيسنوية للتساقطات.

8 - 2 - 5 - 1) متطلبات المزروعات النباتية من الأمطار :

تكتسي كمية الأمطار السنوية أهمية كبيرة في توفير المياه اللازمة للزراعة. فهي تزود التربة بالرطوبة التي تحتاجها المزروعات في كل مراحل النمو. واعتبارا لذلك يؤدي تفاوت حجم الأمطار السنوية إلى تباين كمية المياه المخزونة في التربة، فتختلف بذلك نوعية المزروعات ومردودها وإنتاجها. ولكل مزروع متطلباته من الماء التي تتوفر له بشكل مباشر أو غير مباشر بالتساقطات المطرية. ويعطي الجدول رقم 55 بعض التقديرات العامة لكميات الأمطار السنوية التي تحتاجها بعض المزروعات الفلاحية في المناطق المعتدلة والمتوسطية والعروض المدارية.

تتوفر المزروعات الواردة في هذا الجدول على مدى زراعي واسع، فزراعتها تسود في العروض شبه المدارية الحارة وكذا في العروض المعتدلة. لذا فإن كمية المطر اللازمة لنجاح زراعة كل صنف من هذه المزروعات تتباين حسب ظروف البيئة المناخية. ويلاحظ عموما أن كمية الأمطار المطلوبة في الزراعة تزيد في العروض شبه المدارية الحارة (الكمية القصوى) عما هي عليه في العروض المعتدلة (الكمية الدنيا) نظرا لتفاوت درجات الحرارة وكمية التبخر-النتح بين هذه العروض. ويلاحظ كذلك أن المزروعات المدارية تتطلب كميات مطرية هائلة تزيد عموما عن 1000 ملم سنويا، وهو ما يجعل زراعتها تقتصر على الأقاليم الاستوائية والمدارية المطيرة.

الجدول رقم 55 : الاحتياجات المطرية لبعض المزروعات الفلاحية

	المزروعات	كمية الأمطار السنوية اللازمة لضمان نمو عادي (بالملم)	
		الدنيا	القصوى
مزروعات المناطق المعتدلة والمتوسطية	القمح	300	500
	الشعير	200	500
	الذرة البيضاء	600	1000
	الذرة الصفراء	800	1400
	الشمندر السكري	600	1000
	البطاطيس	600	1000
	القطن	400	1250
	العدس	350	600
المزروعات المدارية	جوز الهند	500	1000
	الأرز	1100	1500
	فول الصويا	1250	1500
	نخيل الزيت	1500	3000
	الكاكاو	1250	2000
	المطاط	2000	2500

المصدر : *CHANG Jen-Hu, 1968 :" Climate and agriculture " , Chicago.*

وبصورة عامة، فإن عتبات كميات الأمطار اللازمة للمزروعات هي تقديرات عامة، وليست مطلقة، فهي تتغير حسب الوضع الطبوغرافي للمنطقة الزراعية، كما تختلف باختلاف موسم الزراعة، وكيفية توزيع هذه الأمطار بالنسبة لأطوار نمو النبات. هذا علاوة على ما لدرجة الحرارة من تأثير، فهي تتدخل في تحديد المقدار الفعلي لماء المطر المفيد للنبات (الأمطار الفعالة). فقيمة الأمطار الفعالة في حياة النباتات تختلف عن قيمة الأمطار المسجلة في محطات الرصد الجوي. بالإضافة إلى أن تساقط المطر في الفترات التي يمر أثناءها النبات بمرحلة السكون البيولوجي (الركود) - وهي مرحلة الشتاء مثلا في المناخ المتوسطي والمعتدل - تكون ذات فاعلية محدودة. بيد أن جزءا كبيرا منها يخزن في التربة إلى ما بعد فترة الركود وبدء مرحلة النمو. وعلى خلاف ذلك يساعد تساقط المطر، عندما تكون الظروف الحرارية ملائمة للنمو، على تحقيق نمو أفضل للمزروعات، مثل ما يحدث في فصل الربيع.

اعتمادا على ما سبق، هناك مناطق في العالم تتلقى أمطارا طول السنة وبكميات وافرة جدا بحيث تكفي حاجات المزروعات من الماء. وفي هذه الحالة تكون درجة الحرارة هي العامل الرئيسي المتحكم في تحديد نوعية المزروعات. في حين هناك مناطق أخرى تتلقى كميات مطرية أقل، وغالبا ما تكون مركزة في فصل دون آخر، وبكميات جد متذبذبة في الزمن والمكان. وتكون كمية الأمطار في هذه الحالة، وكذا نظام تهاطلها الفصلي، العامل الحاسم في تحديد نوعية ومردود المزروعات الفلاحية، كما هو الشأن في المنطقة المتوسطية التي ينتمي إليها المغرب.

8 - 2 - 5 - 2) التوزيع الفصلي للأمطار وأثره على المزروعات :

إذا كان لحجم الأمطار السنوية تأثير واضح في نمو النباتات، من خلال ما توفره من الموارد المائية الضرورية للنمو، وتحديدها لأقاليم المجموعات النباتية والمحاصيل الزراعية، فإن ذلك يعتبر غير كاف. فالعامل المهم في نمو النبات وتطوره هو نظام توزيع هذه الأمطار فصليا بشكل يوافق حاجات المزروعات من الماء في مختلف أطوار النمو. من هنا تبرز أهمية دراسة تأثير التوزيع الفصلي للأمطار على النباتات الزراعية.

إن التوزيع الفصلي للأمطار، ومدى توافق فترات تهاطلها مع مراحل الدورة الحياتية للنبات، وبداية موسم الأمطار ونهايته، وحدوث تساقط مطري شاذ في فترات غير مرغوب فيها، وكذا انحباس الأمطار وعدم كفايتها في بعض الفترات الحرجة، كلها عوامل تخلف آثارا واضحة في نمو المزروعات، وتحدد حجم مردودها وإنتاجها.

وإن انتظام تساقط الأمطار وفق مراحل النمو المختلفة، وحسب الحاجة للماء في كل مرحلة من هذه المراحل، يوفر للنبات أفضل الظروف للنمو وأكبر مردود. فالتوزيع الزمني للأمطار يكتسي أهمية أكبر بكثير من الكمية المطرية ذاتها المسجلة خلال الموسم الفلاحي بكامله. فهناك فترات إذا ما تساقط فيها المطر يكون فيه تأثيره معدوما، إن لم يكن سلبيا. فمثلا موسم زراعة الحبوب الشتوية، أي القمح والشعير، في المغرب يمتد من نونبر إلى أواخر ماي. وإن كمية مطرية مقدارها 300 أو 400 ملم موزعة بانتظام خلال الموسم الفلاحي يمكن أن تحقق مردودا مرتفعا وإنتاجا أكبر، مقارنة بكمية مطرية من حجم 600 أو 700 ملم، ولكن ذات توزيع رذيء من الناحية الزمنية، بشكل لا يساير متطلبات مختلف مراحل النمو من الماء، بحيث نجد هذه الكمية الكبيرة مركزة في شهرين أو ثلاثة أشهر من نونبر إلى يناير، وهي فترة لا تحتاج فيها زراعة الحبوب إلا لكميات محدودة جدا من الماء.

ويمكن الاستشهاد على ما ذكر بمثالين من المغرب؛ فأثناء الموسم الفلاحي 62-1963 استقبلت جل مناطق المغرب أمطارا غزيرة جدا، بحيث فاقت نسبة الفائض المطري عتبة 50%. واعتبرت هذه السنة أرطب السنوات الفلاحية على الإطلاق في البلاد خلال القرن 20 بأكمله. بيد أن نظام توزيع الأمطار على مدار الموسم الفلاحي كان رديئا، فجل الأمطار سجل في أواخر الخريف (نونبر) وأشهر الشتاء (دجنبر، يناير)، وهي فترة لا تحتاج فيها زراعة الحبوب إلى أمطار غزيرة، بل بالعكس قد تتضرر منها. وباستثناء شهر ماي (1963) الذي انفرد بفائض مطري قوي جدا - مع العلم أن أمطاره ليست لها أية فائدة بالنسبة للحبوب الشتوية لكونها تتزامن مع فترة النضج - فإن الشهرين الآخرين مارس وأبريل (1963) سجلا عجزا مطريا عنيفا. هذا، مع الإشارة إلى أن أمطار هذين الشهرين تعتبر عاملا حاسما في استكمال النمو، بحيث أن الحبوب تتطلب في هذه الفترة كميات مائية هائلة لكونها تتزامن مع مرحلتي الإسبال والإزهار وانتفاخ الحبوب. وبفعل هذا التوزيع السيء للأمطار والذي لا يوافق وتيرة متطلبات مزروعات الحبوب من الماء، انخفض الإنتاج الوطني من الحبوب لهذه السنة، ولم يتعد 30 مليون قنطار بسبب ضعف المردود الذي لم يتجاوز 7.5 ق/هـ. هذا في وقت ازدادات فيه المساحة المزروعة بالحبوب متجاوزة سقف أربعة ملايين هكتار.

المثال الثاني يتعلق بما عرفه الموسم الفلاحي 87-1988، فقد ارتوى هذا الموسم بأمطار متواضعة جدا؛ فحجم الأمطار لم يتجاوز 724 ملم في طنجة، 830.3 ملم في إيفران، 482.1 ملم في فاس، 164.2 ملم في وجدة، 268.1 ملم في مراكش، وأخيرا 470 ملم في أكادير. على أن أمطار هذا السنة، على قلة حجمها، كانت موزعة توزيعا مثاليا على فترات نمو المزروعات الشتوية، من قمح وشعير. فقد بدأ الموسم الفلاحي مبكرا بأمطار خفيفة في الخريف. وتلقت أشهر الشتاء أمطارا جد عادية، بحيث لم تنحرف كثيرا عن المعدلات. واسترسل التهاطل بنفس الوتيرة تقريبا في الشهور الربيعية. فقد استقبلت أمطارا خفيفة ومسترسلة من مارس إلى ماي، وهذا ما مكن من تغطية حاجيات المزروعات من الماء. وبفضل هذه الوثيرة المطرية الجيدة، والتي واكبت مراحل الدورة الحياتية للنباتات الزراعية، ارتفع معدل مردود الحبوب إلى 15 ق/هـ، وتجاوز مجموع الإنتاج الوطني من الحبوب 78 مليون قنطار. وهو إنتاج قياسي لم يسبق للمغرب أن عرفه من قبل على الأقل منذ بداية القرن 20 إلى نهاية عقد الثمانينات.

إن حاجة المزروعات إلى الماء في فترات النمو التي تشتد فيها درجة الحرارة، كالربيع مثلا، أكبر بكثير من حاجتها إليه في الفترات الباردة، وخصوصا في شهور الشتاء. ذلك أن فعالية الأمطار في الفصل البارد تكون أكبر بكثير مما هي عليه في الفصول الحارة. ففي هذه الأخيرة يزداد حجم الماء الضائع بالتبخر-النتح مع تزايد درجة الحرارة. وعليه فإن نسبة مهمة من أمطار فصل الشتاء تخزن في التربة مشكلة احتياطا مهما لسد حاجة النبات من الماء إذا ما انحبست الأمطار فترة غير طويلة من الزمن. ولذا تحتل أمطار شهور دجنبر وينابر أهمية كبيرة في المناطق ذات النظام المطري الشتوي، تليها أمطار شهري مارس وأبريل. وإذا ما تلاحقت أمطار الشهور الشتوية، وخاصة دجنبر وينابر، بأمطار بداية ووسط الربيع (مارس وابريل) فإن محصول المزروعات الشتوية والربيعية سيكون جيدا. وهذا ما حدث بالمغرب في المواسم الفلاحية التالية : 85-1986 و87-1988 و88-1989 ثم 93-1994 وأخيرا 95-1996.

وفي المناطق ذات الأمطار الدائمة (نظام مطري رطب)، كما هو الحال بالنسبة للمناخ الإستوائي والمناخ المداري الرطب ثم المناخ المعتدل المحيطي، تكون الحاجة كبيرة إلى فترات من الجفاف في بداية ونهاية الموسم الزراعي حتى يتسنى إنجاز الأعمال الزراعية الأولية، ولكي ينضج الثمار ويتم جمعه. بيد أنه قد ينجم عن انحباس المطر فترة طويلة انخفاض الإنتاج الزراعي. وهذا ما حدث مثلا في سنة 1984 في منطقة السهول الكندية وولاية تكساس الأمريكية من جراء موجة عنيفة من الجفاف التي حدثت في فصلي الربيع والصيف مسببة انخفاض إنتاج الحبوب ب 50% . وقدرت قيمة الخسائر في المحاصيل الزراعية بأكثر من 100 مليون دولار أمريكي.

إن تهاطل المطر بغزارة قبل الإنتهاء من جني ثمار المزروعات يؤثر سلبا على نوعيتها، كما يقلل من كميتها. فالقطن مثلا يتعرض للتبلل، ويتغير لونه، وتتساقط نسبة منه على الأرض، مما يؤدي إلى تدني جودته. كما أن محصول البصل قد يتلف قبل جنيه إذا ما تعرض لأمطار غزيرة خلال عدة أيام. والأمطار التي تهطل قبل موسم الزراعة لها فائدة كبيرة، فهي تعمل على إنتاش الأعشاب الضارة، مما يسهل إزالتها أثناء الحرث، فتسلم بذلك المزروعات من منافستها. غير أن الأمطار التي تتهاطل بشكل مسترسل في بداية الموسم الفلاحي قد تشكل عائقا أمام إنجاز الأعمال الزراعية الأولية مثل الحرث والبذر، وهذا ما يؤخر الفلاح على زراعة الأرض. وقد يؤثر ذلك سلبا فيما بعد على المردود وكمية الإنتاج. كما أن تهاطل أمطار غزيرة عند بداية نمو المزروعات يمكن أن يؤثر عليها تأثيرا سلبيا، إما بتكسيرها، إذا ما ترافقت هذه الأمطار برياح سريعة، أو بمنع حدوث الإنبات وبروز البادرات فوق الأرض. هذا إضافة إلى أن تهاطل المطر بغزارة قد يؤخر في مواعيد بدء الزراعات الشتوية، وكذلك الأمر بالنسبة للزراعات الصيفية. كما أن تأخير الزراعة قد تترتب عنه ظروف جوية ملائمة لانتشار أنواع من الطفيليات والأمراض النباتية.

8 - 2 - 5 - 3) التغيرية المطرية البيسنوية وآثارها على المزروعات النباتية :

يتصف تهاطل المطر بعدم الانتظام المكاني في أجزاء كثيرة من العالم، وكذا بتغيرية زمنية كبيرة من سنة لأخرى، ومن فصل لآخر، بل من شهر لآخر. وتتفاوت حدة هذه التغيرية من مناخ لآخر، حسب عوامل الدورة الهوائية المسؤولة عن تهاطل الأمطار. وتتميز المناخات المدارية وشبه المدارية، الواقعة في مناطق الاتصال المناخي، بتقلبات بيسنوية قوية في الأمطار، وتصل أحيانا نسبة التغيرية إلى 40% . على خلاف ذلك تتصف المناخات المعتدلة والإستوائية بانتظام نسبي في

أمطارها حيث لا تتعدى نسبة التغيرية فيها 15% . وتتخذ هذه التغيرية مظهرين رئيسيين هما : انحباس المطر مدة طويلة وحدوث آفة الجفاف. ثم هطول أمطار غزيرة وما ينتج عنها من فيض مطري.

وتنعكس درجة هذه التغيرة المطرية على الزراعات البورية، وعلى إنتاجها السنوي من الحبوب. ففي المناطق التي تنخفض فيها حدة هذه التغيرية، يؤدي الانتظام النسبي في الأمطار إلى حدوث نوع من الاستقرار في الزراعة البورية، بحيث يكون الإنتاج الزراعي قليل التذبذب. بينما تتميز المناطق ذات التغيرية المطرية الشديدة باضطراب في الإنتاج. وهذه هي حالة المغرب والذي تعيش فلاحته في رهان دائم مع التقلب الشديد في أوضاع الطقس والمناخ. ويتجسد ذلك في تناوب سنوات ممطرة ذات إنتاج فلاحي جيد، وسنوات عجاف ذات إنتاج ضعيف.

ويعتبر تردد موجات الجفاف من أهم مظاهر التغيرية المطرية، وأشدها ضررا على المزروعات البورية. والجفاف هو عجز قوي في التساقطات خلال فترة زمنية طويلة، ويرتبط بتوالي سلسلة من الطقوس ضد الإعصارية الجافة. ولا يقتصر ذلك على الظروف الجوية فحسب، بل يشمل أيضا كافة الموارد المائية السطحية والجوفية والترابية. فالانقطاع المطول للمطر يتسبب عادة في حدوث انخفاض مهم لهذه الموارد المائية. ويعتبر الجفاف العرضي أشد أنواع الجفاف تأثيرا على الزراعة. ويأتي على شكل طفرات غير متوقعة في المواسم المعتادة لتهاطل المطر.

ويؤثر الجفاف على المزروعات النباتية بواسطة ثلاثة طرق : إما بفعل الانخفاض الكبير لكمية الأمطار السنوية عن مستواها المعهود، بحيث لا تكفي تلك الكمية المطرية لسد احتياجات المزروعات من الماء. أو عندما تحدث حالة شاذة من الجفاف العنيف غير متوقعة في إحدى الفترات الحرجة للنمو والتي تحتاج فيها المزروعات إلى كميات مائية مهمة لاستكمال نموها البيولوجي. أو نظرا لكون التوزيع الفصلي لتلك الأمطار المتهاطلة يكون غير متطابق مع مراحل الدورة النباتية للمزروعات. ومما يقوي أكثر من تأثير ظاهرة الجفاف على المزروعات حدوث ارتفاع حاد في درجة الحرارة، مما يزيد من وثيرة فقدان المزروعات للماء عن طريق النتح. وكلما ازداد الجفاف حدة وعنفا، كلما حدث تدهور كبير في المحاصيل الزراعية. ويمكن أن يشمل ذلك أحيانا حتى الزراعات المسقية، ففي بعض السنوات ذات الجفاف الاستثنائي يؤدي انخفاض الأمطار إلى ضعف جريان الأنهار، بل يجف بعضها، وينخفض كذلك مستوى مياه السدود والبحيرات، كما ينخفض منسوب مياه السدائم الجوفية، فتنضب الآبار والعيون. وهو ما يقع إذا توالت سلسلة من السنوات الجافة، مثل ما حدث في المغرب في بداية الثمانينات ما بين 1980 و1985.

وإذا كانت قلة الأمطار تنعكس سلبا على الإنتاج الزراعي، فإن كثرتها لا تؤدي حتما إلى الزيادة فيه. ذلك أن زيادة الأمطار عن الحد الأقصى لحاجة النبات إلى الماء، وعن طاقة التربة القصوى لخزنه، يسبب عادة في إغراق الأرض وإعاقة نمو الجذور وتعفنها، وتنقص بذلك كمية الأكسجين، فتذبل النباتات، وقد تموت نهائيا. ولاختلاف غزارة الأمطار واستمراريتها تأثير كبير على درجة استفادة النبات منها. فالأمطار الهادئة القليلة الغزارة هي الأكثر فعالية وإفادة للمزروعات، خاصة إذا حدث تهاطلها في الفترات الباردة، أي في فصل الشتاء، وفي الليل، نظرا لقلة ما يضيع منها بالتبخر-النتح، وكثرة ما يتسرب منها داخل مسكات التربة ضمن مجال نمو الجذور. وكلما زاد حجم الأمطار الهادئة والمسترسلة، إلا وازدادت كمية المياه المتسربة إلى مسكات التربة الباطنية، مما يجعلها في منأى من التبخر. أما الأمطار الوابلية فتكون قليلة الفعالية والإفادة للنبات، فهي تترك آثارا سلبية على المحاصيل. ويتمثل ذلك فيما يلي:

- أولا، ارتفاع إيقاع الجريان السطحي، مما يقلل من نسبة المياه المتسربة إلى داخل التربة، ويضعف من كمية الرطوبة الترابية المفيدة للنبات. وكلما ازدادت الأمطار غزارة، إلا وازدادت كمية المياه المتدفقة فوق سطح الأرض.

- ثانيا، تؤدي الأمطار العاصفية إلى انجراف التربة وإزالة مسكاتها العلوية. ويتسبب ذلك في اقتلاع النبات من جذوره.

- ثالثا، تسبب الأمطار العاصفية في منع ظهور البادرات على السطح نتيجة لتراكم الأوحال فوقها وإغراق التربة كليا بالماء. وهذا ما يعيق نمو البادرات وبروزها إلى السطح أثناء جفاف التربة بفعل تكون طبقة متصلبة على السطح.

- رابعا، تسبب الأمطار العاصفية الغزيرة ، خصوصا تلك التي تدوم فترة طويلة، في حدوث فيضانات وسيول، وإغراق مساحات شاسعة من الأراضي. ويصاحب ذلك وقوع أضرار كبيرة في المحاصيل الزراعية، إما بفعل انجرافها مع السيول، أو من جراء إغراقها بالماء فترة طويلة. ويتسبب ذلك في تعفن الجذور واختناقها بسبب نقص الأكسجين، أو القضاء على المزروعات في مرحلة النضج. وهذا ما تتعرض له بعض الأراضي المنخفضة بالمغرب، مثل سهل الغرب.

- خامسا، يترتب عن الأمطار الوابلية سقوط أزهار وبراعم الأشجار المثمرة. وتؤدي أحيانا إلى تكسير البادرات الطرية لبعض المزروعات، مثل القطن. كما ينجم عنها ميلان وتكسر في سيقان مزروعات الحبوب، خاصة في مرحلة النضج.

عموما، يستنتج أن أفيد الأمطار بالنسبة للمزروعات ما كان منها خفيفا ومتهاطلا بشكل هادئ ومسترسل خلال فترة طويلة من الزمن، وبكميات تسد حاجيات المزروعات من الماء. وتزداد هذه الأمطار فعالية إذا تهاطلت أثناء الليل أو في الفترات الباردة، مما يقلل من نسبة الماء الضائع بالتبخر. كما أن توزيعها الجيد وفق الفترات الحساسة من الدورة النباتية يفيد كثيرا المزروعات، ويضمن لها مردودا مرتفعا. وعلى الرغم من الأهمية المباشرة لعنصر الأمطار، إلا أن لأشكال التساقطات الأخرى، كالثلج والبرد والندى، تأثيرات قوية على المزروعات والمغروسات.

8 - 2 - 5 - 4) تأثير الثلج والبرد والندى على المزروعات النباتية :

إن الثلج تأثيرات سلبية على المزروعات، فهو يسبب في موت البادرات الصغيرة الأولى التي تظهر في مرحلة الإنبات. كما أن تراكمه فوق الأشجار يكسر الأغصان والشجيرات الصغيرة. وتتمثل أهم تأثيراته السلبية في خطر الفيضانات والسيول الجارفة بفعل الذوبان السريع لطبقات الثلج المتراكمة أثناء الارتفاع المفاجئ لدرجة حرارة الهواء. فتنتج عن ذلك انزلاقات مهمة للتربة والأوحال والتي قد تغطي مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية. وإذا كان للثلج تأثير سلبي، فإن له أيضا تأثيرات إيجابية غير مباشرة على النباتات. ومن ذلك ([407]) :

- تزويد التربة بالمياه اللازمة لنمو النباتات خلال الفترات اللاحقة أثناء ذوبان الثلج.

- حمايته للتربة ولجذور النباتات من خطر الصقيع، وقضاءه على العديد من الحشرات والطفيليات والأمراض النباتية.

أما البرد *(la grêle)* فهو يعتبر من أخطر الظواهر الجوية وأعنفها ضررا على المغروسات والمزروعات، فحباته تضرب المحاصيل الزراعية وثمارها. وتشمل أضراره مختلف أطوار نمو النباتات خاصة المراحل الأولى والأخيرة (أي الإنبات ثم الإزهار والإثمار). وتختلف أضراره باختلاف مدة استمرارية تساقطه، وحجم حباته؛ فقد يهطل أحيانا على شكل بلورات خفيفة دون أن تترك آثارا واضحة على النباتات. أما عندما يتهاطل بغزارة وعنف - إذا تعدى حجم حباته 20 غرام - فتكون له آنذاك آثار مدمرة جدا. وتنحصر في الغالب في التأثيرات الميكانيكية، مثل تكسير أغصان الأشجار والشجيرات ، وإسقاط

([407]) علي حسن موسى، **1994** : مرجع سابق، ص.**113**.

الأزهار والثمار، وقصف نباتات القمح والشعير، وكسر البادرات الصغيرة. وتعتبر المناطق الجبلية وهوامشها من أكثر المناطق بالمغرب عرضة لعواصف البرد، خصوصا في الخريف والربيع.

ويمثل الندى مصدرا هاما للماء الذي تمتح منه النباتات على الرغم من قلة كميته. لذا، يسمى أحيانا بالتساقطات الخفية *(les précipitations occultes)* . وقد لا يكون للندى أية أهمية زراعية، وبالخصوص في المناطق الرطبة والممطرة، لكنه يساهم في المناطق الجافة وشبه الجافة في سرعة نمو النباتات والأعشاب. وتتجاوب بعض المزروعات بشكل جيد مع الندى، مثل الطماطم والفلفل والفول والذرة. ورغم آثاره الإيجابية بالنسبة للنباتات، إلا أن كثرته قد تكون لها أحيانا مضاعفات سلبية، فالندى يساعد على انتشار بعض الأمراض النباتية، كالفطريات مثلا.

8 - 3) المتطلبات المناخية لمختلف أصناف الحبوب الرئيسية :

تختلف أهمية المناخ وتأثيره من مزروع إلى آخر، فقد تكون درجة الحرارة هي العامل الفعال، وقد تكون كمية الأمطار، ونمط توزيعها، هما العاملان الحاسمان في تقرير كمية الإنتاج والمردود. هذا علاوة على الدور الحيوي الذي تلعبه بعض العناصر المناخية الأخرى، مثل الرطوبة الجوية، ومدة التشميس، ودرجة تغيم السماء...إلخ. وفيما يلي تلخيص لأبرز المتطلبات المناخية لأصناف الحبوب الرئيسية؛ كالقمح، والشعير، والذرة ثم الأرز.

8 - 3 - 1) المتطلبات المناخية لزراعة القمح :

يعد القمح أكثر أنواع الحبوب انتشارا في العالم. وهو نبات حولي من الفصيلة النجيلية. ويصنف القمح إلى نوعين رئيسيين هما : القمح الصلب المتميز بحبوب صغيرة وصلبة غنية بالبروتين، والقمح الهش (اللين) ذو حبوب كبيرة نسبيا، وهشة، وغنية بالنشاء. ويمتاز هذا الصنف الثاني بقدرته على تحمل ظروف الجفاف، وتأقلمه مع الأوساط القاحلة وشبه القاحلة أكثر من الصنف الأول.

تخضع كافة مراحل زراعة القمح، من البذر إلى النضج، لتأثير ظروف المناخ وأحوال الطقس. ففي حال توفر الظروف الملائمة، من حيث التربة والمناخ، في مختلف الأطوار الحياتية، فإن نبات القمح يعطي عددا كبيرا من الإشطاءات الجانبية مكونة كتلة خضرية كبيرة، ومشكلة عددا من السنابل الممتلئة، فيعطي مردودا مرتفعا. بيد أن ذلك يتحكم فيه أيضا العامل الوراثي. أما إذا تعرض نبات القمح إلى نقص في متطلباته المناخية، أو حدث ارتفاع غير مرغوب فيه في درجة الحرارة أو كمية الأمطار إلى درجة تزيد عن طاقة تحمله، خصوصا في بعض المراحل النباتية الحساسة، فسيكون لذلك حتما وقع سلبي على الكتلة الخضرية والثمرية لهذا النبات، مما يؤدي إلى انخفاض المردود.

وبغض النظر عن العومل الترابية المتمثلة في نسيج وتركيب التربة، ومدى غناها بالمواد المعدنية والعضوية، وهي عوامل مستقرة نسبيا على المدى القصير والمتوسط، فإن التغير الشديد في درجة الحرارة وكمية المطر ونظام توزيعها، إضافة إلى الرطوبة الجوية والرياح، تمارس تأثيرا قويا على زراعة القمح.

8 - 3 - 1 - 1) تأثير درجة الحرارة على نمو القمح :

يجتاز نمو القمح مراحل حياتية ذات متطلبات حرارية متفاوتة. وعلى ضوء توفر أو نقص تلك المتطلبات يتفاوت طول تلك المراحل من منطقة مناخية لأخرى. وتكون على العموم أقل طولا في المناطق الحارة، مقارنة بالمناطق الباردة. وتتراوح الدورة الحياتية للقمح ما بين 150 و180 يوما. وبشكل عام، يمر القمح بست مراحل حياتية أساسية هي : مرحلة الإنتاش

(levée) أي ظهور البادرة، ومرحلة الإشطاء أو التفرع الجانبي *(tallage)*، ومرحلة النمو الثانية أو تطويل الساق *(montaison)* ، ومرحلة الإسبال *(épiaison)* ثم مرحلة الإزهار *(floraison)* ، وأخيرا مرحلة النضج *(maturité)* . ويتطلب نبات القمح في كل مرحلة من هذه المراحل عددا من الوحدات الحرارية المتراكمة الفعالة اللازمة ليتم النمو بشكل جيد وسليم.

ينمو نبات القمح في مروحة حرارية واسعة، تتراوح ما بين 5 درجات مئوية كحد أدنى (صفر النمو)، و40 إلى 42 درجة كأقصى حرارة عليا. ويتسارع نموه عند درجات مثلى متراوحة ما بين 23 و27°م . وقد دلت التجارب المخبرية والحقلية التي قام بها الياباني *SUSUKI* عام 1964 لتعيين الحدود الحرارية لنمو القمح أن مرحلة الإنبات تبدأ عندما يصل معدل الحرارة النهارية إلى 5°C والليلية إلى 1°C . واعتبارا لذلك، فإن القمح الشتوي يزرع مبكرا، في أكتوبر أو نونبر، عندما يكون متوسط الحرارة متراوحا ما بين 14 و17°م. مما يوفر ظروفا ملائمة لكي ينبت وينمو بسرعة، ويبلغ مرحلة الإشطاء قبل انخفاض درجة الحرارة إلى الحد الأدنى الذي يتوقف عنده النمو (إلى ما دون 5°C) في أواسط الشتاء، أي من منتصف دجنبر إلى منتصف فبراير.

أما مرحلة الإشطاء فتبدأ عندما تكون درجة الحرارة ما بين 8 و10°م فأكثر. بيد أن الحرارة المثلى للتفرعات الجانبية في نبات القمح هي تلك المتراوحة ما بين 13 و15°م. وفي حال تراجع الحرارة إلى أقل من 4 أو 3°م فإن الإشطاء يتوقف نهائيا. وتنشط مرحلة نمو سيقان القمح (أو النمو الثانية) أثناء الارتفاع الحراري الذي يحدث في أواخر الشتاء وبداية الربيع. ويحصل ذلك في حال توفر رطوبة كافية في التربة، أو هطول أمطار مهمة.

أما درجة الحرارة المثلى لتكوين السنابل فتتراوح ما بين 20 و23°م. ولكن في حال ارتفاع درجة حرارة النهار إلى ما بين 21 و27°م، ودرجة حرارة الليل ما بين 13 و21°م فسيؤدي ذلك إلى تناقص واضح في حجم أوراق وسنابل القمح، كما تتضرر حبوبها. فنبات القمح يكون معرضا للضرر في مرحلتي الإسبال والإزهار عند ارتفاع درجة الحرارة ارتفاعا كبيرا، إذ يذبل قسم كبير من الأزهار بسبب انعدام التوازن بين النتح وامتصاص الجذور للماء من التربة. كما أن الارتفاع المفرط للحرارة خلال النهار إلى ما بين 32 و40°م يضر بالقمح خلال مرحلتي الإزهار والنضج، إذ يؤدي ذلك إلى نقص مردود المادة الجافة وانخفاض في كمية البروتين. ويبرز التأثير السلبي لهذا الارتفاع الحراري على الخصوص في مرحلة النضج اللبني *(maturité laiteuse)* حيث تصبح الحبوب ضامرة متجعدة ومنكمشة بسبب شدة اليبس، ويؤدي ذلك إلى تقلص في حجم الحب بحوالي 17.3%. ومن جانب آخر يلحق الانخفاض الشديد لدرجة الحرارة إلى ما دون العتبتين السابقتين أضرارا قوية بنبات القمح. وإذا ما تكررت حالات الانخفاض إلى ما دون درجة التجمد أدى ذلك إلى تيبس وتجفف الأجزاء الخضرية. كما ينتج عن ذلك أيضا تأخر في نمو الأوراق الحديثة، إضافة إلى التأخر في مرحلة النضج، وتناقص في وزن حبوب القمح.

مجمل القول، إن الظروف الحرارية لا تؤثر على نمو نبات القمح بمفردها، بل إن ذلك يرتبط بمجموعة من العوامل الأخرى، مثل الرطوبة الجوية والترابية، ونقصان أو وفرة الأمطار.

8 - 3 - 1 - 2) تأثير التساقطات والرطوبة الجوية على نمو القمح :

يعتبر القمح من أهم الزراعات البورية المعتمدة على تهاطل الأمطار ونظام توزيعها. وهناك ارتباط قوي على الصعيد العالمي بين الأقاليم المطرية ومناطق زراعته. فهذه الأخيرة تتركز في المناطق شبه الرطبة وشبه الجافة والتي تتأرجح أمطارها ما بين 250 و750 ملم سنويا. وتبدو هذه العلاقة جلية على اعتبار أن أكثر من 60% من المساحة التي يشغلها

القمح تنتشر بين خطي المطر 300 و600 ملم. وتبرز أهمية التساقطات بالنسبة للقمح إذ تزوده بمعظم حاجاته من الماء. فهو يتطلب في المعدل من 250 إلى 900 غرام من الماء لتكوين غرام واحد من المادة الجافة، ويعادل ذلك 2000 م^3 من الماء قصد إنتاج 2500 كلغ من الحب، و500 كلغ من التبن في الهكتار الواحد.

لكن التأثير الأهم للأمطار على زراعة القمح ليس من حيث كميتها، بل في أسلوب توزيعها الفصلي والشهري، ومدى توافق ذلك مع حاجات كل مرحلة من مراحل الدورة الحياتية من الماء. وهنا تبرز أهمية الشهور الأولى والأخيرة لنمو القمح في تأثره الشديد بوفرة أو شح الأمطار؛ فأمطار شهري نونبر ودجنبر تمكن من انطلاق مرحلة إنبات البذور، وتشكل مخزونا في التربة مفيدا للنمو في المراحل اللاحقة. ويسبب نقصان كمية المطر في مرحلة الإنبات في التقليل من نمو البذور، وينعكس ذلك على المراحل اللاحقة، وخاصة مرحلة الإشطاء. وتكتسي أمطار مارس وأبريل أهمية بالغة، نظرا لتزامنها مع ارتفاع الحرارة ومع تضاعف سرعة النمو. مما يزيد في الاحتياج المائي للقمح في هذين الشهرين. وتمكن الاستجابة بشكل منتظم لهذا الاحتياج من تجاوز مرحلتي الإسبال والإزهار بشكل طبيعي.

ويبدي نبات القمح حساسية مفرطة اتجاه كثرة الماء عن الحاجة، خاصة في مرحلة الإزهار. فوفرة المطر بشكل غزير تؤدي إلى تناقص في الأزهار وسقوطها، وكذا نقص في عدد السنابل، وبالتالي انخفاض في المردود. وفي ذات الوقت، يؤدي شح الأمطار في هذه المرحلة إلى نفس النتائج؛ فبراعم الأزهار تتأثر بنقصان الماء عن الحاجة. ويتحقق النمو الأمثل لنبات القمح إذا ما حصل توازن ما بين كمية المطر وكمية التبخر-النتح.

وتتباين مراحل نمو القمح، طولا وقصرا، تبعا لتأثرها بدرجة الرطوبة في التربة، ففي حال تزايد هذه الرطوبة من 20 إلى 40% عن السعة الحقلية، فإن المدة الفاصلة بين البذر والإسبال تزداد ب 2 إلى 3 أيام. بينما تزداد المرحلة الممتدة من ظهور السنابل إلى نضجها بثمانية أيام. وفي حال انخفاض درجة رطوبة التربة من 80 إلى 60% فإن الفترة الممتدة من الإزهار إلى النضج تنقص بيومين أو ثلاثة أيام. وتزيد عن ذلك بقليل في الفترة الفاصلة ما بين مرحلتي الإشطاء والإزهار ([408]) . وينجم عن كثرة الرطوبة الجوية إطالة في الدورة الفينولوجية للقمح. وهو ما قد يعرضه للتأثر بجفاف الصيف وحرارته المرتفعة، مما يسبب في ظهور بعض الأمراض، مثل صدأ القمح، ولفحة الحر. وتسبب وفرة الرطوبة الجوية كذلك في ارتفاع نسبة النشاء في القمح، ونقصان مادة الغلوتين فيه. ويزداد الجزء الخضري لنبات القمح نموا في حال ما إذا كانت التربة خصبة، والجو رطبا، وكمية الأمطار مرتفعة ([409]) .

8 - 3 - 2) المتطلبات المناخية لزراعة الشعير :

يعتبر الشعير، إلى جانب القمح، إحدى المزروعات المنتشرة بالمناطق المعتدلة، وبالأخص أوروبا وشمال إفريقيا وأمريكا الشمالية والشرق الأقصى. ويزرع بكميات قليلة في هوامش المناطق الباردة، وفي المناطق الحارة والجافة. ويمتاز الشعير عن القمح بكونه أكثر تحملا للتذبذبات الحرارية وللجفاف. لذا، تسود زراعته في المناطق الجافة التي تقل أمطارها السنوية عن 250 ملم.

([408]) NUTTONSON, M.Y, 1955 : " Wheat - climat relationships and the use of phenology in ascertaining the thermal and photo - thermal requirements of wheat ", American Institut of Crop Ecology, Washington.D.C.

([409]) PETERSON, R.F., 1965 : " Wheat " , London.

يعيش نبات الشعير في مروحة حرارية واسعة؛ فنموه يبدأ، كما هو الحال للقمح، من 5°م وهي العتبة الدنيا للنمو (صفر النمو). بينما تبلغ عتبته القصوى 38 إلى 40°م . وهذا ما يجعل أماكن زراعته تتسع نحو المناطق شبه القطبية، حيث يزرع فيها ربيعيا، ونحو العروض شبه المدارية، حيث يزرع شتاء. وتتراوح الحرارة المثلى لنمو الشعير ما بين 20 و22°م . ويحتاج إلى عدد هائل من الوحدات الحرارية المتراكمة خلال مدة نموه، وتقدر ب1300 إلى 1600 درجة مئوية، لذا فهي تقل نسبيا عما هي عليه في القمح. ويعزى ذلك إلى أن الفترة الإجمالية لنمو الشعير تقل ب 10 إلى 20 يوما، مقارنة بمثيلتها الخاصة بالقمح. فإذا كانت مدة نمو هذا الأخير تتأرجح في المعدل ما بين 120 و180 يوما، فإن المدة التي يستغرقها نمو الشعير تتراوح ما بين 120 و150 يوما.

كما يعيش الشعير اعتمادا على الأمطار بدون سقي في الأراضي البورية التي تتلقى سنويا ما بين 200 و500 ملم. لذا، تتركز جل مناطق زراعته في العالم ضمن هاتين العتبتين. واعتمادا على هذه الكميات المطرية، قدرت الاحتياجات المائية الإجمالية التي يستهلكها الشعير في جميع أطوار حياته بحوالي 2000 إلى 5000 م^3 لكل هكتار.

8 - 3 - 3) المتطلبات المناخية لزراعة الذرة :

تتضمن الذرة صنفين أساسيين هما : الذرة الصفراء، والذرة البيضاء *(Sorgho)* . ورغم بعض الاختلافات الطفيفة، فإن الظروف المناخية لزراعتهما تبقى متشابهة. ومن العوامل المناخية المحددة لنمو الذرة نجد : ارتفاع درجة الحرارة، وكثرة التشميس، وارتفاع نسبة الرطوبة الجوية والأرضية. وتنتشر زراعتها في معظم أنحاء العالم، فهي تمتد من خط العرض 50° شمالا إلى خط العرض 40° في الشطر الجنوبي، مرورا بالاستواء.

8 - 3 - 3 - 1) الذرة الصفراء :

هي مزروع صيفي في العروض المعتدلة، وربيعي في العروض المتوسطية. فهي لا تنبت إلا إذا فاقت درجة الحرارة 10°م (صفر النمو). وتتراوح الحرارة القصوى التي تتحملها الذرة ما بين 40 و45°م. ولا يزهر نبات الذرة الصفراء إلا إذا تجاوزت درجة الحرارة 19°م. أما حرارتها المثلى فتتأرجح ما بين 32 و35°م. ويتأثر هذا المزروع بالتطرفات الحرارية؛ فإذا انخفضت درجة الحرارة إلى أقل من 10°م تصبح البادرات قصيرة، وتفقد أوراقها الفتية مادة اليخضور وتصبح صفراء. وإذا ما حدث الصقيع الربيعي، بفعل انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون 0°م، تتلف كليا الأوراق الخضراء، بل إن النبتة تجف وتموت إذا وصلت درجة الحرارة الدنيا إلى 3- درجة مئوية، وهي العتبة الدنيا للاحتمال الحراري للذرة الصفراء. ولئن كان أقصى درجات الاحتمال الحراري لديها يتروح ما بين 40 و45°م، إلا أن تأثر الذرة بالارتفاع الحراري يبدأ من 35°م فأكثر، خاصة إذا تزامن ذلك بهبوب رياح حارة وجافة. وتحتاج زراعة الذرة الصفراء إلى عدد كبير من الوحدات الحرارية المتراكمة تقدر ب2400 إلى 2800° مئوية.

تؤثر شدة الإضاءة، وطول الفترة الضوئية، تأثيرا كبيرا في نمو الذرة الصفراء ومردودها. فهي تنتمي إلى فئة نباتات النهار القصير التي تزهر في ظروف ضوئية أقل من 12 ساعة. ويبدي نبات الذرة الصفراء حساسية كبيرة لأي نقص أو زيادة في رطوبة التربة؛ فهو يزرع في المناطق البورية التي يزيد مجموع أمطارها السنوية عن 500 ملم. ويظل ذلك مرهونا بسقيها على الأقل مرة واحدة في الفترة الإنباتية، لكي تعطي مردودا جيدا. وهناك مرحلتين حرجتين في حياة الذرة الصفراء :

تقع الأولى قبل حلول فترة الإزهار ب15 يوما، والثانية بعد هذه الفترة ب 15 يوما. وإذا ما انخفضت رطوبة التربة إلى نقطة الذبول أثناء مرحلة الإزهار أدى ذلك إلى نقصان في المردود بنسبة 50% .

8 - 3 - 3 - 2) الذرة البيضاء (الصورغو):

تشبه المتطلبات المناخية لزراعة الذرة البيضاء تلك المتعلقة بالذرة الصفراء. على أن الذرة البيضاء تنفرد ببعض الصفات الأخرى، من ذلك أنها أكثر تحملا للجفاف. ولهذا، فهي تعتبر من الزراعات المطرية التي تنتشر بكثرة في الأراضي البورية شبه الجافة والتي تتلقى سنويا ما بين 300 و600 ملم من الأمطار. كما أن لها طاقة أكثر لتحمل الارتفاع الحراري، وهذا ما يجعلها تزرع في العروض المعتدلة، في نفس المناطق التي تنتشر فيها الذرة الصفراء، إضافة إلى انتشارها الواسع في المناطق المدارية الحارة والجافة.

8 - 4) الأقاليم المناخية -الزراعية في المغرب :

لقد جرت محاولات عديدة لتقسيم المغرب إلى أقاليم مناخية وبيومناخية، اعتمادا على بعض المؤشرات والعناصر المناخية الرئيسية. وتعتبر درجة الحرارة وكمية الأمطار من أبرز أسس هذا التقسيم. وعلى ضوء العلاقة التي تربط بين هذين العنصرين من جهة، والنباتات الزراعية من جهة أخرى، قسمت هذه المناطق المناخية والبيومناخية نفسها إلى أقاليم زراعية، حسب الإمكانات التي توفرها كل منطقة للنشاط الزراعي.

8 - 4 - 1) يتألف المغرب من أربعة أقاليم مناخية كبرى يتحدد عبرها المجال الفلاحي :

يتميز مناخ المغرب بعدة خصائص مناخية حرارية ومطرية، ولها دور مهم في رسم وتحديد الخريطة المناخية والبيومناخية للبلاد. فمن الناحية الحرارية، وبالرغم من طابع الاعتدال الحراري العام الذي يتسم به مناخ المغرب، فإن توزيع درجة الحرارة يتباين زمنيا، ما بين شتاء بارد وصيف حار، ومجاليا ما بين المناطق الساحلية من جهة، والمناطق الجبلية من جهة ثانية، ثم المناطق الداخلية من جهة ثالثة. وبحكم تكيف زراعة الحبوب مع مدى حراري واسع، فإن عنصر الحرارة لا يلعب إلا دورا ثانويا في تحديد الأقاليم الزراعية بالمغرب، مقارنة بالتساقطات.

ومن الناحية المطرية، إذا كان المغرب يتلقى كميات متوسطة من الأمطار، فإن توزيعها الجغرافي والزمني يظل متباينا. فمن جهة أولى، يلاحظ أن المناطق الرطبة وشبه الرطبة، والتي تتلقى أكثر من 600 ملم سنويا، لا تحتل إلا نسبة ضعيفة من مساحة البلاد (7.1%). بينما تتشكل معظم الأراضي (92.9%) إما من مجالات نصف قاحلة (ما بين 200 و600 ملم) والتي تمثل 14.9%، أو من مجالات قاحلة صحراوية (أقل من 200 ملم) والتي تنتشر على 78% من المساحة العامة للبلاد. ومن الناحية الزمنية يتسم تهاطل المطر في المغرب بتقلب كبير، سواء من حيث تذبذب حجم الأمطار، من سنة لأخرى، أو من حيث تغير أسلوب التوزيع الفصلي. ويعتبر ضعف كمية التساقطات وعدم انتظام توزيعها زمنيا ومجاليا، العامل المناخي الرئيسي المؤثر في زراعة الحبوب وتحديد مناطقها داخل المغرب.

إذا كانت هذه الخصائص الحرارية والمطرية وتطورها الفصلي ترتبط بآليات الدورة الهوائية، فإن للعوامل الجغرافية، مثل البحر والقارية، وشكل امتداد السلاسل الجبلية وسط البلاد، دور كبير في رسم الخريطة المناخية للبلاد. وعموما، فإن المغرب ينقسم إلى أربعة أقاليم مناخية كبرى ذات مؤهلات فلاحية جد متفاوتة (الخريطة رقم 92).

8 - 4 - 1 - 1) المنطقة الجبلية :

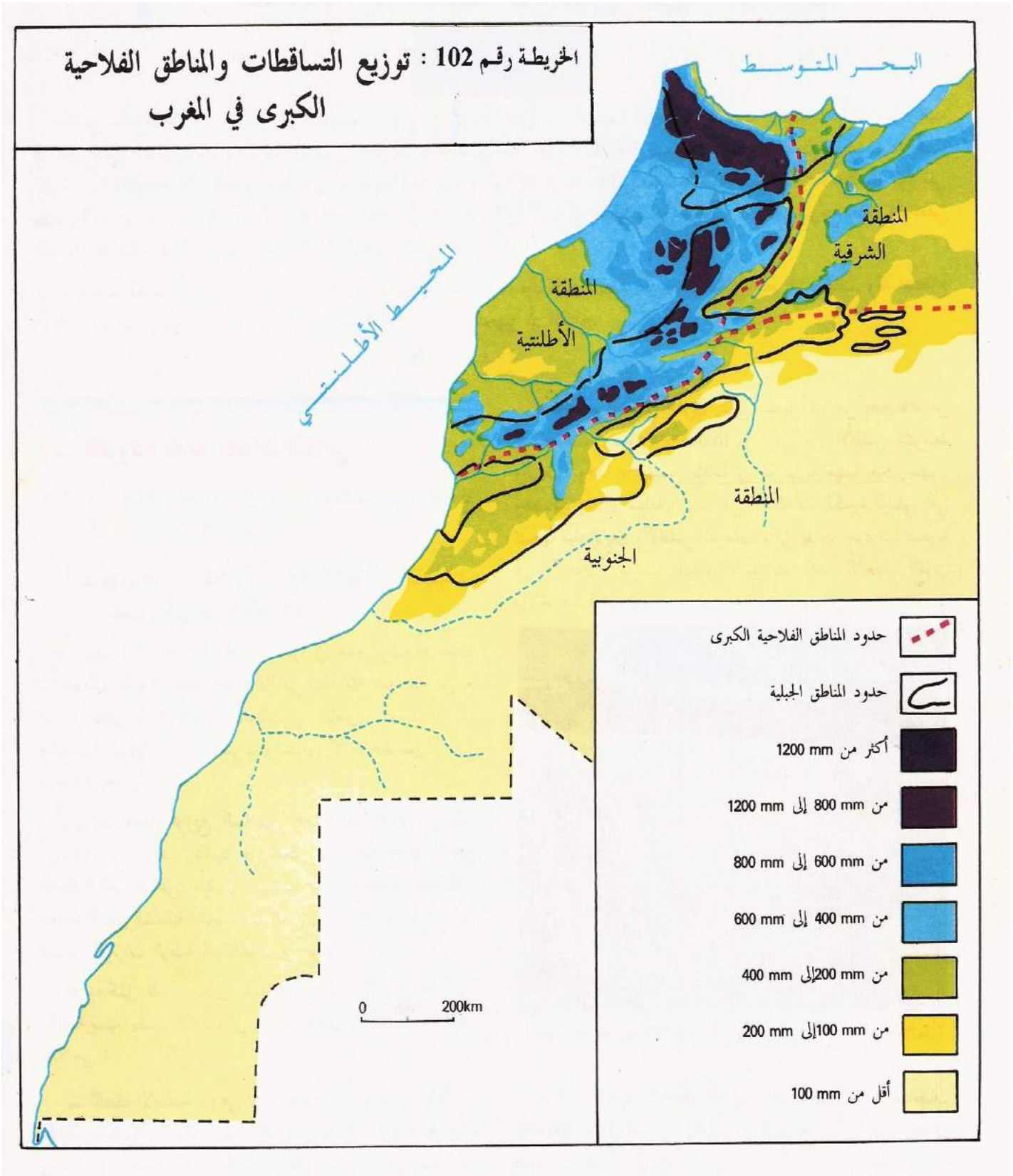
تشمل جبال الريف والأطلس، وتعتبر هذه المنطقة، بحكم ارتفاعاتها، من أبرد وأرطب الأقاليم المناخية في المغرب. فمتوسطات درجة الحرارة في المحطات الجبلية تقل عن 10°م شتاء، وعن 25°م صيفا. أما معدلات الأمطار السنوية فتتجاوز فيها عموما 800 ملم، وقد تصل إلى 2000 ملم في بعض قمم الريف الغربي. وتنفرد المنطقة الجبلية وهوامشها بهطول تساقطات ثلجية خلال الشتاء، وبتساقطات رعدية خلال الصيف. ورغم ظروفها المناخية الملائمة، فإن الإمكانات الفلاحية بالمنطقة الجبلية ضعيفة جدا، بسبب سيادة التضاريس الصخرية، والانحدار الطبوغرافي، والانجراف الكبير، والافتقار لتربات خصبة، وضيق المجال الزراعي والذي يكاد ينحصر في المدرجات والأحواض الداخلية. وكلها عوامل تؤدي إلى ضعف المردود الزراعي بهذه المناطق.

8 - 4 - 1 - 2) المنطقة الأطلنتية :

تضم هذه المنطقة مجموعة من الأراضي الواطئة على شكل سهول وهضات محاطة بجبال الريف والأطلس من جهات الشمال والشرق والجنوب، مما يجعلها منفتحة غربا على مؤثرات المحيط الأطلنتي. وتتوفر هذه المنطقة على إمكانات مهمة للنشاط الزراعي خاصة وأن بعض الأماكن منها تستفيد من تربات خصبة ومتنوعة، وموارد مائية سطحية وباطنية غنية. بيد أن هناك تباينا واضحا في الخصائص المناخية للمنطقة الأطلنتية بين القسمين الشمالي والجنوبي، ويفصل بينهما خط المطر 400 ملم الممتد ما بين مدينتي الدار البيضاء وبني ملال.

- فالقسم الشمالي عبارة عن منطقة شبه رطبة حيث تتراوح كمية الأمطار بها ما بين 400 و800 ملم. وتتصف كذلك باعتدال الحرارة، وتتوفر على أجود الأراضي ذات تربات جيدة. وهذا ما يوفر ظروفا ملائمة لإقامة زراعة بورية مهمة. هذا زيادة على الامكانيات الكبيرة للسقي، بفضل مياه الأنهار القادمة من الريف والأطلس المتوسط.

- أما القسم الجنوبي، فهو عبارة عن منطقة شبه جافة حيث تتأرجح كمية الأمطار السنوية فيها ما بين 200 و400ملم. هذا إضافة إلى الارتفاع المحسوس في متوسطات درجة الحرارة. وينقسم هذا الجزء إلى منطقتين يفصل بينهما واد أم الربيع : ففي شمال هذا الوادي يمتد سهل الشاوية وهضبة الفوسفاط إضافة إلى سهل تادلة. وهي منطقة ذات إمكانيات مناخية وترابية متوسطة لممارسة الزراعة البورية فكميات الأمطار تفوق 350 ملم، وتكون كافية لضمان


الخريطة رقم 102 : توزيع التساقطات والمناطق الفلاحية الكبرى في المغرب
البحر المتوسط
المحيط الأطلنتي
المنطقة الشرقية
المنطقة الأطلنتية
المنطقة الجنوبية
0 200km
حدود المناطق الفلاحية الكبرى
حدود المناطق الجبلية
أكثر من 1200 mm
من 800 mm إلى 1200 mm
من 600 mm إلى 800 mm
من 400 mm إلى 600 mm
من 200 mm إلى 400 mm
من 100 mm إلى 200 mm
أقل من 100 mm

محصول جيد. إضافة إلى توفر إمكانات للسقي بالآبار. أما في جنوب واد أم الربيع، فتمتد مجموعة من السهول والهضاب الجافة والتي تتلقى أقل من 300 ملم. ولا تتوفر الامكانات لضمان محصول جيد إلا في الشريط الساحلي بين دكالة وعبدة، وكذا في منطقة الدير بين بني ملال ودمنات. لكن استفادة بعض الأماكن بهذه المنطقة من مياه السقي، بواسطة الأنهار، يمكن من إقامة زراعة سقوية، وبالأخص في الحوز ودكالة.

8 - 4 - 1 - 3) المنطقة الشرقية :

هي منطقة تمتد على الأراضي الواقعة شرق الريف والأطلس المتوسط. تسود بها التضاريس المنبسطة، مثل سهلي تريفة وأنجاد ومنخفض ملوية والنجود العليا. ونادرا ما تصل إلى المنطقة المؤثرات المحيطية الأطلنتية، بفعل الحواجز الجبلية، في حين تقتصر المؤثرات المتوسطية على الهوامش الشمالية. ويظل القسم الأكبر من المغرب الشرقي خاضعا للمؤثرات القارية والصحراوية، مما يجعله متسما بطغيان المناخ القاحل وشبه القاحل. فكميات الأمطار نادرا ما تتعدى 400 ملم، وقد تنزل إلى أقل من 200 ملم. هذا إضافة إلى التفاوتات الحرارية الفصلية الكبيرة، بفعل القارية. وزيادة على هذا، تسود بالمنطقة الشرقية تربات هيكلية فقيرة غير متطورة. ولهذا، فإن مؤهلاتها الزراعية قليلة جدا. ويساهم ارتفاع الأمطار إلى أكثر من 300 ملم في بعض الأحواض والسهول الصغيرة، مثل سهل أنجاد وتاوريرت، وكذا في سفوح الجبال، في ممارسة زراعة بورية غير منتظمة ذات مردود ضعيف.

8 - 4 - 1 - 4) المنطقة الجنوبية :

تمتد هذه المنطقة جنوب الأطلس الكبير. وتتصف عموما بمناخ قاحل، فباستثناء بعض قمم الأطلس الصغير، لا تزيد كميات الأمطار السنوية في المنطقة عن 200 ملم، بل تنخفض إلى ما دون 100 ملم في الجنوب الشرقي والأقاليم الصحراوية. وتعرف المنطقة كذلك احتدادا في التبخر-النتح بسبب ارتفاع درجة الحرارة وجفاف الجو. كما تشهد تفاوتات حرارية قوية بسبب تأثير القارية. وتختفي نهائيا بفعل هذه الظروف المناخية القاسية إمكانية قيام الزراعة البورية. هذا إضافة إلى قلة التربات الغنية والخصبة. وينتج عن كل هذا ضيق المجال الزراعي والذي ينحصر في الواحات الممتدة على الأودية المنحدرة من جبال الأطلس الكبير والصغير، إضافة إلى سهل سوس- ماسة الذي يتوفر على زراعة سقوية بفضل استغلال مياه واد سوس وروافده والفرشات الباطنية.

يتبين إذن، أنه بالرغم من التأثير القوي الذي تمارسه مجموعة من الظروف الطبيعية على ممارسة النشاط الزراعي، فإن عامل التساقطات يبقى العامل الحاسم في ذلك. فالمجالات الفلاحية الكبرى في المغرب تتوافق إلى أبعد الحدود مع المجالات المناخية الكبرى. وبما أن الأمطار تعتبر أهم مصدر لتلبية احتياجات المزروعات من الماء، فإن الغالبية العظمى من الأراضي الزراعية في المغرب - أي حوالي 90% من الأراضي المستغلة فعلا - هي أراض بورية تعتمد كليا على الأمطار. وهذا يعني أن كافة الأقاليم الزراعية بالمغرب تظل خاضعة لعامل التوزيع غير المنتظم للأمطار إما داخل نفس السنة، وهو ما يحد من إمكانات الزراعات الربيعية والصيفية، أو من سنة لأخرى نتيجة التقلبات البيسنوية. وهذا ما يجعل من الإنتاج الزراعي، وخصوصا الحبوب، متقلبا حسب الظروف المناخية.

8 - 4 - 2) مناطق زراعة الحبوب بالمغرب :

يتجلى من خلال الخريطتين رقم 92 و93 (ب) أن هناك تطابقا شبه تام بين الأقاليم المطرية ومناطق زراعة الحبوب الرئيسية بالمغرب. وفي ذلك دليل قاطع على أن التساقطات هي العنصر المناخي الرئيسي المحدد للمناطق الزراعية. ولكن هذا لا يعني إطلاقا إغفال أو استبعاد العوامل الأخرى، وعلى الأخص نوع التربة. وعلى هذا الأساس اعتمد عنصر التساقطات كمعيار أساسي في تقسيم البلاد إلى أقاليم لزراعة الحبوب .

8 - 4 - 2 - 1) تتوزع أماكن زراعة الحبوب على ثلاث نطاقات ذات إنتاج ومردود متفاوتين :

يستشف من قراءة وتحليل الخرائط رقم 93 (أ) و(ب) و(ج) أن زراعة الحبوب بالمغرب تتوزع على ثلاثة مناطق كبرى متفاوتة فيما بينها، من حيث الإنتاج والمردود وهي :

أ - النطاق الأول : يمتد في المناطق الرطبة وشبه الرطبة الواقعة في شمال غرب البلاد والتي تتلقى أكثر من 600 ملم من المطر سنويا. ويشمل ذلك مقدمة الريف والسفوح الغربية والجنوبية الغربية لجبال الريف الأوسط والغربي، وحوض اللكوس. كما يشمل أيضا الأراضي شبه الجافة بالمغرب الأطلنتي والتي تتأرجح فيها كمية الأمطار ما بين 300 و600 ملم، مثل سهل الغرب وهضاب سايس وزمور وزعير والهضبة الوسطى، وهضبة الفوسفاط، إضافة إلى السهول الساحلية للشاوية السفلى ودكالة وعبدة. في كل هذه المناطق الواقعة داخل مثلث يمتد من طنجة شمالا، إلى تازة شرقا، ثم إلى مصب واد تانسيفت جنوبا، تزدهر زراعة الحبوب في الأراضي البورية محققة إنتاجا مرتفعا يزيد في الغالب عن 20 مليون قنطار سنويا، ومردود قوي متراوح ما بين 10 و20 قنطار في الهكتار.

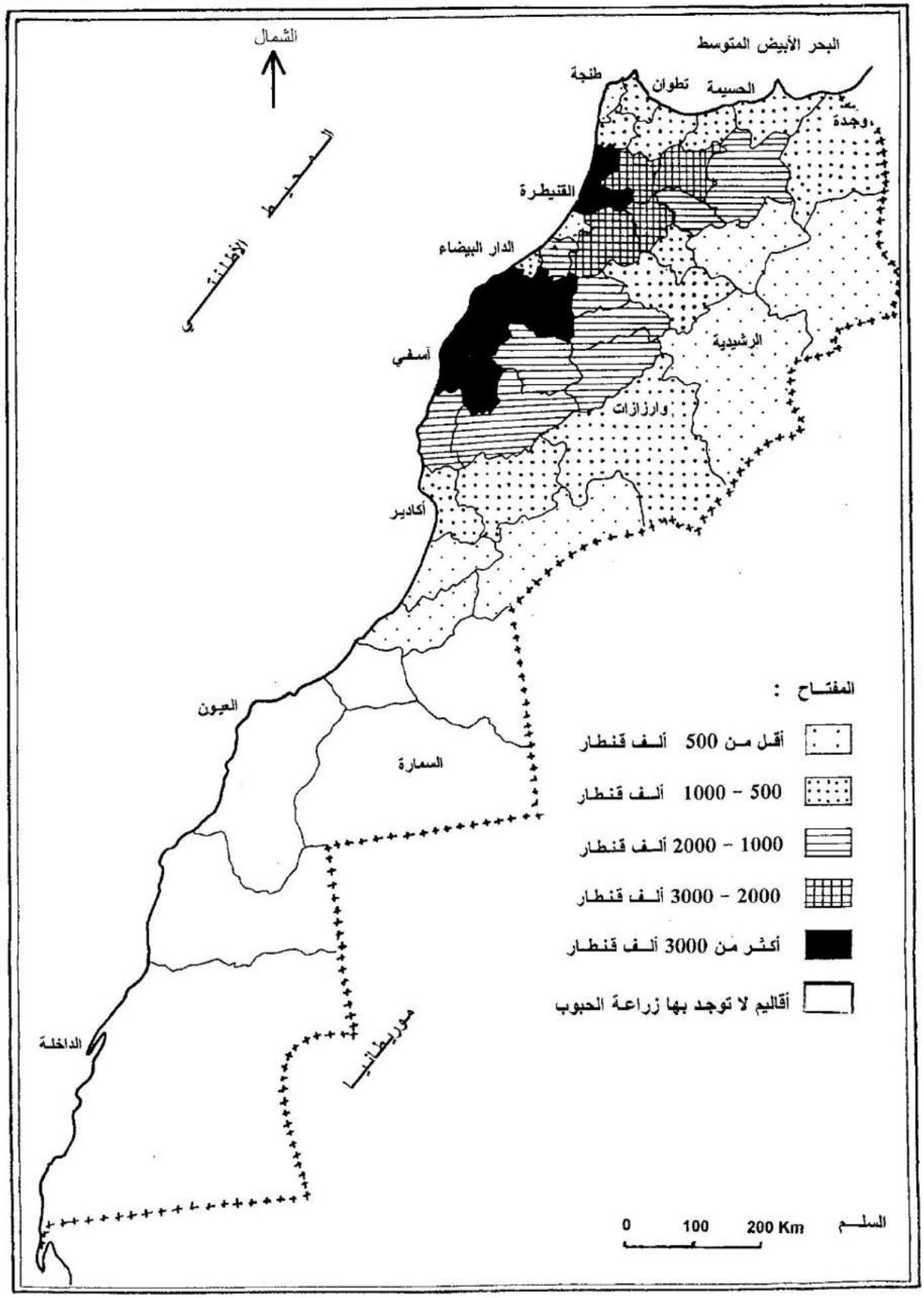
ب - النطاق الثاني : تصبح فيه زراعة الحبوب متوسطة، فالمعدل السنوي لإنتاج الحبوب هنا نادرا ما يتجاوز عتبة 10 ملايين قنطار. أما معدل مردودها السنوي فلا يتعدى 10 قنطارات للهكتار. ويعزى ذلك، إما لغياب تربات خصبة، بالرغم من رطوبة المناخ، كما هو الشأن في جزء من الريف الغربي والقسم الأكبر من الريف الأوسط، وكذا في جبال الأطلس المتوسط الهضبي، أو لقلة الأمطار وعدم كفايتها وضعف خصوبة التربة، كما هو الحال في جل أنحاء المغرب الأطلنتي الجنوبي، وسهل سوس، والريف الشرقي، إضافة إلى الشمال الشرقي في تريفة وأنجاد وبني يزناسن.

ج - النطاق الثالث : يشمل بقية المناطق المغربية خصوصا ملوية الوسطى، والهضاب العليا الشرقية، وجبال الأطلس الكبير والصغير، ثم الواحات الجنوبية. في هذه الجهات تتسم زراعة الحبوب بمردود ضعيف جدا في حدود 5 قنطارات للهكتار ما عدا في الواحات الجنوبية التي يرتفع فيها هذا المردود إلى ما بين 10 و20 قنطار في الهكتار بفعل السقي. كما أن الإنتاج هزيل وغير منتظم، بحيث ينحصر معدله في حدود 5 ملايين قنطار سنويا. ويعزى هذا الضعف إلى تظافر جملة من العوامل، كضيق المجال الزراعي، وانتشار تربات هيكلية فقيرة، وسيادة المناخ القاحل. ففي جل المناطق المذكورة من النادر أن تزيد كمية الأمطار عن 200 ملم سنويا. وهذا تصبح فيها الزراعة البورية مستحيلة في جل السنوات. وتعتمد الزراعة كليا على السقي التقليدي أو العصري، وبالأخص في واحات كير وتافيلالت ودرعة.

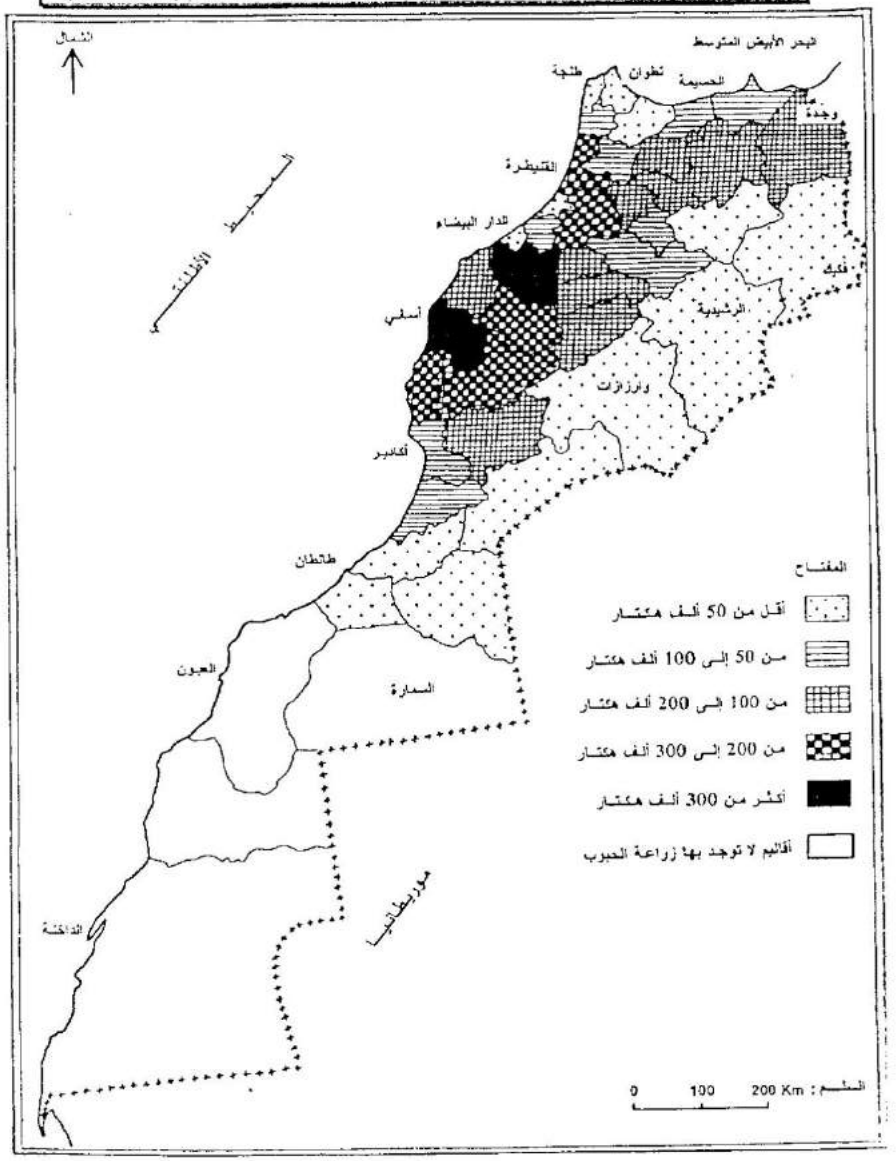
8 - 4 - 2 - 2) المناخ معيار لتقسيم المغرب إلى أقاليم زراعية حسب خصائصها المطرية ومؤهلاتها:

استنادا إلى كل ما سبق، ونظرا لوجود علاقة إحصائية مهمة بين كمية الأمطار وتذبذب إنتاج ومردود زراعة الحبوب، من سنة لأخرى، تم اعتماد عنصر الأمطار كمؤشر مناخي رئيسي في تقسيم البلاد إلى أقاليم مناخية-زراعية

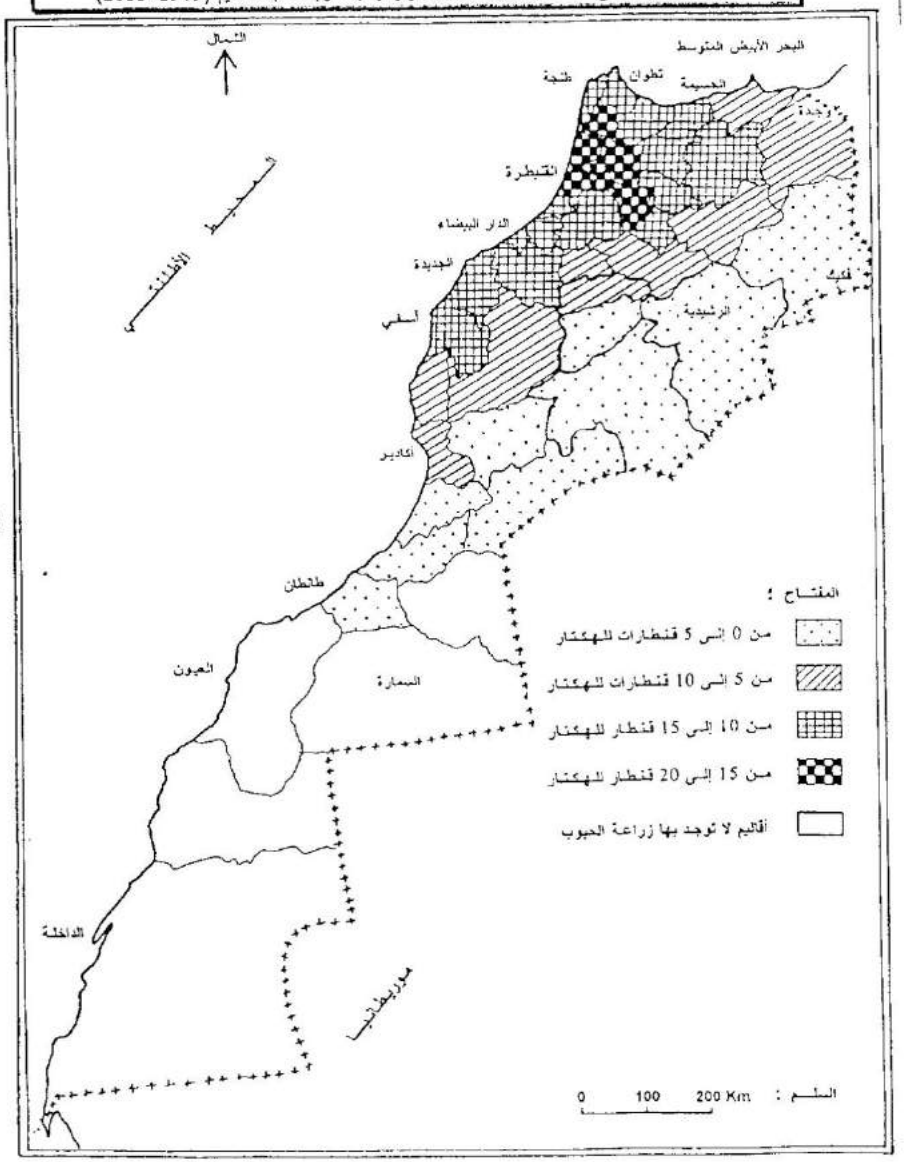
الخريطة رقم 93 " أ " : معدل إنتاج الحبوب الرئيسية بالمغرب حسب الأقاليم (1979-2000)



الخريطة رقم 93 "ب" : معدل المساحة الزراعية للحبوب الرئيسية بالمغرب حسب الأقاليم (1979-2000)



الخريطة رقم 93 "ج" : معدل مردود الحبوب الرئيسية بالمغرب حسب الأقاليم (1979-2000)



- 415 -

حسب مميزاتها المطرية ومؤهلاتها في زراعة الحبوب، إن على مستوى المساحة المزروعة، أو على مستوى حجم الإنتاج والمردود. ونتطرق فيما يلي لتصنيفين رئيسيين.

أ - التصنيف الأول : اقترحه سنة 1979 محمد ملين أستاذ باحث بمعهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة ([410]) . وفيه قسم المغرب إلى 12 إقليم لزراعة الحبوب حسب مؤهلاتها الزراعية، وهي :

1 - المنطقة الشرقية المتوسطية 2 - منطقة حوض ملوية الوسطى والهضاب العليا الشرقية، 3 - منطقة شبه الجزيرة الطنجية، 4 - منطقة حوض سبو وزعير والشاوية السفلى، 5 - منطقة الشاوية العليا وهضبة الفوسفاط وتادلة، 6 - منطقة دكالة وعبدة، 7 - منطقة الشياضمة وحاحا، 8 - منطقة الرحامنة والحوز والسراغنة،

9 - منطقة الأطلس الكبير، 10 - منطقة الأطلس المتوسط، 11 - المنطقة شبه الصحراوية الأطلنتية (الجنوب الغربي)، 12 - المنطقة شبه الصحراوية الداخلية (الجنوب الشرقي).

وقد ارتكز هذا التصنيف على المقارنة بين المؤهلات الطبيعية، وبالأخص المناخية منها، التي يتوفر عليها كل إقليم، والاحصائيات المتعلقة بزراعة الحبوب في هذه الأقاليم، خلال السنوات الممتدة من 1971 إلى 1976.

ب - التصنيف الثاني : وضعته سنة 1998 مصلحة الحبوب بإدارة الهندسة القروية بوزارة الفلاحة والتنمية القروية. ويميز هذا التصنيف بين ستة أقاليم مناخية-زراعية، تبعا لمميزاتها المطرية ومدى ملاءمتها لزراعة الحبوب البورية. ويشمل هذا التقسيم على ما يلي :

1 - المنطقة البورية الملائمة : وتغطي شبه الجزيرة الطنجية إضافة إلى سهول وهضاب المغرب الأطلنتي الشمالي. وتتألف من الأقاليم التالية : ولاية طنجة، تطوان، شفشاون، حوض اللكوس، سهل الغرب، تاونات، سيدي قاسم، ولاية فاس، ولاية مكناس، الخميسات، ولاية الرباط-سلا، وأخيرا بن سليمان.

2 - المنطقة البورية الوسطى : وتمتد فوق أراضي المنطقة الأطلنتية الوسطى ذات المناخ شبه الجاف. وتشمل أقاليم : ولاية الدار البيضاء، سطات، خريبكة، الجديدة، ثم سهلي دكالة وتادلة (بني ملال).

3 - المنطقة البورية الجنوبية غير الملائمة : وهي عبارة عن مجموع المناطق الجافة وشبه الجافة الواقعة في المغرب الأطلنتي الجنوبي. وتتألف من أقاليم : ولاية مراكش، آسفي، الصويرة، سهل الحوز ثم قلعة السراغنة.

4 - المنطقة الجبلية : وتتألف من المناطق الرطبة وشبه الرطبة الواقعة في الأطلسين المتوسط والكبير الأوسط. وتتشكل هذه المنطقة من أقاليم : خنيفرة، إيفران، بني ملال، أزيلال.

5 - المنطقة البورية الشرقية غير الملائمة : أي مجموع المناطق الجافة وشبه الجافة التي يتشكل منها المغرب الشرقي. وتتالف من أقاليم : الحسيمة، الناظور، ولاية وجدة، بولمان، فكيك وسهل ملوية.

6 - المنطقة الجنوبية : أي كل المناطق القاحلة الصحراوية وشبه الصحراوية. وتتكون من أقاليم : ولاية أكادير، تارودانت، تيزنيت، كولميم، طاطا، وارزازات وتافيلالت (الرشيدية).

([410]) MOULINE, M. , 1979 : " Estimation du potentiel céréalière au Maroc ", Hommes Terre et Eaux, n° 35, pp. 59-60. I.A.V,H.II, Rabat

8 - 5) الرطوبة واحتياجات المزروعات للماء :

يعتبر الماء أساس الحياة بالنسبة لجميع الكائنات الحية. فجميع العمليات الفيزيولوجية للنبات، مثل التركيب الضوئي، والتنفس، والامتصاص أو التراشح، والتبخر-النتح، ثم نقل المواد المغذية عبر الجذور والخلايا، تتوقف على استهلاك الماء. هذا إضافة إلى مساهمته بنسب متفاوتة في تركيب خلايا النباتات. ويلعب الماء دورا أساسيا في نمو كافة المزروعات. وبالإضافة إلى التساقطات التي تعتبر المورد الرئيسي للماء الذي تستهلكه المزروعات، فإن بعض الأنشطة الفيزيولوجية، كالتراشح والنتح، تبقى رهينة بمدى وفرة الرطوبة الأرضية والجوية.

8 - 5 - 1) الرطوبة الجوية والأرضية وتأثيراتها على النباتات :

للرطوبتين الجوية والأرضية دور هام في حياة النبات، فهي لا تزوده بحاجته من الماء فحسب، بل إن لها تأثيرات غير مباشرة من خلال تأثيرها على درجة حرارة الوسط الذي يعيش فيه ذلك النبات. هذا إضافة إلى تنشيطها لعمليتي التراشح عبر الجذور، والنتح عبر مسامات الأوراق.

8 - 5 - 1 - 1) الرطوبة الجوية وتأثيرها على النبات :

تلعب الرطوبة النسبية دورا هاما في حياة النباتات، من خلال تأثيرها المباشر على بعض العمليات الفيزيولوجية، في مرحلتي الإزهار والإثمار. فهي تتحكم في عملية النتح والتي تنعكس على بعض الصفات النباتية؛ فزيادة نسبة الرطوبة في الجو تقلل من كمية التبخر-النتح، مما يقلل من المتطلبات المائية للنبات. كما أن انخفاض نسبة الرطوبة في الجو بشكل كبير يترتب عنه احتمال ذبول النبات ويبسه، وسقوط الأزهار والثمار الطرية بسبب اختلال التوازن المائي داخله، إذ تفوق كمية المياه المنتوحة عبر الأوراق كمية المياه الممتصة بواسطة الجذور. وهذا ما يحدث أحيانا عند هبوب رياح حارة وجافة، مثل رياح "الشركي" في المغرب.

وتتحكم الرطوبة النسبية في تحديد جودة الإنتاج لدى العديد من المزروعات وثمار بعض الفواكه. فانخفاض نسبة الرطوبة الجوية يساعد على تكون ثمار صلبة، في حين يؤدي ارتفاع الرطوبة النسبية إلى التقليل من نسبة الحلاوة، والزيادة من نسبة الماء في الثمار. بيد أن زيادة هذه الرطوبة يعتبر ذا فائدة كبيرة بالنسبة لبعض المزروعات، فهي تطيل من حياة النبات، وتخفف من حدة تأثره بنوبات الجفاف العرضي والمفاجئ، وتغني حبوب القمح بالنشاء وتفقره بالغلوتين. كما أن الرطوبة النسبية المرتفعة يمكن أن تعوض أحيانا بعض النقص الحاصل في كمية الأمطار. فبإمكان مزروعات الحبوب، مثل القمح والشعير والذرة، التزود بجزء من حاجاتها المائية في المراحل الأخيرة من النمو بواسطة الرطوبة النسبية المرتفعة أثناء التكاثف وتكون الندى، مما يخفف من مخاطر انحباس المطر.

وعلى الرغم من أدوارها الإيجابية، فإن اقتران ارتفاع مفرط في الرطوبة النسبية مع تزايد درجة حرارة الهواء يساهم في انتشار بعض الحشرات والفطريات والطفيليات النباتية. وتكون لذلك انعكاسات سلبية على الإنتاج الزراعي. كما أن ارتفاع هذه الرطوبة يعطل عملية التلقيح، مما يؤدي إلى سقوط أزهار بعض النباتات. إضافة إلى تسببها في تعفن وفساد بعض الفواكه وتخمرها، كما هو الشأن بالنسبة للتين وتمر النخيل.

8 - 5 - 1 - 2) يتوقف نمو النباتات والمزروعات على كمية الماء المتوفر في التربة :

تعتبر كمية الماء المتوفرة داخل التربة العامل الأساسي الذي يتوقف عليه نمو النبات. فالمهم لهذا الأخير، ليس هو تهاطل المطر بغزارة، أو وفرة مياه الري، بقدر ما يهم توفر الماء داخل التربة حتى يتسنى له الاستفادة منه. فأثناء تهاطل المطر أو السقي يتسرب جزء من المياه داخل التربة وتحتفظ به في مساماتها. ويعتبر الماء المخزون في التربة المزود الرئيسي للنبات بما يحتاجه من الماء. بيد أن استفادة النباتات من رطوبة التربة تتوقف على نوع الماء الموجود داخلها، وعلى مدى قدرة تلك التربة على الاحتفاظ به. ويتواجد الماء داخل التربة على حالات ثلاث هي :

أ - **الماء الانجدابي** *(l'eau de gravité)* : ويسمى أيضا بالماء الحر. وهو الذي ينساب داخل التربة بفعل الجاذبية. ويشغل هذا الماء المسامات الكبرى التي يتجاوز قطرها 8 ميكرومتر. توفر هذا الماء في التربة بكثرة ولمدة طويلة تكون له في جل الحالات تأثيرات سلبية على المزروعات، فهو يملأ كل المسامات مسببا في إغراق التربة وخنق جذور المزروعات، بسبب ضعف التهوية. ففي هذه الحالة تكون رطوبة التربة أكبر من السعة الحقلية، لذا تكون حركة الأكسجين صعبة، فتتكون مركبات سامة تؤدي إلى تعفن الجذور.

ب - **الماء الشعيري** *(l'eau capillaire)* : وهو الذي يشغل المسامات الدقيقة المتراوح قطرها ما بين 0.2 و8 ميكرومتر. ويمكن لهذا الماء أن يتحرك أفقيا أو عموديا ضد الجاذبية. وهو الماء الأكثر إفادة للمزروعات حيث تمتص منه معظم حاجاتها، ففي أغلب التربات يكون ثلث الماء الشعيري قابلا للامتصاص من طرف الجذور. ويشكل الماء الشعيري الاحتياط الأساسي من الماء الذي تلجأ إليه النباتات في فترات الجفاف، بعد استنفاد الماء الانجذابي أولا.

ج - **الماء المرطب أو الهيجروسكوبي** *(l'eau hygroscopique)* : هذا النوع يلتصق بشدة بجزيئات التربة وحبيباتها الدقيقة، ويكون حولها طبقة رقيقة. ولا يمكن للنبات الاستفادة منه لأنه غير قابل للامتصاص من طرف الجذور.

يستنتج مما سبق أن تغذية النبات لا تتوقف على كمية الماء الموجود في التربة فحسب، ولكن أيضا على نوع الماء القابل للامتصاص المباشر بواسطة الجذور وشعيراتها. ويتوقف هذا على طاقة التربة على خزن الماء.

تقاس طاقة أو قدرة التربة الاحتفاظ بالماء *(la force ou la capacité de rétention)* بالتناسب الحاصل بين وزن التربة الجافة، ونسبة الماء من النوع الشعيري الذي يبقى مستقرا في المسامات الدقيقة والصغرى. ويتم التعبير عن ذلك بالمعادلة التالية : $Vr = V - Vg$

حيث أن : - (V) هي السعة الحقلية *(la capacité au champ)* أو الكمية القصوى من الماء التي تستطيع التربة خزنها والاحتفاظ بها عندما تكون مشبعة بالماء. - (Vr) هي القدرة الفعلية على الاحتفاظ بالماء والذي يظل مستقرا داخل التربة على شكل ماء شعيري واسترطابي بعد انسياب الماء الانجذابي نحو الباطن، أو تصريفه أفقيا. - (Vg) هو كمية الماء الانجذابي الذي يتحرك عموديا نحو الباطن بفعل الجاذبية (الماء الحر).

وهناك طريقة مخبرية (أو تجيريبية) لتقدير طاقة التربة لخزن الماء والاحتفاظ به. حيث تؤخذ عينات بحجم 100 غرام من ثلاثة أصناف من التربات : رملية، وطينية ووسطية. وتجفف بوضعها في فرن تصل حرارته إلى 105°م لمدة 24 ساعة. وبعد ذلك يتم وزن هذه التربات المجففة. وتقاس بذلك طاقة الاختزان بالتناسب الحاصل بين وزن تلك التربات المجففة ونسبة الماء الشعيري والاسترطابي الذي يشغل المسامات الصغرى. ويعبر عن طاقة الاختزان هاته، إما بكميات مطلقة، أو بنسب مئوية؛ فيقال مثلا أن التربة لها طاقة الاحتفاظ تصل إلى 30%، وهذا يعني أن التربة تختزن 30 غرام من الماء الكامن،

مقابل 70 غرام من وزن التربة الجافة. وتشير التجارب المخبرية إلى وجود تباين في قدرة التربة للاحتفاظ بالماء حسب أصناف التربة (الجدول رقم 56).

الجدول رقم 56 : قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء (الأحجام معبر عنها ب (ml) في كل 100غ من التربة)

نوع التربة	تربة رملية	تربة طينية	تربة وسطية
السعة الحقلية (V)	5 ml	27 ml	21 ml
حجم الماء الانجذابي (Vg)	3 ml	12 ml	11 ml
طاقة الاحتفاظ بالماء (Vr)	2 ml	15 ml	10 ml

عموما، تتباين طاقة التربة على خزن الماء والاحتفاظ به حسب نوع التربة؛ فالتربة الرملية لها طاقة ضعيفة في ذلك، عكس التربة الطينية. ويرتبط ذلك بنسبة المسامية والفراغات الموجودة داخل التربة والتي تتحدد على ضوء بنيتها ونسيجها. وعموما، إن التربة ذات النفاذية الكبيرة، كالرمل، لها طاقة ضعيفة جدا لخزن الماء، لذلك فهي غير مناسبة للزراعة، لأن مياه الأمطار تنفذ بسرعة نحو الباطن. لكن التربة ذات المسامية الكبيرة تسمح بتهوية الجذور، وتنشط عمل الميكروئيات. أما التربة ذات النفاذية الضعيفة بفعل مساميتها الدقيقة، مثل الطين، فلها طاقة كبيرة على الاحتفاظ بالماء، لكنها لا تسمح بتهوية الجذور ومرور الغازات. وتزداد هذه الطاقة مع ارتفاع نسبة الدبال في التربة.

وتتفاوت كمية الماء المتوفرة في التربة حسب الظروف المناخية، فهي تكون كبيرة أثناء التهاطل وعقب الري، وقليلة أثناء الجفاف. ولا يستفيد النبات من كل الماء المتوفر في التربة، فجزء منه فقط هو القابل للامتصاص بواسطة الجذور، حيث لا يتمكن النبات من استهلاك الماء الهيجروسكوبي اللاصق بجزيئات التربة، بينما يستمد معظم حاجاته من الماء الشعيري والانجذابي. ويسمى الماء القابل للامتصاص من قبل النبات بالماء المتاح([411]) . وتنحصر كميته ما بين السعة الحقلية للتربة *(la capacité au champ)* ، ونقطة الذبول *(le point de flétrissement)* . ويقصد بالسعة الحقلية الحد الأقصى من الرطوبة التي تستطيع التربة خزنها، عندما تكون مشبعة بالماء ([412]) . بينما يقصد بنقطة الذبول العتبة الدنيا التي إذا ما انخفضت كمية الماء المخزونة في التربة إلى ما دونها أخذت النباتات الخضراء بالذبول ([413]) . وكلما زاد جفاف التربة - أي انخفضت كمية الماء فيها عن السعة الحقلية - كلما قلت كمية الماء المفيد للنبات إلى أن يصل إلى مرحلة يتوقف فيها عن النمو، ويأخذ بالذبول. آنذاك تصبح كمية النتح أكبر من الماء الممتص من قبل النبات في التربة، وهذا ما يسمى بعامل أو نقطة الذبول. وتتباين هذه النقطة من نبات إلى آخر حسب السلوك المائي لكل نبات؛ فالنبات الذي يتطلب كميات كبيرة من الماء يلج فترة الذبول قبل النبات الجفيف ([414]) .

وتتحكم نسبة الرطوبة الترابية في شكل وامتداد جذور النبات، وفي مجموعه الخضري، وفي حجم إنتاجه من الثمار. فالجذور التي تنمو في أرض رطبة تكون سطحية وذات امتداد أفقي، في حين تكون جذور النباتات عميقة ذات امتداد عمودي في التربة قليلة الرطوبة. وكلما زادت رطوبة التربة، إلا وكثرت الأجزاء الخضرية في النبات، مما يؤدي إلى زيادة نسبة القش على نسبة الحب في مزروعات الحبوب. في حين تضعف الأجزاء الخضرية بضعف رطوبة التربة، كما يتدنى

([411]) د. علي حسن موسى، **1986** : " المعجم الجغرافي المناخي " ، ص. **47**، دار الفكر، دمشق.

([412]) نفسه، ص. **136**.

([413]) نفسه، ص. **327**.

([414]) عبد السلام تشاح، **1989** : " جغرافية النبات " ، ص. **54**، مطابع أفريقيا والشرق، الدار البيضاء.

إنتاج الثمار، بل ويصغر حجمها. وإذا كانت وفرة الرطوبة في التربة تؤدي إلى تأخر نضج الثمار وانخفاض نسبة تركز السكريات فيها، فإن قلة تلك الرطوبة ينجم عنها ضعف النمو الخضري وتقدم في مواعيد نضج الثمار.

وإذا كان جفاف التربة يؤدي إلى ذبول النبات وتوقفه عن النمو، فإن الافراط في تزايد رطوبة التربة إلى حد الاغراق، وتجاوز السعة الحقلية، يترتب عنه اختناق الجذور بسبب ضعف التهوية. فتصبح بذلك حركة الأكسجين والهواء صعبة جدا، وتتشكل على إثر ذلك مركبات سامة مسببة في تعفن الجذور، وبالتالي موت النبات. ولا يقتصر ذلك على المزروعات الحقلية، كالحبوب مثلا، بل يشمل أيضا الأشجار المثمرة، حيث تسبب الرطوبة العالية في التربة في ظهور أعراض ضعف الشجرة، كالاصفرار والسقوط المبكر للأوراق. وهذا ما يحدث مثلا لأشجار التفاح ([415]) . وإجمالا، يلعب الماء المخزون داخل التربة دورا مهما في تحديد درجة الاحتياج المائي للنبات.

8 - 5 - 2) الاحتياجات المائية للمزروعات :

تستهلك النباتات كمية معينة من المياه تمتصها مباشرة من التربة بقوة التراشح، وتستعملها في مجموعة من العمليات وهي : أولا، بناء الخلايا والأنسجة، وبذلك يدخل الماء بنسبة معينة في التركيب العام للنبات. ثانيا، تفعيل إنتاج المواد الكاربوهيدراتية (ذهنيات وسكريات) عن طريق التركيب الضوئي. ثالثا، نقل المواد المغذية من أملاح وعناصر معدنية من التربة إلى الخلايا والأنسجة النباتية. وفي ذات الوقت تفقد تلك النباتات كمية معينة من الماء عبر المسامات والثغور بواسطة التبخر-النتح. ومن الناحية النظرية (الظروف الترابية والمناخية المثالية) يفترض أن يحدث تعادل ما بين الماء المستهلك من طرف النبات، والماء المفقود بالتبخر-النتح. مما يمكن النبات من الحفاظ على توازنه المائي، فتنشط بذلك وظائفه الفيزيولوجية، وبالتالي يكون مردوده وإنتاجه جيدين.

وهكذا، تتمثل الاحتياجات المائية للمزروعات في كمية الماء المستهلكة في بناء الأنسجة وفي عملية النتح، بالإضافة إلى ما يتبخر منها عبر التربة. ومن الضروري معرفة كمية الماء التي يحتاجها كل مزروع في كل مرحلة من مراحل دورته الفينولوجية. فما هو تعريف الاحتياجات المائية للنبات ؟ وكيف يتم تقديرها ؟

8 - 5 - 2 - 1) تعريف مفهوم الاحتياجات المائية للمزروعات :

لاحظ الباحث الأمريكي *SHMUELI E* **(1973)** ([416]) أن مفهوم الاحتياجات المائية للمزروعات تطور تاريخيا عبر عدة تسميات؛ ففي القرن **19** وبداية القرن **20** كان المفهوم المتداول هو **"الماء الضروري"** *(l'eau nécessaire)* ، وكان يقصد به كمية الماء الضرورية لسقي المزروعات. ثم ظهرت مفاهيم أخرى، مثل **"الماء المستعمل"** *(l'eau utilisée)* ، أي الحجم الإجمالي من الماء المستعمل فعلا في الزراعة، ثم **"احتياجات السقي"** *(les besoins d'irrigation)* للدلالة عن كمية الماء المطلوبة في سقي المزروعات. إضافة إلى مفهوم **"الماء المستهلك"** *(l'eau consommée)* في الزراعة، ويضم الماء الممتص من طرف خلايا النبات وكذا الماء المفقود بواسطة النتح. وقد استقر الأمر في النهاية على مفهوم الاحتياجات المائية للنبات *(les besoins en eau)* باعتبارها كمية الماء التي يحتاجها النبات في مختلف المراحل الحياتية، ويمكن تزويده بها

([415]) د. علي حسن موسى، **1994** : " المناخ والزراعة "، ص. **129**، دار دمشق للنشر والتوزيع والطباعة، سوريا.

([416]) SHMUELI, E. 1973 : " Efficient utilisation of water in irrigation : arid zone irrigation ", Ecolo. Studies, n° 5, pp. 411-423, New York.

لضمان نمو عادي وإنتاج جيد. وخلال العقود الأربعة الأخيرة طرأ تطور نوعي في هذا المفهوم فظهرت عدة تعاريف حاولت تدقيق مضمونه ودلالته.

ففي سنة **1961** اعتبر الفرنسي ***TURC*** ([417]) أن الاحتياجات المائية للمزروعات هي كمية المياه اللازمة لنمو مزروع معين. ويشتمل ذلك على مجموع التساقطات وكمية المياه التي تساهم بها الدخيرة الترابية، إضافة إلى المياه التكميلية بواسطة الري. وهذه الاحتياجات المائية تعادل كمية المياه المفقودة بالتبخر النتح الكامن *(ETP)* .

وعرف *JENSEN M.E* ([418]) في عام **1968** الاحتياجات المائية بأنها مجموع المياه المستهلكة من طرف النباتات، وهي تعادل كمية التبخر-النتح الذي يتم من النبات ومن التربة، وتضاف إليها كمية الماء الممتصة من طرف الأنسجة النباتية. وتحدد هذه الاحتياجات على ضوء مقارنتها بكمية التبخر-النتح.

ومن جهة أخرى، عرف كل من *PRUITT. W.O* و *DOORNBOS. J* ([419]) **(1975)** الاحتياجات المائية للنبات باعتبارها كمية الماء الضرورية لتعويض فاقد النبات والتربة من الماء بفعل عملية التبخر-النتح، خلال فترة زمنية معينة، وفي ظروف نباتية سليمة من الأمراض، ومن أية عوائق محددة (مقلصة)، خصوصا فيما يتعلق بخصوبة التربة والتزود بالماء، مما يمكن من تحقيق محصول زراعي جيد.

وكان *PETRASOVITS* **(1985)** ([420]) أكثر تحديدا ودقة في تعريفه للاحتياجات المائية للنبات، إذ اعتبرها كمية الماء الضرورية للنبات لكي لا يصبح الخصاص المائي عاملا معيقا لنموه وتوقف حياته. وأضاف بأن هذا مفهوم يتضمن جانبين أساسيين : جانب ثابت يتمثل في الماء الذي يدخل في تركيب أنسجة وخلايا النبات، ويعبر عنه بكمية الماء الضرورية لتغطية هذا الجانب بشكل مسترسل لكي يظل النبات حيا وأخضرا. ثم جانب ديناميكي متغير، يتمثل فيما يفقده النبات باستمرار من الماء عبر المسامات والثغور بفعل عملية النتح.

وخلال الندورة الدولية المنعقدة في باريس سنة **1985** حول موضوع الاحتياجات المائية للمزروعات، عرف *PERRIER* ([421]) هذه الأخيرة بأنها تماثل حجم الماء المفقود من طرف مزروع معين بواسطة النتح في كل مرحلة من مراحل دورته البيولوجية، من الإنبات إلى النضج، في ظروف مناخية محددة، مع توفر رطوبة كافية داخل التربة، بشكل لا يحد من نمو النبات، أو يؤثر سلبا على مردوده وإنتاجه.

يستخلص من كل هذه التعاريف أن الاحتياجات المائية للنباتات هي كمية المياه اللازمة لنمو المزروعات بشكل سليم، واستكمال نضج ثمارها للحصول في النهاية على إنتاج زراعي جيد. ويحتسب هذا الاحتياج المائي من بداية الإنبات، أي وقت ظهور البادرة الأولى، إلى نهاية النضج والاستعداد لجني الثمار. ويستخلص أيضا أن الاحتياجات المائية تتمثل في مجموع المياه التي يستهلكها كل نبات حي في بناء أنسجته وفي عملية النتح عبر مسامات أوراقه، إضافة إلى ما يتبخر منها

([417]) TURC, L. 1961 : " Evaluation des besoins en eau d'irrigation : évapotranspiration potentielle, formule climatique simplifiée et mise à jour ", Ann. Agronom. vol. 12, n° 1, pp13-51. Paris.

([418]) JENSEN M.E, 1968 : " Plant water consumation and reponse ", Water deficits and plant Growth, vol. 2, pp. 1-19, Academic Press.

([419]) DOORENBOS J. et PRUITT W.O, 1975 : " Les besoins en eau des cultures ", F.A.O, série Irrigation and drainage, paper n° 24, Rome.

([420]) PETRASOVITS, I, 1985 : " La relation entre les besoins et la consommation d'eau des plantes ", Les besoins en eau des culture, actes coférence Internationale, Paris 11-14 septembre 1985, INRA, pp. 235-246.

([421]) PERRIER, A. 1985 : " Mise à jour des définitions sur l'évapotranspiration et les besoins en eau des cultures ", Les besoins en eau des culture, actes coférence Internationale, Paris 11-14 septembre 1985, INRA, pp. 881-883.

من التربة. وتتحدد جل الاحتياجات المائية للنبات على ضوء ما يفقده في مختلف أطوار حياته من مياه بفعل التبخر-النتح. ويظل رهينا بثلاثة عوامل هي : القوة التبخرية للجو، والرصيد المائي في التربة، إضافة إلى الصفات الفيزيولوجية لكل نبات زراعي ([422]) . ومما لا شك فيه أن مخزون الماء في التربة ودرجة خصوبتها، وارتفاع درجة حرارة الهواء، كلها عوامل تلعب دورا لا يستهان به في تحديد كمية الاحتياجات المائية للمزروعات.

8 - 5 - 2 - 2) التبخر-النتح مؤشر مناخي أساسي لتقدير الاحتياج المائي للمزروعات :

يكتسي تقدير الاحتياجات المائية لمختلف أنواع المزروعات أهمية كبيرة، لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة. ويتجلى ذلك في ميدان الاعداد والتخطيط الهيدرو-زراعي، والتدبير الأمثل لمياه السقي بهدف الاقتصاد في استعمال الماء، والتقليص من آثار كوارث الجفاف. وبالإمكان تقدير كمية المياه التي يحتاجها كل نبات زراعي في مراحل نموه باستخدام طرق عديدة، وتصنف عادة إلى طرق ترابية وأخرى مناخية :

- فالطرق الترابية تعتمد على تقدير محتوى الماء في التربة منذ بدء الزراعة، ومراقبة تغيراتها، وإضافة مقادير محددة عند الحاجة، إلى أن يصل النبات إلى نهاية النمو. وتستخدم في ذلك أجهزة قياس خاصة ([423]) : كالطريقة الوزنية المباشرة، وطريقة كتلة المقاومة، وطريقة قياس التوتر *(tensiomètre)* ، ثم طريقة التبعثر النتروني باستعمال جهاز السابر النتروني *(Neutron Probre)* .

- أما الطرق المناخية، فتعتمد إما على القياس المباشر، أو على تقدير كمية التبخر-النتح باعتباره يعبر، في نظر جل الباحثين، عن احتياج النبات للماء. فطرق القياس تستخدم أجهزة مختلفة، مثل جهاز *Piche* ، ووعاء كولورادو الأمريكي، ووعاء كولورادو صنف (A) ، وجهاز حوض التبخر أو اللايسيمتر *(Lysimètre)* . وتعتمد طرق التقدير على بعض المعادلات الرياضية التجريبية، مثل معادلة بنمان، وثورنثوايت، وبلاني-كريدل، وتورك ...إلخ.

8 - 5 - 2 - 2 - 1) تعريف التبخر-النتح والعوامل المتحكمة فيه :

تستعمل كلمة التبخر *(évaporation)* للدلالة على كافة العمليات الفيزيائية والبيولوجية التي يتحول بفعلها الماء من سائل إلى بخار، بما في ذلك عملية النتح من النبات. غير أن الكلمة الأكثر استعمالا وشيوعا هي التبخر-النتح *(èvapotranspiration)*. وتدل على كمية المياه المفقودة بالتبخر الفيزيائي من سطح الأرض والمسطحات المائية، والتبخر الفيزيولوجي من النباتات (النتح). وتستهلك هذه العملية طاقة حرارية هائلة تقدر، في ظروف عادية من الحرارة والضغط الجوي، ب 596 كالوري لتبخير غرام واحد من الماء السائل ([424]). ويشير معدل التبخر-النتح إلى كمية الماء المفقودة نحو الجو على شكل بخار بالمليمتر أو السنتمتر، من وحدة مساحية معينة، في فترة زمنية معينة.

وإذا كان التبخر الفيزيائي يتأثر بخصائص الوسط الطبيعي الذي يتم فيه، وبمظهر السطح وشكل تضاريسه، فإن التبخر الذي يحدث من التربة يتأثر، بالإضافة إلى الظروف الجوية، بعوامل أخرى، مثل كمية المياه في التربة، وعمق منسوب هذه المياه، وخصائص التربة الفيزيائية وتركيبها الكيميائي. كما أن النتح يتأثر هو أيضا، بالإضافة إلى أحوال الجو،

([422]) CHATI, M.T, 1991 : " Détermination des besoins en eau des cultures dans la plaine de Tadla ", Thèse de Doctorat, Université Paris IV (Paris Sorbonne), p.10.

([423]) د. علي حسن موسى، **1986** : " الرصد والتنبؤ الجوي "، ص. **138**، الطبعة الأولى، دار دمشق للنشر والتوزيع.

([424]) TRIPLET, J.P et ROCHE, G,1986 : " La Météorologie générale ", p.49, Ecole Nationale de la Météorologie,Paris.

بالخصائص الفيزيولوجية للنبات، من حيث عدد مساماته وثغوره، وعمق وكثافة جذوره، والسعة الحقلية لمنطقة الجذور، وقوة التراشح أو الجاذبية الشعيرية، إضافة إلى نوع النبات ومرحلة نموه.

وعلى هذا الأساس يتم التمييز بين نوعين من التبخر-النتح، فالنوع الأول هو التبخر-النتح المناخي *(ETPc)* أو ما يسمى أيضا بالتبخر-النتح المحتمل (أو الكامن). ويخضع بالأساس لتأثير عوامل مناخية، كالإشعاع الشمسي، ومدة التشميس، ودرجة حرارة الجو، وسرعة الرياح، ونسبة الرطوبة الجوية، وقوة الضغط الجوي على السطح، وطبيعة الكتل الهوائية...إلخ. ويعبر هذا النوع عن القدرة التبخرية للجو في ظروف مناخية وجوية معينة. أما النوع الثاني فيسمى بالتبخر-النتح الزراعي أو النباتي *(ET culture)* ، ويدل على كمية المياه المنتوحة أو المتبخرة من مزروع معين. ويتأثر هذا النوع، بالإضافة إلى العوامل المناخية، بالصفات الفيزيولوجية للنبات ومراحل نموه. ويتم تقدير هذه الكمية، إما باستعمال تقنيات تجريبية ميدانية في الحقول، أو باستعمال طرق وصيغ التبخر-النتح المرجعي *(ETo)* . وتعتمد، بالإضافة إلى العوامل المناخية، وتوفير الماء بوتيرة منتظمة، على معاملات نباتية *(cœfficients culturaux)* تأخذ بعين الاعتبار خصائص النبات ومراحل نموه ([425]) .

8 - 5 - 2 - 2 - 2) الطرق والصيغ الرياضية المستعملة في تقدير كمية التبخر-النتح المناخي :

من الصعب جدا القيام بتقدير حسابي دقيق ومضبوط لكمية التبخر-النتح الخاص بكل نبات. وتنبع هذه الصعوبة من كون هذه الظاهرة المناخية تكتسي طابعا معقدا، تتداخل فيها عوامل مناخية بعوامل ترابية ونباتية. ورغم ذلك، استطاعت بعض الأبحاث التجريبية في العديد من مناطق العالم وضع وتطوير معادلات رياضية. هذه الأخيرة تمكن، بنسب متفاوتة الدقة، من تقدير هذه الظاهرة اعتمادا على القياسات المناخية وبعض المعاملات النباتية والترابية. وقد تم جمع أهم المعادلات وأكثرها استعمالا على الصعيد العالمي، خصوصا تلك المقبولة من طرف منظمة الأغذية والزراعة *(FAO)* . وتم إجراء مقارنة بينها فيما يتعلق بالعناصر التي ترتكز عليها كل معادلة لتقدير كمية التبخر-النتح المرجعي، والمناطق التي تصلح فيها. مما يسمح بإعطاء فكرة عن درجة الدقة، ومدى صلاحية كل معادلة للاستعمال في المغرب. وقبل ذلك لا بد من التعريف بكل معادلة ومكوناتها.

8 - 5 - 2 - 2- 2 - 1) معادلة ثورنثوايت *Thornthwaite* ([426]) **:**

وضع المناخي الأمريكي ثورنثوايت *C.W. Thornthwaite* سنة **1948** علاقة رياضية لحساب التبخر-النتح، واستخدمها لتقدير الميزانية المائية للتربة. وطور صيغتها النهائية في عام **1957** . واعتمد في تقدير كمية التبخر-النتح على المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة. وتتلخص هذه المعادلة في العلاقة التالية :

$$ET\ (mm) = \frac{1.6\ (10\ .\ t°)^{a}}{I}\ .\ K$$

حيث أن :

- $(t°)$ **هي المتوسط الشهري لدرجة الحرارة بالدرجة المئوية** $(°C)$
- (I) **يمثل المعامل الحراري السنوي، أي مجموع القيم الشهرية الإثني عشر للمعامل الحراري الشهري** (i) **، وهو معامل يربط بين درجة الحرارة ومدة التشميس الفعلية :** $i = (t°/5)^{1.514}$ **. ويمكن كذلك الحصول على قيمة** (I) **في جداول أعدها ثورنثوايت خصيصا لذلك.**

([425]) FERREIRA, F.R et PEREIRA, L.S, 1982 : " L'estimation de l'évapotranspiration de réference (ETo); étude comparative de plusieurs formules climatiques ", Hommes Terres et Eaux, n° 12, p.33, Rabat.

([426]) - THORNTHWAITE, C.W, 1948 : " An approach toward rational classification of climate ", Geogr. Review, vol. 38, pp. 59-95. New York.
-THORNTHWAITE, C.W, et MATHER, J.R, 1957 : " Instructions and tables for computing potential evaporation and water balance ", Climatology Review, vol. 10, New Jersy.

- (a) هو معامل مرتبط بدرجة الحرارة ($a = 0.016 . I + 0.5$) .
- (K) هـو معامـل لتصـحيح كميـة التبخـر-النـتح عـن طريـق أخـذ بعـين الاعتبـار مـدة التشـميس النظريـة، إذ أن قيمـة K تختلـف حسب طول النهار وعدد أيام الشهر. ويمكن كذلك الحصول على قيمة هذا المعامل في جداول خاصة.

8 - 5 - 2 -2 - 2 - 2) معادلة بنمان Penman ([427]) :

وضـع العـالم البريطـاني بنمـان *PENMAN H.L* سـنة **1948** معادلـة لتقـدير كميـة التبخـر-النـتح مـن المسـطحات المائيـة، ومـن التربـة والعشـب. وتسـتند علـى التـوازن بـين الطاقـة الإشـعاعية الممتصـة فـي التبخـر مـن جهـة، ودرجـة الرطوبـة الجويـة ثـم حركة الرياح كقوة تبخيرية، من جهة ثانية. وتتلخص معادلة بنمان الأصلية في الصيغة التالية :

$$ETp\ (mm) = \frac{\Delta . Rn = Y . Ea}{\Delta + Y}$$

- Δ هو انحدار منحنى ضغط بخار الماء المشبع الخاص بدرجة حرارة الهواء
- (Y) هو المعامل البسيكومتري.
- (Rn) هو حصيلة الميزانية الإشعاعية على السطح، أو ما يسمى بالإشعاع الصافي.
- (Ea) الجزء المتعلق بالخصائص الهيدروديناميكية للجو، من حيث نقص في التشبع ببخار الماء، وسرعة الرياح.

ويعبر عن هذه المعادلة الأصلية لبنمان كذلك بالعلاقة الآتية :

$$ETp\ (mm) = [\ Rn\ (\frac{F't/0.65}{1+F't/0.65} . 1/59)\ ] + \frac{0.26}{1+F't/0.65} . [\ (ew - e)\ (1 + 0.4 . v)\ ]$$

حيث أن :
- (Rn) هو قسط من الإشعاع الشمسي الصافي الواصل إلى السطح والمستعمل في التبخر. ويحسب كالآتي :

$$Rn = [\{(1 - a) . Iga\} . \{(0.18 + 0.62.h/H)\}] - [\{(0.1 + 0.9 . h/H)\} + \{(0.56 - 0.08\ e) .\ T°K^4\}].$$

- (a) هي قيمة البياض، أي نسبة الإشعاع المرئي المنعكس من السطح.
- (Iga) كمية الإشعاع الشمسي المسجل في الحدود العليا للجو.
- (h) هي مدة التشميس الحقيقة، أي المسجلة فعلا في محطات الرصد الجوي.
- (H) هي مدة التشميس النظرية المرتبطة بطول النهار حسب الشهور والعروض.
- $(\sqrt{e})$ هي الجذر التربيعي لدرجة الرطوبة الجوية.
- $(T°K^4)$ القـوة الإشـعاعية المنبعثـة مـن جسـم معـين حسـب قـانون *Stefan Bolzman* ويعبـر عنهـا بـالحرارة المطلقـة (سـلم كيلفـين $K°$). أما σ فهو معامل ثابت يساوي $8.17 * 10^{-11}$
- (ew) هـو ضـغط بخـار المـاء الأقصـى، ويـدل علـى الكميـة القصـوى مـن بخـار المـاء التـي يمكـن أن يمتصـها الهـواء ليصـل إلـى التشبع (ويعبر عنه بوحدة المليبار mb)
- (e) هو ضغط بخار الماء الفعلي (بالمليبار)، أي الكمية الحققيقة من بخار الماء المقاسة في الهواء.
- (v) هي المعدل الشهري لسرعة الرياح عند ارتفاع مترين فوق السطح (ويعبر عنها بالمتر/الثانية).

وقـد أدخلـت تعـديلات كثيـرة علـى معادلـة بنمـان الأصـلية لكـي تـتلاءم مـع بعـض المناخـات. ونـذكر هنـا ثـلاث معـادلات معدلـة هي : معادلة *Penmzn/FAO* ،و معادلة *Penman/Riou* ، وأخيرا معادلة *Penman/McColluch*.

([427]) PENMAN, H.L, 1948 : " Naturel evaporation from open water, bare soil and grass ", Porc. Roy. society, vol. 193, pp.73-420, London.

8 - 5 - 2 - 2 - 3) معادلة تورك *TURC* ([428]) :

في سنة 1961 وضع المناخي الفرنسي *TURC,L.* الصيغة الأولى لمعادلته، وتنطبق على المناطق التي تتعدى فيها الرطوبة الجوية نسبة 50% . واعتمد في تطوير معادلته على درجة الحرارة والإشعاع الشمسي، إضافة إلى الرطوبة النسبية في المناطق الجافة. وتتمثل هذه المعادلة الأولى فيما يلي :

$$Etp\ (mm) = (0.013\ n \cdot \frac{t^\circ}{t^\circ + 15}) \cdot (Rg + 50)$$

حيث أن :

- *(n)* هو عدد أيام الشهر، *(t°)* هو المتوسط الشهري لدرجة الحرارة المئوية *(C°)* ، *(Rg)* هو كمية الإشعاع الشمسي الإجمالي الواصل إلى السطح معبر عنه ب (الكالوري/سم^2 /اليوم) :

$$Rg = Iga\ (0.18 + 0.62 \cdot h/H)$$

- *(Iga)* هو متوسط كمية الإشعاع الشمسي في الحدود العليا للجو.
- *(h)* هي مدة التشميس الحقيقية حسب حالة الجو.
- *(H)* هي مدة التشميس النظرية المرتبطة بطول النهار المتغير حسب الفصول والعروض.

وقام تورك سنة 1972 بإدخال تعديلات طفيفة على معادلته لتصبح قابلة للاستعمال في المناطق الجافة والتي تقل رطوبتها النسبية 50% . وتم ذلك بإضافة الجزء الآتي إلى المعادلة الأصلية : *(1 + 50 - hr / 70)*

وبذلك أدخل الرطوبة الجوية *(hr)* كأحد العناصر الجوية المؤثرة في كمية التبخر-النتح.

8 - 5 - 2 - 2 - 4) معادلة بلاني-كريدل *BLANEY et CRIDDELE* ([429]) :

وضعت هذه المعادلة سنة 1950، بعد إدخال تعديلات عن معادلة سابقة لها وضعها الأمريكيان بلاني *BLANEY* ومووران *MAURAN* سنة 1942. وهي خلاصة لأبحاث تجريبية قام بها في كاليفورنيا بالغرب الأمريكي كل من *BLANEY H.F* و *CRIDDELE W.D* . وترتكز هذه المعادلة على درجة الحرارة، إلى جانب كسر شهري يعبر عن النسبة المئوية لعدد ساعات التشميس الشهرية مقارنة بالعدد الإجمالي لساعات التشميس السنوية، إضافة إلى معامل نباتي خاص باستهلاك الماء يختلف من نبات لآخر، وحسب مراحل النمو.

$$ETp = K \cdot T^\circ \cdot Pr / 100$$

حيث أن : *(ETp)* هي كمية التبخر-النتح بوحدة البوصة، و *(K)* هو معامل استهلاك الماء من طرف النبات، أما *(T°)* فهو المتوسط الشهري للحرارة الفرنهايتية. وأخيرا *(Pr)* هي النسبة المئوية الشهرية لعدد ساعات التشميس بالنسبة للعدد الإجمالي السنوي. وباستخدام المقياس المئوي لدرجة الحرارة تصبح المعادلة على شكل العلاقة الآتية :

$$ETc = p \cdot \{ (0.457 \cdot t^\circ) + 8.128 \} \cdot Kc \cdot Kt$$

حيث أن : *(ETc)* هي كمية التبخر-النتح بوحدة المليمتر، *(p)* هي النسبة المئوية لعدد ساعات التشميس الشهرية بالنسبة للعدد الإجمالي السنوي، *(t°)* هي المتوسط الشهري لدرجة الحرارة المئوية، *(Kc)* هو معامل استهلاك الماء من طرف النبات، وأخيرا *(Kt)* هو معامل مناخي مرتبط بدرجة الحرارة المتوسطة : *Kt = (0.031 * t°) + 0.24*

([428]) TURC, L. 1961 : " Evaluation des besoins en eau d'irrigation : évapotranspiration potentielle, formule climatique simplifiée et mise à jour ", Ann. Agronom. vol. 12, n° 1, pp13-51. Paris.

([429]) BLANEY, H.Fet CRIDDELE, W.D, 1950 : " Determining water requirement in irrigated areas from climatological and irrigationdater ", U.S.Depart. Agricult. Conser. Service, Washington, D.C.

تعتبر هذه المعادلة من المعادلات التجريبية الأكثر استعمالا في تقدير استهلاك النبات للماء في كثير من المناطق. بيد أن استعمالها لا يتلاءم سوى مع المناطق الجافة وشبه الجافة داخل العروض شبه المدارية ذات المناخ المتوسطي والتي أقيمت فيها الأبحاث التجريبية لوضع هذه المعادلة (كاليفونيا). وبما أنها معادلة بسيطة وذات نتائج جيدة، فقد أوصت منظمة *F.A.O* باستعمالها لتقدير كمية التبخر-النتح في البلدان ذات المناخ المتوسطي ([430]) . ولهذا السبب استعملت على نطاق واسع في المغرب من طرف مصالح وزارة الفلاحة ([431]) .

8 - 5 - 2 - 2 - 5) معادلة إيفانوف *IVANOV* ([432]) :

نشر المناخي الروسي إيفانوف في سنة **1958** علاقة رياضية لحساب كمية التبخر-النتح. وارتكزت صيغته النهائية على عنصرين مناخيين هما : درجة الحرارة، ونقص التشبع ببخار الماء. وتتشكل هذه المعادلة مما يلي :

$$ETp\ (mm) = 0.0018 \,.\, (25 + t°)^2 \,.\, (100 - hr)$$

حيث أن : *(ETp)* هو كمية التبخر-النتح الشهري (بالملم)، *(t°)* هو المتوسط الشهري لدرجة الحرارة المئوية. أما *(hr)* فهي الرطوبة النسبية الشهرية.

8 - 5 - 2 - 2 - 6) معادلة باباداكيس *PAPADAKIS* ([433]) :

انتهى المناخي الأرجنتيني *PAPADAKIS J.* من وضع معادلته لتقدير كمية التبخر-النتح في عام **1966**. واعتمد في بناءها على بخار الماء المشبع، وضغط بخار الماء الحقيقي (الفعلي) قصد حساب درجة تشبع الهواء بالرطوبة النسبية، معتبرا إياها المحدد الرئيسي للتبخر-النتح. وتتلخص هذه المعادلة في الصيغة الآتية:

$$ETP(mm) = 5.625 \,.\, (ew - e)$$

حيث أن : *(ETp)'* يمثل كمية التبخر-النتح الشهرية (بالملم)، *(ew)* هو معدل ضغط بخار الماء المشبع طبقا لمعدل درجة الحرارة القصوى (بالمليبار). أما *(e)* فيعبر عن المعدل الشهري لضغط بخار الماء الفعلي (بالمليبار).

وتجب الإشارة إلى أن هذه المعادلة لا تصلح سوى في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تتصف برطوبة نسبية ضعيفة. ذلك أن تطبيقها في المناطق الرطبة يعطي نتائج أقل أهمية بسبب اعتمادها على عنصر الرطوبة الجوية وحده، مثلها في ذلك مثل معادلة " ثورنثوايت " التي تعتمد على درجة الحرارة فقط.

8 - 5 - 2 - 3) مقارنة بين كميات التبخر-النتح المقاسة والمحسوبة بالمعادلات الرياضية :

يجب الاقرار بأنه لا وجود لطريقة مثالية، أو معادلة دقيقة وصالحة للاستعمال في جميع المناخات، وفي كل الأماكن. فلكل معادلة إيجابيات، ولها في ذات الوقت سلبيات، ولها حدود في الاستعمال. وتتفاوت هذه المعادلات في دقة

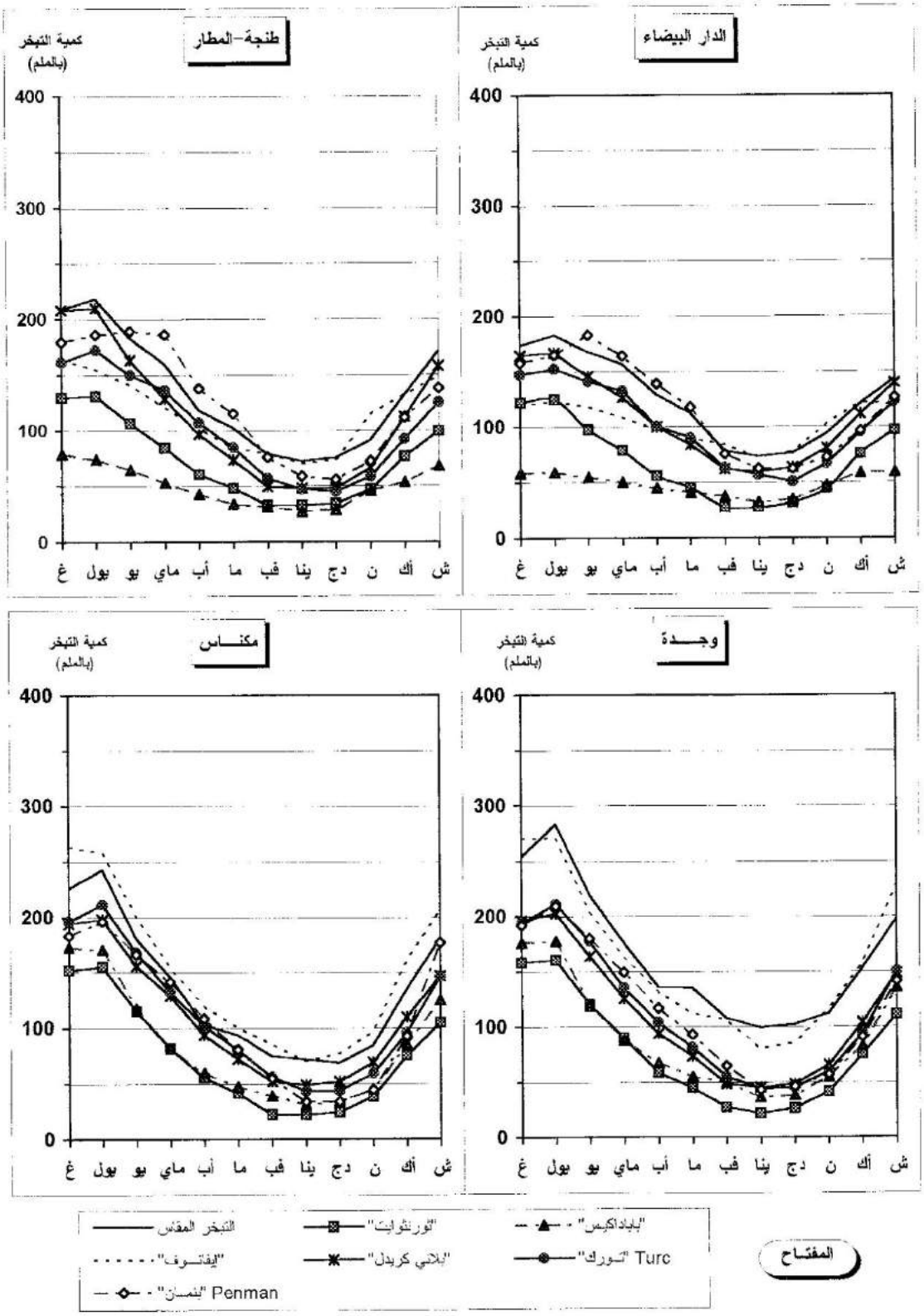
([430]) DOORENBOS, J. and PRUITT, W.O, 1977 : " Guidelines for predicting crop water requirements FAO ", Irrig. Drain. Paper, n° 24, 156 p, Rome.

([431]) عبد الرحيم الهندوف وحسن جواد، **1997** : " استعمال معادلة بلاني–كريدل لتحديد حاجيات النباتات من الماء بمنطقة تادلة "، المنظمة العربية للتنمية الزراعية / ووزارة الفلاحة (المغرب) الدورة التدريبية في مجال استخدام الرصد الجوي الزراعي في إدارة مياه الري – الرباط . أكتوبر **1997**. غير منشور.

([432]) IVANOV, N.N, 1958 : " Atmospheric moistening of the tropical and the neighbouring countries of the globe ", Academey of Sciences of URSS, Moscou.

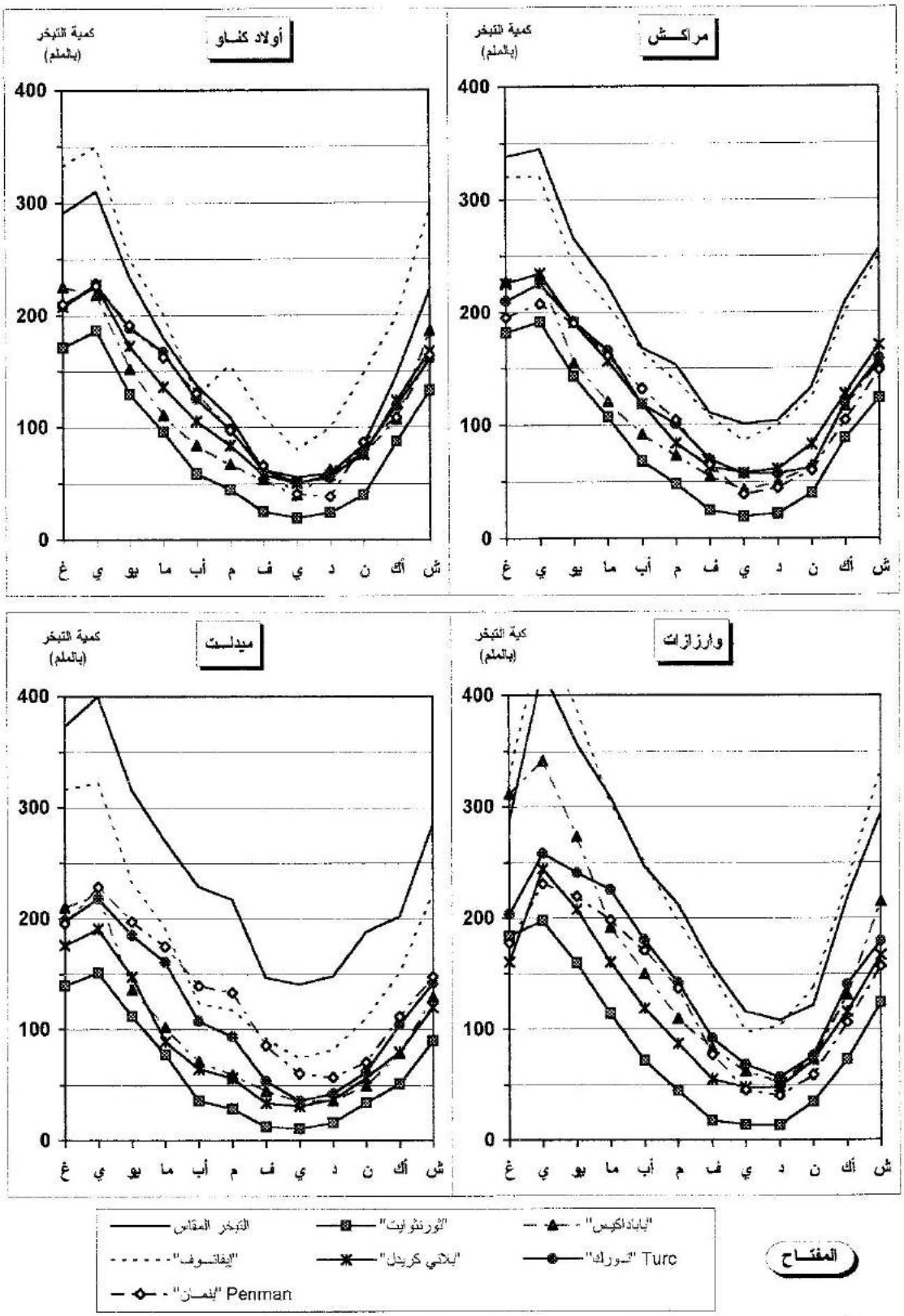
([433]) - PAPADAKIS, J. 1978 : " Climatic classification and terminology ", Monthly climate, p. 1-13, Buenos Aires.
- PAPADAKIS, J. 1965 : " Potentiel evapotranspiration ", Buenos Aires.

الشكل رقم 49 : مقارنة بين كمية التبخر-النتح المحتمل المقاس والمحسوب بالمعادلات



ملحوظة : للإطلاع على النتائج الحسابية لكميات التبخر-النتح المقاسة والمحسوبة بالمعادلات، يمكن الرجوع إلى جداول الملحق رقم 3 الموجودة في آخر الكتاب.

الشكل رقم 49 (تابع) : مقارنة بين كمية التبخر-النتح المحتمل المقاس والمحسوب بواسطة المعادلات



ملحوظة : للإطلاع على النتائج الحسابية لكميات التبخر-النتح المقاسة والمحسوبة بالمعادلات، يمكن الرجوع إلى جداول الملحق رقم 3 الموجودة في آخر الكتاب.

تقديراتها للتبخر-النتح حسب نوع القياسات الرصدية، والبيئات المناخية، والخصائص الجغرافية للمنطقة المدروسة.

ومع ذلك فإن بعض هذه المعادلات ينفرد بالأفضلية، ويتجلى ذلك من خلال مقارنة نتائج هذه المعادلات بعضها ببعض، أو مع كميات التبخر-النتح المقاس بالأجهزة (أنظر الشكل رقم 49). وتعد معادلة "بنمان" الأكثر شيوعا واستعمالا لأنها بنيت على أسس علمية بحتة، ولاعتمادها على أكبر عدد من العناصر المناخية. ولذا، فهي تعطي، على العموم، نتائج جيدة في جل المحطات الرصدية الوطنية. ويتجلى ذلك بوضوح سواء بمقارنة نتائجها بكميات التبخر-النتح المقاسة، أو بنتائج المعادلات الأخرى. ويلاحظ أن هذه المعادلة تعطي نتائج ضعيفة في أشهر الشتاء. وبمقارنة نتائج معادلة "بنمان" الأصلية بنتائج "بنمان" المعدلة، يتبين أن معادلة بنمان المعدلة من طرف الفاو *(F.A.O)* ، ومعادلة بنمان المعدلة من طرف ريو *(RIOU)* تعطيان نتائج أكثر دقة وملاءمة للواقع المغربي. أما نتائج معادلة بنمان المعدلة من طرف ماك كولوش *Mc COLLUCH* ، فإنها تبدو جد مرتفعة ومبالغ فيها.

هناك ثلاث معادلات أخرى أعطت نتائج جيدة وملائمة للواقع المغربي، ويتعلق الأمر بمعادلات *Turc* ، و"بلاني-كريدل" و"إيفانوف". ويفسر ذلك، بكون هذه المعادلات استخلصت من بيئات جافة وشبه جافة منتمية للعروض شبه المدارية والتي تتسم بخصائص مناخية مماثلة لمناخ المغرب. وتعتبر معادلتي "ثورنثوايت" و"باباداكيس" الأقل دقة في تقدير كميات التبخر-النتح، فنتائجهما في المغرب تبدو ضعيفة، بسبب اعتماد هاتين المعادلتين على عنصر مناخي واحد. لذا، فهما لا تصلحان، بأي حال من الأحوال، لتقدير الاحتياجات المائية للمزروعات بالمغرب.

8 - 5 - 2 - 4) التبخر-النتح الزراعي مؤشر رئيسي دال على الاحتياج المائي للمزروعات :

ظل مفهوم التبخر-النتح المحتمل *(ETP)* مستعملا من طرف الزراعيين لتقدير حاجة المزروعات للماء إلى غاية انعقاد مؤتمر باريس حول الاحتياجات المائية للنباتات في عام 1985. وتقرر منذ هذه السنة التخلي نهائيا عن هذا المفهوم لأن له دلالة مناخية صرفة، فهو يعكس الوضع الجوي السائد، ولا يأخذ بعين الاعتبار الخصائص الفيزيولوجية للنباتات. واستبدل بمفهوم آخر، هو التبخر-النتح الزراعي *(ET culture)* .

8 - 5 - 2 - 4 - 1) يعبر التبخر-النتح الزراعي عن كمية المياه المستهلكة من طرف مزروع معين :

لقد سبقت الإشارة إلى أن مفهوم التبخر-النتح الزراعي يدل على كمية المياه المنتوحة من طرف مزروع معين. ويتم تقديرها إما باستعمال تقنيات تجريبية حقلية، أو بالاعتماد على صيغ رياضية لاحتساب التبخر-النتح معتمدة في ذلك، بالإضافة إلى العناصر المناخية، على معاملات نباتية. وهذه الأخيرة تأخذ بعين الاعتبار الخصائص الفيزيولوجية لكل نبات، ومرحلة نموه، والظروف الجوية للوسط الذي ينمو فيه. وكانت معادلة "بلاني-كريدل" الأولى التي أدخلت المعامل النباتي في احتساب التبخر-النتح الزراعي.

يعرف المعامل النباتي *(Kc)* بأنه معامل لاستهلاك الماء من طرف النبات، في كل مرحلة من مراحل النموه ويتحدد هذا المعامل على ضوء العلاقة ما بين التبخر-النتح المرجعي *(ETo)* والتبخر-النتح الزراعي ([434]) . ويرتبط هذا المعامل بمجموعة من العوامل مثل : خصائص وصفات النبات، تاريخ الحرث، فترة النمو وطولها، ثم الظروف المناخية السائدة. ويتم حسابه بواسطة صيغ رياضية معقدة. وتتباين قيمته من نبات لآخر، وحسب مراحل النمو.

([434]) DOORENBOS J. et PRUITT W.O, 1975 : " Les besoins en eau des cultures ", F.A.O, série Irrigation and drainage, paper n° 24, Rome.

اعتمادا على كمية التبخر-النتح المحسوبة (المقدرة) بواسطة المعادلات الآنفة الذكر، وعلى معاملات استهلاك الماء من طرف المزروعات يتم حساب كمية التبخر-النتح الزراعي لكل نبات على حدة. ويكون ذلك باتباع الطريقة الآتية:

$$ET\ culture = Kc\ .\ ETo$$

حيث أن : *(ET culture)* هو كمية التبخر-النتح الزراعي الخاص بمزروع معين، في مرحلة معينة من النمو.*(Kc)* هو معامل نباتي لاستهلاك الماء (بالملم). ثم *(ETo)* وهو كمية التبخر-النتح المرجعي المحسوبة بإحدى المعادلات.

وهكذا، أصبح التبخر-النتح الزراعي يعبر في الأبحاث الحديثة عن كمية المياه اللازمة لكل منتوج زراعي لكي ينمو في ظروف مثالية جيدة. لهذا، فهو مقياس لدرجة احتياج المزروعات للماء.

8 - 5 - 2 - 4 - 2) تقدير التبخر-النتح الزراعي في المغرب اعتمادا على بعض المعادلات الرياضية :

لتقدير كمية التبخر-النتح الزراعي الخاص بالحبوب (القمح والشعير) بالمغرب تم القيام بعمليتين : الأولى تم فيها حساب التبخر-النتح المناخي (المحتمل) باستعمال بعض المعادلات ذات النتائج الجيدة، والثانية تم فيها تقدير قيم المعاملات النباتية لهذه المزروعات. وقد تم ذلك على أساس حساب المعدلات الشهرية للمعاملات النباتية انطلاقا من القياسات اليومية التي وضعها المناخي الألماني *KUTSCH H.G* ([435]) . ومثلت هذه المعدلات في الجدول رقم **57** .

الجدول رقم 57 : معدلات المعاملات النباتية الشهرية لمزروعات الحبوب بالمغرب

المعاملات النباتية	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي
Kc (القمح والشعير)	0.27	0.50	0.90	1.0	1.1	0.70	0.25

وقد جمعت نتائج التقديرات الحسابية للتبخر-النتح الزراعي الخاصة ببعض المحطات الرصدية الوطنية الرئيسية في الجدول رقم 58. بينما مثلت قيم التبخر-النتح الزراعي المحسوبة على أساس معادلة "بنمان/الفاو" في الشكل رقم 50. ويمكن القيام بثلاث ملاحظات حول هذه المعطيات :

- الملاحظة الأولى، هي تباين كمية التبخر-النتح الزراعي حسب نوع المعادلة المستعملة، وحسب نوع القياسات المناخية المستخدمة لتقدير كمية التبخر-النتح المناخي. ويتجلى عموما أن هناك تشابها في قيم التبخر-النتح الزراعي المحسوبة على أساس معادلتي "بنمان الأصلية" و "بنمان/الفاو".

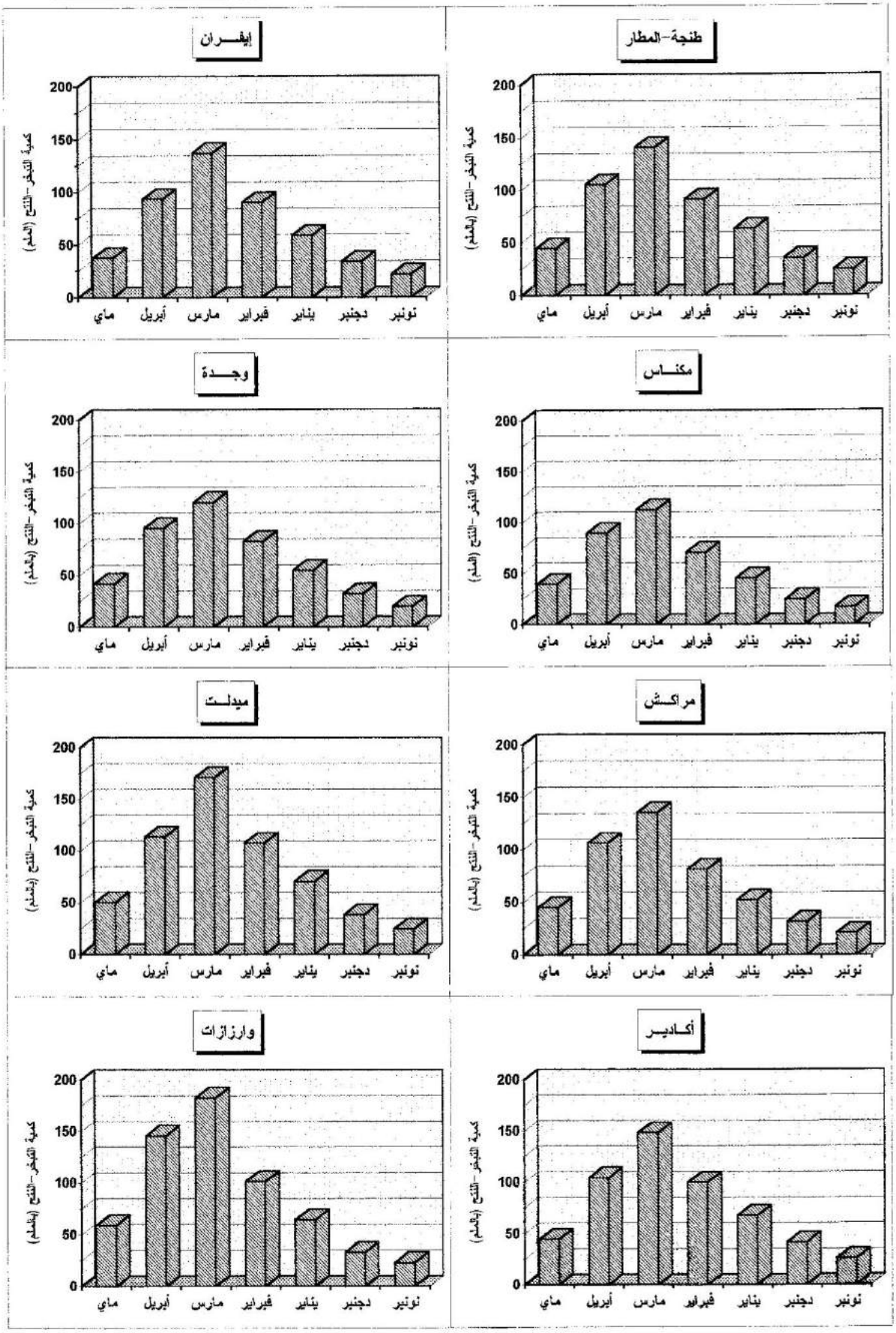
- الملاحظة الثانية، هي تباين قيم التبخر-النتح الزراعي حسب الشهور وتبعا لمراحل الدورة النباتية لمزروعات الحبوب. فالشهور الأولى (نونبر، دجنبر ويناير) المقترنة بالفترة الإنباتية (مراحل البذر والإنتاش ثم الإشطاء) يقل على العموم فيها فاقد نباتات الحبوب من الماء بالتبخر-النتح الزراعي. مما يدل أن الاحتياجات المائية لهذه المزروعات تكون في هذه الشهور قليلة. ثم يرتفع التبخر-النتح الزراعي بوتيرة قوية خلال شهور فبراير ومارس ثم أبريل. ويصل إلى القمة في شهر مارس في كل المحطات. وهذا يعني أن استهلاك الماء من طرف الحبوب يكون قويا خلال هذه

([435]) KUTSCH H.G. 1978 : " Le pouvoir d'évaporation du climat marocain ", M.A.R.A, D.R.A, pp.133 - 134, Rabat.

الجدول رقم 58 : التبخر–النتح الزراعي للحبوب (القمح والشعير) بالملم

المحطات الرصدية	المعادلات	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع
	التبخر المقاس	24.6	37.5	64.8	78.0	112.2	82.6	40.0	439.7
	بنمان الأصلية	19.5	28.0	53.1	75.4	126.2	96.6	46.5	445.3
طنجة	بنمان/الفاو	24.3	35.3	63.1	91.4	140.8	105.4	44.6	504.9
	بنمان/ريو	28.1	40.2	74.3	107.0	170.5	129.0	54.5	603.6
	بلاني–كريدل	17.8	24.0	43.2	49.4	80.1	67.5	32.1	314.1
	تورك	15.8	22.4	42.3	56.5	92.8	74.6	34.0	338.4
	التبخر المقاس	25.4	38.0	65.7	78.0	123.2	90.3	39.3	459.9
	بنمان الأصلية	19.5	31.0	55.8	75.4	129.6	97.4	41.1	449.8
الدار البيضاء	بنمان/الفاو	23.8	38.6	69.8	89.6	147.0	108.0	44.6	521.4
	بنمان/ريو	28.2	44.2	81.7	106.8	177.3	131.9	54.6	624.7
	بلاني–كريدل	21.7	31.5	53.4	61.6	92.0	70.0	31.6	361.8
	تورك	18.0	25.3	50.0	62.6	99.0	70.2	33.1	358.2
	التبخر المقاس	23.0	34.5	64.8	75.0	103.4	72.1	36.5	409.3
	بنمان الأصلية	12.2	17.1	30.7	55.1	89.3	76.2	35.4	316.0
مكناس	بنمان/الفاو	17.1	24.8	45.2	70.5	112.2	89.3	39.6	398.7
	بنمان/ريو	21.3	32.0	55.8	87.0	134.8	112.0	49.5	492.4
	بلاني–كريدل	18.7	26.0	44.1	52.4	79.5	65.8	32.3	318.8
	تورك	16.1	22.1	39.3	56.0	88.6	71.7	33.1	326.9
	التبخر المقاس	30.2	51.0	89.1	108.0	148.5	95.2	44.0	566.0
	بنمان الأصلية	15.4	23.3	39.1	65.0	102.3	82.0	37.4	364.5
وجـــدة	بنمان/الفاو	19.9	32.0	54.7	82.4	120.3	95.2	41.8	446.3
	بنمان/ريو	23.7	37.5	65.3	98.6	147.0	117.8	52.0	541.9
	بلاني–كريدل	17.8	24.3	40.7	48.6	80.7	65.9	31.4	309.4
	تورك	16.3	22.6	39.7	55.0	89.3	72.8	33.8	329.5
	التبخر المقاس	22.7	29.5	50.4	62.0	119.9	96.6	45.0	426.1
	بنمان الأصلية	23.5	19.2	36.9	66.1	107.5	91.4	40.6	385.2
أولاد كنـــاو	بنمان/الفاو	26.7	30.0	53.3	82.7	133.7	104.6	46.8	477.8
	بنمان/ريو	31.7	36.5	65.3	99.8	166.4	127.7	57.4	584.8
	بلاني–كريدل	20.4	28.6	45.3	58.0	92.1	74.1	34.0	352.5
	تورك	21.0	27.5	45.5	61.7	108.0	87.9	41.8	393.4
	التبخر المقاس	26.2	52.0	90.9	111.0	168.3	117.1	56.0	621.5
	بنمان الأصلية	16.2	22.3	35.1	65.0	114.6	92.4	40.3	385.9
مراكش	بنمان/الفاو	20.9	31.6	52.4	81.5	135.7	106.1	45.1	473.3
	بنمان/ريو	25.5	38.3	65.7	100.3	167.8	131.9	57.6	587.1
	بلاني–كريدل	22.4	30.6	52.2	63.1	92.4	83.0	39.2	382.9
	تورك	16.8	28.6	51.0	69.8	110.8	83.1	41.4	401.5
	التبخر المقاس	50.8	74.0	126.9	147.0	238.7	160.3	67.5	865.2
	بنمان الأصلية	19.1	28.5	54.5	85.6	146.6	97.7	43.8	475.8
ميدلـــت	بنمان/الفاو	24.6	38.5	70.6	107.6	171.2	113.6	50.4	576.5
	بنمان/ريو	29.0	55.8	81.0	124.7	201.3	141.1	50.4	683.3
	بلاني–كريدل	15.3	18.4	28.0	33.8	62.0	45.2	22.3	225.0
	تورك	16.8	21.6	32.2	54.0	102.9	75.1	40.2	342.8
	التبخر المقاس	-	-	-	-	-	-	-	-
	بنمان الأصلية	15.9	20.2	40.8	76.9	150.4	119.7	49.6	473.5
وارزازات	بنمان/الفاو	22.8	32.7	64.4	101.2	182.8	145.7	59.0	608.6
	بنمان/ريو	27.2	39.0	76.8	120.1	215.6	172.2	59.0	709.9
	بلاني–كريدل	19.5	24.0	42.8	55.0	95.7	83.1	40.2	360.3
	تورك	20.6	28.4	61.0	91.8	156.4	126.3	56.4	540.9
	التبخر المقاس	35.4	51.0	104.4	119.0	159.5	103.6	39.5	612.4
	بنمان الأصلية	21.1	27.2	49.1	81.8	131.0	93.9	40.5	444.6
أكادير	بنمان/الفاو	25.7	41.3	67.5	99.5	148.0	104.0	44.3	530.3
	بنمان/ريو	31.5	49.2	82.6	122.1	183.8	130.6	55.8	655.6
	بلاني–كريدل	25.4	37.1	63.0	73.1	110.0	80.1	34.6	423.3
	تورك	23.5	33.5	60.1	80.7	124.0	91.0	36.3	449.1

الشكل رقم 50 : التبخر-النتح الزراعي للحبوب (القمح والشعير) حسب معادلة بنمان/الفاو (بالملم)



الشهور، نظرا لتزامنها مع المراحل الحساسة في النمو (أي الإسبال، والإزهار ثم تكوين الحب). وخلال شهر ماي ينخفض التبخر-النتح الزراعي بشكل قوي، نظرا لتزامن هذا الشهر مع مرحلة النضج والتي يقل فيه الاحتياج المائي.

- الملاحظة الثالثة، تكمن في خضوع كمية التبخر-النتح الزراعي لتباين مجالي طفيف حسب الأقاليم المناخية-الزراعية. ويلاحظ في هذا الصدد مثلا أن قيم هذا التبخر ترتفع في الأقاليم الجافة وشبه الجافة، سواء بالمناطق الجنوبية والشرقية، أو بالمنطقة الأطلنتية الجنوبية. بينما تنخفض شيئا ما بمحطات المغرب الأطلنتي الشمالي (مكناس، البيضاء وطنجة) ثم في أقصى شمال شرق البلاد (وجدة). ويرتبط هذا التباين باختلاف خصائص المناخ بين المناطق.

وعموما، يمكن القول بأن هذه النتائج الخاصة بكميات التبخر-النتح الزراعي ليست هدفا لذاتها، بل ما هي أداة إحصائية لتقدير الاحتياجات المائية لمزروعات الحبوب.

8 - 5 - 2 - 5) تحديد الاحتياجات المائية لمزروعات الحبوب بالمغرب :

8 - 5 - 2 - 5 - 1) الاحتياجات المائية العامة والنظرية للمزروعات :

تعرف الاحتياجات المائية للمزروعات بأنها الكمية اللازمة لنمو النباتات بشكل سليم، لكي تستكمل نضجها وتعطي في النهاية إنتاجا جيدا. وتحسب تلك الاحتياجات من بداية الإنتاش، أي وقت ظهور البادرات الأولى، إلى نهاية مرحلة النضج. ويعتمد ذلك على مقارنة كميات الأمطار المتهاطلة ومقادير التبخر-النتح الزراعي.

يختلف الاحتياج المائي باختلاف المزروعات، تبعا لتباين خصائصها الفيزيولوجية والمورفولوجية. فعلى سبيل المثال، إذا كان إنتاج كيلوغرام واحد من الجلبان الأخضر يتطلب 10 لترات من الماء، وكيلوغرام من السبانخ يستوجب توفير 50 لتر، فإن كيلوغرام واحد من القمح يحتاج إلى 500 لتر من الماء. ولقد بينت الأبحاث أن القمح يتطلب من 250 إلى 900 غرام من الماء، لكي يكون غراما واحدا من المادة الجافة، وهذا ما يعادل 2000 م³ من الماء لإنتاج غلة قدرها 2500 كيلوغرام من الحب، و500 كيلوغرام من التبن في هكتار واحد.

الجدول رقم 59 : المتطلبات المطرية والمائية الإجمالية لبعض أنواع المزروعات

المزروعات	كمية المطر اللازمة (الملم/سنويا)		كمية الماء المكافئة لكمية المطر (م³/الهكتار)	
	الدنيا	القصوى	الدنيا	القصوى
القمح	300	500	3000	5000
الشعير	200	500	2000	5000
العدس	350	600	3500	6000
القطن	400	1000	4000	10000
البطاطس	600	1000	6000	10000
الشمندر	600	1000	6000	10000
الذرة البيضاء	600	1000	6000	10000
الذرة الصفراء	800	1400	8000	14000

المصدر : د. علي حسن موسى 1983: "الوجيز في المناخ التطبيقي"، ص. 184.

لقد أثبتت الأبحاث أنه كلما كبر المجموع الخضري للنبات، إلا وازدادت احتياجاته المائية. وكلما قل عدد ثغور الأوراق، كلما قلت هذه الاحتياجات، لأن هذا يقلل من فقدان الماء بالتبخر-النتح. هذا بجانب تأثير مرحلة نمو النبات على الكمية المستهلكة من الماء. فالاحتياج المائي يقل بتقدم النبات في العمر؛ فعلى سبيل المثال، إذا كان نبات القمح يحتاج إلى 190 كلغ من الماء، عندما يصل عمره إلى 50 يوما، فإن تلك الكمية تنزل إلى 163 كلغ عندما يبلغ 90 يوما، وتنخفض إلى 120 كلغ عند بلوغه 137 يوما. وتزداد الحاجة للماء في فترات الجفاف، وأثناء موجات الحر الشديد، وانتشار الأمراض

والحشرات. في حين يقلل استعمال الأسمدة وتخصيب التربة من استهلاك الماء. ويلعب مخزون الماء في التربة دورا حيويا في تحديد درجة الاحتياج المائي. وقد أجريت تقديرات حسابية لتحديد الاحتياجات المائية لبعض المزروعات في ظروف بيئية ومناخية كتلك السائدة في المنطقة المتوسطية (الجدول رقم 59).

8 - 5 - 2 - 5 - 2) طريقة تقدير الاحتياجات المائية للمزروعات :

تشكل الاحتياجات المائية، الواردة في الجدول رقم 59 أعلاه، تقديرات عامة ونظرية، تعطي فكرة عامة عن الحجم الإجمالي السنوي للمياه الضرورية لنمو المزروعات، لكي تعطي إنتاجا ذا مردود اقتصادي. لكن هذه الاحتياجات تتفاوت حسب مراحل النمو، وحسب البيئات المناخية والجغرافية. لذا، من الضروري تدقيق هذه المتطلبات المائية. وعليه، فمن أجل معرفة الاحتياجات المائية لمزروعات الحبوب الخاصة بالظروف المناخية والجغرافية للمغرب، سيتم إجراء تقديرات حسابية حولها اعتمادا على معطيات التبخر-النتح الزراعي، ومقارنتها بالأمطار الشهرية.

وتوجد عدة طرق ومعادلات رياضية لحساب الاحتياج المائي للمزروعات، من بينها تلك التي تستخدم لتقدير ما يسمى بالاحتياج الصافي لمياه السقي *Besoin net pour l'irrigation (Bn)* ([436]) ، وتتمثل فيما يلي :

$$Bn\ (mm) = ETculture - (P.eff. + N + R)$$

حيث أن : *(Bn)* هو كمية الاحتياج المائي الصافي بالمليمتر، *(ETcul)* يمثل كمية التبخر-النتح الزراعي الخاص بالنبات المعني بالأمر، *(P.eff)* هي كمية الأمطار الشهرية للأمطار الفعالة (الملم)، *(N)* هي كمية المياه الباطنية الصاعدة بقوة الجاذبية الشعيرية، وأخيرا *(R)* هي كمية الماء التي تساهم بها الدخيرة الترابية (بالملم) والمستهلكة من قبل النبات.

ونظرا لصعوبة قياس العنصرين *(N)* و *(R)*، وبما أن نسب مساهمتهما في تقدير الاحتياج المائي تكون في الغالب هزيلة جدا، فإن هذه المعادلة تقتصر على العنصرين الأولين، أي التبخر-النتح الزراعي والأمطار الفعالة. وتعرف هذه الأخيرة بكونها عبارة عن كمية الأمطار التي تدخل فعلا في مجال استهلاك النبات. فالنباتات لا تستفيد من مجموع الأمطار المتهاطلة، نظرا لضياع نسبة كبيرة منها بالتبخر والجريان والتسرب الباطني. وعليه، فالقيمة الفعلية للتساقطات، من منظور زراعي، تتوقف على ما يضيع منها بالطرق السابقة. وبما أن كمية الماء المتبخر تزداد بارتفاع درجة الحرارة، فإن القيمة الفعلية للأمطار تكون أكبر في الفصل البارد، منها في الفصل الحار.

توجد طرق كثيرة لحساب وتقدير الأمطار الفعالة، اعتمادا على التساقطات، وعلى درجة الحرارة التي تحدد كمية التبخر. ومن هذه الطرق : طريقة "ثورنثوايت"، وطريقة بنمان، وبيلي وآخرون. ومن الطرق المستعملة بكثرة في المناطق الجافة وشبه الجافة الطريقة المقترحة من طرف مصلحة المحافظة على التربة التابعة لإدارة الفلاحة بالولايات المتحدة ([437]) . وهي طريقة ترتكز على تحديد العلاقة ما بين كمية التبخر-النتح وكمية التساقطات، اعتمادا على قيمة الكسر *ET/P* على اعتبار أن فعالية الأمطار لها ارتباط قوي ومباشر بكمية التبخر-النتح. وباستعمال الشبكة النظرية المتضمنة للمعدلات الشهرية لكمية الأمطار الفعالة تم تقدير كمية الأمطار الفعالة للمحطات الرصدية المغربية، اعتمادا على كمية الأمطار الشهرية وكمية التبخر-النتح (الجدول رقم 60). وتم تصحيح النتيجة بمعامل حسابي هو نسبة احتمال تردد هذه الأمطار الفعالة. وقد حددت هذه النسبة بالنسبة للمغرب في 80% .

([436]) CHATI, M.T, 1991 : Op.cit, pp. 63 - 64.

([437]) DOORENBOS J. et PRUITT W.O, 1975 : Op. cit, p178.

8 - 5 - 2 - 2 - 3) تقدير الاحتياجات المائية لمزروعات الحبوب بالمغرب :

يمكن تقدير كمية الاحتياج المائي لمزروعات الحبوب عن طريق مقارنة معطيات الجدولين رقم 58 و60. ويكون ذلك بطرح كمية الأمطار الفعالة من كمية التبخر-النتح الزراعي، كما في المعادلة المذكورة أعلاه. ويكون الفرق بين هاتين الكميتين إما سالبا، أي أن كمية التبخر-النتح أقل من كمية الأمطار الفعالة، ويدل ذلك على وجود فائض مائي يزيد عن حاجة النبات، وفي هذه الحالة ينعدم الاحتياج المائي الصافي. ويتحقق هذا أحيانا في بعض المناطق، أو بعض شهور الموسم الفلاحي. وقد يكون الفرق إيجابيا، مما يدل على وجود خصاص مائي، فالأمطار الفعالة لا تكفي لسد الاحتياج المائي للمزروعات. لهذا السبب يصبح السقي التكميلي ضروريا لضمان نمو للمزروعات.

ويمثل الشكل رقم 51 حجم الاحتياجات المائية الشهرية لمزروعات الحبوب (القمح والشعير)، في بعض المناطق، على مدار الموسم الزراعي. ويشير هذا الشكل إلى تطور مقدار الاحتياج المائي لهذه الحبوب حسب معادلة "بنمان/الفاو". ومنه يمكن استخلاص ملاحظتين أساسيتين :

- الملاحظة الأولى : هي تباين الاحتياجات المائية الصافية لمزروعات الحبوب حسب الشهور ومراحل الدورة النباتية. وتخضع تلك الاحتياجات لوتيرة زمنية مضبوطة، بفعل تأثرها بالنظام المطري والدورة البيولوجية للحبوب. فدرجة الاحتياج لماء السقي تكون ضعيفة جدا، بل منعدمة في الشهور الأولى من الموسم الفلاحي (من نونبر إلى يناير). ويعزى ذلك إلى ضعف استهلاك النباتات للماء في هذه المرحلة، وإلى ارتفاع كمية الأمطار الفعالة في بداية الشتاء، نظرا لارتفاع الحجم الإجمالي للتساقطات وانخفاض درجة الحرارة في هذا الفصل، مما يقلل من التبخر-النتح الزراعي. وبخلاف ذلك، تزداد الحاجة للماء في الشهور الموالية، من فبراير إلى أبريل، وتصل إلى قمتها في مارس. وتكتسي هذه الاحتياجات أهمية بالغة في هذه الشهور نظرا لعدة اعتبارات : فمن جهة أولى، تقل فعالية الأمطار المتهاطلة بسبب ارتفاع درجة الحرارة، مما يقوي من وتيرة التبخر-النتح الزراعي. كما يزداد الطلب على استهلاك الماء في هذه الشهور، نظرا لتزامنها مع المراحل الحرجة في نمو مزروعات الحبوب، وعلى الأخص مرحلة الإسبال والإزهار وتكوين الحب وامتلائها، وهي المراحل المتحكمة في كمية المردود. مباشرة بعد ذلك، ينخفض من جديد الطلب على الماء أثناء شهر ماي، وفيه تلج الحبوب فترة النضج التي فيها يقل الاحتياج المائي. وتصبح كثرة الماء غير مرغوب فيها، لما يمكن أن تسببه من انعكاسات سلبية على الحبوب، كظهور بعض الأمراض النباتية، مثل صدأ القمح ([438]) .

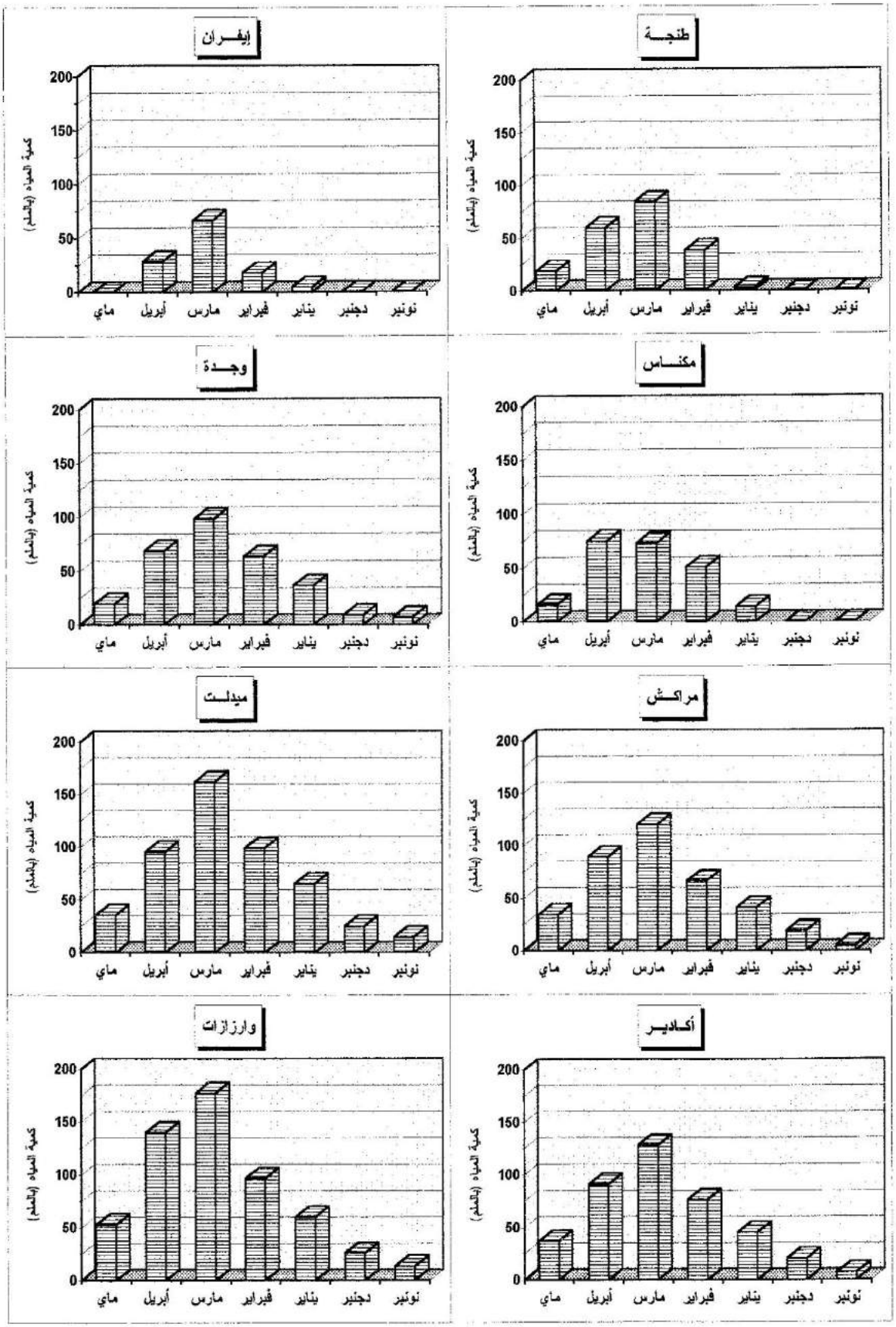
- الملاحظة الثانية : تتمثل في التفاوت الواضح في احتياج مزروعات الحبوب للماء حسب المحطات. وهذا يدل على وجود تباين حسب الأقاليم المناخية-الزراعية. فالخصاص المائي يقل في منطقة شبه الجزيرة الطنجية وشمال غرب البلاد (طنجة)، وفي المغرب الأطلنتي الشمالي والأوسط (مكناس، الدار البيضاء)، وكذا في جبال الأطلس المتوسط (إيفران). في هذه المناطق تصبح الحاجة لماء السقي منعدمة تماما في بداية الموسم الزراعي (نونبر ودجنبر ويناير)، نظرا لوفرة الأمطار وفعاليتها الكبيرة بسبب ضعف التبخر-النتح الزراعي. بينما يزداد احتياج الحبوب لماء السقي في

([438]) د. علي حسن موسى، **1994** : " المناخ والزراعة "، ص. **179**، دار دمشق، سوريا.

الجدول رقم 60 : تقدير كمية الأمطار الفعالة الخاصة بمزروعات الحبوب (القمح والشعير) بالملم

المحطات الرصدية	المعادلات	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع
طنجة	التبخر المقاس	64.0	69.6	55.2	51.2	52.8	43.2	25.2	361.2
	بنمان الأصلية	57.6	44.0	50.0	50.4	52.8	44.4	34.4	333.6
	بنمان/الفاو	64.0	60.0	60.0	52.8	56.0	45.6	25.6	364.0
	بنمان/ريو	64.8	60.0	60.0	53.6	59.2	51.2	28.0	376.8
	بلاني-كريدل	60.0	40.0	40.0	64.0	49.6	41.6	24.0	319.2
	تورك	48.0	40.0	40.0	41.6	51.2	42.4	24.8	288.0
الدار البيضاء	التبخر المقاس	38.5	41.4	30.3	25.9	26.6	22.2	16.3	201.2
	بنمان الأصلية	32.9	37.0	29.6	27.8	26.6	22.9	12.6	189.4
	بنمان/الفاو	32.9	38.5	30.5	28.9	28.1	23.7	17.0	199.6
	بنمان/ريو	39.2	43.7	31.8	26.6	29.6	24.4	18.5	213.8
	بلاني-كريدل	36.3	39.2	29.6	25.2	25.9	20.7	14.8	191.7
	تورك	34.8	35.5	30.0	28.9	37.0	20.7	14.8	201.7
مكناس	التبخر المقاس	37.5	46.5	36.8	36.8	39.0	32.3	23.3	252.2
	بنمان الأصلية	35.3	28.1	27.8	35.3	36.8	36.4	23.3	223.0
	بنمان/الفاو	35.3	39.8	30.8	36.0	39.0	36.8	23.3	241.0
	بنمان/ريو	37.5	42.0	35.3	37.5	40.5	38.3	24.8	255.9
	بلاني-كريدل	36.0	37.5	34.5	34.5	36.0	39.0	23.3	240.8
	تورك	31.1	29.6	34.0	30.3	38.5	31.8	22.2	217.5
وجـــدة	التبخر المقاس	13.8	24.2	19.3	20.0	26.9	26.9	22.1	153.2
	بنمان الأصلية	11.7	22.1	17.3	17.9	24.2	24.8	21.4	139.4
	بنمان/الفاو	12.4	22.8	17.9	18.6	21.7	26.2	22.1	141.7
	بنمان/ريو	13.1	23.5	24.2	19.3	26.2	26.9	22.8	156.0
	بلاني-كريدل	13.3	23.7	18.5	18.5	25.2	25.9	22.2	147.3
	تورك	12.4	22.1	17.3	18.0	24.2	24.2	21.4	139.6
أولاد كناو	التبخر المقاس	23.5	12.4	22.8	22.8	20.0	22.1	17.3	140.9
	بنمان الأصلية	24.1	11.7	23.5	17.9	19.3	21.4	22.1	140.0
	بنمان/الفاو	24.2	11.7	22.8	24.2	17.3	21.4	16.6	138.2
	بنمان/ريو	25.5	18.6	23.5	24.2	21.4	22.1	17.3	152.6
	بلاني-كريدل	25.2	12.6	23.7	24.4	20.7	20.7	15.5	142.8
	تورك	23.5	11.7	22.1	22.8	19.3	20.7	15.9	136.0
مراكش	التبخر المقاس	19.2	11.8	17.4	18.0	19.2	19.8	15.5	120.9
	بنمان الأصلية	16.7	10.5	10.5	16.1	17.4	18.9	13.6	103.7
	بنمان/الفاو	15.5	12.4	11.2	14.6	15.5	16.7	10.5	96.4
	بنمان/ريو	17.4	11.2	11.2	11.4	19.2	20.5	15.5	106.4
	بلاني-كريدل	4.9	11.2	11.2	16.1	17.4	18.6	13.6	93.0
	تورك	16.1	10.5	10.5	16.7	17.4	18.6	13.6	103.4
ميدلـت	التبخر المقاس	13.4	5.6	5.6	11.8	14.0	19.6	14.0	84.0
	بنمان الأصلية	10.1	5.0	5.0	10.6	11.5	17.4	18.0	77.6
	بنمان/الفاو	9.5	7.6	5.1	8.4	9.0	18.0	14.6	72.2
	بنمان/ريو	16.2	5.6	5.1	11.2	13.4	18.5	18.5	88.5
	بلاني-كريدل	10.1	4.5	4.5	15.5	10.1	15.1	10.6	70.4
	تورك	9.8	4.5	4.5	9.5	10.6	16.2	12.3	67.4
وارزازات	التبخر المقاس	-	-	-	-	-	-	-	-
	بنمان الأصلية	9.0	4.0	4.0	4.5	5.0	5.5	5.5	37.5
	بنمان/الفاو	9.5	6.8	4.5	4.5	5.5	5.5	6.0	42.3
	بنمان/ريو	9.5	4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	6.0	41.0
	بلاني-كريدل	9.0	4.5	4.0	4.5	4.5	5.0	5.5	37.0
	تورك	9.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.5	6.0	39.0
أكادير	التبخر المقاس	19.8	23.1	24.4	24.4	20.6	13.9	6.6	132.8
	بنمان الأصلية	3.3	6.1	28.0	58.7	111.2	80.0	33.2	320.5
	بنمان/الفاو	18.5	20.8	22.4	23.1	19.8	13.2	7.3	125.1
	بنمان/ريو	19.8	23.1	23.1	24.4	21.1	15.8	6.0	133.3
	بلاني-كريدل	18.5	22.4	22.4	22.4	18.5	13.2	6.6	124.0
	تورك	18.5	22.4	22.4	23.1	19.1	13.2	6.6	125.3

الشكل رقم 51 : احتياجات مزروعات الحبوب (القمح والشعير) لماء السقي بالملم



الجهات المغربية الأخرى، مثل المنطقة الأطلنتية الجنوبية (مراكش، أكادير)، وفي شرق وجنوب البلاد (وجدة، ميدلت، وارزازات). فشح الأمطار وضعف فعاليتها، نتيجة ارتفاع الحرارة وقوة التبخر-النتح الزراعي، كلها أمور تجعل من زراعة الحبوب، بهذه المناطق، أمرا عسيرا وغير ممكن دون القيام بالري التكميلي، وإلا فإن المردود سيكون ضعيفا.

بصورة عامة، إن المتطلبات المائية لزراعة الحبوب لا تستقر في مستويات معينة يمكن اعتبارها حدودا مطلقة، بل هي متغيرة مكانيا وزمنيا بتغير الخصائص المناخية، والوضع الطبوغرافي للمناطق الزراعية، وباختلاف فترات الموسم الزراعي، ووتيرة النظام المطري والتي تحدد نمط التوزيع الفصلي للأمطار على الموسم الزراعي. هذا إضافة إلى تأثير درجة الحرارة التي تحدد المقدار الفعلي لماء المطر المفيد للنبات. وبسبب التغيرية البيسنوية القوية للأمطار، وتذبذب أسلوب تهاطلها، فإن احتياجات الحبوب من الماء تخضع لتذبذبات شديدة حسب الوضعية المطرية، هل هي ممطرة أم جافة. فالاحتياجات تقل أو تنعدم في السنوات الممطرة، نظرا لوفرة الأمطار وتوزيعها المنتظم على الموسم الزراعي. بينما تزداد في السنوات العجاف، إما بفعل شح الأمطار، أو نتيجة عدم تطابقها مع فترات النمو.

ويكون للدخيرة المائية في التربة أحيانا دور مهم في التأثير على درجة الاحتياج المائي، فهي تشكل احتياطا مهما من الماء تستفيد منه النباتات في فترات انحباس الأمطار. وهذا ما سيتجلى من خلال دراسة الحصيلة المائية.

8 - 5 - 2 - 3) الميزانية المائية أداة أساسية لتقييم المتطلبات المائية للمزروعات :

8 - 5 - 2 - 3 - 1) تعريف الميزانية المائية وأصنافها :

يشير مدلول الميزانية المائية *(le bilan de l'eau)* إلى تقييم حصيلة دورة الماء في منطقة معينة، أثناء تنقل هذا العنصر الحيوي بين الأغلفة الأربعة : النباتي، والصخري-ترابي، والجوي ثم المائي ([439]) . وتتحدد هذه الحصيلة بحساب الفارق ما بين كمية المياه الواردة عن طريق التساقطات من جهة، والكمية المفقودة بالتبخر-النتح (الميزانية المناخية)، وكذا عن طريق الجريان السطحي والتسرب الباطني (الميزانية الهيدرولوجية). كما تتحدد أيضا هذه الحصيلة بدراسة الفرق ما بين كمية المياه المخزونة في التربة القابلة للامتصاص من طرف النباتات (الماء المفيد)، والكمية المفقودة عبر مسامات النباتات بالنتح (الميزانية المائية الزراعية) ([440]) .

يميز الدارسون للميزانية المائية بين عدة أنواع : كالميزانية الهيدرولوجية *(bilan hydrologique)* ، وميزانية السدائم الباطنية *(bilan des nappes)* ، وميزانية الجريان السطحي *(bilan de ruissellement)* ، وأخيرا الميزانية المائية الصغرى *(bilan hydrique)* . وكل صنف من هذه الميزانيات المائية يهتم بوضع حصيلة للماء، حسب أهداف معينة مرتبطة بتخصص معين. وما يهم هي الميزانية المائية الصغرى. فهذه الأخيرة تهتم بدراسة الحصيلة المائية لدورة الماء الصغرى بفعل التبادل المائي بين الغلاف الجوي من جهة، والتربة والنباتات من جهة أخرى. ويتم ذلك بمقارنة كمية التساقطات والتبخر-النتح ثم الدخيرة الترابية. وتحدد هذه الحصيلة المائية بالمعادلة التالية :

$$P\ (mm) = ETP + \Delta RU$$

([439]) بيير جورج، **1994** : " معجم المصطلحات الجغرافية "، الترجمة العربية، د. حمد الطفيلي، ص. **833**، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت.

([440]) د. علي حسن موسى، **1986** : " المعجم الجغرافي المناخي "، ص. **321**، دار الفكر، دمشق.

حيث أن : *(P)* هي التساقطات التي تزود كلا من التبخر-النتح الحقيقي والدخيرة الترابية (بالمليمتر)، *(ETP)* هي كمية التبخر-النتح الفعلية للجو، ثم *(ΔRU)* هو تغير كمية الماء المخزون داخل التربة.

ونظرا لتركيزها على هذه العناصر الثلاثة، فإن دراسة الميزانية المائية الصغرى تدخل في مجال اهتمام كل من المناخيين والفلاحيين على حد سواء. بيد أنه يجب التمييز بين نوعين من المقاربة لهذا الصنف من من الميزانية المائية([441]) : المقاربة المناخية الصرفة، ثم المقاربة المناخية-الزراعية.

أ - فالمقاربة المناخية تركز على المقارنة بين عنصري التساقطات *(P)* والتبخر-النتح *(ETP)* في إطار تبادل الماء بين الجو من جهة، وسطح الأرض والنباتات من جهة أخرى. وعلى هذا الأساس تعتبر هذه الميزانية ذات فائدة بالنسبة للمناخيين لاعتبارين إثنين : فهي تمكنهم أولا من تقييم الحصيلة المائية لهذا التبادل. ويتم ذلك بحساب الفارق الحسابي *(P - ETP)* ما بين كمية التساقطات (الوارد المائي) وكمية التبخر-النتح (الفاقد المائي)، أو بحساب الحاصل *(le quotient P / ETP)* . وكلتا الطريقتان تعطي مؤشرا مناخيا يستعمل لمعرفة درجة قحولة الجو، أو رطوبته في منطقة معينة. كما تستعمل ثانيا في المناخ التطبيقي كوسيلة لتقييم، من منظور مناخي، الموارد أو المؤهلات المائية المتوفرة في بيئة مناخية معينة، والاعتماد على ذلك لتقدير الاحتياجات المائية الضرورية للسقي، بالنسبة للزراعة، أو تقدير حجم المياه القابلة للتعبئة، إما في مجال بناء السدود مثلا، أو في مجال تهيئة مياه الاستهلاك المنزلي.

ب - أما المقاربة المناخية-الزراعة فتعتمد، إضافة إلى التساقطات والتبخر-النتح، على عنصرين آخرين هما الدخيرة المائية في التربة، والتبخر-النتح الحقيقي *(ETR)* . وتستعمل هذه العناصر الأربعة لتقييم الحصيلة المائية التي يمكن أن تستفيد منها المزروعات. وتتخذ هذه الحصيلة إحدى الوضعيتين التاليتين : إما أن تكون على شكل فائض مائي *(surplus)* ، وإما أن تكون على شكل عجز مائي *(déficience)* . وفي هذه الحالة الأخيرة يجب تقدير كمية الماء الواجب توفيرها بواسطة الري التكميلي، لضمان نمو عادي للمزروعات.

ويستعمل علماء الفلاحة هذا النوع من الميزانية المائية لتقدير المتطلبات المائية للمزروعات. ولا يقتصرون في ذلك على المقارنة بين الوارد المائي من التساقطات والماء الذي تفقده النباتات بالنتح، بل يدرجون في ذلك أيضا وضعية الماء المخزون في التربة. لذا يرتكز تقييم الحصيلة المائية لأغراض زراعية على ثلاثة أسس :

- أولا، تحديد كميات الماء التي توفرها التساقطات، ومدى مساهمتها في تغطية بعض الاحتياجات المائية للزراعات.

- ثانيا، ضبط كمية الماء التي تستطيع التربة خزنها. ويكون ذلك بدراسة خصائص التربة، وسعتها الحقلية، واحتفاظها الدقيق للماء، ومخزونها المتاح أو المفيد للنبات. كل ذلك بهدف حصر درجة جفاف التربة الموجود أو المتوقع، وأثر ذلك على النباتات، وكذا حصر مدى مساهمة دخيرتها المائية في تغطية جزء من الحاجات المائية للمزروعات.

- ثالثا، تقييم كمية المياه التي تفقدها المزروعات بواسطة التبخر-النتح الزراعي، ومقارنة ذلك بالعنصرين السابقين بهدف تقدير الخصاص المائي *(déficit)* ، والعمل على تعويضه بالري في الأوقات التي تشتد فيها حاجة النبات للماء.

وأثناء حساب الميزانية المائية لأي مكان يتم تقدير كمية المياه الفائضة، والكميات الناقصة. مما يجعل استخدام هذه الميزانية مفيدا من الناحية الزراعية لتقدير احتياجات المزروعات من مياه الأمطار، أو من مياه الري.

8 - 5 - 2 - 3 - 2) حساب الميزانية المائية الصغرى في المغرب وتطبيقها على زراعة الحبوب :

([441]) HENIA, L. 1993 : " Climat et bilan de l'eau en Tunisie : essai de régionalisation climatique par les bilans hydriques ", Publications de l'Université de Tunis I, 2° série, Géographie, vol. XXVI, pp. 187 - 216.

في البداية طرح إشكال بسبب غياب القياسات الميدانية للدخيرة المائية المتاحة في التربة *(RU)* . وهناك طرق مخبرية وتجريبية عديدة لتقدير كميات الماء المخزون في التربة. وإذا كان من الممكن أحيانا إجراء قياسات ميدانية محلية مباشرة، فإن الأمر يصبح مستعصيا، بل غير ممكن، سواء ماديا أو زمنيا، بالنسبة لمجموع التراب الوطني. وهناك صعوبة أخرى، موضوعية هذه المرة، وهي التباين الشديد في نوع التربات، نظرا للتباين في الظروف البيومناخية والخصائص المورفولوجية والتضاريسية. لذا فقياسات احتياط التربة من الماء تظل نسبية. لكن ذلك لا ينفي إمكانية القيام ببعض التقديرات غير المباشرة لهذه الدخيرة اعتمادا على دراسة الخصائص العامة للأصناف الكبرى للتربات. وتستعمل في ذلك بعض المعادلات الرياضية، ومن أمثلة ذلك المعادلة الآتية ([442]) :

$$Ps / 10 . (Hs - Hf) . Z\Sigma RU =$$

حيث أن : *(Hc)* هي القدرة الحقلية **(%)**، *(Hf)* هو نقطة الذبول **(%)**، *(Z)* هو مستوى التربة المدروس أي العمق (سم)، وأخيرا *(Ps)* هي الكتلة الحجمية للتربة الجافة (غرام / سم³) .

ويتفق جل الباحثين، اعتمادا على خلاصات التجارب الميدانية، أن الدخيرة المائية في التربات الرملية تتراوح ما بين **50** و **100** ملم، لكل متر واحد في سمك التربة. وما بين **100** و **200** ملم في التربات الطينية. وأخيرا ما بين **200** و **300** ملم في التربات الطميية-الغرينية الغنية والسميكة.

ولكي تكون نتائج الحصيلة المائية قابلة للمقارنة من محطة لأخرى، تم الأخذ باقتراح كل من "ثورنثوايت" و *C. CALVET* ([443]) و *L. HENIA* ([444]) وغيرهم من الباحثين الذين أكدوا على اختيار الدخيرة الترابية في حدود **100** ملم. ويبرر هذا الاختيار باعتبارين إثنين : أولهما، أن هذه الكمية توافق جل أنواع التربات المنتشرة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وهي تربات تتصف عموما بالفقر. وثانيهما، أن هذه الكمية تتوافق أكثر مع جل أصناف المزروعات الحولية ذات الجذور القصيرة أو المتوسطة، مما يجعل نموها يقتصر على المسكة العلوية على عمق ما بين **5** و**20** سم([445])، وهي مسكة تتسم بقلة قدرتها على خزن الماء.

وقد اعتمد في حساب الميزانية المائية على المعدلات المطرية الشهرية للفترة الممتدة من **1936** إلى **1995**. أما التبخر-النتح الزراعي للحبوب فتم حسابه بمعادلة "بنمان/الفاو". وهي الطريقة الأكثر ملاءمة للظروف المناخية السائدة في البلاد. وجمعت النتائج في الجدول رقم **61**، وفي الشكل **52** ومنها تستخلص الملاحظات الآتية :

تتميز حصيلة الميزانية المائية المتوسطة بتباين شديد حسب الأقاليم المناخية. وفي هذا الصدد تعتبر أقاليم الشمال الغربي والمنطقة الأطلنتية الشمالية (طنجة، القنيطرة ومكناس)، إضافة إلى الأطلس المتوسط (إيفران) المناطق الوحيدة التي تنفرد بحصيلة مائية إيجابية خلال بعض فترات الموسم الفلاحي. ففي هذه المناطق يصل معدل عدد

([442]) عبد المالك السلوي، **1997** : " المناخ والتنمية الفلاحية بمنطقة الشاوية السفلى "، مدينة المحمدية ومحيطها البيئي، منشورات كلية الآداب– المحمدية، سلسلة الندوات رقم **5** ، ص. **186**.

([443]) CALVET C., 1971 : " Les évaporations réeelles et potentielles et leurs rapports avec la végétation naturelle sous climat méditerranéen et tropical aride ", la Météorologie, n° 27, pp. 61-73, Paris.

([444]) HENIA, L. 1993 : Op. cit.

([445]) عبد المالك السلوي، **1997** : مرجع سابق، ص. **176**.

الجدول رقم 61 : الميزانية المائية حسب السنة الفلاحية في بعض المناطق من البلاد

الشهـــور	ش	أك	ن	د	ي	ف	م	أب	ما	ي	يو	غ	السنة

1 - طنجة-المطار

الأمطار P /mm	20.3	84.9	120.0	140.0	119.1	105.2	98.8	72.3	40.2	13.3	0.6	2.5	817.5
التبخر المحتمل ETP	152.7	128.7	90.0	71.6	70.1	91.4	128.0	150.6	178.3	200.4	198.1	188.5	1648.4
P - ETP (mm)	-132.4	-43.8	30.0	68.4	49.0	13.8	-29.2	-78.3	-138.1	-187.1	-197.5	-180	-816.2
العجز المتراكم DFC	-132.4	-176.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-29.2	-107.5	-245.6	-432.7	-630.2	-816	-816.2
الذخيرة الترابية RU	0.0	0.0	30.0	98.4	100.0	100.0	70.8	33.4	8.2	1.2	0.2	0.0	
تغير الذخيرة Δ RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.2	37.4	25.2	7.0	1.04	0.2	
التبخر الفعلي ETR	20.3	84.9	90.0	71.6	70.1	91.4	128.0	109.7	65.4	20.3	1.6	2.7	756.0
الخصاص ETP-ETR	132.4	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.9	112.9	180.1	196.5	185.8	892.4
الفائض/الجريان D	0.0	0.0	0.0	0.0	47.4	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	61.2

2 - مكنـــاس

الأمطار P /mm	12.9	53.7	78.5	93.1	78.3	74.7	75.0	66.1	38.6	10.8	2.7	1.6	588.3
التبخر المحتمل ETP	148.5	111.0	63.3	49.6	50.2	70.5	102.0	127.5	158.4	172.5	219.2	202.7	1475.4
P - ETP (mm)	-135.6	-57.3	15.2	43.5	28.1	4.2	-27	-61.4	-119.8	-161.7	-216.5	-201.1	-980.6
العجز المتراكم DFC	-135.6	-192.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-27	-88.4	-208.2	-369.9	-586.4	-787.5	-980.6
الذخيرة الترابية RU	0.0	0.0	15.2	44.5	72.6	76.8	49.8	40.6	11.9	2.3	0.3	0.0	
تغير الذخيرة Δ RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.0	9.2	28.7	9.6	2.0	0.3	
التبخر الفعلي ETR	12.9	53.7	63.3	49.6	50.2	70.5	102.0	75.3	67.3	20.4	4.7	1.9	571.8
الخصاص ETP-ETR	135.6	57.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.2	91.1	152.1	214.5	200.9	903.6
الفائض/الجريان D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3 - وجـــدة

الأمطار P /m	13.6	27.2	27.0	46.7	35.9	37.6	43.2	46.2	34.9	13.0	1.8	3.7	340.6
التبخر المحتمل ETP	159.0	110.1	43.5	63.9	60.8	82.4	109.4	135.9	167.1	194.4	228.5	211.1	1566.1
P - ETP (mm)	-145.4	-83	-46.5	-17.2	-24.9	-44.8	-66.2	-89.7	-132.2	-181.4	-226.7	-207.4	-1265.4
العجز المتراكم DFC	-145.4	228.4	-274.9	-292.1	-317.0	-361.8	-428	-517.7	-649.9	-831.3	-1058	-1265	-1265.4
الذخيرة الترابية RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
تغير الذخيرة Δ RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
التبخر الفعلي ETR	13.6	27.2	27.0	46.7	35.9	37.6	43.2	46.2	34.9	13.0	1.8	3.7	330.8
الخصاص ETP-ETR	145.4	83.0	46.5	17.2	24.9	44.8	66.2	89.7	132.2	181.4	226.7	207.4	1265.4
الفائض/الجريان D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

4 - الدار البيضاء

الأمطار P /m	5.7	39.8	67.2	79.9	60.8	55.3	49.2	38.0	20.7	6.1	0.5	0.6	429.5
التبخر المحتمل ETP	138.0	110.7	88.2	77.2	77.5	89.6	133.6	154.2	178.3	196.8	193.8	168.0	1605.9
P - ETP (mm)	-132.3	-70.9	-21.0	2.7	-16.7	-34.3	-84.4	-116.2	-157.6	-190.7	-193.3	-159.4	-1176.9
العجز المتراكم DFC	-132.3	-203.2	-224.2	0.0	-16.7	-51	-135.4	-251.6	-409.2	-600	-793.3	-952.7	-1176.9
الذخيرة الترابية RU	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
تغير الذخيرة Δ RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
التبخر الفعلي ETR	5.7	39.8	67.2	79.9	60.8	55.3	49.2	38.0	20.7	6.1	0.5	0.6	423.8
الخصاص ETP-ETR	132.3	70.9	21.0	0.0	14.7	34.3	84.4	116.2	157.6	190.7	193.3	159.4	1175
الفائض/الجريان D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

الجدول رقم 61 (تابع) : الميزانية المائية حسب السنة الفلاحية في بعض المناطق من البلاد

5 - مراكش

الشهـور	ش	أك	ن	د	ي	ف	م	أب	ما	ي	يو	غ	السنة
الأمطار P/mm	7.5	20.0	33.4	29.2	26.2	32.1	31.7	33.0	18.9	5.6	1.8	2.7	242.6
التبخر المحتمل ETP	166.8	124.0	77.4	63.2	58.6	81.5	123.4	151.5	180.4	207.3	225.4	213.6	1673.1
P - ETP (mm)	-159.3	-104.0	-44.0	-34.0	-32.4	-49.4	-91.7	-118.5	-161.5	-201.7	-223.6	-210.9	-1431
العجز المتراكم DFC	-159.3	-263.3	-307.3	-341.3	-373.7	-423.1	-514.8	-633.3	-794.8	-996.5	-1220.1	-1431.0	-1431
الذخيرة الترابية RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
تغير الذخيرة ΔRU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
التبخر الفعلي ETR	7.5	20.0	33.4	29.2	26.2	32.1	31.7	33.0	18.9	5.6	1.8	2.7	242.1
الخصاص ETP - ETR	159.3	104.0	44.0	34.0	32.4	49.4	91.7	118.5	161.5	201.7	223.6	210.9	1431.0
الفائض/الجريان D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

6 - ميدلت

الأمطار P/mm	17.4	18.6	22.0	14.6	13.5	17.4	19.9	33.8	28.3	16.9	5.0	6.7	211.9
التبخر المحتمل ETP	174.9	136.4	91.2	76.9	78.4	107.6	155.6	162.3	201.5	225.9	263.5	227.5	1901.7
P - ETP (mm)	-157.5	-117.8	-69.2	-68.3	-64.9	-90.2	-135.7	-128.5	-173.2	-209.0	-258.5	-220.8	-1687.6
العجز المتراكم DFC	-157.5	-275.3	-344.5	-406.8	-471.7	-561.9	-697.6	-826.1	-999.3	-1208.3	-1466.8	-1687.6	-1687.6
الذخيرة الترابية RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
تغير الذخيرة ΔRU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
التبخر الفعلي ETR	17.4	18.6	22.0	14.6	13.5	17.4	19.9	33.8	28.3	16.9	5.0	6.7	214.1
الخصاص ETP - ETR	157.5	117.8	69.2	62.3	64.9	90.2	135.7	128.5	173.2	209.0	258.5	220.8	1687.6
الفائض/الجريان D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

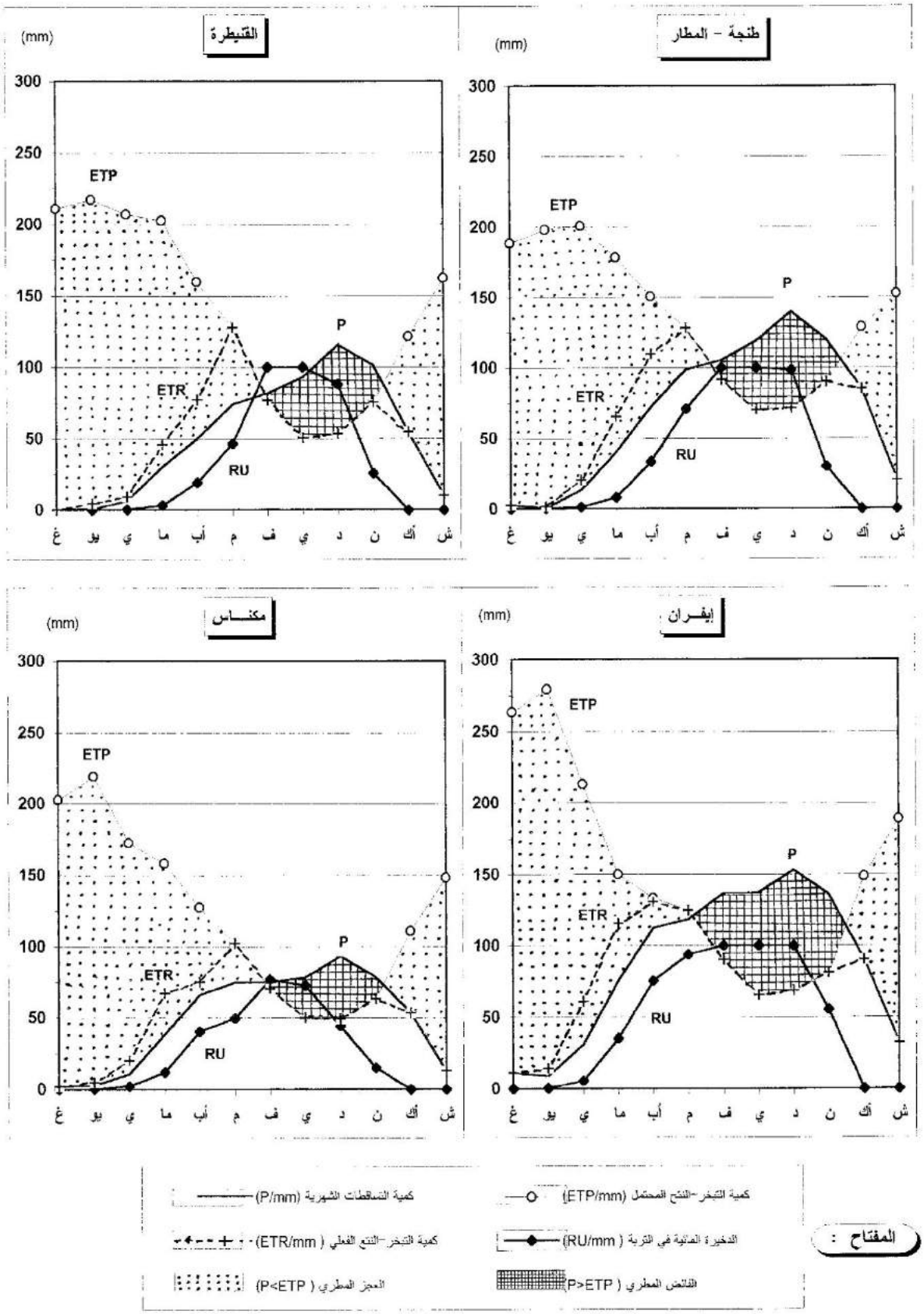
7 - أكادير

الأمطار P/mm	7.3	19.2	36.4	40.3	37.4	30.3	26.0	18.3	3.6	0.6	0.1	0.4	227.6
التبخر المحتمل ETP	123.6	123.1	95.1	82.5	75.0	99.5	134.5	148.5	177.0	170.4	159.3	154.4	1542.9
P - ETP (mm)	-116.3	-103.9	-58.7	-42.2	-37.6	-69.2	-108.5	-130.3	-173.4	-169.8	-159.2	-154.0	-1323
العجز المتراكم DFC	-116.3	-220.2	-278.9	-321.1	-358.7	-427.9	-536.4	-666.6	-840.0	-1010	-1169	-1323	-1323
الذخيرة الترابية RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
تغير الذخيرة ΔRU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
التبخر الفعلي ETR	7.3	19.2	36.4	40.3	37.4	30.3	26.0	18.3	3.6	0.6	0.1	0.4	219.9
الخصاص ETP - ETR	116.3	103.9	58.7	42.2	37.6	69.2	108.5	130.3	173.4	169.8	159.2	154.0	1323.1
الفائض/الجريان D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

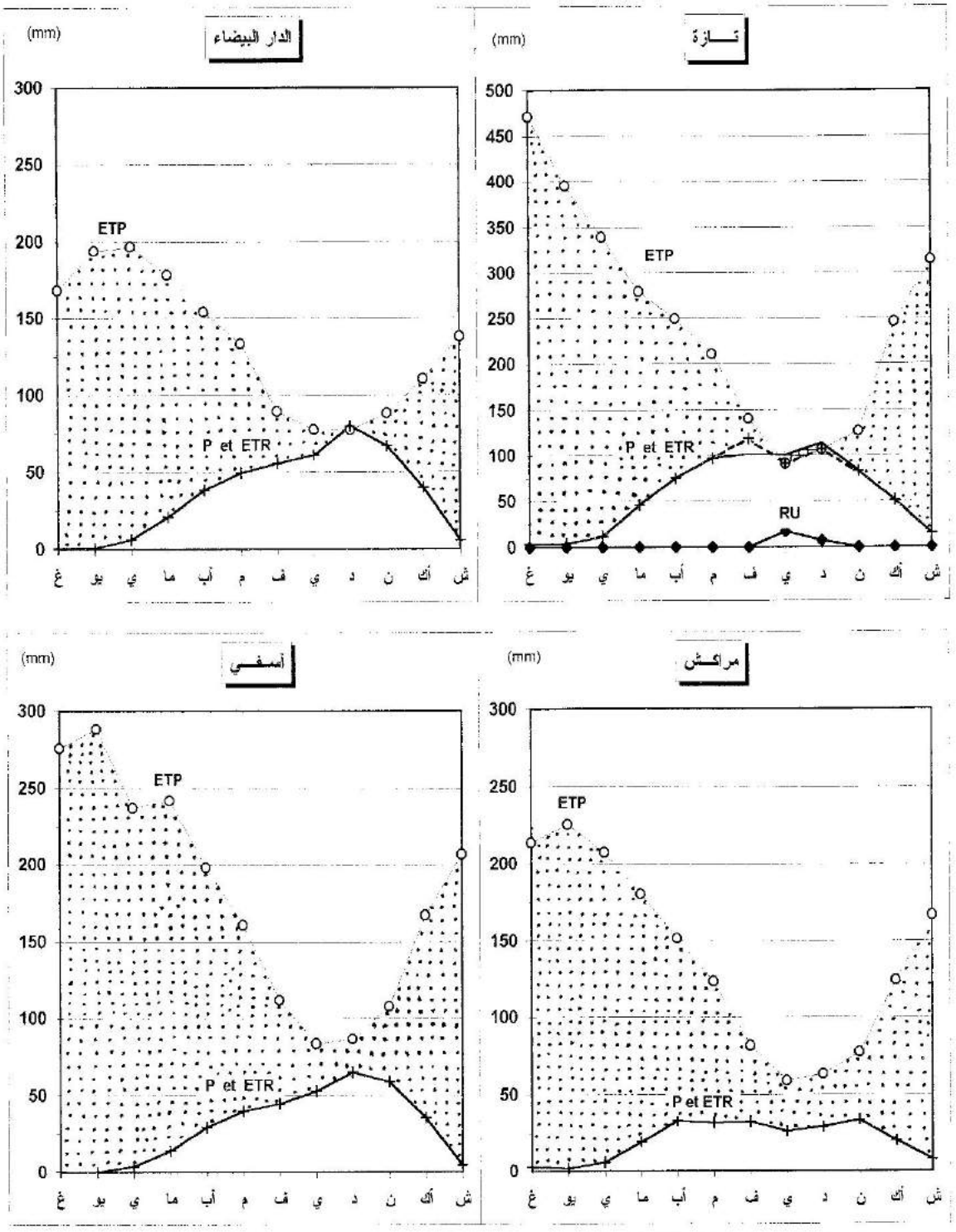
8 - وارزازات

الأمطار P/mm	14.6	17.4	21.1	15.6	11.7	8.8	12.1	8.1	6.3	3.8	1.8	5.8	108.5
التبخر المحتمل ETP	189.6	167.7	84.6	65.4	71.6	101.2	166.2	208.2	235.9	254.7	270.0	212.0	2027.1
P - ETP (mm)	-175.0	-150.3	-63.5	-49.8	-59.9	-92.4	-154.1	-200.1	-229.6	-250.9	-268.2	-206.2	-1900
العجز المتراكم DFC	-175.0	-325.3	-388.8	-438.6	-498.5	-590.9	-745.0	-945.1	-1175	-1426	-1694	-1900	-1900
الذخيرة الترابية RU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
تغير الذخيرة ΔRU	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
التبخر الفعلي ETR	14.6	17.4	21.1	15.6	11.7	8.8	12.1	8.1	6.3	3.8	1.8	5.8	127.1
الخصاص ETP - ETR	175.0	150.3	63.5	49.8	59.9	92.4	154.1	200.1	229.6	254.7	268.2	206.2	1753.5
الفائض/الجريان D	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

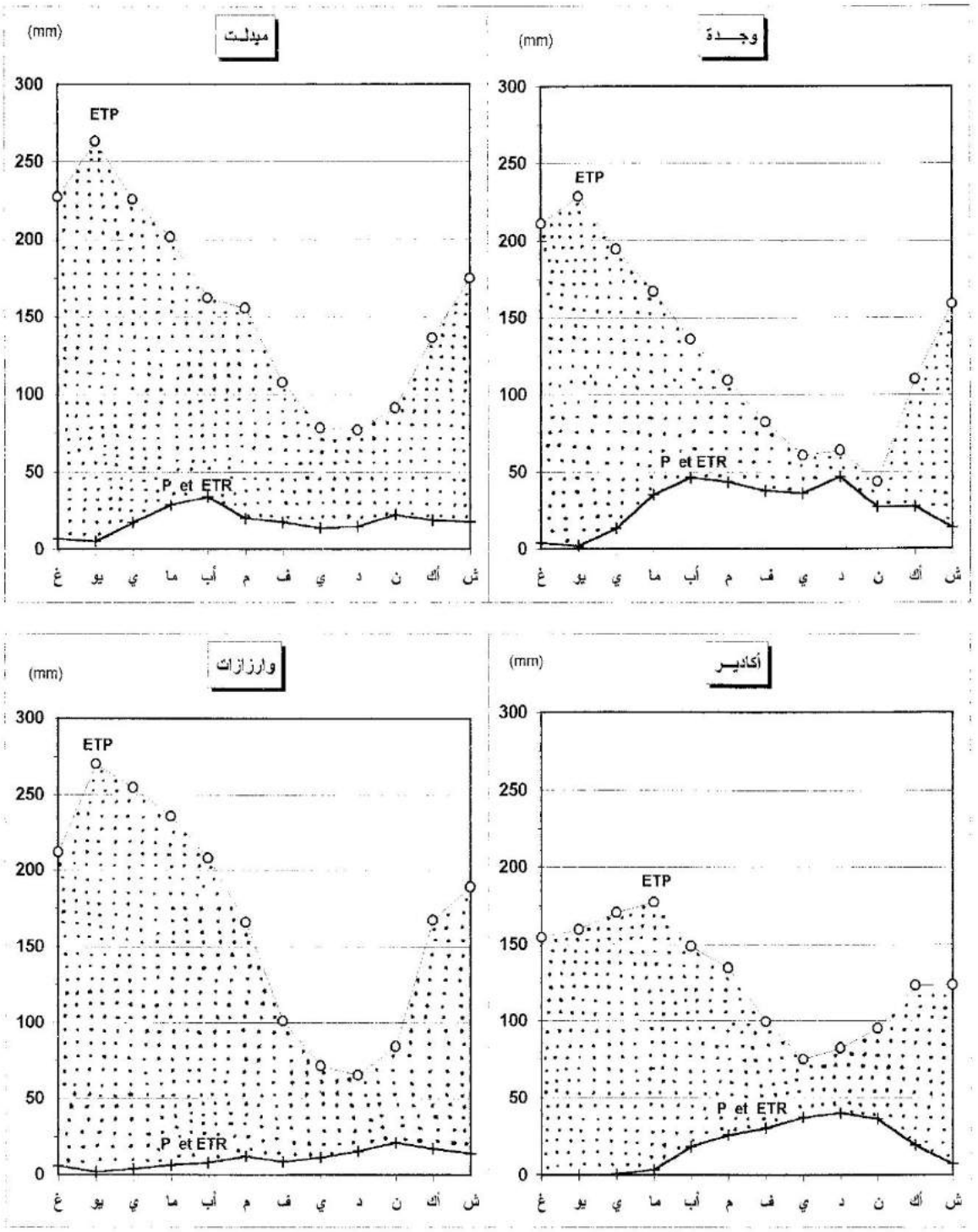
الشكل رقم 52 : الميزانية المائية الصغرى حسب السنة الفلاحية في بعض المناطق من البلاد



الشكل رقم 52 : الميزانية المائية الصغرى حسب السنة الفلاحية في بعض المناطق من البلاد (تابع)



الشكل رقم 52 : الميزانية المائية الصغرى حسب السنة الفلاحية في بعض المناطق من البلاد (تابع)



الشهور الرطبة إلى ستة أشهر، من نونبر إلى مارس، وفيها يسجل فائض مائي، بفعل ارتفاع الأمطار الشهرية، ونتيجة لانخفاض كمية التبخر-النتح نظرا لانخفاض درجة الحرارة. ولهذين العاملين أثر إيجابي على الحصيلة المائية حيث تتساوى كمية التبخر-النتح المحتمل مع كمية التبخر-النتح الفعلي *(ETP=ETR)* . وأكثر من ذلك يسجل فائض مائي مهم، يصرف جزء منه لاشباع التربة، أو للزيادة في كمية مخزونها المائي واستعماله من طرف النباتات في بعض الفترات الحرجة. وينساب الجزء المتبقي على شكل جريان سطحي في بعض الشهور. هذا الفائض المائي يوفر حظوظا لقيام زراعة بورية مستقرة نسبيا في هذه المناطق دون اللجوء إلى السقي التكميلي، خلال الفترة الممتدة من نونبر إلى مارس. كما أن الماء المخزون في التربة يساهم في تعويض جزء من الخصاص المائي في نهاية الموسم الفلاحي، ما بين مارس وماي؛ فالمزروعات تلجأ إلى ماء التربة لتغطية الخصاص المطري، مما يمكن من الاستغناء عن السقي.

وتتصف بقية المناطق بحصيلة مائية سالبة، وهي حالة المناطق الأطلنتية الوسطى والجنوبية (الدار البيضاء، مراكش، آسفي)، والمغرب الشرقي (وجدة، ميدلت)، والجنوب (أكادير، وارزازات). فالميزانية المائية بهذه المناطق تتسم بعجز مائي قوي في كل الشهور. لذا، يغيب الفصل الرطب، وتسود القحولة طوال السنة. وتعزى هذه الوضعية إلى شح الأمطار وارتفاع التبخر-النتح المحتمل. فالأمطار لا تكفي للتقليص من الجفاف الجوي، حيث يكون التبخر-النتح الفعلي *(ETR)* ضعيفا والتبخر-النتح المحتمل قويا. كما أن التربة تكون فارغة من الماء طوال السنة. فالأمطار القليلة التي تتهاطل في بعض الشهور سرعان ما تتبخر عائدة إلى الجو، نظرا لجفاف الجو. وتسبب هذه الوضعية في انعدام الجريان السطحي. وإذا حدث في بعض الأحيان، أثناء هطول زخات مطرية، فإنه يكون فجائيا ومؤقتا.

إن الجفاف الجوي والترابي الذي يطبع معظم الأراضي المغربية يجعل حصيلتها المائية ذات خصاص مائي كبير ودائم طول السنة الفلاحية. فمعدل التبخر-النتح الفعلي يظل هزيلا، فيما التبخر-النتح المحتمل قوي جدا *(ETP<ETR)* . وهذا العجز المائي، سواء الجوي *(ETP-ETR)* أو الترابي *(RU=0)* ، يؤثر بقوة على الزراعات البورية، وبالأخص الحبوب التي يظل مردودها وإنتاجها هزيلين جدا. ويعبر هذا العجز المائي عن كمية المياه الشهرية التي تحتاجها المزروعات، بالإضافة إلى الأمطار، لضمان نمو جيد. وهي الكمية التي يجب توفيرها بالسقي.

إذا كانت الميزانية المائية تتصف بخصاص مائي عام، في جل فترات السنة، وفي معظم البلاد، باستثناء الأقاليم الشمالية الغربية، فإن حدته تبدو مع ذلك متفاوتة زمنيا حسب الفصول؛ فهي ضعيفة في الشهور الباردة، بين نونبر وفبراير، وقوية في الشهور الأخرى. ويتفاوت هذا العجز المائي كذلك مكانيا حسب المناطق الجغرافية، فهو متوسط في محطات المغرب الأطلنتي الوسطى والجنوبية (الدار البيضاء، مراكش، آسفي)، بينما يكون قويا في المغرب الشرقي وجنوب البلاد. ويعتبر أقل حدة في المناطق الساحلية أو القريبة منها والتي تتأثر بالرطوبة البحرية (الدار البيضاء، آسفي، أكادير)، فيما يبلغ أقصى درجاته في المناطق الداخلية (مراكش، ميدلت، وارزازات).

وتتخذ الميزانية المائية، في علاقتها مع مراحل الدورة النباتية لزراعة الحبوب، مظهرين أساسيين :

- فهي ذات حصيلة إيجابية في أشهر الفصل البارد، من نونبر إلى فبراير، أي في النصف الأول من الموسم الزراعي. وتقتصر هذه الحصيلة الإيجابية على المناطق الشمالية الغربية. وفيها يمكن ممارسة زراعة الحبوب البعلية دون اللجوء إلى السقي في المراحل الأولى والوسطى. بينما يصبح ضروريا في الشهور الأخيرة، ما بين مارس وماي.

- فيما عدا ذلك، تتميز حصيلة هذه الميزانية بعجز مائي مهم طول السنة الفلاحية، بما في ذلك الشهور الباردة. ويشمل ذلك أغلب مناطق البلاد. ويتطلب هذا، بالإضافة إلى الأمطار المتهاطلة، ضرورة توفير مياه إضافية للمزروعات بالسقي. وهذا ما لا يتحقق في أغلب المناطق، لذا تبقى زراعة الحبوب خاضعة للتقلبات البيسنوية للأمطار.

خلاصة الفصل الثامن

لقد تضمن هذا الفصل الثامن جانبين أساسيين :

- أولا، الظروف المناخية العامة المؤثرة سلبا أو إيجابيا في النباتات الزراعية، كالضوء، ودرجة الحرارة، والصقيع، والرياح، ثم التساقطات بمختلف أنواعها. وتم التطرق لأهم المتطلبات المناخية التي تحتاجها زراعة الحبوب الرئيسية، من قمح، وشعير، وذرة، وأرز. كما تم كذلك تناول الدور البارز الذي تلعبه هذه العوامل المناخية، وخصوصا التساقطات، في تحديد الأقاليم المناخية-الزراعية بالمغرب. وتبين وجود علاقة وطيدة جدا بين خريطة توزيع التساقطات وأقاليم زراعة الحبوب بالمغرب، على اعتبار أن ما بين 80 و90% من الأراضي الصالحة للزراعة هي أراض بورية تنتشر فيها الزراعات المطرية (الجافة)، وبالأخص الحبوب والقطاني. مما يجعلها خاضعة كليا للتقلبات المناخية.

- ثانيا، دراسة الاحتياجات المائية لمزروعات الحبوب حسب مراحل دورتها الإنباتية. وتم في هذا الإطار تقييم متطلبات الحبوب من الماء في المغرب انطلاقا من معطيات بعض المراصد الممثلة لمختلف الأقاليم المناخية والجغرافية. واعتمد في ذلك على حساب مؤشر التبخر-النتح الزراعي باستعمال بعض المعادلات الرياضية، وبالأخص طريقة "بنمان/ الفاو" *(Penman / FAO)* من جهة أولى، ثم تقييم حصيلة الميزانية المائية الصغرى حسب المقاربة المناخية-الزراعية، من جهة ثانية. وتبين أن حاجة زراعة الحبوب للماء تزداد بشدة خلال المراحل الأخيرة من الموسم الفلاحي، وبالضبط في شهري مارس وأبريل. هذا في وقت يمثل فيه الشهرين فترة حاسمة لنمو الحبوب، ففيهما يتحدد المردود الزراعي نظرا لتزامنهما مع مرحلتين حساستين هما الإسبال وتكوين الحب. والحالة هذه أن هذان الشهران يتعرضان لتغيرية مطرية قوية، مما يعرض زراعة الحبوب للجفاف والخصاص المائي. كما أن حاجة الحبوب للماء تكون كبيرة في جل أنحاء البلاد، فباستثناء الشمال الغربي والأطلس المتوسط، واللذان يتوفران على ميزانية مائية إيجابية، فإن سائر المناطق الأخرى تشكو فيها زراعة الحبوب من خصاص مائي كبير في جميع فترات الموسم الفلاحي، من نونبر إلى ماي.

وما يزيد هذه الوضعية استفحالا تلك التغيرية البيسنوية الكبيرة التي تتعرض لها الأمطار كما وكيفا، بفعل توالي سنوات ممطرة، وأخرى جافة. مما يجعل التطور الزمني لزراعة الحبوب يتسم بالتذبذب وعدم الاستقرار من سنة لأخرى بفعل ارتباطه الشديد بالظروف المناخية. فأين يتجلى ذلك ؟

الفصل التاسع

تطور زراعة الحبوب بالمغرب

وعلاقاتها بالتقلبات البيسنوية للأمطار

مقدمة :

بعد التطرق للمتطلبات المناخية والمائية العامة لزراعة الحبوب في الفصل السابق، سيتم في الفصل التاسع رصد أهم مظاهر التطور الزمني لهذه الزراعة بالمغرب خلال القرن 20، وعلاقة ذلك بالتغير البيسنوي للأمطار. ونروم من ذلك إلى ضبط العلاقة ما بين الظروف المناخية وزراعة الحبوب الرئيسية بالمغرب، والخوض في أشكالها وأسبابها عن طريق القيام بالحسابات الاحصائية المتقاطعة الكفيلة بإظهار الروابط الموجودة بين معطيات المناخ، وبالأخص التساقطات من جانب، ومكونات هذه الزراعة، سواء المساحة ، أو المردود ثم الإنتاج، من جانب آخر.

وبحكم انتماء المغرب إلى المنطقة شبه المدارية - وهي منطقة انتقالية من الناحية المناخية - فإن مناخه يتصف بتقلبات مطرية عنيفة من فصل لآخر، ومن سنة لأخرى. ويؤثر هذا التذبذب المطري على زراعة الحبوب والأوضاع الفلاحية في البلاد. ويتأرجح هذ التقلب ما بين سنوات ممطرة ذات خير و"صابة" جيدة، وسنوات عجاف ذات جدب وإنتاج فلاحي ضعيف. وقد ظلت الفلاحة المغربية على مر العصور تعيش في رهان دائم مع تقلب أوضاع المناخ، المترنحة ما بين العطاء والشح، وما بين النعيم والبؤس. وما زال هذا التذبذب يشكل، إلى اليوم، سمة بارزة لهذه الفلاحة، رغم التقدم التقني والتطور الكمي الذي شهدته خلال القرن 20.

فما هي إذن مظاهر التطور الذي حدث في هذه الفلاحة خلال هذا القرن ؟ وهل استطاعت فعلا، بفعل هذا التطور الكمي، التخفيف من تأثير الظروف المناخية ؟ وما هي أوجه الترابط الاحصائي ما بين التذبذب البيسنوي للأمطار من جهة، والتطور الزمني لزراعة الحبوب بالمغرب من جهة أخرى ؟ هل هناك علاقة وطيدة ما بين الكميات المطرية السنوية وأسلوب توزيعها فصليا ومكانيا من جهة، وإنتاج ومردود هذه الزراعة من جهة أخرى ؟ هل المجموع السنوي للأمطار في حد ذاته هو الذي يحدد كمية المردود والإنتاج ؟ أم أن نظام توزيعها على المستويين الفصلي والمجالي هو العامل الأكثر حسما في ذلك ؟ أم أن كلا العاملين يتدخلان معا ؟ هل جميع أصناف الحبوب تتأثر بهذا التقلب المطري بنفس الحدة ؟ أم هناك تفاوتا فيما بينها ؟ وهل جميع المناطق الفلاحية المغربية تخضع فيها زراعة الحبوب للتذبذب المطري بنفس الدرجة ؟ كل هذه الأسئلة ستكون محورا للبحث والتقصي في ثنايا هذا الفصل.

9 - 1) مكانة زراعة الحبوب في الفلاحة المغربة وتطورها الزمني :

9 - 1 - 1) تكتسي زراعة الحبوب مكانة الصدارة في الفلاحة رغم خضوعها لتقلبات المناخ

تتميز الفلاحة المغربية بهيمنة الحبوب الرئيسية المؤلفة من أربعة أصناف هي : الشعير، والقمح الصلب، والقمح الهش ثم الذرة. ويتجسد ذلك في مظهرين إثنين : أولهما هو أهمية المساحة الزراعية التي تغطيها الحبوب؛ فقد بلغت حسب الاحصاء العام الفلاحي لسنة 1996 ما يربو عن 6 ملايين هكتار. وتغطي بذلك 58% من مجموع الأراضي الزراعية. وبذلك ازدادت المساحة توسعا بمليون و 776 ألف هكتار، بالنسبة لما كانت عليه في مستهل عقد الأربعينات. هذا التوسع المهم يعود إلى الارتفاع القوي الذي طرأ، منذ عقدين من الزمن، على مساحة الأراضي المزروعة بالقمح الصلب والهش، وبوتيرة متوسطة في مساحة الشعير. فيما عرفت الأراضي المنزرعة بالذرة استقرارا نسبيا، إن لم يكن تراجعا طفيفا. أما المظهر الثاني، فهو النسبة العالية التي يساهم بها محصولها في الإنتاج الإجمالي للفلاحة والتي تفوق 50% ، وترتفع أكثر في السنوات الممطرة، فقد بلغت على سبيل المثال حوالي 60% في موسم 97-1998. ورغم ذلك لا زال إنتاج الحبوب دون

مستوى تغطية حاجات الاستهلاك الوطني خصوصا في مجال القمح بصنفيه الصلب والهش، مما يرغم البلاد على الاستيراد. ويزداد هذا الخصاص أكثر في سنوات الجفاف.

ورغم عدم الاستقرار في المحاصيل الزراعية، نتيجة تقلب أوضاع المناخ، فقد تزايد معدل إنتاج الحبوب بأكثر من الضعف. فقد ارتفع من 23.9 مليون قنطار، كمتوسط عن الفترة 41-1945، إلى 53 مليون قنطار، كمتوسط للفترة الخماسية 95-1999. ويعزى ذلك إلى توسيع المساحة، وتحسن المستوى التقني. وارتفع بذلك متوسط مردود الحبوب من 6 قنطارات للهكتار خلال فترة 41-1945، إلى 10 قنطارات للهكتار فترة 95-1999.

إذا كانت زراعة الحبوب تمثل عماد الاقتصاد الفلاحي، فإنها تظل مع ذلك زراعة هشة وضعيفة، وهي دائما محفوفة بالمخاطر وعدم الاستقرار (الزراعة اليانصيبية)، نظرا لكونها زراعة بورية بالدرجة الأولى، الشيء الذي يجعلها رهينة لتقلب أوضاع المناخ. فحسب الاحصاء العام الفلاحي لسنة 1996 نجد أن 93.3% من مجموع مساحة الحبوب عبارة عن أراض بورية، بحيث تغطي حوالي 5.9 مليون هكتار. وتساهم ب 88% من الإنتاج الإجمالي الوطني من الحبوب. في حين لا تتعدى مساحة الحبوب المسقية 404 ألف هكتار، أي 6.7% فقط من مجموع الأراضي. كما أن محصولها في أجود المواسم، مثل 95-1996، لا يتجاوز 11 مليون قنطار، أي 12% فقط من الإنتاج الوطني.

هذه الوضعية الهشة والمتقلبة التي تعيشها زراعة الحبوب، والتي تتسم بخضوعها شبه التام للتقلبات المناخية، لا ترتبط بأوضاع المناخ فحسب، والذي يعتبر معطى هيكليا على كل حال، بل هي أيضا نتيجة حتمية للسياسة الفلاحية التي سارت عليها البلاد. فالمتصفح لمضامين المخططات الاقتصادية التي نهجها المغرب منذ الستينات يجد أنها أعطت الأولوية في برامج السقي الكبرى، وفي الاستثمارات العمومية، لتدعيم الزراعات الصناعية والتسويقية بدعوى تحقيق الاكتفاء الذاتي من المواد الصناعية، وجلب العملة الصعبة بتصدير البواكر. وكان أن استفادت هذه الزراعات من أجود الأراضي في الدوائر السقوية الكبرى، ومن أحدث التجهيزات والتقنيات الزراعية والمتجددة على الدوام. واستأثرت أراضيها المسقية بنصيب الأسد من الاستثمارات الفلاحية العمومية، كما يشير إلى ذلك الجدول رقم 62.

الجدول رقم 62 : تطور الاستثمارات العمومية المخصصة للفلاحة وللتجهيزات الهيدروفلاحية ما بين 1968 و1997

الفترة	الاستثمارات العمومية	الاستثمارات الفلاحية		الاستثمارات الفلاحية في الدوائر السقوية	
	الحجم (مليون درهم)	الحجم (مليون درهم)	النسبة (%)	الحجم (مليون درهم)	النسبة (%)
1972 - 1968	6394	1622	25	738	45
1977 - 1973	29178	3292	11	2546	77
1980 - 1978	25292	2504	10	1727	69
1985 - 1981	62810	8074	13	4988	62
1987 - 1986	40427	4791	12	2074	43
1992 - 1988	71643	9981	14	4699	47
1997 - 1993	73977	9124	12	6386	70

المصدر : وزارة الفلاحة، إدارة الهندسة القروية : "السقي في المغرب" ، ص. 13. 1998.

وفي مقابل ذلك، همشت الأراضي البورية في الأرياف التقليدية التي تنتشر فيها بكثافة زراعة الحبوب، وتركت وحالها تنتظر بتلهف عند حلول كل موسم فلاحي غيث السماء، في وقت حرمت فيه من ماء الأرض والذي انفردت به

الزراعات التسويقية، لأنه من الضياع أن تسقى الحبوب ([446]) ، في نظام اقتصادي يتحكم فيه منطق السوق، ويقدم المصلحة الاقتصادية والتوازنات المالية على المصلحة الاجتماعية، وعلى الأمن الغذائي.

لا أحد يماري في أن سياسة التركيز على تنمية الدوائر السقوية الكبرى كانت لها نتائج إيجابية، لا ينكرها إلا جاهل أو جاحد. وتتمثل تلك النتائج في تحقيق الاكتفاء الذاتي من المواد الصناعية الأساسية، وتعبئة المياه السطحية للتخفيف من أخطار الفيضانات، وتنمية الصادرات الفلاحية من الخضروات والحوامض، ثم الرفع من قيمة المنتوجات الزراعية عبر تنمية الصناعات الفلاحية...الخ. لكن هذه السياسة كانت لها في ذات الوقت مخلفات سلبية على المستويات الاقتصادية والاجتماعية والمجالية، يجب عدم إغفالها أو تغييبها.

ففي الجانب الاقتصادي، ظل نمو الاقتصاد الفلاحي الوطني يشكو من عدم الاستقرار، نتيجة تذبذب إنتاج الحبوب والقطاني التي تشكل المنتوج الرئيسي للمناطق البورية. أما من الناحية الاجتماعية فكان المستفيد من هذه السياسة هم سكان الدوائر السقوية الكبرى عموما، وفئة قليلة من كبار الملاك والمستثمرين الفلاحيين على الخصوص. بينما لم تجن غالبية الفلاحين الصغار والمتوسطين المتمركزين في الأراضي البورية أية فائدة من ذلك. أما من الناحية المجالية، فقد كان للتركيز على مناطق السقي الكبرى، والتي أريد لها أن تكون أقطابا للتنمية الجهوية والمحلية، أثر كبير في تعميق التفاوتات المجالية داخل الأرياف المغربية، ما بين المناطق السقوية الغنية التي لم تقتصر استفادتها على التجهيزات الهيدروفلاحية، بل شملت أيضا الخدمات العمومية، كالطرق، والماء الشروب، والكهرباء...إلخ، وما بين مساحات شاسعة من أراضي البور التي ظلت تفتقر إلى أدنى متطلبات الحياة المعاصرة.

صحيح أن تدخل الدولة لم يغفل نهائيا هذه المناطق، لكن المتأمل في طبيعة ونوعية هذا التدخل يستنتج أنه كان، إما عبارة عن أعمال تقنية صرفة، كتأطير الفلاحين وتوعيتهم بتقنيات الإنتاج الحديث، وبعض العمليات المنسقة "كعملية الحرث" و "عملية السماد" ، واستصلاح الأراضي. أو عبارة عن مشاريع للتنمية المندمجة لبعض مناطق البور والتي لم يكتمل إنجاز معظمها لحد الآن.

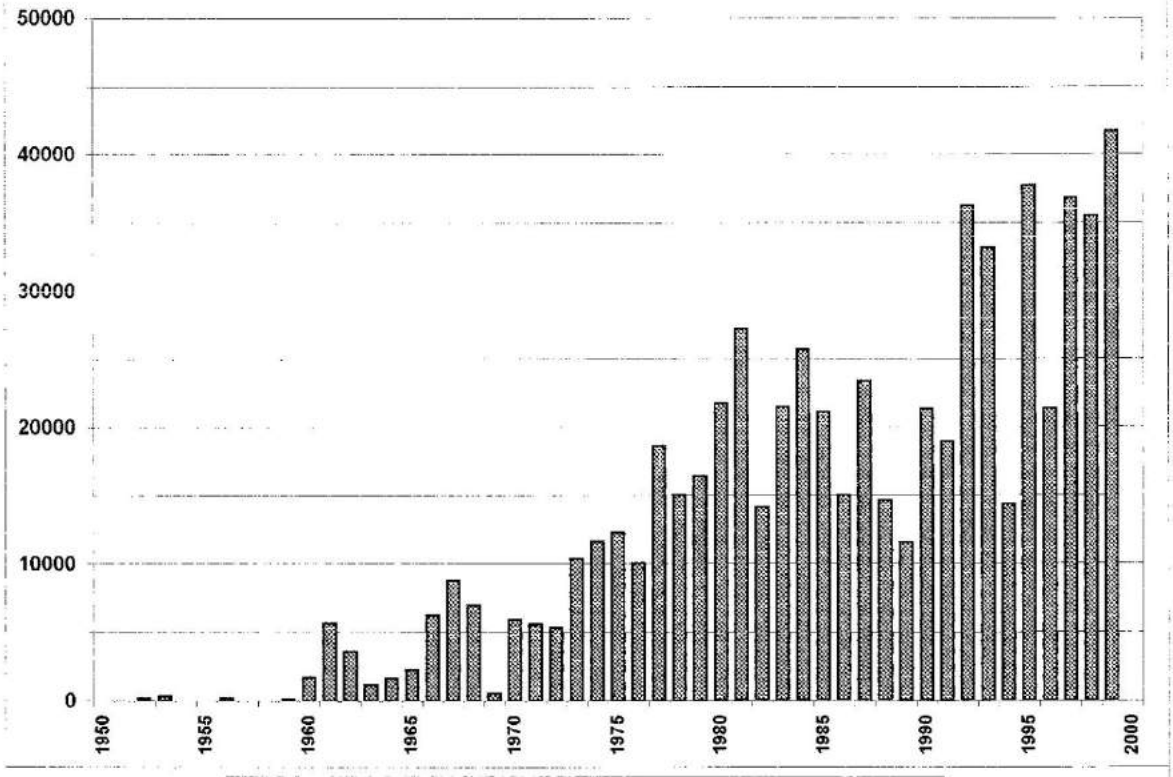
ربما كان من الأجدى لو نهجت هذه السياسة أسلوبا متوازنا وعادلا، تتعامل فيه على قدم المساواة في إنجاز التجهيزات الفلاحية وتوزيع الاستثمارات المخصصة للفلاحة، ما بين المناطق البورية والدوائر السقوية. فليس من المنصف في شيء أن تخصص في كل مخطط اقتصادي ما بين نصف وثلثي الاستثمارات للدوائر السقوية والتي لا تزيد مساحتها عن مليون هكتار، في حين لم تكن أراضي البور تستفيد سوى من نسبة ضئيلة من هذه الإستثمارات رغم شساعتها، ومساهمتها بنصيب وافر في إنتاج الحبوب والقطاني والتي تعتبر الغذاء الأساسي لمعظم السكان.

9 - 1 - 2) سياسة الدولة في مجال زراعة الحبوب :

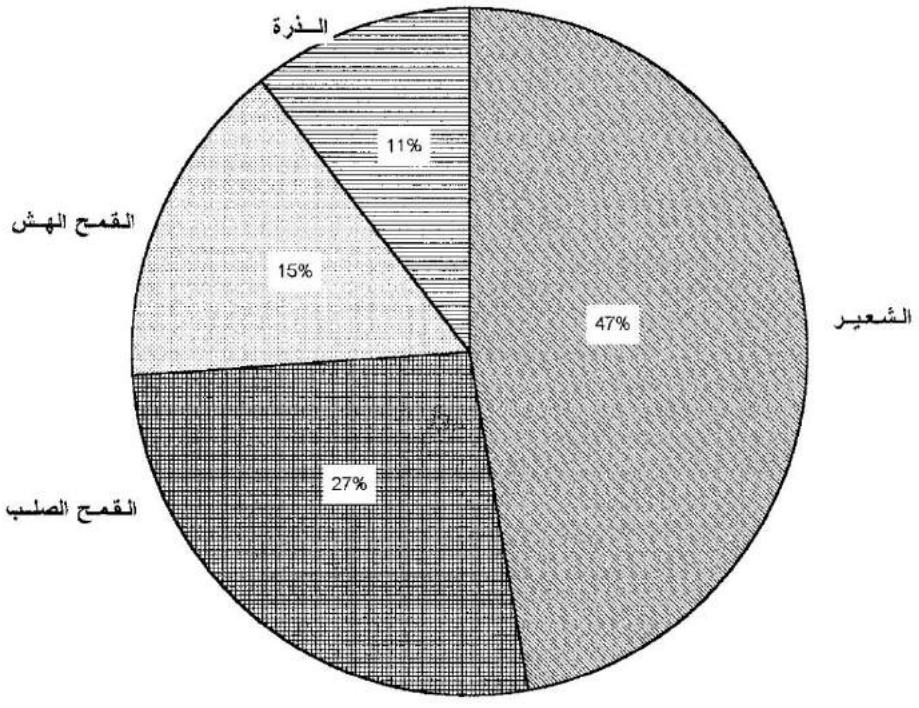
لقد كان المغرب مصدرا رئيسيا للحبوب منذ القرن 14 إلى غاية بداية الستينات. ومنذئذ بدأ حجم هذه الصادرات يتقلص تدريجيا ليتوقف نهائيا في عام 1965. وتحول المغرب منذ أواسط الخمسينات إلى مستورد للقمح الهش. ومنذ ذاك الحين ما انفكت وارداته تزيد اضطرادا (الشكل رقم 53)، بفعل تزايد احتياجات البلاد من الحبوب تحت

([446]) ادريس الفاسي، **1982** : " الجفاف حول الصحراء : الطبيعة والسلوك البشري – دراسة بيئية "، مجلة جغرافية المغرب، العدد **6**، السلسلة الجديدة، ص. **50**.

الشكل رقم 53 : تطور استيراد الحبوب الرئيسية بالمغرب (ما بين 1950 و2000)



الشكل رقم 54 : تركيبة زراعة الحبوب الرئيسية بالمغرب (1930-2000)



ضغط النمو الديموغرافي السريع أولا، وتغير العادات والتقاليد الغذائية في المجتمع المغربي، بفعل التمدن ثانيا.

ومنذ الاستقلال وإلى غاية أواسط السبعينات ظلت السياسة الفلاحية للمغرب تركز على تنمية الزراعات المسقية المعدة للتصدير، كالحوامض والبواكر، وخصصت لذلك استثمارات هامة. أما الزراعات البورية، وخاصة الحبوب، فاقتصر تدخل الدولة فيها، كما سبق الذكر، على الإرشاد الفلاحي بتأطير الفلاحين وتوعيتهم بتقنيات الإنتاج الحديث. وتم ذلك عبر تنظيم حملات منسقة على الصعيد الوطني، مثل "عملية الحرث" التي استمرت من 1957 حتى 1962، ثم "عملية السماد" التي امتدت ما بين 1965 و1969. وخلال هذه الفترة ظلت الدولة - بحكم سهولة التموين بالحبوب من السوق الدولية بثمن زهيد - تراهن على الصادرات الفلاحية لجلب العملة الصعبة، مقابل استيراد القمح الهش لتغطية الخصاص الوطني من الحبوب. فالانطباع السائد آنذاك لدى المسؤولين عن القطاع الفلاحي يتمثل في إعطاء الأولوية للمزروعات ذات القيمة المرتفعة في المبادلات الدولية، والمطلوبة في الأسواق العالمية، مثل الحوامض والبواكر، لدورها في جلب العملة الصعبة. في حين، كانت المنتوجات الزراعية المعدة للاستهلاك الداخلي، وعلى رأسها الحبوب، تأتي في المرتبة الثانية. فقد كان ينظر إليها كمواد زهيدة الثمن، وأنه بالامكان تأمين حاجيات البلاد منها بالاستيراد، عن طريق تخصيص جزء من عائدات الصادرات الفلاحية.

وتمخض عن أزمة الحبوب لسنة 73-1974، والمتمثلة في حدوث نقص عام لهذه المادة، وارتفاع أسعارها في الأسواق العالمية، وعي جديد بمشكل الحبوب. مما دفع بالدولة إلى إعادة النظر في سياستها الفلاحية بتوجيه العناية لتطوير زراعة الحبوب وتحقيق الاكتفاء الذاتي، والتخفيف من الاستيراد. وتبلور هذا التوجه الجديد في وضع " البرنامج الوطني للحبوب" من طرف وزارة الفلاحة سنة 1980. وتم ذلك بتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة *(FAO)* وصندوق النقد الدولي. وكان هدفه هو الرفع من الإنتاج، وتحقيق الاكتفاء الذاتي في المواد الأساسية.

ولتنفيذ هذا البرنامج، وضع مشروع للحبوب في الأقاليم الأكثر إنتاجا لهذه المادة في إطار برامج التنمية المندمجة، لرفع الإنتاج الوطني من هذه المادة. وشرع في تنفيذه في الفترة الخماسية 81-1985 حيث عمل مخطط التنمية الفلاحية على إعادة تكييف أراضي الحبوب : أولا، بإحلال القمح والذرة مكان الشعير في المناطق المسقية، وثانيا، بتكثيف زراعة القمح الهش في المناطق البورية، واعتبر رسميا زراعة استراتيجية تحظى بالأولوية والدعم.

وبصفة عامة، يعتبر برنامج الحبوب خطوة إيجابية نحو إقامة سياسة غذائية وطنية لسببين : أولهما، هو أن هذا المخطط يعتبر الأول من نوعه الذي أعطي الأهمية للأمن الغذائي كهدف وطني استراتيجي. وثانيهما، أنه يمثل، ولو ضمنيا، تراجعا عن الاتجاه الذي سار عليه المغرب خلال العقود السابقة، وما زال يسلكه في الوقت الراهن، والذي يعطي الأولوية للزراعات التصديرية، ويولي للزراعات الموجهة للسوق الوطنية كالحبوب، المرتبة الثانية. وقد كان لهذا البرنامج أثر إيجابي في تنمية زراعة الحبوب خلال عقدي الثمانينات والتسعينات. وساهم ذلك، ولو نسبيا، في التخفيف من وطأة التقلبات المناخية على هذه الزراعة. فكيف تم ذلك ؟

9 - 1 - 3) مظاهر تطور زراعة الحبوب الرئيسية بالمغرب خلال القرن 20 :

ما زالت زراعة الحبوب تحتفظ بتركيبتها التقليدية، من حيث هيمنة الحبوب الشتوية وضعف الحبوب الربيعية (الشكل رقم 54). وهذا ما يفسر بتأثير الظروف المناخية الفصلية؛ فكما هو الشأن بالنسبة للعروض المعتدلة الدافئة، يزرع كل من

الشعير والقمح، بنوعيه الصلب والهش، في أواخر الخريف وبداية الشتاء، وينضجان في أوائل الصيف. بينما تزرع الحبوب الربيعية، كالذرة والبشنة والأرز، في أواخر الشتاء وبداية الربيع بسبب حاجتها للحرارة والرطوبة. وقد شهدت كل هذه الأصناف تطورا مهما على المستويات الثلاثة : المساحة الزراعية والمردود ثم الإنتاج.

9 - 1 - 3 - 1) الشعير زراعة أصيلة دائما في الطليعة ونمو مستمر رغم التهميش وتقلب المناخ

يعتبر الشعير أقدم أنواع الحبوب بالمغرب، فقد استقرت زراعته منذ القديم حيث كان السكان الأمازيغ يتخذونه كغذاء لهم ([447]). وبالنظر إلى المساحة التي يشغلها، والإنتاج الذي يعطيه، ما زال هذا المزروع يمثل الزراعة الأولى في البلاد، نظرا لقلة متطلباته من الأمطار، وتعدد جذوره التي تمكنه من امتصاص كل مدخرات التربة من الماء. إضافة إلى تأقلمه مع جميع البيئات المناخية والترابية، فهو أكثر تحملا للجفاف وللانخفاض الحراري، مقارنة بالقمح. لذا، تنتشر زراعته في المناطق شبه الجافة ذات التربات القليلة الخصوبة، وفي سفوح الجبال. ويعتبر الشعير أكثر أنواع الحبوب انتشارا في البلاد، سواء من حيث المساحة الزراعية، أو من حيث المجال الجغرافي الذي يسود فيه (الخريطتان رقم 94 و95). فهو ينتشر في كل مناطق المغرب، وإن كان بعضها يخصص له نصيبا أكبر من المساحة، خصوصا في الأقاليم الجنوبية والشرقية والمنطقة الأطلنتية الجنوبية. وتعتبر مناطق الحوز، والسراغنة، والرحامنة، ودكالة، ثم سوس معقلا أساسيا للشعير. ويعزى ذلك إلى جفاف هذه المناطق وهزال ترباتها، وهي ظروف لا يتحملها إلا هذا المزروع الأصيل والقنوع ([448]). وهناك خاصية أخرى ينفرد بها، وهي مساهمته في تعزيز قدرة الفلاح على مواجهة مخاطر الجفاف، بفضل قلة احتياجاته المائية، وتأقلمه مع البيئة الجافة، وضعف تكاليف زراعته، وإمكانية استعماله كعلف للماشية في أية مرحلة من مراحل نموه ([449]) .

وما زال هذا المزروع يحتل حيزا كبيرا في المساحة الإجمالية للحبوب، فمتوسط مساحته في الفترة من 1930 إلى 2000 يصل إلى مليون و960 ألف هكتار، أي 47.3% من مساحة الحبوب. بيد أن هذه المساحة تتعرض لتذبذبات بيسنوية قوية، فهي تتأرجح ما بين مليون و11.6 ألف هكتار، كأدنى مساحة سجلت في موسم 45-1946، ومليونان و582.4 ألف هكتار، كأقصى مساحة في موسم 93-1994. ورغم هذه التذبذبات فإن تطور هذه المساحة اتخذ منذ منتصف الستينات منحى عاما نحو الزيادة (الشكل رقم 54). وازداد ذلك أكثر منذ أواسط السبعينات بحيث لم تنزل هذه المساحة عن سقف 2 مليون هكتار إلا مرتين فقط، الأولى في موسم 94-1995، والثانية في 96-1997.

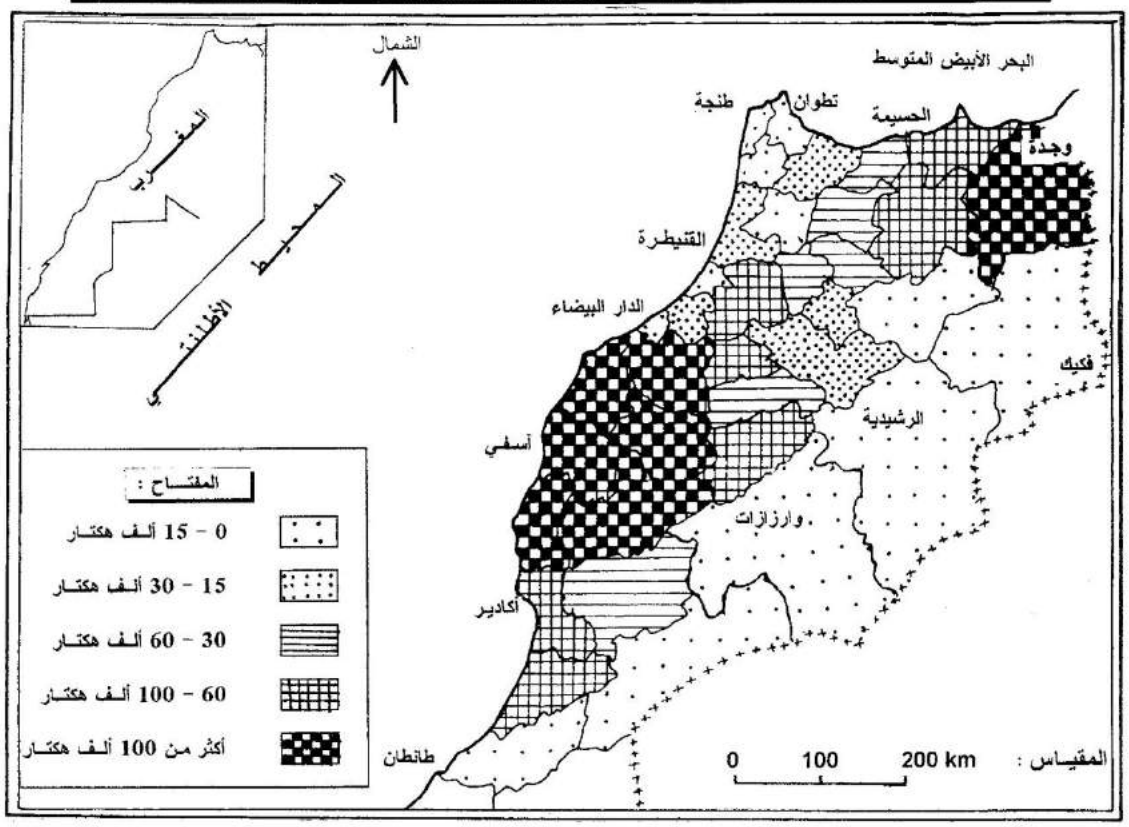
وظل إنتاج الشعير يحتل مركز الصدارة ضمن أنواع الحبوب، فمعدل إنتاجه الواصل إلى 16 مليون و670 ألف قنطار يمثل 46.7% في تركيبة الحبوب. وهو بطبيعة الحال إنتاج متذبذب زمنيا حسب السنوات، تبعا لتقلب أحوال المناخ (الشكل رقم 55). فأدنى إنتاج سجل في السنة الجافة 44-1945 ب 2.4 مليون قنطار، بينما انفرد الموسم الفلاحي 95-1996 برقم قياسي في الإنتاج بأكثر من 38.3 مليون قنطار. وهذا التذبذب العنيف لم يمنع من

([447]) JOUVE, A.M., 1980 : " Démographie et céréaliculture au Maroc ", R.G.M, n° 4, p. 5, Rabat.

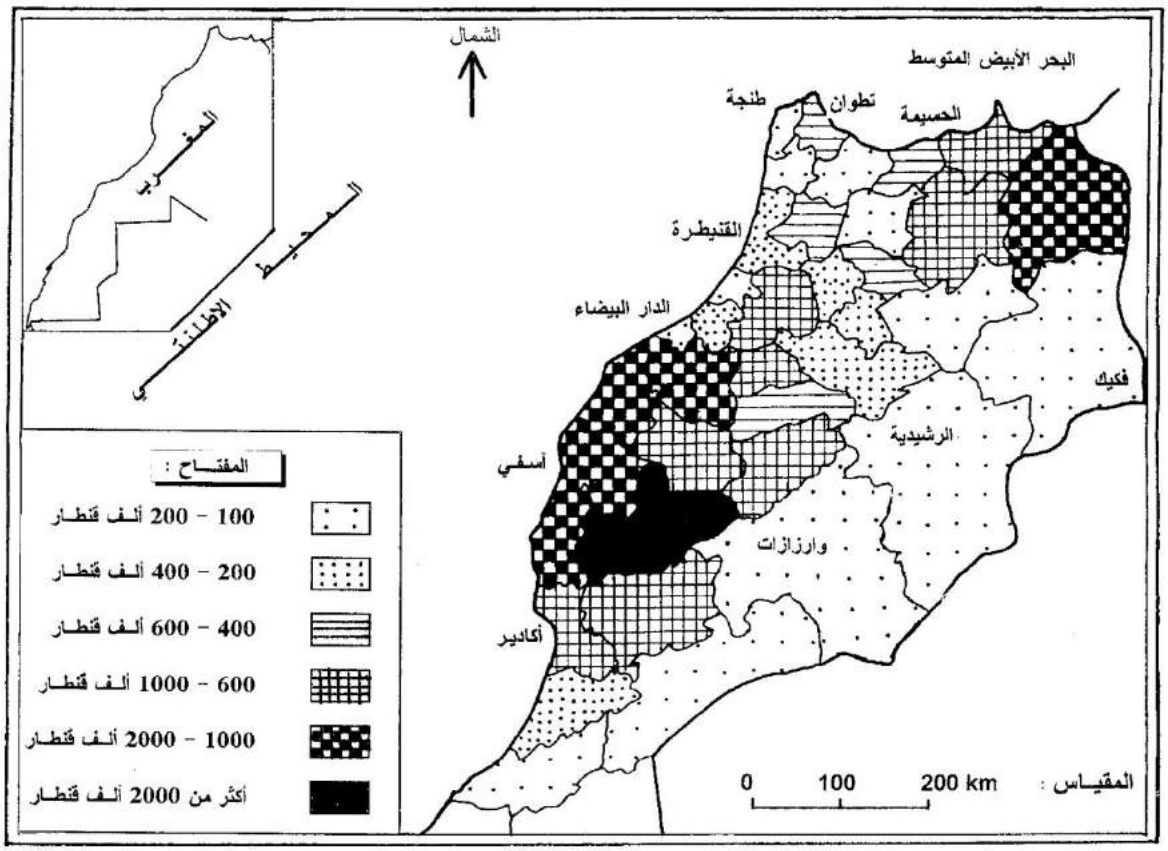
([448]) فضل الله عبد اللطيف الجامعي، 1983 : " التغيرات الزمانية والمجالية الحديثة لإنتاج الحبوب بالمغرب "، مجلة جغرافية المغرب، العدد 7، السلسلة الجديدة، ص. 36، الرباط.

([449]) فاطمة نصيف، 1992 : " الشعير والسياسة الغذائية في المغرب "، المعهد الوطني للبحث الزراعي فرع سطات، مقال بجريدة الإتحاد الاشتراكي، يومي 28 و29 أبريل 1992، ص. 6.

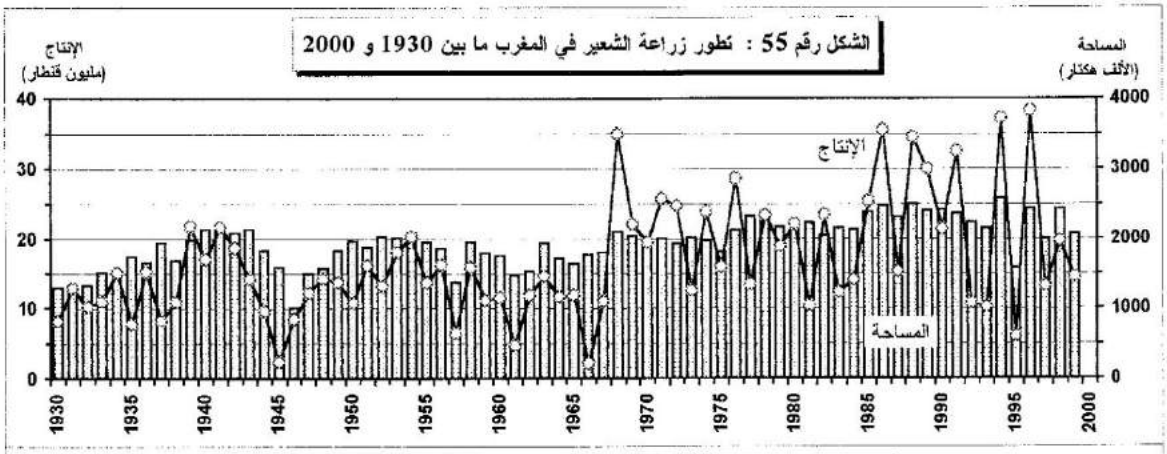
الخريطة رقم 94 : معدل المساحة الزراعية للشعير بالأقاليم الشمالية من المغرب (1979-2000)



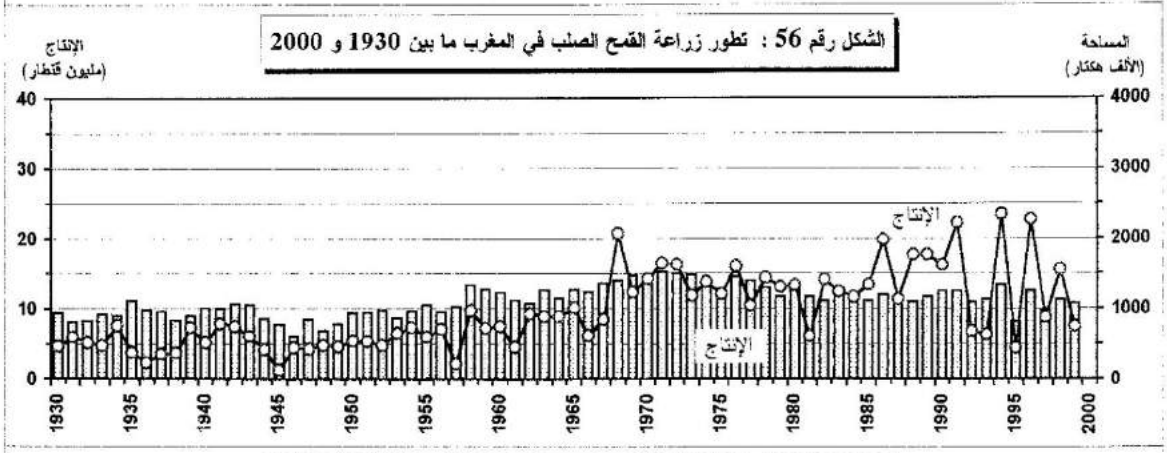
الخريطة رقم 95 : معدل إنتاج الشعير بالأقاليم الشمالية من المغرب (1979-2000)



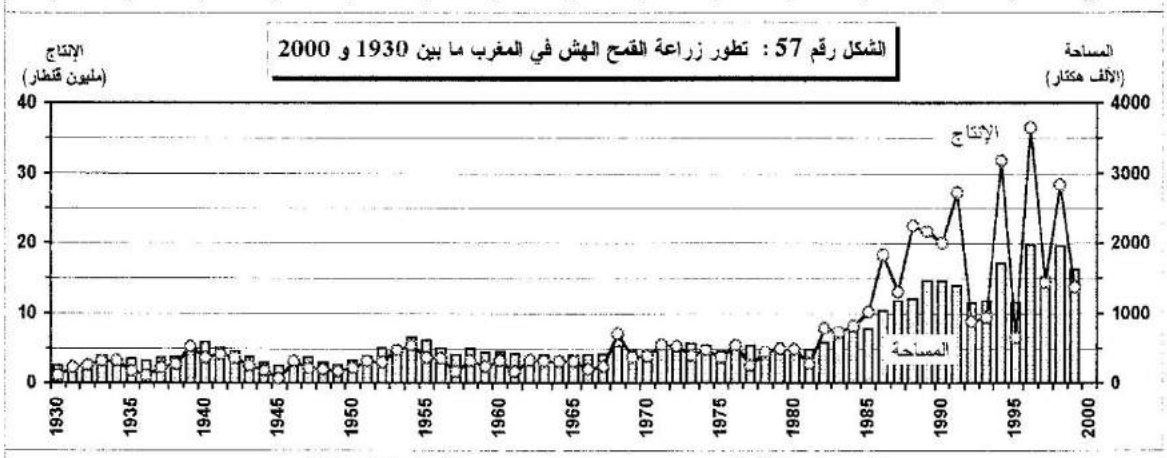
الشكل رقم 55 : تطور زراعة الشعير في المغرب ما بين 1930 و 2000



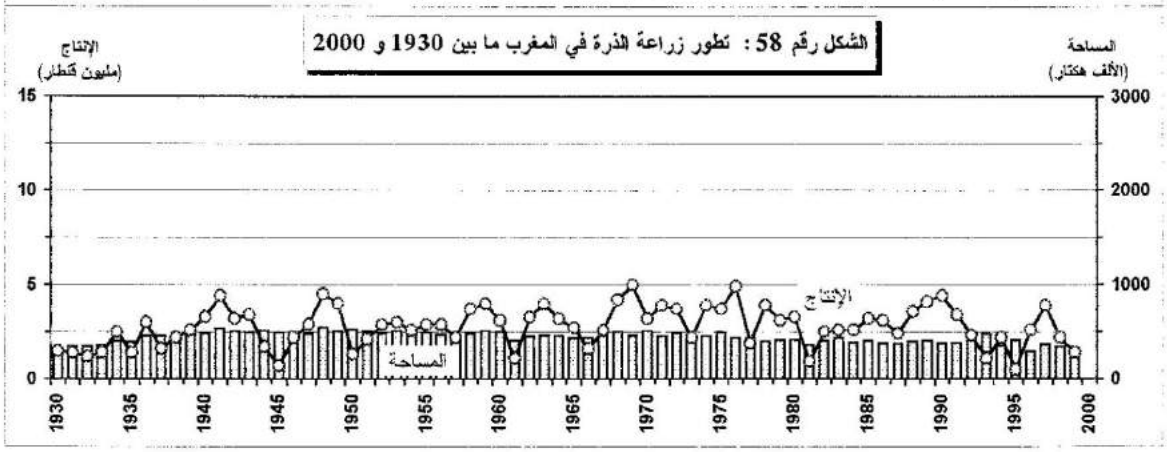
الشكل رقم 56 : تطور زراعة القمح الصلب في المغرب ما بين 1930 و 2000



الشكل رقم 57 : تطور زراعة القمح الهش في المغرب ما بين 1930 و 2000



الشكل رقم 58 : تطور زراعة الذرة في المغرب ما بين 1930 و 2000



حدوث تزايد واضح في الإنتاج منذ منتصف الستينات، واتخذ هذا التزايد وتيرة قوية منذ أواسط السبعينات. وأضحى بذلك يفوق 20 مليون قنطار، وتخطى 30 مليون قنطار في بعض المواسم الفلاحية في الثمانينات والتسعينات. ولم تأت هذه الزيادة في الإنتاج نتيجة تحسين أساليب زراعة الشعير، أو استعمال تقنيات عصرية، أو أصناف ممتازة من البذور. بل بالعكس من ذلك، ظلت هذه الزراعة تعاني من التهميش، مقارنة بأصناف الحبوب الأخرى ذات الحظوة الفائقة. ومن مظاهر هذا التهميش غياب الاهتمام بالشعير من طرف الارشاد الفلاحي، وضعف البنيات التحتية لخزنه وتحويله، وانعدام الدعم المادي المخصص له، والتقليل من القيمة الغذائية لهذا المحصول ([450]). وأكثر من ذلك، إن برنامج الحبوب الذي بدأ في المخطط الخماسي 81-1985 حاول إقصاء الشعير في المناطق المسقية واستبداله بالقمح والذرة. من هنا، فإن الارتفاع في الإنتاج جاء كنتيجة للتوسع في المساحة، وليس بفعل الاهتمام أو الدعم الرسمي.

وبعدما كان الشعير يحتل مركز الطليعة من حيث المردود، مقارنة بالحبوب الأخرى، تراجع في العقدين الأخيرين إلى المركز الثالث بمعدل 8.5 قنطار في الهكتار. ومع ذلك ظل في نفس مستوى مراديد الحبوب الأخرى، مع العلم أنه ينتج في ظروف طبيعية وتقنية أقل جودة من ظروف الأصناف الأخرى. وموازاة مع التذبذب الزمني للمساحة والإنتاج، شهد مردود الشعير هو الآخر نفس الظاهرة تحت تأثير الظروف المناخية؛ فأدنى مردود سجل في السنة الجافة 44-1945 حيث نزل متوسطه إلى 1.5 قنطار في الهكتار، بينما انفردت السنة المطيرة 95-1996 بأعلى مردود للشعير في العقود السبعة الأخيرة ب 15.8 قنطار في الهكتار. وهكذا، فإن التقلب الهائل للمردود، أكثر من تغير المساحة الزراعية التي يحتلها الشعير، هو المسؤول الأول عن تذبذب محصوله.

9 - 1 - 3 - 2) القمح الصلب زراعة أصيلة ومفضلة منذ القديم وفي تطور مستمر رغم التقلبات المناخية ومنافسة القمح الهش :

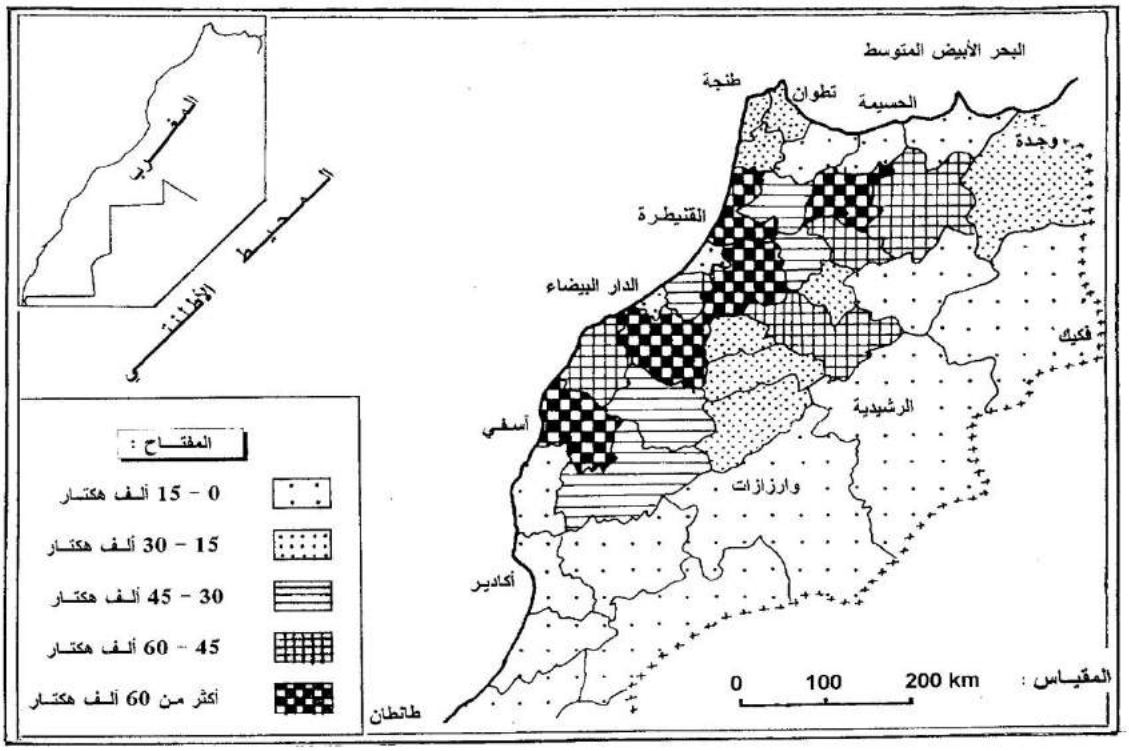
لقد استقرت زراعة القمح الصلب في المغرب منذ حوالي ألف عام أو يزيد، فقد أدخله العرب الأوائل ([451]) القادمون مع الفتح الإسلامي. واستقر هذا الزرع منذئذ في كثير من جهات البلاد، وأصبح مع مرور الزمن زراعة أصيلة تحظى بتفضيل الفلاحين لها. وشكل على الدوام الغذاء الأساسي المفضل لدى غالبية السكان. واستمر في القرن 20 محافظا على مكانة مرموقة جدا رغم دخول منافس جديد إلى البلاد، ألا وهو القمح اللين (فرينة) الذي يتحمل الجفاف أكثر حيث توغل بعيدا داخل المناطق القاحلة، إضافة إلى استفادته من الدعم الرسمي في إطار مخطط الحبوب.

وباعتباره مزروعا قديما نسبيا، ونظرا للحظوة الكبيرة التي يتمتع بها القمح الصلب، انتشرت زراعته كثيرا داخل البلاد على غرار الشعير. وتتركز هذه الزراعة بالأخص، تحت تأثير متطلباته المناخية والبيئية، في شمال غرب البلاد وفي سهول وهضاب المغرب الأطلنتي (الخريطتان رقم 96 و97). وتشكل بعض المناطق خزانا حقيقيا للقمح الصلب، مثل الشاوية ودكالة وقلعة السراغنة وعبدة وسهل تادلة، إضافة إلى منطقة سايس فاس ومقدمة الريف نواحي تاونات. وتظل زراعته متوسطة في شبه الجزيرة الطنجية، وسهل الغرب، وهضاب زمور وسايس-مكناس وزعير وهضبة الفوسفاط. بينما تصبح ضعيفة جدا في بقية أنحاء البلاد، كالجبال والشرق والجنوب، رغم أهمية مساحتها.

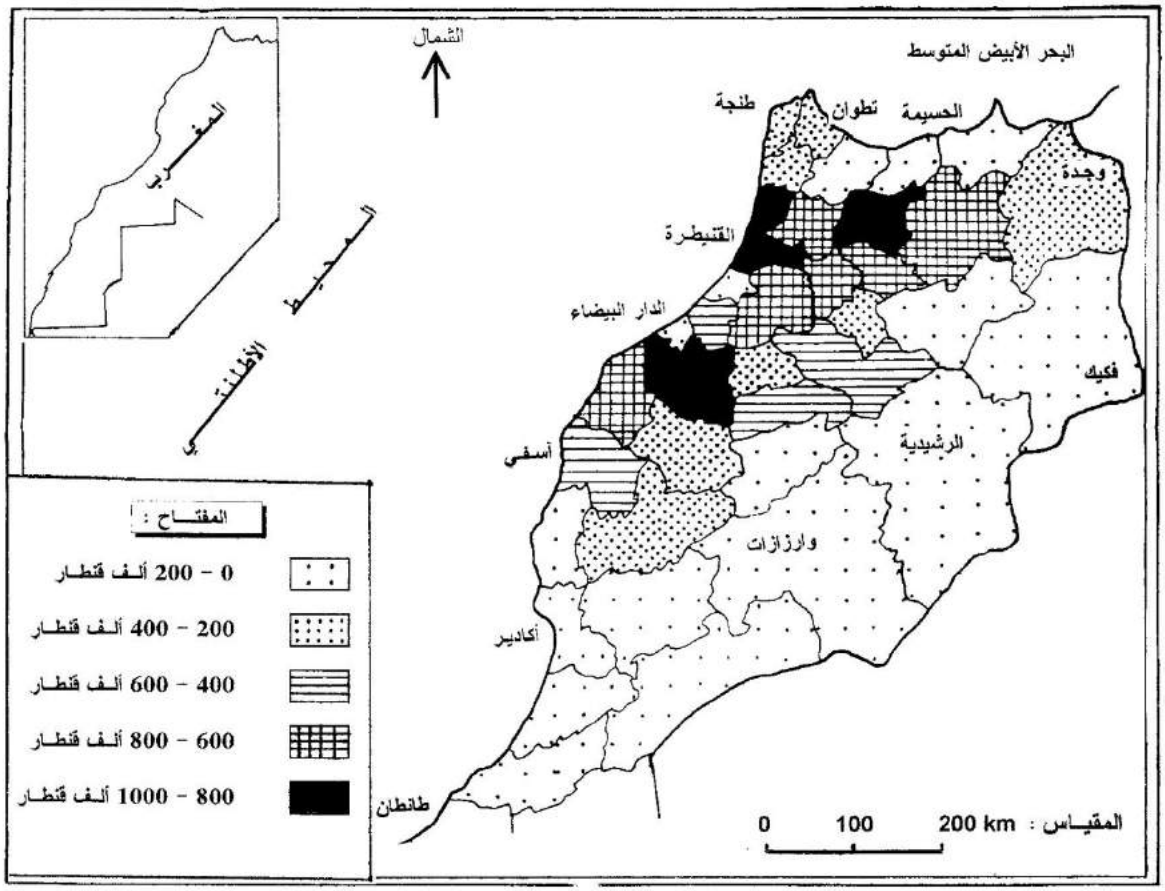
([450]) نفسه.

([451]) JOUVE, A.M., 1980 : Op. cit, p. 5.

الخريطة رقم 96 : معدل المساحة الزراعية للقمح الصلب بالأقاليم الشمالية من المغرب (1979-2000)



الخريطة رقم 97 : معدل إنتاج القمح الصلب بالأقاليم الشمالية من المغرب (1979-2000)



وبالنظر إلى وضعه في تركيبة الحبوب، ظل القمح الصلب يحتل المرتبة الثانية بعد الشعير من حيث المساحة والإنتاج، وبعد القمح الهش من حيث معدل المردود. فعلى مستوى المساحة، بلغ المعدل السنوي للأراضي المزروعة بالقمح الصلب على الصعيد الوطني 1 مليون و 107.2 ألف هكتار، أي بنسبة 26.7% من المساحة الإجمالية للحبوب (الشكل رقم 56). وتتسم هذه المساحة بتذبذبات أقل تطرفا؛ فإذا كانت أقصى مساحة للقمح الصلب قد وصلت إلى مليون و517 ألف هكتار في موسم 70-1971، وأدناها هي 603 ألف هكتار في موسم 45-1946، فإن هذه المساحة سجلت خلال العقود الثلاثة الأخيرة استقرارا نسبيا. فقد ظلت تترنح ما بين مليون ومليون و200 ألف هكتار، مما يدل على تمسك الفلاح المغربي بهذه الزراعة مهما كانت الظروف المناخية، نظرا للأهمية المتزايدة التي راحت تأخذها على مر السنين في تغذية السكان. ويوحي التطور الزمني لمساحة هذا القمح، ما بين 1930 و2000، بوجود مرحلتين مختلفتين : امتدت الأولى ما بين 1930 وبداية السبعينات، واتصفت بنزعة نحو التزايد المستمر في مساحة القمح الصلب؛ فقد انتقلت من أقل من 1 مليون هكتار إلى ما يزيد عن 1.5 مليون هكتار خلال موسمي 70-1971 و71-1972، وخلالهما بلغت هذه المساحة أقصى حد لها. أما المرحلة الثانية، وهي الممتدة منذ أوائل السبعينات إلى اليوم، واتصفت بالاستقرار النسبي للمساحة، لكن ذلك لم يحل دون بروز نزعة طفيفة نحو الانخفاض، بسبب المنافسة التي بدأ يلقاها هذا الزرع من طرف القمح اللين والذي أخذ يوسع مساحته على حساب القمح الصلب والذرة.

على مستوى الإنتاج، ظل القمح الصلب محافظا دائما على مكانته المرموقة، ضمن الحبوب الأخرى. فخلال السبعين سنة الأخيرة بلغ معدل إنتاج هذا الزرع حوالي 9 ملايين و516.8 ألف قنطار، أي ما يناهز 26.7% من مجموع إنتاج الحبوب، مما أهله ليحتل المركز الثاني بعد الشعير. ومع ذلك، ظل هذا الإنتاج يتقلب حسب السنوات (الشكل رقم 56)، تبعا لتذبذب الظروف المناخية. فإذا كان حجمه قد نزل إلى أدنى مستوى له، وهو مليون و188 ألف قنطار في الموسم الفلاحي 44-1945، نتيجة للجفاف الاستثنائي الذي حدث في هذه السنة، فإن موسم 93-1994 انفرد برقم قياسي في إنتاج القمح الصلب ب 23 مليون و 423 ألف قنطار. وقد تزايد عنف هذه التقلبات أثناء العقدين الأخيرين، رغم الاستقرار النسبي في المساحة، مما يدل على أن ذلك مرتبط بعدم الاستقرار المناخي. وكما حدث بالنسبة للمساحة فقد مر التطور العام لمحصول الحبوب بمرحلتين كبيرتين (الشكل 56) :

- المرحلة الأولى : امتدت من 1930 إلى منتصف الستينات، ظل فيها الإنتاج متوسطا، ولم يتجاوز عتبة 10 ملايين قنطار، وباستثناء ثلاثة مواسم جافة، وهي 44-1945 و56-1957 ثم 60-1961 والتي تدني فيها المحصول، فقد اتسم إنتاج القمح الصلب في هذه المرحلة بميزتين هما : حدوث الاستقرار النسبي مسجلا تناقضات أقل تطرفا، ثم ظهور نزعة عامة بطيئة وضعيفة نحو الارتفاع. ويعزى ذلك إلى الارتفاع التدريجي في المساحة الزراعية المخصصة لهذا الزرع، إضافة إلى تزامن هذه المرحلة مع فترتين مطيرتين ما بين 1933 و1943 ، ثم ما بين 1953 و1972.

- المرحلة الثانية، امتدت من منتصف الستينات إلى نهاية التسعينات، وتميزت عن سابقتها بتذبذبات أكثر تطرفا في محاصيل القمح الصلب. فبمجرد ما أن يرتفع الإنتاج في سنة معينة، حتى ينهار في السنة الموالية. ويعكس ذلك بعمق الاضطراب المناخي العنيف خلال العقود الأخيرة. ورغم ذلك، ارتفع الإنتاج بشكل كبير في هذه المرحلة، فنادرا ما نزل عن 10 ملايين قنطار. وأكثر من هذا وصلت المحاصيل في بعض مواسم هذه الفترة إلى مستويات قياسية بتخطيها لعتبة 20 مليون قنطار. وهو ما حدث مثلا في 67-1968 و90-1991، ثم 93-1994، وأخيرا 95-1996. وبالرغم من حدوث سنوات عجاف في

عقدي الثمانينات والتسعينات والتي تسببت في انهيار محاصيل القمح الصلب، فقد استرسل نمو الإنتاج على نزعة تصاعدية التي بدأت منذ المرحلة السابقة. وكانت وتيرتها هذه المرة أكثر قوة.

وجاءت هذه الطفرة في إنتاج القمح الصلب كنتيجة لتظافر ثلاثة عوامل : يتمثل العامل الأول في أهمية المساحة الزراعية التي أضحى هذا القمح يكسوها، رغم ترنحها ما بين الاستقرار النسبي والانخفاض الطفيف. والعامل الثاني هو لجوء الدولة إلى تكثيف زراعة القمح بصنفيه للرفع من المردود. بينما يتمثل العامل الثالث في تردد سنوات مناخية جيدة ورطبة والتي اعتبرت من أجود المواسم الفلاحية حيث ارتفعت محاصيلها من هذا القمح إلى أعلى المقادير. وهذا ما حدث في نهاية الستينات ومطلع السبعينات ما بين 1967 و1972. وتكرر ذلك أيضا في 84-1986 ثم ما بين 1988 و1991، وأخيرا في سنتي 93-1994 و95-.1996

9 - 1 - 3 - 3) القمح الهش زراعة دخيلة استطاعت فرض مكانتها مستفيدة من عدة حيثيات :

يعتبر القمح اللين زراعة حديثة نسبيا في المغرب، فقد دخلت إلى البلاد في بداية القرن 20 انطلاقا من الجزائر ([452]) . وعمل المعمرون الفرنسيون على نشرها في بعض المناطق، كالسهول والهضاب الأطلنتية. وبعد ذلك، اكتسح هذا الزرع تدريجيا، على مدى القرن 20، كافة الأقاليم الفلاحية مستفيدا من الظروف والملابسات التالية :

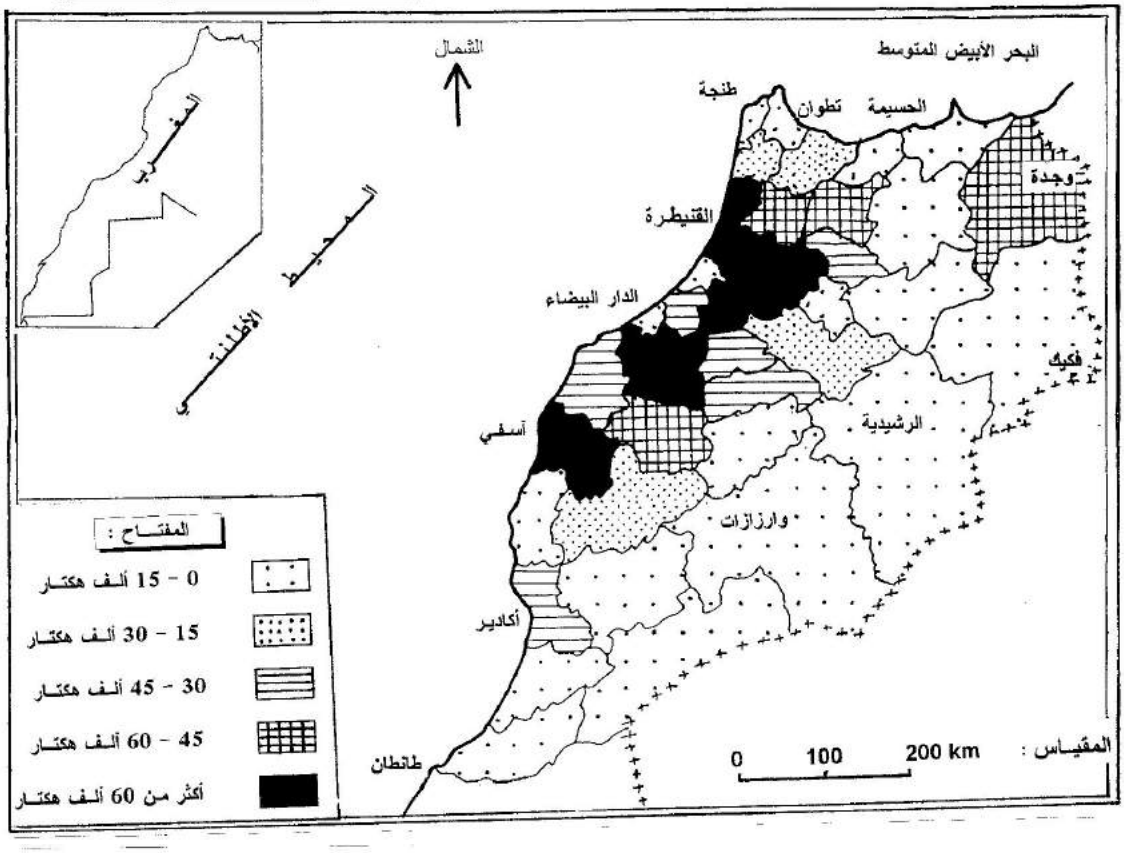
- العوامل الطبيعية، كتكيفه مع الأوساط الجافة وشبه الجافة، وتحمله للجفاف أكثر من القمح الصلب. لذا، فهو يتركز بقوة داخل الأقاليم الأطلنتية، مثل الغرب، وزمور، والسايس، والشاوية، وتادلة ودكالة. وتمارس زراعته في هذه الجهات على نطاق واسع داخل الاستغلاليات العصرية. كما توغل بعيدا داخل المناطق الجافة، مثل هضبة الفوسفاط، والسراغنة وعبدة وسوس، والمناطق الشرقية والجنوبية، إضافة إلىالمناطق الجبلية (الخريطتان رقم 98 و99).

- وساهم العامل البشري في الانتشار الواسع لهذه الزراعة، ويتمثل ذلك في النمو الديموغرافي القوي والذي واكبه تزايد مهم في الطلب الداخلي على المواد الغذائية، ومنها القمح الهش. إضافة إلى تغير العادات الاستهلاكية لدى المواطنين. فقد غذا هذا الزرع في السنين الأخيرة أكثر الحبوب استهلاكا في المجتمع المغربي، ليس في المدن فحسب، بل حتى داخل الأرياف. وتدعم هذا الاستهلاك مع ظهور المطاحن الكبرى والمعامل الغذائية والمخابز العصرية التي عملت على إدماج دقيق القمح الهش في صناعة المواد الغذائية الجديدة، كالحلويات، والعجائن من مختلف الأصناف .

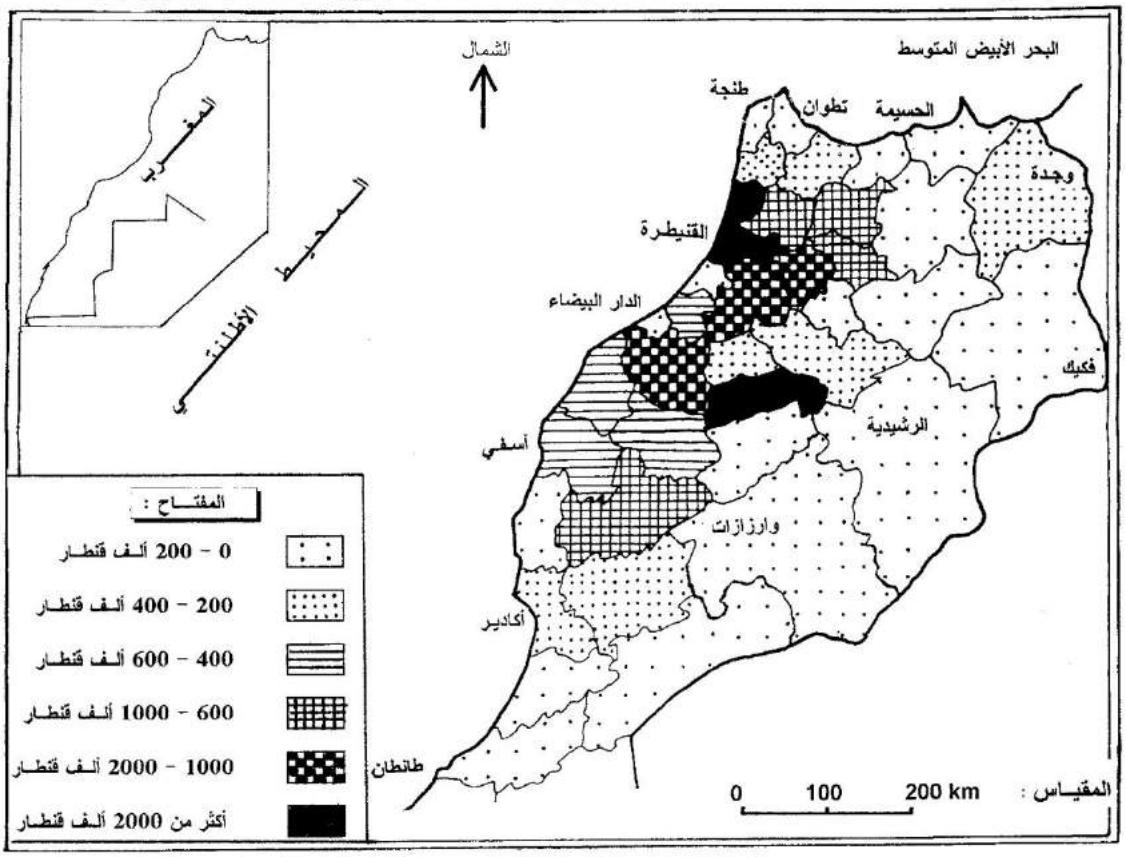
- وكان للعامل الاقتصادي دور مهم في ذلك، وتبلور ذلك في تشجيع الدولة لهذا القمح في إطار برنامج الحبوب. فلتغطية الحاجيات الداخلية من الحبوب، لجأ المغرب، منذ مطلع الستينات، إلى الاستيراد والذي تزايدت وتيرته بقوة. لكن أزمة الحبوب التي شهدها العالم في 73-1974 أدت إلى ارتفاع أثمان القمح في الأسواق الدولية. وأصبح ذلك يكلف ميزانية الدولة تكاليف باهضة، مما يؤثر بشكل سلبي على الميزان التجاري. إضافة إلى أن الاستمرار في الاستيراد يجعل الأمن الغذائي تحت رحمة السوق العالمي. وللتخفيف من أعباء هذا الاستيراد اتخذت الدولة عدة إجراءات وتدابير لتنمية زراعة القمح اللين في إطار مخطط الحبوب. فمنذ المخطط الخماسي 81-1985 اعتبر القمح الهش رسميا زراعة استراتيجية يجب العمل على تنميتها، أولا، بتوسيع مساحتها قصد الوصول في نهاية المخطط إلى

([452]) JOUVE, A.M., 1980 : Op. cit, p. 5.

الخريطة رقم 98 : معدل المساحة الزراعية للقمح الهش بالأقاليم الشمالية من المغرب (1979-2000)



الخريطة رقم 99 : معدل إنتاج القمح الهش بالأقاليم الشمالية من المغرب (1979-2000)



مليون هكتار، وثانيا، بتكثيف زراعتها لتحسين المردود باستعمال الأسمدة والمبيدات والبذور المنتقاة وإدخاله في المناطق السقوية الكبرى. وهذا ما أدى إلى ارتفاع مردود القمح الهش ليبلغ 9.3 قنطار للهكتار.

إن تضافر هذه العوامل أدت إلى دعم مكانة القمح الهش في بنية زراعة الحبوب، وإن كان ما يزال يحتل المركز الثالث على مستوى المساحة والإنتاج. فعلى غرار الشعير والقمح الصلب شهد هذا المزروع تطورا هاما في العقدين الأخيرين على مستوى المساحة والمردود والإنتاج. وهو ما جعله يصبح منافسا عنيدا للقمح الصلب وللشعير.

فبالنسبة للمساحة، بلغ معدلها إلى 638.6 ألف هكتار، مما جعل القمح الهش يحتل 15.4% من مجموع أراضي الحبوب. بيد أن هذا المعدل لا يعكس التطور الزمني الحقيقي الذي سارت عليه مساحة هذا القمح. فبالنظر إلى الشكل رقم 57 تستخلص فكرتين مهمتين :

- أولا، إن مساحة هذا الزرع شهدت تطورا متذبذبا بفعل التقلبات المناخية. فهذه المساحة تتأرجح ما بين حدين متطرفين، فإذا كانت قد تدنت في موسم 44-1945 إلى أدنى مستوى لها، وهو 244.6 ألف هكتار بسبب موجة الجفاف، فإنها ارتفعت بشكل قوي واقتربت من مليونين هكتار، بفعل الأمطار الغزيرة التي ارتوى بها موسم 95-1996. وبهذا تكون المساحة قد زادت بثلاثة أضعاف فوق المعدل، وبثمانية أضعاف، مقارنة بأدنى مستوى لها.

- ثانيا، يتبن من الشكل رقم 57 أن نمو مساحة القمح الهش مر بفترتين متباينتين : فترة أولى طويلة نسبيا استغرقت تقريبا 50 سنة، من بداية الثلاثينات إلى مستهل الثمانينات. اتسمت هذه الفترة بضعف مساحة القمح الهش، فنادرا ما تجاوزت نصف مليون هكتار، وكذا بطء شديد في وتيرة نمو هذه المساحة بحيث تبدو شبه مستقرة. أما الفترة الثانية فهي قصيرة ولم تشمل سوى عقدي الثمانينات والتسعينات. لكنها مع ذلك تعتبر فترة مهمة وحاسمة في تطور زراعة القمح اللين، بفعل العوامل السابق ذكرها. وتتصف هذه الفترة بخاصيتن : اتساع قوي في المساحة الزراعية والتي أصبحت متذبذبة ما بين مليون ومليونين هكتار. وتم هذا التوسع الهائل على حساب أراضي القمح الصلب والذرة. ويكفي دلالة على ذلك بكون مساحة القمح الهش أضحت، منذ منتصف الثمانينات، تزيد عن أراضي القمح الصلب بأكثر من 200 ألف هكتار. أما الخاصية الثانية فتتمثل في التوسع الهائل لأراضي القمح الهش بوتيرة تصاعدية قوية جدا.

وفيما يخص الإنتاج، يلاحظ أن معدله السنوي ما زال ضعيفا، مقارنة مع معدلي القمح الصلب والشعير. فهو لا يشكل سوى حوالي خمس (19.3%) الإنتاج العام للحبوب، أي بمقدار 6.9 مليون قنطار سنويا. لذلك يظل هذا الزرع دائما في المركز الثالث، بعد الشعير والقمح الصلب. لكن معدل مردوده المرتفع والذي يقدر ب9.3 قنطار للهكتار يجعله في المركز الأول. ويدل الشكل رقم 57 أن التطور البيسنوي لإنتاج القمح الهش كان ملازما ومواكبا للتطور الحاصل في المساحة. ويظل هذا الإنتاج متقلبا زمنيا، بفعل عدم استقرار الظروف المناخية؛ فقد بلغ أدنى مستوى له ب 665 ألف قنطار في الموسم الجاف 44-1945، بينما ارتفع أقصى إنتاجه إلى أكثر من 38.3 مليون قنطار في موسم 97-1998. وتطور هذا الإنتاج في الفترة ما بين 1930 و2000 عبر مرحلتين متمايزتين :

- امتدت الأولى من 1930 إلى 1981، وكانت ذات إنتاج ضعيف، بحيث لم يتجاوز عتبة 5 ملايين قنطار إلا في بعض السنوات الممطرة أو ذات نظام مطري جيد وملائم، مثل 53-1954، 67-1968، 70-1971 و71-1972 وأخيرا 75-1976. واتسمت هذه المرحلة كذلك بوتيرة بطيئة في النمو، لدرجة أن الإنتاج يبدو فيها شبه مستقر.

- أما المرحلة الثانية فكانت ممتدة من 1981 إلى نهاية التسعينات، عرف خلالها إنتاج القمح الهش طفرة قوية جدا، بفعل الارتفاع المهم في المساحة. فمحاصيله لم تنزل عن 10 ملايين قنطار إلا في بعض المواسم ذات الجفاف الاستثنائي، مثل 82-1983، و 91-1992 ثم 92-1993 وأخيرا 94-1995. وقد وصل الإنتاج في بعض السنوات الممطرة إلى مستويات قياسية تجاوزت أكثر من 30 مليون قنطار، كما حدث في 93-1994 و95-1996 ثم 97-1998. واتصفت هذه المرحلة أيضا بارتفاع سريع في الإنتاج، خلافا للمرحلة الأولى. لكن وتيرة النمو وإن كانت قوية، فإنها لم تحل دون حصول انهيار مفاجئ وعنيف في الإنتاج، بفعل نوبات جفاف الثمانينات والتسعينات.

9 - 1 - 3 - 4) الذرة زراعة ضعيفة في تراجع طفيف ومسترسل تحت منافسة الحبوب الأخرى:

تتألف زراعة الذرة من صنفين رئيسيين هما : الذرة الصفراء والبيضاء أو البشنة. وقد أدخلت زراعتها إلى المغرب في القرن 16 من طرف الملاحين الإسبان والبرتغال الذين استقدموها من أمريكا الجنوبية ([453]) . أما البشنة، أو الصورغو الإفريقي، فدخلت إلى البلاد عبر التجارة الصحراوية. وقد كانت الذرة ولا تزال تشكل غذاءا أساسيا لسكان البوادي، ثم أضحت علفا للماشية في عهد الاستعمار. وتحولت حديثا إلى مزروع يدخل في الصناعات الغذائية. ومع ذلك، لا تزال هذه الزراعة تحتل مكانة هامشية في تركيبة الحبوب الرئيسية. فهي لا تحتل إلا حيزا صغيرا من المساحة، فمعدلها لا يربو عن نصف مليون هكتار، أي 10.6% فقط. وتبقى مساهمتها في الإنتاج العام للحبوب ضعيفة في حدود 2.8 مليون قنطار، أي 7.7% فقط. ومنذ مطلع الثمانينات بادرت إلى الدولة العناية بالذرة، فقد نص مخطط 81-1985 على ضرورة تكثيف زراعة الذرة إلى جانب القمح الصلب والهش في المناطق المسقية.

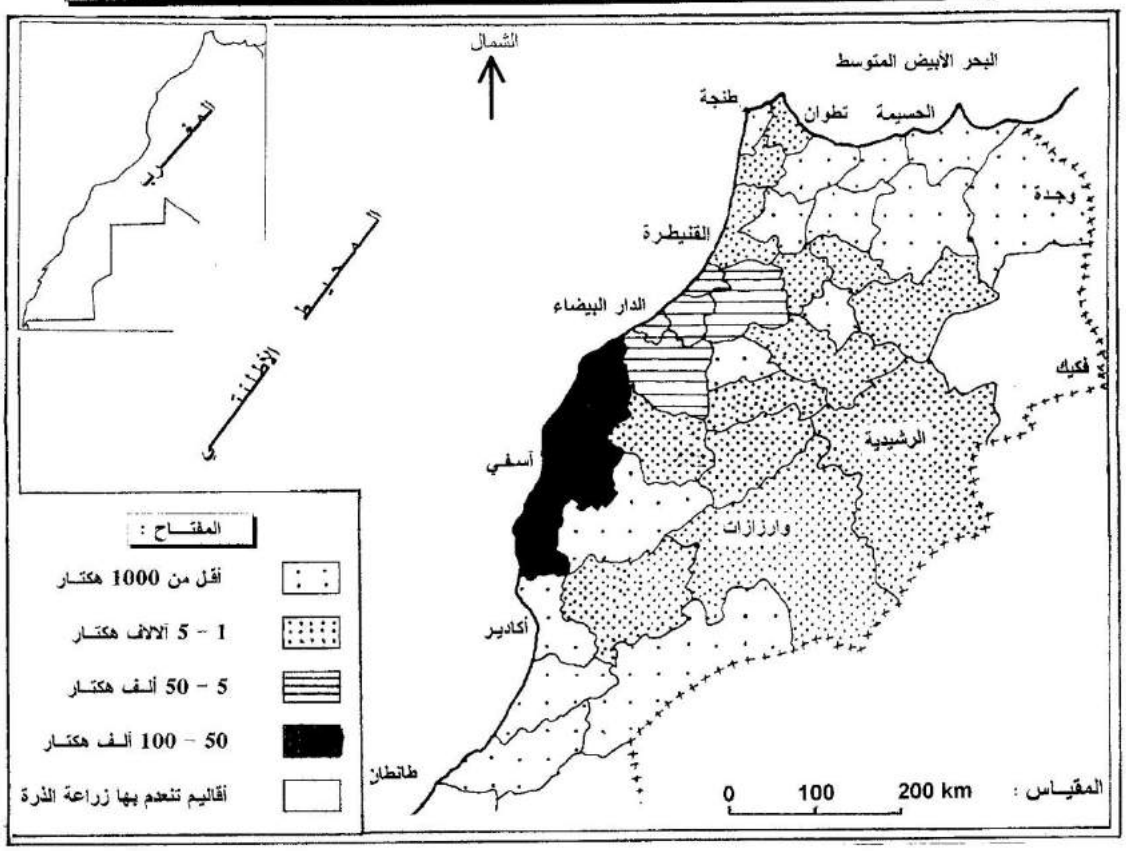
وعلى عكس القمح والشعير اللذان يزرعان في معظم مناطق المغرب، فإن الذرة تتركز في السهول والهضاب الأطلنتية الممتدة من سهل الغرب إلى منطقة حاحا (الخريطتان رقم 100 و101) على شكل شريط ساحلي ضيق لا يتجاوز عرضه في الغالب 50 كيلومتر ([454]) . ويفسر هذا التركز بتوفر الظروف المناخية الملائمة المتمثلة في ارتفاع الرطوبة النسبية، وضعف التباينات الحرارية اليومية بفعل تأثير البحر. ولا تكتسي هذه الزراعة نفس الأهمية على طول هذا الساحل، فمركز ثقلها يوجد في القسم الأوسط، أي سهل دكالة، ويخف تدريجيا نحو الشمال والجنوب. وباستثناء المناطق المسقية، فإن زراعتها تغدو ثانوية في جل الأقاليم، نظرا لقلة الأمطار ورطوبة الجو، والتفاوت الحراري بالداخل. ولا تسترجع بعض الأهمية إلا محليا، عندما تكون كمية الأمطار كافية، أو تتوفر إمكانيات السقي.

وقد عرفت مساحة الذرة، نظرا لاقتصارها على مناطق محدودة، أضعف التذبذبات الزمنية (الشكل رقم 58) مقارنة بأنواع الحبوب الأخرى. فقد ظلت هذه المساحة تترنح ما بين 289.8 ألف هكتار، كأضعف مساحة المسجلة في السنة الجافة 94-1995، وبين 547.5 ألف هكتار والتي تمثل أعلى مساحة للذرة، وكان ذلك في الموسم الفلاحي 47-1948. ورغم هذا التقلب الضعيف، فإن هذه المساحة ما فتئت تنحو في اتجاه الانخفاض المتواصل، وإن كانت بوتيرة بطيئة وقليلة الحدة. وكان ذلك تحت تأثير اتساع مساحة أنواع أخرى من الحبوب، كالقمح الهش مثلا.

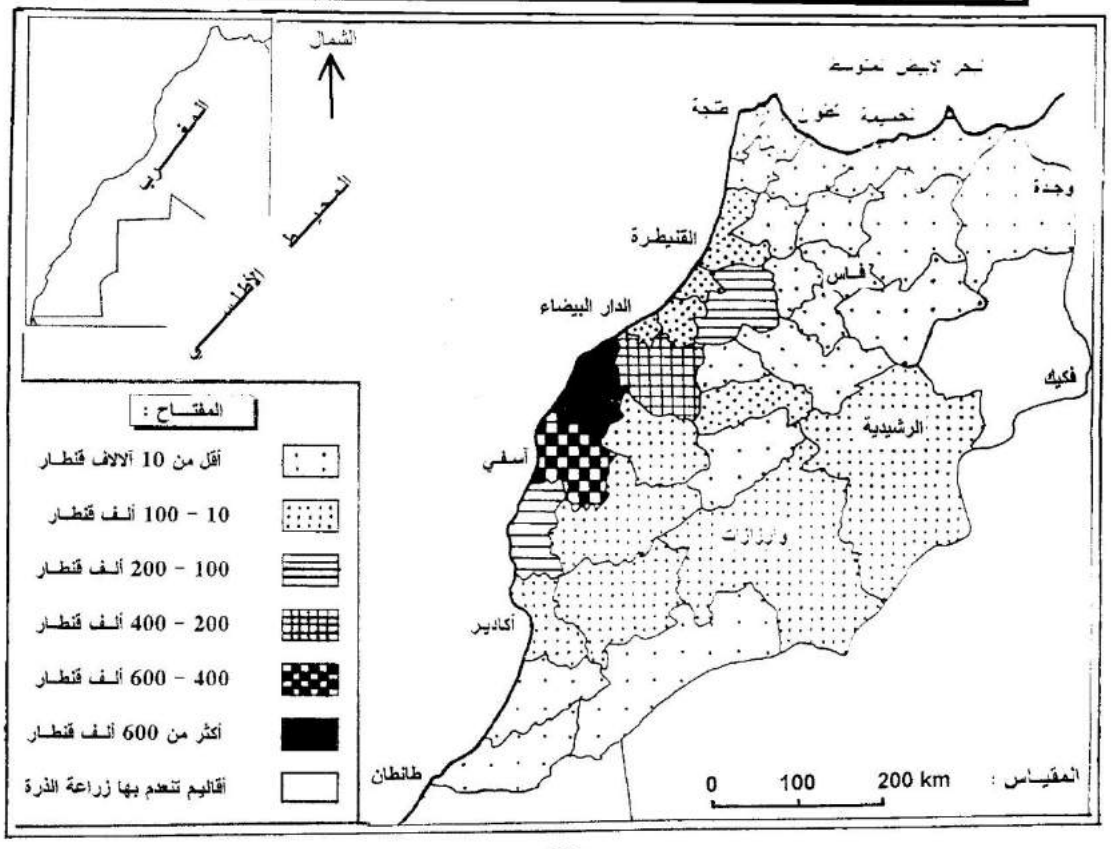
([453]) JOUVE, A.M., 1980 : Op. cit, p. 5.

([454]) عبد اللطيف فضل الله الجامعي، 1983 : مرجع سابق، ص. 41.

الخريطة رقم 100 : معدل المساحة الزراعية للذرة بالأقاليم الشمالية من المغرب (1979-2000)



خريطة رقم 101 : معدل إنتاج الذرة بالأقاليم الشمالية من المغرب (1979-2000)



ومع أن زراعة الذرة شهدت أقل التذبذبات في المساحة، فإنها تميزت بأكبر التقلبات في المردود والإنتاج (الشكل رقم 58). وفي ذلك دليل على حساسيتها المفرطة اتجاه التغيرية المطرية. ولو لم يكن قسط هام من الذرة يستفيد من السقي، لكانت تلك الحساسية أبلغ حدة، بسبب سيادة السنوات الجافة. وتدل الاحصائيات أن محصول الذرة شهد تذبذبات بيسنوية عنيفة ما بين 1930 و2000. فقد ظل يترنح ما بين 530 ألف قنطار، كأضعف وأسوإ إنتاج للذرة في موسم 94-1995 - وجاء ذلك نتيجة نزول المردود إلى 1.3 قنطار في الهكتار، بفعل أثر الجفاف الحاد لهذا الموسم - وبين حوالي 5 ملايين قنطار، وهو أوفر إنتاج من الذرة جنته البلاد في سنة 75-1976 بفعل ارتفاع المردود إلى 11.4 قنطار للهكتار. وحصل هذا التقلب العنيف في الإنتاج رغم أن المساحة الزراعية كانت متقاربة بين السنتين. فقد وصلت إلى 417 ألف هكتار في موسم 94-1995، وإلى 433 ألف هكتار في موسم 75-1976. وهذا دليل آخر على أن عدم استقرار المردود المرتبط مباشرة بأوضاع المناخ، وليست المساحة المزروعة، هو المفسر لهذه التقلبات المفرطة في محاصيل الذرة. وعلاوة على هذا التقلب القوي، اتخذ إنتاج الذرة منحى تراجعيا عاما، بسبب التراجع البطيء والمسترسل في المساحة. ومع ذلك تبقى وتيرة هذا التراجع خفيفة وبطيئة جدا (الشكل رقم 58).

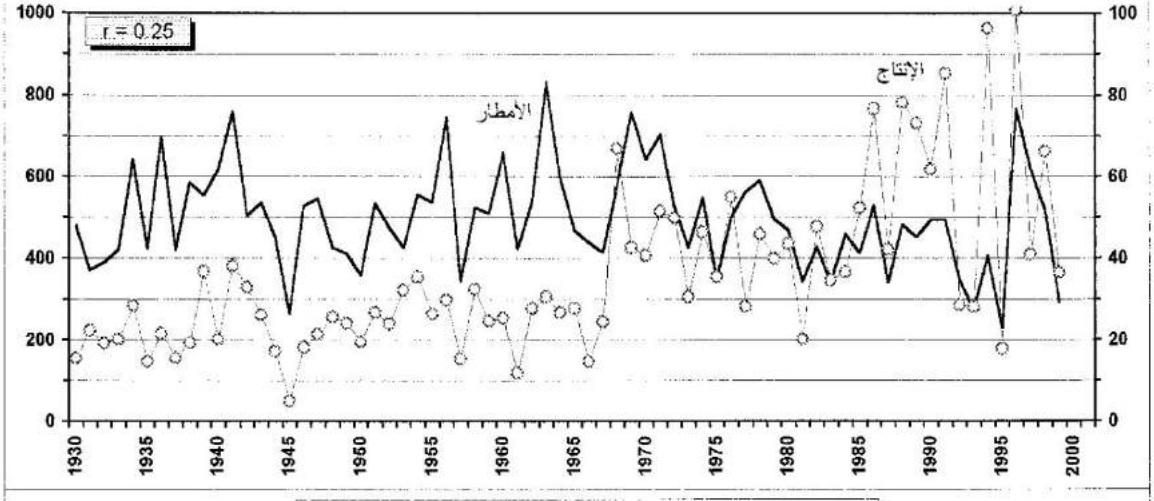
يتبين إذن أنه باستثناء الذرة، فإن أصناف الحبوب الأخرى اتصفت زراعتها بنزعة إيجابية نحو الارتفاع التدريجي، إن على مستوى المساحة، أو على مستوى الإنتاج والمردود. وزاد هذا التطور الإيجابي قوة أثناء العقود الثلاثة الأخيرة، وبالأخص في الثمانينات والتسعينات. وجاء ذلك بفضل التوسع في المساحة المخصصة للحبوب، والتحسن الذي طرأ في التقنيات والأساليب الزراعية، إضافة إلى الإجراءات والتدابير التي سنتها الدولة في بداية الثمانينات لتنمية قطاع الحبوب وتحقيق الاكتفاء الذاتي الوطني منها. ورغم هذا التطور الإيجابي فإن زراعة الحبوب ظلت تعاني من ظاهرة عدم الاستقرار والتذبذب البيسنوي العنيف في حجم الإنتاج. ويعزى ذلك إلى تأثير التقلبات المناخية على هذه الزراعة، في وقت ظلت فيه معظم أراضيها بورية تعتمد كليا على التساقطات. فماهي مظاهر هذا الارتباط ما بين زراعة الحبوب، من جهة، والتغيرية المطرية في المغرب، من جهة ثانية ؟

9 - 2) أثر التذبذب البيسنوي للأمطار في زراعة الحبوب على الصعيد الوطني :

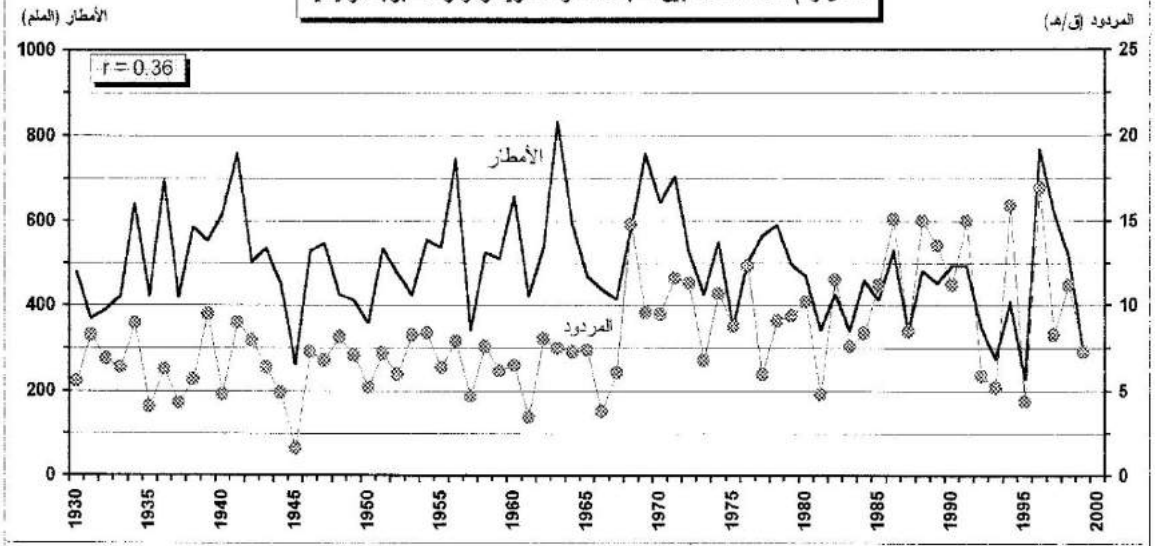
من المعروف أن الخاصية الأساسية لمناخات المناطق الانتقالية الهامشية، والتي يعتبر المناخ المتوسطي أحد أبرزها، هي عدم الانتظام في تساقطاتها كما وكيفا. ويؤثر ذلك بقوة في الأنشطة الزراعية، فكثيرا ما ينتج عن شح الأمطار تارة، وإفراطها تارة أخرى، تذبذب شديد في الإنتاج الفلاحي على المستويين الزمني والمكاني. وتعتبر الحبوب، بحكم أنها نباتات حولية وداجنة، أكثر المزروعات على الإطلاق تأثرا بالتقلبات المناخية، وتحسسا لكيفية توزيعها الزمني، لا سيما وأن الحبوب تشكل أكثر المزروعات انتشارا في المغرب، وأقلها انتفاعا بمياه السقي. وتزيد حدة هذا التحسس والتأثر، كلما زادت منطقة الإنتاج هامشية وفقرا، وتفاقمت بها ظروف القحولة والجفاف ([455]) . ويشمل هذا التأثير جميع عناصر زراعة الحبوب، من مساحة زراعية، ومردود زراعي، وحجم المحصول.

([455]) نفسه، ص. 21.

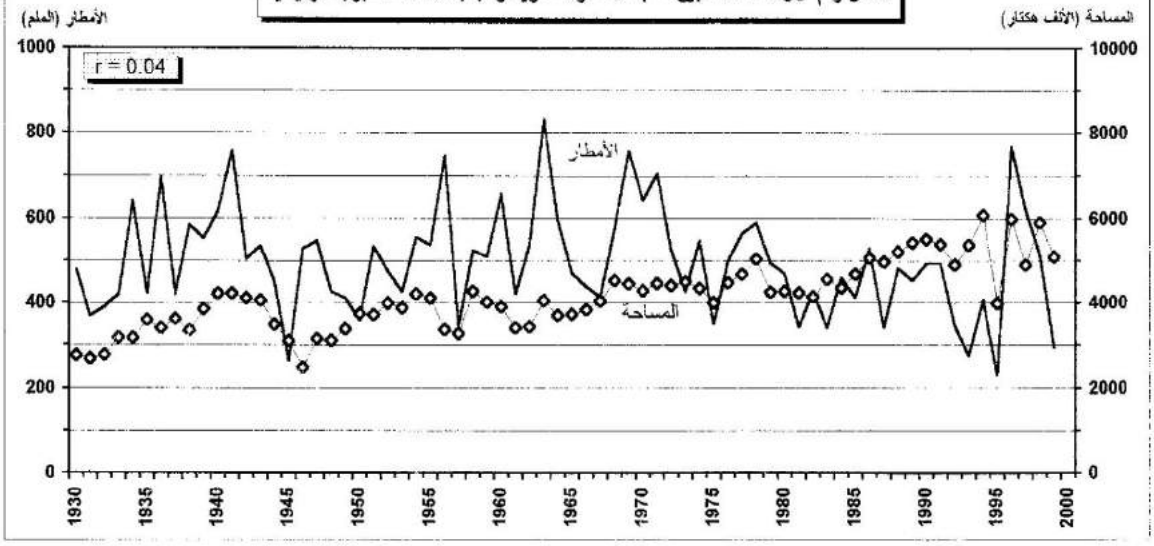
الشكل رقم 59 : العلاقة بين تطور إنتاج الحبوب الرئيسية وتذبذب الأمطار السنوية بالمغرب



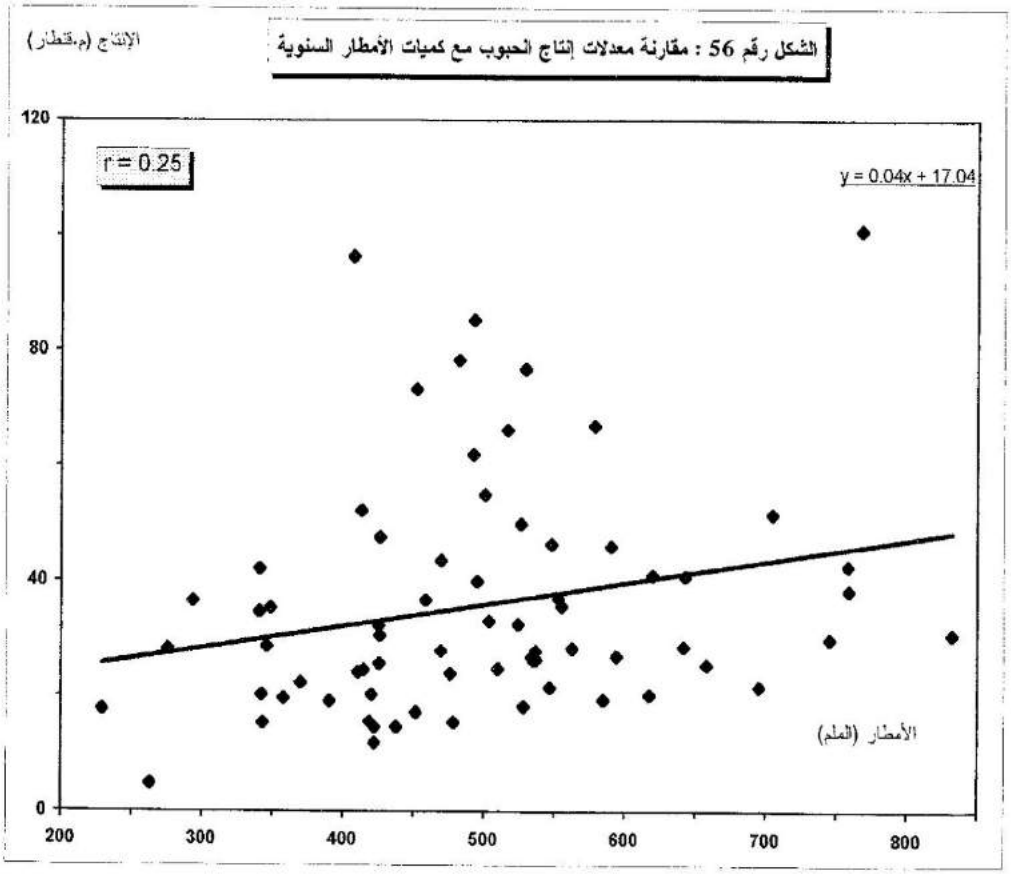
الشكل رقم 62 : العلاقة بين تقلب الأمطار السنوية ومردود الحبوب الرئيسية



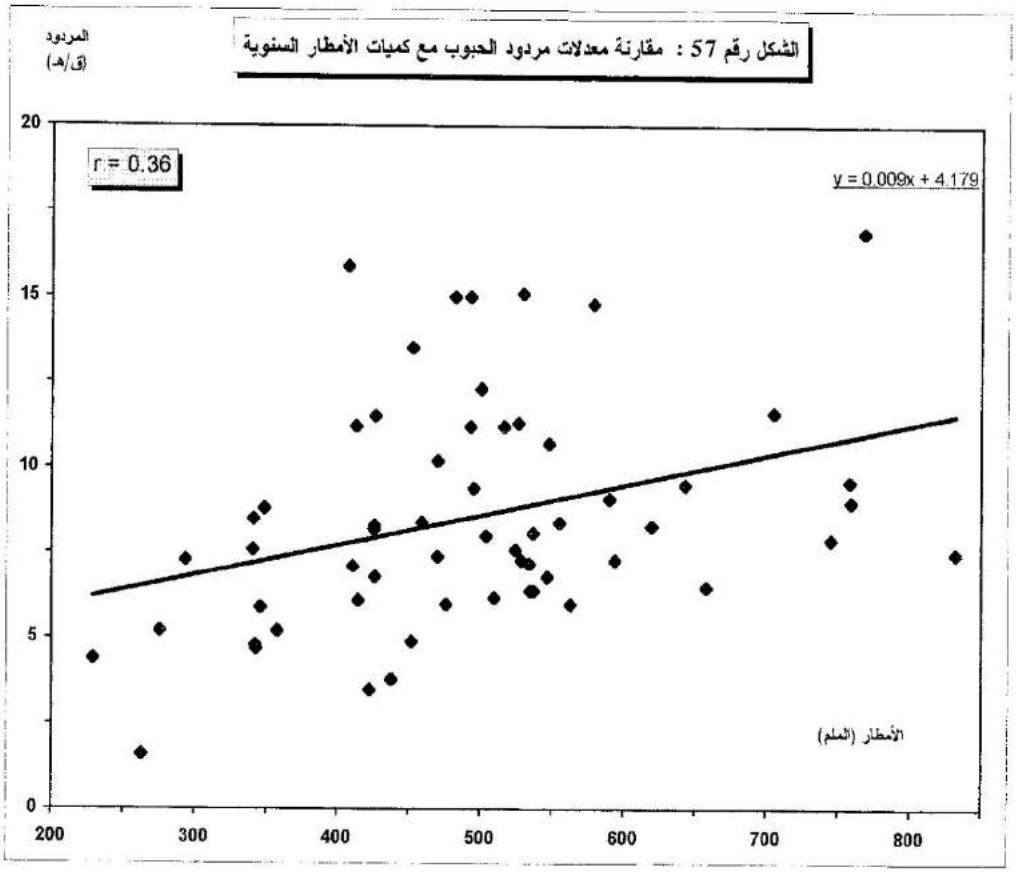
الشكل رقم 63 : العلاقة بين تقلب الأمطار السنوية وتذبذب مساحة الحبوب الرئيسية



الشكل رقم 56 : مقارنة معدلات إنتاج الحبوب مع كميات الأمطار السنوية



الشكل رقم 57 : مقارنة معدلات مردود الحبوب مع كميات الأمطار السنوية



9 - 2 - 1) علاقة تذبذب زراعة الحبوب بتقلب الأمطار السنوية على الصعيد الوطني :

بالإضافة إلى قلة الأمطار، وهي السمة الرئيسية لمناخ المغرب بفعل انتشار القحولة في معظم المناطق، تواجه الفلاحة المغربية مشكل التقلبات العنيفة التي تحدث في كمية الأمطار. ويؤثر ذلك بعمق على إنتاج الحبوب الرئيسية بحكم أن ما بين 80 و90% من الأراضي الزراعية تنتشر فيها الزراعات البورية، خاصة الحبوب والقطاني.

9 - 2 - 1 - 1) أثر تقلب الأمطار السنوية على تذبذب الإنتاج الوطني من الحبوب الرئيسية :

9 - 2 - 1 - 1 - 1) تغير الإنتاج الزراعي للحبوب ودرجة تأثره بالتقلب المطري :

لإبراز تأثير الأوضاع المناخية في إنتاج الحبوب، تمت دراسة تطور العلاقة بين التذبذب البيسنوي لكل من المعدل الوطني للأمطار السنوية والإنتاج العام للحبوب الرئيسية، في الفترة الممتدة من 1930 إلى 2000 (الشكل رقم 59). وتم حساب معامل الارتباط الاحصائي لتقييم درجة العلاقة بين السلسلتين. وبقراءة الشكل رقم 59 يتضح وجود علاقة وطيدة ومباشرة، ما بين التغير الزمني لحجم الأمطار السنوية، وتذبذب إنتاج الحبوب. فهذا الإنتاج ينهار إلى أدنى المستويات بمجرد انخفاض كمية الأمطار وحلول سنوات جافة، بينما يرتفع في السنوات الممطرة. ويمكن أيضا التعبير عن هذه العلاقة الطردية باستعمال تقنية منحنى التراجع الخطي *(la droite de régrssion linéaire)* بمقارنة سلسلتي الأمطار السنوية وإنتاج الحبوب ([456]). وفي هذا الصدد، يدل الشكل رقم 60 عن وجود علاقة خطية بين المتغيرتين، فقيمة الارتباط الاحصائي بين السلسلتين تقدر ب 0.25+ = r . وفي ذلك إشارة إلى أن حجم إنتاج الحبوب يزيد كلما زادت كمية الأمطار، ويتناقص بانخفاضها. وللاستدلال على هذه العلاقة يكفي إجراء مقارنة بين بعض المواسم الممطرة ذات المحصول الجيد والمرتفع، وبعض المواسم الجافة ذات الإنتاج الهزيل (الجدول رقم 63).

الجدول رقم 63 : مقارنة حجم الأمطار السنوية بمحصول الحبوب الرئيسية في بعض المواسم الفلاحية

المواسم الفلاحية الممطرة				المواسم الفلاحية الجافة			
المواسم الفلاحية	كمية الأمطار (بالملم)	إنتاج الحبوب (مليون قنطار)	المردود (ق/هـ)	المواسم الفلاحية	كمية الأمطار (بالملم)	إنتاج الحبوب (مليون قنطار)	المردود (ق/هـ)
1941-40	758.8	38.2	9.1	1935-34	422.1	14.7	4.1
1942-41	503.8	33.0	8.1	1937-36	418.6	15.6	4.3
1951-50	634.0	26.7	7.2	1944-43	471.5	17.2	4.9
1954-53	555.1	35.5	8.4	1945-44	263.1	4.9	1.6
1956-55	745.1	30.0	7.9	1950-49	358.0	19.6	5.2
1968-67	578.5	66.9	14.8	1957-56	343.0	15.4	4.7
1971-70	704.7	51.5	11.6	1961-60	422.4	11.9	3.5
1974-73	547.7	46.3	10.7	1966-65	437.8	14.7	3.8
1976-75	500.5	55.0	12.3	1967-66	414.4	24.5	6.1
1978-77	590.2	45.9	9.1	1981-80	342.4	20.2	4.8
1986-85	529.4	76.8	15.1	1992-91	345.9	28.6	5.9
1996-95	768.0	101.0	16.9	1993-92	275.6	28.1	5.2
1998-97	619.5	66.2	11.3	1995-94	229.0	17.7	4.4

لكن هذه العلاقة الارتباطية، ما بين كمية الأمطار وإنتاج الحبوب، تبقى نسبية، ولا تكتسي دائما صبغة مطلقة. فارتفاع أو انخفاض كمية الأمطار، لا يتبعه لزوما حدوث ارتفاع أو انخفاض بصفة موازية في محصول الحبوب، بل قد يحصل العكس تماما. فعلى سبيل المثال هناك مواسم ممطرة جدا جنى فيها المغرب إنتاجا متوسطا أو متواضعا رغم غزارة أمطارها. وحدث

([456]) Groupe CHADULE, 1974 : " Initiation aux méthodes statistiques en géographie ", pp. 91-102, Masson, Paris.

هـذا مـثلا فـي سـنوات : 35-1936، و39-1940، و55-1956، ثـم 62-1963، و68-1969، ثـم 69-1970 وأخيـرا 76-1977 (الشكل رقم 59). وتفسر هذه العلاقة العكسية بإحدى العوامل الآتية :

- أولا، تقلص المساحة الزراعية بسبب كثرة الأمطار وإغراق الأراضي بالمياه، ويكون لذلك أثر سلبي على النباتات.

- ثانيا، تقلص المردود، إما نتيجة تعفن وفساد البذور قبل إنتاشها، أو اختناق المزروعات بسبب الرطوبة المفرطة.

- ثالثـا، التوزيـع الزمنـي السـيء للأمطـار المتهاطلـة أثنـاء هـذه المواسـم. وهـو توزيـع يكـون أحيانـا غيـر متطـابق مـع حاجيـات مزروعات الحبوب من الماء في بعض الفترات الحيوية من الدورة النباتية.

- رابعـا، يمكـن للتوزيـع المكـاني للأمطـار أن يتركـز أحيانـا فـي أقـاليم ذات مـؤهلات زراعيـة ضـعيفة، كالمنـاطق الجبليـة، والشـرقية ثم الجنوبية، بينما لا تستفيد المنطقة الأطلنتية، وهي المجال الرئيسي للزراعة، سوى من أمطار قليلة.

وعلـى خـلاف مـا سـبق، هنـاك مواسـم فلاحيـة أخـرى سـجلت إنتاجـا قويـا، وإن لـم تتلـق سـوى أمطـار متوسـطة أو ضـعيفة. والأمثلـة علـى ذلـك كثيـرة، ونقتصـر علـى ذكـر بعضـها فقـط، مثـل مـا حـدث فـي سـنوات 75-1976، و81-1982، و84-1985، و85-1986، و87- 1988، و89-1990، و90-1991، و93-1994 و97-1998. فـي هـذه الأمثلـة يمكـن تفسـير هـذه العلاقـة العكسـية مـا بـين الوضـعية المطريـة المتصـفة بـالعجز، وإنتـاج الحبـوب المرتفـع، بعـاملين إثنـين : يتمثـل أولهمـا فـي اتسـاع المسـاحة المزروعـة بـالحبوب، وثانيهمـا هـو تسـجيل مـردود مرتفـع وجيـد بفعـل تهاطـل أمطـار خفيفـة ومسترسـلة وموزعـة توزيعـا مجاليـا جيـدا ومطابقـا مـن الناحيـة الزمنيـة للمراحـل الحيويـة فـي الـدورة النباتيـة للحبـوب. ولا يمكـن كـذلك إغفـال الـدور الإيجـابي لاسـتعمال التقنيات والأساليب الحديثة في النشاط الزراعي.

ولإبـراز خصـائص هـذه العلاقـة مـا بـين الوضـعيتين المطريـة والفلاحيـة بشـكل دقيـق، سـيتم فـي الفقـرة الموالـية تصـنيف المواسم الفلاحية على أساس كمية الأمطار وحجم إنتاج الحبوب.

9 - 2 - 1 - 1 - 2) تصنيف المواسم الفلاحية حسب وضعيتها المطرية وإنتاجها من الحبوب :

من الناحية المنهجية الاعتماد في وضع هذا التصنيف على مدخلين (الجدول رقم 64) :

أ - المـدخل الأول : تـم فيـه فـي البدايـة تصـنيف إحصـائي للمواسـم الفلاحيـة، أثنـاء الفتـرة الممتـدة مـن 1930 إلـى 2000، حسـب كميتهـا المطريـة. وكـان ذلـك علـى أسـاس وضـع ترتيـب تصـاعدي لهـذه المواسـم حسـب حجـم أمطارهـا. وفـي الخطـوة الثانيـة تـم تقسـيم هـذه السلسـلة المرتبـة إلـى فئـات متسـاوية وذلـك بتحديـد قـيم بعـض المؤشـرات الإحصـائية لهـذه السلسـلة، كـالربع الأول (Q_1) ، والوسـيط (Me) ، والربـع الثالـث (Q_3) . وعلـى أسـاس هـذه المؤشـرات الثلاثـة تـم التمييـز بـين ثلاثـة أصـناف أو فئـات مـن المواسم الفلاحية تبعا لوضعيتها المطرية، وهي :

- المواسم الجافة، وهي التي تقل أمطارها عن قيمة الربع الأول (Q_1)، أي كل سنة تلقت أقل من 423 ملم.

- المواسم المتوسطة، أي التي تراوحت أمطارها بين الربعين الأول (Q_1) والثالث(Q_3)، أي بين 423 و554.7 ملم.

- المواسم المطيرة : وتشمل كل موسم تجاوزت كمية أمطاره عتبة الربع الثالث، أي 554.7 ملم.

ب - المـدخل الثـاني : وهـو تصـنيف هـذه المواسـم المطريـة الثلاثـة نفسـها حسـب حجـم إنتـاج الحبـوب الرئيسـية. وتـم التمييـز داخل كل صنف من هذه المواسم المطرية بين ثلاث فئات، وهي :

+ المواسم الفلاحية ذات الإنتاج الضعيف، وتتضمن كل موسم فلاحي يساوي أو يقل إنتاجه من الحبوب عن قيمة الربع الأول، أي 21.8 مليون قنطار.

+ المواسم الفلاحية ذات الإنتاج المتوسط : وهي تلك التي تراوح إنتاجها من الحبوب ما بين قيمة الربعين الأول والثالث، أي ما بين 21.8 و42.8 مليون قنطار.

+ المواسم الفلاحية الجيدة، أي ذات الإنتاج المرتفع : وتشمل كل موسم تعدى إنتاجه من الحبوب قيمة الربع الثالث، أي أكثر من 42.8 مليون قنطار.

الجدول رقم 64 : تصنيف المواسم الفلاحية حسب كمية أمطارها السنوية وحجم إنتاجها من الحبوب (1930-2000)

المواسم الفلاحية	إنتاج الحبوب	العدد	النسبة (%)
المواسم الممطرة	إنتاج مرتفع (جيد)	4	5.7
	إنتاج متوسط	11	15.7
	إنتاج ضعيف (منخفض)	3	4.3
المواسم المتوسطة (العادية)	إنتاج مرتفع (جيد)	11	15.7
	إنتاج متوسط	15	21.4
	إنتاج ضعيف (منخفض)	5	7.1
المواسم الجافة	إنتاج مرتفع (جيد)	2	2.9
	إنتاج متوسط	9	12.9
	إنتاج ضعيف (منخفض)	10	14.3
المجموع		70	% 100

من هذا الجدول تستخلص الملاحظات الآتية :

- أولا، أغلب المواسم الفلاحية تتسم بإنتاج متوسط من الحبوب، فمن أصل 70 موسم فلاحي للفترة ما بين 1930 و2000 نجد 35 منها، أي 50% ، تتصف بإنتاج متراوح ما بين الربعين الأول (Q_1) والثالث (Q_3) ، أي ما بين 21.8 و42.8 مليون قنطار. وتأتي المواسم الفلاحية ذات الإنتاج الضعيف في الرتبة الثانية، حيث يبلغ عددها 18 موسما، أي بنسبة 25.7% من عدد المواسم الفلاحية. ولئن كان معظم هذه المواسم ذات الإنتاج الضعيف قد سجل في المواسم الجافة (10 مواسم)، إلا أن بعضها ينتمي كذلك إلى الفئتين الأخريتين، إما الممطرة ب 3 مواسم، أو المتوسطة ب 5 مواسم. كما أن المواسم ذات الإنتاج الجيد - التي جنى فيها المغرب محصولا مرتفعا من الحبوب - تبقى الأقل عددا، فهي تأتي في المرتبة الأخيرة ب 17 موسما، أي بنسبة 24.3% من مجموع المواسم.

- ثانيا، معظم المواسم ذات الإنتاج المرتفع والجيد (أكثر من 42.8 مليون قنطار) تنتمي إلى سنوات متوسطة الأمطار، بلغ عددها 11 موسما، أي بنسبة 15.7 من مجموع المواسم الفلاحية. أما المواسم ذات الإنتاج المرتفع المنتمية لفئة السنوات الممطرة فهي قليلة بأربعة مواسم فقط، وهي 67-1968 و70-1971 ثم 77-1978 وأخيرا 95-1996. وهذا الصنف من الإنتاج المرتفع نادرا ما يتحقق في المواسم الجافة، إذ لم يتحقق إلا في موسمين فقط، هما 84-1985 و93-1994. في حين أن أغلب المواسم الفلاحية ذات الإنتاج المنخفض تنتمي إلى السنوات الجافة، إذ بلغ عددها 10 مواسم من مجموع 18 موسما التي سجلت إنتاجا منخفضا. وهذا يدل على أن الجفاف الفلاحي غالبا ما يقترن بالجفاف المناخي، نتيجة ضعف الأمطار السنوية. لكن هناك حالات أخرى من الجفاف الفلاحي، أي تلك التي عرفت انخفاضا في الإنتاج، سجلت إما في سنوات متوسطة، أو في مواسم ممطرة. وفي ذلك إشارة واضحة إلى أن الجفاف الفلاحي قد يحدث أحيانا في سنوات عادية أو ممطرة. وفي هذه الحالة يكون السبب هو أسلوب التوزيع الفصلي للأمطار، وليس في كمية الأمطار السنوية في حد ذاتها. هاتين

الملاحظتين الأخيرتين تبينان أن مفهوم الجفاف الفلاحي لا يرتبط بالجفاف المناخي وحده، بل يمكن أن يرتبط كذلك بنظام توزيع الأمطار.

- ثالثا، كل السنوات ذات الإنتاج المرتفع تنتمي إلى العقود الأخيرة منذ نهاية الستينات. مما يدل على أن ارتفاع الإنتاج لم يكن وليد الظروف المناخية وحدها، وإنما جاء أيضا بفضل التطور التقني الذي طرأ على الفلاحة المغربية. ويعتبر ذلك ثمرة للمجهودات المبذولة في إطار السياسة الفلاحية التي نهجتها الدولة منذ الستينات بإعطاء الأولوية للفلاحة في المخططات الاقتصادية. هذا علاوة على ما للبرنامج الوطني الحبوب من أثر إيجابي في ذلك. ويلاحظ أن جل المواسم التي سجلت انخفاضا قويا في كمية الحبوب إلى ما دون 21.8 مليون قنطار، تنتمي إلى فترة ما قبل الستينات. مما يعني أن الانخفاض كان بفعل تأثير الظروف المناخية، إلى جانب ضعف المستوى التقني وسيادة الأساليب التقليدية.

9 - 2 - 1 - 2) أثر تقلب الأمطار السنوية على تذبذب المردود العام الوطني للحبوب الرئيسية :

9 - 2 - 1 - 2 - 1) الأمطار السنوية وعلاقتها بالتغير الزمني في مردود الحبوب :

على غرار الإنتاج، يلاحظ وجود علاقة طردية ما بين المعدل الوطني لمردود الحبوب من جهة أولى، وكمية الأمطار السنوية من جهة ثانية. وتشير قيمة معامل الارتباط الاحصائي، والتي تبلغ 0.36 = r ، إلى تزايد درجة هذه العلاقة الاحصائية، مقارنة بما كانت عليه بالنسبة للإنتاج. وفي ذلك دلالة معبرة على أن المردود هو الذي يتأثر مباشرة بكمية الأمطار، وليس الإنتاج (الشكل رقم 60). وبسبب هذه العلاقة المباشرة الوطيدة، يلاحظ أن منحنى التطور البيسنوي لمردود الحبوب يتأثر بتذبذبات كمية الأمطار السنوية (الشكل رقم 61). فرغم التحسن التقني الذي طرأ على الفلاحة ابتداء من الستينات - والذي كان له انعكاس إيجابي بالرفع من معدل المردود الوطني للحبوب إلى مستويات عليا، مقارنة بما كان عليه في فترة ما قبل الستينات - فإن هذا المردود ما زالت تتحكم فيه الظروف المناخية إلى أبعد الحدود. فهو ينخفض في السنوات العجاف إلى أدنى المستويات ليصل إلى أقل من 5 قنطارات في الهكتار. وهذا ما سجل فعلا في معظم المواسم الفلاحية الجافة (الجدول السابق رقم 63).

وفي السنوات الممطرة يرتقي مردود الحبوب ليبلغ مستويات عليا متجاوزا سقف 10 قنطارات في الهكتار (الجدول رقم 63). وهذا ما حصل في المواسم الفلاحية الممطرة التالية : 67-1968، 70-1971، 75-1976، 85-1986، 95-1996، وأخيرا 97-1998. لكن قد يستقر هذا المردود في مستويات متوسطة، ما بين 5 و10 قنطارات في الهكتار، بالرغم من هطول أمطار غزيرة في بعض المواسم، وهي الحالة الأكثر شيوعا. وتفسر هذه الوضعية إما بضعف المستوى التقني للفلاحة والذي كان السمة البارزة لفترة ما قبل منتصف الستينات، وإما بالتوزيع الفصلي غير المنتظم للأمطار رغم غزارتها، وهو توزيع يكون أحيانا معرقلا للنشاط الزراعي.

في مقابل ذلك، هناك مواسم فلاحية متوسطة جدا من حيث الوضعية المطرية، وأحيانا أخرى ضعيفة، ومع ذلك سجلت مراديد عالية من الحبوب، مثل 81-1982، 84-1985، 87-1988، 88-1989، 89-1990، ثم 90-1991 وأخيرا 93-1994. هذه النماذج من المواسم الفلاحية ذات المراديد الجيدة، رغم ظروفها المناخية العادية، تعبر في نفس الآن على التحسن الحاصل خلال العقود الأخيرة على التقنيات الفلاحية لزراعة الحبوب، وعلى دور نظام التوزيع الجيد والمناسب للأمطار الفصلية في رفع مستوى هذا المردود.

9 - 2 - 1 - 2 - 2) تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المطرية ومعدل مردود الحبوب :

كما كان الحال بالنسبة للإنتاج، تم وضع تصنيف إحصائي للمواسم الفلاحية حسب خصائصها المطرية ومردودها من الحبوب. واستعملت في هذا التصنيف الطريقة المتبعة آنفا (الجدول رقم 65) :

الجدول رقم 65 : تصنيف المواسم الفلاحية حسب كمية الأمطار السنوية ومعدل مردود الحبوب (1930-2000)

المواسم الفلاحية	مردود الحبوب	العدد	النسبة (%)
المواسم الممطرة	مردود مرتفع (جيد)	3	4.3
	مردود متوسط	14	20.0
	مردود ضعيف (منخفض)	1	1.4
المواسم المتوسطة (العادية)	مردود مرتفع (جيد)	11	15.7
	مردود متوسط	18	25.7
	مردود ضعيف (منخفض)	2	2.9
المواسم الجافة	مردود مرتفع (جيد)	2	2.9
	مردود متوسط	12	17.1
	مردود ضعيف (منخفض)	7	10.0
المجموع		70	% 100

أهم الأفكار التي يمكن استخلاصها من هذا الجدول تلخص فيما يلي :

• أولا، من حيث طبيعة المراديد، يلاحظ أن الغالبية العظمى من المواسم الفلاحية، أي حوالي الثلثين (62.9%) تتصف بمردود متوسط من الحبوب متراوح ما بين 5 و10 قنطارات للهكتار. وتتقاطع هذه الفكرة مع الملاحظة السابقة المتعلقة بالإنتاج. أما المواسم ذات المراديد الجيدة والتي تتعدى 10 قنطارات في الهكتار فلا تمثل سوى الربع تقريبا، وبالضبط 23% من مجموع المواسم الفلاحية. وتعتبر المواسم ذات المردود الضعيف، أي الذي لا يتجاوز 5 قنطار في الهكتار، الأقل ترددا إذ أن عددها لا يتجاوز 10 مواسم ممثلة بذلك نسبة 14.2% فقط. معظمها عبارة عن مواسم جافة من الناحية المناخية (7 حالات)، مقابل حالتين في المواسم المتوسطة، وحالة واحدة فقط في المواسم الممطرة.

• ثانيا، إن أغلب المراديد الجيدة وأعلاها سجلت في مواسم فلاحية عادية ذات أمطار متوسطة، وتحقق ذلك في 11 موسما. ومقابل ذلك، نجد 3 مواسم فلاحية ممطرة فقط هي التي حققت مردودا مرتفعا، وهي نفسها التي جنى فيها المغرب إنتاجا عاليا. وهذه السنوات هي : 67-1968، 70-1971 ثم 95-1996. أما بالنسبة لفئة السنوات الجافة فلم تحقق مردود مرتفعا سوى مرتين، الأولى في 84-1985، والثانية في 93-1994، وهما نفس السنتان اللتان حققتا إنتاجا مرتفعا من الحبوب. وبذلك يستنتج أن الأمطار المتوسطة وذات توزيع فصلي جيد هي التي تؤدي إلى الرفع من المردود، وليست السنوات الممطرة جدا.

• ثالثا، على خلاف ما سبق، يلاحظ أن معظم المواسم ذات المراديد الهزيلة تنتمي إلى فئة السنوات الجافة جدا. فقد بلغ عددها 7 مواسم، مقابل موسمين فقط بالنسبة لفئة المواسم المتوسطة، وموسم واحد فقط في فئة السنوات الممطرة. مما يؤكد أن ضعف كمية الأمطار يواكبه في الغالب انخفاض قوي في متوسط مردود الحبوب.

• رابعا، إن غالبية المواسم الفلاحية الممطرة لها مراديد متوسطة من الحبوب؛ فمن أصل 17 موسما ممطرا، نجد 14 منها حققت مردودا ما بين 5 و10 قنطارات في الهكتار. بينما 3 منها فقط هي التي سجلت مردودا قويا تعدى أكثر من 10 قنطارات في الهكتار. وهناك موسم ممطر واحد فقط اتصف بمردود ضعيف بالرغم من أنه تلقى أمطارا غزيرة، وهو موسم 39-1940. ويستخلص من ذلك أنه إذا كان ضعف الأمطار في سنوات الجفاف يؤدي إلى ضعف المردود، فإن كثرتها في المواسم الممطرة لا ينتج عنها بالضرورة ارتفاع في المردود.

9 - 2 - 1 - 3) أثر تقلب الأمطار السنوية على تطور مساحة الحبوب الرئيسية بالمغرب :

تعتبر المساحة العامة التي تشغلها زراعة الحبوب كل سنة أقل العناصر تأثرا بالتغيرات البيسنوية لكمية الأمطار. فدرجة العلاقة الاحصائية ما بين تطور هذه المساحة وتذبذب كمية الأمطار ما بين 1930 و2000 تبدو ضعيفة جدا، إن لم تكن منعدمة أصلا. فقيمة معامل الارتباط الاحصائي بين متغيرات السلسلتين تقترب من الصفر وتحديدا 0.04 = r ، مما يعني أن كمية الأمطار السنوية لا تؤثر إلا بشكل طفيف على المساحة. ويمكن القول أن الحالات التي تأثرت فيها المساحة الإجمالية المخصصة للحبوب بالمجموع السنوي للأمطار تبقى محدودة جدا ونادرة. ويتبين من خلال مقارنة منحنى المساحة بمنحنى الأمطار (الشكل رقم 62) أن أغلب هذه الحالات كانت عبارة عن سنوات للجفاف، خصوصا تلك التي شهدت جفافا خريفيا، مثل 44-1945، و45-1946، و56-1957، و60-1961 وأخيرا 94-1995. وتتفاوت بشدة درجة هذه العلاقة حسب أصناف الحبوب الرئيسيةمن جهة، وحسب الفصول من جهة أخرى، فأمطار الخريف وبداية فصل الشتاء (دجنبر) هي الأكثر تحكما في المساحة الزراعية.

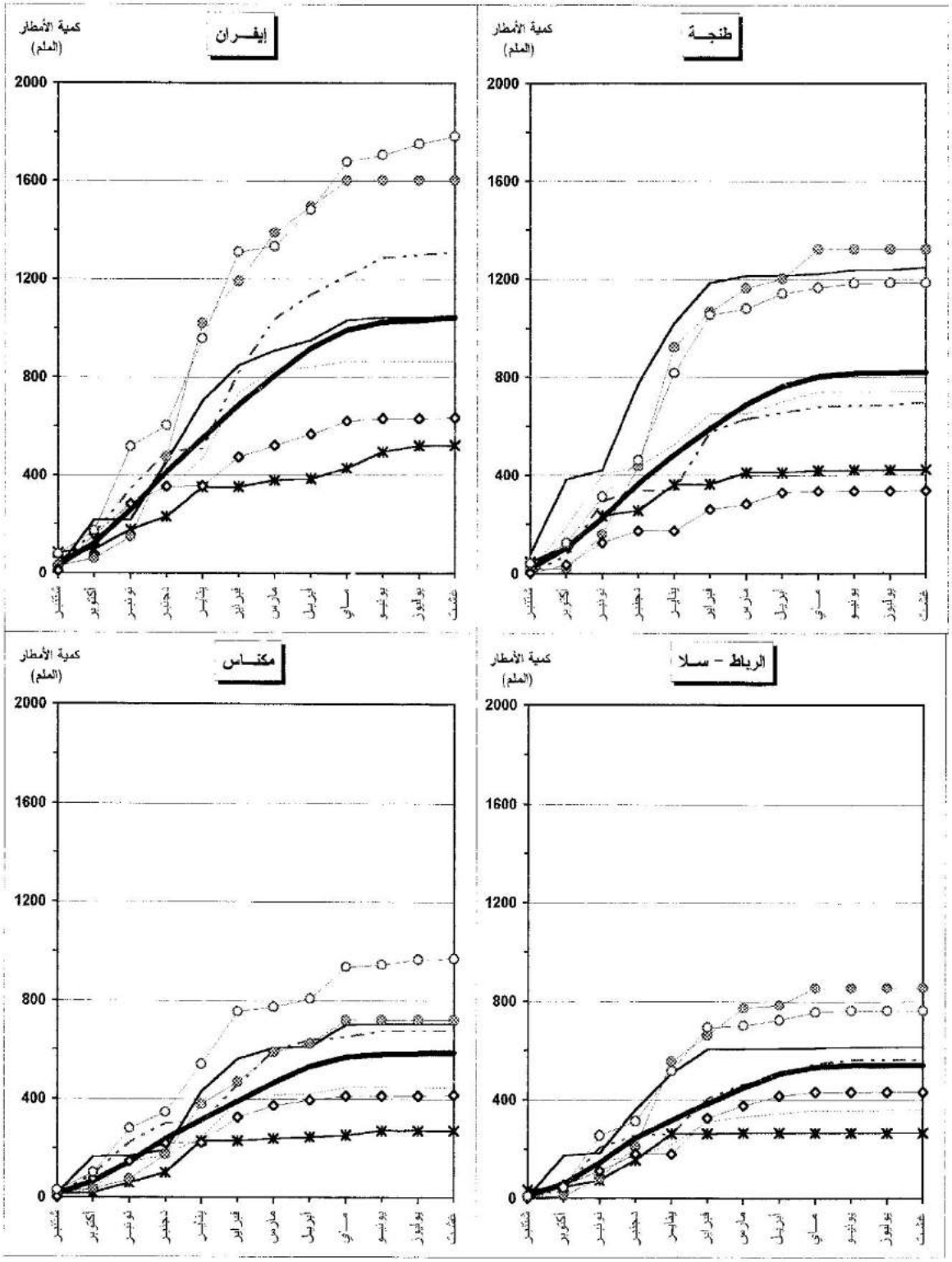
9 - 2 - 2) تقلب الأمطار الفصلية وعلاقته بتذبذب زراعة الحبوب الرئيسية :

إذا كان المجموع السنوي للأمطار يؤثر على زراعة الحبوب بالمغرب، وبالأخص على مستوى المردود والإنتاج، فإن هذه العلاقة تظل رهينة بالدرجة الأولى بأسلوب توزيع هذه الأمطار داخل الموسم الفلاحي حسب الشهور والفصول، وبمدى مطابقة ذلك التوزيع لحاجيات المزروعات من الماء، في كل مرحلة من مراحل نموها. وهذا ما يفسر تفاوت درجة العلاقة ما بين عناصر هذه الزراعة - أي الإنتاج والمردود والمساحة - وكمية الأمطار المسجلة في كل فصل من الفصول الثلاثة التي يتكون منها الموسم الفلاحي، أي الخريف والشتاء ثم الربيع. وقبل تحليل مظاهر هذه العلاقة، سيتم التطرق أولا للتأثير الذي يمارسه النظام المطري على تقلب الإنتاج الزراعي.

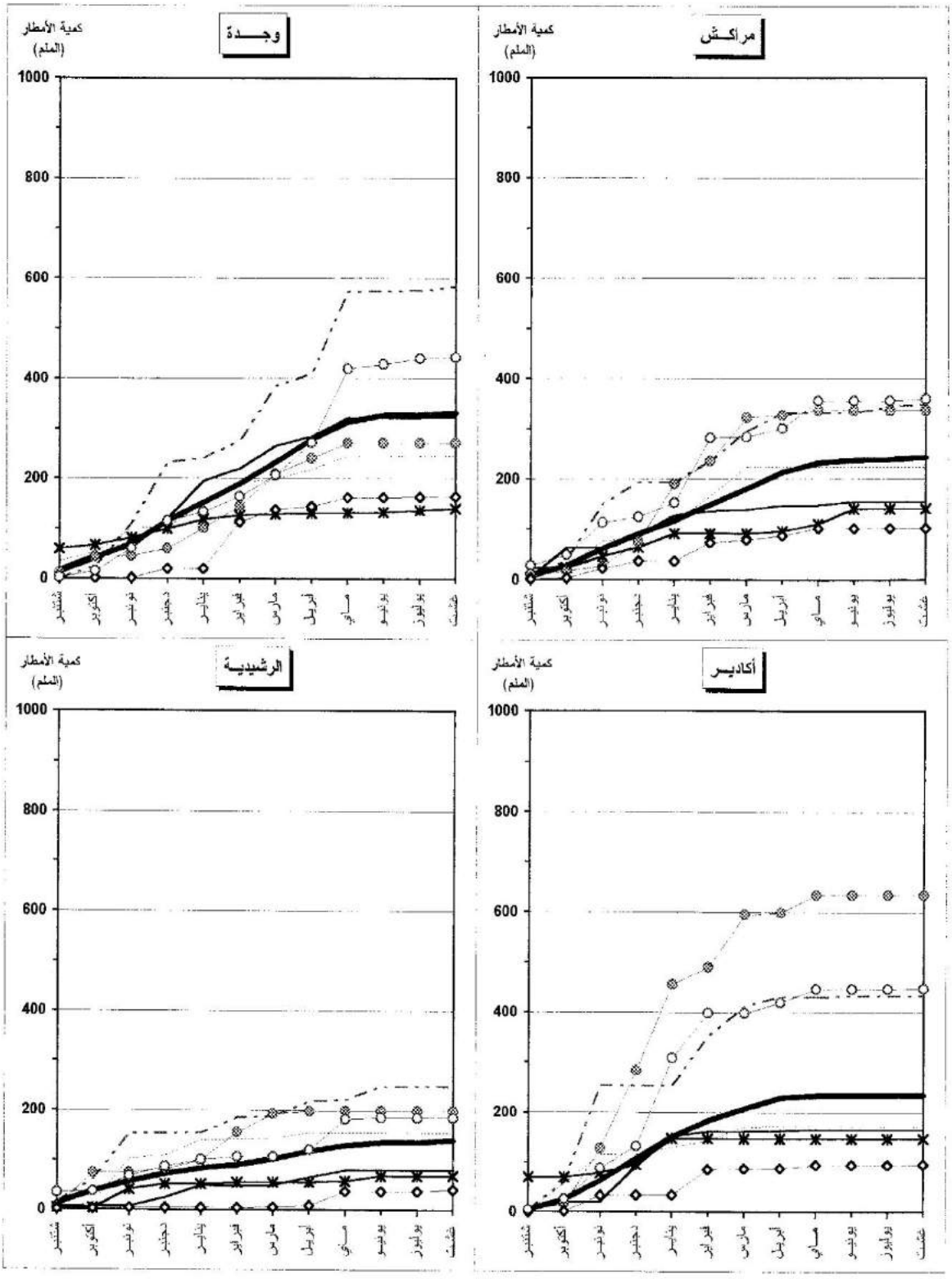
9 - 2 - 2 - 1) التوزيع الفصلي للأمطار وعلاقته بتذبذب إنتاج الحبوب بالمغرب :

لقد تبين فيما سبق أن المجموع السنوي للأمطار ليس هو العامل الوحيد المتحكم في إنتاج الحبوب؛ فكثيرا ما ينخفض حجم هذا الإنتاج ومعه المردود، بالرغم من أن كمية الأمطار كانت كافية، بل غزيرة في بعض الأحيان. وقد يحدث العكس، أي يرتفع الإنتاج ومعه المردود حتى وإن كانت كمية الأمطار السنوية قليلة وغير كافية. ويدل ذلك على أن محصول الحبوب يخضع أيضا لعامل آخر، وهو الأكثر حسما، ويتمثل في نظام توزيع تلك الأمطار على مدار الموسم الفلاحي. ويكون ذلك حسب مدى توافق فترات هطولها مع المراحل الحرجة (الحساسة) في الدورة الفينولوجية لمزروعات الحبوب. ويمكن توضيح دور هذا العامل من خلال إجراء مقارنة بين بعض المواسم الفلاحية ذات نظم

الشكل رقم 64 : مقارنة الأنظمة المطرية خلال بعض المواسم الفلاحية



الشكل رقم 64 (تابع) : مقارنة بين الأنظمة المطرية خلال بعض المواسم الفلاحية



مطرية متباينة. ومن أجل توضيح هذه الفكرة تم اختيار نماذج مختلفة من المواسم الفلاحية ذات وضعيات مطرية متباينة؛ بعضها جاف، وبعضها الآخر متوسط أو عادي، والبعض الثالث ممطر جدا (الشكل رقم 64).

ففي سنة 44-1945، والتي تعتبر نموذجا لسنة جافة جدا في المغرب، انطلق الموسم الفلاحي في المراحل الأولى بشكل عادي. فكمية الأمطار التي تلقتها جل مناطق البلاد في الخريف وبداية فصل الشتاء كانت على العموم قريبة من المعدلات المعهودة. فقد بلغت إلى غاية شهر يناير 1945 حوالي 362 ملم في طنجة، 351 ملم في إيفران، 263 ملم في الرباط، 232 ملم في مكناس، 117.5 ملم في وجدة ثم 147.5 ملم في أكادير. وكانت هذه الأمطار كافية لاعطاء الانطلاقة للنشاط الزراعي بحكم أن المراحل الأولى، أي الحرث والإنبات، لا تتطلب في الغالب سوى أمطار متوسطة. لكن ابتداء من شهر فبراير إلى نهاية الموسم الفلاحي انحبست الأمطار، ولم تسجل سوى كميات هزيلة جدا. وتزامن ذلك مع المراحل الحاسمة في الدورة النباتية للحبوب، وهي الإسبال وتكوين الحب والنضج، وهي مراحل تتطلب كميات مائية مهمة. وتسبب هذا الجفاف الشتوي والربيعي في انخفاض مراديد الحبوب إلى أدنى المستويات (1.6 قنطار للهكتار)، وانهار محصول هذه السنة إلى 4.9 مليون قنطار، وهو أدنى إنتاج يحققه المغرب.

وإذا كان موسم 82-1983 قد شهد هو الآخر جفافا عنيفا وعاما، فإن محصوله من الحبوب كان متوسطا، ووصل إلى حوالي 35 مليون قنطار. ويعزى ذلك إلى أسلوب التوزيع الفصلي والمكاني للأمطار. فرغم أن بداية هذا الموسم شهدت جفافا خريفيا في الجنوب والشرق، فإن المنطقتان الجبلية والأطلنتية الشمالية استفادتا من أمطار متوسطة في أكتوبر ونونبر. مما أثر بشكل إيجابي على انطلاق الموسم الزراعي بالنسبة للمزروعات البكرية. وعرف فصل الشتاء جفافا ضاريا في دجنبر ويناير، إلا أن الأمطار الغزيرة التي تهاطلت في فبراير أنقذت الوضعية الفلاحية من التدهور، ومكنت من توفير رصيد مائي في التربة ستلجأ إليه المزروعات فيما بعد. وبالرغم من أن الشهور الربيعية سجلت خصاصا مطريا مهما في الشرق والجنوب، إلا أن هذا الرصيد المائي الترابي، إضافة إلى الأمطار المتهاطلة في شهري مارس وأبريل في المغرب الأطلنتي، كانت كافية لاستكمال نمو المزروعات. وهذا ما يفسر تحقيق مردود (7.6 ق/هـ) وإنتاج (34.6 مليون قنطار) متوسطين رغم الجفاف الحاد الذي اتسم به هذا الموسم الفلاحي.

هناك نموذج ثالث لموسم فلاحي سجل جفافا متوسطا، وهو 93-1994، لكنه انفرد بإنتاج قياسي من الحبوب تعدى 96 مليون قنطار. ويفسر ذلك بالتوزيع الفصلي والمكاني الجيد للأمطار. فقد تلقى أمطارا خريفية غزيرة ومبكرة في شهري أكتوبر ونونبر. وأحيت هذه الأمطار الآمال لدى معظم الفلاحين الذين عانوا من وطأة الجفاف على مدى موسمين متتاليتين 91-1992 و92-1993. وهذا ما شجعهم على حرث معظم الأراضي بصفة مبكرة. وبذلك شهدت مساحة الحبوب توسعا كبيرا، فبلغت 6.1 مليون هكتار، وهو رقم قياسي لم يسبق له مثيل. وإذا كانت الوضعية المطرية قد اتسمت بجفاف عام في دجنبر، فإن البلاد سرعان ما ارتوت من جديد بأمطار متوسطة الغزارة في يناير وفبراير. وتركزت تلك الأمطار في المناطق الأطلنتية والجبلية. وكان لها تأثير إيجابي وفعال على مزروعات الحبوب الخريفية، بحيث ولجت مرحلة الإسبال وتكوين الحب بسرعة منذ شهر فبراير. وساهمت الأمطار الربيعية رغم قلتها في إكمال نضج المزروعات، مما جعلها تعطي محصولا كبيرا بلغ 37.2 مليون قنطار بالنسبة للشعير، و23.4 مليون قنطار للقمح الصلب، ثم 31.8 مليون قنطار للقمح الهش. لكن الجفاف الربيعي انعكس سلبا على زراعة الذرة التي أتى إنتاجها ضعيفا، ولم يتعد 2.2 مليون قنطار. ويعود أيضا إلى تقلص مساحة هذا الزرع أثناء هذا الموسم .

وهناك موسمين فلاحيين هما 67-1968 و76-1977 اتسما بوضعية مطرية متماثلة من حيث كمية الأمطار، ولكنهما كانا متباينين من حيث التوزيع الزمني للتساقطات، وهو ما انعكس على تفاوت إنتاجهما من الحبوب. ففي موسم 67-1968 بلغ هذا الإنتاج 66.9 مليون قنطار، وهو ما اعتبر آنذاك محصولا قياسيا. ويرجع سبب ذلك إلى النظام المطري الجيد، ففترات هطول الأمطار كانت متطابقة مع المراحل الحيوية لنمو المزروعات. فقد هطلت أمطار مهمة في شهري أكتوبر ونونبر، مما أتاح الانطلاقة المبكرة للموسم الفلاحي. وتوسعت على إثر ذلك مساحة الحبوب حيث فاقت 4.5 مليون قنطار. وبعد ذلك شهد دجنبر ويناير جفافا متوسطا. ثم عادت أمطار غزيرة لتسقي البلاد في شهري فبراير ومارس. وكان لتزامنها مع مراحل الإسبال والإزهار ثم تكوين الحب دور حيوي في الرفع من مردود الحبوب ليبلغ 14.8 قنطار في الهكتار. مما أدى إلى الرفع من حجم الإنتاج الإجمالي من الحبوب.

أما في موسم 76-1977 فكان إيقاع توزيع الأمطار مخالفا تماما. فإذا كان شهر أكتوبر قد تلقى أمطارا غزيرة ومبكرة، مما شجع الفلاحين على حرث الأراضي وبذرها بالحبوب، وهو ما يفسر الارتفاع المحسوس في المساحة والتي بلغت 4.7 مليون هكتار، فإن توقف التهاطل خلال نونبر بأكمله والنصف الأول من دجنبر كان له تأثير سلبي على مرحلة الإنبات، إذ أن جزءا من الحبوب لم ينبت بسبب طول فترة الجفاف. ولئن كانت أمطار غزيرة قد هطلت خلال النصف الثاني من دجنبر، فإن تلك الأمطار جاءت متأخرة نسبيا، ولم تنفع سوى الحبوب "المازوزية" أو المتأخرة. كما كان لهطول أمطار غزيرة جدا في شهر يناير انعكاسات سلبية على نمو المزروعات، إذ تسبب ذلك في تعفن وفساد بعضها. بخلاف ذلك، تعرضت البلاد أثناء الفترات الحاسمة لنمو المزروعات لجفاف قوي وطويل دام من شهر فبراير إلى نهاية الموسم الفلاحي. وأثر نقصان الأمطار في هذه الفترة على مردود الحبوب فتدنى إلى 6 قنطارات في الهكتار. وتبع ذلك حدوث انخفاض في الكمية الإجمالية للحبوب لتبلغ 28.2 مليون قنطار.

وبالنسبة للسنوات الممطرة جدا ذات الإنتاج الجيد، تم اختيار نموذج الموسم الفلاحي 95-1996. فهو يمثل ثاني أرطب المواسم الفلاحية في المغرب، وفي ذات الوقت ينفرد بإنتاج قياسي من الحبوب بحوالي 101 مليون قنطار. ورغم الانطلاقة المتأخرة نسبيا للموسم الفلاحي، بفعل التأخر الطفيف ي بداية التهاطل إلى نونبر ودجنبر، فإن وتيرة تهاطل الأمطار في الفترات اللاحقة كانت جيدة وموافقة لمراحل الدورة الإنباتية للحبوب. فالأمطار القوية التي تهاطلت في شهري نونبر ودجنبر كانت كافية جدا لانطلاق الحرث والبذر. مما أدى إلى توسع المساحة المزروعة لترتفع إلى حوالي 6 ملايين هكتار. كما أن استرسال التهاطلات بغزارة أقل في الشهور الشتوية ضمن نموا جيدا للمزروعات. بل إن استمرار التهاطل بقوة أثناء الشهور الربيعية الثلاثة كان قد غطى احتياجات المراحل الأساسية في النمو من الماء. ولذا، جاء المعدل الوطني لمردود الحبوب عاليا جدا ووصل إلى 16.9 قنطار للهكتار. ويعتبر بذلك مردودا قياسيا، لم يسبق للمغرب أن جنى مثله، مما أدى إلى ارتفاع حجم الإنتاج العام للحبوب.

ما يستخلص من خلال هذه النماذج من المواسم الفلاحية هو أن نظام التوزيع الفصلي وكذا المجالي للأمطار يعتبر العامل الأكثر حسما وتأثيرا على إنتاج ومردود الحبوب، أكثر من الكمية المطرية نفسها. وإذا كان الأمر كذلك، فإن هناك أسئلة أخرى تطرح، مثل ما هو التأثير الذي يمارسه تذبذب الأمطار الفصلية على زراعة الحبوب ؟ وهل هناك فصل أو فصول محددة يكون تأثيرها على الزراعة أقوى من غيرها ؟ ذلك ما سيكون محورا للفقرة الموالية.

9 - 2 - 2 - 2) تأثير تقلب الأمطار الفصلية على تذبذب زراعة الحبوب الرئيسية :

هناك تفاوت كبير في درجة العلاقة الإحصائية ما بين زراعة الحبوب من جهة، وكمية الأمطار الخاصة بكل فصل من الفصول الثلاثة، أي الخريف والشتاء ثم الربيع، من جهة أخرى. الجدول رقم 66 الآتي :

الجدول رقم 66 : شبكة معاملات الترابط الإحصائي ما بين معدلات الأمطار وزراعة الحبوب (1930-2000)

الأنواع		الأمطار السنوية	الأمطار الخريفية	الأمطار الشتوية	الأمطار الربيعية
مجموع الحبوب	المساحة	0.04	0.15	0.10	-0.02
	الإنتاج	0.25	0.10	0.24	0.15
	المردود	0.36	0.08	0.30	0.26
القمح الصلب	المساحة	0.28	0.21	0.16	0.04
	الإنتاج	0.20	0.12	0.20	0.14
	المردود	0.21	0.06	0.17	0.13
القمح الهش	المساحة	-0.09	0.01	0.02	-0.23
	الإنتاج	0.03	0.07	0.11	-0.14
	المردود	0.16	0.06	0.15	0.05
الشعير	المساحة	0.09	0.23	0.14	-0.21
	الإنتاج	0.36	0.12	0.32	0.23
	المردود	0.44	0.06	0.36	0.40
الذرة	المساحة	0.09	0.08	0.21	0.21
	الإنتاج	0.56	0.18	0.35	0.56
	المردود	0.54	0.13	0.37	0.50

بمقارنة هذه المؤشرات الاحصائية، يمكن القيام بالخلاصات التالية :

- أولا، من حيث المساحة، يلاحظ أن الأمطار الخريفية هي الأكثر تأثيرا من غيرها على المساحة المزروعة بالحبوب. فمعامل الارتباط الاحصائي بين العنصرين، والذي يقدر ب 0.15 = r ، يكشف عن وجود علاقة طردية بينهما، رغم ضعف درجتها. ويدل هذا على أن المساحة تزداد أو تتناقص، بتزايد أو بتناقص أمطار فصل الخريف. وهذا أمر طبيعي ومنطقي، ما دام أن عمليات إعداد الأرض وحرثها وبذرها، تتم في هذا الفصل خاصة بالنسبة للمزروعات البكرية. ومن البديهي أن تتأثر هذه العمليات بالتغيرات التي تحصل في التهاطلات الخريفية، فجل الفلاحين، خاصة في أراضي البور، ينتظرون هطول الأمطار الأولى قصد البدء في إعداد أراضيهم الزراعية.

وتأتي بعد ذلك الأمطار الشتوية في الرتبة الثانية من حيث درجة تأثيرها على مساحة الحبوب. فمعامل الترابط الاحصائي بين المتغيرتين تصل قيمته إلى 0.10 = r . وهو بذلك يشير إلى وجود علاقة طردية ذات نزعة إيجابية، لكنها ضعيفة. ويدل هذا على أن بعض الفلاحين قد يتأخرون في إعداد وحرث أراضيهم إلى بداية فصل الشتاء، إما بسبب الجفاف الخريفي، أو لأنهم يخصصون جزءا من أراضيهم للمزروعات "المازوزية"، أو لأسباب أخرى.

أما الأمطار الربيعية فليس لها أي تأثير مباشر على المساحة الزرعية للحبوب. فمعامل الارتباط يتخذ في هذا الفصل قيمة ضعيفة جدا، لأن جل الأراضي تكون قد هيئت وبذرت في بداية الموسم الفلاحي، اللهم ما كان بالنسبة للمساحة المخصصة للذرة والتي تهيأ في نهاية فصل الشتاء (فبراير) وبداية الربيع (مارس وأبريل).

- ثانيا، على مستوى المردود، يلاحظ أن الأمطار الشتوية، وبالأخص تلك التي تهطل في فبراير، هي التي تؤثر بالدرجة الأولى على المعدل العام الوطني لمردود الحبوب بحكم ارتقاء مؤشر الترابط بينهما إلى 0.30. وتليها في ذلك الأمطار الربيعية، وبالأخص أمطار مارس وأبريل، حيث تصل قيمة الترابط إلى 0.26 . بينما تعتبر أمطار الخريف الأضعف تأثيرا على المردود. وهذا أمر طبيعي نظرا لكون هذا الفصل يقترن مع المرحلة الأولى من الدورة الإنباتية، أي الإنتاش. أما التأثير القوي الذي

تمارسه أمطار فصلي الشتاء والربيع على المردود فهو يعود لكونها تتوافق مع الفترات التي تلج فيها المزروعات مراحل الإسبال وتكوين الحب والنضج. وفيها تتكون حبوب السنابل وتنتفخ. وتظل هذه العمليات رهينة بكمية المياه التي توفرها الأمطار المتهاطلة ما بين فبراير ونهاية أبريل.

- ثالثا، على مستوى الإنتاج، يسجل نفس التراتب الفصلي، كما كان الحال بالنسبة للمردود، وإن حصل تراجع طفيف في قيم معاملات الترابط الخاصة بالإنتاج. وبالفعل، تعتبر أمطار الشتاء العامل المتحكم في حجم إنتاج الحبوب بحكم انفرادها بأكبر قيمة لمعامل الارتباط ب 0.24 . تليها في ذلك أمطار الربيع ب 0.15 . أما أمطار الخريف فإن تأثيرها هو الأضعف، إذ أن قيمة معامل الارتباط في هذا الفصل تنخفض إلى 0.10 . وبذلك يستخلص أن أمطار فصلي الشتاء والربيع، وبالضبط تلك التي تتهاطل ما بين فبراير وأبريل، هي التي تتحكم في إنتاج الحبوب الرئيسية بالمغرب، نظرا لتزامن هذين الفصلين مع المراحل الحساسة التي تحتاج فيها المزروعات إلى موارد مائية مهمة.

تبقى فكرة أخرى، وهي أن المردود يتوفر على قيم عليا من معاملات الترابط الإحصائي تفوق تلك التي سجلها الإنتاج. مما يدل على أن هذا المردود هو الذي يتأثر مباشرة بتقلبات الأمطار الشتوية والربيعية.

9 - 3) تأثير تذبذب الأمطار السنوية والفصلية على مختلف أصناف الحبوب الرئيسية

توجد علاقة ارتباط وثيق ما بين كل صنف من أصناف الحبوب الرئيسية (الشعير والقمح بنوعيه ثم الذرة) والتقلب في كمية الأمطار، سواء السنوية منها، أو الفصلية. بيد أن درجة هذه العلاقة تتباين من صنف لآخر، إن على مستوى المساحة، أو المردود، أو حتى الإنتاج (الجدول رقم 66).

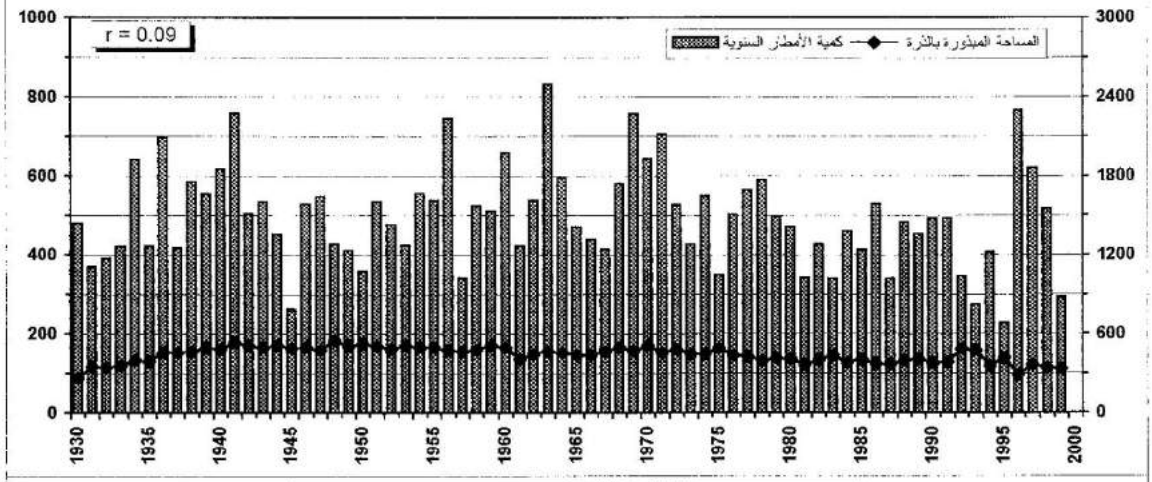
9 - 3 - 1) تأثير تذبذب كمية الأمطار ونظام توزيعها على زراعة الذرة :

تعتبر الذرة أكثر أنواع الحبوب تأثرا بالتقلبات المطرية، سواء البيسنوية أو البيفصلية. فالذرة تنفرد على الحبوب الثلاثة الأخرى بقيم مرتفعة من معاملات الترابط الاحصائي. وفي ذلك مؤشر على مدى ارتباطها وحساسيتها المفرطة اتجاه التغيرية الزمنية للأمطار، سواء من حيث الكم، أو من حيث الكيف، أي نظام توزيعها الفصلي. ولو لم يكن قسط كبير من هذه الزراعة يستفيد من السقي، لكانت تلك الحساسية أكثر قوة.

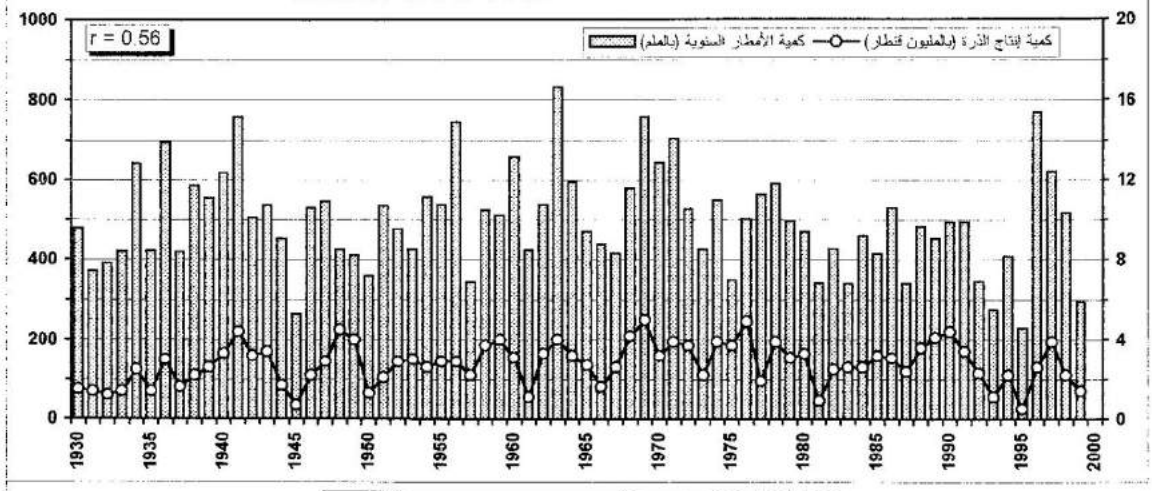
9 - 3 - 1 - 1) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على المساحة الزراعية للذرة :

تعتبر مساحة الذرة الأقل تأثرا بالتقلبات البيسنوية للأمطار، مقارنة بالانتاج والمردود. إذ لا تتعدى قيمة معامل الارتباط الاحصائي 0.09 (الشكل رقم 65). ونفس الميزة تبدو من مقارنة هذه المساحة بمثيلاتها الخاصة بأصناف الحبوب الأخرى. ويمكن تفسير ذلك بعاملين : أولهما اعتماد نسبة مهمة من أراضي الذرة على السقي، وثانيهما هو إقدام الفلاحين على الاعداد المسبق للأراضي في انتظار هطول الأمطار. ورغم ضعف هذه العلاقة فإن

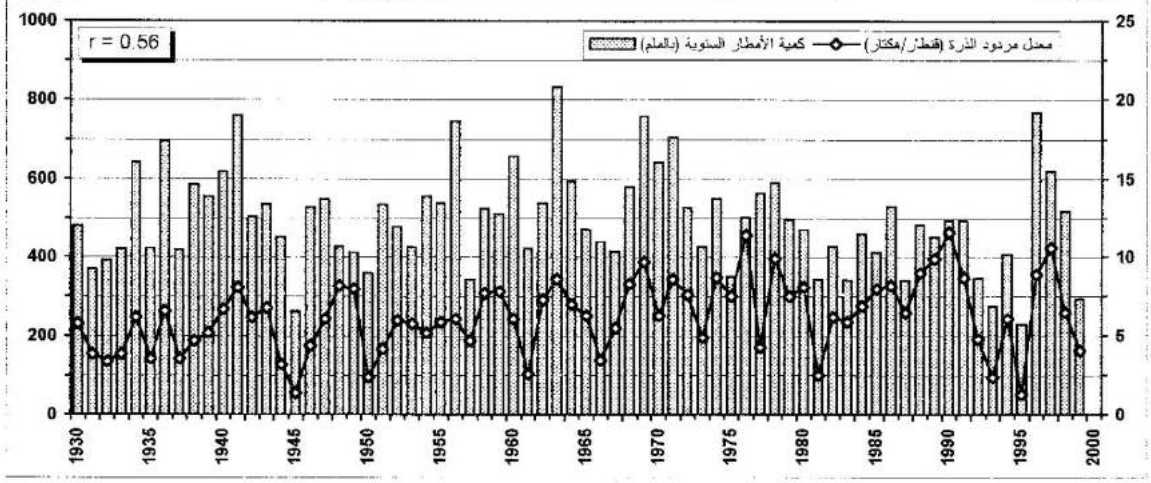
الشكل رقم 65 : علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مساحة الذرة



الشكل رقم 66 : العلاقة بين التغيرية البيسنوية للأمطار وتذبذب إنتاج الذرة



الشكل رقم 68 : علاقة تطور الأمطار السنوية بتذبذب مردود الذرة



هناك حالات تشير إلى تراجع طفيف في هذه المساحة أثناء بعض المواسم الجافة جدا ذات الجفاف الربيعي، مثل 44-1945، و56-1957، و60-1961، 80-1981، ثم 86-1987، و94-1995 وأخيرا 98-1999.

وإذا كانت كمية الأمطار السنوية لها تأثير ضعيف على مساحة الذرة، فإن الأمطار الفصلية هي التي تؤثر كثيرا على ذلك، لكن هذا التأثير يتفاوت جدا من فصل لآخر. وهكذا، يظهر من مقارنة تطور مساحة الذرة بالأمطار الخاصة بكل فصل، أن الأمطار الخريفية هي الأضعف تأثيرا على هذه المساحة إذ لا تتعدى قيمة معامل الارتباط 0.08. في حين تزداد قوة هذا التأثير تدريجيا بالنسبة لأمطار فصلي الشتاء والربيع ما دام أن هذان الفصلان لهما نفس قيمة معامل الترابط (r = 0.21) . وهذا أمر طبيعي ما دام أن المراحل الأولى للدورة الإنباتية الخاصة بهذا المزروع - الذي يعتبر مزروعا ربيعيا بالدرجة الأولى - تبدأ في نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع. مما يجعل الفلاح يراهن على أمطار هذين الفصلين في إعداد الأرض التي سيخصصها لزراعة الذرة.

9 - 3 - 1 - 2) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على إنتاج الذرة :

يتأثر حجم إنتاج الذرة بالمغرب بشكل قوي بالتقلبات البيسنوية الحاصلة في كمية الأمطار. فقيمة معامل الارتباط، والتي تبلغ 0.56 ، تفيد بوجود علاقة طردية قوية بين التغيرية الزمنية في حجم هذه الأمطار، والتذبذب في الإنتاج السنوي للذرة. وهذا ما يظهر جليا في الشكل رقم 66 حيث يلاحظ أن منحنى تطور محصول الذرة يتبع في حركاته التغيرات التي تطرأ في كميات الأمطار. فهو يرتفع في السنوات الممطرة، وينخفض في السنوات الجافة. غير أن درجة هذه العلاقة تتفاوت حسب الوضعية المطرية الفصلية للمواسم الفلاحية. ويتبين أن تذبذب الأمطار الخريفية له تأثير ضعيف على إنتاج هذه الزراعة، بحكم ضعف قيمة معامل الارتباط (r = 0.18) . في حين يزداد هذا التأثير بالنسبة لأمطار الشتاء (r = 0.35) . وتعتبر الأمطار الربيعية الأكثر تأثيرا على إنتاج الذرة، مقارنة بأمطار الفصلين السابقين، فدرجة العلاقة الاحصائية لهذا الفصل ترتفع إلى 0.56 (الشكل رقم 67).

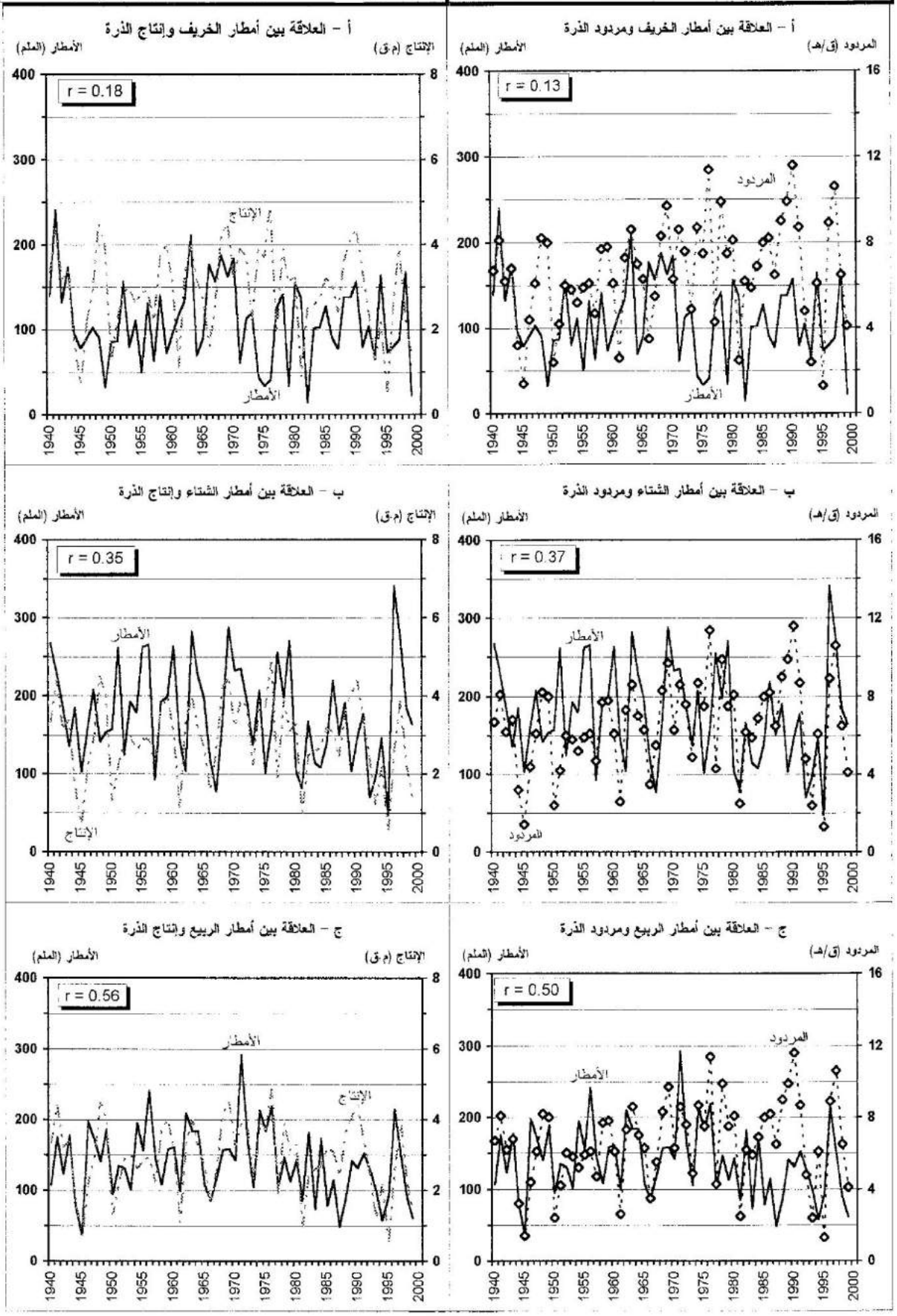
الجدول رقم 67 : تصنيف المواسم الفلاحية حسب وضعيتها المطرية وحجم إنتاج الذرة (1930-2000)

المواسم الفلاحية	إنتاج الحبوب	العدد	النسبة (%)
المواسم الممطرة	إنتاج مرتفع (جيد)	7	10.0
	إنتاج متوسط	10	14.3
	إنتاج ضعيف (منخفض)	1	1.4
المواسم المتوسطة (العادية)	إنتاج مرتفع (جيد)	9	12.9
	إنتاج متوسط	19	27.2
	إنتاج ضعيف (منخفض)	3	4.3
المواسم الجافة	إنتاج مرتفع (جيد)	2	2.9
	إنتاج متوسط	8	11.3
	إنتاج ضعيف (منخفض)	11	15.7
المجموع		70	% 100

بتصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المطرية وإنتاج الذرة (الجدول رقم 67)، تستنتج الأفكار التالية :

- تعتبر سنوات الجفاف المناخي الأكثر تأثيرا على إنتاج الذرة. لذا، فالغالبية العظمى من المواسم التي شهدت انخفاضا قويا في حجم الأمطار انهار فيها إنتاج الذرة إلى أقل من 3.5 مليون قنطار. وبصورة عامة، يستنتج أن المواسم

الشكل رقم 69 : العلاقة بين الأمطار الفصلية ومردود الذرة



الشكل رقم 67 : العلاقة بين الأمطار الفصلية وإنتاج الذرة

الفلاحية ذات الإنتاج المنخفض من الذرة إلى أقل من 2 مليون قنطار، هي تلك التي عرفت جفافا في فصلي الشتاء والربيع. أما المواسم ذات الجفاف الخريفي، فلا يكون لها أي تأثير يذكر على إنتاج هذه الزراعة.

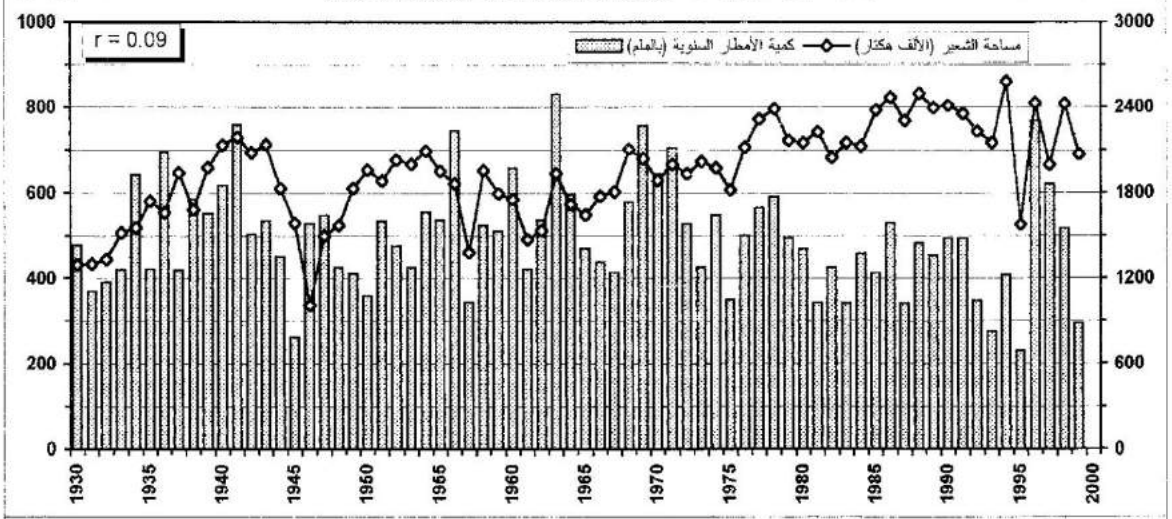
- على عكس ما سبق، يبدو أن إنتاج الذرة يعتبر أقل تأثرا بالسنوات الممطرة، فاستفادته من أمطار هذه السنوات تكون قليلة جدا. فالإحصائيات تدل على أنه من أصل 18 سنة ممطرة، نجد سبعة منها فقط هي التي سجلت إنتاجا مرتفعا من الذرة إلى أكثر من 4 ملايين قنطار. بينما اتصفت بقية المواسم بإنتاج متوسط بالرغم من غزارة أمطارها. ويستنتج من ذلك أن ارتفاع كمية الأمطار السنوية لا يواكبه حتما ارتفاع في حجم الإنتاج، وأن ذلك رهين بأحد العاملين : إما أسلوب توزيع الأمطار حسب الفصول والذي لا تستفيد منه زراعة الذرة، أو حدوث تراجع في المساحة المخصصة للذرة لصالح أنواع الحبوب الأخرى. فمن المعروف أن الفلاح عندما تكون الظروف المناخية جيدة يفضل حرث معظم أراضيه وزراعتها بالقمح والشعير، ولا يخصص للذرة سوى جزء يسير.

- بالنسبة للسنوات ذات الأمطار المتوسطة يكون إنتاجها من الذرة أكثر تذبذبا، فهو يتأرجح ما بين 1.5 مليون قنطار المسجل في موسم 29-1930، و5 ملايين قنطارالمسجلة في موسم 75-1976. ويعزى ذلك إلى تأثر هذا الإنتاج في ذات الوقت بكمية الأمطار السنوية وبنظام توزيعها الفصلي، إضافة إلى المساحة الزراعية المخصصة لهذا الزرع. لكن الملاحظة المثيرة هي أن السنوات ذات الأمطار المتوسطة هي التي سجلت محصولا مرتفعا جدا من الذرة، فاق بكثير ذلك المسجل في المواسم الممطرة. مما يدل على أن أسلوب التوزيع الفصلي الجيد للأمطار في هذه المواسم هو العامل الحاسم في تقرير كمية إنتاج الذرة. وفي هذا الإطار، يلاحظ أن معظم المواسم التي جنى فيها المغرب محصولا وافرا من هذه الزراعة كانت ذات أمطار مهمة في فصلي الشتاء والربيع.

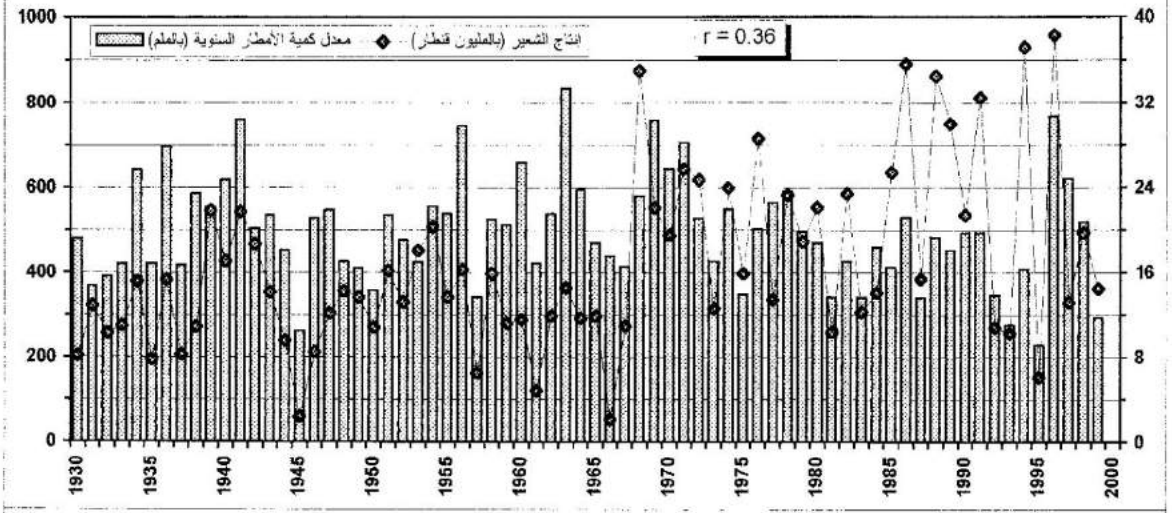
9 - 3 - 1 - 3) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على مردود الذرة :

نفس العلاقة الطردية التي تربط ما بين كمية الأمطار السنوية وإنتاج الذرة، تسري أيضا بدرجة مماثلة تقريبا على مردود هذه الزراعة. وفعلا، يشير معامل الارتباط الاحصائي ($r = 0.54$) ، وكذا مبيان الشكل رقم 68 إلى أن مردود الذرة يخضع بشدة للتذبذبات في كمية الأمطار. ويتبين من خلال منحنى التطور الزمني لهذا المردود أنه يتأثر كثيرا بالسنوات الجافة حيث ينخفض إلى أدنى المستويات، أي أقل من 5 قنطارات في الهكتار. في حين يعتبر أقل تأثرا بالسنوات الممطرة، فإذا كان هذا المردود ينحو أحيانا للارتفاع في بعض هذه السنوات ليصل إلى أكثر من 9 قنطارات في الهكتار، فإنه يظل على العوم متوسط الحجم، أي ما بين 5 و8 قنطارت للهكتار. ويلاحظ أن أعلى مراديد زراعة الذرة كانت قد سجلت في سنوات ذات أمطار متوسطة، مثل 75-1976، و87-1988 ثم 88-1989 و89-1990. وقد سجلت هذه المراديد المرتفعة في مواسم اتسمت على الخصوص بتراجع ملحوظ في المساحة. وفي ذلك دليل على أن هذه المراديد الجيدة جاءت بفعل التوزيع الفصلي الجيد للأمطار، بفعل هطول أمطار مهمة في فصلي الشتاء والربيع. بالفعل، يبدو أن معدل هذا المردود يرتبط أكثر بدرجة كبيرة بالتذبذب في أمطار الربيع ($r = 0.50$) ، وبدرجة متوسطة بأمطار الشتاء ($r = 0.37$) . في حين تبقى علاقته بأمطار الخريف ضعيفة جدا (الشكل رقم 69).

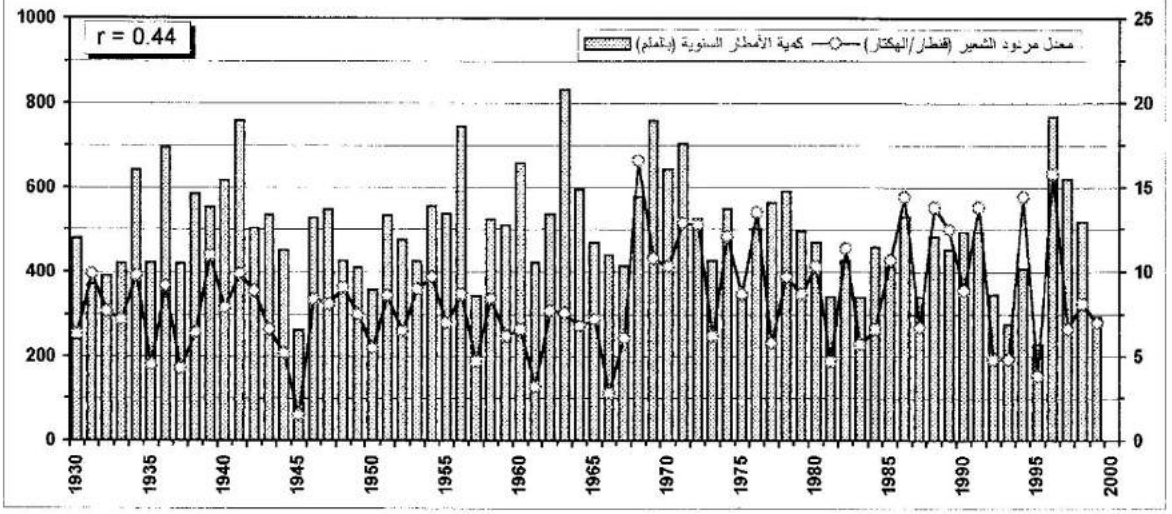
الشكل رقم 70 : علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مساحة الشعير



الشكل رقم 71 : العلاقة بين التغيرية البيسنوية للأمطار وتذبذب إنتاج الشعير



الشكل رقم 73 : علاقة تطور الأمطار السنوية بتذبذب مردود الشعير



9 - 3 - 2) تأثير كمية الأمطار على زراعة الشعير :

يصنف الشعير في المرتبة الثانية بعد الذرة، من حيث درجة تأثره بالتقلبات المطرية. ورغم تميزه عن سائر الحبوب الأخرى بتحمله للجفاف، وتأقلمه مع جميع الظروف المناخية والترابية، وانتشاره الواسع في البلاد، فإن هذا المزروع يبدي حساسية قوية اتجاه التغيرية المطرية، سواء السنوية منها أو الفصلية. وما يزيد من حدة هذا التأثر هو أن الشعير يعاني من التهميش، فهو لا يستفيد كثيرا من السقي على غرار القمح والذرة، إضافة إلى محاولة إقصائه من المناطق الفلاحية الغنية، وإبعاده نحو المناطق الفقيرة المتصفة بندرة الأمطار، وبتذبذبها البيسنوي العنيف.

9 - 3 - 2 - 1) تأثير كمية الأمطار على المساحة الزراعية للشعير :

تعتبر مساحة الشعير أقل العناصر تأثرا بالتقلب البيسنوي في كمية الأمطار. فالعلاقة الاحصائية بين تطور كمية الأمطار ومساحة الشعير تبقى ضعيفة جدا، ولا تتجاوز قيمة معامل الارتباط بينهما 0.09 (الشكل رقم 70). لكن إذا كانت هذه المساحة لا تتأثر كثيرا بالمجموع السنوي للأمطار، فإنها درجة تأثرها بالأمطار الفصلية تبدو مهمة شيئا ما. ويبدو أن أمطار الخريف هي التي تمارس أكبر تأثير على هذه المساحة (r = 0.21) . وهذه مسألة بديهية، على اعتبار أن انطلاق الموسم الزراعي للشعير وغيره ما زال يعتمد إلى حد كبير على مدى وفرة الأمطار الخريفية. وتليها بعد ذلك أمطار الشتاء (r = 0.14) ؛ ففي بعض السنوات، خصوصا تلك التي شهدت جفافا خريفيا، قد يقع تأخر في انطلاق الحرث إلى بداية فصل الشتاء، في انتظار هطول الأمطار في دجنبر أو يناير. أما أمطار الربيع فلها تأثير عكسي على مساحة الشعير (r = -0.21) . ويفسر ذلك بلجوء الفلاح في بعض المواسم التي عرفت تعثرا في انطلاقتها، بسبب جفاف الخريف أو الشتاء، إلى تحويل جزء من أراضي الشعير لبعض الزراعات الربيعية، كالذرة والبشنة، في حالة ما إذا تهاطلت أمطار مهمة في الربيع. ومن أمثلة بعض المواسم التي تراجعت فيها مساحة الشعير بسبب الجفاف الخريفي، لصالح تزايد مساحة الذرة بسبب وفرة أمطار الربيع : 35-1936، و37-1938، و45-1946، و47-1948، و52-1953، و58-1959، و69-1970، و74-1975 وأخيرا 91-1992.

9 - 3 - 2 - 2) تأثير كمية الأمطار على إنتاج الشعير :

على خلاف المساحة، يرتبط إنتاج الشعير ارتباطا قويا بالتقلب الذي يحصل في كمية الأمطار السنوية، بحيث ترتفع قيمة الترابط الاحصائي إلى 0.36 (الشكل رقم 71). ويبرز هذا المؤشر أن كمية هذا الإنتاج ترتفع إلى أكثر من 20 مليون قنطار في السنوات الممطرة، مثل 38-1939، 40-1941، 53-1954، 67-1968، 68-1969، 70-1971، 77-1978 ثم 95-1996، بينما تنخفض إلى أقل من 10 ملايين قنطار في السنوات الجافة. ويجب التذكير أن هذه العلاقة تبقى نسبية، إذ قد ينخفض إنتاج الشعير رغم ارتفاع كمية الأمطار السنوية، والعكس صحيح. مما يعني أن نظام توزيع الأمطار حسب الفصول له هو الآخر دور بارز في ذلك. ويؤكد معامل الارتباط (r = 0.12) أن الأمطار الخريفية ليس لها إلا تأثير ضعيف على محصول الشعير، وأن الأمطار الشتوية والربيعية هي الأقوى تأثيرا في ذلك. مما يفسر العلاقة الطردية المهمة بين أمطار هذين الفصلين وتذبذب كمية محصول الشعير (الشكل رقم 72).

وتبرز هذه العلاقة تبرز بشكل أوضح في التصنيف الموالي للمواسم الفلاحية (الجدول رقم 68) :

أهم الأفكار والخلاصات التي تنبثق من هذا الجدول تتمثل فيما يلي :

- معظم المواسم الفلاحية، أي 57.1%، لها إنتاج متوسط من الشعير متراوح ما بين 10 و20 مليون قنطار. في حين أن المواسم ذات الإنتاج المرتفع، أي أكثر من 20 مليون قنطار، لا تمثل سوى 28.6%. أما المواسم ذات الإنتاج المنخفض إلى أقل من 10 ملايين قنطار فلا تمثل سوى نسبة ضئيلة ب 14.3% فقط.

الجدول رقم 68 : تصنيف المواسم الفلاحية حسب وضعيتها المطرية وحجم إنتاج الشعير (1930-2000)

المواسم الفلاحية	إنتاج الحبوب	العدد	النسبة (%)
المواسم الممطرة	إنتاج مرتفع (جيد)	7	10.0
	إنتاج متوسط	11	15.7
	إنتاج ضعيف (منخفض)	0	0.0
المواسم المتوسطة (العادية)	إنتاج مرتفع (جيد)	11	15.7
	إنتاج متوسط	16	22.8
	إنتاج ضعيف (منخفض)	4	5.7
المواسم الجافة	إنتاج مرتفع (جيد)	2	2.9
	إنتاج متوسط	13	18.6
	إنتاج ضعيف (منخفض)	6	8.6
المجموع		70	% 100

- إذا كانت بعض المواسم الممطرة قد أعطت إنتاجا جيدا من الشعير، بفعل غزارة أمطارها، فإن أغلب المواسم المنتمية لهذه الفئة لم تعط سوى إنتاج متوسط متراوح بين 10 و20 مليون قنطار.

- بالنسبة لفئة المواسم ذات الأمطار المتوسطة، فهي تضم حوالي نصف عدد المواسم الفلاحية. وتتوزع حسب حجم إنتاجها بشكل متفاوت، فنسبة كبيرة منها لها إنتاج متوسط (16 موسما)، كما أن عددا مهما من هذه المواسم (11 موسما) لها إنتاج مرتفع من الشعير، بل إن بعض هذه المواسم حققت محصولا عاليا جدا لم تحققه حتى المواسم المطيرة. لكن في ذات الوقت بعض هذه المواسم (4 مواسم) كان ذا إنتاج هزيل جدا (أقل من 10 ملايين قنطارات).

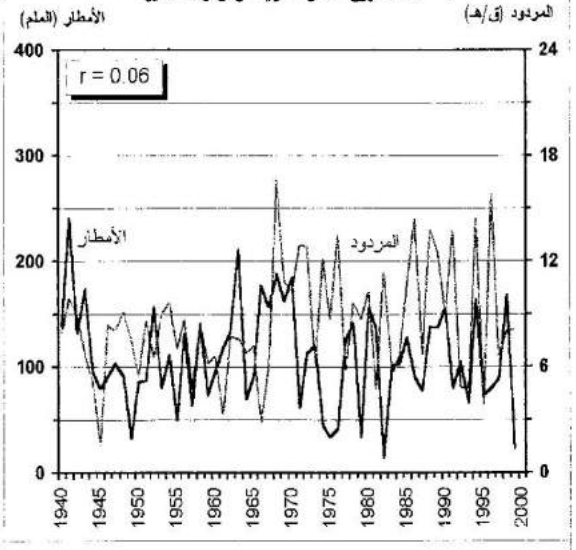
- فيما يتعلق بفئة المواسم الجافة مناخيا، نجد إنتاجها من الشعير يتسم بالتباين؛ فمن مجموع 21 موسم جاف نجد أن 6 مواسم منها فقط هي التي تضرر إنتاجها كثيرا بنزوله إلى أقل من 10 ملايين قنطار. ويتعلق الأمر بالسنوات ذات الجفاف الاستثنائي. ولئن اشتد عنف العجز المطري في المواسم 15 المتبقية، إلا أن أثره على زراعة الشعير كان متوسط الحدة. وإضافة إلى ذاك، هناك موسمين جافين من الناحية المناخية، وهما 84-1985 و93-1994، لكنهما حققا إنتاجا قياسيا من الشعير، فقد بلغ على التوالي 25.4 و37.2 مليون قنطار. مما يدل على أن ذلك ارتبط بالتوزيع المنتظم للأمطار على مدار الموسم الفلاحي، إضافة إلى التوسع المهم في المساحة الزراعية أثناء هذين الموسمين.

9 - 3 - 2 - 3) تأثير كمية الأمطار على مردود الشعير :

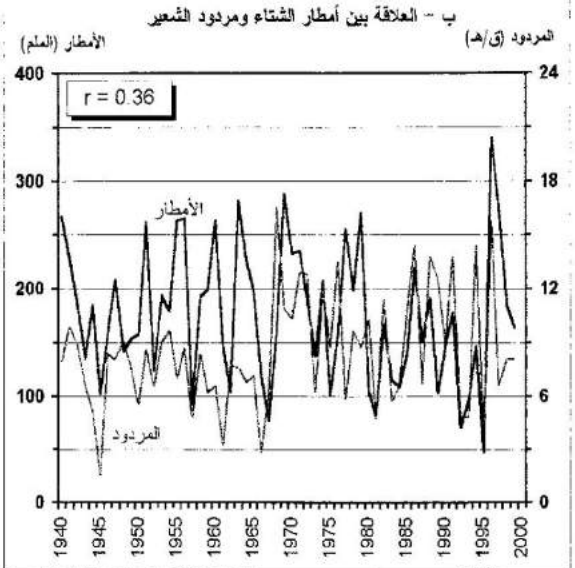
يعتبر المردود أكثر عناصر زراعة الشعير تأثرا وتحسسا بالتغيرية المطرية. ويظهر ذلك من قيمة معامل الارتباط البالغة 0.44 (الشكل رقم 73). وهو ما يدل على وجود علاقة إحصائية مباشرة ومهمة بين كمية الأمطار السنوية وحجم مردود الشعير. ففي 44% من المواسم الفلاحية المدروسة يخضع هذا المردود كليا للتقلب في كمية الأمطار. فحجمه يزداد ارتفاعا في الموسم الممطرة، مثل 67-1968 (16.6 ق/هـ) و95-1996 (15.8 ق/ هـ)،

الشكل رقم 74 : العلاقة بين الأمطار الفصلية ومردود الشعير

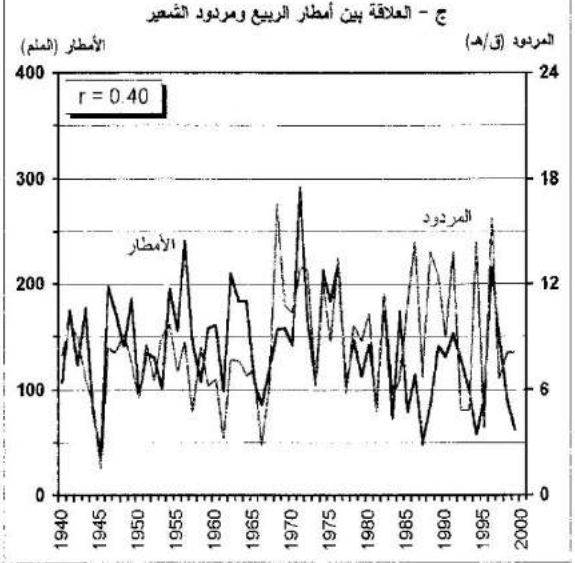
أ – العلاقة بين أمطار الخريف ومردود الشعير



ب – العلاقة بين أمطار الشتاء ومردود الشعير

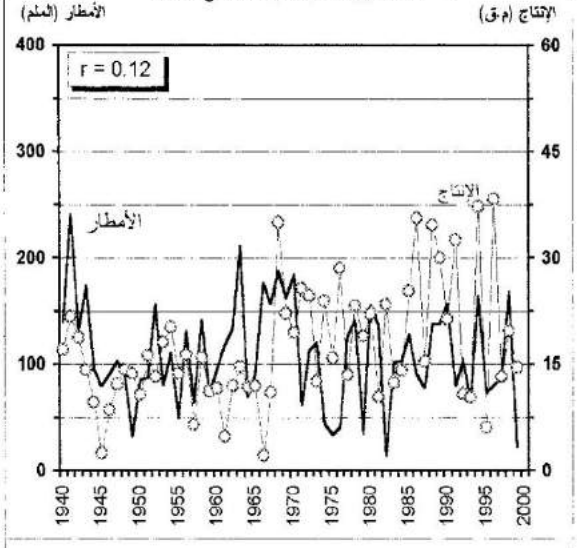


ج – العلاقة بين أمطار الربيع ومردود الشعير

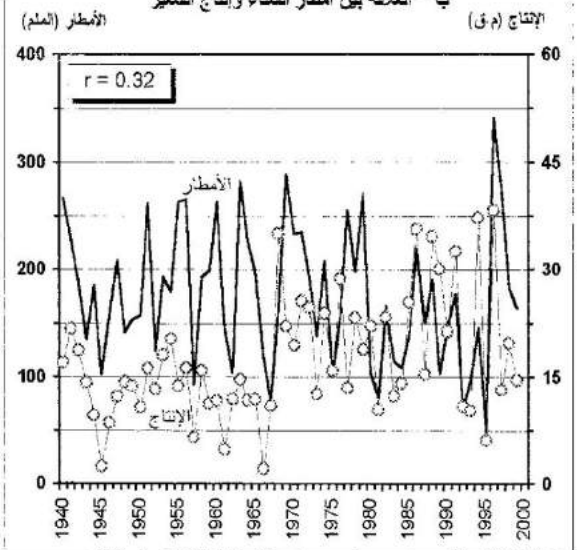


الشكل رقم 72 : العلاقة بين الأمطار الفصلية وإنتاج الشعير

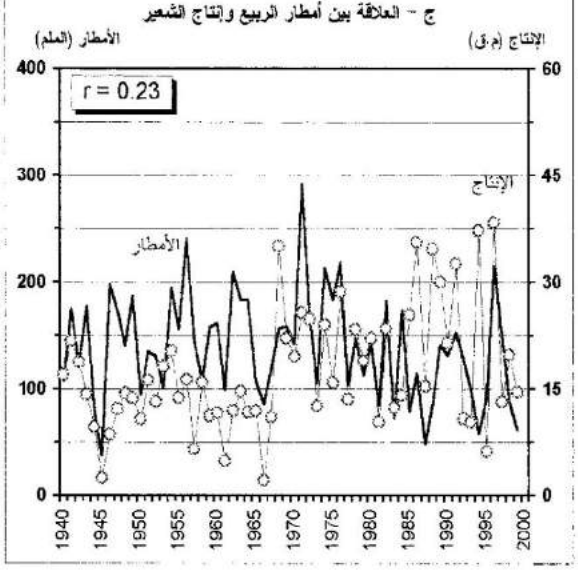
أ – العلاقة بين أمطار الخريف وإنتاج الشعير



ب – العلاقة بين أمطار الشتاء وإنتاج الشعير



ج – العلاقة بين أمطار الربيع وإنتاج الشعير



بينما ينخفض إلى أدنى المستويات في المواسم الجافة، مثل 44-1945 (1.5 ق/هـ) و60-1961 (3.2 ق/هـ) ثم 94-1995 (3.8 ق/هـ). ولا تنطبق هذه العلاقة الاحصائية الطردية بنفس الدرجة على جميع المواسم الفلاحية، إذ أن 56% منها تشذ عن هذه القاعدة. وهنا يتدخل التوزيع الفصلي للأمطار. فإذا كانت الأمطار الخريفية لا تمارس أي تأثير على مردود الشعير، كما يشير إلى ذلك ضعف معامل الارتباط الاحصائي (r = 0.06) ، فإن كلا من الأمطار الشتوية والربيعية (الشكل رقم 74) هي التي تتحكم إلى حد كبير في رفع أو خفض هذا المردود حسب كمية المياه التي توفرها، ومدى فعاليتها بالنسبة للمزروعات. ويتوقف ذلك أيضا على درجة الحرارة المسجلة في الأشهر الربيعية.

9 - 3 - 3) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على زراعة القمح الصلب :

تخضع زراعة القمح الصلب بالمغرب، كسائر أنواع الحبوب الأخرى، للتقلب في الأحوال المناخية. فرغم العناية الكبيرة التي حظي بها هذا الزرع، باستفادته من الأساليب التقنية الحديثة، ومحاولة توسيع مساحته المسقية داخل القطاعات السقوية الكبرى، فإنه ما انفك يشهد تذبذبا شديدا، نتيجة تأثره بالتقلبات العنيفة في كمية الأمطار وكيفية توزيعها الفصلي. ومع ذلك، فإن زراعة القمح الصلب تأتي في المرتبة الثالثة، بعد كل من الذرة والشعير، من حيث درجة تأثرها بالتقلب المطري البيسنوي. لكن مكونات هذه الزراعة لا تخضع لنفس الدرجة من التأثير.

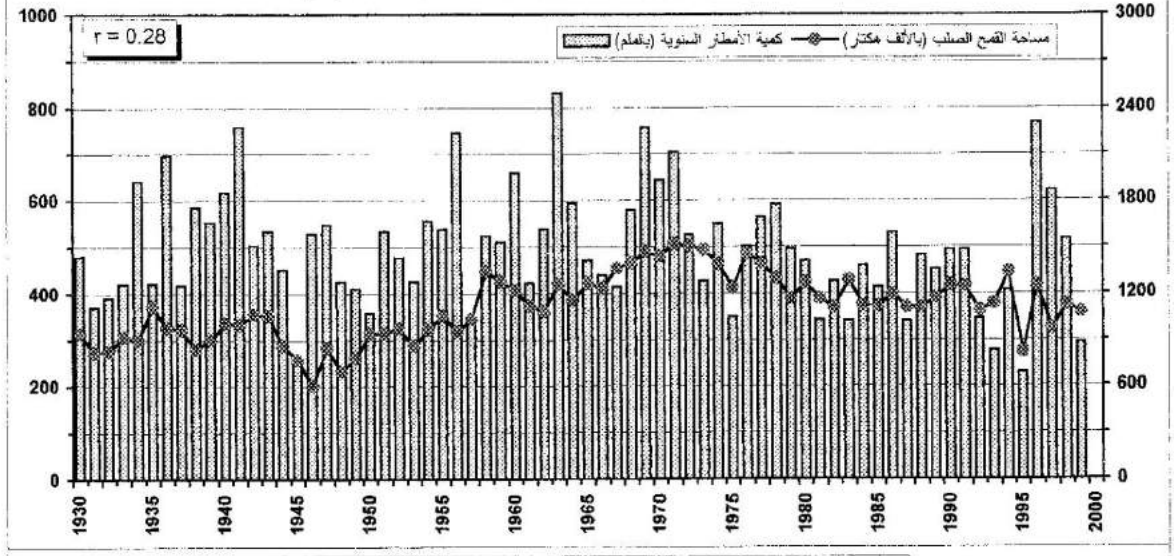
9 - 3 - 3 - 1) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على مساحة القمح الصلب :

تتميز مساحة القمح الصلب، مقارنة بأصناف الحبوب الأخرى، بتأثرها الشديد بتقلب الأمطار السنوية، وهو ما تدل عليه قيمة معامل الترابط الاحصائي (r = 0.28) (الشكل رقم 75). ولم تسجل مثل هذه القيمة في أي صنف آخر من الحبوب. وتشير هذه القيمة إلى أن 28% من المواسم المدروسة تتصف بعلاقة طردية بين مساحة القمح الصلب وكمية الأمطار السنوية. وبمقتضى هذه العلاقة فإن المساحة المبذورة بهذا القمح تنحو للتوسع أكثر في المواسم الممطرة والمتوسطة. فنظرا لتفضيلهم لهذا النوع من الحبوب، يقدم الفلاحون على تخصيص أكبر قدر من الأراضي للقمح الصلب، أملا في الحصول على إنتاج جيد. ومن أمثلة المواسم التي تؤكد هذه العلاقة هناك : 35-1936، و39-1940، و40-1941، و41-1942، و57-1958، و 58-1959، ، و62-1963، وما بين 1967 و1972، و75-1976، و76-1977، و77-1978، وأخيرا 95-1996. وخلافا لذلك، تتراجع هذه المساحة بشكل محسوس، كلما انخفضت كمية الأمطار وحل الجفاف، وبالأخص في السنوات شهدت جفافا خريفيا أو شتويا.

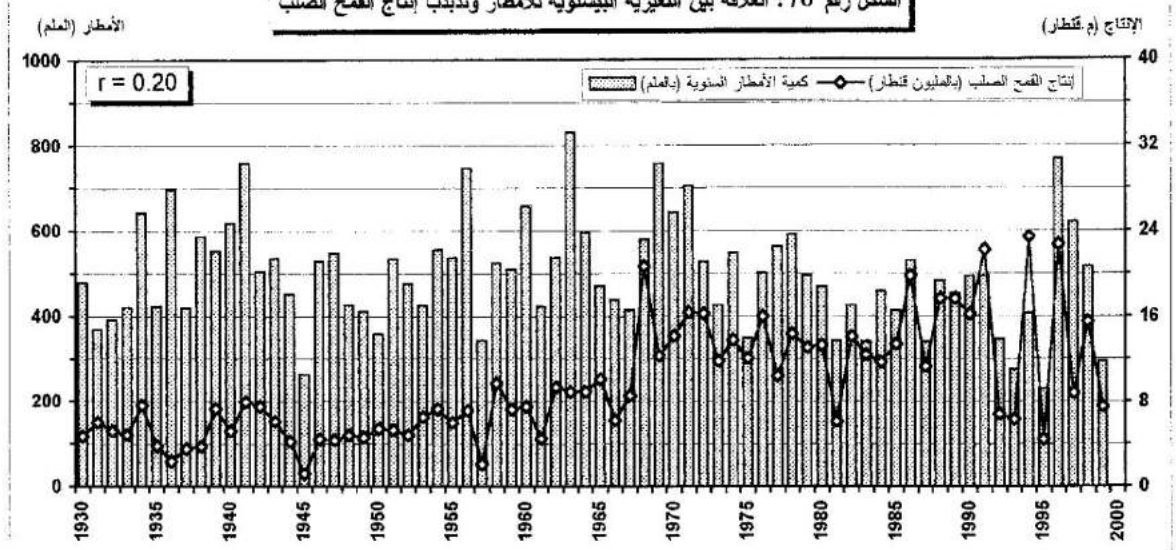
لكن هذه العلاقة ليست دائما مطلقة، بحكم أن هناك مواسم ممطرة انخفضت فيها بشكل واضح مساحة القمح الصلب، مثل ما حدث في مواسم 33-1934، و37-1938، و55-1956، ثم 96-1997. ويفسر ذلك إما بكثرة الأمطار في بداية الموسم الفلاحي، مما أدى إلى إغراق الأراضي الزراعية بالمياه، وشكل ذلك عائقا أمام إنجاز الأعمال الفلاحية، كالحرث والبذر. أو بالعكس تأخر في الأمطار بسبب الجفاف الخريفي، مما حال دون زراعة الأرض. وعلى عكس ذلك، هناك مواسم جافة اتسعت فيها مساحة القمح الصلب، منها مثلا : 34-1935، و66-1967، ثم 82-1983 وأخيرا 93-1984. ويعود ذلك إلى أمطار الخريف المهمة التي أدت إلى بداية مبكرة للموسم الزراعي.

وكما كان الحال بالنسبة للشعير، فإن أمطار الخريف هي التي تمارس أكبر تأثير على المساحة المبذورة

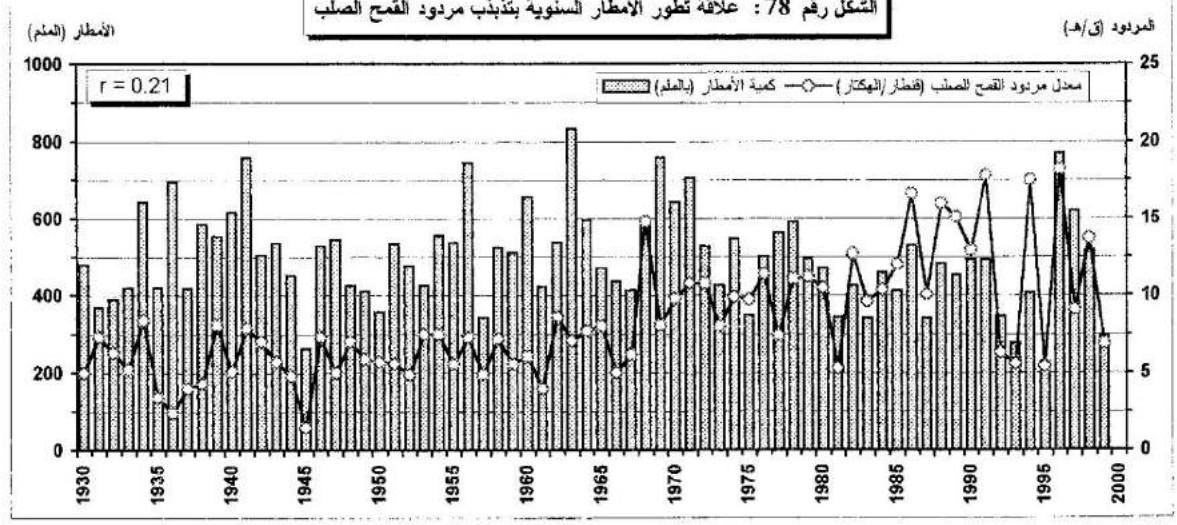
الشكل رقم 75 : علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مساحة القمح الصلب



الشكل رقم 76 : العلاقة بين التغيرية البيسنوية للأمطار وتذبذب إنتاج القمح الصلب

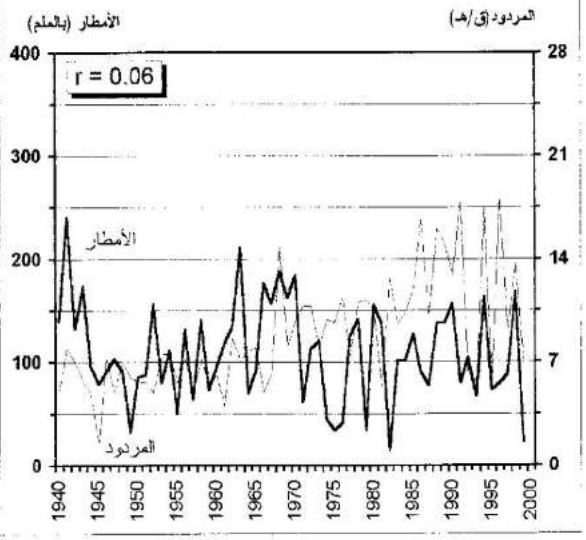


الشكل رقم 78 : علاقة تطور الأمطار السنوية بتذبذب مردود القمح الصلب

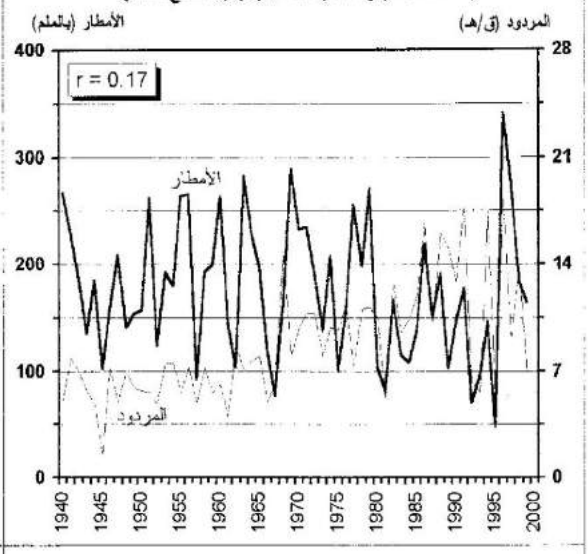


الشكل 79 : العلاقة بين الأمطار الفصلية ومردود القمح الصلب

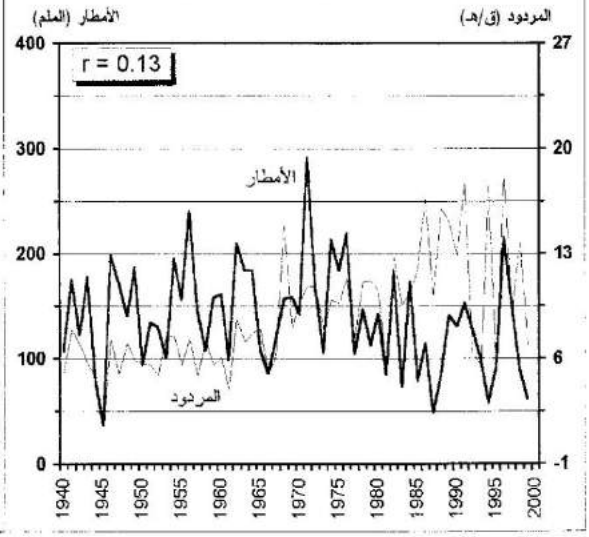
أ – العلاقة بين أمطار الخريف ومردود القمح الصلب



ب – العلاقة بين أمطار الشتاء ومردود القمح الصلب

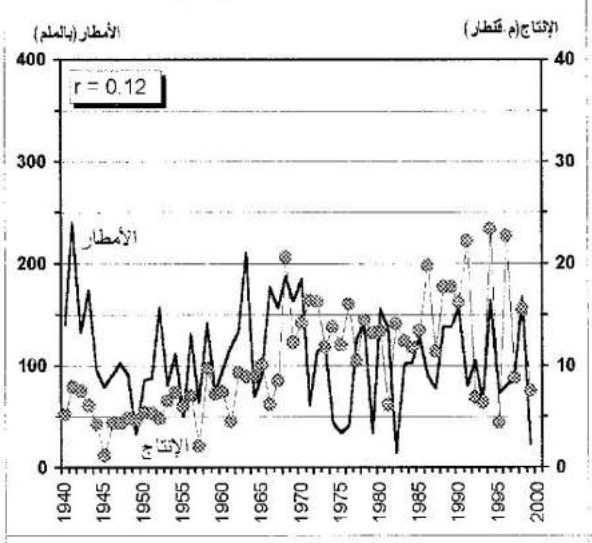


ج – العلاقة بين أمطار الربيع ومردود القمح الصلب

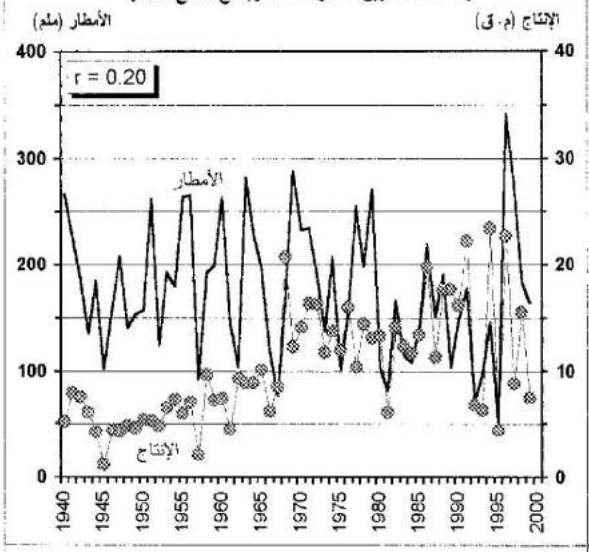


الشكل 77 : العلاقة بين الأمطار الفصلية وإنتاج القمح الصلب

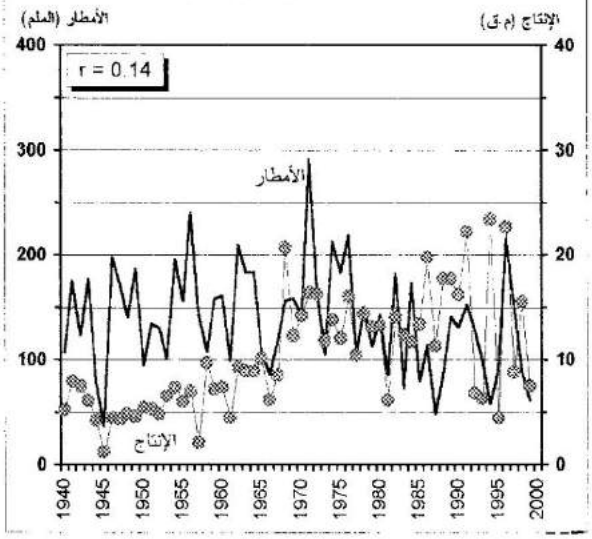
أ – العلاقة بين أمطار الخريف وإنتاج القمح الصلب



ب – العلاقة بين أمطار الشتاء وإنتاج القمح الصلب



– العلاقة بين أمطار الربيع وإنتاج القمح الصلب



بـالقمح الصـلب (r= 0.21) ، تليهـا بعـد ذلـك أمطـار الشـتاء (r = 0.16) . أمـا أمطـار الربيـع فلـيس لهـا أي دور علـى الإطـلاق. ويعـد هذا التدرج أمرا طبيعيا ما دام أن القمح الصلب ينتمي إلى الحبوب الخريفة أو الشتوية.

9 - 3 - 3 - 2) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على إنتاج القمح الصلب :

علـى غـرار المسـاحت الزراعيـة، يخضـع الإنتـاج الـوطني مـن القمـح الصـلب للتقلـب الـذي يحصـل مـن سـنة لأخـرى فـي كميـة الأمطـار. ولـئن كانـت درجـة التـرابط الاحصـائي لا تتعدى 0.20 فإنهـا تكشـف مـع ذلـك عـن وجـود علاقـة مباشـرة مـا بـين كميـة إنتـاج هـذا الـزرع وكميـة الأمطـار السـنوية. فهـذا الإنتـاج يرتفـع خـلال بعـض المواسـم الفلاحيـة المطيـرة، فـي حـين يـتقلص فـي بعـض السـنوات الجافـة بفعـل انخفـاض حجـم الأمطـار (الشـكل رقـم 76). لكـن هـذه العلاقـة تظـل نسـبية ومحـدودة بحيـث لا تنسـحب سـوى علـى 20% مـن الحـالات. وهـذا يعنـي أن المجمـوع السـنوي للأمطـار لا يمـارس إلا تـأثيرا محـدودا علـى هـذا الإنتـاج، وأن هنـاك عوامـل أخـرى تتـدخل فـي ذلـك، ومـن ضـمنها المسـتوى التقنـي، والمسـاحة الزراعيـة، ودرجـة الحـرارة، وكميـة الأمطـار الفصـلية (النظـام المطـري). وفيمـا يتعلـق بهـذه النقطـة الأخيـرة هنـاك تفـاوت فـي درجـة تـأثير الأمطـار الفصـلية علـى هـذا الإنتـاج. وعمومـا يتبـين أن تـأثير أمطـار الخريـف يكـون ضـعيفا، وأن أمطـار فصـلي الشـتاء والربيـع هـي التـي تـتحكم بدرجـة كبيـرة فـي حجـم إنتـاج القمح الصلب (الشكل رقم 77).

هـذه العلاقـة النسـبية مـا بـين حجـم إنتـاج القمـح الصـلب، والكميـة المطريـة السـنوية، تتضـح بشـكل جيـد مـن خـلال التصـنيف الآتي للمواسم الفلاحية (الجدول رقم 69). ومن هذا التصنيف تستخرج الملاحظات التالية :

- إن جـل المواسـم الفلاحيـة لهـا إنتـاج ضـعيف مـن القمـح الصـلب، فمـن مجمـوع 70 موسـما فلاحيـا نجـد 43 منهـا، أي 61.4% ، يقـل إنتاجهـا عـن 10 ملايـين قنطـار. ويعـود هـذا الضـعف إلـى طبيعـة التطـور الزمنـي لهـذه الزراعـة والـذي مـر بمـرحلتين أساسـيتين : مرحلة ما قبل منتصف الستينات والمتصفة أساسا بإنتاج هزيل ومحدود جدا، بحيث لم يتجاوز

الجدول رقم 69 : تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المطرية وحجم إنتاج القمح الصلب (1930-2000)

المواسم الفلاحية	إنتاج الحبوب	العدد	النسبة (%)
المواسم الممطرة	إنتاج مرتفع (جيد)	2	2.9
	إنتاج متوسط	5	7.1
	إنتاج ضعيف (منخفض)	11	15.7
المواسم المتوسطة (العادية)	إنتاج مرتفع (جيد)	1	1.4
	إنتاج متوسط	14	20.0
	إنتاج ضعيف (منخفض)	16	22.9
المواسم الجافة	إنتاج مرتفع (جيد)	1	1.4
	إنتاج متوسط	4	5.7
	إنتاج ضعيف (منخفض)	16	22.9
المجموع		70	% 100

فيهـا قـط عتبـة 10 ملايـين قنطـار رغـم تعاقـب مجموعـة مـن السـنوات ذات أوضـاع مناخيـة جيـدة. ممـا يـدل علـى أن التخلـف التقنـي، إضـافة إلـى تعاقـب سـنوات مـن الجفـاف تعتبـر مـن الأسـباب الرئيسـية التـي كانـت وراء هـذا الضـعف. أمـا المرحلـة الممتـدة مـن منتصـف السـتينات إلـى نهايـة التسـعينات، فـارتفع أثناءهـا إنتـاج القمـح بشـكل كبيـر، وأصـبح بـذلك يتـأرجح مـا بـين 10 وأكثـر مـن 20 مليـون قنطـار. وجـاء هـذا التطـور بفضـل تحسـن المسـتوى التقنـي، والتوسـع المهـم فـي مسـاحتها. وفـي هـذه المرحلـة أصـبح ضـعف الإنتاج وانخفاضه يرتبط فقط بتأثير الظروف المناخية، بفعل توالي سنوات الجفاف.

- هذا الضعف في محصول القمح الصلب يمثل سمة مشتركة لكل المواسم الفلاحية، سواء الجافة منها، أو المتوسطة، أو حتى الممطرة، مع العلم أن المواسم الجافة ذات الإنتاج الهزيل هي الأكثر عددا. وبهذه الفكرة تتدعم الملاحظة السالفة بأن قلة إنتاج القمح الصلب لا ترتبط بالأوضاع المناخية وحدها، بل هي نتيجة كذلك لضعف المستوى التقني، وضعف المساحة المخصصة لهذه الزراعة. ومع ذلك، فإن للظروف المناخية غير الملائمة دور كبير في انخفاض إنتاج هذه الزراعة، وهو ما ينطبق مثلا على كل المواسم ذات الجفاف الكبير، مثل 30-1931، 31-1932، 32-1933، 34-1935، 36-1937، 43-1944، 44-1945، 48-1949، 49-1950، 56-1957، 60-1961، 65-1966، 80-1981، 91-1992، 92-1993 وأخيرا 94-1995.

- يلاحظ كذلك قلة المواسم الفلاحية ذات الإنتاج المرتفع جدا من القمح الصلب والذي يتجاوز 20 مليون قنطار. فعددها لا يتجاوز أربعة مواسم، جميعها سجلت في العقود الأخيرة. وتضم موسمين ممطرين جدا هما 67-1968 (20.6 مليون قنطار)، و95-1996 (22.7 م. ق)، وموسم واحد ذو أمطار متوسطة وهو 90-1991 (22.2 م.ق)، وأخيرا موسم واحد جاف لكن إنتاجه كان مرتفعا جدا وهو 93-1994 (23.4 م.ق).

9 - 3 - 3 - 3) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على مردود القمح الصلب :

على غرار الإنتاج، فإن أثر تذبذب الأمطار السنوية على تطور مردود القمح الصلب يبدو متوسطا، مقارنة بمراديد الحبوب الأخرى. وهذا ما يستخلص من مؤشر العلاقة الإحصائية والذي يبقى في حدود 0.21. وهي قيمة تدل مع ذلك على وجود نوع من العلاقة السببية المباشرة بين الجانبين، فالمردود يرتفع أحيانا بارتفاع كمية الأمطار السنوية، وينخفض بانخفاضها. ونفس العلاقة تتأكد أيضا من خلال قراءة الشكل رقم 78. وهناك حالات تشذ عن هذه العلاقة، فمثلا هناك مواسم كانت أمطارها غزيرة لكنها سجلت مع ذلك مراديد منخفضة، لأن توزيعها الفصلي كان غير متطابق مع متطلبات مزروعات القمح الصلب من الماء. وفي نفس الوقت، هناك مواسم جافة ذات أمطار قليلة، حققت مراديد مرتفعة، ومرد ذلك إلى التوزيع الفصلي الملائم للأمطار. ويستدل على ذلك بثلاثة مواسم فلاحية هي : 84-1985 (12ق/هـ)، و86-1987 (10.1 ق/هـ) وأخيرا 93-1994 (17.5 ق/هـ).

ويتباين تأثير الأمطار الفصلية على مردود القمح الصلب، فالأمطار الخريفية ليس لها أي تأثير يذكر، كما يشير إلى ذلك ضعف معامل الارتباط ($r = 0.06$) . ويصبح هذا التأثير قويا في فصلي الشتاء والربيع. وهو ما يؤكده الارتفاع الطفيف في قيمة مؤشر الارتباط، سواء في الشتاء ($r=0.17$) ، أو في الربيع ($r=0.13$) (الشكل رقم 79).

9 - 3 - 4) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على زراعة القمح الهش :

بحكم انتمائه إلى المزروعات الحولية، فإن القمح الهش يخضع هو أيضا لأثر التقلبات المطرية كما وكيفا. ومع ذلك يعتبر أقل أنواع الحبوب تأثرا بالظروف المناخية بالمغرب، إن على مستوى المساحة، أو الإنتاج، أو حتى المردود. ويعزى ذلك إلى العناية الكبيرة التي حظي بها هذا القمح، باستفادته من الأراضي الزراعية الخصبة، وتمركزه في الضيعات العصرية ذات الظروف التقنية الجيدة، وانتشاره الواسع، على خلاف بقية أنواع الحبوب، داخل القطاعات السقوية الكبرى، واستفادته من الدعم الرسمي في السياسة الفلاحية للدولة قصد جعله مزروعا استراتيجيا. إضافة إلى خصائصه البيولوجية والتي تجعله يتحمل الجفاف، ويتأقلم مع الأوساط الجافة وشبه الجافة، ومع التربات الهزيلة.

9 - 3 - 4 - 1) أثر تذبذب الأمطار على المساحة الزراعية للقمح الهش :

بالرغم من التقلبات القوية في كمية الأمطار السنوية بالمغرب، ظلت مساحة القمح الهش ضعيفة وشبه مستقرة. ولم تتأثر كثيرا بهذه التقلبات. ونادرا ما حدثت بعض التذبذبات الطفيفة جدا في بعض السنوات، مثل ما حدث في عقدي الأربعينات والخمسينات (الشكل رقم 80). واستمر الأمر على هذا النحو إلى مستهل عقد الثمانينات، وأخذت هذه المساحة في الاتساع القوي. وبدأت تظهر بعض التذبذبات القوية في منحنى هذه المساحة، وكان ذلك بسبب تأثير بعض الأحداث المناخية المتطرفة، وبالأخص في سنوات الجفاف القوي المترددة في عقد التسعينات، مثل 91-1992، 92-1993، تم 94-1995 وأخيرا 98-1999. وكلها سنوات سجلت انخفاضا قويا في مساحة القمح الهش.

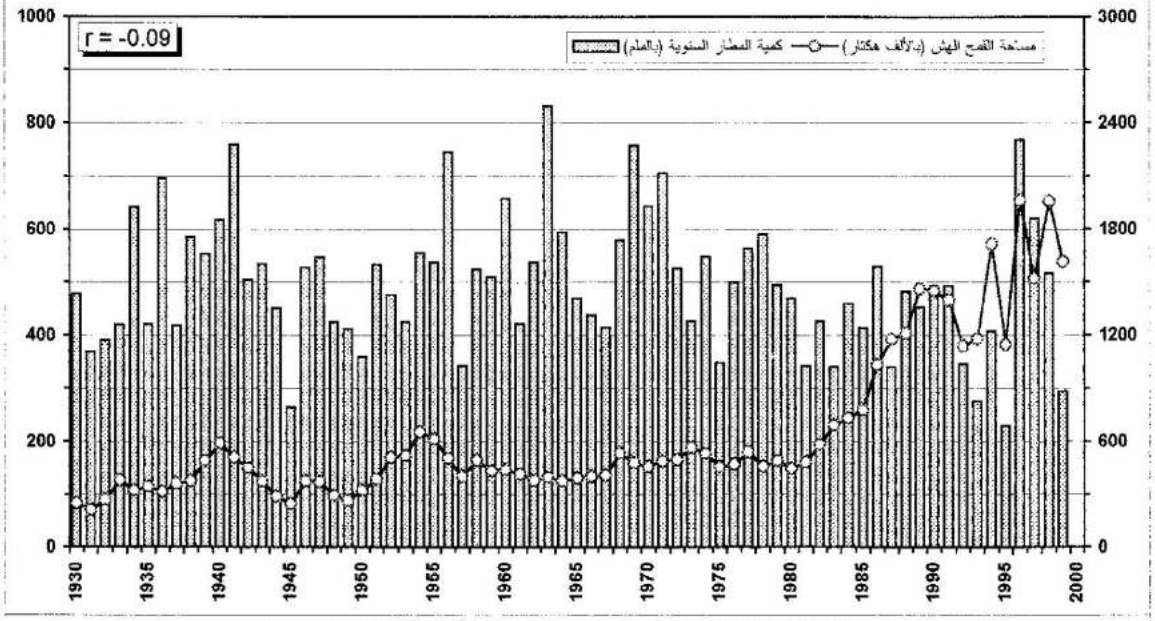
إذا كانت الأمطار المتهاطلة في بداية الموسم الزراعي، أي في فصل الخريف وبداية الشتاء، تؤثر أحيانا على تطور مساحة كل من الشعير والقمح الصلب، فإن ذلك لا ينطبق على مساحة القمح الهش. فمؤشر العلاقة الاحصائية يبين أن أمطار فصلي الخريف والشتاء ليس لها سوى تأثيرات طفيفة جدا على المساحة. ويدل هذا على أن تهيء الأرض وبذرها بالقمح الهش هي عمليات يتم مزاولتها بغض النظر عن الظروف المناخية، ودون انتظار هطول الأمطار. أما بالنسبة لأمطار الربيع فلها تأثير عكسي، فالقيمة السالبة لمعامل الارتباط ($r = -0.23$) تدل على وجود علاقة عكسية بين أمطار هذا الفصل وتطور مساحة القمح الهش. فكلما ارتفعت كمية الأمطار، إلا وتقلصت المساحة، والعكس صحيح. ويمكن تفسير ذلك بأنه في بعض المواسم التي تعرف نضجا وحصادا مبكرا لهذا الزرع، يتم تحويل جزء من الأراضي، في إطار عملية التناوب الزراعي، للقيام ببعض المزروعات الربيعية، كالذرة مثلا.

9 - 3 - 4 - 2) أثر تذبذب كمية الأمطار على إنتاج القمح الهش :

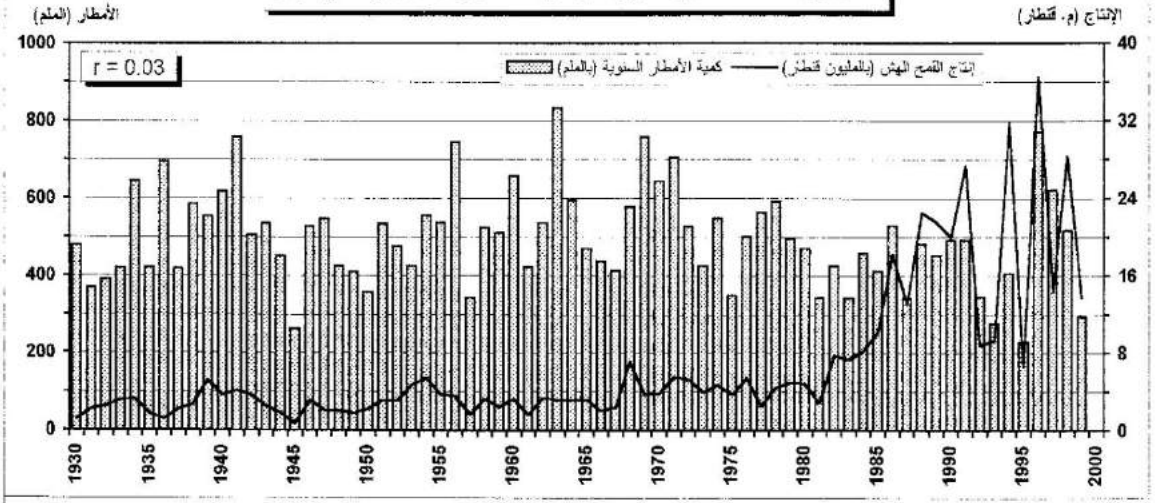
إن العلاقة الاحصائية ما بين تذبذب الأمطار السنوية وتطور إنتاج القمح الهش تظل ضعيفة جدا، ما دام أن قيمة مؤشر الارتباط الاحصائي لا تتعدى 0.03 . وهي بذلك تشكل الأضعف في سائر أنواع الحبوب. وتدل هذه العلاقة على ضعف تأثير تذبذب كمية الأمطار السنوية على إنتاج القمح الهش. وهو ما يشير إليه كذلك الشكل رقم 81، فقد ظل الإنتاج ضعيفا وقليل التذبذب طوال خمسة عقود، من 1930 إلى 1980. ولم تظهر في هذه المدة سوى تذبذبات بسيطة وعابرة، سجل أهمها في سنوات 38-1939، و44-1945، و53-1954 ثم 67-1968. ويرجع ذلك لكون القمح الهش ظل خلال هذه المدة الطويلة مزروعا سقويا بالدرجة الأولى؛ فقد كان يتركز داخل دوائر السقي وفي الضيعات العصرية، مما جعله في منأى عن التقلبات المناخية. على أن هذه العلاقة ستزداد قوة في العقدين الأخيرين. فمنذ بداية الثمانينات عرفت زراعة القمح الهش انتشارا واسعا مكتسحة المناطق البورية، فأصبحت بذلك أكثر تحسسا للتغيرية المطرية البيسنوية. مما جعل إنتاجها يتعرض لتذبذبات قوية في السنين الأخيرة.

وإذا كانت الأمطار السنوية ليس لها إلا تأثير ضعيف جدا على إنتاج القمح الهش، فإن للأمطار الفصلية بعض التأثير (الشكل رقم 82)، على أن درجته تتباين حسب الفصول. فأمطار الخريف ليس لها أي تأثير، كما يدل على

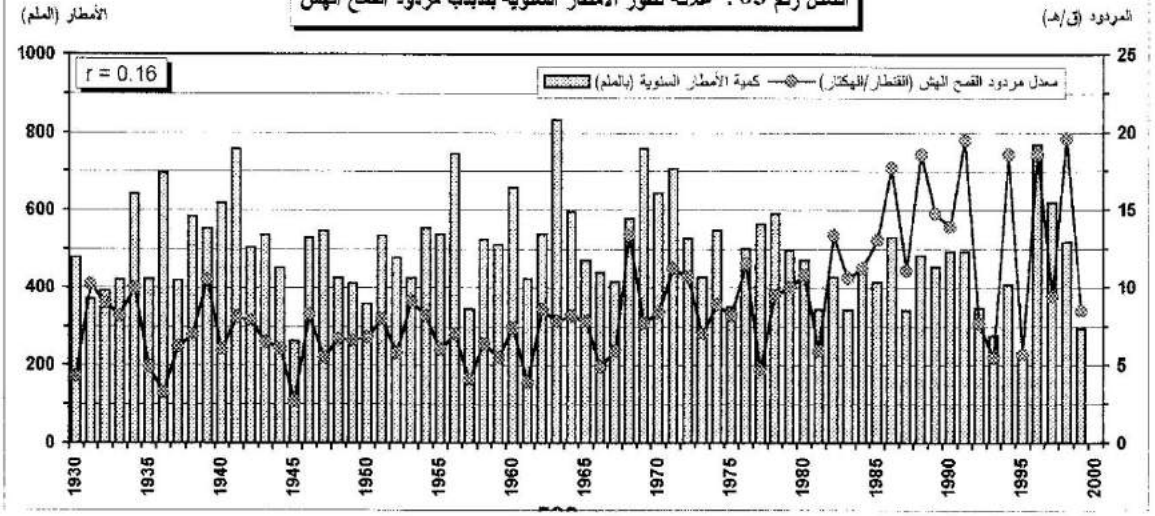
الشكل رقم 76 : العلاقة بين تقلب الأمطار السنوية وتذبذب مساحة القمح اللين



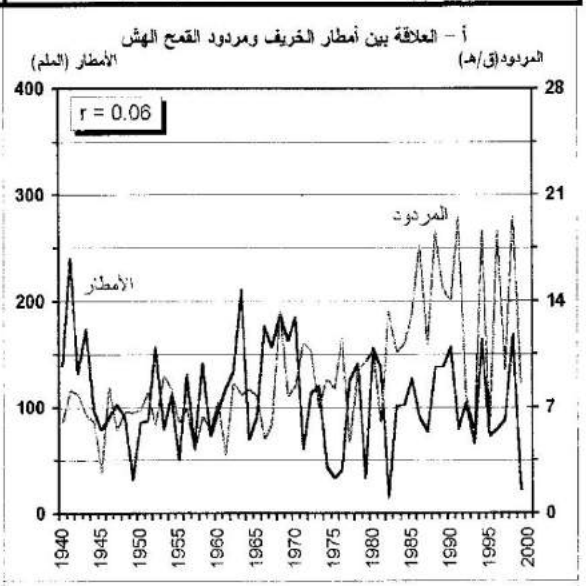
الشكل رقم 81 : العلاقة بين التغيرية البيسنوية للأمطار وتذبذب إنتاج القمح الهش

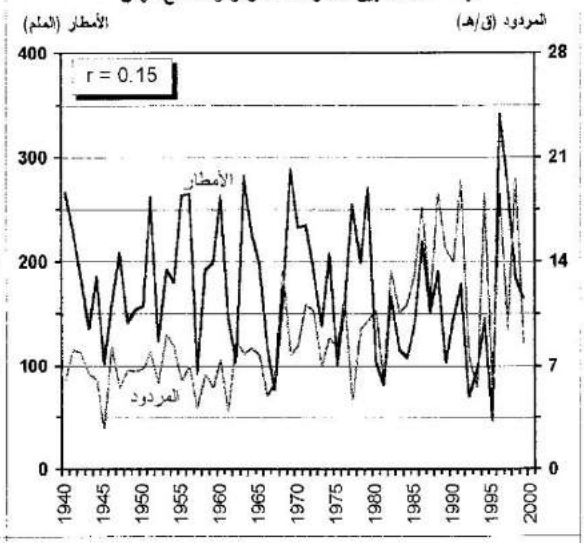


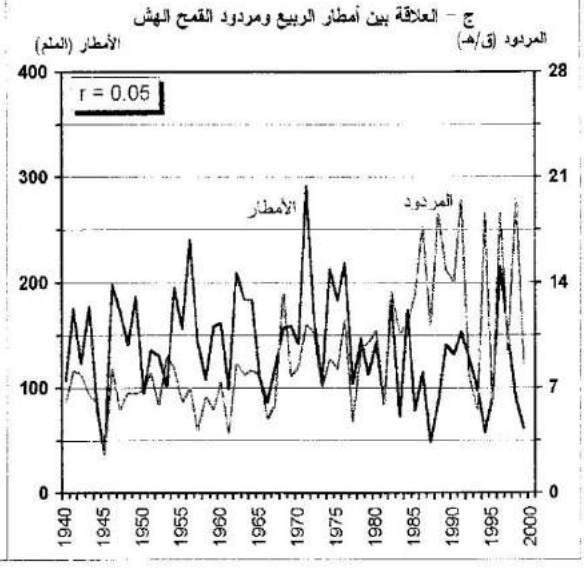
الشكل رقم 83 : علاقة تطور الأمطار السنوية بتذبذب مردود القمح الهش



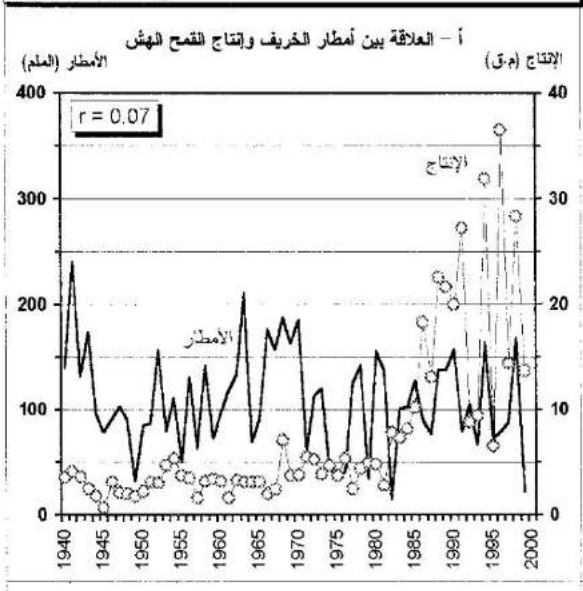
الشكل 84 : العلاقة بين الأمطار الفصلية وإنتاج القمح الهش

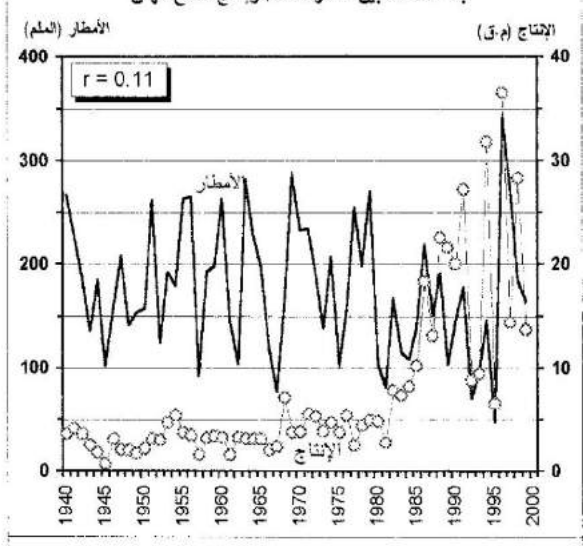


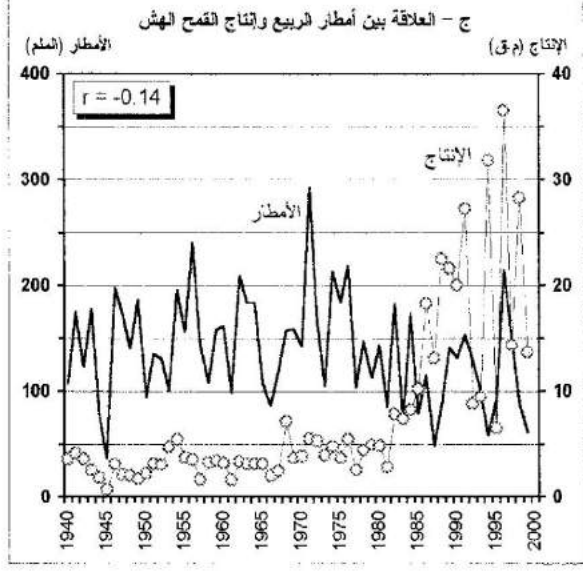




الشكل 82 : العلاقة بين الأمطار الفصلية وإنتاج القمح الهش







ذلك ضعف مؤشر الارتباط الاحصائي (r = 0.07) . وتعتبر أمطار الشتاء والربيع الأكثر تحكما في تذبذب هذا الإنتاج، نظرا لما توفره من موارد مائية والتي تحتاج إليها كثيرا مزروعات القمح الهش في بعض فترات نموها.

وبإجراء تصنيف للمواسم الفلاحية، يمكن استخراج بعض أوجه العلاقة ما بين كمية الأمطار السنوية وحجم إنتاج القمح الهش. من خلال نتائج هذا التصنيف (الجدول رقم 70) تستخلص الأفكار التالية :

- أولا، معظم المواسم الفلاحية تتصف بإنتاج ضعيف من القمح الهش، فمن مجموع 70 موسم نجد 58 منها، أي حوالي 83% ، لم يتعد حجم إنتاجها 10 ملايين قنطار، بل نادرا ما تجاوز 5 ملايين قنطار. وهذا الضعف لا يرتبط بالظروف المناخية وحدها، بقدر ما يرتبط كذلك بالمكانة الهامشية التي كان يحتلها هذا القمح في تركيبة الحبوب بالمغرب. فمنذ أن أدخلت زراعته إلى البلاد، ظل القمح الهش لعقود طويلة يحتل المركز الثالث بسبب ضعف المساحة

الجدول رقم 70 : تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المطرية وحجم إنتاج القمح الهش (1930-2000)

المواسم الفلاحية	إنتاج الحبوب	العدد	النسبة (%)
المواسم الممطرة	إنتاج مرتفع (جيد)	1	1.4
	إنتاج متوسط	1	1.4
	إنتاج ضعيف (منخفض)	16	22.9
المواسم المتوسطة (العادية)	إنتاج مرتفع (جيد)	4	5.7
	إنتاج متوسط	2	2.9
	إنتاج ضعيف (منخفض)	25	35.7
المواسم الجافة	إنتاج مرتفع (جيد)	1	1.4
	إنتاج متوسط	3	4.3
	إنتاج ضعيف (منخفض)	17	24.3
المجموع		70	% 100

المخصصة له والتي لم تكن تتجاوز مليون هكتار. ولهذا اسم إنتاجه بالقلة ما بين 1930 و1980. ولم تتحسن هذه الوضعية إلا مؤخرا، منذ منتصف الثمانينات حيث اتسعت كثيرا مساحة هذا الزرع، وارتفع معها حجم الإنتاج.

- ثانيا، يشكل هذا الضعف في حجم الإنتاج سمة مشتركة لجميع أصناف المواسم الفلاحية، كيفما كانت وضعيتها المطرية، سواء أكانت ممطرة، أم متوسطة، أم جافة.

- ثالثا، لئن كان انخفاض الإنتاج يعود بالأساس إلى ضعف مكانة هذه الزراعة، وقلة مساحتها، فإن الظروف المناخية ساهمت أحيانا في تردي الإنتاج إلى مستويات دنيا. وهذا ما ينطبق مثلا على المواسم ذات الجفاف المناخي، مثل 29-1930، 35-1936، 43-1944، 44-1945، 56-1957، 60-1961، 65-1966، 80-1981، 91-1992، 92-1993، وأخيرا 94-1995. ولا يقتصر الأمر على المواسم الجافة، بل هناك أيضا مواسم ممطرة كانت ذات إنتاج ضعيف بسبب تأثير التوزيع غير المنتظم للأمطار على مدار الموسم الفلاحي. وهذا ما ينطبق مثلا على المواسم الآتية : 35-1936، و37-1938، و55-1956، و62-1963، و69-1970، و76-1977.

- رابعا، إن أجود المواسم الفلاحية في فترة ما قبل الثمانينات لم يكن محصولها من القمح الهش يزيد عن 7 ملايين قنطار. وهذا ما ينطبق مثلا على المواسم الآتية : 53-1954، و67-1968، و70-1971، و71-1972، ثم 75-1976. أما في فترة ما بعد منتصف الثمانينات فقد أضحى محصول هذا الصنف من المواسم يتعدى بكثير 20 مليون قنطار. وهذا ما تحقق في المواسم الستة الآتية : 87-1988، و88-1989، و90-1991، و93-1994، و95-1996 وأخيرا 97-1998. ولا يعود ذلك إلى جودة

الظروف المناخية فحسب، بل كذلك إلى اتساع المساحة والتحسن الكبير في الظروف التقنية، وهذا ما أدى إلى الرفع من مردود هذا القمح.

9 - 3 - 4 - 3) أثر تذبذب كمية الأمطار على المردود الزراعي للقمح الهش :

خلافا للعنصرين السابقين، أي المساحة والإنتاج، يتميز مردود القمح الهش بشدة تأثره بالتغيرات في كمية الأمطار السنوية. وتبلور ذلك في الارتفاع المحسوس لدرجة العلاقة بين الجانبين والتي يعبر عنها معامل الارتباط (r = 0.16) (الشكل رقم 83). لكن هذه العلاقة تعتبر الأضعف، فهي لا ترتقي إلى نفس المستوى الذي بلغته مراديد الحبوب الأخرى، كالذرة، والشعير، والقمح الصلب. وتكشف قيمة معامل الارتباط عن وجود علاقة طردية سببية بين تقلب الأمطار، وتذبذب مردود القمح الهش. فالمردود يستجيب بشكل مباشر للتغيرات التي تطرأ في كمية الأمطار السنوية.

وقد تطور مردود القمح الهش عبر مرحلتين : المرحلة الأولى تمتد من 1930 إلى 1967، خلالها كان معدل هذا المردود يترنح ما بين 2.7 وحوالي 10 قنطارات في الهكتار. والسمة البارزة لهذه المرحلة هي أن المردود لم يتعرض لتقلبات عنيفة. وكانت التذبذبات التي حصلت في هذا المردود بسبب تأثره بالسنوات الجافة أكثر من السنوات الممطرة، مثل 1930-29، و1935-34، و1936-35، و1945-44، و1957-56، و1961-60، ثم 1966-65. أما المرحلة الثانية فكانت ممتدة من 1968 إلى 2000، ارتفع أثناءها معدل مردود هذا القمح إلى أعلى المستويات، فأضحى متجاوزا 10 قنطارات في الهكتار في جل المواسم. وموازاة مع ذلك، أصبح أكثر تأثرا وتحسسا للتقلبات المطرية البيسنوية، فقد شهد تذبذبات عنيفة جدا بتأرجحه ما بين 4.7 و20 قنطار في الهكتار.

وعلى غرار مردود الشعير والقمح الصلب، كان تأثير أمطار الخريف على مردود القمح الهش ضعيفا جدا، بل منعدم تماما (r = 0.06) . وتلعب أمطار الشتاء دورا متواضعا في هذا المردود (r = 0.15) . وتظل أمطار الربيع المتحكم المباشر في هذا المردود اعتبارا لوجود علاقة مباشرة بين الطرفين (r=0.20) (الشكل رقم 84).

9 - 4) تطور زراعة الحبوب جهويا وإقليميا وارتباطه بالتقلب المطري :

إن الامتداد الجغرافي الشاسع للبلاد في منطقة مناخية انتقالية، وما ينتج عن ذلك من تنوع شديد في الخصائص المناخية على المستوى الإقليمي، يكون له تأثير قوي وعميق على النشاط الزراعي في كل جهة من الجهات، بحكم أن تحسن الظروف المناخية أو فسادها يقعان بشكل متفاوت حسب المناطق المناخية والأقاليم التي تغطي البلاد. ويأخذ هذا التفاوت أبعادا قوية بحكم التباين والتنوع الشديد في مكونات البيئة الجغرافية الوطنية أولا، والتغيرية القوية في كمية التساقطات داخل مختلف مناطق البلاد ثانيا، إضافة إلى التباين الشديد في الخصائص المناخية الأخرى ثالثا. وبديهي أنه كلما كان البلد فسيحا كالمغرب، شديد التمدد طولا وعرضا، له تضاريس جد متناقضة، كلما كانت التباينات المناخية الإقليمية والمحلية واضحة، وبالتالي الإنتاج الزراعي الإقليمي متفاوت ومتنوع هو أيضا ([457]) .

سيتم التطرق في الفقرات الموالية للتطور الزمني الذي شهدته زراعة الحبوب على المستويين الجهوي والإقليمي وعلاقته بالتغيرية المطرية. وبما أن الاحصائيات الزراعية الإقليمية التي تصدرها وزارة الفلاحة لم تبدأ إلا في الموسم الفلاحي 79-1978، فإنه سوف يتم الاقتصار في رصد مظاهر هذا التطور على عقدي الثمانينات والتسعينات، أي الفترة

([457]) عبد اللطيف فضل الله الجامعي، 1983 : مرجع سابق، ص. 31.

الممتدة من 1979 إلى 2000. والهدف هنا لن ينصب على تحليل مظاهر التفاوت الإقليمي أو الجهوي لزراعة الحبوب، بقدر ما سيتعرض لتحليل أوجه الترابط الإحصائي بين تطور هذه الزراعة من جهة، والتغيرية المطرية من جهة أخرى. والهدف من ذلك هو معرفة هل التقلبات المطرية تمارس نفس الدرجة من التأثير على زراعة الحبوب، بحيث تتساوى في ذلك جميع المناطق والأقاليم، أم أن هناك تفاوتا جهويا وإقليميا في ذلك.

9 - 4 - 1) تطور زراعة الحبوب على المستوى الجهوي وارتباطه بالتذبذب المطري :

يتألف المغرب من عدة أقاليم فلاحية ذات مؤهلات متفاوتة، تبعا لتفاوت ظروفها الطبيعية والبشرية. وقد تم حصر مناطق زراعة الحبوب في ستة أقاليم كبرى، حسب مدى ملاءمتها لهذه الزراعة. وتتسم هذه المناطق بتباين كبير في إمكانياتها ومؤهلاتها الزراعية، نظرا لتباين ظروفها المناخية والترابية. وبما أن أغلبية هذه المناطق تتكون من أراض بورية، فإن زراعة الحبوب بها عرفت تطورا جد متذبذب، بفعل التقلب الكبير في الأمطار. وينعكس ذلك على المساحة الزراعية، وحجم الإنتاج، ومتوسط المردود الزراعي.

9 - 4 - 1 - 1) تطور المساحة الزراعية للحبوب وتأثرها بالتذبذب المطري :

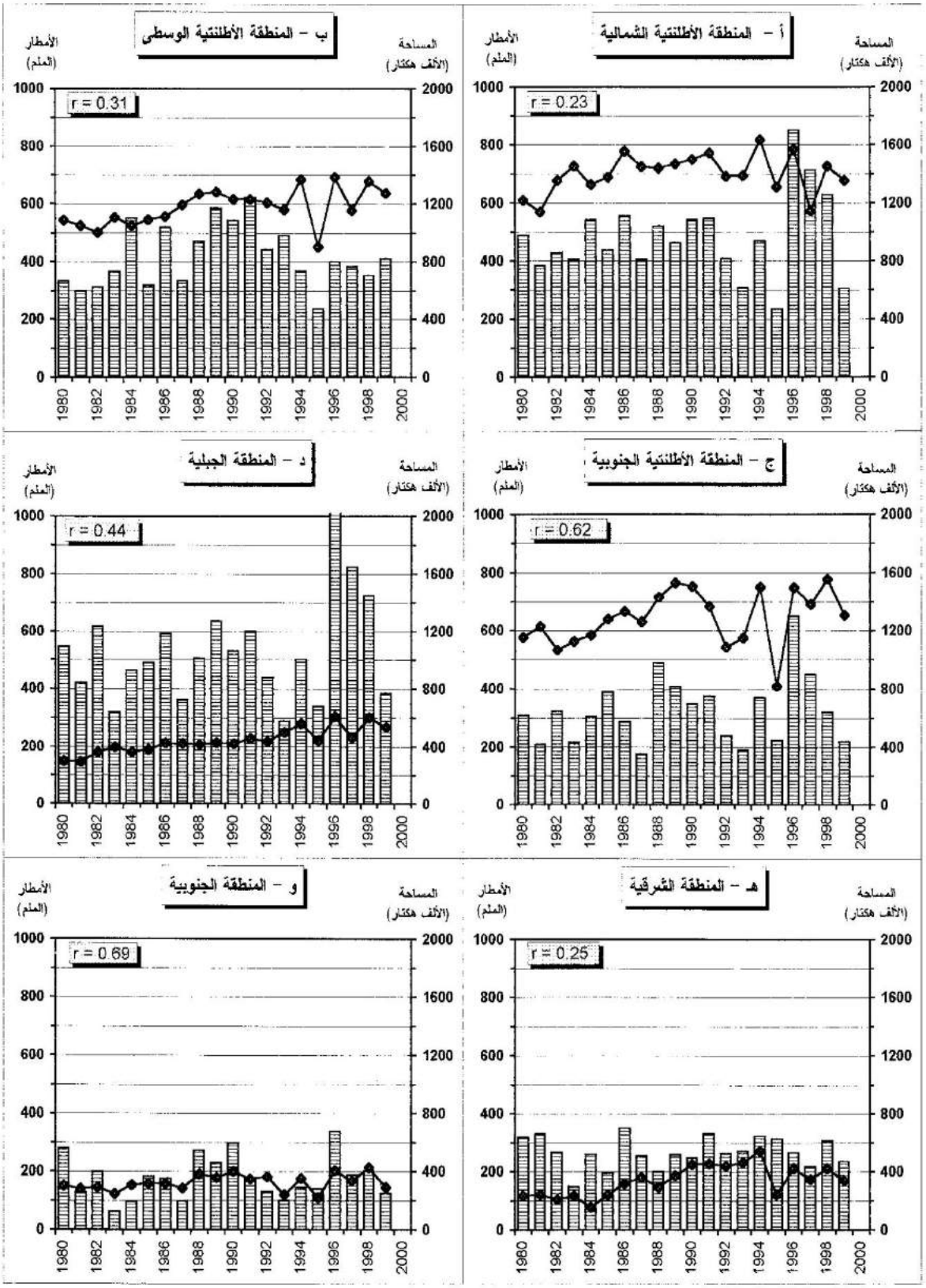
يلاحظ بصفة عامة، من خلال منحنيات تطور مساحة الحبوب الرئيسية في الأقاليم المناخية-الزراعية أنها لم تشهد سوى تزايد طفيف في العقدين الأخيرين (الشكل رقم 85)، ولم يتجاوز ذلك نصف مليون هكتار في كل منطقة من المناطق الزراعية الست، مقارنة بمساحة موسم 79-1980. وحصلت أقصى زيادة في مساحة الحبوب بالمنطقة الأطلنتية الشمالية بزيادة قدرها 440 ألف هكتار. أما أدنى زيادة فكانت بالمنطقة الجنوبية ب 120 ألف هكتار فقط.

أهم ميزة اتصف بها التطور الزمني لمساحة الحبوب على الصعيد الجهوي هي حدوث تذبذبات قوية خلال العشرين سنة الأخيرة، بسبب عدم استقرار الظروف المناخية؛ فالمساحة تزداد توسعا في السنوات الممطرة، وتنكمش في السنوات الجافة. وسجلت أعنف التذبذبات وأقواها على الإطلاق بالمنطقة الأطلنتية الجنوبية. فقد بلغ فيها الفرق حوالي 800 ألف هكتار، ما بين أقصى مساحة مسجلة في موسم 97-1998 (1.56 مليون هكتار)، وأدنى مساحة والتي كانت في الموسم الجاف 94-1995 (820 ألف هكتار). أما أقل التذبذبات في المساحة فكانت بالمنطقة الجنوبية بفارق 210 ألف هكتار ما بين أقصى مساحة في موسم 97-1998 ب 420 ألف هكتار، وأقل مساحة المسجلة في موسم 94-1995 ب 210 ألف هكتار. وهناك أيضا تفاوت آخر مهم بين هذه المناطق الفلاحية نفسها من حيث درجة تأثر هذه المساحة بالتغيرية المطرية البيسنوية. فأقوى التأثيرات كانت بمنطقة المغرب الأطلنتي الجنوبي وبالجنوب، تليهما في ذلك المنطقة الجبلية. أما أضعفها فكانت بالمنطقة الأطلنتية الشمالية وبشرق البلاد.

9 - 4 - 1 - 2) تطور إنتاج الحبوب على المستوى الجهوي وارتباطه بالتذبذب المطري :

على خلاف المساحة، اتسم التطور الزمني للإنتاج الجهوي للحبوب بتزايد مهم جدا في العقدين الأخيرين. ويندرج هذا التزايد في إطار تطور إنتاج للحبوب منذ مطلع الثمانينات، بفعل تنفيذ البرنامج الوطني للحبوب. لكن وثيرة تزايد هذا الإنتاج الجهوي لم تكن متجانسة في كل المناطق، بل كانت جد متباينة حسب الأقاليم المناخية-الزراعية

الشكل رقم 85 : علاقة مساحة الحبوب بتقلب الأمطار السنوية في الأقاليم المناخية-الزراعية الكبرى

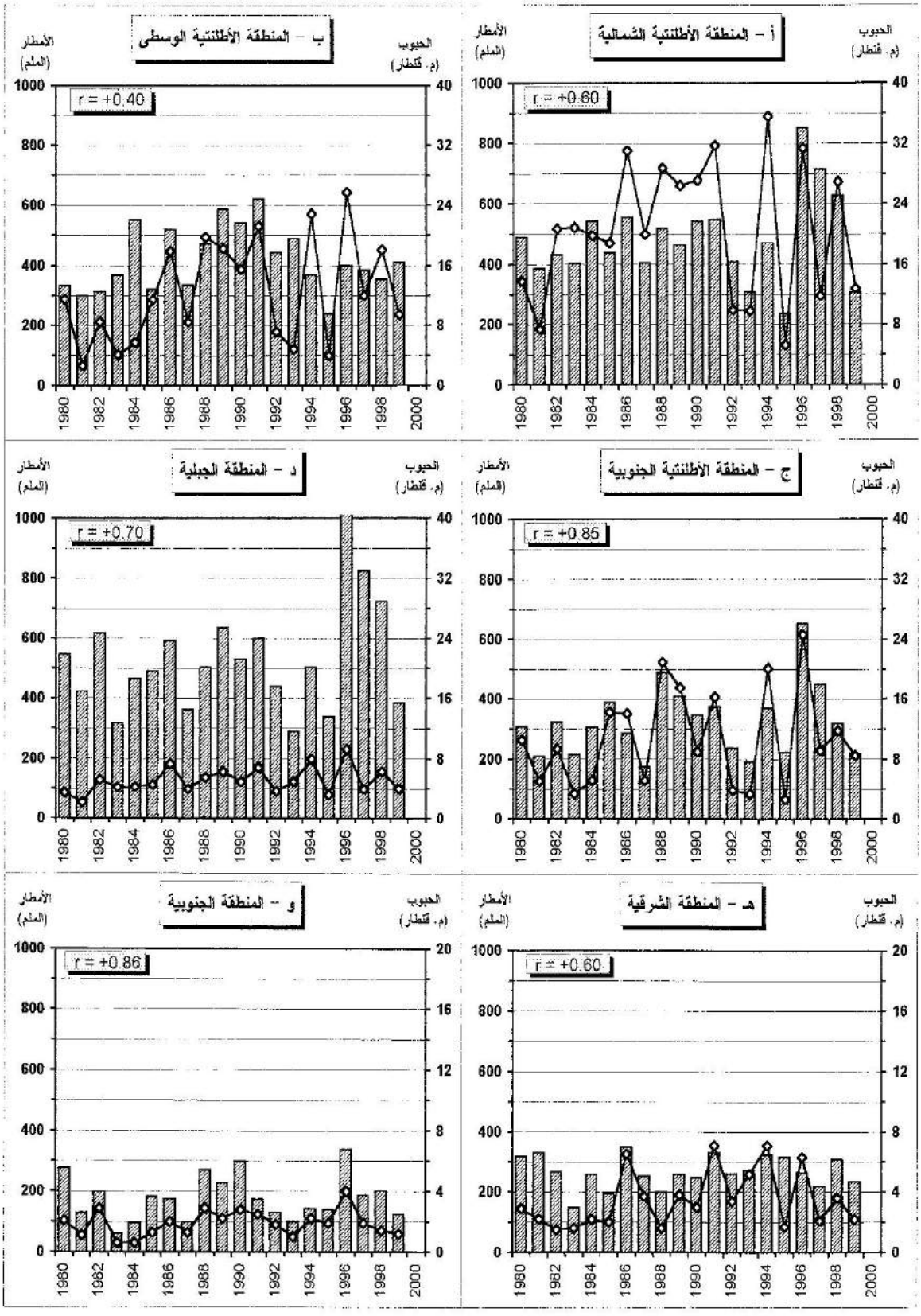


المفتـــاح

المساحة الجهوية المزروعة بالحبوب (بالألف هكتار)

المعدل الجهوي للأمطار السنوية (بالمليم)

الشكل رقم 86 : علاقة إنتاج الحبوب بتقلب الأمطار السنوية في الأقاليم المناخية-الزراعية الكبرى



(الشكل رقم 86). فقد استأثرت المنطقة الأطلنتية الشمالية بأقوى تزايد في مقادير هذا الإنتاج، بتضاعف كميته بمرة ونصف في غضون عقدين من الزمن، مقارنة بما كانت عليه في نهاية السبعينات. وتحقق نفس الأمر بالمنطقتين الأطلنتيتين الوسطى والجنوبية. أما في المناطق الثلاث الأخرى، فرغم نزعة التزايد التي شملتها، إلا أنها كانت ذات وتيرة متوسطة في المنطقة الشرقية، وضعيفة في المغرب الجبلي وجنوب البلاد.

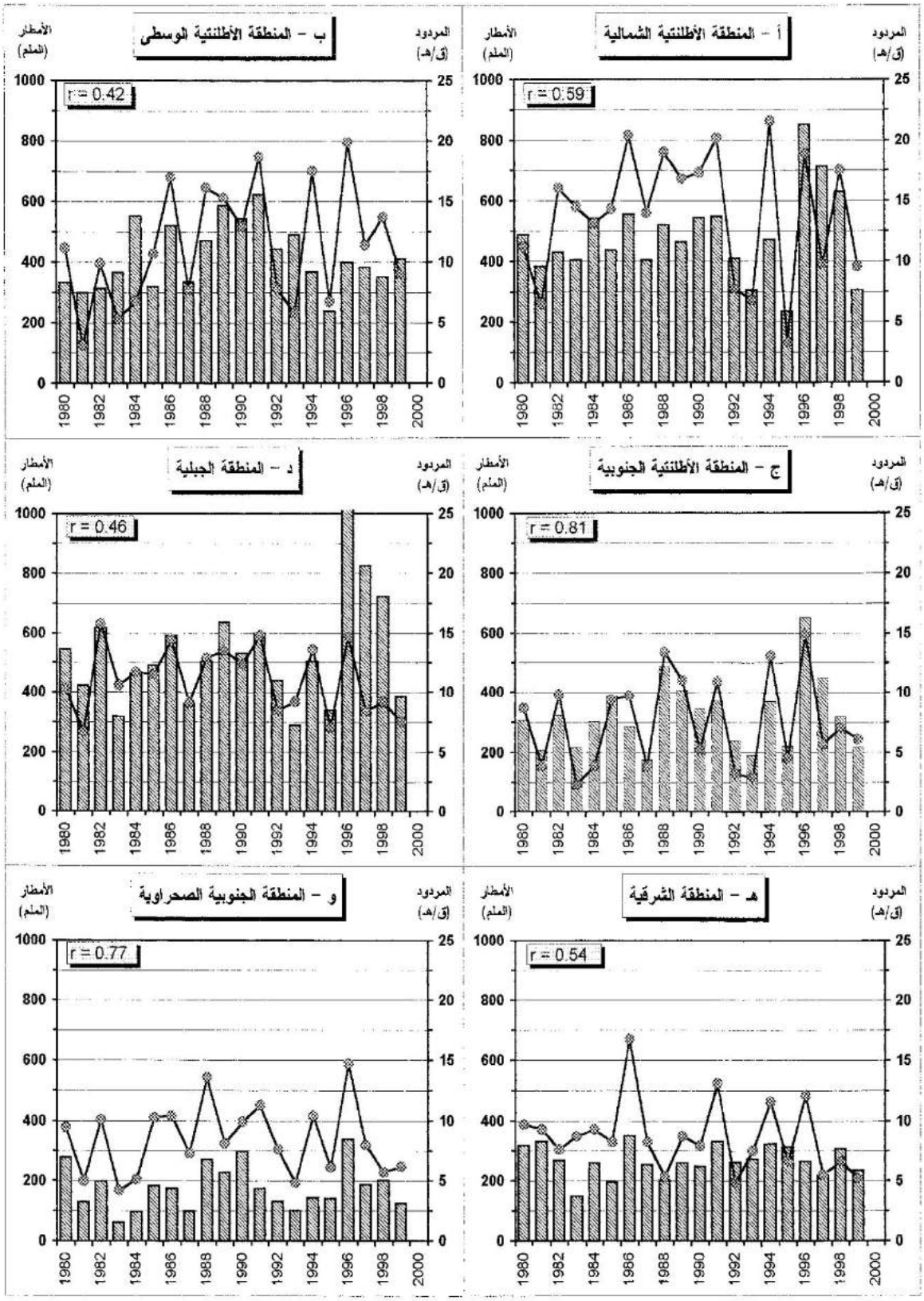
على أن الزيادة في الإنتاج الجهوي للحبوب كانت قد شابته تذبذبات قوية، بفعل تأثير الظروف المناخية. وشمل هذا التذبذب جميع الأقاليم المناخية-الزراعية. ويتجلى ذلك في تناوب مواسم ذات إنتاج هزيل، وأخرى ذات محصول مرتفع. فبعد الانخفاض العنيف الذي مس هذا الانتاج في النصف الأول من الثمانينات، بفعل تعاقب عدة سنوات جافة، عاد ليسجل ارتفاعا مهما في النصف الثاني من هذا العقد ومستهل التسعينات. وكانت تلك فترة رخاء وازدهار في إنتاج الحبوب، لم تشهد البلاد مثيلا لها منذ نهاية الستينات. وجاء ذلك نتيجة تعاقب عدة مواسم فلاحية ذات أمطار متوسطة وجيدة التوزيع من الناحية الزمنية، مثل 85-1986، و87-1988، و88-1989، و89-1990، وأخيرا 90-1991. وعقب هذه الفترة، عرف الإنتاج الجهوي للحبوب في جميع المناطق انهيارا مروعا أثناء بعض المواسم من عقد التسعينات، بسبب حدوث موجات من الجفاف، مثل 91-1992 و92-1993، و94-1995 وأخيرا 98-1999. وبلغ هذا الانهيار أشده بالمناطق الأطلنتية. غير أن فترة التسعينات عرفت في نفس الوقت مواسم ذات إنتاج مرتفع جدا، مثل 93-1994 و95-1996 ثم 97-1998. وكانت هذه الموسم الجيدة في تناوب مع المواسم الجافة.

9 - 4 - 1 - 3) تطور مردود الحبوب على المستوى الجهوي وارتباطه بالتذبذب المطري :

نفس التطور الذي ميز الإنتاج ينطبق أيضا بشكل عام على معدل المردود الجهوي للحبوب. فقد سجل هذا الأخير ارتفاعا مهما في العقدين الأخيرين، ووصل إلى مستويات قياسية. وشمل ذلك جميع الأقاليم الزراعية. لكن أقواها كانت بالمنطقة الأطلنتية الشمالية ذات الظروف الجيدة مناخيا وترابيا وتقنيا، بحيث أصبح المردود فيها يربو عن 20 قنطار في الهكتار. ونفس الشيء تقريبا عرفته المنطقة الأطلنتية الوسطى والتي يتأرجح فيها هذا المردود ما بين 15 و20 ق/هـ. أما بقية المناطق الزراعية، كالمغرب الأطلنتي الجنوبي، والمنطقة الجبلية، والمغرب الشرقي ثم الجنوب، فكانت وتيرة ارتفاع المردود فيها متوسطة، إذ ظل يتأرجح ما بين 5 و15 قنطار في الهكتار. وقلما تجاوز ذلك.

ورغم هذا الارتفاع، فإن المرادود الجهوية للحبوب طبعها التذبذب، بفعل تأثرها الشديد بالتقلبات المطرية البيسنوية (الشكل رقم 87). وهو ما تبرزه مؤشرات الارتباط الاحصائي والتي تنم عن وجود علاقة طردية قوية جدا في جميع الأقاليم الزراعية. وتشير هذه العلاقة إلى أن التغيرات في كمية الأمطار تنعكس مباشرة على المردود. فقد انخفض في السنوات الجافة، مثل 80-1981، و86-1987، و91-1992، و92-1993، ثم 94-1995، وأخيرا 98-1999. بينما ارتفع إلى أعلى المستويات في السنوات الممطرة، مثل 85-1986، و87-1988، و90-1991، و95-1996، ثم 97-1998. ويخضع هذا التذبذب في المردود للتفاوت حسب الأقاليم الزراعية؛ فهو عنيف جدا بالأقاليم الأطلنتية الشمالية والوسطى؛ ففي المنطقة الأطلنتية الشمالية بلغ الفارق بين أعلى مردود في موسم 93-1994 (21.6 ق/هـ) وأخفض مردود في الموسم الجاف 94-1995 حوالي 18.3 قنطار. وذات الشيء سجل بالمنطقة الأطلنتية الوسطى والتي بلغ فيها الفارق 16.8 ق/هـ. أما في أقاليم المغرب الأطلنتي الجنوبي والشرق

الشكل رقم 87 : علاقة مردود الحبوب بتقلب الأمطار السنوية في الأقاليم المناخية-الزراعية الكبرى



المفتاح

المعدل الجهوي لمردود الحبوب (قنطار/هكتار)

المعدل الجهوي للأمطار السنوية (بالمليم)

والجنوب فكان هذا التذبذب متوسطا، إذ أن الفارق ما بين أعلى وأخفض مردود بقي في حدود 10 قنطارات. وتميزت المنطقة الجبلية بأقل درجة للتذبذب في معدل مردودها، بحيث لم يتجاوز ذلك 8.7 قنطار.

9 - 4 - 2) أثر تذبذب الأمطار على زراعة الحبوب على المستوى الإقليمي :

على غرار ما تم القيام به بالنسبة لزراعة الحبوب على المستوى الأقاليم الزراعية، سيتم تحليل بعض مظاهر العلاقة الاحصائية ما بين تطور زراعة الحبوب والتذبذب المطري على صعيد الأقاليم الإدارية التي تتألف منها البلاد. و نظرا لكثرة عدد هذه الأقاليم ([458]) والذي يناهز 36 إقليما، فإنه لن يتم رصد أهم التطورات الزمنية التي عرفتها هذه الزراعة خلال العقدين الأخيرين على صعيد كل إقليم على حدة. بل سيتم مباشرة تحليل أوجه الترابط الاحصائي بين مكونات هذه الزراعة وكميات الأمطار السنوية داخل كل إقليم (الجدول رقم 71).

9 - 4 - 2 - 1) أثر تذبذب الأمطار على المساحة الزراعية للحبوب على المستوى الإقليمي :

تعتبر المساحة أقل عناصر زراعة الحبوب تأثرا وخضوعا للتذبذب المطري. فهذه المساحة تتميز في الغالبية العظمى من الأقاليم بضعف مؤشرات الارتباط الاحصائي (الجدول رقم 71)، مقارنة بالعنصرين الآخرين. ولا يقتصر ذلك على المساحة الإجمالية للحبوب فحسب، بل يشمل ذلك أيضا المساحة الخاصة بكل صنف من الحبوب الأربعة الرئيسية. ويمكن أن تستخرج من هذه العلاقة الاحصائية تفاوتات مجالية بين ثلاث مجموعات إقليمية :

- المجموعة الأولى : تشمل أقاليم الجهة الشمالية الغربية والريف الغربي، أي طنجة، والعرائش، والقنيطرة، وسيدي قاسم، وشفشاون ثم تطوان. هذه المجموعة تتميز عموما بسيادة علاقة عكسية ما بين مساحة الحبوب وكمية الأمطار السنوية. وتدل على أنه كلما ازدادت كمية الأمطار السنوية، إلا وتقلصت المساحة، والعكس صحيح. وتفسر هذه العلاقة بكون هذه الجهة تتسم عادة بأمطار غزيرة، على اعتبار أنها تصنف من أرطب مناطق المغرب. وكثرة الأمطار هاته، وبالضبط في المواسم الممطرة جدا، يمكن أن تكون لها في بعض الأحيان تأثيرات سلبية على النشاط الزراعي. فالمعروف أن كثرة الماء تؤدي إلى تشبع التربة وحدوث انزلاقات للتربة، إضافة إلى تجمع مياه الأمطار في المنخفضات لمدة طويلة، كما يقع مثلا في سهل الغرب. وكلها عوامل تساهم، بشكل أو بآخر، في تقلص المساحة الزراعية.
- المجموعة الثانية : تضم الأقاليم الأطلنتية الشمالية والوسطى، ومقدمة الريف ثم الأطلس المتوسط. تتصف هذه المجموعة بعلاقة إحصائية مباشرة، لكنها متوسطة، فقليلا ما تجاوز فيها معامل الترابط قيمة 0.50 . وتدل هذه العلاقة على أن كمية الأمطار التي تتلقاها هذه الأقاليم تتحكم إلى حد كبير في حجم مساحة الحبوب. فهي تتسع (أو تتقلص)، بتزايد (أو بتناقص) كمية الأمطار. ذلك أن الفلاح في هذه الأقاليم، والتي تنتمي في معظمها إلى المنطقة شبه الجافة، يبقى مرتبطا في إعداد الأرض وحرثها بما تجود به السماء من أمطار، وبالأخص في بداية الموسم الفلاحي.

([458]) من المعلوم أن عدد الأقاليم الإدارية أصبح حاليا يصل إلى حوالي 69 إقليم وعمالة. لذا سوف نقتصر على الأقاليم المنصوص عليها في منشورات وزارة الفلاحة والمتوفرة على إحصائيات فلاحية، أي دون إدراج أقاليم الصحراء المغربية لعدم مساهمتها في الإنتاج الزراعي، ودون اعتبار التقسيمات الإدارية التي استحدثت بعض الأقاليم والعمالات الجديدة.

الجدول رقم 71 : شبكة معاملات الترابط الإحصائي بين الأمطار السنوية وعناصر زراعة الحبوب حسب الأقاليم

الأقاليم المناخية- الزراعية	عناصر الزراعة / الأقاليم الإدارية	المساحة					الإنتاج					المردود				
		مجموع الحبوب	القمح الصلب	القمح الهش	الشعير	الذرة	مجموع الحبوب	القمح الصلب	القمح الهش	الشعير	الذرة	مجموع الحبوب	القمح الصلب	القمح الهش	الشعير	الذرة
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	-0.26	-0.35	-0.20	0.16	-0.13	0.10	0.06	0.03	0.26	-0.12	0.37	0.38	0.44	0.30	0.06
	العرائش	-0.29	-0.42	0.30	-0.54	-0.54	-0.05	-0.19	0.25	-0.39	-0.27	0.09	0.05	0.02	-0.02	-0.09
	القنيطرة	-0.05	-0.01	0.03	0.08	-0.01	0.47	0.26	0.43	0.31	0.11	0.57	0.58	0.52	0.45	0.13
	سيدي قاسم	-0.28	-0.07	-0.21	-0.44	0.34	0.20	0.37	0.01	0.43	-0.19	0.32	0.46	0.09	0.51	-0.09
	الخميسات	0.39	0.21	0.14	0.33	-0.03	0.69	0.74	0.63	-	0.22	0.75	0.77	0.82	-	0.45
	مكناس	0.25	0.02	0.04	0.12	-0.06	0.42	0.20	0.45	0.20	0.15	0.59	0.56	0.59	0.56	0.19
	فاس	0.29	0.18	0.18	0.25	-0.33	0.69	0.64	0.62	0.78	0.10	0.71	0.70	0.70	0.70	0.53
	تاونات	0.33	0.52	0.13	0.15	-0.49	0.69	0.64	0.58	0.69	-0.16	0.67	0.60	0.72	0.71	0.13
	تازة	0.23	0.35	0.04	0.17	-0.35	0.60	0.67	0.47	0.17	0.09	0.62	0.70	0.53	0.28	0.36
	الرباط-سلا	0.57	0.23	0.23	0.48	0.03	0.54	0.31	0.56	0.53	0.07	0.44	0.36	0.47	0.32	0.16
	بن سليمان	0.81	0.72	0.65	0.52	-0.49	0.68	0.72	0.65	0.50	-0.05	0.60	0.60	0.58	0.57	0.34
	الدار البيضاء	0.37	0.25	0.37	0.02	-0.23	0.61	0.57	0.52	0.38	0.10	0.60	0.61	0.59	0.54	0.19
المنطقة الأطلنتية الوسطى	سطات	0.29	0.13	0.43	0.05	-0.21	0.61	0.54	0.55	0.63	0.63	0.66	0.63	0.63	0.65	0.76
	خريبكة	0.50	0.10	0.58	0.45	-0.34	0.64	0.55	0.71	0.60	0.50	0.62	0.64	0.68	0.58	0.67
	بني ملال	0.35	0.01	0.44	0.17	-0.25	0.71	0.70	0.69	0.61	0.15	0.72	0.74	0.67	0.69	0.73
	الجديدة	0.33	0.34	0.29	0.10	-0.10	0.58	0.50	0.40	0.30	0.55	0.54	0.44	0.26	0.46	0.54
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	مراكش	0.57	0.63	0.67	0.52	0.12	0.65	0.64	0.63	0.63	0.27	0.64	0.63	0.68	0.63	0.64
	ق.السراغنة	0.58	0.65	0.66	0.44	-0.33	0.85	0.75	0.72	0.81	0.89	0.88	0.79	0.68	0.86	0.84
	آسفي	0.51	0.58	0.57	0.23	-0.30	0.77	0.62	0.75	0.68	0.53	0.75	0.65	0.74	0.68	0.62
	الصويرة	0.57	0.59	0.43	0.59	-0.30	0.64	0.69	0.60	0.63	0.28	0.62	0.71	0.53	0.57	0.38
المنطقة الجبلية	تطوان	-0.11	0.04	0.36	0.16	-0.07	0.40	0.35	0.55	0.35	0.18	0.42	0.40	0.43	0.21	0.33
	شفشاون	-0.05	-0.13	-0.02	-0.02	-0.21	0.35	0.23	0.23	0.47	-0.17	0.54	0.45	0.42	0.47	0.31
	إفران	0.13	0.06	0.34	0.01	-0.06	0.11	0.10	0.48	0.31	0.05	0.28	0.12	0.33	0.36	0.27
	بولمان	0.17	0.29	0.34	0.46	0.18	0.66	0.42	0.42	0.69	0.20	0.54	0.25	0.21	0.65	0.16
	خنيفرة	0.08	0.10	0.09	0.33	0.12	0.62	0.02	0.37	0.73	0.74	0.75	0.73	0.54	0.73	0.63
	أزيلال	0.41	0.28	0.22	0.39	-0.40	0.76	0.83	0.49	0.73	0.42	0.80	0.77	0.85	0.77	0.23
المنطقة الشرقية	وجدة	0.58	0.06	0.04	0.17	-	0.45	0.55	0.04	0.48	-	0.53	0.60	0.59	0.52	-
	الحسيمة	0.47	0.53	0.35	0.39	0.60	0.68	0.60	0.52	0.63	0.63	0.52	0.40	0.55	0.52	0.57
	الناظور	0.46	0.37	0.44	0.17	-	0.40	0.37	0.42	0.37	-	0.59	0.49	0.25	0.53	-
	فكيك	0.55	0.42	0.26	0.54	-	0.52	0.42	0.25	0.51	-	0.40	0.03	0.58	0.42	-
المنطقة الجنوبية	الرشيدية	0.84	0.80	0.68	0.56	0.26	0.80	0.65	0.70	0.68	0.26	0.63	0.55	0.68	0.56	0.35
	وارزازات	0.65	0.14	0.50	0.75	-0.16	0.78	0.25	0.52	0.65	-0.15	0.55	0.46	0.53	0.43	0.34
	أكادير	0.58	0.32	0.25	0.34	0.31	0.71	0.66	0.46	0.69	-0.26	0.71	0.68	0.82	0.70	0.55
	تيزنيت	0.68	0.24	0.54	0.64	0.30	0.81	0.16	0.74	0.82	0.51	0.83	0.72	0.80	0.83	0.55
	كولميم	0.69	0.21	0.27	0.74	-	0.58	0.44	0.46	0.81	-0.32	0.53	0.91	0.69	0.75	0.30

- المجموعة الثالثة : وتضم أقاليم المنطقة الأطلنتية الجنوبية، وجبال الريف الشرقي، والأقاليم الشرقية والجنوبية. هذه المجموعة تنفرد عن المجموعتين السابقتين بأعلى درجات الارتباط ما بين مساحة الحبوب وحجم الأمطار السنوية. فهذه الأقاليم تسجل أرقاما عالية من معاملات الارتباط والتي لا تنزل عن 0.50 . وينم ذلك على وجود علاقة طردية قوية جدا بين الطرفين. مما يدل على أن النشاط الزراعي بهذه الأقاليم، المنتمية إلى الوسط الجاف، يظل مرهونا بكمية الأمطار في الموسم الفلاحي. فإذا ما تهاطلت أمطار كافية، فإن الفلاح يقدم آنذاك على حرث أرضه وزرعها بالحبوب. أما إذا قلت تلك الأمطار أحجم عن ذلك خوفا من ضياع البذور أو فسادها، وبالأخص إذا ما انحبس المطر مدة طويلة.

هذه التفاوتات المجالية تبرز أيضا على مستوى المساحة الخاصة بكل أصناف الحبوب الأربعة الرئيسية. وبالإضافة إلى ذلك هناك تفاوت في هذه العلاقة الاحصائية بين هذه الأصناف. فالمساحة المزروعة بالذرة لها علاقة عكسية في معظم الأقاليم، ما عدا في القلة القليلة. والسبب في ذلك هو أنه في المواسم الممطرة يقوم الفلاحون بتخصيص جل أراضيهم للزراعات الخريفية، لذا تتقلص الرقعة المخصصة للذرة. ويحدث العكس في السنوات الجافة، وبالأخص تلك التي شهدت جفافا في بداية الموسم الفلاحي، فتأخر الأمطار عن موعدها يؤدي إلى تقلص واضح في مساحة الزراعات الخريفية، مما يدفع الفلاح إلى تحويل أراضيه للزراعات الربيعية، كالذرة خصوصا في المواسم ذات الأمطار الربيعية المهمة. وبالنسبة للأصناف الأخرى، أي القمح الصلب والهش والشعير، يلاحظ أن لها علاقة إيجابية، فهي تتأثر بشكل مباشر وقوي جدا بكمية الأمطار السنوية. ويسري ذلك على أغلبية أقاليم البلاد، ما عدا تلك الواقعة في الجهة الشمالية الغربية. وهناك تقارب عام في درجة هذه العلاقة الاحصائية بين أصناف الحبوب الثلاثة، وإن كانت مساحة القمح الصلب تنحو أحيانا إلى تسجيل علاقة أقوى، خصوصا في الأقاليم التي تسود فيها أراض البور.

9 - 4 - 2 - 2) أثر تذبذب الأمطار على إنتاج ومردود الحبوب على المستوى الإقليمي :

تصبح العلاقة الاحصائية بين الإنتاج والمردود الإقليميين من جهة، وكمية الأمطار السنوية من جهة أخرى، أقوى وأعلى مما كانت عليه بالنسبة للمساحة. وهي علاقة طردية في الغالب، وفي ذلك تأكيد على أن عنصري الإنتاج والمردود يعتبران أكثر العناصر تأثرا بالتقلبات المطرية. وتتساوى في هذا التأثير كل أقاليم البلاد تقريبا، وتنجلي التباينات المجالية المهمة. ويلاحظ تراجع طفيف في درجة هذه العلاقة بالأقاليم الشمالية الغربية والجبلية.

نفس العلاقة الطردية القوية تسري على أنواع الحبوب الأربعة الرئيسية. والاختلاف الوحيد يظهر على مستوى إنتاج ومردود الذرة. فإذا كان هذان العنصران قد سجلا هما أيضا علاقة إيجابية ومباشرة في جل الأقاليم، فإن ما يطبعهما هو ظهور بعض التفاوتات، فأقاليم الجهة الشمالية الغربية والمنطقة الأطلنتية الشمالية يكون فيها إنتاج ومردود الذرة أقل تأثرا بتقلب الأمطار السنوية، في حين يبلغ هذا التأثير أوجه في الأقاليم الأخرى.

خلاصة الفصل التاسع

في ختام هذا الفصل يمكن تدوين الخلاصات الأساسية التالية :

- شهدت زراعة الحبوب بالمغرب خلال القرن 20 تطورا مهما نحو الارتفاع، سواء من حيث المساحة الزراعية، أو حجم الإنتاج، أو معدلات المردود. وباستثناء الذرة التي تميزت بتطور نحو الانخفاض البطيء، فإن هذه الزيادة شملت كل أصناف الحبوب الأخرى، أي القمح بصنفيه والشعير. وقد ظهرت بوادر هذا الارتفاع منذ نهاية الستينات، إلا أن وتيرته لم تتقوى إلا ابتداء من الثمانينات. واعتبر ذلك ثمرة للبرنامج الوطني للحبوب الذي سار عليه المغرب منذ المخطط الخماسي 81-1985. لكن رغم هذا التطور الكبير الذي حققته البلاد في قطاع الحبوب، ما زال إنتاجها الإجمالي دون مستوى الحاجيات الوطنية. ويعود ذلك لأسباب كثيرة، كالنمو السكاني السريع، وتغير العادات الغذائية والاستهلاكية لدى السكان، إضافة إلى تذبذب هذا الانتاج تحت تأثير تقلب الظروف المناخية.

- تتصف زراعة الحبوب بالمغرب رغم تطورها الكبير بتذبذب زمني شديد، وبالأخص على مستوى الإنتاج والمردود. وسبب ذلك هو أن هذه الزراعة التي تنتشر بنسبة كبيرة جدا (ما بين 80 و90%) فوق الأراضي البورية ما زالت تخضع للظروف المناخية. مما يجعلها تتأثر كثيرا بالتقلبات العنيفة للأمطار، سواء من حيث الكم، أو من حيث أسلوب التوزيع الزمني الفصلي. ويظهر هذا الترابط الوثيق ما بين زراعة الحبوب والتغيرية المطرية على شكل علاقة إحصائية طردية (مباشرة)، وهو ما تدل عليه معاملات الارتباط الاحصائي. وإذا كانت المساحة الزراعية تتسم بعلاقة إحصائية ضعيفة، فإن المردود والإنتاج يتصفان بعلاقة قوية، مما يجعلهما أكثر تأثرا بالتذبذب المطري.

- هذه العلاقة الخطية ما بين التساقطات وحجم الإنتاج والمردود تظل مع ذلك نسبية، فكمية الأمطار السنوية ليست في حد ذاتها العامل المهم والمتحكم في الإنتاج. بل إن ذلك يظل رهينا أيضا إلى أبعد الحدود بنظام توزيع هذه الأمطار حسب الفصول، وهو نظام يخضع هو أيضا بشدة للتغير من سنة لأخرى. وقد تبين من خلال دراسة الروابط الإحصائية ما بين الأمطار الخاصة بكل فصل على حدة، وحجم الإنتاج والمردود، أن أمطار فصلي الشتاء والربيع هي التي تكتسي أهمية بالغة بالنسبة لزراعة الحبوب نظرا لتزامن هذين الفصلين مع الفترات الحساسة في الدورة النباتية، وهي فترات تحتاج فيها مزروعات الحبوب لكميات مائية مهمة لاستكمال نموها. لكن أمطار الخريف هي الأخرى لا تقل أهمية، نظرا لتحكمها في المساحة الزراعية، وفي عملية إنتاش البذور.

- هذه العلاقة الخطية تنسحب على جميع أصناف الحبوب الأربعة الكبرى، وهذا يدل على تأثر زراعة كل صنف من هذه الأصناف بتذبذب كمية الأمطار، سواء السنوية أو الفصلية. بيد أن درجة هذه العلاقة الطردية تتصف بتفاوت نوعي ملوحظ من مزروع لآخر. فالذرة تعتبر أكثر الأنواع تأثرا بالتقلبات المطرية، يليها في ذلك الشعير، ثم القمح الصلب وأخيرا القمح الهش، وهو أقل الأنواع تأثرا بذلك نظرا لمجموعة من العوامل. وتبين كذلك أن زراعة الحبوب في جميع المناطق الزراعية الكبرى، وفي جميع أقاليم البلاد تتأثر بشكل كبير بالذبذبات المطرية كما وكيفا. ولا تستثنى من ذلك أية جهة، أو أي إقليم من أقاليم البلاد، وإن كانت هناك تفاوتات مجالية طفيفة في حدة هذا التأثير.

الفصل العاشر

الجفاف الفلاحي بالمغرب : تصنيفه مع دراسة نماذج من المواسم الفلاحية

مقدمـــة :

تـم التطـرق فـي الفصـل التاسـع، بشـكل عـام، لأوجـه العلاقـة والتـرابط مـا بـين التغيريـة المطريـة البيسـنوية والبيفصـلية، مـن جهـة أولـى، والتذبـذب الزمنـي لزراعـة الحبـوب الرئيسـية بـالمغرب، مـن جهـة ثانيـة. وتبـين وجـود علاقـة وثيقـة بـين الجـانبين. فـي الفصـل العاشـر سـيتم التركيـز علـى جانـب مهـم مـن هـذه العلاقـة، ويتعلـق بـأثر الجفـاف المنـاخي علـى زراعـة الحبـوب، والارتبـاط الموجـود مـا بـين مفهـومي الجفـاف المنـاخي والجفـاف الفلاحـي. فـإذا كـان المفهـوم الأول يقصـد بـه عـادة انخفـاض حجـم التسـاقطات وحـدوث عجـز مطـري قـوي فـي بعـض السـنوات، فـإن المفهـوم الثـاني يـدل علـى حصـول تقلـص فـي حجـم الإنتـاج الزراعـي أثنـاء بعـض المواسـم الفلاحيـة، إمـا بفعـل ضـعف حجـم التسـاقطات، أو نتيجـة التوزيـع الفصـلي غيـر المنـتظم للأمطـار، بشـكل لا يوافـق متطلبات المزروعات من الماء أثناء بعض المراحل الحيوية من النمو.

وعلـى هـذا الأسـاس سـوف نحـاول، فـي هـذا الفصـل، الإجابـة علـى مجموعـة مـن الأسـئلة الآتيـة : كيـف يـؤثر الجفـاف المنـاخي علـى النباتـات الزراعيـة ؟ وهـل كـل السـنوات الجافـة مناخيـا بـالمغرب واكبهـا حتمـا انخفـاض فـي محاصـيل الحبـوب وحـدوث جفـاف فلاحـي ؟ ألا يـؤدي أحيانـا التوزيـع الجيـد والمنـتظم للأمطـار زمنيـا ومكانيـا، رغـم قلـة كمياتهـا، إلـى الرفـع مـن المـردود، فتنتفـي بـذلك حالـة الجفـاف الفلاحـي ؟ ومـن جانـب آخـر، هـل الجفـاف الفلاحـي يـرتبط فقـط بانخفـاض كميـة الأمطـار أثنـاء السـنوات الجافـة مناخيـا ؟ أم أنـه يمكـن أن يحـدث كـذلك حتـى فـي بعـض السـنوات الممطـرة، بفعـل نظامهـا المطـري غيـر الملائـم ؟ هـذا مـا سيكون محورا لهذا الفصل.

10 - 1) الجفاف وأثره على نمو المزروعات :

يعتبـر الجفـاف مظهـرا أساسـيا مـن مظـاهر التغيريـة المطريـة. ويحـدث نتيجـة الـنقص الحـاد فـي كميـة التسـاقطات لمـدة طويلـة، فـوق مسـاحة شاسـعة. وينـجم عنـه ظهـور خصـاص كبيـر فـي حصـيلة المـوارد المائيـة، سـواء فـي المجـاري والأنهـار، أو فـي العيـون والآبـار والسـدائم الباطنيـة، أو حتـى داخـل مسـكات التربـة. وتتـأثر بـذلك مختلـف مظـاهر الحيـاة، وكـذا القطاعـات التـي يتوقـف نشـاطها بالدرجـة الأولـى علـى اسـتهلاك المـاء. وإذا كـان الجفـاف يـؤثر بشـكل عـام علـى جميـع أصـناف النباتـات والتـي يتوقـف نموهـا ونشـاطها الفيزيولـوجي علـى مـا تسـتهلكه مـن ميـاه، فـإن النباتـات الحوليـة، وبـالأخص الزراعـات المطريـة منهـا، تعتبـر الأكثـر تحسسـا إزاء هـذه الظـاهرة المناخيـة. فـأي نقـص كبيـر فـي كميـة الأمطـار، خصوصـا فـي مراحـل النمـو الحيويـة، يمكـن أن يخلـف أضـرارا مباشـرة فـي المزروعـات، ويـؤثر علـى مـردود وإنتـاج ثمارهـا. وهـذا مـا يصـطلح عليـه بالجفـاف الفلاحـي ([459]) . فكيـف يؤثر هذا النوع من الجفاف على مزروعات الحبوب ؟

10 - 1 - 1) أثر الجفاف على نمو النباتات الزراعية :

يـؤثر الجفـاف علـى جميـع مظـاهر نمـو النبـات، فهـو يـؤدي إلـى تغيـر فـي شـكله المورفولـوجي والتشـريحي، كمـا يغيـر مـن وظائفـه البيولوجيـة والكيميائيـة ([460]) . وتختلـف الأضـرار التـي يلحقهـا الجفـاف بالنبـات بـاختلاف مراحـل النمـو، وموعـد حدوثـه. ومـن هنـا جـاء مفهـوم الفتـرات الحرجـة أو الحساسـة، ويقصـد بهـا مراحـل النمـو التـي يكـون فيهـا تـأثير الجفـاف عنيفـا علـى النبـات. ويبـرز ذلـك فـي فتـرتين حيـويتين همـا : فتـرة النمـو الأولـى، عنـدما يبـدأ النبـات بالإنتـاش والخـروج مـن التربـة. ثـم فتـرة الإسـبال

([459]) د. علي حسن موسى، **1986** : " المعجم الجغرافي المناخي "، ص**343**، دار الفكر، الطبعة الأولى **1986**، دمشق.

([460]) عبد السلام تشاح، **1989** : " جغرافية النبات "، ص. **36**، مطابع أفريقيا والشرق، الدار البيضاء.

والنضج، أي فترة تكون وعقد الثمار والتي تقرر كمية الإنتاج ونوعيته. ولقد أبانت الأبحاث الميدانية أن تعرض النبات لنقص شديد في الماء خلال هاتين الفترتين يقلل من الإنتاج السنوي في بعض المحاصيل بنسب عالية تتراوح ما بين 20 و50% ([461]) .

ومن أهم تأثيرات الجفاف على النبات حدوث نقص في امتلاء الخلايا، مما يؤدي إلى منع انقسامها واستطالتها، وإلى غلق الثغور والمسامات، وضعف في عملية الاستمثال اليخضوري، لذا، تبدو النبتة شاحبة وصفراء. ومن التأثيرات أيضا حدوث نقص في المواد الكاربوهيدراتية، إضافة إلى زيادة تركز للسكريات في الخلايا. كما يسبب الجفاف نقصا في امتصاص العناصر المعدنية والعضوية المغذية من التربة. وهذا ما يترتب عنه نقص في الحجم الكلي للنبات. كما يحدث الجفاف تأخيرا في ظهور الأعضاء الزهرية، ونقص في عدد الثمار المعقودة، وبالتالي انخفاض في المردود والإنتاج. ويختلف تأثير الجفاف حسب نوع النبات، وعموما فإن المزروعات التي تزرع للحصول على أجزائها الخضرية أكثر تأثرا بالجفاف، من المزروعات ذات الأجزاء الثمرية أو البذرية.

وإذا كان توفير الماء في المراحل الحساسة من حياة المزروعات يكتسي أهمية كبيرة للتخفيف من أضرار الجفاف، إلا أن عددا من النباتات تحتاج إلى فترات معينة من الجفاف في بعض المراحل من نموها. إذ أن ذلك يساهم في الزيادة من تركيز السكريات، وينشط بعض الوظائف الفيزيولوجية. ولئن كانت قلة الأمطار تؤثر سلبا على الإنتاج الزراعي، فإن كثرة الأمطار عن الحاجة قد لا تؤدي بالضرورة إلى الزيادة فيه، بل قد تكون لها على العكس تأثيرات سلبية. فزيادة كمية الأمطار عن الحد الأقصى لحاجة النبات إلى الماء، وعن طاقة التربة على خزنه ، يسبب في إغراق مسكات التربة، وإعاقة نمو الجذور وتعفنها، بسبب ضعف التهوية، ونقص في كمية الأكسيجين، وبالتالي ذبول في النبات. ورغم التأثير الكبير للجفاف، إلا أن العديد من النباتات تمتلك آلية معينة تمكنها من تحمله ومقاومته.

10 - 1 - 2) أشكال تكيف النباتات مع الجفاف ومقاومته :

تحاول النباتات التأقلم مع الجفاف السائد في التربة، أو في الجو، بسبب انحباس الأمطار وضعف رطوبة الجو والتربة. ويتم ذلك بأشكال مختلفة، بحيث يكون سلوك النبات إزاء شح الماء إما مورفولوجيا، أو فيزيولوجيا.

10 - 1 - 2 - 1) أشكال التكيف المورفولوجي للنبات مع الجفاف :

يتم التكيف المورفولوجي للنبات على مستويين : الأول يحدث في الأعضاء الخارجية كالأوراق، والسيقان. بينما يتم الثاني في الأعضاء الباطنية، وخاصة الجذور.

فبالنسبة للتكيف الخارجي، تلجأ النباتات - بغية التقليل من فقدان الماء بواسطة النتح - إلى اتخاذ أشكال أقل حجما مما يجب أن تكون عليه، كالتقليص من حجم وعدد الأوراق، وامتلاك أوراق على شكل قشور أو إبر شوكية. وهناك من النبات ما يستغني عن أوراقه إما نهائيا، أو لفترة معينة. ومنه ما يتخذ أوراقا مكسوة بأهداب شعيرية للتقليل من النتح عبر المسامات. ويلجأ البعض الآخر إلى قلب الأوراق نحو الأسفل نهارا لتغطية الثغور والمسامات، وعدم تعريضها للشمس مباشرة. وتقوم بعض النباتات بتغيير وضعية الأوراق بالنسبة لاتجاه الأشعة، إذ تقوم بنصبها رأسيا للتقليل من حدة التشميس. ومن أوجه هذاالتكيف أيضا انتفاخ الجذوع والسيقان وخزن الماء فيها، أو انتفاخ الأوراق وملؤها بالماء ليستعمل في فترات الأزمة التي

([461]) د. علي حسن موسى، **1994** : " المناخ والزراعة "، ص. **117**، دار دمشق، سوريا.

يقل فيها الماء. هذا علاوة على التحايل في التقليل من فقدان الماء بواسطة النتح، ويتم ذلك إما عن طريق إطالة الأوراق والأجزاء الخضرية، أو عن طريق التضليل الذاتي لحماية الأطراف السفلية، وإحداث نوع من التخفيف الحراري عن سطح التربة قصد الاستفادة من الماء الموجود فيها ([462]) .

أما التكيف المورفولوجي في الأجزاء الباطنية من النبات، فيتم بتعميق الجذور، والإكثار منها ومن تفرعاتها الجانبية، ومدها على مسافة وأعماق كبيرة لالتقاط أكبر قدر ممكن من الماء. وأمام الحاجة الملحة للبحث عن الماء والاقتصاد في استهلاكه، تقوم بعض النباتات أحيانا بقلب شكلها العام، فترفع من حجم جزءها الباطني (الجذور) والذي تختزن فيه كميات مهمة من الماء، وتقلل، على العكس من ذلك، من حجم أعضائها الخارجية.

10 - 1 - 2 - 2) أشكال التكيف الفيزيولوجي للنبات مع الجفاف :

أمام شح الماء وارتفاع درجة الحرارة، ولتفادي تبذير الماء، تلجأ النباتات إلى بعض العمليات الفيزيولوجية داخل خلاياها، وهو ما يمكنها من الاقتصاد في الماء لضمان إتمام دورتها الإنباتية. من بين هذه السلوكات الفيزيولوجية التقليل من حدة النتح الشعيري المسامي بإغلاق مسامات الأوراق خلال النهار، ومتابعة النشاط اليخضوري رغم ذلك. ومن النباتات ما يقوم بتغطية مساماتها بإفراز مادة صمغية أو شمعية، ونباتات أخرى تفرز روائح عطرة في الجو، كالنعناع والعرعر، لمقاومة شدة الحر وجفاف الجو. وهناك من النباتات ما يحتوي على مسامات وثغور عميقة تستجيب بشكل جيد لقلة الماء، فتعمل على تنظيم وضبط كمية النتح وفقا لذلك. ويتوفر بعض النباتات على قدرة فيزيولوجية لتجنب أو تأجيل المستوى المميت للتجفيف عن طريق السكون، أي التوقف المؤقت للنمو. وتلجأ بعض النباتات إلى تنشيط قوة الجاذبية الشعيرية والامتصاص الباطني للمياه لتعويض ما تفقده بالنتح. هذا، إضافة إلى أن لبعض النباتات قدرة فيزيولوجية على امتصاص نسبة من الماء الهيجروسكوبي.

ومن أشكال التكيف الفيزيولوجي كذلك لدى بعض النباتات، لجوؤها إلى تكييف دورتها الإنباتية مع تعاقب فترات المطر وفترات الجفاف، بحيث تكون تلك الدورة قصيرة جدا. فهي تركز نشاطها اليخضوري في أسابيع قليلة أثناء هطول المطر، لتموت بعد ذلك. ويتميز البعض منها بقدرة عالية على استعادة النمو بعد فترة الجفاف، فبراعم الذرة البيضاء مثلا تتصف بقدرتها على البقاء ساكنة خلال الجفاف، وتقوم بالإشطاء مرة ثانية عند توفر الماء.

وعموما، فإن النباتات تصنف، حسب درجة تحملها للجفاف ومقاومته، إلى أربعة أصناف كبرى ([463]) هي :

أ - نباتات هاربة من الجفاف، وتتصف بالقزمية والنمو السريع. وتنضج خلال فترة قصيرة عندما يتوفر لها مورد مائي مؤقت. ومن أمثلة ذلك، العديد من النباتات والمزروعات الحولية.

ب - نباتات تتفادى الجفاف بالحفاظ على المورد المائي المحدود، إما لقلة نموها، أو لقلة احتياجها المائي.

ج - نباتات تتحمل الجفاف دون ضرر، وهي لا تنمو إلا نموا قليلا جدا في الموسم الواحد. لذلك فهي عادة ما تكون صغيرة الحجم. وعندما ينقص ماء التربة عن الكمية اللازمة للنمو، تذبل أوراقها، أو تجف في مكانها، وقد تتساقط كليا. ولكن تظل مع ذلك النبتة حية متحملة الجفاف، إلى أن يتوفر الماء المتاح من جديد فتعمل على امتصاصه.

([462]) عبد السلام تشاح، **1989** : مرجع سابق، ص. **36**.

([463]) SHANTZ H.L., 1927 : " Drought resistence and soil moisture ", Ecology, n° 8, pp. 145-157.

د - نباتات مقاومة للجفاف، ويكون ذلك إما بخزن الماء في الأجزاء الخضرية (السيقان والأوراق والجذور). كما يكون فقدانها للماء من تلك الأجزاء بطيء جدا، أو بإنقاصها لكمية المياه المنتوحة بإحداث سلوكات مورفولوجية فيها، أو بامتلاكها لشبكة غنية وكثيفة من الجذور العميقة الواصلة إلى المياه العميقة.

10 - 2) تصنيف سنوات الجفاف الفلاحي بالمغرب :

في الفصل السابق تبين وجود علاقة طردية نسبية ما بين كمية الأمطار السنوية والإنتاج العام للحبوب. فحجم الإنتاج لا يرتبط بكمية الأمطار في حد ذاتها، بل بأسلوب توزيعها على الموسم الزراعي. وعلى هذا الأساس فإن ارتفاع أو انخفاض في كمية الأمطار لا يؤدي حتما في بعض المواسم إلى ارتفاع أو انخفاض مماثل في المحصول، بل قد يحصل العكس أحيانا. ففي بعض المواسم الممطرة جدا جنى المغرب إنتاجا ضعيفا أو متوسطا من الحبوب، بسبب سوء توزيع الأمطار، وإن كثرت. بينما هناك مواسم فلاحية جافة مناخيا لكنها سجلت محصولا مرتفعا، بفعل التوزيع الجيد والمنتظم لأمطارها، حيث كانت فترات التهاطل متزامنة مع المراحل التي تحتاج إلى كثرة الماء.

على أساس هذه الملاحظات، وعلى ضوء تعريف مفهوم الجفاف الفلاحي، سيتم تحديد السنوات الجافة المترددة على المغرب في القرن 20، تمهيدا لتصنيفها في الخطوة الثانية حسب حجم إنتاجها من الحبوب.

10 - 2 - 1) طرق تحديد السنوات والمواسم ذات الجفاف الفلاحي :

تتباين الطرق المستعملة لتحديد السنوات ذات الجفاف المناخي. ويمكن التمييز فيها بين طريقتين :

- الطريقة الأولى، تعتمد على تحليل المعطيات المناخية، وبالأخص دراسة كمية التساقطات وأسلوب توزيعها قصد جرد سنوات الجفاف المناخي. ويتم اعتماد ذلك مدخلا لدراسة تأثير الجفاف على النشاط الفلاحي، حيث يتم على أساسه تحديد المواسم التي تعرضت للجفاف الفلاحي. هذه الطريقة رغم أنها تعتبر كلاسيكية، إلا أنها الأكثر شيوعا وتداولا. ويتم استعمالها من طرف الميتيورولوجيين والمناخيين، وكذا المهتمين بشؤون المناخ الزراعي. وقد أنجزت في هذا الصدد بعض الأبحاث بالمغرب، كتلك التي قام بها محمد الناصري ([464]) و *PAPY F.* ([465]) ثم *JOUVE P.* ([466]) .

- الطريقة الثانية، وهي حديثة نسبيا، تم نهجها من طرف بعض الباحثين الزراعيين. وتسلك أسلوبا معاكسا، حيث تعتمد على دراسة وتحليل معطيات الإنتاج الزراعي، كخطوة أولى قصد تحديد وتعريف المواسم الجافة فلاحيا. ثم اعتماد المعطيات المناخية بعد ذلك، في الخطوة الثانية، لتصنيف وتفسير كوارث الجفاف الفلاحي. ومن بين الأبحاث التي سلكت هذا النهج تلك التي أجراها *HANDOUFE A.* ([467]) *BARAKAT F.* ([468]) ثم *YACOUBI M..* ([469]) .

([464]) NACIRI M., 1969 : " Conditions climatiques, récoltes céréalières et situations des compagnes traditionnelles du Maroc ", RGM, n° 16, pp. 35-69.

([465]) PAPY F., 1979 : Op.cit, pp. 231-247.

([466]) JOUVE P.1984 : " Relation entre déficit hydrique et rendement des céréales (blé tendre et orge) en milieu aride ", Agronomie tropicale, pp. 39-44, Paris.

([467]) HANDOUFE A., AIT YACINE Z., et LAHDI E.K., 1998 : " Réponse du blé à la sécheresse et au déficit hydrique ", Actes Inst. Agro. Vét. Hassan II, in Barakat et Handoufe A, "Approche agroclimatique de la sécheresse au Maroc ", La Sécheresse, vol. 9, n° 3, p. 205.

([468]) BARAKAT F. et HANDOUFE A., 1998 : " "Approche agroclimatique de la sécheresse au Maroc ", La Sécheresse, vol. 9, n° 3, pp. 201-208.

([469]) YACOUBI M., EL MOURID M., CHBOUKI M. et STOCKLE C.O., 1998 : " Typologie de la sécheresse et recherche d'indicateur d'alerte en climat semi-aride marocain ", la Sécheresse, vol. 9, n° 4, pp. 269-276, Paris.

في الواقع، ليس هناك تناقض أو تضاد بين هاتين الطريقتين، ما دامت الأهداف واحدة، والنتائج غالبا ما تكون متشابهة، وإن اختلف المسلك. هذا علاوة على أن هناك تكاملا بينهما، نظرا لاعتماد كلتا الطريقتين على المتغيرين معا. ويكون ذلك باللجوء إلى أسلوب المقارنة بين المعطيات المناخية والفلاحية معا لتحديد مفهوم الجفاف الفلاحي، وتصنيف أنواعه ودرجاته. وعلى أساس هذا التكامل سيتم دمج الطريقتين معا، ووضع تصنيف مناخي-زراعي للمواسم الفلاحية الجافة، اعتمادا على كمية الأمطار وحجم إنتاج الحبوب.

10 - 2 - 2) تصنيف المواسم ذات الجفاف الفلاحي حسب حجم الإنتاج وكمية الأمطار :

في الخطوة الأولى وضع ترتيب إحصائي تصاعدي للمواسم الفلاحية حسب حجم الإنتاج الإجمالي للحبوب. وبعد ذلك تم حساب بعض مؤشرات النزعة المركزية لهذه السلسلة الإحصائية المرتبة، كالمعدل الحسابي، والوسيط الحسابي *(la médiane)* ، والربعين الأول والثالث *(les quartiles)* . وتم اعتمادها كمعايير إحصائية للتصنيف. وتبين من مقارنة قيم هذه المؤشرات أن المعدل الحسابي لإنتاج الحبوب (35.4 مليون قنطار) لا يصلح كأساس للتقسيم، نظرا لانحرافه الكبير عن وسط السلسلة الاحصائية، وانحيازه نحو المواسم الأكثر إنتاجا. ويعود ذلك إلى تأثره الشديد بالقيم المتطرفة جدا لهذه المواسم. فالبيانات الإحصائية لهذه السلسلة تتوزع بشكل غير متماثل حول المعدل. لذا، فقد استبدل بمؤشرات أخرى أكثر توازنا، مثل الوسيط والقيمة الربعية الأولى (Q_1) والثالثة (Q_3) . وهي قيم إحصائية تمكن من وضع تصنيف متوازن يعكس حقا خصائص السلسلة، ويأخذ بعين الاعتبار جميع مكوناتها. وباستعمال هذه المؤشرات تم التمييز بين ثلاثة أنواع كبرى من المواسم الفلاحية حسب حجم إنتاجها من الحبوب، وهي كالتالي :

- المواسم الفلاحية ذات الإنتاج الضعيف، وتضم كل المواسم التي يقل محصولها من الحبوب عن قيمة الربع الأول (Q_1) أي 21.8 مليون قنطار. هذه الفئة تشكل ما يسمى بالمواسم الجافة فلاحيا. وتتألف في معظمها من سنوات جافة مناخيا، إضافة إلى بعض السنوات المتوسطة والممطرة، لكنها ذات إنتاج زراعي هزيل.
- المواسم المتوسطة الإنتاج، ويتأرجح محصولها ما بين قيمة الربعين الأول (Q_1) ، أي 21.8 مليون قنطار، والثالث (Q_3) ، أي 42.8 مليون قنطار. هذه الفئة تشكل ما يسمى بالمواسم العادية، أي ذات الانتاج المتوسط.
- المواسم ذات الانتاج الجيد، وهي التي يزيد محصولها عن قيمة الربع الثالث (Q_3) ، أي عن 42.8 مليون قنطار. وتضم أجود المواسم الفلاحية والتي يتراوح محصولها من الحبوب ما بين 42.8 و 101 مليون قنطار. غالبية هذه المواسم لها وضعيات مناخية متوسطة أو ممطرة، وتضم كذلك مواسم ذات وضعيات جافة، لكن إنتاجها كان جيدا.

في الخطوة الثانية، تم إعادة تصنيف هذه الأنواع الثلاثة من المواسم، اعتمادا على وضعيتها المطرية. وتم التمييز بين ست فئات من المواسم الفلاحية (الشكل رقم 88) :

أ - فئة المواسم الفلاحية الجافة مناخيا وفلاحيا : وهي التي تعرضت لعجز مطري قوي على الصعيد الوطني (أي أقل من 423ملم). وسجلت في ذات الوقت إنتاجا ضعيفا جدا من الحبوب (أي أقل من 21.8 م. قنطار). عدد هذه المواسم يصل إلى 13 موسما، أي 18.1% من مجموع المواسم المدروسة. في هذا الصنف حدث تطابق تام ما بين مفهومي الجفاف المناخي والجفاف الفلاحي، حيث أدت قلة الأمطار السنوية إلى ضعف الإنتاج الزراعي.

ب - المواسم ذات الجفاف المناخي، لكنها كانت ذات إنتاج متوسط من الحبوب. عددها يصل إلى 12 موسما، أي 17.1% من مجموع المواسم، بعضها كان من بين أشد السنوات المناخية جفافا. وهناك عاملين يمكن أن يفسرا وضعية هذه المواسم : العامل الأول مرتبط بنظام تهاطل الأمطار، فعلى الرغم من انخفاض كميتها، إلا أن توزيعها كان منتظما على المستويين الزمني والمجالي، مما ساهم من في إنقاذ الوضعية الفلاحية من أثر الجفاف. أما العامل الثاني، فهو مرتبط بالتطور المهم في زراعة الحبوب خلال العقدين الأخيرين، بفضل اتساع المساحة الزراعية، والتحسن في التقنيات والأساليب الزراعية. وهذا ما ساهم نسبيا في التخفيف من أضرار بعض سنوات الجفاف المناخي.

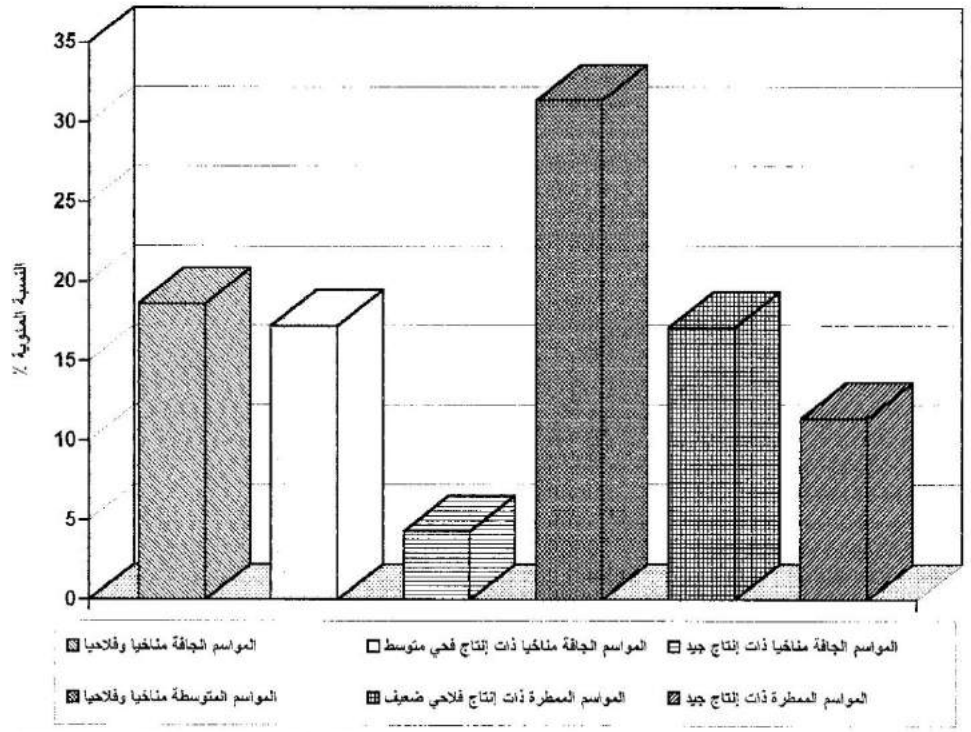
ج - المواسم الجافة مناخيا، لكنها كانت ذات إنتاج جيد جدا من الحبوب. وينطبق ذلك على ثلاثة مواسم هي : 81-1982 و84-1985 ثم 93-1994. هذه المواسم رغم ضعف أمطارها، إلا أنها تنمتي إلى أجود المواسم من حيث إنتاج الحبوب. ويعود ذلك إلى التوزيع الفصلي الجيد للأمطار، بحيث أن فترات التهاطل توافقت تماما مع المراحل الحيوية لنمو المزروعات، هذا علاوة على أن التوزيع المجالي لهذه الأمطار استفادت منه على الخصوص المناطق الفلاحية الغنية. هذا دون أن ننسى، بطبيعة الحال، الزيادة في المساحة الزراعية والظروف التقنية الجيدة.

د - المواسم الفلاحية الممطرة، لكنها كانت ذات جفاف فلاحي، فمحصولها من الحبوب كان ضعيفا وشبيها بما يحدث في السنوات العجاف. عدد حالات هذا الصنف يصل إلى 8 مواسم، بعضها كان من أرطب السنوات بالمغرب. وباستثناء موسم 76-1977، فإن كل مواسم هذه الفئة تنتمي إلى فترة ما قبل منتصف الستينات. لذا، فإن وضعيتها الفلاحية تفسر بعاملين : الأول هو ضعف المستوى التقني، وسيادة الأساليب التقليدية التي كانت تهيمن على الفلاحة آنذاك، وهو ما أدى إلى ضعف المردود. أما العامل الثاني، فيكمن في التوزيع غير المنتظم للأمطار على فترات الموسم الزراعي، وهو توزيع غير متطابق مع حاجيات المزروعات للماء؛ فهو يتسم بكثرة الأمطار في بداية ووسط الموسم الزراعي أضر كثيرا بالمزروعات. أما الفترات الحيوية للنمو المحتاجة فعلا إلى أمطار مهمة فتعرضت للعجز المطري.

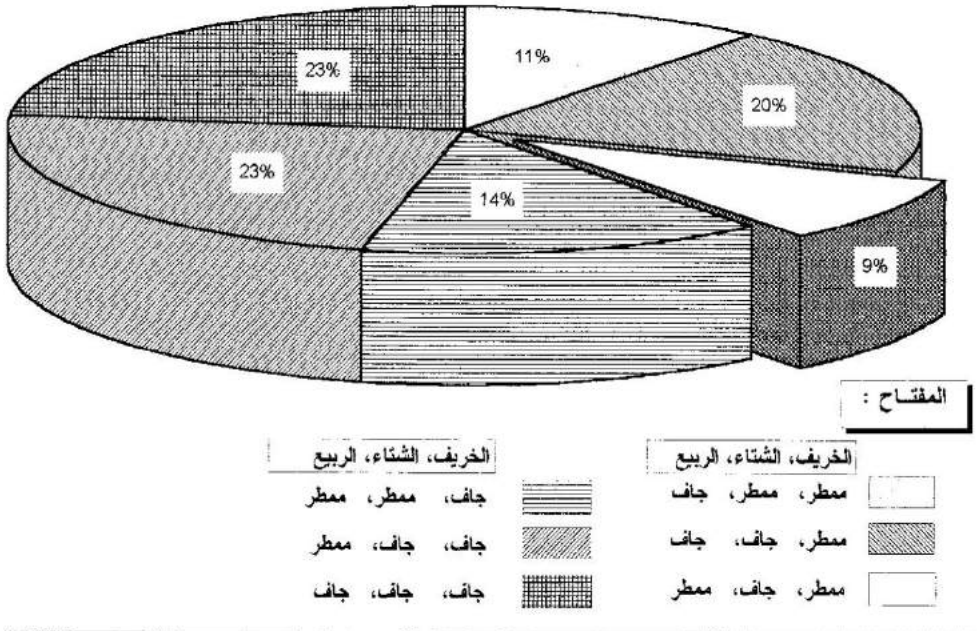
هـ - المواسم الفلاحية المتوسطة من حيث الوضعية المطرية مع إنتاج متوسط أو جيد للحبوب. وهي المواسم التي لم تتعرض للجفاف، سواء المناخي أو الفلاحي. وتشكل هذه الفئة أغلبية المواسم الفلاحية ب 22 موسما، أي 31.4% من العدد الإجمالي للمواسم المدروسة. أكثر من نصف هذا العدد يتسم بإنتاج متوسط متراوح ما بين 21.8 و42.8 مليون قنطار. أما بقية العدد (10 مواسم) فلها إنتاج مرتفع جدا يفوق 42.8 مليون قنطار.

و - المواسم الفلاحية الممطرة جدا ذات إنتاج متوسط أو جيد. عددها يبلغ 12 موسما، أي بنسبة 17.1% من العدد الإجمالي للمواسم. لكن خمسة منها فقط هي التي سجلت إنتاجا مرتفعا يفوق 42.8 مليون قنطار. أما البقية، أي سبعة مواسم، فلها محصول متوسط من الحبوب رغم أمطارها الغزيرة. وتنفرد هذه الفئة بالرقم القياسي لإنتاج الحبوب والذي تحقق في موسم 95-1996 ب 101 مليون قنطار.

الشكل رقم 88 : تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المناخية والفلاحية (1930-2000)



الشكل رقم 89 : تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعيات المطرية المحتملة (1930-2000)



من هذا التصنيف يمكن استخراج خلاصتين أساسيتين هما :

- إن أغلب السنوات الجافة مناخيا واكبها حدوث انخفاض كبير في حجم إنتاج الحبوب إلى ما دون 21.8 مليون قنطار. وهذا يعني أن الجفاف المناخي غالبا ما يقترن بحدوث جفاف مناخي. لكن بعض الحالات تشذ عن هذه القاعدة. فهناك سنوات جافة مناخيا، ومع ذلك كانت ذات إنتاج وافر أو متوسط من الحبوب. مما يفيد بأنه بالرغم من انخفاض كمية الأمطار إلى مستويات دنيا، فإن توزيعها الفصلي الجيد مكن من إنقاذ الوضعية الفلاحية من الانهيار.

- إن ظاهرة الجفاف الفلاحي لا تقتصر على السنوات الجافة مناخيا فقط، بل تشمل أيضا أحيانا المواسم الممطرة والمتوسطة. فالتصنيف يبين أن هناك عددا مهما من المواسم الفلاحية من هذا الصنف تعرضت للجفاف الفلاحي رغم فائضها المطري. مما يؤكد أن الجفاف الفلاحي لا يرتبط بانخفاض كمية الأمطار فحسب، بل يحصل أيضا بفعل التوزيع الفصلي غير الملائم للأمطار بشكل لا يتطابق مع حاجيات المزروعات من الماء في الفترات الحرجة للنمو.

هاتين الملاحظتين تستوجبان إجراء تصنيف آخر للمواسم الفلاحية، اعتمادا على الوضعية المطرية الفصلية، ما دام أن توزيع الأمطار حسب الفصول الثلاثة التي تغطي الموسم الزراعي هو المتحكم بقوة في الوضعية الفلاحية.

10 - 2 - 3) تصنيف سنوات الجفاف الفلاحي بالمغرب حسب خصائص النظام المطري :

نظرا للأهمية التي يكتسيها نظام التوزيع الفصلي للأمطار في حياة النبات، وتأثيره القوي على الوضعية الفلاحية للموسم الفلاحي بأكمله، فإن هذا يستدعي وضع تصنيف آخر للمواسم التي تعرضت للجفاف المناخي والفلاحي اعتمادا على الوضعية المطرية الفصلية. وقد تم تبني التقسيم الكلاسيكي الثلاثي للفصول والذي يضم : الخريف (شتنبر، أكتوبر ونونبر)، ثم الشتاء (دجنبر، يناير، وفبراير)، وأخيرا الربيع (مارس، أبريل، وماي). ويتطابق هذا التقسيم إلى حد كبير مع الفترات الكبرى للدورة البيولوجية للحبوب على مدار السنة الفلاحية. وقبل إجراء هذا التصنيف، لا بد من التعريف بأهم خصائص الفترات التي تمر بها الدورة البيولوجية لمزروعات الحبوب الشتوية (القمح والشعير).

10 - 2 - 3 - 1) مراحل الدورة الإنباتية للحبوب وتأثرها بنظام توزيع الأمطار الفصلية :

تعتبر الحبوب من الزراعات الحولية، فنموها يمر، ما بين البذر والحصاد، بدورة حياتية مؤلفة من الفترات التالية :

أ - فترة الإنتاش *(le levée)* : وهي المرحلة الأولى للنمو تتم في الشهور الثلاثة الأولى من الموسم الزراعي، ما بين أكتوبر ودجنبر. ويتم التمييز بين نوعين من المواسم الفلاحية حسب الفترة التي بدأ فيها الإنبات : المواسم المبكرة *(cycle précoce)* ، وهي التي انطلق فيها الموسم الزراعي مبكرا في أكتوبر أو نونبر. ثم المواسم المتأخرة *(cycle tardif)* وهي التي تأخر فيها إلى منتصف دجنبر أو بداية يناير. فبعد أن يقوم الفلاح بحرث الأرض وبذرها، وإذا ما توفرت كميات كافية من الأمطار في هذه الشهور، فإن البذور تلج فترة الإنتاش (الإنبات)، وتخروج إلى السطح.

عموما هذه المرحلة لا تحتاج إلا لكميات قليلة من الماء. فالأبحاث الميدانية تفيد بأن توفر أمطار خفيفة ودائمة بعد البذر يرفع نسبة البذور التي تلج مرحلة الإنتاش إلى أكثر من 85% ([470]) . بيد أن ذلك يظل رهينا بنظام تهاطل الأمطار الخريفية. فإذا كان التهاطل المبكرة في الخريف وبداية الشتاء يؤدي إلى توسيع المساحة الزراعية، فإن كثرة الأمطار في هذه

([470]) PAPY F. et LELIEVRE, 1977 : " Observations sur les premiers stades de développement du blé dur en conditions hydriques et azotées déficientes ", C.R. Acc. Agr. France, vol. 63, n° 13, pp. 879-886, Paris.

المرحلة وزيادتها عن الحاجة تكون لها أحيانا بعض الأضرار، إذ ينتج عن ذلك احتقان وإغراق التربة بالماء، وفساد البذور، وتعفنها قبل إنتاشها، وإعاقة نمو البادرات بسبب نقص الأكسجين ([471]) . وفي نفس الوقت، فإن حدوث موجات الجفاف في مرحلة الإنتاش يمكن أن يؤدي إلى هلاك وتيبس البادرات بعد إنتاشها.

ب - فترة النمو الثانية : وتتكون من مرحلتي الإشطاء *(tallage)* والنمو *(montaison)*. تتطابق هذه الفترة عموما مع شهور فصل الشتاء. وتختلف بدايتها حسب الفترة التي بدأ فيها الإنبات، أي حسب تاريخ انطلاق الموسم الفلاحي هل هو مبكر أم متأخر. ونظرا لشدة البرودة في أشهر الشتاء، فإن مزروعات الحبوب لا تتطلب في هذه الفترة إلا كميات متوسطة من الأمطار. وعموما، فإن إبكار التهاطل الخريفي، وهطول أمطار متوسطة في الشتاء ينتج عنهما نمو سريع للمزروعات، خاصة التفريع الجانبي (الإشطاء)، ويؤدي ذلك إلى ارتفاع كمية التبن (القش).

ج - فترة الإسبال *(épiaison)* والإزهار*(floraison)* : تتزامن عموما مع بداية الربيع، أي شهر مارس، وفيها تتكون السنابل وتزهر. إلا أنه ليس لذلك تواريخ مضبوطة، فهي ترتبط بمدى إبكار الموسم الفلاحي، وبتطور درجة الحرارة. هذا إضافة إلى التفاوت في تاريخ حدوث هذه العمليات الفينولوجية ما بين المناطق الرطبة وشبه الرطبة في شمال البلاد، ويتم فيها الإسبال والإزهار متأخرا، والمناطق الجافة الجنوبية التي تظهر فيها السنابل مبكرا في بداية مارس بسبب دفء الجو ([472]) . وتعتبر فترة الإسبال من المراحل الحيوية لنمو الحبوب، لذا، فهي تتطلب كميات مائية مهمة.

د - فترة الإثمار والنضج *(maturation)* : أي فترة تكوين الحب *(formation des grains)* وانتفاخها ونضجها. وتمتد هذه الفترة في وسط فصل الربيع، وهي استمرار للفترة السابقة. وتعد مرحلة حرجة في نمو المزروعات، فهي تتطلب هطول أمطار مهمة في وسط الربيع (أبريل). ذلك أن المزروعات تستهلك في هذه الفترة الحيوية كميات مائية مهمة بسبب ارتفاع التبخر-النتح الزراعي، فارتفاع درجة حرارة النهار يساهم في التقليل من فاعلية الأمطار المتهاطلة.

عموما، يمكن ضبط الفترات الحيوية لنمو مزروعات الحبوب، أي تلك التي تبدي حساسية مفرطة اتجاه العجز المطري، في الثمانين يوما التي يتوسطها تكوين السنابل، وهي الفترة الممتدة من شهر فبراير إلى أواخر أبريل. لذا، فإن جل المواسم التي شهدت جفافا مناخيا في فصلي الشتاء والربيع غالبا ما تكون ذات إنتاج زراعي ضعيف. فاجتياز مرحلتي الإنبات والنمو يبقى غير كاف لضمان مردود وإنتاج جيدين، فلا بد أن يتبع ذلك توفر الأمطار بكميات كافية في المراحل اللاحقة، وبالأخص في مراحل الإسبال وامتلاء السنابل ونضجها. وهو ما أكدته أبحاث كل من *PAPY F.* (1979) و *VIS H.* ([473]) ، فقد أبانت عن وجود علاقة إحصائية قوية ومباشرة بين أمطار الربيع، وبالأخص في شهري مارس وأبريل، ومردود بعض أصناف الحبوب، كالشعير والقمح الصلب.

وهكذا يظهر أن نظام التوزيع الفصلي للأمطار، وتردد موجات الجفاف خلال بعض فصول الموسم الزراعي، تكون لهما تأثيرات قوية على وضعية المواسم الفلاحية. لهذا، يكتسي تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المطرية الفصلية أهمية كبيرة في تفسير أسباب ومظاهر الجفاف الفلاحي.

10 - 2 - 3 - 2) تصنيف سنوات الجفاف الفلاحي حسب الوضعية المطرية الفصلية :

([471]) JOUVE Ph., 1983 : " La lutte contre la sécheresse par les techniques culturales ", Hommes, Terres et Eaux, n° spécial, 52-53, p. 112, Rabat.

([472]) PAPY F., JOUVE Ph. et OUSSIBLE M,1981 " Les contraintes pédoclimatiques à l'exploitation agricole des zones semi aride et aride du Maroc occidental ", RGM, n° 5, Nouvelle série, Rabat.

([473]) VIS H., 1976 : " Déficit hydrique et rendement du blé dur en sec dans le Tadla ", Hommes Terres et Eaux, vol. 8, n° 28, pp. 13-19, Rabat.

لقد سبق في الفصل الثالث، من القسم الأول لهذا العمل، أن تم وضع تصنيف للسنوات الجافة مناخيا بالمغرب، اعتمادا على معيار الاستمرارية الفصلية. وفي هذا التصنيف تم التمييز بين سبع فئات من الجفاف المناخي، حسب امتداده الفصلي. وهذه الأصناف هي : أ - السنوات ذات الجفاف الخريفي، ب - السنوات ذات الجفاف الشتوي، ج - السنوات ذات الجفاف الربيعي، د - السنوات ذات الجفاف الخريفي-الشتوي، هـ - السنوات ذات الجفاف الخريفي-الربيعي، و- السنوات ذات الجفاف الشتوي-الربيعي، ز - ثم السنوات ذات الجفاف في جميع الفصول.

هذا التصنيف له أهمية كبيرة من الناحية الزراعية، فهو مفيد في تفسير الوضعية الفلاحية للمواسم التي شهدت جفافا فلاحيا في مجال زراعة الحبوب. ولكي يحقق هذه الغاية، يجب أن يرتكز هذا التصنيف أيضا على عنصر إنتاج الحبوب، لمقارنة الوضعية الزراعية للمواسم بوضعيتها المطرية الفصلية.

في البداية، تم تحديد الوضعيات المطرية الفصلية المحتملة للمواسم الفلاحية المدروسة، وذلك في الفترة الممتدة من 1930 إلى 2000. وعلى أساس ذلك وضعت نتائج الجدول رقم 72.

الجدول رقم 72 : جرد للوضعيات المطرية الفصلية المحتملة للمواسم الفلاحية المدروسة (1930-2000)

الفئات	الخريف (بداية الموسم)	الشتاء (وسط الموسم)	الربيع (نهاية الموسم)	مجموع المواسم الفلاحية		المواسم الجافة	
				العدد	(%)	العدد	(%)
1	مطير (H)	مطير (H)	مطير (H)	0	0.0	0	0.0
2	مطير (H)	مطير (H)	جاف (S)	6	8.6	1	2.8
3	مطير (H)	جاف (S)	جاف (S)	11	15.7	8	22.2
4	مطير (H)	جاف (S)	مطير (H)	5	7.1	0	0.0
5	جاف (S)	مطير (H)	مطير (H)	8	11.4	3	8.3
6	جاف (S)	مطير (H)	جاف (S)	14	20.0	4	11.1
7	جاف (S)	جاف (S)	مطير (H)	13	18.6	7	19.5
8	جاف (S)	جاف (S)	جاف (S)	13	18.6	13	36.1

ويستنتج من الجدول أعلاه، ومن الشكل رقم 89 الملاحظات الآتية :

أ - إن تردد الجفاف في أحد الفصول الثلاثة، الخريف أو الشتاء أو الربيع، هي ظاهرة عامة، ولا تقتصر على سنوات الجفاف لوحدها. فقلما تمر سنة، كيفما كانت وضعيتها المطرية، دون أن يسجل أحد الفصول خصاصا مطريا في البلاد.

ب - جميع الفصول لها نسب عالية من الجفاف الفصلي. لكن احتمالات حدوثه تكون أكثر في فصلي الخريف والربيع من فصل الشتاء. وتزداد هذه الظاهرة أكثر في المناطق الشرقية والجنوبية، مقارنة بالمناطق الأطلنتية والجبلية.

ج - إن وضعية المواسم الفلاحية الممطرة في جميع الفصول الثلاثة لم تتحقق أبدا على صعيد مجموع التراب الوطني. لكن يمكن أن تتحقق هذه الوضعية أحيانا بصفة منفردة على صعيد بعض المحطات، أو بعض الأقاليم.

د - تعتبر المواسم الفلاحية التي شهدت جفافا في فصل واحد فقط، إما في الخريف أو الشتاء أو الربيع، قليلة العدد، فهي لا تمثل سوى 24.3% . وتنتمي في الغالب إلى فئة السنوات المتوسطة أو الممطرة، ويكون تأثيرها ضعيفا على الزراعة. فمن مجموع 19 موسما التي سجلت جفافا مناخيا في إحدى الفصول، نجد أربعة منها كانت ممطرة جدا، منها ثلاثة مواسم حدث فيها جفاف خريفي أدى إلى تقلص المساحة الزراعية. أما الموسم الرابع وهو 62-1963 فسجل جفافا ربيعا قويا متسببا في انخفاض المحصول الزراعي، رغم أن السنة تعتبر ممطرة جدا.

هـ - يلاحظ أن المواسم التي تعرضت للعجز المطري في فصلين هي الأكثر عددا، فهي تمثل 54.3% من مجموع المواسم. هذا الجفاف الذي يدوم فصلين يتسبب غالبا في حدوث الجفاف المناخي. وتعتبر المواسم ذات الجفاف الخريفي-الربيعي الأكثر عددا

ب14 موسما، أي بنسبة 20% ، أربعة مواسم منها فقط هي التي تعرضت لجفاف فلاحي، إذ انخفض فيها الإنتاج بشدة بسبب انخفاض المساحة المزروعة. أما بالنسبة للمواسم ذات الجفاف الخريفي-الشتوي فعددها يصل إلى 13 موسما، أكثر من نصف هذا العدد ينتمي إلى السنوات الجافة مناخيا، عدد المواسم المتضررة منها فلاحيا يصل إلى 6 مواسم. ويعود سبب ذلك إلى تراجع المساحة أما المواسم ذات الجفاف الشتوي-الربيعي فيصل عددها إلى 11 موسما، أي 15.7% ، وقد عانت معظم مواسم هذه الفئة من جفاف قوي مناخيا وفلاحيا.

و - فيما يتعلق بالمواسم التي عم فيها الجفاف جميع الفصول الثلاثة، أي الخريف والشتاء ثم الربيع، فهي تمثل لوحدها نسبة مهمة تصل إلى 18.6% من العدد الإجمالي للمواسم الفلاحية. جميع المواسم الفلاحية من هذا الصنف تعرض للجفاف المناخي العنيف، وهذا ما انعكس سلبا على وضعيتها الفلاحية، بحيث تميزت هذه الفئة من السنوات في نفس الوقت بتراجع مهم في المساحة الزراعية، كما تعرض محصولها من الحبوب لانخفاض قوي.

يستخلص إذن، من هذا التصنيف أن كمية الأمطار ليس لها سوى دور نسبي في تحديد مفهوم الجفاف الفلاحي، فالتوزيع الفصلي للأمطار هو العامل الأهم المتحكم في ذلك بدرجة كبيرة. لكن دور هذه الأمطار الفصلية يظل مع ذلك متفاوتا؛ فشح الأمطار في بداية الموسم الفلاحي وحدوث جفاف خريفي يؤثر بالدرجة الأولى على تقلص المساحة الزراعية للحبوب، أكثر من تأثيره على المردود والإنتاج. ويمكن أن تكون لهذا الجفاف الخريفي أحيانا مضاعفات سلبية على المراحل اللاحقة من الموسم الزراعي، لكن قلما يؤدي ذلك إلى حدوث جفاف فلاحي. وعلى خلاف ذلك، يترتب عن ضعف الأمطار الشتوية والربيعية في غالب الأمر انخفاض قوي في المردود والإنتاج. فمعظم المواسم التي سجلت جفافا فلاحيا تعرضت لعجز مطري، إما في الفصول الثلاثة بكاملها، أو في فصلي الشتاء والربيع.

لكن الجفاف الفلاحي لا يرتبط فقط بكمية الأمطار، سواء السنوية أو الفصلية، بل يرتبط كذلك إلى أبعد الحدود بتوزيعها الجغرافي، وبمدى انتشار جيوب الجفاف داخل البلاد، ونوع الأقاليم الفلاحية التي انتابها الخصاص المطري. وهذا ما يستخلص من دراسة بعض النماذج من المواسم الفلاحية.

10 - 3) دراسة نماذج من المواسم الفلاحية الجافة مناخيا وفلاحيا :

خلال الفترة الممتدة من 1930 إلى 2000، بلغ عدد المواسم الفلاحية التي شهدت جفافا قويا 13 موسما. وقد أثرت على الإنتاج الزراعي، فتسببت في انخفاض محصول الحبوب إلى أدنى المستويات، نتيجة عدم كفاية الأمطار، وطول فترات انحباسها، وتزامن ذلك مع بعض الفترات الحيوية في الدورة البيولوجية للمزروعات. وقد خلفت هذه المواسم الجافة جدا أضرارا جسيمة، ليس في القطاع الفلاحي وحده، بل أيضا في بعض القطاعات الاقتصادية الحيوية. ونظرا لكثرة عدد هذه المواسم ، سيتم الاقتصار على دراسة السنوات الأشد نكبا وضراوة، سواء من الناحية المناخية، أو من الناحية الفلاحية وهي: 44-1945، 60-1961، و80-1981 ثم 94-1995 (الجدول رقم 73).

الجدول رقم 73 : الوضعية المطرية السنوية خلال بعض المواسم الفلاحية الجافة جدا

الأقاليم المناخية الفلاحية	المحطات الرصدية	المعدل المطري	موسم 44 - 1945		موسم 60 - 1961		موسم 80 - 1981		موسم 94 - 1995	
			كمية المطر	الانحراف (٪)	كمية المطر	الانحراف (٪)	كمية المطر	الانحراف (٪)	كمية المطر	الانحراف (٪)
المنطقة الجبلية	تطوان	690.1	483.9	-30.0	653.2	-6.8	496.9	-28.5	288.4	-58.2
	باب تازة	1259.7	-	-	-	-	949.6	-17.2	408.5	-64.4
	زومي	1120.6	533.7	-52.4	-	-	741.9	-33.8	546.2	-50.8
	وزان	833.2	362.0	-56.5	777.7	-6.7	651.7	-21.8	346.6	-50.3
	غفساي	912.8	377.3	-58.7	607.2	-33.5	594.4	-34.9	-	-
	الحسيمة	297.5	138.8	-53.6	256.5	-13.8	145.6	-51.1	209.2	-29.6
	إبطران	1043.0	521.2	-50.0	1016.1	-2.6	830.2	-20.4	485.1	-50.0
	الحاجب	654.4	314.7	-51.9	614.0	-6.2	487.9	-25.4	-	-
	أزرو	817.5	338.5	-58.6	801.0	-2.0	697.1	-14.7	496.6	-39.3
	خنيفرة	618.1	275.5	-55.4	598.1	-3.2	340.4	-44.9	291.5	-52.8
	أزيلال	551.2	190.9	-65.4	526.4	-4.5	388.9	-29.4	267.1	-58.1
	بمسات	571.6	186.7	-67.3	627.4	9.8	400.2	-29.9	347.8	-39.2
	أمزميز	476.7	274.6	-42.4	469.6	-1.5	-	-	288.9	-39.4
	أكايوار	636.5	-	-	674.3	5.9	343.1	-46.1	448.7	-29.5
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	817.5	423.1	-48.2	709.8	-13.2	473.4	-42.1	329.7	-58.8
	العرائش	739.8	-	-	-	-	438.8	-40.7	370.6	-49.8
	سوق الأربعاء	581.9	301.4	-48.2	456.3	-21.6	384.4	-33.9	224.5	-61.0
	سيدي قاسم	488.1	209.7	-57.0	394.9	-19.1	457.1	-6.4	195.3	-59.9
	القنيطرة	582.1	305.8	-47.5	576.6	-0.9	410.5	-29.5	243.9	-58.1
	الرباط - سلا	542.2	268.1	-50.6	556.9	2.7	329.8	-39.2	174.4	-67.8
	تيفلت	515.6	249.6	-51.6	422.9	-18.0	316.5	-38.6	202.6	-67.7
	الخميسات	483.8	-	-	518.1	7.1	275.2	-43.1	299.4	-38.2
	مكناس	588.3	246.6	-53.1	544.7	-7.4	451.7	-23.2	278.6	-52.5
	فاس	532.6	247.4	-53.5	520.9	-2.3	371.2	-30.3	181.6	-65.9
	تازة	682.7	264.1	-61.3	586.1	-14.1	453.3	-33.6	220.3	-67.7
	الروماني	427.0	207.2	-50.2	-	-	205.7	-51.8	235.4	-44.9
	والماس	723.0	-	-	-	-	427.1	-41.0	332.5	-54.0
	بوزنيقة	397.9	228.4	-77.6	-	-	291.9	-26.6	89.0	-77.6
	المحمدية	397.0	244.0	-63.5	380.2	-4.2	264.8	-33.3	144.8	-63.5
	الدار البيضاء	429.5	260.8	-65.2	502.5	17.0	238.3	-44.5	148.0	-65.2
	برشيد	380.8	178.6	-53.1	323.1	-15.2	181.4	-52.4	128.8	-66.2
المنطقة الأطلنتية الوسطى	سطات	381.9	248.8	-34.9	336.5	-11.9	191.1	-50.0	132.1	-41.4
	خريبكة	397.0	206.8	-47.9	299.9	-24.4	228.1	-42.5	233.2	-33.9
	وادي زم	391.1	223.1	-43.0	359.0	-8.2	175.9	-55.0	199.5	-49.0
	قصبة تادلة	406.7	210.4	-48.1	397.9	-2.2	220.6	-45.8	283.0	-30.5
	بني ملال	501.1	344.0	-31.3	505.9	1.0	265.1	-47.1	192.1	-58.3
	الجديدة	374.2	177.9	-52.0	215.0	-42.5	229.7	-38.6	137.9	-61.7
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	سيدي بنور	309.1	261.0	-35.3	266.7	-14.2	97.1	-69.2	-	-
	ق. المراجعة	262.3	-	-	216.6	-17.4	108.6	-58.9	-	-
	مراكش	242.6	139.4	-42.5	141.5	-41.7	107.9	-55.5	253.4	-36.7
	شيشاوة	191.6	137.9	-28.0	109.8	-42.7	96.0	-49.5	-	-
	اسقي	348.7	183.2	-47.5	219.0	-37.2	201.1	-42.3	164.6	-46.7
	الصويرة	271.9	152.2	-40.0	128.7	-52.7	127.1	-53.3	163.6	-39.7
المغرب الشرقي	الناظور	316.5	-	-	158.2	-50.0	-	-	244.5	-23.7
	بركان	408.1	167.9	-58.9	270.9	-33.6	643.1	57.6	-	-
	وجدة	340.6	139.4	-59.0	227.1	-33.3	461.2	35.4	215.7	-30.4
	العيون (شرق)	267.2	122.0	-50.1	271.2	1.5	361.0	78.5	334.1	34.2
	تاوريرت	240.6	105.5	-56.2	215.9	-10.2	425.3	76.8	252.6	5.0
	تورسيف	190.9	107.1	-43.5	202.7	6.1	126.7	-33.7	202.5	6.0
	بدلت	211.9	115.8	-45.4	188.7	-11.0	108.0	-49.1	123.8	-38.6
الجنوب المغربي	أكادير	227.9	147.5	-45.5	46.7	-79.5	216.1	-5.2	110.9	-49.6
	تزرودانت	219.0	195.4	-10.8	31.8	-85.5	110.4	-49.5	84.1	-61.6
	تيزنيت	187.2	184.1	-1.6	-	-	142.7	-23.7	17.5	-90.6
	وارزازات	108.5	94.2	-12.0	24.3	-77.6	100.8	-7.1	153.6	41.6
	الرشيدية	141.5	69.7	-50.7	45.1	-68.1	80.5	-43.0	149.6	5.0
	الروسفي	179.6	109.6	-38.8	134.2	-25.3	142.9	-20.4	238.9	33.0
	كولميمة	105.6	117.7	26.5	42.6	-59.7	84.0	-20.5	126.9	20.3
	أرفود	78.8	117.7	49.5	20.0	-74.6	51.4	-34.8	63.7	-41.9

10 - 3 - 1) الموسم الفلاحي 44- 1945 :

يعد جفاف سنة 44-1945 أعنف أحداث الجفاف بالمغرب خلال القرن 20، وأشدها نكبا وضراوة. فقد خلف آثارا كارثية على الصعيدين الاقتصادي والاجتماعي. فانخفض الانتاج الزراعي من الحبوب إلى أدنى المستويات، ولم يتجاوز 4.9 مليون قنطار، وهو أسوأ محصول يجنيه المغرب على مدى القرن 20 بأكمله. وعرفت هذه السنة لدى المغاربة كسنة جدب ومجاعة (عام الجوع) بفعل ندرة المواد الغذائية، وارتفاع أسعارها، وظهور أزمة حادة في التموين خصوصا في البوادي. وقامت سلطات الحماية بتقنين شراء القمح والشعير ملزمة المواطنين المغاربة بضرورة الحصول على إذن أو وصل للشراء *(Bon)* . لهذا، اشتهرت هذه السنة في الذاكرة الشعبية بعام "البون". ومما زاد من تفاقم الأوضاع هو تزامن هذا الحدث المناخي مع الحرب العالمية الثانية، فقد حدث نقص في المواد الغذائية بسبب ضعف الاستيراد، واستيلاء السلطات الاستعمارية على الثروة الحيوانية وعلى مدخرات الفلاحين من البذور، وإرغامهم على المشاركة في المجهود الحربي، وتفريغ الأرياف من اليد العاملة بتجنيد الذكور في الجيش الفرنسي ([474]) .

10 - 3 - 1 - 1) الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 44-1945 :

عرفت الفلاحة المغربية خلال الموسم الفلاحي 44-1945 وضعية كارثية جدا، بفعل تأثير الجفاف المناخي. وشمل ذلك جميع أوجه النشاط الزراعي، وبالأخص زراعة الحبوب الرئيسية والقطاني. وتجلت مظاهر هذه الكارثة الفلاحية في الانخفاض الشديد الذي مس هذه الزراعات، سواء على مستوى الإنتاج والمردود، أو المساحة الزراعية.

الجدول رقم 74 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 44-1945

المزروعات		المساحة (الألف هكتار)			الإنتاج (الألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1945/44	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1945/44	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1945/44	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	1590.4	-18.3	16670.0	2345.0	-85.9	8.4	1.5	-82.0
	القمح الصلب	1107.2	772.8	-30.6	9516.8	1188.0	-87.5	8.3	1.5	-81.9
	القمح الهش	638.6	244.6	-61.7	6885.1	665.2	-90.3	8.9	2.7	-69.7
	الذرة	439.5	490.0	+11.5	2753.6	691.0	-74.9	6.3	1.4	-77.7
	مجموع الحبوب	4145.7	3098.0	-25.3	35674.4	4885.0	-86.3	8.2	1.6	-80.5
القطاني		309.5	172.2	-44.4	1634.1	218.0	-88.7	5.7	1.3	-77.3

سجلت المساحة الزراعية تقلصا مهما خلال موسم 44-1945، سواء بالمقارنة مع الموسم الذي سبقه 43-1944 والذي بلغ فيه مجموع الأراضي الزراعية 4090 ألف هكتار، منها 3495 ألف هكتار كانت مخصصة لزراعة الحبوب الرئيسية، و189.6 ألف هكتار للقطاني، أو بالمقارنة مع المعدل العام لهذه المساحة. ولقد سجلت أكبر نسبة للتراجع في مساحة القطاني حيث انخفضت ب 44.4% عن معدلها العام (1930-2000)، وب 9.1% عن مساحة موسم 43-1944. فيما تراجعت مساحة الأراضي المخصصة للحبوب ب 25.8% مقارنة مع المعدل العام. وهي أكبر نسبة في جميع المواسم الجافة. وكانت أعلى نسبة للتراجع قد همت مساحة القمح الهش ب61.7% تحت المعدل، تلتها مساحة القمح الصلب ب 30.2%، بينما لم تتقلص مساحة الشعير إلا ب 18.3% عن معدلها. أما مساحة الذرة فقد شهدت في موسم 44-1945 على الأصناف السابقة توسعا بنسبة 11.5% فوق مستوى معدلها. وقد جاء هذا الانخفاض العام في مساحة الأراضي الزراعية نتيجة لانحباس المطر مدة طويلة في موسم 44-1945.

([474]) NACIRI M., 1969 : Op. cit. p. 35-69.

وكـان الإنتـاج الزراعـي أكبـر متـأثر بجفـاف 44-1945، فقـد نـزل إلـى أخفـض مسـتوى لـه علـى الاطـلاق فـي القـرن 20، سـواء بالنسـبة للحبـوب والتـي لـم يتعد محصـولها 4.9 مليـون قنطـار، مسـجلا بـذلك تقلصـا قويـا بلغت نسـبته 86.3% تحـت المعدل، أو بالنسـبة للقطـاني التـي تراجـع إنتاجهـا إلـى 218 ألـف قنطـار، وهـو أسـوأ كميـة تسـجلها فـي القـرن 20، ممـا جعلهـا تنحـرف ب88.7% إلـى أسـفل المعـدل. وسـجلت كـل أصـناف الحبـوب الرئيسـية الأربعـة انخفاضـا حـادا بنسـب عاليـة جـدا : القمـح اللـين 90.3-%، القمـح الصـلب 87.5-%، الشـعير 85.9-%، وحتـى الـذرة التـي ازدادت مسـاحتها فـي هـذا الموسـم، شـهد إنتاجهـا هـي الأخرى تقلصا شديدا بلغت نسبته ب 74.9-%.

علـى مسـتوى المـردود الزراعـي، انفـرد موسـم 44-1945 عـن غيـره مـن المواسـم الجافـة بأضـعف وأسـوإ مـردود فـي السـبعين سـنة الأخيـرة (1930-2000). وإذا كـان مـردود القطـاني الأخفـض مـن نوعـه ب 1.3 قنطـار للهكتـار، فـإن المتوسـط العـام لمـردود الحبـوب لـم يكـن أحسـن حـالا، فهـو لـم يتجـاوز 1.6 قنطـار للهكتـار، ممـا جعلـه يتراجـع بحـوالي 80.5% عـن المعدل لهـذا المـردود. وعـم هـذا الانخفـاض العنيـف مراديـد جميـع أصـناف الحبـوب بـدون اسـتثناء. فقـد تـدنى مـردود الـذرة إلـى 1.4قنطـار للهكتـار، وتراجـع مـردود الشـعير والقمـح الصـلب إلـى 1.5 قنطـار للهكتـار، بينمـا لـم يتجـاوز مـردود القمـح الهـش 2.7 قنطـار فـي الهكتـار. وشـكلت كـل هـذه المراديـد أسـوأ المراديـد المعروفـة فـي الفلاحـة المغربيـة خـلال القـرن 20. ممـا يـدل علـى مـدى هـول وعنـف الكارثـة الفلاحيـة التـي حلـت بـالمغرب، بسـبب آفـة الجفـاف التـي شـهدها الموسـم الفلاحـي 44-1945. فمـا هـي المظـاهر المناخيـة لهذا الجفاف ؟

10 - 3 - 1 - 2) الوضعية المناخية خلال الموسم الفلاحي 44-1945 :

هنـاك ثلاثـة مؤشـرات مناخيـة رئيسـية تمكـن مـن تفسـير أسـباب الكارثـة المناخيـة لموسـم 44-1945. وهـي : معامـل الانحـراف النسـبي للتسـاقطات عـن معـدلها، ثـم الامتـداد المجـالي لرقعـة الجفـاف، وأخيـرا التوزيـع الفصـلي للأمطـار علـى مـدار الموسم الفلاحي. وكلها مؤشرات تدل على الطابع الاستثنائي الذي اتسم به جفاف هذا الموسم الفلاحي.

فبالنسـبة للمؤشـر الأول، تشـير معطيـات الجـدول رقـم 73 إلـى الـنقص الكبيـر فـي كميـة الأمطـار التـي اسـتقبلها موسـم 44-1945. فقـد انخفضـت هـذه الأمطـار إلـى أدنـى المسـتويات، ووقـع مـن جـراء ذلـك جفـاف عنيـف جـدا يمكـن نعتـه بأنـه جفـاف القـرن نظـرا لطابعـه الاسـتثنائي. وتسـبب انحبـاس الأمطـار فـي تفـاقم العجـز المطـري بنسـب عاليـة جـدا تجـاوزت فـي معظـم أنحـاء الـبلاد عتبة 50-% . وسجل هذا الجفاف أرقاما قياسية من الخصاص المطري في بعض المناطق.

ولا يقتصـر الطـابع الاسـتثنائي لهـذا الجفـاف علـى درجـة العجـز المطـري فحسـب، بـل يتبلـور أيضـا فـي خصائصـه وأبعـاده المجاليـة، فهـو مـن جهـة أولـى جفـاف عـام باتسـاع جيـوب الجفـاف وانتشـارها فـي كـل ربـوع الـبلاد : مـن السـهول الأطلنتيـة، إلـى الجبـال، إلـى المنـاطق الشـرقية والجنوبيـة. ومـن جهـة ثانيـة، يبـدو أن أكثـر المنـاطق تضـررا هـي الجبـال، والسـهول الأطلنتيـة، ومنطقـة الشـمال الشـرقي. فقـد عانـت جميـع هـذه المنـاطق مـن انخفـاض الأمطـار بـأكثر مـن 40% . وهـو مـا أثـر بشـدة علـى النشـاط الزراعي في المناطق الفلاحية الغنية، وبالأخص في السهول والهضاب الأطلنتية.

وعـلاوة علـى مـا سـبق، عـرف نظـام تهاطـل المطـر فـي الموسـم الفلاحـي لهـذه السـنة بـدوره وضـعية شـاذة، ممـا كـان لـه أثـر كبيـر علـى مسـار الموسـم الزراعـي ومحصـوله. فبالإضـافة إلـى العجـز المطـري الـذي عـم الفصـول الثلاثـة، الخريـف والشـتاء والربيـع (راجـع الجـدول رقـم 25 فـي الفصـل الرابـع، الصـفحة رقـم 161)، فـإن تطـور وتيـرة التهاطـل يبـين أن 91.1% مـن مجمـوع

التساقطات، وهي كميات هزيلة أصلا، انحصرت في الشهور الخمسة الأولى من الموسم الزراعي، ما بين شتنبر وينابر. وهذه التساقطات الهزيلة لم تكفي لانطلاقة النشاط الزراعي، فوقع تراجع هام في المساحة الزراعية. وبخلاف ذلك، لم يستقبل الشطر الثاني من هذا الموسم، ما بين فبراير ونهاية ماي، سوى أقل من عشر الكمية المطرية السنوية. وبسبب طول انحباس الأمطار أثناء هذه المدة، عم الجفاف البلاد مسببا تجفيف المزروعات.

يستخلص إذن أنه بالإضافة إلى شح كمية الأمطار، فإن وتيرة التهاطل في موسم 44-1945 كانت غير متطابقة مع احتياجات المزروعات للماء في مختلف مراحل دورتها الحياتية. فإذا كانت المراحل الأولى، أي البذر والإنتاش ثم الإشطاء قد تلقت أمطارا قليلة، والتي لم تكن في مجملها كافية لبدء الموسم الزراعي، فإن المراحل اللاحقة، أي مرحلة النمو الثانية *(montaison)* والإسبال وتكوين الحب ثم النضج، كانت الأكثر تضررا من موجة الجفاف التي حصلت ما بين فبراير وماي. هذا مع العلم أن هذه المراحل تشكل فترة حرجة في نمو الحبوب نظرا لما تتطلبه من كميات مائية مهمة لاعطاء مردود جيد. وهذا ما لم يتحقق في موسم 44-1945، الشيء الذي تسبب في انهيار إنتاج الحبوب إلى 4.9 مليون قنطار وحدوث كارثة فلاحية.

10 - 3 - 2) الموسم الفلاحي 60-1961 :

تعتبر السنة الفلاحية 60-1961 إحدى سنوات الجفاف الكبير بالمغرب خلال العقود السبعة الأخيرة على المستويين المناخي والفلاحي. ولئن كان هذا الجفاف يعتبر أقل حدة وضراوة، مقارنة بما حدث في بعض السنوات الجافة الأخرى، مثل 44-1945، و80-1981، و82-1983 ثم 94-1995، فإن تأثيره على الوضعية الفلاحية كان شديدا جدا. فقد أدى هذا الجفاف إلى حدوث انهيار كبير في المردود والإنتاج الزراعيين، مسببا في حدوث كارثة فلاحية. فأين تتجلى مظاهر هذه الكارثة الفلاحية ؟ وكيف تسبب جفاف هذه السنة في حدوثها ؟

10 - 3 - 2 - 1) الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 60-1961 : (الجدول 76)

الجدول رقم 76 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 60-1961

المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1961/60	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1961/60	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1961/60	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	1477.0	**-24.1**	16670.0	4756.0	-71.4	8.4	3.2	-61.7
	القمح الصلب	1107.2	1119.0	+1.1	9516.8	4457.0	-53.2	8.3	4.0	-51.8
	القمح الهش	638.6	414.0	-35.2	6885.1	1618.0	-76.5	8.9	3.9	-56.3
	الذرة	439.5	406.0	-7.6	2753.6	1066.0	-61.3	6.3	2.6	-58.6
	مجموع الحبوب	4145.7	3416.0	-17.6	35674.4	11897.0	-66.7	8.2	3.5	-57.4
القطاني		309.5	265.0	-14.4	1634.1	817.0	-57.8	5.7	3.1	-45.9

انطلق الموسم الفلاحي 60-1961 في ظروف عادية بفضل الأمطار المبكرة والغزيرة جدا المتهاطلة على البلاد في شهري أكتوبر ودجنبر. ومع ذلك كانت الحصيلة الزراعية لهذا الموسم جد كارثية (الجدول رقم). فبالرغم من الانطلاقة الجيدة والمبكرة للنشاط الزراعي، فقد نزلت مساحة الأراضي المزروعة بالحبوب إلى ثلاثة ملايين و416 ألف هكتار. وبذلك تقهقرت بنسبة 17.6% بالنسبة للمعدل. كما أن هذه المساحة عرفت انخفاضا مهما بأكثر من نصف مليون هكتار بالنسبة لما كانت عليه في نهاية الخمسينات، ما بين 1957 و1960. وباستثناء القمح الصلب الذي تزايدت مساحته بشكل طفيف، فإن مساحة الأصناف الثلاثة الأخرى تقلصت بشكل واضح. وسجلت أكبر نسبة للتراجع في القمح الهش ب 35.2%، تلاه في ذلك الشعير ب 24.1-%. أما الأراضي المخصصة للذرة فلم تنزل عن مستوى معدلها سوى ب 7.6%. وتقلصت كذلك مساحة القطاني

بحوالي 45 ألف هكتار بالنسبة لمعدلها. وإذا كان جزء من هذا التراجع في مساحة الحبوب والقطاني يعود إلى تأثير ظروف الجفاف التي شهدتها البلاد في فصلي الشتاء والربيع، فإن الجزء الأكبر منه يعزى إلى الأمطار الغزيرة جدا المتهاطلة في شهر دجنبر 1960 . فقد شكلت عائقا طبيعيا حال دون قيام كثير من الفلاحين بحرث أراضيهم بسبب تشبع التربة وإغراقها بالمياه.

وخلافا لعنصر المساحة، تعرضت محاصيل الزراعات البورية ومراديدها في قطاع الحبوب والقطاني لانهيار قوي جدا في موسم 60-1961. فقد نزل إنتاج الحبوب بالثلثين (66.7%) عن مستوى المعدل. فالإنتاج الإجمالي في هذا الموسم لم يزد عن 11 مليون و897 ألف قنطار. ويشكل بهذا ثاني أسوأ محصول يجنيه المغرب بعد محصول 44-1945. ويعود السبب في ذلك إلى ضعف المردود وانخفاضه بأكثر من النصف، فهو لم يتجاوز 3.5 قنطارات للهكتار. ويعتبر ثاني أسوأ مردود زراعي يسجل خلال السبعين سنة الأخيرة (1930-2000). وموازاة مع ذلك، تعرض إنتاج القطاني لنقص حاد بنزوله إلى 817 ألف قطار، مما جعله يسجل نسبة عالية من التراجع قدرت ب 46% بالنسبة لمستوى المعدل. ولئن كانت محاصيل كل أصناف الحبوب قد عرفت انكماشا كبيرا في هذا الموسم، فإن أعلى نسب للتراجع سجلت في قطاع القمح الهش ب 76.5%، وجاء بعده الشعير الذي تقلص حجم إنتاجه ب 71.4%. ولم تكن وضعية الصنفين الآخرين بأحسن حال، فرغم التزايد الطفيف في مساحة القمح الصلب، فقد تقلص محصوله بأكثر من النصف (53.2%). كما انهار محصول الذرة بأكثر من 60% بالنسبة للمعدل. حدث كل هذا بسبب الضعف الشديد في المراديد الزراعية والتي انهارت بنسب كبيرة جدا فاقت النصف. وإذا كان تقلص المساحة الزراعية قد ساهم في انخفاض الإنتاج، فإن ذلك يعود بالدرجة الأولى إلى الظروف المناخية التي ميزت موسم 60-1961. فكيف تم ذلك ؟

10 - 3 - 2 - 2) الوضعية المناخية خلال الموسم الفلاحي 60-1961 وأثرها على الزراعة :

كما سبق الذكر، تعتبر سنة 60-1961 من بين أجف السنوات في المغرب خلال القرن 20. وقد إكتسى جفاف هذه السنة طابعا استثنائية بالنظر إلى أربعة اعتبارات رئيسية (الجدول رقم 73) :

- أولا، من حيث درجة الانخفاض الكبير لكمية الأمطار. وهو ما جعل هذه السنة تسجل رقمين قياسيين من حيث حدة العجز المطر : الأول في محطة تارودانت ب 85.5-%، والثاني في محطة أكادير ب 80-%.
- ثانيا، من حيث الامتداد الجغرافي العام لرقعة الجفاف في مجموع البلاد، وإن اختلفت حدته مجاليا.
- ثالثا، من حيث الامتداد الزمني للخصاص المطري والذي عم كل الفصول الثلاثة، لكن بدرجات متفاوتة.
- رابعا، نظرا لتأثيره القوي على الزراعة، فهذا الموسم يعتبر ثاني أضعف المواسم الفلاحية إنتاج ومردودا.

وإذا كانت كمية الأمطار السنوية قد انخفضت بشكل كبير في سنة 60-1961 (الجدول رقم 73)، فإن حدة العجز المطري تبدو مع ذلك أقل ضراوة بالنسبة لما حدث في بعض السنوات الجافة الأخرى، مثل 44-1945، و80-1981، و82-1983، و92-1993، و94-1995. وكان هذا السبب الرئيسي الذي جعل هذه السنة تصنف في الرتبة الأخيرة، ضمن قائمة السنوات الأكثر جفافا من الناحية المناخية. وعلاوة على ذلك فإن درجة الجفاف كانت جد

الجدول رقم 76 : انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال الموسم الفلاحي 60-1961 (٪)

الأقاليم المناخية الفلاحية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي
المنطقة الجبلية	تطوان	-91.8	+236.2	-13.9	-0.5	-42.5	-42.1	-24.7	-43.6	-17.6
	وزان	-100	+110.4	+13.8	-49.3	-35.4	-85.4	-83.1	-69.6	+35.5
	شفشاون	-100	+94.2	-18.8	+44.1	-26.1	-100	-58.2	-92.2	+0.7
	غفساي	-100	+159.0	-42.5	-14.8	-64.5	-96.6	-69.0	-68.1	+61.6
	الحسيمة	-100	+50.0	-37.1	+143.3	-74.2	-100	-14.0	-91.5	-23.0
	إبقسران	-92.9	+74.0	-37.5	+115.4	-20.6	-96.1	-57.4	-20.8	+16.7
	الحاجب	-97.8	+35.8	-28.9	+209.5	-13.5	-100	-67.0	-13.1	-38.5
	أزرو	-99.0	+33.0	-41.1	+175.5	-32.8	-100	-69.3	-24.3	-53.2
	خنيفرة	-82.0	+59.0	-26.4	+118.2	-64.6	-69.4	-61.0	-70.3	-40.8
	أزيلال	-100	+147.5	-57.1	+110.6	-28.5	-93.0	-45.8	-59.8	+81.0
	أيت امحمد	-70.0	-50.2	-83.0	+40.4	-9.0	-82.5	-29.6	-50.7	+72.2
	دمنات	-100	+112.9	-45.7	+147.8	-0.7	-81.9	-48.9	-27.8	+256.7
	أزمور	-85.4	+32.1	+59.3	+200.6	-81.8	-74.6	-16.3	-67.5	+9.9
	أكايوار	-86.1	+52.0	-26.2	+258.7	-44.5	-71.8	+10.7	-66.7	+115.2
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	-33.0	+124.5	-11.3	+9.4	-51.8	-50.4	-68.2	-55.2	+52.0
	سوق الأربعاء	-100	+77.5	-26.9	+37.1	-28.0	-97.1	-86.1	-65.4	+17.6
	سيدي قاسم	-92.2	+69.8	0.0	+39.7	-8.3	-94.4	-77.4	-61.7	-58.0
	القنيطرة	-90.2	+121.2	-10.8	+60.5	-56.7	-79.3	-25.8	-37.8	+9.6
	الرباط سلا	-97.8	+100.4	20.2	+98.0	-37.5	-93.9	-54.5	-70.0	+4.5
	تيفلت	-100	+44.5	-9.2	+81.0	-30.4	-100	-77.8	-81.9	-48.5
	الخميسات	-100	+97.9	+15.2	+112.0	-32.0	-96.5	-68.6	-63.8	-12.0
	مكناس	-97.7	+36.5	-8.0	+79.6	+11.1	-81.1	-48.0	-62.2	-81.9
	فاس	-84.6	+39.2	-32.9	+82.8	+20.0	-89.4	-25.4	-28.6	-0.3
	تازة	-98.6	+102.4	-46.8	-9.5	+10.4	-96.4	-66.7	-49.3	-2.4
	الروماني	-100	+166.0	-40.6	+168.4				-100	-53.6
	والماس	-100	+8.7	-39.1	+118.4	-64.0	-98.0	-61.1		
	بوزنيقة	-100	+28.5	-52.7	-51.6	-76.6	-100	-86.5	-87.1	-8.9
	المحمدية	-80.0	+33.8	+17.6	+95.0	-13.5	-100	-87.8	-43.3	-55.3
	الدار البيضاء	-68.4	+108.0	-39.4	+151.6	-17.8	-13.2	-89.8	-34.2	+54.6
	برشيد	-100	+119.5	-42.0	+114.0	-60.0	-88.0	-82.0	-79.2	-20.0
المنطقة الأطلنتية الوسطى	سطات	-100	+110.1	-11.2	+87.9	-37.1	-100	-94.9	-38.8	-31.6
	خريبكة	-100	+35.0	+48.0	-52.9	-59.2	-99.3	-5.7	-83.0	+203.8
	وادي زم	-100	+38.4	-54.8	+86.7	-49.8	-98.5	-6.8	-82.4	+177.4
	قصبة تادلة	-100	+161.0	-53.7	+53.6	-33.4	-95.6	-24.2	-68.7	+73.0
	بني ملال	-100	+173.2	-22.8	+90.4	-2.7	-88.6	-27.3	-49.0	+25.1
	الجديدة	-100	+61.8	-57.5	+22.0	-54.1	-93.8	-92.8	-63.4	-100
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	خميس الزمامرة	-96.0	-76.5	-16.1	-72.5	-63.1	-99.8	-41.3	-7.0	+228.6
	سيدي بنور	-100	+52.3	-37.3	+54.8	-67.0	-100	-42.7	-14.3	+214.4
	ق. الراغة	-100	+41.3	-52.5	+63.4	-62.5	-99.7	+19.6	-37.7	-7.9
	مراكش	-100	-7.5	-30.2	+18.8	-88.6	-86.9	+2.5	-71.8	-75.7
	شيشاوة	-100	-6.7	-51.7	+46.0	-84.2	-100	-93.8	-32.7	+31.8
	اسفي	-100	+31.7	-57.6	-18.5	-75.3	-93.3	-2.5	-62.5	+21.4
	الصويرة	-93.8	-23.8	-51.8	-33.3	-88.4	-97.2	-21.7	-65.8	+39.8
المغرب الشرقي	الناظور	-100	-65.8	-37.0	-9.8	+9.4	-100	-90.8	-60.5	-82.2
	بركان	-100	-80.0	-56.3	+41.7	+8.3	-100	-64.2	-71.0	-68.1
	وجدة	-100	-96.3	-29.6	+2.8	+47.2	-97.3	-63.0	-15.6	-48.6
	العون (شرق)	-62.5	-71.1	-100	+312.5	+14.0	-100	-26.6	-74.5	-86.4
	تاوريرت	-100	-62.3	+60.9	+32.0	+58.6	-85.5	-40.4	-82.5	-29.7
	كرسيف	-100	-77.5	+32.5	+64.5	+189.5	-83.3	-40.5	-38.4	-18.4
	ميدلت	-100	-13.5	+12.7	260.3	-48.1	-96.6	+3.5	-76.9	+6.4
الجنوب المغربي	أكادير	-98.0	+22.3	-93.6	-91.3	-99.6	-100	-96.2	-84.6	+44.5
	تارودانت	-100	+8.3	-100	-100	-100	-100	-88.5	-89.1	+11.1
	ورزازات	-97.3	-80.5	-84.4	-67.9	-100	-98.8	-31.4	-100	-100
	الرشيدية	-65.0	-100	-100	-25.9	-100	-25.3	-85.0	-100	+17.5
	الريش	-100	-100	-70.9	68.0	-80.5	+16.5	+67.0	-92.3	+3.5
	كولميمة	-75.0	-100	-100	-26.1	-100	-68.3	+59.6	-100	+8.9
	أرفود	-100	-100	-100	-22.3	-100	-61.5	-100	-27.1	-70.0

متفاوتة داخل مجال التراب الوطني. فأكثر المناطق تضررا هي : منطقة الجنوب المغربي، وبالأخص في حوض سوس، ودرعة وتافيلالت. تليها المنطقة الأطلنتية الجنوبية، وخاصة الحوز ونواحي عبدة والشياضمة وحاحا. وأخيرا منطقة الشمال الشرقي للبلاد. وعلى خلاف ذلك كان هذا الجفاف أضعف حدة في سائر المناطق الأخرى، فدرجة العجز المطري كانت ضعيفة في المناطق الجبلية والمغرب الأطلنتي الشمالي والأوسط.

يبدو إذن من استعراض هذه المظاهر المجالية، أنه باستثناء المغرب الأطلنتي الجنوبي وحوض سوس، فإن المناطق البورية الأساسية لزراعة الحبوب، مثل السهول والهضاب الأطلنتية الشمالية والوسطى والمدرجات الجبلية، لم تتأثر كثيرا بهذه الآفة المناخية، مقارنة بما حدث على سبيل المثال في الموسم الفلاحي 44-1945. ومع ذلك فإن الوضعية الفلاحية لموسم 60-1961 عرفت انهيارا مروعا. وفي ذلك دلالة على أن كمية الأمطار السنوية ليست العامل الأساسي الذي كان وراء هذه الكارثة الفلاحية، بل يعود ذلك إلى أسلوب التهاطل المطري.

وبالفعل، يتجلى من معطيات الجدول رقم 77 أن الموسم الفلاحي 60-1961 عرف نظاما مطريا مماثلا، إلى حد كبير، لما حدث في 44-1945. فقد كانت بداية هذا الموسم جيدة على العموم، بفضل ما تهاطل من أمطار غزيرة ومبكرة في أكتوبر والتي شملت جل أنحاء البلاد. وبعد توقف مرحلي في نونبر، تجددت الأمطار بغزارة أكبر في دجنبر. وبذلك تكون المرحلة الأولى من الموسم الزراعي قد ارتوت بحوالي 70% من مجموع التساقطات السنوية لموسم 60-1961. وإذا كان لهذه الأمطار دور إيجابي في انطلاق الموسم الزراعي مبكرا، فإن كثرتها خلفت نتائج سلبية، فقد أغرقت التربة بالمياه والتي أعاقت القيام بالزراعات الشتوية المتأخرة. وهو ما يفسر تقلص المساحة الزراعية للحبوب. كما أن زيادة كمية الأمطار عن الحد الأقصى لحاجة النبات للماء، وتزامن ذلك مع مرحلة الإنبات، والتي لا تتطلب إلا كميات يسيرة من الماء، ألحق أضرارا بالغة بالمزروعات.

مباشرة بعد هذه المرحلة الأولى، شهدت البلاد فترة طويلة من الجفاف دامت أربعة أشهر متتالية، من يناير إلى نهاية أبريل، وبلغ الجفاف ذروته في شهر فبراير. ولم تكن وضعية الشهرين المواليين، مارس وأبريل، أحسن حالا، فقد سجلا هما أيضا عجزا مطريا قويا جدا. وكان هذا الجفاف أكثر عنفا في المناطق الجبلية والأطلنتية، أي المناطق التي تنتشر بها زراعة الحبوب بكثافة. وهكذا فإن فصلي الشتاء والربيع تعرضا لجفاف عنيف جدا، ولم يتلقيا إلا 30% فقط من مجموع التساقطات التي تهاطلت خلال الموسم 60-1961 بأكمله. وهذا ما يفسر سبب انهيار الإنتاج الزراعي أثناء هذا الموسم؛ فهذا الجفاف وقع في الشهور الحاسمة لنمو المزروعات، وهي فبراير ومارس ثم أبريل، وهي فترة يكبر فيها الاحتياج المائي. مما أدى إلى ضعف المراديد مسببة في انخفاض محاصيل الحبوب والقطاني.

10 - 3 - 3) الموسم الفلاحي 80-1981 :

بحكم الخصاص المطري القوي الذي أصاب مجموع البلاد، وبلغ مستويات قياسية في بعض المناطق، فإن السنة الفلاحية 80-1981 تنتمي إلى فئة المواسم ذات الجفاف الكبير. وليس هذا من الناحية المناخية فحسب، بل كذلك حتى من الناحية الفلاحية، نظرا للأضرار الجسيمة التي لحقت بالقطاع الفلاحي. ومما زاد هذه الكارثة وطأة وثقلا كونها أتت في فترة بدأت فيها الفلاحة المغربية تعرف نموا مضطردا، وفي ظروف ازدادت فيها أكثر احتياجات البلاد من المواد الغذائية، وخاصة الحبوب، لمواجهة متطلبات التزايد السكاني القوي.

10 - 3 - 3 - 1) الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 80-1981 :

الجدول رقم 78 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 80-1981

المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1981/80	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1981/80	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1981/80	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	2228.1	**+14.5**	16670	10390.2	-37.6	8.4	4.7	-43.7
	القمح الصلب	1107.2	1165.4	+5.3	9516.8	6104.6	-35.9	8.3	5.3	-36.1
	القمح الهش	638.6	481.4	-24.6	6885.1	2816.6	-59.1	8.9	5.9	-33.9
	الذرة	439.5	361.5	-17.7	2753.6	896.6	-67.4	6.3	2.5	-60.2
	مجموع الحبوب	4145.7	4236.0	+2.2	35674.4	20208.0	-43.4	8.2	4.8	-41.6
القطاني		309.5	303.9	-1.8	1634.1	666.8	-65.5	5.7	2.2	-61.6

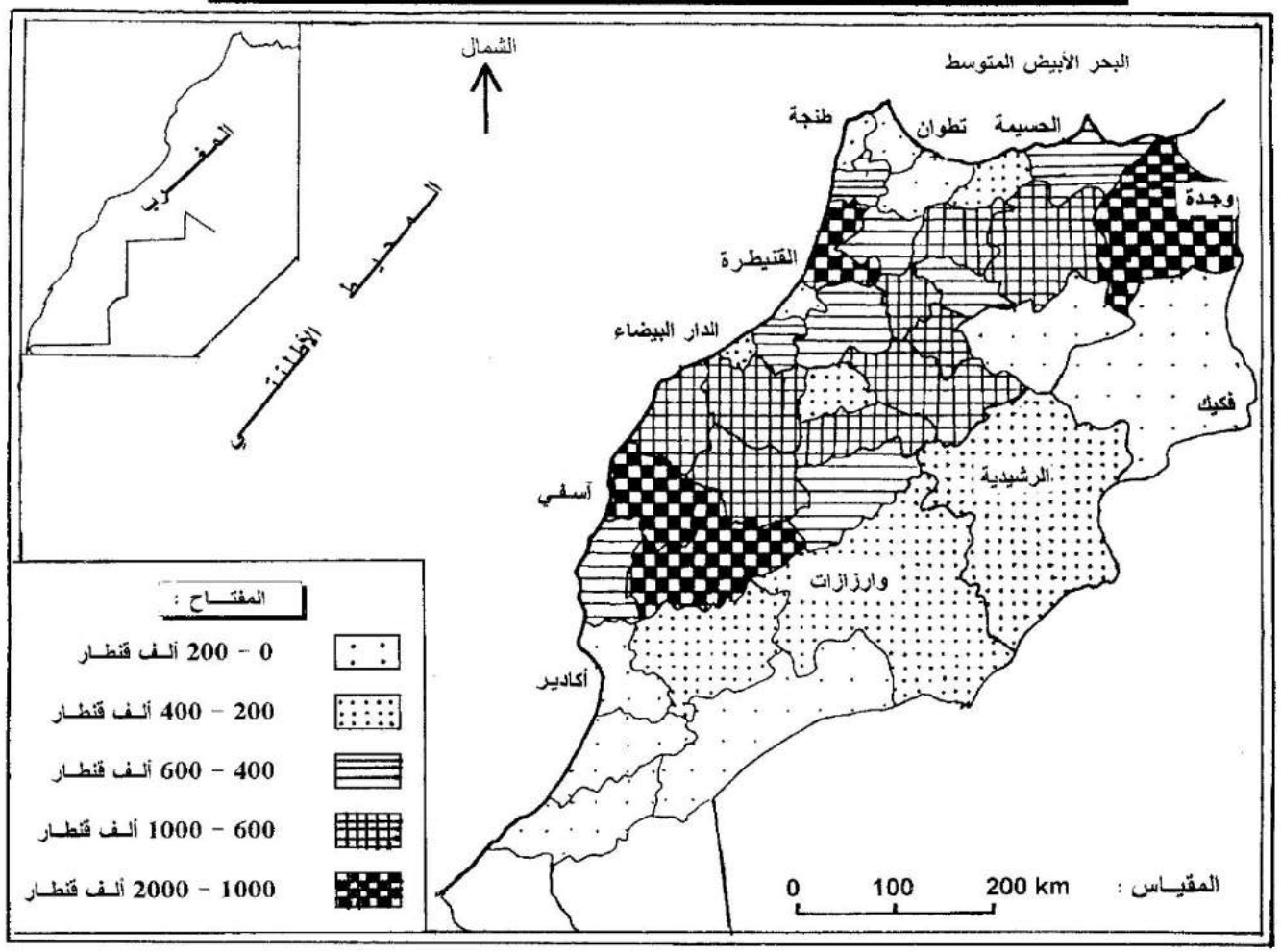
بفعل الأمطار الخريفية المبكرة المتهاطلة من بداية أكتوبر إلى منتصف نونبر 1980، ابتدأ الموسم الزراعي 80-1981 بانطلاقة جيدة. وشجع ذلك معظم الفلاحين على حرث أراضيهم وبذرها بالحبوب. ولهذا تزايدت المساحة الزراعية للحبوب، وارتفعت إلى 4 ملايين و236 ألف هكتار، مسجلة بذلك توسعا إضافيا قدره 2.2% بالنسبة للمعدل. لكن هذه الزيادة كانت مقتصرة على بعض الأصناف من الحبوب. فقد استفاد منها كل من الشعير والقمح الصلب، فيما تقلصت المساحة المخصصة للقمح الهش والذرة، كما حدث تقلص طفيف في مساحة القطاني.

ورغم التزايد المحسوس في المساحة، فإن الوضعية الفلاحية في الموسم 80-1981 اتصفت بتراجع قوي في الإنتاج والمردود الزراعيين. ولئن كان هذا التراجع أقل ضراوة، مقارنة بما حدث في الموسمين الجافين السابقين، 44-1945 و60-1961، فإنه ظل مع ذلك مرتفعا. فقد نزل حجم الإنتاج الوطني من الحبوب إلى 20.2 مليون قنطار، مسجلا تراجعا بنسبة 43.4% عن المعدل الوطني. وكان محصول القطاني الأشد انخفاضا، فهو لم يتجاوز 666.8 ألف قنطار، متقهقرا بحوالي الثلثين (65.5%) عن مستوى المعدل. وعم هذا الانخفاض في إنتاج الحبوب جل أقاليم البلاد (الخريطة رقم 102)، فباستثناء إقليم وجدة المنفرد بنسبة تزايد مهمة بلغت 22%، فإن كل الأقاليم الأخرى سجلت انخفاضا كبيرا. وبلغت نسب هذا الانخفاض ذروتها في أقاليم المنطقة الأطلنتية الوسطى، وبالأخص في سطات وخريبكة والجديدة ثم دكالة. وهذه الأقاليم نفسها هي التي سجلت أعلى نسب من الخصاص المطري أثناء هذا الموسم.

وإضافة إلى ما سبق، شمل الانخفاض أيضا كل أصناف الحبوب بنسب عالية لكنها متفاوتة. وكانت على رأسها الذرة التي تقلص حجم إنتاجها بنسبة تفوق الثلثين (67.4%)، وجاء بعدها القمح الهش حيث نزل محصوله ب 60% تحت خط المعدل. ويفسر هذا التراجع القوي في هذين المزروعين بكونهما الأكثر تضررا من جفاف فصلي الشتاء والربيع، إضافة إلى التقلص القوي الذي حصل في مساحتهما. أما بالنسبة للشعير والقمح الصلب، فكانت حدة الانخفاض في إنتاجهما أقل نسبيا. ويعزى ذلك إلى التزايد الطفيف في المساحة المخصصة لهما، بالاضافة إلى استفادة هذين المزروعين من الأمطار المبكرة المتهاطلة في فصل الخريف.

هذا الانخفاض القوي في المحاصيل جاء نتيجة الهبوط الحاد في المراديد الزراعية إلى مستويات دنيا. فقد كانت المراديد المتضرر المباشر من جفاف هذه السنة، مع العلم أن الفترة الحاسمة في نمو المزروعات والمتحكمة في المردود، أي فصلي الشتاء والربيع، كانت الأشد جفافا في الموسم الفلاحي 80-1981 بأكمله. وعلى غرار ما حدث

الخريطة رقم 102 : إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 80-1981



بالنسبة للإنتاج، كان مردود القطاني الأكثر انخفاضا حيث بلغت نسبته 61.6%. ولم يتجاوز المردود العام للحبوب 4.8 قنطار للهكتار، لذا فقد سجل نزولا قويا بنسبة 41.6% تحت مستوى المعدل. وكان مردود الذرة الأضعف ضمن أصناف الحبوب الأخرى، فقد بقي في حدود 2.5 قنطار للهكتار، مما جعله ينهار بنسبة 60.2%. وجاء بعده مردود الشعير الذي تراجع هو أيضا بنسبة 43.7% . فيما كان التراجع متوسطا في مردود القمح بصنفيه على العموم. وكما كان الأمر بالنسبة للإنتاج، انخفض مردود الحبوب في كل أقاليم البلاد، ما عدا إقليم وجدة وقطاع ملوية السفلى. وكانت أقاليم المنطقة الأطلنتية الوسطى الأكثر تضررا، فقد سجل فيها المردود العام للحبوب أعلى نسب التراجع.

10 - 3 - 3 - 2) الوضعية المناخية في الموسم الفلاحي 80-1981 وانعكاساتها على الزراعة :

تميزت سنة 80-1981 بجفاف عنيف جدا، فقد انخفضت أمطارها كثيرا مسجلة عجزا مطريا قويا فاقت نسبه أكثر من 25% في أغلب المراصد (الجدول رقم 73). بل إن كميات هذه الأمطار تراجعت بأكثر من 50% في بعض المناطق. ولهذا سجلت هذه السنة الجافة أرقاما قياسية من حيث درجة الجفاف. وكان ذلك في المحطات الآتية : الروماني (57-%)، والماس (60.1-%)، سيدي بنور (69-%)، بني ملال (63-%). وانعكس هذا النقص الحاد في الأمطار على الانتاج الزراعي لهذا الموسم؛ فبسبب ندرة مياه التساقطات تضررت الزراعات البورية، خاصة الحبوب والقطاني. وكانت كميات هذه الأمطار قليلة جدا وغير كافية في جل الأقاليم الفلاحية التي تتركز بها زراعة الحبوب.

ولئن كان هذا الجفاف عاما في جل مناطق المغرب، فإنه كان أكثر ضراوة وعنفا في سائر المناطق الفلاحية الغنية داخل السهول والهضاب الأطلنتية، إضافة إلى المدرجات الجبلية والمناطق الجنوبية. ولم يسلم من حالة الجدب هاته سوى الشمال الشرقي في ملوية السفلى، وكتلة بني يزناسن، وسهل أنجاد. فقد انفردت هذه المناطق عن بقية الأراضي المغربية بفائض مطري مهم جدا، مما جعلها تسجل فائضا في الإنتاج الزراعي في موسم 80-1981.

وزاد طول فترات انحباس المطر، وحدوثها أثناء فصلي الشتاء والربيع، من تأثير هذا الجفاف المناخي على النشاط الزراعي. وبالفعل يتضح أن نظام التهاطل في موسم 80-1981 عرف أمطارا خريفية مبكرة (أنظر الجدول رقم 34 الصفحة 185، الفصل الرابع). فقد نزلت أولى الأمطار في نهاية شتنبر، ودامت إلى غاية منتصف نونبر. مما جعل الخريف يسجل حصيلة مطرية إيجابية، فقد استفاد لوحده من 54.1% من مجموع تساقطات هذا الموسم الفلاحي. وإذا كانت هذه الأمطار المبكرة قد حفزت الفلاحين على حرث أراضيهم وبذرها - وهو الشيء الذي رفع من المساحة المخصصة للحبوب - فإن الوضعية المناخية انقلبت رأسا على عقب في الفصلين المواليين، في الشتاء والربيع. فابتداء من نهاية نونبر وإلى نهاية مارس عاش المغرب فترة طولية من الجفاف. وأثر هذا الانحباس المطري المطول على توقف نمو المزروعات البكرية التي زرعت في الخريف. كما تعذر على الفلاحين القيام بالمزروعات الشتوية أو المتأخرة التي تتم عادة في دجنبر أو بداية يناير. ورغم أن حدة الجفاف خفت نسبيا في منتصف الربيع، بفعل الأمطار التي تهاطلت في أبريل وبداية ماي، إلا أنها كانت غير ذات جدوى من الناحية الفلاحية، نظرا لتأخرها الشديد، وقصر فترات هطولها. ولهذا السبب أتى مردود الحبوب ضعيفا جدا، بسبب جفاف الشتاء وبداية الربيع. وعلى عكس بقية أنحاء البلاد، كانت منطقة الشمال الشرقي الوحيدة التي انفردت بفائض مطري خلال الشتاء والربيع. مما جعل إقليم وجدة وقطاع ملوية السفلى يحققان إنتاجا جيدا من الحبوب أثناء الموسم الفلاحي 80-1981.

10 - 3 - 4) الموسم الفلاحي 94-1995 :

إلى غاية بداية التسعينات، ظل جفاف السنة الفلاحية 44-1945 يعتبر الأعنف من نوعه في المغرب من حيث درجة الخصاص المطري. وابتداء من منتصف هذا العقد أضحى جفاف سنة 94-1995 يمثل الحالة الأكثر تطرفا على الإطلاق. وكسائر الأحداث المناخية المتطرفة الأخرى، كانت لهذه السنة الجافة آثار جد سلبية على الاقتصاد المغربي بسبب الكارثة الفلاحية التي حلت بالبلاد بفعل تردي الإنتاج الزراعي. وتسبب ذلك في نزول نسبة مساهمة القطاع الفلاحي إلى 14.6% في الناتج الإجمالي الوطني. وهذا ينم على مدى هشاشة الاقتصاد المغربي عموما، والفلاحة على الخصوص والتي ما زالت تشكل عماد هذا الاقتصاد. ويتجلى ذلك في خضوعها شبه التام للظروف المناخية، بالرغم من التقدم التقني والتوسع الكبير للأراضي المسقية.

10 - 3 - 4 - 1) الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 94-1995 :

بالرغم من أن الوضعية الفلاحية لهذا الموسم كانت أقل حدة، مقارنة بما شهدته بعض السنوات الجافة الأخرى، مثل 44-1945، و56-1957، و60-1961. إلا أن هذه الوضعية تتصف مع ذلك بالكارثية، وذلك بالنظر إلى الانهيار الكبير الذي وقع في المحاصيل الزراعية. ومما زاد من هول هذه الكارثة الفلاحية كونها جاءت مباشرة بعد موسم فلاحي جيد هو 93-1994 والذي حقق فيه المغرب إنتاجا قياسيا من الحبوب والذي تجاوز بأكثر من خمس مرات إنتاج 94-1995. كما جاءت في فترة عرف فيها الإنتاج الزراعي الوطني نموا مضطردا منذ مطلع الثمانينات.

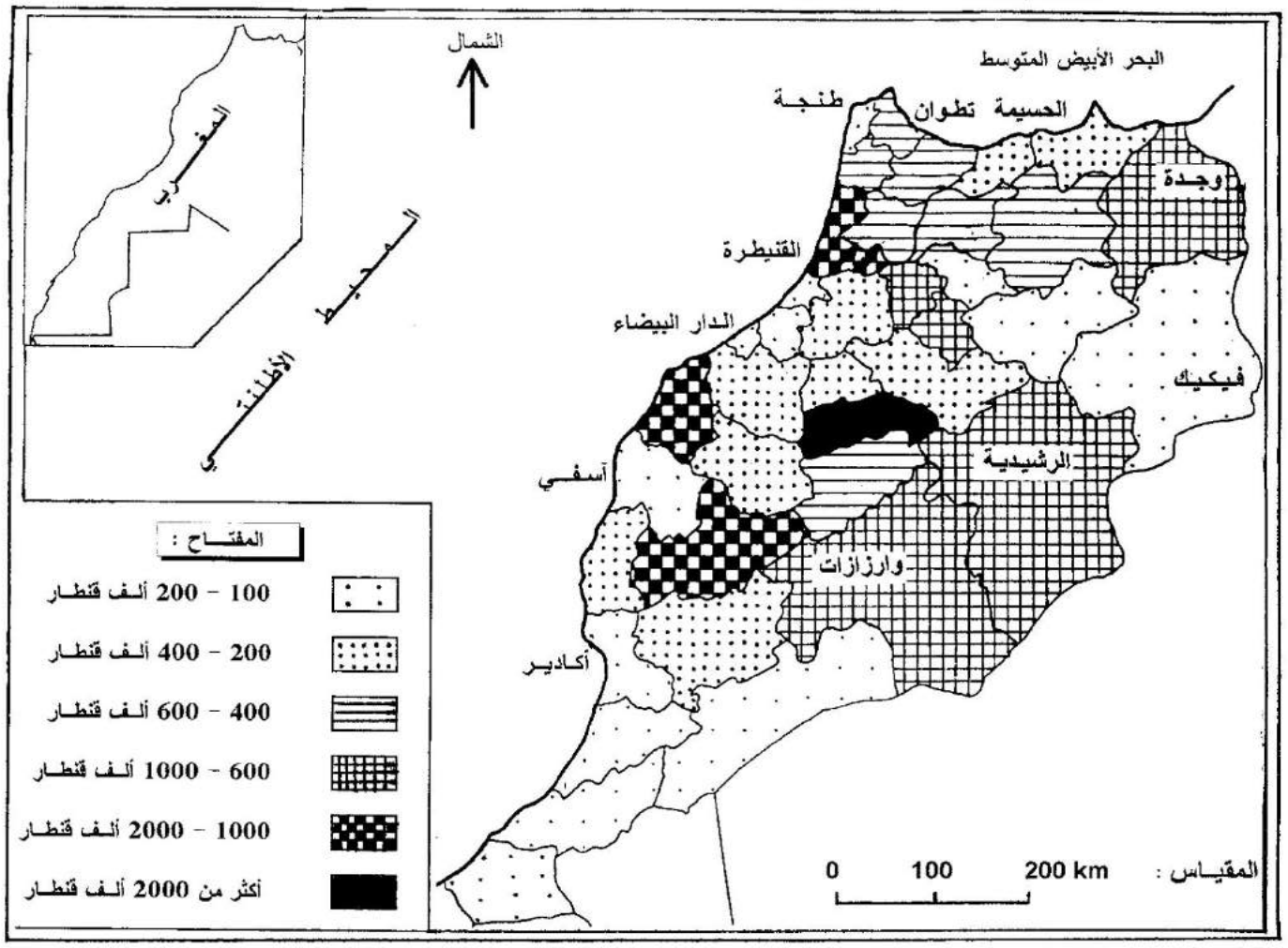
الجدول رقم 79 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 94-1995

المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1995/94	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1995/94	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1995/94	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	1578.5	-18.9	16670.0	6076.9	-63.5	8.4	3.8	-54.5
	القمح الصلب	1107.2	820.2	-25.9	9516.8	4386.8	-53.9	8.3	5.4	-34.9
	القمح الهش	638.6	1147.7	+79.7	6885.1	6520.3	-5.3	8.9	5.7	-36.1
	الذرة	439.5	416.6	-5.2	2753.6	530.2	-80.7	6.3	1.3	-79.3
	مجموع الحبوب	4145.7	3986.0	-3.9	35674.4	17658.0	-50.5	8.2	4.4	-46.5
القطاني		309.5	316.1	+2.1	1634.1	874.0	-54.8	5.7	2.8	-51.1

من المعالم الرئيسية لهذه الكارثة الفلاحية حدوث تقلص في المساحة الزراعية للحبوب، فقد نزلت إلى 3986 ألف هكتار. ولئن بدا هذا التقلص طفيفا مقارنة مع المعدل العام لهذه المساحة، بحيث لم تنزل عنه سوى ب 4%، فإنه في الواقع يعتبر تراجعا قويا قياسا بالتوسع الهائل الذي شهدته هذه المساحة منذ نهاية الستينات. فنادرا ما نزلت هذه المساحة عن مستوى 4.5 مليون هكتار، بل إنها أصبحت منذ منتصف الثمانينات متجاوزة بكثير حد 5 ملايين هكتار، وأصبحت تدنو من 6 ملايين هكتار. وهكذا، فعلى مدى العقود الثلاثة الأخيرة لم يسبق أن نزلت مساحة الحبوب إلى أقل من 4 ملايين هكتار، ولم يحدث ذلك إلا في موسم 94-1995. مما يعبر على مدى قوة التأثير الذي لحق بالنشاط الزراعي، بسبب آفة الجفاف التي حدثت في هذا الموسم.

وشمل هذا الانخفاض في المساحة كل أصناف الحبوب. وكان القمح الصلب أكبر متضرر من ذلك، فقد نزلت مساحته ب 26% عن المعدل، ولم يسبق إطلاقا أن نزلت بمثل هذه النسبة منذ نهاية الأربعينات. وتقلصت أيضا مساحة

الخريطة رقم 103 : إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 94-1995



الشعير بنسبة 18.9%. أما الذرة فكان تقلص مساحتها طفيفا ولم تتجاوز 5.2%. وعلى الرغم من أن مساحة القمح الهش تبدو وكأنها شهدت توسعا كبيرا أثناء هذا الموسم قياسا بالمعدل، فإن مقارنة مساحة هذا الموسم بالنمو الحاصل فيها منذ منتصف الثمانينات تبرز أنه حدث فيها تراجع طفيف، بالنسبة لما كانت عليه في المواسم السابقة. أما أكثر المناطق الفلاحية تأثرا بهذا الانخفاض في المساحة فهي تلك الواقعة في المغرب الأطلنتي الأوسط والجنوبي، إضافة إلى المنطقة الشرقية، وبعض الأقاليم الجنوبية الغربية. فيما كانت نسبة التقلص طفيفة في الأقاليم الأخرى.

إلا أن السمة البارزة لهذه الكارثة الفلاحية هي التراجع الشديد الطارئ في الإنتاج والمردود الزراعيين. فقد انخفض الإنتاج الإجمالي للحبوب إلى 17 مليون و658 ألف قنطار، وبذلك سجل نسبة مهمة من التراجع بلغت 50% بالنسبة للمعدل. وهو تراجع قوي جدا لم يسبق للمغرب أن شهد مثيلا له على مدى العقود الثلاثة الأخيرة. وعم هذا الانخفاض في المحصول جل مناطق المغرب، ما عدا أقاليم الجنوب الشرقي الثلاثة، فكيك، وتافيلالت ثم وارزازات (الخريطة رقم 103). وكانت أقاليم المنطقة الأطلنتية، إضافة إلى المغرب الشرقي الأكثر تضررا من هذا الانخفاض في الإنتاج. أما بالنسبة لأصناف الحبوب، فقد سجلت الذرة أعلى انخفاض، فقد إنهار إنتاجها ب 80.7%، بحيث لم تزد كميته عن 530.2 ألف قنطار. وهو أخفض محصول من الذرة على الإطلاق خلال السبعين سنة الأخيرة. أما الشعير فبلغت نسبة التراجع فيه 63.5% بسبب نزول إنتاجه إلى 6077 ألف قنطار، وهو رابع أخفض إنتاج في هذا الزرع.

وجاء القمح الصلب في المرتبة الثالثة، فقد تقلص إنتاجه ب 54%، ونزل إلى 4 ملايين و386.8 ألف قنطار. ولم ينخفض إلى هذا المستوى منذ 56-1957. وسجلت أقل نسبة للتراجع في إنتاج القمح الهش ب 5.3% فقط.

وعلى غرار ما حدث بالنسبة للإنتاج، حصل كذلك تراجع قوي في المراديد الزراعية خلال موسم 94-1995 بنسب مرتفعة، فالمعدل العام لمردود الحبوب تقلص بحوالي النصف، بحيث لم يتجاوز 4.4 قنطار للهكتار. ولم ينزل إلى مثل هذا المستوى منذ الموسم الفلاحي 65-1966. وعم هذا الانخفاض تقريبا كل الأقاليم، وكان أكثر حدة في الجهة الأطلنتية وفي الجنوب الغربي. وكان مردود الذرة الأشد انخفاضا حيث وصل إلى 1.3 قنطار للهكتار، وهو أضعف مردود على الإطلاق يشهده هذا الزرع منذ الثلاثينات. هذا في وقت لم تتقلص فيه مساحة الذرة إلا بنسبة طفيفة، مما يدل على أن الوضعية المناخية كانت سبب هذ الانخفاض القوي في المردود. وتراجع كذلك مردود الشعير بنسبة تزيد عن النصف، ليستقر في حدود 3.8 قنطار للهكتار. وكانت مراديد القمح بصنفيه الصلب والهش الأقل انخفاضا، مقارنة بالذرة والشعير. ومع ذلك ظلت هزيلة بسبب تراجعها عن المعدل بأكثر من الثلث.

وعرفت زراعة القطاني هي الأخرى تقلصا كبيرا في الموسم الفلاحي 94-1995، سواء في كمية الإنتاج المنهار بحوالي 55%، أو في معدل المردود والذي نزل إلى 2.8 قنطار للهكتار، الشيء الذي جعله يتراجع بنسبة 51% عن مستوى المعدل.

10 - 3 - 4 - 2) الوضعية المناخية خلال موسم 94-1995 وانعكاساتها على زراعة الحبوب :

تعرض المغرب خلال الموسم الفلاحي 94-1995 لحالة استثنائية من الجفاف تجاوزت في حدتها ما حصل في السنة الجافة 44-1945. وبذلك أضحت هذه السنة تعد أجف السنوات على الإطلاق في المغرب على مدى القرن 20 بأكمله. وتجلى

ذلك في عدة مظاهر : سواء من حيث تفاقم درجة العجز المطري، أو من حيث نوعية المناطق الجغرافية التي شملتها رقعة الجفاف، أو من حيث الفترات الزمنية التي شملها الجفاف.

فمن جهة أولى، انخفضت كثيرا كميات الأمطار السنوية، وقدرت نسب هذا الانخفاض بأكثر من نصف المعدلات المعهودة. ووصلت نسب العجز المطري في بعض المناطق إلى أكثر من الثلثين، مقارنة بمستوى المعدلات (الجدول رقم 73). وسجلت على إثر ذلك أرقام قياسية جديدة من الجفاف في أكثر من 20 محطة رصدية (أنظر الجدول رقم 20 ص 158 من الفصل الرابع). ومن البديهي أن يؤثر هذا الانخفاض الحاد في كميات التساقطات السنوية على الزراعات البورية، كالحبوب والقطاني، نظرا لقلة الموارد المائية، وعدم كفايتها لاتمام النشاط الزراعي.

ومن جهة ثانية، كان جفاف 94-1995 عاما في جل مناطق البلاد، ما عدا في أماكن محدودة بالشرق والجنوب الشرقي. وكانت أكثر المناطق تأثرا هي الأقاليم الفلاحية الغنية الممتدة في المغرب الأطلنتي، فقد بلغت نسب العجز المطري ذروتها في المنطقتين الأطلنتيتين الشمالية والوسطى. وكان الجفاف المناخي الذي مس هاتين المنطقتين في موسم 94-1995 أكثر قساوة من ذلك الذي حدث فيهما في موسم 44-1945. وكان الخصاص المطري قويا جدا كذلك في المناطق الجبلية، والمغرب الأطلنتي الجنوبي، وحوض سوس. وبذلك يستخلص أن سبب تضرر الوضعية الفلاحية من جفاف 94-1995، لا يعود إلى ضعف كميات الأمطار التي تلقاها الموسم الفلاحي فقط، بل ارتبط بتنامي حدة اليبس في المناطق الفلاحية الغنية. ويظل نظام التهاطل العامل الرئيسي لحدوث الكارثة الفلاحية في هذا الموسم.

وبالفعل، يبدو أن السمة الرئيسية التي ميزت نظام التهاطل في الموسم 94-1995 هي طول فترات انحباس المطر، وحدوثها بشكل شبه مسترسل في فصلي الخريف والشتاء (الجدول رقم ، الصفحة في الفصل الرابع)، مما خلف وقعا سلبيا على النشاط الزراعي. فقد شهد هذا النشاط انطلاقة متعثرة بسبب قلة الأمطار الخريفية، فباستثناء أمطار قليلة التي تهاطلت في نهاية شتنبر وبداية أكتوبر، عرف فصل الخريف جفافا قويا في كل أنحاء البلاد. وازداد حدة في الشهور الشتوية، وبالأخص في دجنبر وينابر. وتواصلت حالة اليبس في الشهرين المواليين، فبراير ومارس، في المناطق الأطلنتية والجبلية. ورغم التحسن الذي طرأ على الحالة المطرية في بعض المناطق أثناء شهري مارس وأبريل، فإن ظروف الجفاف استمرت مخيمة على المناطق الأطلنتية الشمالية والشمال الغربي.

وعموما، تميز النظام المطري لموسم 94-1995 بفترتين متباينتين : فترة طويلة من الجفاف دامت من نونبر إلى فبراير، وفترة قصيرة ذات أمطار متوسطة خلال شهري مارس وابريل، لكنها اقتصرت على الشمال الشرقي. ولذا يمكن القول أن مجموع أمطار هذا الموسم الفلاحي كانت غير مفيدة من الناحية الزراعية، أولا بفعل ضعفها، وثانيا لأن توزيعها الزمني الذي لم يستجب لحاجات النباتات من الماء. فأمطار الخريف الهزيلة كانت غير كافية لبدء النشاط الزراعي، كما أن تهاطلها في أوائل أكتوبر عرضها للتبخر السريع، لذا كانت قليلة الفعالية. وأدى الانحباس المطول للمطر، ما بين منتصف أكتوبر ونهاية فبراير، إلى ركود النشاط الفلاحي. ولئن تهاطلت بعض الأمطار في بداية الربيع فإنها جاءت جد متأخرة بعد فوات الأوان بالنسبة للزراعة. بل إن استمرار حالة اليبس حتى نهاية فصل الربيع في الأقاليم الأطلنتية قضت نهائيا حتى على الزراعات الربيعية، كالذرة. وهذا ما خلف آثارا كارثية في القطاع الفلاحي، حيث انهيار إنتاج الحبوب إلى حوالي 17.7 مليون قنطار.

الجدول رقم 79 : الوضعية المطرية السنوية خلال بعض المواسم الفلاحية الجافة مناخيا

الأقاليم المناخية الفلاحية	المحطات الرصدية	المعدل المطري	موسم 81 - 1982		موسم 86 - 1987		موسم 93 - 1994		موسم 98 - 1999	
			كمية المطر	الانحراف (/)	كمية المطر	الانحراف (/)	كمية المطر	الانحراف (/)	كمية المطر	الانحراف (/)
المنطقة الجبلية	تطوان	690.1	439.2	-25.8	459.5	-33.4	672.7	-2.5	437.4	-37.0
	باب تازة	1259.7	988.4	-21.5	1057.7	-16.1	1096.7	-12.9	-	-
	زومي	1120.6	894.9	-20.1	866.7	-22.7	929.9	-17.0	-	-
	وزان	833.2	977.5	-18.3	597.1	-28.3	665.5	-47.2	-	-
	غفساي	912.8	641.1	-29.1	641.4	-29.7	-	-	-	-
	الحسيمة	297.5	227.4	-19.8	201.3	-32.8	364.9	+22.7	280.6	-5.7
	إيفران	1043.0	925.1	-8.5	578.0	-44.6	864.2	-17.1	525.4	49.6
	أزرو	817.5	939.8	+21.2	400.4	-51.0	702.1	-14.1	-	-
	خنيفرة	618.1	527.6	-12.7	434.3	-29.7	399.4	-35.4	-	-
	الربلان	551.2	499.0	-5.6	365.5	-33.7	393.1	-28.7	-	-
	دمنات	571.6	418.4	-16.1	352.6	-38.3	511.0	-10.6	-	-
	أكايسوار	636.5	342.4	-46.2	450.6	-29.2	566.7	-11.0	-	-
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	817.5	494.3	-39.1	521.2	-36.1	740.1	-9.5	419.0	-48.7
	العرائش	739.8	509.2	-30.8	428.8	-42.0	643.7	-13.0	349.6	-52.7
	سوق الأربعاء	581.9	444.0	-23.2	349.5	-39.9	449.5	-22.8	-	-
	سيدي قاسم	488.1	467.4	-4.2	489.8	+0.4	352.5	-27.8	215.3	-39.4
	القنيطرة	582.1	488.8	-16.7	399.3	-31.4	547.1	-6.0	348.4	-40.1
	الرباط - سلا	542.2	429.8	-20.5	470.7	-13.2	359.2	-33.8	290.4	-46.4
	تيفلت	515.6	386.8	-24.5	410.0	-20.5	533.3	+3.4	-	-
	الخميسات	483.8	408.8	-14.8	368.6	-23.8	423.0	-12.6	-	-
	مكناس	588.3	500.9	-13.0	371.5	-37.4	448.6	-23.7	284.3	-51.2
	فاس	532.6	457.2	-10.4	338.1	-36.5	373.7	-29.8	251.9	-52.7
	تازة	682.7	443.5	-3.0	537.9	-21.2	443.9	-35.0	269.6	-60.5
	الرومساني	427.0	288.7	-29.9	330.3	-22.7	545.9	+27.8	-	-
	الحسابين	723.0	614.0	-14.5	644.0	-10.9	587.0	-18.8	-	-
	بوزنيقة	397.9	285.1	-28.3	333.8	-16.1			-	-
	المحمدية	397.0	223.5	-43.6	259.0	-34.7	389.1	-2.0	-	-
	الدار البيضاء	429.5	272.5	-34.8	296.0	-31.1	421.5	-1.9	323.1	-24.8
	برشيد	380.8	351.9	-7.6	252.0	-33.8	374.2	-1.7	186.2	-51.1
المنطقة الأطلنتية الوسطى	سطات	381.9	198.8	-47.5	312.3	-18.2	336.3	-11.9	-	-
	خريبكة	397.0	301.0	-19.5	291.1	-26.7	438.3	+10.4	255.0	-35.8
	وادي زم	391.1	200.7	-48.7	353.7	-9.6	378.9	-3.1	-	-
	قصبة تادلة	406.7	-	-	256.7	-37.4	331.4	-18.5	268.5	-34.0
	بني ملال	501.1	434.7	-9.6	220.0	-56.1	337.4	-32.7	244.9	-51.1
	الجديدة	374.2	305.0	-18.2	347.1	-7.2	409.7	+9.5	359.9	-4.0
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	ح. الزمامرة	343.0	250.9	-26.9	210.7	-38.7	-	-	-	-
	مراكش	242.6	398.8	+26.7	108.1	-55.4	224.0	-7.7	216.8	-10.6
	اسفي	348.7	271.8	-21.7	135.8	-61.1	380.0	+9.0	245.3	-29.7
	الصويرة	271.9	234.0	-13.9	104.9	-61.4	360.1	32.4	198.2	-27.1
المغرب الشرقي	الناظور	316.5	251.1	-20.7	242.7	-23.2	347.3	+9.7	218.5	-31.0
	السعيدية	285.0	158.3	-44.5	329.5	+15.6	335.5	+17.6	-	-
	وجدة	340.6	191.4	-39.7	364.0	+6.9	245.4	-28.0	203.5	-40.3
	العيون (شرق)	267.2	168.4	-32.0	282.0	+5.5	364.6	+36.5	-	-
	تاوريرت	240.6	235.9	+28.6	176.1	-26.8	352.6	+5.0	-	-
	كرسيف	190.9	198.9	+8.5	132.8	-30.4	189.0	-1.0	-	-
	ميدلت	211.9	213.0	+0.5	84.7	-60.0	216.1	+2.0	97.5	-54.0
الجنوب المغربي	أكادير	227.9	371.8	+63.1	142.7	-37.8	172.8	-24.2	174.4	-23.5
	تارودانت	219.0	234.7	+13.2	95.1	-57.2	205.3	-6.3	-	-
	تيزنيت	187.2	200.6	+8.6	98.4	-47.4	91.0	-51.4	87.4	-53.3
	ورزازات	108.5	103.8	-14.2	47.8	-56.2	90.0	-17.1	36.3	-66.6
	الرشيدية	141.5	120.7	-00.8	72.0	-49.1	156.6	+10.7	37.7	-73.4
	الريش	179.6	104.1	-40.4	121.5	-32.2	155.9	-13.2	101.9	-43.3
	كولميمة	105.6	84.5	-20.0	83.2	-21.2	139.3	+31.9	49.3	-53.3
	إرفود	78.8	88.0	+07.1	57.9	-26.5	45.3	-42.5	11.9	-84.9
	العيون	69.1	54.8	-20.7	34.0	-50.8	49.0	-29.1	36.2	-47.6

10 - 4) دراسة خصائص بعض المواسم الجافة مناخيا ذات إنتاج متوسط :

إضافة إلى المواسم الجافة على المستويين المناخي والفلاحي، هناك فئة أخرى من المواسم الجافة مناخيا، لكنها تميزت مع ذلك بإنتاج زراعي متوسط بفضل نظامها المطري. مما جعل الوضعية الفلاحية لهذه المواسم تبدو مشابهة للسنوات المتوسطة، رغم سيادة ظروف الجفاف فيها. بل إن إنتاج البعض منها كان أحسن بكثير من محصول بعض المواسم الممطرة، مثل 54-1955، و55-1956، و62-1963، و76-1977. عدد هذه المواسم يصل إلى 12 موسما، وسيقتصر على دراسة نموذجين هما : 86-1987 ثم 98-1999 (الجدول رقم 82).

10 - 4 - 1) الموسم الفلاحي 86-1987 :

على الرغم من ظروف الجفاف المناخي التي طبعت الموسم الفلاحي 86-1987، فإنه حقق إنتاجا زراعيا جيدا من الحبوب والقطاني. وبذلك فهو يمثل نموذجا جيدا للمواسم الفلاحية الجافة مناخيا، لكنها ليست كذلك من الناحية الفلاحية. مما يعني أن الجفاف المناخي لا يلازمه حتما الجفاف الفلاحي. ويؤكد هذا النموذج أن العلاقة الاحصائية ما بين كمية الأمطار السنوية وحجم الإنتاج الفلاحي هي علاقة نسبية، وليست دائما مطلقة. ويدل هذا على أنه بالرغم من ضعف كمية الأمطار السنوية، وما ينتج عن ذلك من جفاف مناخي، فإن التوزيع الجيد للأمطار على المستويين الزمني والمجالي هو العامل الحاسم في تحديد الوضعية الفلاحية، وليست الكمية المطرية في حد ذاتها. وهذا ما سيتم إبرازه في دراسة خصائص الوضعيتين المناخية والفلاحية لهذا الموسم.

10 - 4 - 1 - 1) اتسم الموسم الفلاحي 86-1987 بوضعية فلاحية متوسطة رغم حالة الجفاف:

كما سبقت الإشارة إلى ذلك، تنتمي السنة الفلاحية 86-1987 إلى فئة السنوات ذات الجفاف الكبير في المغرب، فهي تصنف في المرتبة السادسة، اعتبارا لدرجة العجز المطري السنوي الذي سجلته على المستوى الوطني. ومع ذلك تميز الموسم الزراعي لهذه السنة بحصيلة فلاحية متوسطة، مقارنة بالمواسم الجافة الأخرى. بل إن وضعية هذا الموسم تعتبر أفضل وأجود من وضعية بعض المواسم الفلاحية الممطرة.

الجدول رقم 81 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 86-1987

المزروعات		المساحة (بالآلف هكتار)			الإنتاج (بالآلف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1987/86	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1987/86	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1987/86	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	2310.5	+18.7	16670.0	15433.1	-7.3	8.4	6.7	-19.8
	القمح الصلب	1107.2	1110.2	+0.3	9516.8	11255.0	+18.3	8.3	10.1	+21.7
	القمح الهش	638.6	1178.0	+84.5	6885.1	13018.6	+89.1	8.9	11.1	+24.4
	الذرة	439.5	368.4	-16.2	2753.6	2400.2	-12.0	6.3	6.5	+3.5
	مجموع الحبوب	4145.7	4971.0	+19.9	35674.4	42106.0	+18.0	8.2	8.5	+3.4
القطاني		309.5	521.6	+71.1	1634.1	3137.1	+62.2	5.7	5.9	+3.9

أثناء الموسم الفلاحي 86-1987 توسعت أكثر مساحة الأراضي المزروعة بالحبوب، فقد زادت بحوالي 20% فوق مستوى العادي، مما جعلها تقترب من 5 ملايين هكتار. وكانت نسبة الزيادة أكبر في مساحة الأراضي المخصصة للقطاني، إذ ارتفعت بحوالي ثلاثة أرباع (71.1%) عن معدلها. وباستثناء الأراضي المبذورة بالذرة والتي تقلصت بحوالي 16.4% تحت تأثير الجفاف الربيعي، فإن الزيادة شملت الأراضي الخاصة بأنواع الحبوب الأخرى. بيد

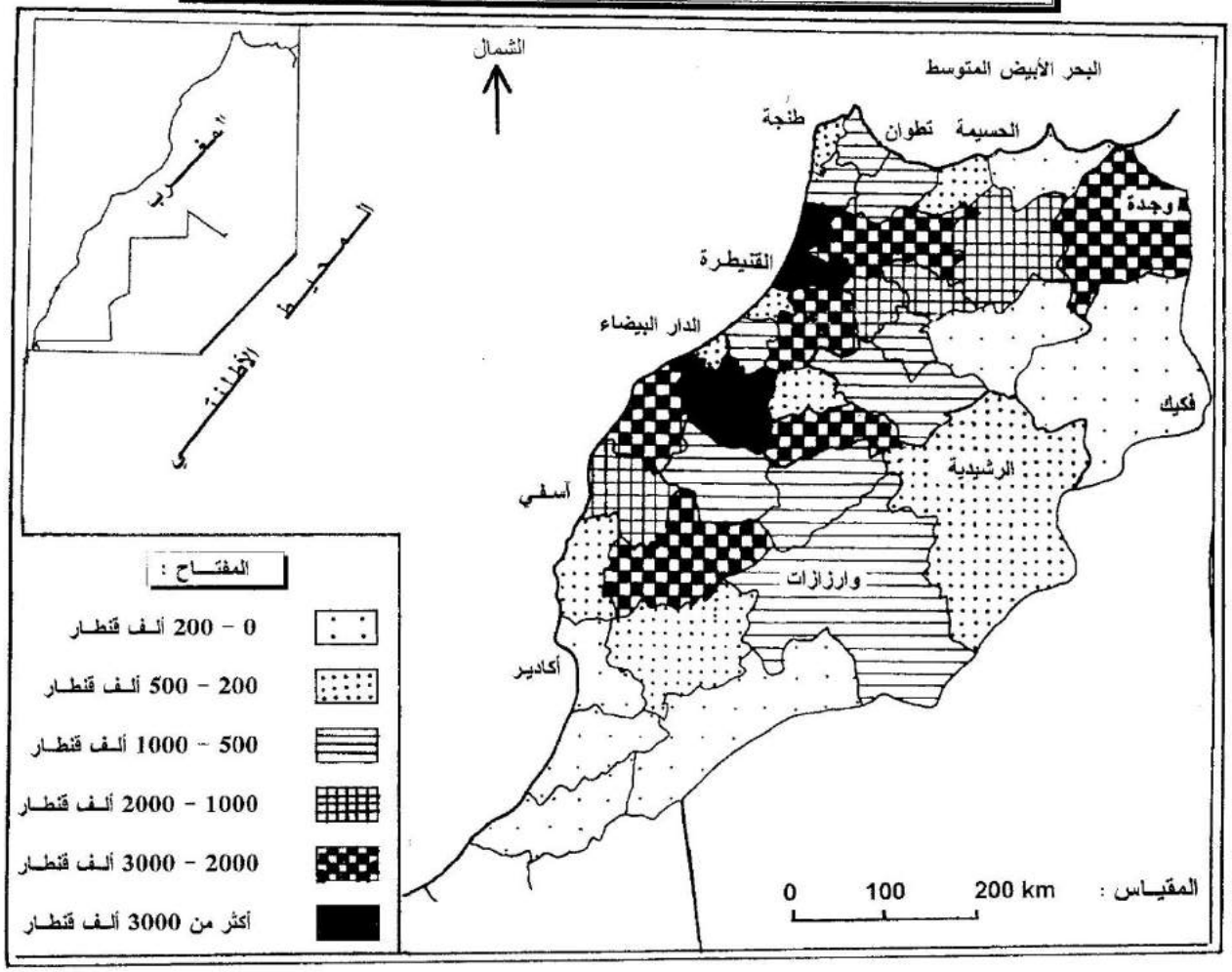
أن القمح الهش كان أكبر مستفيد من هذه الزيادة بنسبة 84.5%، وبذلك ارتفعت مساحة الأراضي المخصصة له 1 مليون و178 ألف هكتار. وهي المرة الأولى التي تصل فيه إلى هذا المستوى. فقد ظلت منذ بداية القرن 20 تقل عن نصف مليون هكتار. على أنه يجب التذكير أن هذه الزيادة الهائلة في مساحة أراضي القمح الهش لا تعود إلى الظروف المناخية التي ميزت موسم 86-1987، بل جاءت كذلك بفضل نتائج برنامج الحبوب الذي شرع العمل به منذ المخطط الخماسي 81-85. وشملت الزيادة أيضا الأراضي المبذورة بالشعير حيت ارتفعت إلى مليونين و311 ألف هكتار، أي بزيادة 18.7% عن المعدل. ولم تستفد مساحة القمح الصلب سوى من زيادة ضئيلة جدا، لم تتعد نسبتها 0.3% .

وعم هذا التوسع في أراضي الحبوب معظم المناطق الفلاحية، ومنها : منطقة الشمال الغربي، خاصة إقليم طنجة وحوض اللكوس، وسهل الغرب، وهضبتي زمور وسايس، ومقدمة الريف، وسهلي دكالة وتادلة، وجل أقاليم المنطقة الأطلنتية الجنوبية، إضافة إلى منطقة سوس، وقطاع ملوية السفلى، وإقليم وجدة. ولا يعود هذا التوسع في المساحة إلى الظروف المناخية، بل إلى عوامل تقنية وفلاحية محضة. فقد تميزت الظروف المناخية في بداية الموسم الفلاحي 86-1987 بوضعية مطرية غير مشجعة لحدوث مثل هذا التوسع، خصوصا بالنسبة للزراعات البكرية. فباستثناء أقصى الشمال الشرقي والذي انفرد بفائض مطري خريفي، فإن كل المناطق الفلاحية الأخرى انخفضت فيها بشكل قوي كميات الأمطار في الشهور الثلاثة، أكتوبر ونونبر ثم دجنبر.

ورغم ظروف الجفاف التي ميزت موسم 86-1987، فقد سجل المحاصيل الزراعية ارتفاعا ملحوظا. فقد بلغ الإنتاج الوطني من القطاني 3 ملايين و137.1 ألف قنطار، وبذلك سجل زيادة قدرها 62.2% فوق مستوى المعدل. أما محصول الحبوب فارتفع إلى 42 مليون و 106 ألف قنطار، أي بزيادة 18% عن المعدل. لكن هذه الزيادة الهامة في الإنتاج، لم تواكبها سوى زيادة طفيفة جدا في متوسط المردود، سواء في القطاني، أو في الحبوب. فقد بلغت نسب الزيادة على التوالي 2.9% و3.4%. وبما أن المردود هو الذي يعكس مدى تأثير الظروف المناخية على الوضعية الفلاحية في الزراعات البورية، فإنه يستنتج أن الزيادة التي حصلت في كميات الإنتاج لا تعود إلى الظروف المناخية وحدها، بل ساهم فيها أيضا بشكل كبير التوسع المهم الذي طرأ في المساحة الزراعية خلال هذا الموسم. لهذا السبب نجد أن الأقاليم الفلاحية التي عرفت زيادة في الإنتاج، هي نفسها تماما التي سجلت توسعا في المساحة الزراعية (الخريطة رقم 104). لكن هذا لا يعني إطلاقا غياب تأثير الظروف المناخية على الوضع الفلاحي لهذا الموسم.

وبالنسبة لأصناف الحبوب، كانت الزيادة في الإنتاج مقتصرة على القمح بصنفيه الصلب والهش. وكما كان الحال بالنسبة للمساحة، سجل إنتاج القمح الهش أكبر نسبة للزيادة ب89.1%. وارتفع بذلك إلى 13 مليون و18.6 ألف قنطار. أما بالنسبة للقمح الصلب، فبالرغم من أن مساحته لم ترتفع سوى ب 0.3%، إلا أن إنتاجه ارتفع إلى 11 مليون و255 ألف قنطار، أي بزيادة قدرها 18.3% بالنسبة للمعدل. وفضلا عن الزيادة في إنتاجهما، حصل كذلك ارتفاع في المردود الخاص بالقمحين الصلب والهش بنسب متقاربة جدا، ليصل على التوالي إلى 10.1 و11.1 قنطار في الهكتار. وعلى خلاف القمح، تعرض إنتاج كل من الشعير والذرة للانخفاض في موسم 86-1987. ولئن كانت مساحة الشعير قد تزايدت، فإن إنتاجه نزل إلى 15 مليون و433.1 ألف قنطار، وفي ذات الوقت تراجع مردوده بحوالي الخمس (19.8%). وهذا يعني أن العامل المسؤول عن انخفاض الإنتاج يعود إلى الظروف المناخية التي

الخريطة رقم 104 : إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 86-1987



شهدها موسم 86-1987. أما الذرة فتقلص إنتاجها ب 12.8%، في وقت طرأ فيه تزايد طفيف بنسبة 3.5% على مردوده، مما يدل على أن تقلص الإنتاج ساهم فيه كل من الجفاف الربيعي والانخفاض الحاصل في المساحة المخصصة لهذا الزرع. ومع ذلك يظل الوضع المناخي العامل المباشر الذي أثر على وضعية هذا الموسم. فكيف تم ذلك ؟

10 - 4 - 1 - 2) خصائص الوضعية المناخية في موسم 86-1987 وأثرها على زراعة الحبوب

تصنف سنة 86-1987 في المرتبة السادسة ضمن فئة السنوات ذات الجفاف الكبير بالمغرب. ولا يقتصر مؤشر قوة هذا الجفاف على درجة العجز المطري فقط، بل يبدو أيضا على مستوى الامتداد المجالي لرقعة الجفاف والذي غطى معظم أقاليم البلاد، إضافة إلى الامتداد الزمني، بحيث شمل الجفاف كل الفصول.

إن السمة البارزة التي طبعت الوضعية المناخية في موسم 86-1987، على غرار السنوات الجافة الأخرى، هو الانخفاض الكبير في كميات الأمطار السنوية، مما نجم عنه عجز مطري قوي جدا. وتم ذلك أحيانا بنسب عالية فاقت 50% (الجدول رقم 82). ومع ذلك، يبدو جفاف هذه الموسم أقل تطرفا من بعض السنوات الاستثنائية. فعلى سبيل المثال لم يسجل في هذه السنة إلا رقم قياسي واحد في قوة العجز المطري، وكان في محطة آسفي (66.1%). ولئن انخفضت كميات الأمطار كثيرا، إلا أن توزيعها الجغرافي والفصلي ساهم في تلافي حدوث الجفاف الفلاحي.

أما الميزة الثانية التي اتصف بها هذا الجفاف، فهي أنه شمل معظم ربوع البلاد، باستثناء أقصى الشمال الشرقي. لكن حدته كانت جد متفاوتة حسب المناطق. فقد كان قويا جدا في في الأقاليم الجنوبية، وبالأخص الجنوب الغربي، إضافة إلى القسم الجنوبي من المنطقة الأطلنتية والذي سجلت به أعلى درجات العجز المطري في محطتي الصويرة (61.4-%) وآسفي (61.1-%). وكان هذا الجفاف قويا أيضا في جبال الأطلس الكبير والمتوسط. في حين كان متوسط الحدة في المغرب الأطلنتي الشمالي والأوسط وشمال غرب البلاد وجبال الريف. وعلى عكس المناطق السابقة، انفردت منطقة الشمال الشرقي بفائض مطري ضئيل خلال هذا الموسم.

يستخلص إذن، أن جفاف الموسم الفلاحي 86-1987، وعلى خلاف السنوات الجافة الأخرى، مثل 44-1945، و80-1981، و94-1995...الخ، كان على العموم أقل ضراوة في الأقاليم الفلاحية الغنية التي تنتشر فيها زراعة الحبوب بكثافة، خصوصا في الأقاليم الأطلنتية الشمالية والوسطى، إضافة إلى مقدمة الريف والمغرب الشرقي. وهذا ما جعل هذه المناطق تشهد توسعا مهما في المساحة الزراعية، وتسجل إنتاجا جيدا من الحبوب، فقد ساهمت بحوالي 32 مليون قنطار، أي حوالي 75% من مجموع الإنتاج الوطني لهذا الموسم. وإذا كان عامل التوزيع المجالي للتساقطات قد لعب دورا هاما في إنقاذ الوضعية الفلاحية من الانهيار، فإن نظام التهاطل مارس هو أيضا أكبر تأثير.

ولئن كانت جميع فصول الموسم الزراعي 86-1987 قد تعرضت أمطارها للانخفاض، مسجلة بذلك جفافا عاما، إلا أن قوة العجز المطري كانت أقل نسبيا في فصلي الخريف والشتاء، مقارنة بما حدث في الربيع (الجدول رقم 83). وقد عرفت وتيرة التهاطل في هذه الفصول تذبذبا زمنيا قويا، وتفاوتا كبيرا حسب المناطق. فشهر شتنبر كان كالمعتاد جافا في كل البلاد. أما شهر أكتوبر فاستقبل على العموم أمطارا قليلة، وكانت مركزة في المناطق الجبلية، والمغرب الأطلنتي الشمالي، والمنطقة الشرقية. وفي شهر نونبر همت تساقطات متوسطة كل المناطق، ما عدا الأقاليم الجنوبية. ثم عرف التهاطل توقفا مرحليا في دجنبر، بحيث لم يستقبل سوى أمطار هزيلة جدا، جلها تركز في الأقاليم

الجدول رقم 81 : الانحراف النسبي لكمية الأمطار الشهرية خلال الموسم الفلاحي 86-1987 (٪)

الأقاليم المناخية الفلاحية	المحطات الرصدية	شتنبر	اكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل	ماي	السنة
المنطقة الجبلية	تطوان	276.1	84.1	-39.0	-86.4	-3.9	-11.3	-95.7	-96.1	-85.0	-33.4
	باب تازة	20.1	5.9	-42.3	-100.0	142.0	26.7	-95.7	-23.5	-97.9	-16.0
	زومي	-93.5	-62.3	-44.8	-77.0	92.5	48.2	-89.2	-56.2	-98.0	-22.7
	وزان	-42.2	-90.7	-63.1	-72.1	92.9	45.0	-89.0	-62.9	-92.7	-28.3
	غفساي	-40.9	12.7	-48.8	-82.3	94.8	36.5	-98.7	-72.5	-94.2	-29.7
	تاونات	-54.2	-10.7	-75.3	-84.5	99.7	16.4	-100.0	-63.3	-92.0	-30.9
	الحسيمة	135.6	51.8	-38.9	-60.8	10.5	0.8	-97.4	-83.1	-100.0	-32.3
	إيلان	-60.2	-41.9	-55.1	-77.1	11.5	57.3	-92.7	-79.5	-100.0	-44.6
	أزرو	-25.9	-39.3	-80.8	-67.5	57.3	55.2	-82.9	-100.0	-100.0	-51.0
	خنيفرة	16.2	-43.3	-29.8	-90.8	102.5	77.7	-87.3	-93.0	-83.6	-29.7
	ازيلال	-64.0	-68.9	-5.4	-96.2	-13.4	-74.8	-74.1	-99.7	-94.4	-33.7
	ايت امحمد	-22.2	-49.1	-27.2	-96.4	5.2	150.2	-29.5	-91.7	-93.3	-25.2
	دمنات	-80.6	-69.0	4.5	-98.9	22.7	89.7	-74.7	-99.7	-98.5	-38.3
	اكايوار	-100.0	-6.5	-42.4	-100.0	11.2	160.6	-22.6	-100.0	-87.9	-29.2
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	-62.6	-65.5	-32.9	-81.3	54.2	25.3	-85.2	-88.0	-97.0	-36.2
	العرائش	-51.6	-87.3	-40.8	-80.8	-29.6	4.5	-76.4	-57.5	-92.7	-42.0
	سوق الاربعاء	-100.0	-95.1	-30.1	-73.6	60.0	-13.8	-90.5	-51.9	-94.1	-39.9
	سيدي قاسم	0.0	4.7	-48.1	-68.7	57.8	105.4	-93.3	-70.1	-72.9	-23.0
	القنيطرة	28.4	-94.7	9.5	-84.1	53.1	5.3	-86.7	-20.9	-100.0	-31.4
	الرباط - سلا	-35.9	-93.8	29.7	-79.3	59.6	143.3	-77.6	-74.2	-100.0	-13.2
	كنيفرة	-100.0	-53.8	-6.0	-72.9	52.6	39.8	-79.0	-38.3	-87.5	-20.5
	الخميسات	-36.4	-78.7	-19.9	-67.4	38.2	24.9	-73.3	-68.1	-51.1	-23.8
	مكناس	-63.6	-75.8	-49.9	-70.2	37.8	79.9	-84.5	-70.5	-100.0	-36.9
	فاس	-33.8	1.3	-45.6	-68.3	31.7	97.9	-95.3	-94.0	-99.2	-36.5
	تازة	-29.2	-67.7	-66.3	-82.3	178.6	41.4	-97.6	-49.3	-94.5	-21.2
	الرومانى	-36.8	120.2	15.6	-79.9	11.7	37.0	-75.8	-71.2	-50.2	-22.6
	والماس	2.6	4.3	-12.0	-77.5	69.3	83.3	-83.9	-56.9	-58.8	-10.9
	بوزنيقة	-30.2	-100.0	44.4	-30.1	-	-	-	-	-100.0	-16.1
	بن سليمان	-92.2	-100.0	-23.7	6.1	0.1	99.3	-37.6	25.8	-100.0	20.0
	المحمدية	-60.0	-100.0	-1.5	-72.2	38.5	10.6	-67.3	-62.5	-89.5	-34.8
المنطقة الأطلنتية الوسطى	الدار البيضاء	-78.9	-90.5	-10.6	-76.0	10.0	42.1	-28.9	-51.1	-99.5	-31.1
	سطات	-100.0	-100.0	-25.2	-38.6	10.8	46.2	-32.6	-49.0	-39.7	18.2
	ابن احمد	-87.7	-71.8	-18.7	-82.0	-9.9	93.4	-75.2	-52.4	-19.3	-28.4
	خريبكة	-95.5	-53.2	13.1	-79.8	28.8	64.3	-86.3	-81.4	-60.8	26.7
	وادي زم	-90.7	-78.6	-6.3	-93.3	82.7	82.7	89.1	-71.1	-70.2	-9.6
	قصبة تادلة	-91.9	7.0	-19.2	-86.3	67.5	62.5	-84.6	-96.2	-92.3	-36.9
	بني ملال	-88.7	-55.9	-29.7	-87.9	4.5	27.7	-95.6	-97.3	-100.0	-56.1
	الجديدة	-100.0	-90.8	24.1	-47.2	24.4	97.3	-33.4	-29.5	-99.4	-7.2
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	خميس الزمامرة	-100.0	-100.0	-54.2	-16.8	18.8	4.7	-49.0	-78.3	-88.7	-38.6
	مراكش	-68.0	-73.0	21.0	-100.0	-34.7	11.5	-77.9	-100.0	-100.0	-55.4
	اسفي	-93.8	-95.2	-55.3	-93.4	-16.7	-2.7	-87.8	-62.5	-100.0	-61.1
	الصويرة	12.5	-100.0	-63.7	-95.8	18.8	-43.1	-85.8	-87.1	-100.0	-61.4
المنطقة الشرقية	الناظور	84.2	-15.8	170.3	-17.0	-46.5	13.5	-91.4	-99.1	-94.1	-23.3
	السعيدية	28.2	-55.1	361.5	15.5	2.8	-5.6	-89.1	-100.0	-74.5	15.5
	وجدة	-73.5	154.8	474.1	-60.6	-49.3	-1.9	-75.7	-99.8	-79.9	6.9
	عين بني مطهر	-80.6	194.0	302.8	-81.6	15.4	85.3	-100.0	-40.9	-71.7	8.3
	العيون (الشرق)	-87.4	-6.2	400.7	-50.2	44.3	26.6	-89.7	-98.4	-63.6	5.5
	تاوريرت	-82.1	68.4	410.2	37.0	179.3	24.1	-89.4	-100.0	-89.7	-26.8
	كرسيف	-57.4	23.0	39.7	24.8	163.2	-56.4	-93.3	-96.1	-85.3	-30.4
	ميدلت	-94.3	22.6	-85.5	-94.5	40.7	51.1	-82.9	-91.1	-100.0	-60.0
	بوعرفة	-93.3	-100.0	-90.5	66.7	-36.1	84.2	-5.0	-95.2	-96.4	63.3
الجنوب المغربي	اكادير	-100.0	-100.0	-84.3	40.5	-65.3	49.0	20.0	-14.0	-100.0	-37.4
	تارودانت	165.8	-86.5	-89.0	-99.5	45.7	-30.4	-100.0	-86.3	344.4	-56.6
	تيزنيت	707.7	-96.7	-87.0	-100.0	-34.8	0.4	-26.1	-100.0	-25.5	-47.4
	سيدي إفني	182.1	-100.0	-99.6	-34.1	-100.0	-100.0	-86.7	-100.0	-100.0	-48.8
	العيون (الجنوب)	343.5	-100.0	-100.0	-99.3	-81.9	-93.2	103.5	-100.0	-77.9	-50.5
	وارزازات	78.1	-5.2	-99.1	-97.4	-100.0	-88.6	-96.7	-100.0	-100.0	-55.9
	زاكورة	340.9	33.5	-78.2	-100.0	-96.5	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-46.6
	الرشيدية	-68.7	13.9	-100.0	-100.0	-99.1	-100.0	64.2	-100.0	-100.0	-49.1
	الريش	-81.8	83.5	-90.3	-100.0	-87.0	-77.5	-93.5	-54.0	-32.3	
	كولميمة	-69.2	182.2	-100.0	-100.0	-96.0	-100.0	143.8	-100.0	15.6	-21.2
	بودنيب	-25.6	142.3	-100.0	-100.0	-100.0	-100.0	-25.3	-100.0	5.0	-41.5
	ارفود	25.8	6.3	-100.0	-100.0	-87.2	-100.0	-9.0	-100.0	218.4	-34.4

الشمالية. وتهاطلت أمطار غزيرة في يناير وفبراير، وكانت منحصرة في الأقاليم الأطلنتية الشمالية والريف الغربي والشمال الشرقي. أما الشهور الربيعية، فلم تستقبل سوى كميات مطرية هزيلة جدا، واقتصرت على نفس المناطق.

من خلال تتبع وتيرة تهاطل الأمطار خلال هذا الموسم الفلاحي يمكن القيام بملاحظتين أساسيتين :

- الملاحظة الأولى، هي أن معظم التساقطات كانت مركزة في الفترة ما بين شهري أكتوبر وفبراير وذلك بنسبة 88.3%. مما يعني أن الشهور الربيعية كانت جافة ولم تستقبل سوى 11.7% من مجموع أمطار هذا الموسم. ومع أن الأمطار المتهاطلة في فصل الخريف، وبالضبط في شهري أكتوبر ونونبر، كانت قليلة، إلا أنها كانت كافية لانطلاق الموسم الفلاحي بصفة مبكرة، خاصة وأن الاحتياجات المائية في المرحلة الأولى من الموسم الزراعي عادة ما تكون قليلة. ولهذا فقد عرفت المساحة الزراعية توسعا مهما في بعض المناطق. وبفضل الأمطار الغزيرة التي تهاطلت في شهري يناير وفبراير نمت المزروعات البكرية بشكل جيد، مما مكنها من تجاوز المرحلة الحرجة. لذا فبالرغم من ضآلة الأمطار الربيعية، فقد انتهى الموسم الزراعي في ظروف عادية.

- الملاحظة الثانية، هي أن جل التساقطات التي استقبلها الموسم الفلاحي 86-1987، في الفترة الممتدة ما بين أكتوبر ومارس، كانت مركزة في الأقاليم الشمالية من البلاد، وبالضبط في منطقة المغرب الأطلنتي الشمالي والأوسط، وجبال الريف وشمال شرق البلاد. وكانت وتيرة التهاطل بهذه المناطق موافقة لمراحل نمو المزروعات. ولهذا حققت فائضا مهما في إنتاج الحبوب، وهو الشيء الذي مكنها من تغطية الخصاص الذي ظهر في المناطق الفلاحية الأخرى.

10 - 4 - 2) الموسم الفلاحي 98-1999 :

بالإضافة إلى موجات الجفاف المترددة في النصف الأول من عقد التسعينات، تعرضت البلاد لنوبات أخرى في نهاية هذا العقد، وكان ذلك في موسمي : 98-1999 و99-2000. وانضمت هاتان السنتان إلى فئة السنوات ذات الجفاف المناخي، وأصبحت سنة 98-1999 تصنف في المرتبة الرابعة داخل هذه الفئة من السنوات. ومع ذلك فإن التأثيرات التي أحدثتها في القطاع الفلاحي كانت محدودة، ولم تتخذ طابعا كارثيا. فالحصيلة الزراعية لهذا الموسم الفلاحي كانت على العموم متوسطة، بل إن حجم إنتاجها من الحبوب تجاوز بنسبة طفيفة معدل الانتاج الوطني.

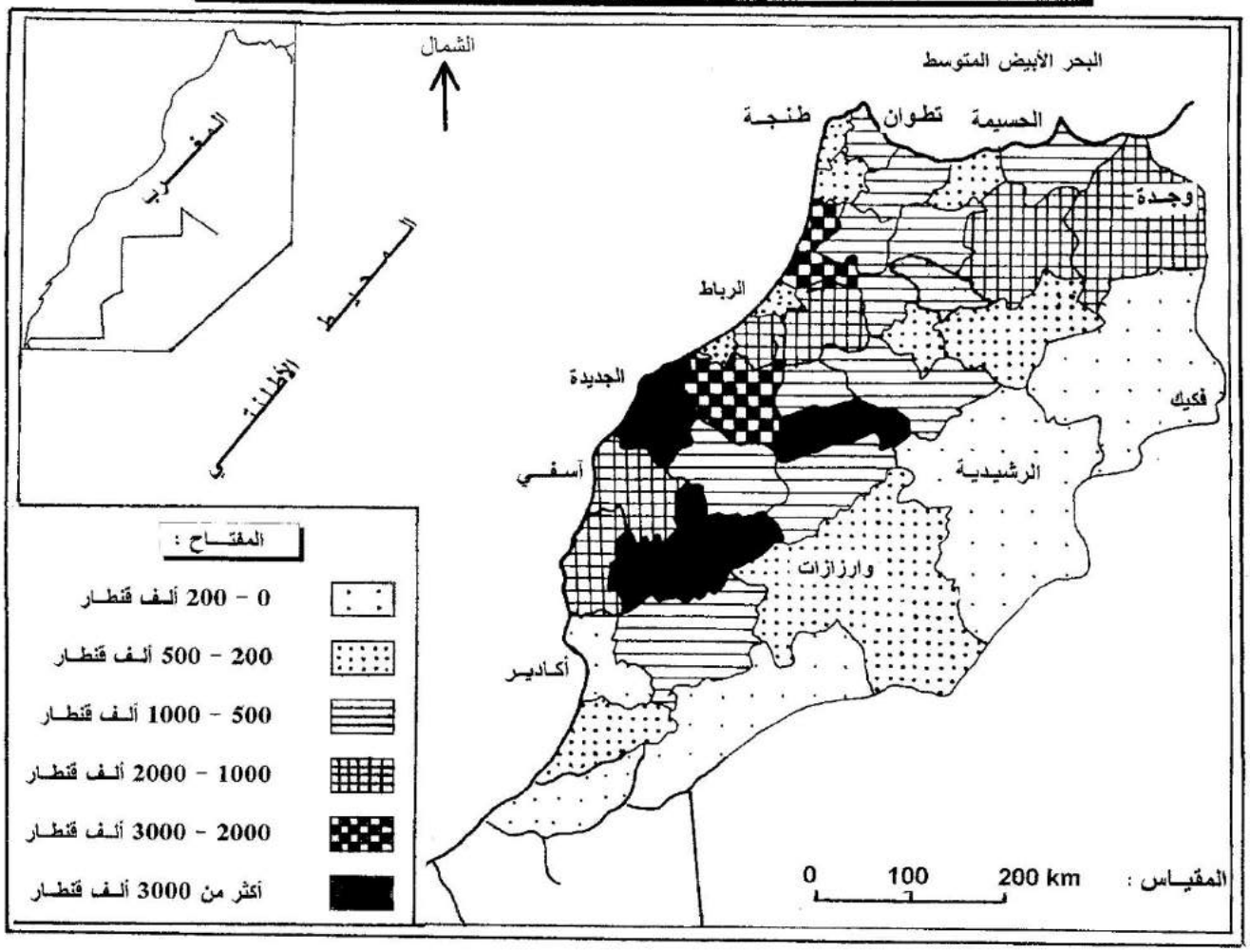
10 - 4 - 2 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 98-1999 :

الجدول رقم 84 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 98-1999

أنواع المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1999/98	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1999/98	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1999/99	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	2070.0	+6.4	16670.0	14442.0	-13.3	8.4	7.0	-16.2
	القمح الصلب	1107.2	1078.0	-2.6	9516.8	7457.0	-21.6	8.3	6.9	-16.8
	القمح الهش	638.6	1614.0	152.7	6885.1	13730.0	+99.4	8.9	8.5	-4.8
	الذرة	439.5	331.0	-24.7	2753.6	1364.0	-50.5	6.3	4.1	-34.7
	مجموع الحبوب	4145.7	5092.0	+22.8	35674.4	36993.0	+3.7	8.2	7.3	-11.2
القطاني		309.5	334.1	+8.0	1634.1	1292.8	-33.2	5.7	3.8	-33.7

على مستوى المساحة الزراعية، يبدو أن الأراضي المخصصة لزراعة الحبوب لم تتأثر كثيرا بموجة الجفاف التي حدثت خلال موسم 98-1999. فعلى الرغم من التراجع الطفيف الذي سجلته، قياسا بالمستوى الذي كانت عليه

الخريطة رقم 105 : إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 98-1999



في المواسم الممطرة ما بين 1996 و1998، فإن مساحة الحبوب ظلت مرتفعة وفي نفس المستوى تقريبا. فقد بلغت حوالي 5.1 مليون هكتار متجاوزة بذلك المعدل السنوي ب 23%. ونفس الشيء طرأ بالنسبة للأراضي المخصصة لزراعة القطاني. وزادت مساحة الحبوب بشكل ملحوظ في عدد من الأقاليم الفلاحية، مثل منطقة زعير، والشاوية، وتادلة، ودكالة، والحوز، وقلعة السراغنة، وسوس-ماسة، وبعض الأقاليم الشرقية، مثل وجدة والناظور. إضافة إلى أقاليم الريف والأطلس المتوسط. وفيما عدا هذه المناطق، انخفضت المساحة المخصصة للحبوب في سائر الأقاليم الأخرى. وتباينت وضعية هذه المساحة حسب أصناف الحبوب؛ ففي الوقت الذي تراجعت فيه المساحة المبذورة بالذرة بحوالي 25% بالنسبة لمعدلها، وكان ذلك بسبب الجفاف الربيعي، فإن مساحة القمح الهش عرفت توسعا كبيرا بتجاوزها أكثر من 1.6 مليون هكتار، كما تزايدت ولو بنسبة طفيفة (6.4%) مساحة الشعير. بينما نزلت مساحة الأراضي المخصصة للقمح الصلب بنسبة لا تتعدى 2.6% تحت مستوى معدلها.

على مستوى الإنتاج الزراعي، يظهر أن الوضعية الفلاحية لم تتأثر كثيرا بآفة الجفاف المناخي التي طرأت في موسم 98-1999. فقد جنى المغرب في هذا الموسم محصولا متوسطا، حيث بلغ ما يقرب من 37 مليون قنطار، مما جعله يحقق زيادة طفيفة قدرها 3.7% قياسا بالمعدل. هذا مع العلم أن المتوسط العام لمردود الحبوب في هذا الموسم طرأ فيه تقلص بأكثر من العشر بسبب الجفاف الربيعي. وفي ذلك دلالة معبرة على أن التوسع الحاصل في مساحة الأراضي المخصصة لبعض الحبوب هو الذي ساهم بقسط مهم في ارتفاع محصول هذه السنة. بيد أن هذه الزيادة البسيطة في الإنتاج لم تحدث إلا في أقاليم محدودة في المنطقة الأطلنتية الوسطى والجنوبية (الخريطة رقم 105). بينما سجلت الأقاليم الأخرى نقصا مهما في الإنتاج.

واقتصرت هذه الزيادة في الإنتاج على القمح الهش وحده، إذ تضاعف إنتاجه تقريبا وبلغ حجمه 13.7 مليون قنطار. وحدثت هذه الزيادة القوية نتيجة للتوسع الكبير في المساحة، في وقت انخفض فيه مردوده بنسبة ضئيلة (4.8%) بسبب تأثير الظروف المناخية، وخاصة الجفاف الربيعي. أما الحبوب الثلاثة الأخرى، الشعير والقمح الصلب ثم الذرة، فتراجعت محاصيلها بنسب متفاوتة. وكان إنتاج الذرة الأكثر انخفاضا، فقد تقلص بأكثر من النصف لسببين إثنين هما : تقلص المساحة الزراعية، ثم انخفاض مردوده تحت تأثير النقص الحاد في الأمطار الربيعية. ولم يقتصر هذا الانخفاض على الحبوب، بل شمل أيضا القطاني، فقد نزل إنتاجها بحوالي الثلث، ونفس الشيء حدث بالنسبة للمردود. هذا في وقت ازدادت فيه مساحتها بحوالي 8%، مما يعني أن الجفاف المناخي كان السبب المباشر في التقلص المهم الذي عرفته زراعة القطاني أثناء موسم 98-1999.

على العموم، يبدو أن الوضعية الفلاحية للموسم الفلاحي 98-1999 كانت متأثرة بموجة الجفاف المناخي التي حدثت في هذا الموسم. ومع ذلك يظل هذا التأثير متوسطا، ولم يكن الوضع كارثيا. وتجسد ذلك في المراديد الزراعية التي لم يمسسها سوى انخفاض متوسط والذي يبدو أقل حدة، مقارنة بما حدث في مواسم جافة مماثلة.

10 - 4 - 2 - 2) خصائص الوضعية المناخية للموسم الفلاحي 98-1999 :

على غرار ما يحدث في السنوات الاستثنائية، شهدت الظروف المناخية في السنة الفلاحية 98-1999 حالة استثنائية من الجفاف. فقد انخفضت كميات الأمطار السنوية بشكل حاد، وانتشرت مظاهر الجفاف في كل ربوع البلاد.

الجدول رقم 83 : الانحراف النسبي لكمية الأمطار الشهرية خلال الموسم الفلاحي 98-1999 (٪)

الأقاليم المطرية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	السنوي
المغرب الجبلي	تطوان	+242.4	-91.4	-98.6	-41.0	+00.6	-24.4	-31.1	-69.7	-39.4	-37.0
	شفشاون	+377.2	-92.7	-100	+36.5	-44.4	-67.1	-71.5	-81.8	-49.2	-58.5
	الحسيمة	+264.4	-90.0	-99.7	-75.6	+109.1	+214.9	-18.8	-98.6	-86.8	-05.7
	إفران	-04.3	-90.8	-96.1	-11.2	-03.6	-27.0	-40.7	-94.4	-51.7	-49.6
	وركان	-28.6	-01.1	-100	-03.5	+78.7	+73.4	-24.5	-99.2	-100	-28.4
المغرب الأطلنتي	طنجة	+182.3	-93.4	-83.1	-53.7	-15.4	-40.4	-32.2	-70.7	-51.7	-48.7
	العرائش	+153.6	-66.3	-99.2	-64.6	-39.1	-77.0	-30.7	-50.5	+15.0	-52.7
	سيدي قاسم	-46.7	-83.8	-100	-47.1	+17.5	-30.0	-42.4	-94.2	-78.3	-39.4
	القنيطرة	-67.6	-88.5	-100	+03.3	+52.4	-02.1	-57.6	-96.0	-91.0	-40.1
	الرباط - سلا	-34.8	-86.2	-100	-07.2	+13.2	+06.9	-70.1	-92.7	-71.0	-46.4
	مكناس	+154.3	-83.1	-99.7	-30.0	+10.5	-48.5	-35.1	-99.1	-85.0	-51.2
	فاس	+84.6	-73.4	-99.6	-50.6	+35.5	-67.7	-51.3	-98.4	-09.4	-52.7
	تازة	+29.2	-53.0	-97.9	-50.7	-26.3	-58.2	-56.0	-96.4	-67.3	-60.5
	الدار البيضاء	-36.8	-79.1	-99.9	+16.1	+88.3	+09.4	-65.9	-51.6	-60.9	-24.8
	النواصر	+17.4	-62.8	-99.5	+03.4	-18.3	-21.2	-74.2	-93.6	-19.0	-44.3
	خريبكة	-27.0	-93.2	-100	+31.3	+65.5	-30.6	-64.3	-95.9	-37.6	-35.8
	وادي زم	-44.4	-98.7	-100	+01.7	+69.4	+05.4	-57.7	-100	-100	-56.0
	قصبة تادلة	-16.4	-90.6	-100	+25.6	+63.8	-17.5	-15.3	-95.8	-36.4	-34.0
	بني ملال	-80.7	-95.6	-100	-23.4	+85.6	-42.6	-50.6	-91.4	-68.8	-51.1
	الجديدة	-77.9	-54.6	-99.5	+71.2	+46.2	+26.1	-25.2	-38.8	+48.8	-04.0
	مراكش	-89.3	-100	-100	+36.3	+122.5	+22.7	+127.4	-100	-66.3	-10.6
	أسفي	-95.8	-74.8	-100	-23.5	+45.0	+02.5	+05.0	-57.7	-28.1	-29.7
	الصويرة	-89.6	-95.5	-100	-13.3	+30.2	-31.3	+90.1	-84.0	-58.1	-27.1
المغرب الشرقي	الناظور	+58.3	-88.3	-08.6	-80.9	-01.2	+101	-10.8	-99.6	-91.7	-31.0
	وجدة	-39.7	-82.4	+27.5	-79.0	+01.9	+13.0	+27.3	-100	-99.1	-31.0
	ميدلت	+44.8	-95.2	-97.7	-37.7	-30.4	+50.0	-13.6	-100	-67.8	-54.0
	بوعرفة	+444.4	-29.7	-80.2	-33.3	+45.4	-33.3	+33.8	-100	-100	-16.4
الجنوب المغربي	أكادير	-100	-100	-92.8	-32.2	-37.6	-91.3	+176.7	-88.8	-77.8	-23.5
	تارودانت	-72.6	-98.4	-100	-76.4	-39.3	-57.1	+148.5	-100	+344.4	-53.3
	تيزنيت	-100	-96.0	-100	-45.8	-28.9	-72.3	+41.6	-100	-66.0	-53.3
	ورزازات	-84.3	-100	-100	-87.2	+159.8	-100	-91.7	-97.5	-60.3	-66.6
	زاكورة	-100	-100	-100	-64.0	+43.5	-100	-100	-100	-100	-71.6
	الرشيدية	-70.9	-95.8	-88.7	-84.4	+46.4	-100	-55.7	-100	-95.6	-73.4
	أرفود	-71.1	-100	-100	-80.6	-48.9	-44.2	-100	-100	-84.9	-84.9
	بودنيب	-35.6	-97.7	-97.7	-32.0	+56.3	+52.5	-100	-100	-100	-59.6
	سيدي إفني	-64.1	-77.9	-100	+02.6	+10.8	-59.4	+58.3	-100	-48.7	-36.4
	طان طان	-100	-100	-100	+07.1	+28.8	-84.2	+155.0	-100	-100	-29.3
	العيون (جنوب)	-100	-100	-100	-57.7	+06.5	-99.5	-02.4	-100	-100	-47.6
	الداخلة	+1000	-100	-100	+200	-96.7	-100	-100	-100	-100	+144

كما تفاقم العجز المطري الفصلي، خصوصا في فصلي الخريف والربيع.

ففي الجانب الأول، سجلت كميات الأمطار انخفاضا قويا جدا. وتشير في هذا الصدد النسب العالية لمعاملات الانحراف النسبي (الجدول رقم 82) إلى حدوث حالة متطرفة من الجفاف. وما يؤكد ذلك، أن هذا الموسم يصنف في المرتبة الرابعة في فئة السنوات الجافة جدا في المغرب. وقد كان من المنتظر أن يؤدي هذا الانخفاض الكبير في كميات الأمطار إلى حدوث انخفاض مماثل في الإنتاج الزراعي، كما وقع مثلا في سنوات جافة مماثلة. إلا أنه نظرا لمجموعة

من الاعتبارات، كالتقدم التقني في الفلاحة، ونوع المناطق الجغرافية التي أصابها الجفاف، إضافة إلى طبيعة النظام المطري، كل هذا أدى إلى إنقاذ الوضعية الفلاحية. مما جعل الموسم الفلاحي يحقق إنتاجا متوسطا من الحبوب.

وهكذا، فمن خلال تحليل مظاهر الامتداد الجغرافي لهذا الجفاف، يلاحظ أنه كان عاما في مجموع البلاد. وكان أكثر جدبا في المناطق الجنوبية والشرقية، وهي مناطق لا تكتسي سوى أهمية ثانوية من الناحية الزراعية. كما كان قويا كذلك في الشمال الغربي والمنطقة الأطلنتية الشمالية. وهو السبب الذي جعل الوضعية الفلاحية بهذه المناطق تتضرر أكثر من أي مكان آخر. وبخلاف ذلك، كان الجفاف أقل حدة في المناطق الأطلنتية الوسطى والجنوبية وهي مناطق مهمة في زراعة الحبوب. وهذه المناطق ذاتها تميزت بوضعية فلاحية أقل تضررا، فقد ازدادت فيها المساحة، وسجلت إنتاجا متوسطا من الحبوب. مما جعلها تساهم في تغطية العجز الذي ظهر في إنتاج المناطق الأخرى.

ولعب نظام التهاطل أيضا دورا مهما في إنقاذ الوضعية الفلاحية لهذا الموسم الجاف (الجدول رقم 85). فنتيجة للجفاف الحاد الذي تميز به فصل الخريف، انطلق الموسم الزراعي متأخرا جدا، ولم يبدأ إلا في شهر دجنبر. وساهمت هذه الأمطار في تزايد المساحة المخصصة للحبوب في عدة مناطق. وخلال شهر يناير هطلت أمطار غزيرة في جل أنحاء البلاد. وتواصلت هذه الأمطار ولكن بكميات متوسطة في شهر فبراير. وكان لهذه الأمطار أثر إيجابي حيث ضمنت نموا عاديا للمزروعات، وبالأخص في المناطق الأطلنتية الوسطى والجنوبية التي كانت بها هذه الأمطار غزيرة جدا. ورغم قلة كمياتها، فإن أمطار شهر مارس مكنت من تجاوز المرحلة الحرجة من النمو. مباشرة بعد ذلك عادت ظروف الجفاف لتعم البلاد من جديد في شهري أبريل ومارس، ولم يتلقا سوى كميات هزيلة جدا. ولئن كان لذلك تأثير محدود على المزروعات الخريفية، فإنه أثر بشكل قوي على المزروعات الربيعية، كالذرة.

وهكذا، يتبين أنه بالرغم من أن الموسم الفلاحي 98-1999 عرف جفافا عنيفا في فصل الخريف وفي وسط ونهاية الربيع، إلا أن الأمطار المتهاطلة في الفترة الممتدة ما بين دجنبر ومارس مكنت من إنقاذ الوضعية الفلاحية من الانهيار. وأعطت إنتاجا متوسطا من الحبوب، متجاوزا بقليل المعدل الوطني.

10 - 5) المواسم الفلاحية الجافة مناخيا ذات إنتاج فلاحي جيد :

تعاقبت على البلاد، كما هو معلوم، في بداية الثمانينات، ما بين 1980 و1985، سلسلة من السنوات الجافة. ونفس الأمر وقع في بداية عقد التسعينات، ما بين 1991 و1995. ولم تكن كلها على نفس المستوى من الحدة، فبعضها كان جافا جدا، فيما كان البعض الآخر متوسطا، وتبعا لذلك، تفاوتت تأثيراتها الفلاحية. فإذا كان بعض هذه السنوات الجافة قد أدى إلى انهيار الإنتاج الزراعي بشكل قوي، فإن البعض الآخر تميز على العكس بإنتاج جيد، رغم ظروف الجفاف. ويدل هذا مرة أخرى

على أن الجفاف المناخي لا يؤدي حتما إلى حدوث جفاف فلاحي. ولتأكيد هذه الفكرة ستتم دراسة نموذجين من المواسم الجافة ذات الإنتاج الجيد، وهما 81-1982 و93-1994.

10 - 5 - 1) الموسم الفلاحي 81-1982 :

تنتمي السنة الفلاحية 81-1982 إلى فئة السنوات الجافة مناخيا، فهي تندرج في إطار الفترة الجافة التي عاشها المغرب ما بين 1980 و1985، والتي تعد من أعنف فترات الجفاف وأطولها في تاريخ المغرب، خلال الفترة المعاصرة. وقد اتسمت هذه السنة بجفاف أقل تطرفا، مقارنة بالسنة التي قبلها، أي 80-1981، وبالسنة التي بعدها، أي 82-1983. وقد جنى المغرب خلال هذا الموسم، رغم ظروف الجفاف، إنتاجا زراعيا مرتفعا من الحبوب. مما جعل هذا الموسم يصنف داخل فئة المواسم الفلاحية الجيدة بالمغرب أثناء السبعين سنة الأخيرة. فأين يتجلى ذلك ؟ وكيف ساهمت العوامل المناخية في تحقيق هذا الإنتاج الجيد ؟

10 - 5 - 1 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 81-1982 :

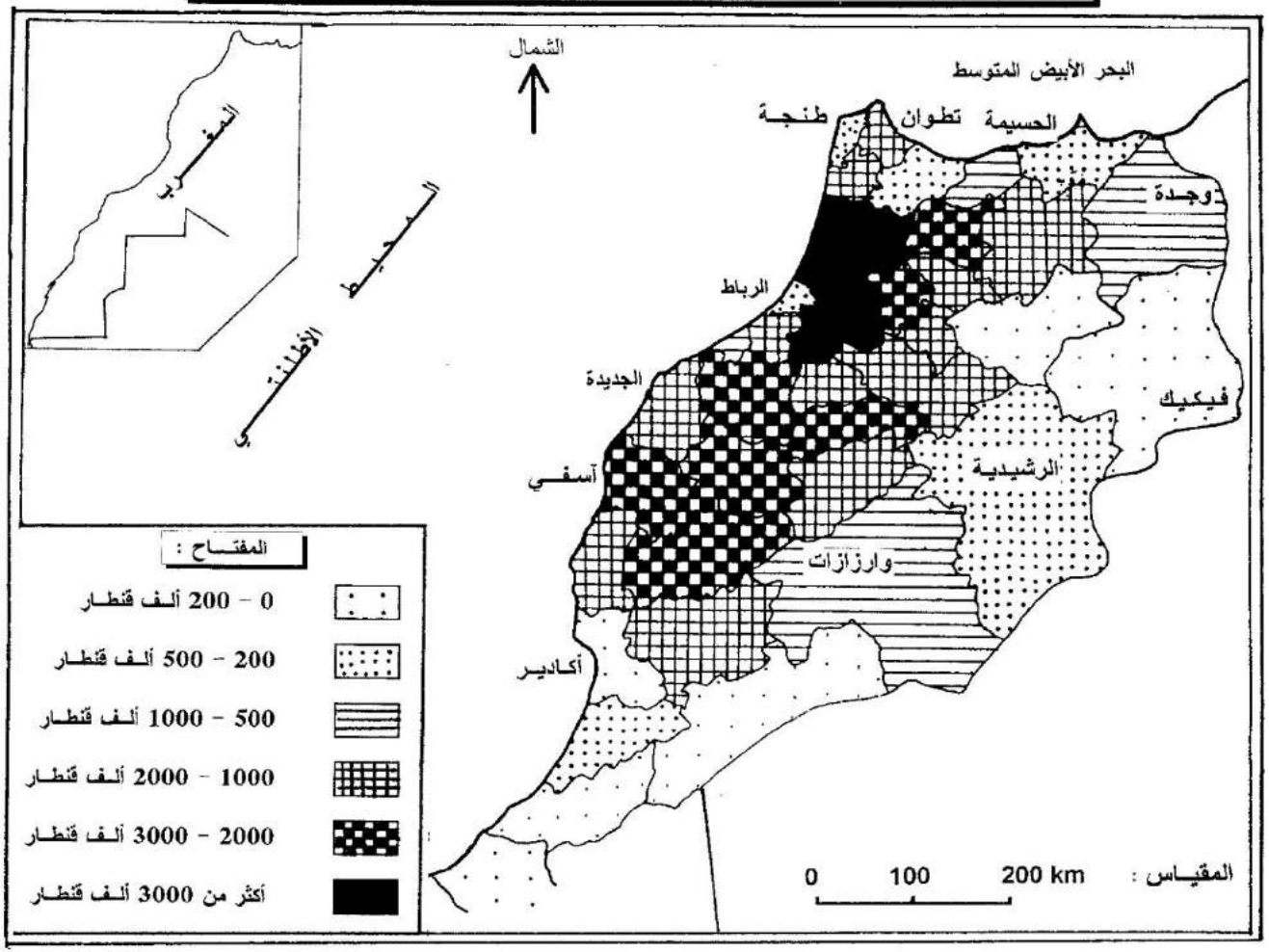
الجدول رقم 86 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 81-1982

المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1982/81	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1982/81	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1982/81	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	2046.5	+5.2	16670.0	23337.6	+40.1	8.4	11.4	+36.5
	القمح الصلب	1107.2	1106.7	-0.01	9516.8	14062.0	+47.8	8.3	12.7	+53.1
	القمح الهش	638.6	579.1	-9.3	6885.1	7771.8	+12.9	8.9	13.4	+50.2
	الذرة	439.5	400.1	-9.0	2753.6	2468.9	-10.3	6.3	6.2	-1.3
	مجموع الحبوب	4145.7	4132.0	-0.3	35674.4	47640.0	+33.5	8.2	11.5	+40.0
القطاني		309.5	294.8	-4.7	1634.1	2216.4	+14.6	5.7	7.5	+31.0

إبتدأ الموسم الفلاحي 81-82 متأخرا بسبب جفاف الشهور الخريفية، وبالأخص في شهر نونبر. فالأمطار الأولى لم تهطل إلا ابتداء من منتصف شهر دجنبر. وتضررت من هذا التأخر الزراعات البكرية الخريفية. وهو ما إنعكس سلبا على المساحة الزراعية للحبوب، بحيث تعرضت لتقلص طفيف بنسبة 0.3%. ومس هذا التقلص بالدرجة الأولى الأراضي المخصصة للقمح بصنفيه الصلب والهش، في وقت إزدادت فيه مساحة الشعير بنسبة بسيطة لم تتعد 5.2%. وتقلصت كذلك مساحة بعض المزروعات الربيعية، ومنها الذرة، وكان ذلك بحوالي عشر معدل مساحتها. وامتد هذا الانخفاض ليشمل أيضا الأراضي المخصصة للقطاني، ولكن بنسبة 5% فقط تحت مستوى معدلها. وعلى المستوى المجالي، فباستثناء أقاليم المنطقة الأطلنتية الشمالية والمنفردة بتزايد طفيف في المساحة المخصصة للحبوب، فإن كل الأقاليم الأخرى شملها هذا الانخفاض، لكن بنسب متباينة.

ورغم تقلص طفيف في المساحة الزراعية، عرف النشاط الزراعي في موسم 81-1982 مسارا جيدا بفعل التحسن في الظروف المناخية أثناء الشهور الشتوية والربيعية. وانعكس ذلك إيجابيا على الحصيلة الزراعية لهذا الموسم. وهو ما تجسد في الارتفاع المهم للمحاصيل الزراعية، سواء بالنسبة للحبوب الشتوية، أو القطاني. وجاء ذلك كنتيجة للزيادة القوية في متوسطات المراديد الزراعية والتي ترتبط مباشرة بتطور أحوال الجو. وهكذا حقق المغرب في هذا الموسم إنتاجا مرتفعا من الحبوب، فقد بلغ 47.6 مليون قنطار، أي بزيادة قدرت بالثلث (33.5%) فوق مستوى

الخريطة رقم 106 : إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 81-1982



المعدل الوطني. واعتبر ذلك في حينه خامس أحسن محصول من الحبوب يجنيه المغرب، منذ ثلاثينات القرن 20.

وجاء ذلك نتيجة الارتفاع القوي في إنتاج الشعير والقمح الصلب، فقد زاد الأول ب 40.1% فوق مستوى معدله، مما جعل محصوله يصل إلى 23.3 مليون قنطار. فيما كانت نسبة التزايد في الصنف الثاني أقوى وقدرت ب 47.8%، وبذلك تجاوزت كميته 14 مليون قنطار. ولئن كان حجم إنتاج القمح الهش قد تزايد هو أيضا في هذا الموسم، إلا أن ذلك كان بنسبة يسيرة لم تتعد 13% بالنسبة للمعدل. وكانت الذرة الصنف الوحيد الذي سجل انخفاضا في حجم الإنتاج بنسبة 10.3% عن المعدل. ويعزى السبب الرئيسي في ذلك إلى التقلص الحاصل في مساحة هذا الزرع، إضافة إلى الانخفاض الطفيف في المردود، وإن كان فصل الربيع ممطرا خلال موسم 81-1982.

وإذا كانت كمية الحبوب قد سجلت ارتفاعا مهما على الصعيد الوطني، فإن إنتاجها اتسم بتفاوت على الصعيد الإقليمي (الخريطة رقم 106). فالمنطقتان الأطلنتيتان الشمالية والجنوبية اختصتا بتزايد واضح في المحاصيل، فيما انخفضت هذه الأخيرة في المناطق والأقاليم الزراعية الأخرى.

وعلى غرار ما حدث بالنسبة للإنتاج، ارتفعت كذلك معدلات المراديد الزراعية لكل من الحبوب والقطاني أثناء موسم 81-1982. هذا مع العلم أن المساحة الزراعية المعدة لهذه المزروعات حدث فيها تقلص طفيف. مما يدل على أن الظروف المناخية كانت السبب المباشر وراء الارتفاع المهم للإنتاج والمردود في هذا الموسم.

10 - 5 - 1 - 2) الخصائص المناخية للموسم الفلاحي 81-1982 وأثرها على النشاط الزراعي:

كما سبق الذكر، تميز موسم 81-1982 بوضعية مناخية جافة، لكن جفافها كان متوسط الحدة. ومع أن هذا الجفاف كان قد عم جل أنحاء البلاد، وبالأخص في المناطق الفلاحية الغنية، إلا أنه لم يؤثر سلبا على النشاط الزراعي، بل بالعكس كانت الحصيلة الزراعية لهذا الموسم مرتفعة. وهذا ما يدل على أن نظام توزيع الأمطار هو العامل المناخي الرئيسي الذي كان وراء تحسن الوضعية الفلاحية أثناء هذا الموسم.

لقد تميزت الوضعية المطرية خلال موسم 81-1982 بانخفاض عام في الكميات السنوية للتساقطات، وحصل نتيجة لذلك عجز مطري في جل مناطق البلاد. إلا أن حدة هذا الجفاف لم تتخذ وضعا كارثيا، كما حدث مثلا في سنتي 80-1981 و82-1983. فدرجة هذا الجفاف كانت على العموم متوسطة (الجدول رقم 82). وباستثناء المناطق الجنوبية الغربية، نواحي سوس، وبعض الأماكن الأخرى المتفرقة - والتي سجلت فائضا مطريا متوسطا خلال هذا الموسم - كانت كل المناطق الأخرى قد شملها الجفاف. ومن ذلك : المناطق الأطلنتية الشمالية والوسطى، والسلاسل الجبلة، والمغرب الشرقي، وجنوب شرق البلاد. وكانت حدة هذا الجفاف متباينة حسب الأماكن، فهي قوية في القسم الأوسط من المغرب الأطلنتي، خصوصا في الشاوية وهضبة الفوسفاط. ونفس الأمر حدث في أقصى الشمال الغربي وشبه الجزيرة الطنجية، إضافة إلى شمال شرق البلاد. وهذا ما جعل أقاليم المناطق المذكورة تسجل خصاصا متوسطا في كمية الحبوب أثناء موسم 81-1982. وخارج هذه المناطق كان الجفاف أقل حدة في المغرب الأطلنتي الشمالي والجنوبي، الشيء الذي جعل إنتاجها من الحبوب يشهد ارتفاعا ملحوظا في هذا الموسم.

ويعتبر نظام تهاطل الأمطار العامل المناخي الرئيسي الذي يفسر الوضعية الفلاحية الجيدة التي امتاز بها موسم 81-1982. فقد تميز هذا الموسم بتوزيع جيد لفترات التهاطل والتي كانت متطابقة مع فترات النمو الأساسية للمزروعات (الجدول

رقم 36، الصفحة 303، الفصل السادس). ولئن وقع تأخر واضح في بداية موسم التساقطات، بسبب الجفاف العنيف في الشهور الخريفية، وهو ما أدى إلى تقلص المساحة الزراعية، فإن الموسم الزراعي عرف انطلاقة جيدة بداية من وسط شهر دجنبر. وحدث ذلك تحت تأثير الأمطار الغزيرة التي تهاطلت على البلاد، وبالأخص في المغرب الجبلي وشمال المنطقة الأطلنتية. مما جعل المنطقة الأخيرة تشهد توسعا طفيفا في مساحة الحبوب. بيد أن هذه الأمطار كانت ضعيفة في سائر المناطق الأخرى. وهو ما يفسر التراجع الذي وقع داخلها في المساحة الزراعية. وجاءت أمطار شهر يناير، والتي كانت عامة هذه المرة في أغلب المناطق، لتعوض من النقص الحاصل في الشهر الماضي. واستمر التهاطل بوتيرة متوسطة على مدى الشهرين المواليين، فبراير ومارس. وفي شهر أبريل هطلت من جديد أمطار غزيرة جدا في جل أنحاء البلاد. وكانت لهذه الأمطار الشتوية والربيعية أثر إيجابي على الفلاحة. فقد أدت، بحكم تزامنها مع الفترات الحاسمة في للنمو، إلى الرفع من مراديد القطاني والحبوب الشتوية. فالمعدل الوطني للحبوب ارتفع ليصل إلى 11.5 قنطار للهكتار. وظل هذا المردود إلى غاية 1985 يشكل رابع أحسن مردود على الصعيد الوطني، منذ 1930. وارتفعت كذلك المراديد الزراعية في جل الأقاليم بتجاوزها حد 10 قنطارات للهكتار. بل إنها وصلت في بعض الأقاليم إلى ما بين 15 و18 قنطار في الهكتار، مثل القنيطرة 18.3 ق/هـ، خنيفرة 18.4 ق/هـ، بني ملال 16.4 ق/هـ، الحسيمة 16.1 ق/هـ، مكناس والدار البيضاء 15.1 ق/هـ، فاس وبن سليمان 15 ق/هـ. وأدت هذه المراديد المرتفعة إلى ارتفاع حجم الإنتاج الإجمالي الوطني من الحبوب ليصل إلى 47 مليون و640 ألف قنطار.

10 - 5 - 2) الموسم الفلاحي 93-1994 :

تعد سنة 93-1994 من بين المواسم الجافة مناخيا، لكنها تمتاز في ذات الوقت بمحصول جيد جدا من الحبوب، مما جعلها تحقق ثاني أعلى إنتاج خلال السبعين سنة الأخيرة (1930-2000)، بعد إنتاج السنة الممطرة 95-1996. ورغم ضعف أمطارها، إلا أنها كانت ذات توزيع جيد وملائم للنشاط الزراعي. ولئن كان النظام المطري يفسر جانبا مهما من الوضعية الفلاحية الممتازة، فإن للنشاط البشري دور لا يقل أهمية. فلولا المجهود البشري، لما توسعت المساحة الزراعية خلال الموسم. ولولا التقنيات والأساليب الفلاحية المتطورة، لما ارتفع المردود الزراعي إلى حوالي 16 ق/هـ. وسنقتصر على رصد أهم العوامل المناخية التي كانت وراء تحقيق هذا الانتاج الجيد.

10 - 5 - 2 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 93-1994 :

الجدول رقم 87 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 93-1994

المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1994/93	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1994/93	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1994/93	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	2582.4	+32.7	16670.0	37199.1	123.4	8.4	14.4	+72.4
	القمح الصلب	1107.2	1335.8	+20.6	9516.8	23423.3	+146	8.3	17.5	+111
	القمح الهش	638.6	1713.9	168.4	6885.1	31808.6	+362	8.9	18.6	+108
	الذرة	439.5	352.8	-19.7	2753.6	2163.9	-21.4	6.3	6.1	-3.0
	مجموع الحبوب	4145.7	6074.0	+46.5	35674.4	96282.0	+170	8.2	15.9	+93.5
القطاني		309.5	346.8	+12.1	1634.1	2766.9	+43.1	5.7	8.1	+41.3

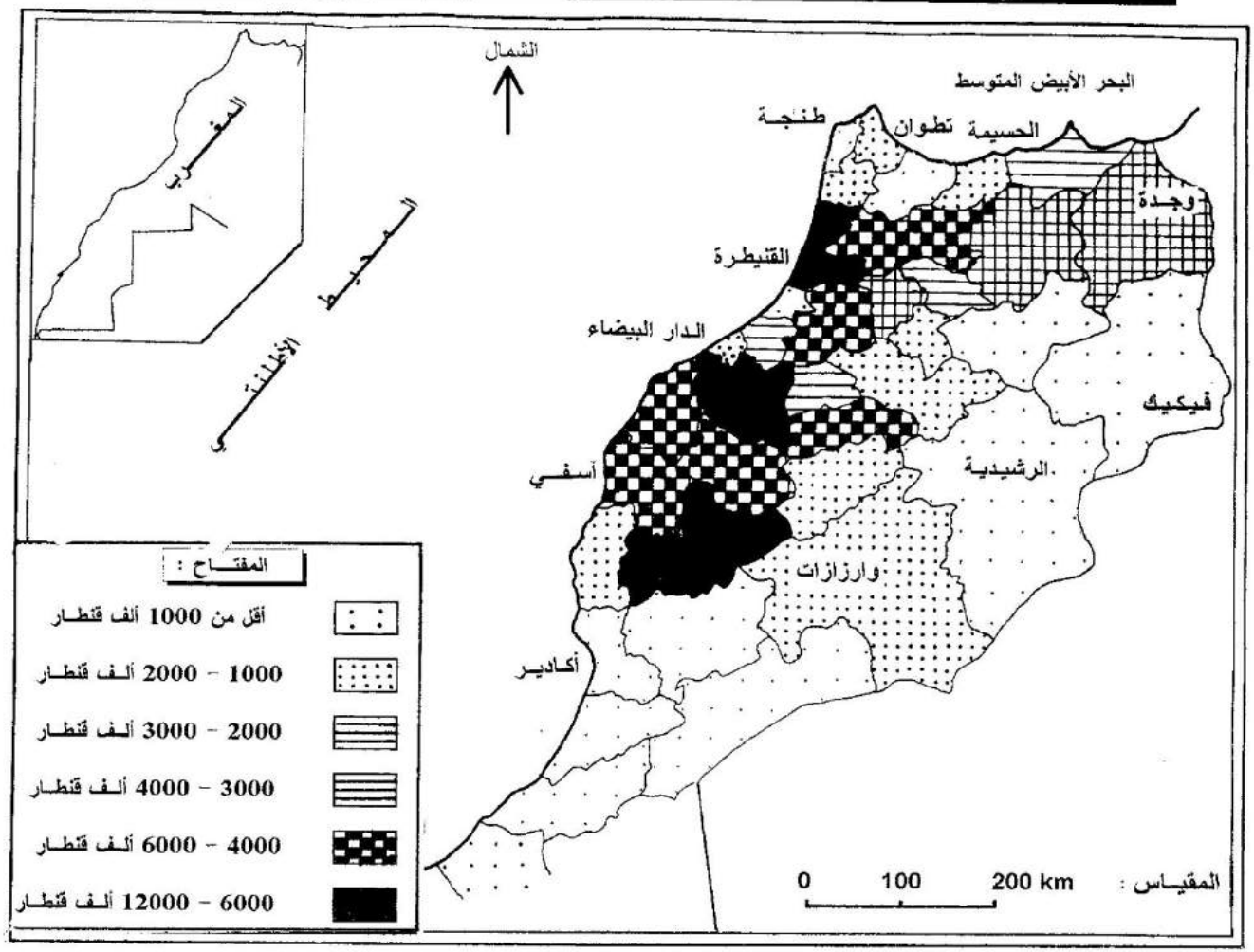
لقد شكلت الأمطار الغزيرة والمبكرة، المتهاطلة على البلاد في أكتوبر ونونبر، حافزا رئيسيا دفعت بالفلاحين إلى حرث أراضيهم بالحبوب على نطاق واسع. ومما شجعهم على ذلك كونهم كانوا قد تضرروا كثيرا من تتابع موسمين جافين هما

91-1992 و92-1993. وبذلك انطلق الموسم الزراعي بشكل جيد، وعرفت على إثر ذلك المساحة المخصصة للحبوب توسعا كبيرا، فقد تجاوزت لأول مرة في تاريخ الفلاحة المغربية سقف 6 ملايين هكتار. وسجلت نتيجة لذلك زيادة قدرها 46.5% فوق مستوى المعدل. وعلى خلاف الموسم السابق، أي 81-1982، كانت هذه الزيادة عامة هذه المرة في مجموع الأقاليم الفلاحية بالبلاد، ما عدا بعض الأماكن المحدودة في منطقة الجنوب. وكالعادة استفادت من هذا التوسع الزراعات الخريفية بالدرجة الأولى. وسجلت أكبر نسبة للتوسع في مساحة القمح الهش ب 168.4% بالنسبة للمعدل، وأصبح هذا القمح بذلك يغطي 1 مليون و714 ألف هكتار. وهي المرة الأولى التي تصل فيها مساحته إلى هذا المستوى. وابتداء من هذا الموسم أضحى هذا القمح يحتل المركز الثاني من حيث المساحة بعد الشعير. وكما هو معتاد ظل هذا الأخير يحتكر مركز المقدمة من حيث المساحة التي ينتشر فيهاّ. فقد بلغت في هذا الموسم مليونين و582.4 ألف هكتار، وبذلك تكون قد تزايدت بحوالي الثلث (32.7%). وشمل هذا التوسع أيضا المساحة المخصصة للقمح الصلب بأكثر من الخمس (20.4%)، مما جعلها تصل إلى حوالي 1.4 مليون هكتار. هذا التزايد القوي في مساحة الحبوب الخريفية تمت على حساب المزروعات الربيعية، وبالأخص الذرة. فهذا الأخير، وكما هو معتاد في كل موسم جيد، سجلت مساحته تراجعا في موسم 93-1994 بحوالي الخمس (19.7%). ولم يكن ذلك تحت تأثير الظروف المناخية، كما يشير إلى ذلك الاستقرار النسبي في متوسط المردود، بقدر ما جاء بفعل منافسة الحبوب الخريفية والتي تحظى بالأفضلية من طرف الفلاحين، خصوصا في المواسم ذات الظروف المناخية الملائمة.

هذه الزيادة المهمة في المساحة واكبها ارتفاع في الإنتاج والمردود الزراعيين. فقد ارتفع حجم الإنتاج الوطني من الحبوب ليصل إلى حوالي 96.3 مليون قنطار، وبلغت نسبة الزيادة إلى 170% مقارنة مع المعدل. وجاء هذا المحصول الجيد كثمرة للمجهود البشري والتدابير المتخذة لمحو آثار ومخلفات الموسمين الجافين السابقين، أي 91-1992 و92-1993. وتبلور هذا المجهود بالأساس في الرفع من المساحة الزراعية، والاستعمال المكثف للتقنيات الفلاحية الحديثة. لكن في نفس الوقت يجب عدم إغفال أن هذا المردود ما كان ليتحقق لولا ملاءمة الظروف المناخية، فقد ساهمت في الرفع من المردود الزراعي ليصل إلى 16 قنطار في الهكتار.

وباستثناء بعض المناطق الجنوبية الغربية والتي تراجع فيها الإنتاج، نظرا لضعف الأمطار التي تلقتها في موسم 93-1994، مثل سوس وتيزنيت وكلميم، فإن جميع الأقاليم الأخرى سجلت محصولا مرتفعا جدا من الحبوب، وبالأخص في المناطق الأطلنتية (الخريطة رقم 107). وكما حدث بالنسبة للمساحة، اقتصرت الزيادة على الحبوب الخريفية الثلاثة، الشعير والقمح بصنفيه. فقد ارتفع محصول الشعير إلى 37.2 مليون قنطار، ومحصول القمح الهش إلى 31.8 مليون قنطار، في حين انحصرت كمية القمح الصلب في حدود 23.4 مليون قنطار. وللإشارة فإن هذه المحاصيل الثلاثة احتلت كلها المركز الثاني، بعد الذي تحقق في موسم 95-1996. وكانت الذرة الزراعة الوحيدة التي نزل حجم محصولها ليصل إلى مليونين و164 ألف قنطار مسجلة بذلك نقصا بنسبة 21.4% عن المعدل. ولئن كان هذا النقص يعود في المقام الأول إلى تقلص مساحة هذه الزراعة، فإن الانخفاض الطفيف في المردود يشير إلى أن

الخريطة رقم 107 : إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم خلال السنة الفلاحية 93-1994



الجدول رقم 86 : الانحراف النسبي لكمية الأمطار الشهرية خلال الموسم الفلاحي 93-1994 (٪)

الأقاليم المناخية الفلاحية	المحطات الرصدية	شتنبر	اكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	السنة
المنطقة الجبلية	تطوان	-3.3	168.6	121.8	-81.6	1.6	-12.1	-99.3	-11.6	5.6	-2.5
	باب تازة	142.9	155.0	32.1	-85.4	2.6	0.9	-34.5	-100.0	-40.5	31.6
	زويسي	12.5	4.4	47.2	-96.4	-34.9	18.4	-71.1	1.9	-52.3	-17.0
	وزان	193.0	63.1	50.1	-92.8	-36.9	15.4	-99.4	-30.9	-31.0	-47.2
	الجبيهة	-78.1	135.9	66.2	-78.0	331.9	6.5	-98.1	-59.7	-68.8	22.7
	إفران	-8.7	-17.4	44.7	-78.5	-0.4	93.9	-20.9	-89.3	-70.8	-17.1
	أزرو	-51.0	-42.4	78.9	-61.7	6.7	98.9	7.3	-100.0	-82.5	-14.1
	خنيفرة	-93.2	-46.2	113.9	-68.2	-39.6	53.6	-82.5	-98.6	-90.3	-36.4
	تربال	-96.0	-78.2	86.3	-52.7	-22.6	109.6	-62.8	-94.1	-79.5	-28.7
	آيت اسحاق	-77.0	-88.2	77.2	-42.8	-4.8	70.5	-29.6	-94.3	-70.2	-22.0
	دمنات	-93.9	-59.5	90.1	-37.0	64.2	153.0	-40.9	-88.8	-27.8	-10.6
	أكنسوار	-83.1	-58.5	96.3	-37.1	-0.4	67.3	47.4	-82.5	-45.2	-11.0
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	-11.8	101.1	78.5	-76.6	-24.9	19.9	-99.8	-33.2	0.7	-9.5
	العرائش	-33.3	83.4	54.9	-87.4	-38.6	-30.6	-100.0	24.5	47.6	-13.0
	سوق الأربعاء	138.1	92.3	30.7	-83.3	-51.2	28.3	-100.0	4.8	-100.0	-22.8
	سيدي قاسم	-74.4	-25.6	70.8	-77.2	-23.4	66.6	-96.6	-79.6	-73.6	-27.8
	القنيطرة	-77.5	71.1	84.7	-77.1	-12.6	32.4	-75.8	-38.0	-7.6	-6.0
	الرباط - سلا	-67.4	-40.2	36.2	-77.8	-35.4	39.5	-69.5	-77.8	-50.0	-33.8
	بوقنادل	-87.2	-22.7	48.3	-47.8	30.5	224.5	-86.5	-100.0	-53.1	3.4
	الخميسات	-100.0	5.8	78.1	-73.4	-33.2	80.4	-83.2	-94.1	-34.2	-12.6
	مكناس	-94.6	-27.7	36.6	-73.6	-3.6	90.5	-61.2	-95.0	-29.8	-23.7
	صفرو	-72.3	-22.3	31.0	-79.8	-16.9	83.8	-67.4	-86.3	-47.8	-29.8
	تازة	-72.9	-3.0	44.7	-81.3	-8.7	24.7	-93.1	-68.5	-72.8	-35.0
	الرومانى	-100.0	32.0	187.8	-74.4	3.0	207.4	-11.2	-100.0	70.7	27.8
	والماس	-100.0	1.7	68.6	-86.0	-26.0	107.0	-66.2	-97.2	-44.1	-16.8
	بن سليمان	-67.5	42.7	152.9	-67.0	-38.1	103.8	-39.9	-98.8	-70.5	1.8
	المحمدية	114.0	-53.8	106.8	-73.5	0.2	123.4	-44.9	-91.0	-55.8	-2.0
المنطقة الأطلنتية الوسطى	الدار البيضاء	184.2	-7.3	128.4	-78.2	-13.0	122.2	-74.8	-91.6	-70.5	-1.9
	برشيد	106.9	67.1	94.9	-72.8	-30.2	133.5	-73.5	-92.6	-40.6	-1.7
	سطات	-100.0	-11.6	57.9	-66.8	14.4	85.5	-66.7	-100.0	-42.0	-11.9
	ابن احمد	-69.1	-2.8	124.4	-67.6	-30.4	62.9	13.8	-100.0	-80.7	-2.7
	خريبكة	-100.0	71.3	283.1	-61.9	-30.6	52.2	-13.3	-100.0	-7.0	10.4
	وادي زم	-100.0	7.2	93.3	-74.8	-4.1	76.4	55.0	-100.0	-39.9	-3.1
	قصبة تادلة	-97.0	-48.4	126.3	-66.2	-4.7	58.4	-64.7	-99.5	-88.5	-13.5
	بني ملال	-96.0	-61.7	64.8	-53.6	-22.9	48.5	-57.8	-96.6	-89.4	-32.7
	الجديدة	107.8	142.5	117.5	-89.4	20.6	41.2	-91.3	-48.0	-45.9	9.5
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	مراكش	-97.3	38.5	42.8	-65.1	3.1	65.1	-83.6	-100.0	-100.0	-7.7
	آسفي	-91.7	237.5	79.8	-89.7	-7.8	54.6	-57.5	-96.2	-22.3	9.0
	الصويرة	-91.7	272.2	274.8	-88.8	-27.2	-3.9	-25.0	-100.0	-82.8	32.4
المنطقة الشرقية	الناظور	-33.3	75.0	87.8	-90.7	181.1	83.9	-77.2	-81.6	-84.3	9.7
	السعيدية	-10.3	75.8	94.9	-100.0	223.6	9.8	-72.8	-76.9	-31.9	17.6
	وجدة	155.1	-37.5	81.5	-96.6	34.0	10.9	-84.7	-57.8	-22.1	28.0
	العيون (الشرق)	-74.8	-87.1	220.7	-4.4	104.2	183.3	-74.8	-16.0	-32.2	36.5
	تاوريرت	35.7	-37.2	-100.0	-97.5	-100.0	236.4	284.1	-78.7	-100.0	5.0
	كرسيف	-100.0	-49.4	585.4	-68.1	97.4	-83.2	4.8	-77.6	-63.3	-1.0
	سيدلية	-75.9	-100.0	466.2	-27.4	100.7	0.6	11.6	-90.2	-78.1	2.0
	بوعرفة	-27.8	-73.6	275.3	-44.7	138.1	-55.8	435.0	21.4	-96.8	64.9
الجنوب المغربي	اكدير	-92.2	197.9	52.7	-97.8	-74.4	-70.6	-23.8	-96.7	-91.1	-24.2
	تارودانت	-100.0	279.2	78.0	-93.8	-67.4	-52.1	48.1	-100.0	-100.0	-6.3
	تزنيت	-100.0	-44.1	150.0	-100.0	-56.7	-100.0	-40.3	-61.5	-100.0	-51.4
	سيدي إفني	-100.0	76.8	71.1	-97.4	-5.1	-79.3	26.7	-100.0	-46.2	-25.8
	العيون (الجنوب)	-100.0	82.9	187.6	-100.0	-39.4	-100.0	-29.4	-95.8	-100.0	-29.1
	وارزازات	-76.7	23.6	49.3	-62.2	0.0	-84.1	19.8	-100.0	-100.0	-17.1
	زاكورة	-100.0	-2.5	156.4	-79.4	-45.2	-100.0	-100.0	-100.0	-52.0	-31.3
	الراشيدية	-97.0	-40.5	339.4	-57.8	180.4	-81.9	-90.6	-21.0	-100.0	10.7
	الريش	-88.6	-58.7	265.3	-57.0	16.9	54.4	87.4	-54.2	-95.0	-13.2
	كرسيفية	-100.0	-55.7	202.5	-73.0	820.0	-100.0	-100.0	-7.4	-100.0	31.9
	بوتميب	-100.0	-70.8	835.4	-100.0	125.0	-100.0	-100.0	101.4	-100.0	54.4
	أرفود	-60.7	-63.4	-28.4	-97.1	195.7	-88.5	-91.0	-100.0	-100.0	-42.5

للمناخ دور في ذلك. هذا مع العلم أن فصل الربيع شهد جفافا قويا في الأقاليم التي تنتشر بها زراعة الذرة بكثرة.

نفس التطور الذي حصل في المساحة والانتاج، طرأ أيضا على المراديد الزراعية. فهذه الأخيرة ارتفعت إلى مستويات عليا، سواء في الحبوب الخريفية أو القطاني، ما عدا بالنسبة للذرة والذي لم يصل مردوده إلى مستوى المعدل، إذ نزل عنه بنسبة طفيفة قدرت ب 3% .

10 - 5 - 2 - 2) الخصائص المناخية للموسم الفلاحي 93-1994 وأثرها على النشاط الزراعي:

تنتمي السنة الفلاحية 93-1994 إلى الفترة الجافة التي عاشها المغرب في النصف الأول من التسعينات، ما بين 1991 و1995. ولئن كانت هذه الفترة قد تعرضت لموجات عنيفة من الجفاف، فإن سنة 93-1994 تميزت عن بقية سنواتها بجفاف متوسط الحدة. ويبدو ذلك جليا من مقارنة هذه السنة بالتي قبلها، أي 92-1993، أو بالتي بعدها، أي 94-1995. فمؤشرات العجز المطري المسجلة أثناء موسم 93-1994 (الجدول رقم 82) تبين أن الانخفاض في كميات الأمطار السنوية كان على العموم أقل تطرفا في مختلف أنحاء البلاد، وإن كان قويا في بعض الأماكن المعزولة، مثل الجنوب الغربي، وهضبة سايس، والأطلس المتوسط نواحي خنيفرة وبني ملال. فيما سجلت المنطقة الشرقية، وبعض الأماكن في المغرب الأطلنتي الجنوبي، فائضا مطريا متوسطا. وعلى العموم، لقد كانت كميات أمطار السنة الفلاحية 93-1994 كافية للزراعة، خاصة وأنها كانت موزعة بشكل جيد على الموسم الزراعي.

بالفعل، تميزت وتيرة النظام المطري للسنة الفلاحية 93-1994 بأمطار مبكرة وغزيرة في شهري أكتوبر ونونبر (الجدول رقم 88)، وشملت مجموع البلاد، وبالأخص أثناء الشهر الثاني. وأعطت هذه الأمطار المبكرة انطلاقة جيدة للنشاط الزراعي في كل المناطق. وهذا ما أدى إلى توسيع مساحة الأراضي المخصصة للحبوب الخريفية، كما سبق الذكر. وشمل أيضا ذلك أيضا أراضي القطاني. وبعد ذلك توقف التهاطل مرحليا خلال دجنبر، مما فسح المجال لكي تنبت البذور في ظروف عادية، فالفترة الإنباتية تحتاج إلى فترة غير طويلة من الجفاف لكي لا تتعفن البذور وتفسد من جراء كثرة الماء في التربة. كما سمحت كذلك للفلاحين بحرث الأراضي المخصصة للزراعات المتأخرة. وتهاطلت بعد ذلك أمطار متوسطة في شهر يناير، ثم تلتها أمطار غزيرة جدا في شهر فبراير. وإذا كانت أمطار يناير قد توافقت مع مرحلة النمو الثانية والتي لا تحتاج إلا لكميات متوسطة جدا، فإن الأمطار الغزيرة لشهر فبراير كان لها تأثير إيجابي على نمو المزروعات، فقد مكنت من توفير المياه الضرورية لمرحلتي الإسبال والإزهار. مما ساعد على تجاوز المراحل الحرجة في ظروف جيدة. ورغم ضعف كميات الأمطار في شهري مارس وأبريل، فإن ذلك لم يؤثر سلبا على المزروعات، إذ جاء ذلك في المرحلة النهائية للدورة النباتية. فمن المعلوم أن فترة الإنبات كانت قد بدأت مبكرا منذ منتصف فصل الخريف. وهكذا، كان لهذا التوزيع المطري الجيد دور أساسي في ارتفاع المراديد الزراعية إلى أعلى المستويات. مما أدى إلى ارتفاع حجم الإنتاج الإجمالي.

10 - 6) دراسة بعض المواسم المطيرة ذات وضعيات فلاحية مختلفة :

إن التذبذب في كمية الإنتاج الزراعي لا يقتصر على السنوات الجافة، بل يصيب أيضا بنفس الحدة تقريبا المواسم المطيرة. فالوضعية الفلاحية لهذه الأخيرة تتباين من موسم لآخر، حسب الخصائص المناخية. ولا يكفي أن ترتفع كمية الأمطار لكي يكون الإنتاج جيدا، بل إن ذلك رهين كذلك بنظام التوزيع الزمني للأمطار حسب الفصول

الجدول رقم 87 : الوضعية المطرية السنوية خلال بعض المواسم الفلاحية المطيرة

الأقاليم المناخية الفلاحية	المحطات الرصدية	المعدل المطري	موسم 62 - 1963		موسم 76 - 1977		موسم 95 - 1996	
			كمية المطر	الانحراف (/)	كمية المطر	الانحراف (/)	كمية المطر	الانحراف (/)
المنطقة الجبلية	تطوان	690.1	1240.3	+79.7	767.4	+76.8	1238.0	+79.4
	باب تازة	1259.7	2973.5	+136.0	1473.0	+15.7	-	-
	وزان	833.2	1120.9	+34.5	-	-	-	-
	عقصاي	912.8	1691.9	+85.4	1044.0	+14.4	-	-
	تاونات	693.3	1478.5	+113.3	637.8	-8.0	-	-
	الحسيمة	297.5	501.1	+68.4	193.6	-34.9	307.9	+3.5
	إيقران	1043.0	1782.6	+70.9	1042.0	-0.1	1603.0	+53.7
	الحاجب	654.4	888.2	+35.7	592.3	-9.5	-	-
	أزرو	817.5	1325.1	+62.1	966.8	+18.3	-	-
	خنيفرة	618.1	1048.3	+69.6	658.9	+6.6	-	-
	أزيلال	551.2	963.0	+74.7	536.8	-2.6	-	-
	دمنسات	571.6	963.5	+68.6	394.0	-31.1	644.8	+12.8
	أمزميز	476.7	726.4	+52.4	298.3	-37.4	-	-
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	817.5	1183.6	+44.8	1247.9	+52.6	1323.3	+61.9
	سوق الأربعاء	581.9	804.8	+38.3	693.5	+19.2	905.0	+55.5
	سيدي قاسم	488.1	726.8	+48.9	562.2	+15.2	661.6	+35.5
	القنيطرة	582.1	891.0	+53.1	619.1	+6.4	922.0	+58.4
	الرباط - سلا	542.2	761.9	+40.5	613.3	+13.1	853.8	+57.5
	تيفلت	515.6	812.3	+57.5	648.4	+25.8	734.7	+42.5
	الخميسات	483.8	849.2	+75.5	475.8	-1.7	-	-
	مكناس	588.3	969.2	+64.7	904.2	+53.7	720.6	+22.5
	فاس	532.6	777.2	+45.9	610.5	+14.6	586.7	+10.2
	تازة	682.7	1452.6	+112.8	667.7	-2.2	724.4	+6.1
	الروماني	427.0	609.5	+42.7	488.3	+14.4	-	-
	المحمدية	397.0	646.6	+62.6	443.8	+11.8	-	-
المنطقة الأطلنتية الوسطى	الدار البيضاء	429.5	723.4	+68.4	500.0	+16.4	694.9	+61.8
	برشيد	380.8	525.8	+38.2	395.1	+3.8	-	-
	سطات	381.9	557.4	+46.0	390.5	+2.3	649.7	+70.1
	خريبكة	397.0	689.9	+73.8	426.5	+7.4	646.3	+62.8
	وادي زم	391.1	745.5	+92.9	437.1	+11.8	620.1	+58.6
	قصبة تادلة	406.7	683.3	+68.0	446.4	+9.8	574.7	+41.3
	بني ملال	501.1	847.3	+69.1	380.3	-24.1	544.8	+8.7
	الجديدة	374.2	738.3	+97.3	418.8	+11.9	751.3	+100.8
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	سيدي بنور	309.1	432.8	+40.0	288.6	-6.6	-	-
	ق. الشراعة	262.3	367.1	+40.0	237.1	-9.6	-	-
	مراكش	242.6	359.0	+48.0	153.6	-36.7	336.4	+38.7
	شيشاوة	191.6	323.0	+68.6	151.4	-21.0	-	
	اسفي	348.7	580.0	+66.3	287.1	-17.7	876.9	+151.5
	الصويرة	271.9	312.5	+14.9	211.5	-22.2	623.5	+129.3
المغرب الشرقي	بركان	408.1	797.2	+95.3	604.7	+48.2	-	-
	وجدة	340.6	442.0	+29.8	322.2	-5.4	271.2	-20.4
	العيون (شرق)	267.2	238.5	-10.7	238.1	-10.9	352.3	-31.8
	تاوريرت	240.6	406.0	+68.7	132.6	-44.9	183.0	-23.9
	كرسيف	190.9	367.4	+92.5	95.0	-50.2	107.5	-43.7
	ميدلت	211.9	502.2	+137.0	127.6	-39.8	185.7	-12.4
الجنوب المغربي	أكادير	227.9	447.0	+96.1	165.4	-27.4	634.6	+178.5
	تارودانت	219.0	503.0	+129.7	180.7	-17.5	525.1	+139.8
	وارزازات	108.5	138.1	+27.3	82.0	-24.4	136.0	+25.3
	الرشيدية	141.5	186.7	+31.9	80.9	-42.8	200.3	+41.6
	الريش	179.6	252.2	+40.4	148.8	-17.1	292.0	+62.6
	كونتية	105.6	147.5	+39.7	38.0	-64.0	132.5	+25.5
	أرفود	78.8	63.2	-19.8	66.3	-15.9	59.2	-24.9
	العيون						173.2	+150.7

والشهور، ومدى موافقة فترات التهاطل مع مراحل الدورة النباتية. فكما أن شح الأمطار يؤثر على المزروعات، فإن كثرتها تشكل أحيانا عائقا للنشاط الزراعي، وتلحق أضرارا كثيرة بالمزروعات. فكثير من السنوات الممطرة كانت ذات إنتاج ضعيف أو متوسط، لأنها اتسمت بتوزيع سيء للأمطار. وفي المقابل هناك سنوات ممطرة جدا كانت ذات إنتاج وافر من الحبوب بفعل نظامها المطري الجيد. وعموما، فإن ما ينطبق على السنوات الجافة، يسري أيضا على السنوات المطيرة. فليست كمية الأمطار في حد ذاتها هي المهمة بالنسبة لنمو المزروعات، بقدر ما يهمها كيفية توزيعها زمنيا ومكانيا. ونتطرق فيما يلي لثلاثة نماذج من المواسم الفلاحية ذات أوضاع فلاحية مختلفة (الجدول رقم 89).

10 - 6 - 1) الموسم الفلاحي 62-1963 :

تعد السنة الفلاحية 62-1963 أغزر السنوات مطرا في المغرب، فالبلاد لم تشهد مثيلا لها على الإطلاق منذ بدء التسجيلات الرصدية في نهاية القرن 19. فعلى مدى القرن 20 بأكمله تعاقب على البلاد ما يزيد عن 19 سنة ممطرة جدا، ومع ذلك لم يرق أي منها إلى المستوى الذي بلغته هذه السنة، من حيث غزارة الأمطار. وإذا الأمر كذلك على المستوى المناخي، فإن حصيلة الموسم الفلاحي لهذه السنة كانت مع ذلك جد متواضعة، بل لا تبتعد كثيرا عن حصيلة بعض المواسم الجافة مناخيا، مثل 91-1992 و92-1993. وهذا ما جعلها تصنف في فئة المواسم الفلاحية العادية. فبماذا تميزت الوضعية الفلاحية لهذا الموسم ؟ وما هي العوامل المناخية التي تفسر ذلك ؟

10 - 6 - 1 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية للموسم الفلاحي 62-1963 :

الجدول رقم 90 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 62-1963

المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1963/62	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1963/62	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1963/62	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	1935.0	-0.6	16670.0	14630.0	-12.2	8.4	7.6	-9.0
	القمح الصلب	1107.2	1257.0	+13.5	9516.8	8905.0	-6.4	8.3	7.1	-14.4
	القمح الهش	638.6	396.0	-38.0	6885.1	3051.0	-55.7	8.9	7.8	-12.6
	الذرة	439.5	462.0	+5.1	2753.6	3967.0	+44.1	6.3	8.6	+37.0
	مجموع الحبوب	4145.7	4050.0	-2.3	35674.4	30553.0	-14.4	8.2	7.5	-8.7
القطاني		309.5	280.0	-9.5	1634.1	1472.0	-23.9	5.7	5.3	-7.5

من خلال معطيات هذا الجدول يتبين أن الموسم الزراعي 62-1963 تميز بوضعية فلاحية متوسطة. فعلى مستوى المساحة الزراعية بلغ مجموع الأراضي المكسوة بمزروعات الحبوب أربعة ملايين و50 ألف هكتار. ومع أن هذه المساحة عرفت تراجعا بنسبة طفيفة (2.3%)، مقارنة بالمعدل الوطني (1930-2000)، إلا أنها سجلت آنذاك في تلك المرحلة التاريخية، أي في بداية الستينات، زيادة طفيفة بحوالي 100 إلى 300 ألف هكتار، وذلك قياسا بما كانت عليه في بعض المواسم في نهاية الخمسينات. لكن تلك الزيادة كانت محدودة، ولم ترق إلى المستوى الذي بلغته المساحة في بعض المواسم الممطرة السابقة، مثل 39-1940، و40-1941، و41-1942، و53-1954، و54-1955 ثم 57-1958. وإذا كانت مساحة القمح الصلب والذرة قد سجلت تزايدا بسيطا خلال موسم 62-1963، فإن مساحة القمح الهش والشعير كانت قد انخفضت، وكانت حدة هذا الانخفاض أقوى بالنسبة لمساحة القمح الهش. وعموما، إن الانخفاض الذي ظهر في المساحة الإجمالية للحبوب، وفي بعض الأصناف الأخرى، لا يعود إلى تأثير العوامل المناخية وحدها، وإنما يفسر أيضا بوتيرة التطور التاريخي لهذه المساحة. فإلى حدود منتصف الستينات كانت المساحة التي تشغلها الحبوب ما تزال محدودة، وقلما تجاوزت آنذاك 4

ملايين هكتار. كما أن وثيرة تطورها كانت بطيئة وضعيفة جدا، قياسا بالتطور القوي الذي ستشهده في المرحلة اللاحقة ابتداء من نهاية الستينات.

على مستوى المحصول الزراعي، وصل مجموع الإنتاج الوطني من الحبوب الرئيسية، خلال الموسم الفلاحي 62-1963، إلى حوالي 30.6 مليون قنطار. وهي كمية تبدو أقل من المعدل الوطني، فهي تنخفض عنه ب 14.4%. ولئن كان هذا المحصول يعتبر في فترة الستينات من المحاصيل الوافرة، فإنه لم يعد يعتبر كذلك في الوقت الراهن. والأكثر من ذلك لم يرتق هذا الانتاج إلى المستوى الذي بلغته بعض المواسم في نهاية الثلاثينات وبداية الأربعينات، مثل: 38-1939، و40-1941، ثم 41-1942. وباستثناء الذرة التي حققت، على غير العادة، خلال هذا الموسم إنتاجا جيدا جدا، قدر بحوالي ثلاثة ملايين و 967 ألف قنطار، والذي اعتبر في تلك الفترة أعلى محصول من منذ الثلاثينات، فإن محاصيل الحبوب الخريفية، بما في ذلك القطاني، كانت متوسطة للغاية. وكانت هذه المحاصيل أحيانا أقل من مما تحقق في الموسم السابق، أي 61-1962، بالرغم من أنه كان أقل مطرا من موسم 62-1963. وعلاوة على ذلك فهي تبدو أيضا منخفضة عن المعدلات. هذه الوضعية لا ترتبط بالمساحة التي يبدو أنها لم تشهد تغيرا كبيرا خلال هذا الموسم، بقدر ما ترتبط بالانخفاض الطارئ في المراديد الزراعية.

بالفعل، تميز الموسم الفلاحي 62-1963 بانخفاض طفيف في متوسطات المراديد في الحبوب والقطاني على السواء. واستقرت تلك المراديد على العموم في مستويات متوسطة بتأرجحها ما بين 5.3 ق/هـ بالنسبة للقطاني، و7.5 ق/هـ بالنسبة للحبوب. وكما حدث بالنسبة للإنتاج، انفردت الذرة بأعلى زيادة في المردود والذي بلغ 8.6 ق/هـ. وعلى العكس من ذلك تعرضت مراديد الشعير والقمح الصلب والهش لانخفاض بنسب متوسطة متراوحة ما بين 9 و14.4%. ويظهر هذا الانخفاض أيضا بمقارنة موسم 62-1963 بالذي قبله، أي 61-1962.

الجدول رقم 91 : مقارنة بين موسمي 61-1962 و62-1963 من حيث المراديد الزراعية

	موسم 61-1962	موسم 62-1963
الشعير	7.7	7.6
القمح الصلب	8.6	7.1
القمح الهش	8.6	7.8
الـذرة	7.3	8.6
مجموع الحبوب	8.1	7.5
القطاني	5.7	5.3

وبما أن الظروف التقنية كانت على العموم جد متشابهة بين الموسمين، فإن الانخفاض الذي طرأ في هذا المردود لا يمكن أن يفسر إلا بالوضعية المطرية التي ميزت هذا الموسم.

10 - 6 - 1 - 2) الوضعية المناخية خلال موسم 62-1963 وأثرها على النشاط الزراعي :

تميزت سنة 62-1963 بوضعية ممطرة جدا، فالمقادير المطرية لهذا الموسم كانت مرتفعة جدا مسجلة نسبا قوية من الفائض المطري. ومن مؤشرات ذلك تسجيل كميات قياسية من الأمطار لم يسبق أن رصدت من قبل، ولا حتى من بعد. ويمكن أن نستشهد على ذلك ببعض الأمثلة، فقد بلغ المجموع السنوي للأمطار في باب تازة بالريف 2975.3 ملم، وهو أعلى رقم قياسي وطني للأمطار. وفي نفس السنة سجلت محطة إيفران 1806.2 ملم، غفساي 1692 ملم، تاونات 1478.5 ملم، تازة 1452.6 ملم...الخ. وباستثناء بعض الأماكن المحدودة، فقد كان هذا الفائض المطري عاما في سائر ربوع البلاد. هذا مع العلم

أن الأمطار كانت أكثر غزارة في الريف الغربي، والأطلس المتوسط، والأطلس الكبير الغربي، إضافة إلى السهول والهضاب الأطلنتية وشمال شرق البلاد (الجدول رقم 89).

ومن الطبيعي أن تكون لهذه الأمطار الغزيرة تأثيرات سلبية على النشاط الزراعي، فمن شدة التهاطل حدثت عدة فيضانات، كان أعنفها بسهل الغرب في يناير 1963. ولم يقتصر ذلك على هذه المنطقة وحدها، بل غمرت مياه التساقطات المفرطة كثيرا من الأراضي الزراعية الواطئة في بعض مناطق البلاد. ومن المعروف أن زيادة كمية الأمطار عن الحد الأقصى لحاجة المزروعات إلى الماء، وعن إمكانية التربة للاحتفاظ بها، تؤدي إلى إغراق الأراضي. ويتسبب ذلك في إعاقة نمو الجذور وتعفنها، ونقص التهوية داخل التربة، فتذبل النباتات. وهذه الأسباب هي التي تفسر انخفاض مراديد الحبوب الخريفية والقطاني، مما نجم عنه نقص عام في حجم المحاصيل الزراعية.

ويتضح تأثير الظروف المناخية على الوضعية الفلاحية بشكل أوضح من خلال استعراض وتيرة التهاطل (الجدول رقم 92). فقد بدأ الموسم الزراعي مبكرا بهطول أمطار متوسطة في أكتوبر. وسرعان ما اتخذت طابعا عنيفا ابتداء من شهر نونبر والذي استقبل لوحده حوالي 25% من حجم الأمطار المسجلة في موسم 62-1963. وإذا كانت هذه الأمطار قد ساهمت في حدوث زيادة في المساحة الزراعية للحبوب الخريفية والقطاني، فإن ذلك قابله انخفاض في المحاصيل، بسبب التطورات التي شهده نظام التهاطل في الشهور الموالية. وهكذا، فبعد التهاطلات المتوسطة لشهر دجنبر، تهاطلت على البلاد من جديد أمطار أكثر غزارة في شهري يناير وفبراير. ومثلت هذه التهاطلات حوالي نصف (50%) المجموع السنوي المسجل في هذا الموسم. وكانت لهذه الأمطار تأثيرات على المزروعات، نظرا لكثرتها عن الحاجة، خاصة وأنها تهاطلت في فترة النمو الثاني *(montaison)* والتي لا تحتاج إلا لكميات مائية متوسطة. وعلى خلاف ما سبق، تعرض شهر مارس لعجز مطري عنيف، بحيث لم يستقبل إلا كميات هزيلة. وكان لذلك تأثير على المزروعات، مع العلم أن أمطاره هي التي تكتسي أهمية بالغة، نظرا لتزامنها مع مرحلتي الإسبال وتكوين الحب. واستمر هذا العجز في بعض المناطق بحدة أقل في شهر أبريل. لكن الظاهرة الملفتة هي تلك الأمطار الوابلية التي تهاطلت في شهر ماي والتي جاءت في غير وقتها. إذ من المعلوم أن هذا الشهر يشكل المرحلة النهائية في الموسم الفلاحي، أي مرحلة النضج وبداية الحصاد، وهي مرحلة لا تحتاج أصلا للأمطار، نظرا لما يمكن أن تحدثه من أضرار على المزروعات الناضجة. بيد أن هذه الأمطار كانت على العكس مفيدة للمزروعات الربيعية، وبالأخص الذرة. لذا عرف مردودها ارتفاعا مهما بلغ 8.6 ق/هـ، وهو ما أدى إلى تحقيق فائض في محصولها خلال موسم 62-1963.

يتضح إذن أنه على الرغم من أن موسم 62-1963 كان ممطرا جدا، فإن الفلاحة لم تستفد كثيرا من ذلك، نظرا أولا، لكثرة الأمطار التي أضرت بالمزروعات، وثانيا لأن نظام تهاطلها تميز بتذبذب وبتوزيع غير منتظم. فإذا كان للأمطار الخريفية دور إيجابي، تمثل في انطلاق جيد للنشاط الزراعي وزيادة طفيفة في المساحة الزراعية، فإن الأمطار الشتوية أضرت بالمزروعات، نظرا لكثرتها عن الكمية اللازمة. أما أمطار بداية الربيع (مارس وابريل)، وهي فترة حيوية تحتاج كثيرا إلى الماء، فتميزت على العكس بالجفاف. وكنتيجة لذلك، انخفضت مراديد الزراعات الخريفية، وجاء إنتاجها متواضعا جدا، ولم يرتق إلى ما كان منتظرا من موسم رطب جدا كهذا، مثله في ذلك مثل موسم 76-1977.

الجدول رقم 90 : الانحراف النسبي للتساقطات الشهرية خلال الموسم الفلاحي 62-1963 (٪)

الأقاليم المناخية الفلاحية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع السنوي
المنطقة الجبلية	تطوان	-10.9	6.5	125.1	55.1	217.4	110.6	-61.6	34.0	157.8	79.7
	باب تازة	-42.9	-71.2	168.3	77.3	354.0	325.1	-73.2	62.9	41.5	136.0
	وزان	2.3	-58.6	83.8	-11.1	110.1	154.7	-93.1	-25.4	14.6	34.5
	غلساي	18.8	53.2	240.3	15.2	214.8	189.8	-85.7	3.0	39.7	85.4
	تاونات	-83.3	6.8	235.3	44.9	244.2	206.6	-85.6	-45.0	139.8	113.3
	الحسيمة	-65.8	-79.5	259.3	-4.2	-10.8	24.4	-67.5	134.6	459.8	68.4
	إيقيران	142.9	4.9	152.6	-44.5	158.8	158.8	-81.0	31.1	161.7	70.9
	الحاجب	103.9	-74.1	48.9	-36.7	121.3	178.0	-66.7	-13.2	234.5	35.7
	أزرو	123.8	-0.9	116.2	-17.9	126.9	181.8	-87.9	9.9	153.5	62.1
	خنيفرة	17.1	78.1	128.1	-9.7	175.3	179.0	-86.0	7.3	264.3	69.6
	الريلال	238.3	88.3	142.8	-62.0	126.2	206.6	-81.8	17.8	347.3	74.7
	أيت امحمد	131.0	184.4	152.9	-57.2	135.5	152.1	-88.3	29.8	442.7	85.2
	دمنات	314.4	46.9	113.0	-53.9	124.6	168.0	-76.7	24.2	378.7	68.6
	أزمير	118.5	66.7	216.9	-46.8	36.3	152.5	-70.0	-14.4	144.4	52.4
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	102.0	-1.3	56.7	5.7	198.8	126.2	-74.7	-14.1	-40.3	44.8
	سوق الأربعاء	-28.6	-34.3	161.2	-27.5	122.6	189.8	-83.2	-92.3	-34.7	38.3
	سيدي قاسم	-73.3	-26.1	214.2	-23.4	123.4	143.0	-81.5	-47.3	109.2	48.9
	القنيطرة	-70.6	4.2	195.9	-53.2	138.5	200.1	-86.4	-29.7	6.3	53.1
	الرباط - سلا	-23.9	-26.1	143.0	-31.6	167.0	163.2	-87.5	-60.6	20.3	40.6
	تيفلت	-100.0	37.4	153.6	-29.9	166.6	195.7	-81.1	-49.2	88.1	57.5
	الخميسات	-55.5	82.7	103.7	-15.1	176.7	120.9	-83.7	-10.6	290.6	75.5
	مكناس	140.3	30.4	131.8	-30.2	147.8	185.1	-74.7	-50.1	236.8	64.7
	فاس	0.0	-3.6	144.3	-47.8	103.5	174.9	-70.4	-46.4	236.0	45.9
	تازة	31.9	-6.7	262.6	-9.8	179.5	242.3	-77.5	32.7	332.7	112.8
	الروماني	19.3	75.4	133.3	-55.9	136.5	171.0	-88.9	-54.6	194.4	42.7
	المحمدية	-100.0	-26.2	106.2	-45.3	247.1	225.7	-90.2	-52.8	227.9	82.9
المنطقة الأطلنتية الوسطى	الدار البيضاء	40.4	18.1	127.7	-36.2	268.4	202.0	-93.9	-36.8	131.9	68.4
	برشيد	51.7	-41.2	115.9	-48.9	125.3	221.1	-99.4	-68.7	167.1	38.2
	سطات	172.6	29.2	110.7	-54.1	147.2	171.4	-100.0	-73.2	136.8	46.0
	خريبكة	340.5	111.3	164.2	-30.1	76.0	185.2	-93.9	17.4	328.5	73.8
	وادي زم	493.5	205.1	109.3	-27.1	127.1	204.8	-94.2	16.4	287.0	92.9
	قصبة تادلة	217.8	37.3	73.9	-37.3	102.4	165.9	-93.7	26.5	316.0	68.0
	بني ملال	71.3	44.1	65.9	-44.7	160.2	234.1	-89.0	18.6	324.7	69.1
	الجديدة	88.3	18.8	115.7	-4.8	254.5	282.3	-94.7	-39.4	336.5	97.3
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	خميس الزمامرة	-25.5	-63.3	226.2	-16.2	308.1	157.0	-91.3	-67.1	519.5	98.0
	سيدي بنور	204.5	-15.1	107.8	-50.0	36.5	181.9	-100.0	-47.0	422.7	40.6
	ق السراغنة	280.0	107.8	42.5	-61.0	97.6	155.9	-97.5	86.8	196.1	40.6
	مراكش	281.3	3.0	90.4	-61.0	5.0	305.6	-92.4	-49.7	188.4	48.0
	شيشاوة	191.7	28.9	95.7	-29.9	-18.0	382.3	-100.0	-88.0	423.4	68.6
	اسفي	150.0	126.9	103.4	-46.2	95.4	165.2	-75.0	9.2	360.4	66.3
	الصويرة	191.7	-64.1	11.1	-48.1	144.2	111.3	-100.0	-62.0	72.0	14.9
المنطقة الشرقية	بركان	-100.0	19.0	219.0	17.4	-81.5	29.4	-12.7	34.4	673.8	95.3
	وجدة	-77.9	-55.9	66.7	17.8	-49.9	-17.6	-0.5	40.7	324.1	29.8
	العيون (شرق)	40.9	-57.7	-22.1	-67.9	-19.2	77.6	-17.8	3.9	3.3	-10.7
	تاوريرت	-59.3	-31.2	155.8	1.7	-50.9	-0.9	32.1	-55.6	488.2	68.7
	كرسيف	-81.9	50.0	126.5	6.4	0.0	-53.6	2.9	-38.4	650.2	92.5
	ميدلت	135.1	8.1	32.3	-67.8	92.6	160.9	-1.0	158.9	509.2	137.0
	وطاط الحاج	-82.6	16.7	136.4	-58.3	0.0	37.5	-97.2	32.6	758.3	95.1
	تالسينت	-71.4	-9.9	125.5	11.5	-25.8	23.5	-100.0	-86.9	-21.1	-23.0
منطقة الجنوب	أكادير	-11.8	9.3	66.8	-0.9	232.3	88.5	-100.0	0.5	360.0	96.1
	تارودانت	23.3	51.0	12.6	123.3	335.8	395.0	-100.0	-1.6	-16.7	129.7
	ورزازات	73.3	13.8	-40.8	-25.0	253.0	-2.3	-100.0	50.6	-9.5	27.3
	الرشيدية	157.5	-88.2	52.7	32.7	23.2	-37.3	-100.0	-10.5	443.0	31.9
	الريش	116.5	-69.4	-27.6	-2.3	158.4	101.9	-100.0	-13.5	414.5	40.4
	كولميمة	158.3	-86.5	71.6	52.2	9.3	-48.3	-100.0	-1.9	402.2	39.7
	بوذنيب	611.1	-30.8	200.0	-33.3	262.5	-100.0	-100.0	-100.0	1875.0	125.5
	أرفود	79.8	-100.0	-100.0	-73.8	27.7	-3.8	-67.9	-11.5	175.5	-19.8

10 - 6 - 2) الموسم الفلاحي 76-1977 :

يشكل موسم 76-1977 نموذجا آخر لسنة ذات وضعية مناخية ممطرة، غير أنها كانت في المقابل متواضعة جدا من الناحية الفلاحية. بل إن حصيلة هذا الموسم كانت أكثر تضررا، مقارنة بما حدث في الموسم السابق، 62-1963. ويعود سبب ذلك إلى طبيعة النظام المطري لهذا الموسم المتسم بجفاف ربيعي حاد. وهو ما انعكس سلبا وأدى إلى انهيار المردود الزراعي بشدة، فحصل انخفاض قوي في حجم محاصيل جميع أصناف الحبوب.

10 - 6 - 2 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 76-1977 :

الجدول رقم 93 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 76-1977

المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1977/76	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1977/76	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1977/76	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	2316.2	+19.0	16670.0	13450.0	-19.2	8.4	5.8	-30.6
	القمح الصلب	1107.2	1392.4	+25.8	9516.8	10358.0	+8.8	8.3	7.4	-0.9
	القمح الهش	638.6	537.0	-16.0	6885.1	2518.6	-63.4	8.9	4.7	-47.3
	الذرة	439.5	424.5	-3.4	2753.6	1874.7	-32.0	6.3	4.3	-31.5
	مجموع الحبوب	4145.7	4670.0	+12.6	35674.4	27169.0	-23.8	8.2	6.0	-27.0
القطاني		309.5	459.8	+48.6	1634.1	1584.2	-18.1	5.7	3.4	-40.7

نتيجة للأمطار الخريفية المبكرة بدأ الموسم الزراعي 76-1977 على العموم في ظروف جيدة، كما يدل على ذلك التوسع الحاصل في الأراضي المبذورة بالحبوب. فقد ارتفعت مساحتها ب 12.6% فوق مستوى المعدل، وبذلك وصلت إلى 4 ملايين و670 ألف هكتار. واعتبرت في ذلك الوقت أعلى مساحة على الإطلاق تغطيها زراعة الحبوب، حيث لم يسبق أن بلغت من قبل إلى مثل هذا المستوى. كما تزايدت أيضا المساحة المخصصة للقطاني بنسبة كبيرة قدرت ب48.6% فوق مستوى معدلها. وجاء هذا الارتفاع في المساحة الإجمالية للحبوب نتيجة التوسع المهم في أراضي الشعير والقمح الصلب، في حين تراجعت أراضي القمح الهش ب 16% إلى أسفل المعدل. كما تقلصت كذلك مساحة الأراضي المخصصة للذرة بنسبة طفيفة لم تزد عن 3.4%، وكان ذلك بفعل الجفاف الربيعي.

وإذا كانت المساحة الإجمالية للحبوب قد زادت توسعا خلال موسم 76-1977، فإن حجم الانتاج تعرض على خلاف ذلك لتقلص مهم بنزوله إلى حوالي 27.2 مليون قنطار. مما جعله يتراجع ب 23.8% تحت خط المعدل. بل أكثر من ذلك لقد تناقص هذا الانتاج بأكثر من النصف، مقارنة بمحصول الموسم السابق، أي 75-1976. وشمل هذا الانخفاض أيضا محصول زراعة القطاني، وإن كانت مساحتها عرفت توسعا كبيرا. مما يشير إلى أن الظروف المناخية هي سبب هذا الانخفاض. وباستثناء القمح الصلب الذي ارتفع شيئا ما ليصل بذلك إلى 10.4 مليون قنطار، فإن كل الأصناف الأخرى انخفضت محاصيلها بنسب عالية. وحدث ذلك بدرجة قوية، وعلى الأخص في القمح الهش والذرة.

هذا الانخفاض في المحاصيل جاء بفعل حدوث تراجع كبير في المراديد الزراعية إلى أسفل المعدلات بنسب مرتفعة جدا. وشمل هذا الانخفاض هذه المرة كل أصناف المزروعات بدون أي استثناء، وإن كانت حدته متفاوتة من صنف لآخر. ويعزى هذا الانخفاض إلى الوضعية المطرية التي ميزت الموسم الفلاحي 76-1977، وهي وضعية، وإن كانت جيدة جدا في بداية الموسم الزراعي، إلا أنها كانت موسومة بالجفاف الربيعي الحاد.

10 - 6 - 2 - 2) الخصائص المناخية للموسم 76-1977 وانعكاساتها على الوضع الزراعي :

لئن كانت سنة 76-1977 تنتمي إلى فئة السنوات المطيرة، إلا أن وضعيتها المطرية تعتبر أقل مطرا، مقارنة بما شهدته سنة 62-1963. ويظهر ذلك في عدة جوانب، فهذه السنة تأتي في المرتبة ما قبل الأخيرة داخل فئة السنوات الممطرة المتعاقبة على المغرب في القرن 20. كما أن كمياتها المطرية السنوية لم ترتفع إلى مستويات قياسية، كما وقع في 62-1963، أو غيرها. فأقصى كمية مطرية سجلتها هذه السنة هي 1473 ملم في محطة باب تازة بالريف الغربي. ولهذا، كانت نسب الفائض المطري متوسطة على العموم، باستثناء ثلاث محطات والتي انفردت بفائض قوي، وهي باب تازة (76.6+%)، طنجة (52.6+%)، ثم مكناس (53.7+%) (الجدول رقم 89). وعلاوة على ما سبق، لم يشمل الفائض المطري كافة الأقاليم الفلاحية للبلاد، كما كان الأمر في موسم 62-1963. فقد انحصر في المناطق الأطلنتية الشمالية والوسطى، إضافة إلى جبال الريف الغربي والأوسط، ثم الأطلس المتوسط. فيما سجلت بقية الأقاليم الأخرى عجزا مطريا، بلغ ذروته في الأقاليم الجنوبية والشرقية.

يتبين إذن، أن كميات الأمطار السنوية التي ارتوى بها موسم 76-1977 لم تكن غزيرة جدا لكي تشكل عائقا في وجه النشاط الزراعي ولنمو المزروعات، مثلما وقع في موسم 62-1963. مما يؤكد أن أسلوب التهاطل هو الذي كان وراء تضرر الوضعية الفلاحية أثناء موسم 76-1977. بالفعل، لقد تميز نظام التهاطل لهذا الموسم بتعاقب فترتين متباينتين من حيث الخصائص المناخية، فترة ممطرة، وأخرى جافة (الجدول رقم 94) :

أ - الفترة الأولى : كانت ممطرة جدا، امتدت من أكتوبر إلى أواخر شهر يناير. فباستثناء شهر نونبر المتسم بانحباس شبه تام للأمطار، بحيث لم يتلق إلا كميات هزيلة جدا، فإن الشهور الثلاثة الأخرى تلقت أمطارا غزيرة جدا، مسجلة فائضا كبيرا في معظم المحطات الرصدية. لكن هذه الأمطار انحصرت مجاليا في المناطق الشمالية والأطلنتية. وقد كان للأمطار المبكرة المتهاطلة في أكتوبر أثر على النشاط الزراعي، فقد تمت عمليات الحرث والبذر على نطاق واسع، وساعد على ذلك التوقف المرحلي للأمطار في نونبر، مما فسح المجال للفلاحين لإنجاز الأعمال الزراعية. وهذا ما يفسر الزيادة المهمة في المساحة المعدة للحبوب الخريفية. وفور الانتهاء من الحرث والبذر، وفي الوقت الذي ولجت فيه المزروعات مرحلة النمو الأولى، تجدد التهاطل بغزارة أقوى، ما بين العاشر من دجنبر وآخر يناير. ولشدة عنف

تهاطلها، فقد ألحقت هذه الأمطار أضرارا بالغة بالمزروعات، خاصة وأنها ما تزال في مرحلة النمو الأولى، وهي لا تحتاج إلا لكميات مائية متوسطة. كما تسببت في حدوث فيضانات في الأقاليم الشمالية، كسهل الغرب خلال يناير 1977. مما أدى إلى إتلاف مساحات شاسعة من الأراضي الزراعية، بلغت مثلا 8000 هكتار من أراضي الشمندر.

ب - الفترة الثانية : امتدت من بداية شهر فبراير إلى نهاية الموسم الفلاحي. وتميزت على عكس الأولى بالجفاف، وبلغ الخصاص المطري ذروته خلال شهري مارس وأبريل، بسبب استقرار مطول لخلايا ضد إعصارية فوق أجواء البلاد، وانسياب كتل هوائية قارية وجافة نحوها. وعمت هذه الفترة الجافة كل البلاد بدون استثناء. ونظرا لتزامن هذه الفترة الجافة مع المراحل الحساسة في حياة مزروعات الحبوب والقطاني، فقد ترتب عن ذلك انخفاض قوي في المراديد الزراعية، مما أدى إلى تقلص كمية الإنتاج الإجمالي من الحبوب.

يتبين إذن، أن سنة 76-1977 وإن كانت ذات فائض مطري مهم، إلا أن نظامها المطري اتسم بتوزيع

الجدول رقم 92 : الانحراف النسبي لكمية الأمطار الشهرية خلال الموسم الفلاحي 76-1977 (٪)

المناطق الفلاحية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	المجموع
المنطقة الجبلية	تطوان	-83.2	112.4	-83.4	157.1	95.2	-19.0	-78.5	-100.0	-93.5	11.2
	باب تازة	-15.2	220.2	-81.4	160.1	102.5	-31.3	-96.4	-100.0	-100.0	76.8
	زومي	-59.7	79.7	-87.0	77.6	96.4	25.7	-78.7	-99.5	-23.2	15.7
	غفساي	6.7	189.7	-94.3	82.1	167.7	-8.2	-98.7	-99.8	-66.1	14.4
	تاونات	-54.2	104.5	-95.8	22.8	107.6	-16.7	-93.9	-100.0	-82.2	-8.0
	الحسيمة	132.9	274.5	-98.5	-6.5	-53.2	-37.1	-89.4	-100.0	-97.9	-34.9
	إفران	-38.2	117.4	-99.6	55.0	80.5	6.1	-49.1	-63.0	10.6	-0.1
	الحاجب	-55.6	109.2	-96.5	61.4	60.4	49.3	-25.8	-94.9	-51.6	-9.5
	أزرو	-51.7	263.8	-100.0	-64.0	268.7	35.9	-62.5	-65.8	30.1	18.3
	خنيفرة	-54.5	181.0	-100.0	97.8	148.4	-2.3	-84.4	-87.1	-29.5	6.6
	أزيلال	-100.0	227.4	-100.0	33.2	154.1	-5.1	-72.6	-72.7	-82.9	-2.6
	أمزميز	-65.0	9.5	-100.0	-23.7	154.1	-37.5	-49.8	-98.7	-100.0	-37.4
	الكابتوار	-41.4	50.3	-100.0	-6.3	197.8	6.3	10.4	-89.4	-82.3	-21.2
المنطقة الأطلنتية الشمالية	طنجة	291.6	257.8	-67.9	150.7	108.4	56.6	-71.2	-99.3	-84.1	52.6
	العرائش	41.2	206.8	-91.7	38.4	64.4	-5.2	-65.9	-67.1	-82.6	25.2
	سوق الأربعاء	35.7	180.1	-94.1	74.0	178.4	22.5	-85.8	-97.1	-80.0	19.2
	سيدي قاسم	372.2	135.0	-88.9	35.9	150.0	27.9	-77.3	-95.9	47.8	15.2
	القنيطرة	200.0	170.6	-93.6	41.6	99.2	45.5	-89.4	-98.2	-89.0	6.4
	الرباط - سلا	-31.5	241.5	-86.9	75.9	101.5	44.7	-95.8	-98.9	-90.2	13.1
	تيفلت	164.1	200.7	-91.5	61.0	138.0	31.6	-81.1	-94.9	91.9	25.8
	الخميسات	40.0	105.8	-96.2	-18.5	104.8	12.5	-85.9	-93.1	57.9	-1.7
	مكناس	31.0	176.9	-94.4	137.3	206.0	76.2	-43.1	-91.7	132.9	53.7
	فاس	-49.2	128.5	-95.0	129.0	78.1	65.9	-36.0	-93.5	16.0	14.6
	تازة	-85.4	135.7	-96.2	38.1	113.8	-2.0	-64.8	-93.9	4.2	-2.2
	الروماني	277.2	461.6	-98.5	99.6	71.9	13.1	-85.4	-99.1	6.4	14.4
	والماس	26.5	247.5	-96.4	59.8	105.9	48.2	-72.6	-77.8	69.9	30.7
	بوزنيقة	51.2	295.4	-91.6	80.3	71.7	48.3	-80.5	-100.0	-94.1	20.3
	المحمدية	92.0	86.9	-100.0	45.8	171.2	76.6	-92.2	-99.3	-64.2	11.8
المنطقة الأطلنتية الوسطى	الدار البيضاء	43.9	196.5	-93.2	74.0	92.4	58.0	-66.5	-92.6	-79.7	16.4
	برشيد	108.6	193.0	-94.0	83.1	59.8	12.2	-88.6	-98.7	-83.5	3.8
	سطات	272.6	245.5	-99.1	103.7	-71.6	3.5	-87.2	-96.6	-36.8	2.3
	خريبكة	66.7	168.4	-95.1	88.6	111.7	-2.7	-90.8	-88.8	-3.2	7.4
	وادي زم	15.7	160.3	-100.0	110.1	142.0	18.0	-93.2	-69.1	-67.3	11.8
	قصبة تادلة	-48.1	157.3	-99.5	44.1	231.5	15.9	-78.0	-96.4	-84.0	9.8
	بني ملال	-89.3	96.8	-100.0	18.4	105.3	-4.6	-81.8	-87.0	-49.9	-24.1
	الجديدة	326.0	176.3	-90.9	89.3	37.1	21.2	-79.1	-93.5	-89.4	11.9
المنطقة الأطلنتية الجنوبية	سيدي بنور	104.5	92.3	-63.3	85.5	52.4	-37.5	-95.9	-100.0	-100.0	-6.6
	ق. السراغنة	14.3	147.2	-98.6	-15.4	210.9	-14.1	-96.7	-22.3	-100.0	-9.6
	مراكش	-37.3	190.5	-100.0	-9.9	44.3	-74.8	-89.6	-76.1	-96.3	-36.7
	شيشاوة	328.3	115.5	-100.0	-38.0	84.2	-56.7	-74.9	-100.0	-100.0	-21.0
	آسفي	175.0	40.3	-98.3	61.7	53.1	-27.9	-96.8	-100.0	-86.3	-17.7
	الصويرة	-20.8	66.4	-99.4	22.9	94.0	-38.9	-96.1	-100.0	-100.0	-22.2
المنطقة الشرقية	تريفة	-65.9	140.1	-67.1	9.5	24.1	-	-51.8	-100.0	-93.0	-100.0
	بركان	-22.9	70.3	-6.3	125.9	306.6	-16.5	72.5	-44.0	-86.5	48.2
	وجدة	42.6	0.7	-47.8	24.0	112.3	-35.4	7.2	-59.5	4.3	-5.4
	ع. بني مطهر	-47.8	10.8	-100.0	90.0	403.1	-2.9	-63.6	-47.7	110.9	13.8
	العيون (شرق)	-74.8	83.5	-77.2	-7.5	211.1	-35.8	-43.8	-59.3	-53.3	-10.9
	تاوريرت	-47.1	-23.3	-66.0	-42.4	100.9	2.3	-67.2	-86.5	-90.1	-44.9
	كرسيف	-100.0	-100.0	-100.0	32.6	50.0	-58.1	-7.1	-30.5	-93.1	-50.2
	ميضلت	1.7	-18.8	-100.0	-58.9	169.6	-88.5	-39.7	-66.0	-9.5	-39.8
المنطقة الجنوبية	أكادير	21.6	-29.0	-97.9	57.0	15.7	-79.4	-98.4	-98.1	-100.0	-27.4
	تارودانت	201.4	-31.8	-100.0	154.6	-27.8	-50.5	-100.0	-100.0	-100.0	-17.5
	تيزنيت	284.6	-42.8	-100.0	-3.3	40.5	-61.7	-100.0	-91.9	-100.0	-37.5
	ورزازات	73.3	-76.4	-90.5	-52.6	-62.4	-100.0	-100.0	148.1	188.9	-24.4
	الرشيدية	-48.5	-98.3	-100.0	17.7	119.6	-100.0	-96.2	2.5	21.1	-42.8
	أريسمان	99.2	-83.5	-100.0	23.4	14.3	-100.0	-100.0	-43.1	90.0	-17.1
	كولميمة	-100.0	-100.0	-100.0	673.9	93.3	-100.0	-100.0	20.4	-72.2	-64.0
	بوذنيب	-36.7	-73.8	-96.2	-83.3	406.3	12.5	-100.0	148.6	42.5	-21.4
	أرفود	-9.0	-73.2	-100.0	233.0	81.9	-100.0	-100.0	-46.9	-71.4	-15.9

فصلي غير منتظم. وهو توزيع لم يكن متطابقا مع المراحل الحيوية لنمو مزروعات الحبوب والقطاني؛ فمعظم التساقطات تركز في المراحل الأولى والتي لا تحتاج إلا لكميات متوسطة من الماء. في حين، كانت كميات الأمطار ضعيفة جدا في المراحل الحساسة، أي الإسبال والنضج، والتي تحتاج إلى مياه كثيرة. وهذا التوزيع الرذيء كان سببا رئيسيا لانخفاض المردود وتقلص الانتاج. مما يؤكد مرة أخرى على أن الجفاف الفلاحي لا يقترن دائما بالجفاف المناخي، بل ينتج أيضا عن كثرة الأمطار والتذبذب في أسلوب التهاطل. لكن كثرة الأمطار لا تشكل دائما عائقا للنشاط الزراعي، بل يمكن أن تفيد كثيرا النباتات إذا توزعت بشكل جيد ومنتظم، مثل ما حدث في الموسم الفلاحي 95-1996.

10 - 6 - 3) الموسم الفلاحي 95-1996 :

تأتي السنة الفلاحية 95-1996 مباشرة بعد سنة 62-1963 من حيث الوضعية المطرية. لذا، تصنف من الناحية المناخية في المرتبة الثانية، اعتبارا لكمياتها المطرية المرتفعة جدا والتي وصلت أحيانا إلى مستويات قياسية غير معهودة. وتمتاز هذه السنة، من الناحية الفلاحية، عن نظيرتها 62-1963 بمحصول وافر جدا. وهو ما جعلها تنفرد بالرقم القياسي الوطني في إنتاج ب 101 مليون قنطار. لهذا فهي تعتبر من أجود المواسم الفلاحية على الإطلاق. واعتبارا لهاتين الخاصيتين، فإن هذه السنة تشكل حالة نموذجية تستحق الدراسة.

10 - 6 - 3 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 95-1996 :

الجدول رقم 95 : حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 95-1996

المزروعات		المساحة (بالألف هكتار)			الإنتاج (بالألف قنطار)			المردود (قنطار/للهكتار)		
		متوسط المساحة	المساحة 1996/95	الانحراف (%)	متوسط الانتاج	الانتاج 1996/95	الانحراف (%)	متوسط المردود	المردود 1996/95	الانحراف (%)
الحبوب	الشعير	1960.0	2430.3	+25.0	16670.0	38311.3	+130	8.4	15.8	+89.2
	القمح الصلب	1107.2	1248.9	+12.8	9516.8	22697.8	+139	8.3	18.2	1120 +
	القمح الهش	638.6	1963.3	+208	6885.1	36460.1	+430	8.9	18.6	+109
	الذرة	439.5	289.8	-34.1	2753.6	2570.7	-6.6	6.3	8.9	+41.7
	مجموع الحبوب	4145.7	5932.3	+43.1	35674.4	100932	+183	8.2	16.9	+106
القطاني		309.5	312.3	+0.9	1634.1	2733.8	+41.3	5.7	8.8	+53.5

رغم ضعف الأمطار المتهاطلة أثناء الشهور الخريفية، انطلق النشاط الزراعي في ظروف جيدة. فقام الفلاحون بحرث جل الأراضي وبذرها بالحبوب. وشجعهم على ذلك هطول أمطار خفيفة جدا في شهر نونبر، وإن كانت مقتصرة على الأقاليم الجبلية والأطلنتية. وإذا كان بعض الفلاحين قد تأخر في القيام بالزراعات الخريفية البكرية، نظرا لعدم كفاية أمطار الخريف، فإن أمطار دجنبر الغزيرة والعامة في مجموع البلاد كانت الحافز الرئيسي الذي دفع بالفلاحين إلى إتمام عمليات الحرث والبذر والقيام بالزراعات الشتوية المتأخرة. وهكذا، إذا كانت مساحة أراضي الحبوب قد نقصت بحوالي ملوني هكتار في الموسم السابق 94-1995 بسبب الجفاف، فإن الظروف المناخية الجيدة في بداية موسم 95-1996 جاءت لتعوض ذلك. فقد توسعت تلك الأراضي بنسبة كبيرة جدا (43.1%)، فكان أن صعدت إلى حوالي 6 ملايين هكتار، وهي ثاني أعلى مساحة بعد تلك التي تحققت في الموسم الفلاحي 93-1994.

وشمل هذا التوسع في أراضي الحبوب معظم أقاليم البلاد، ما عدا منطقة طنجة، وحوض اللكوس، والغرب، وملوية السفلى. واتسعت هذه المساحة بشكل كبير في منطقة سايس وزعير ومقدمة الريف والمناطق الأطلنتية الوسطى والجنوبية.

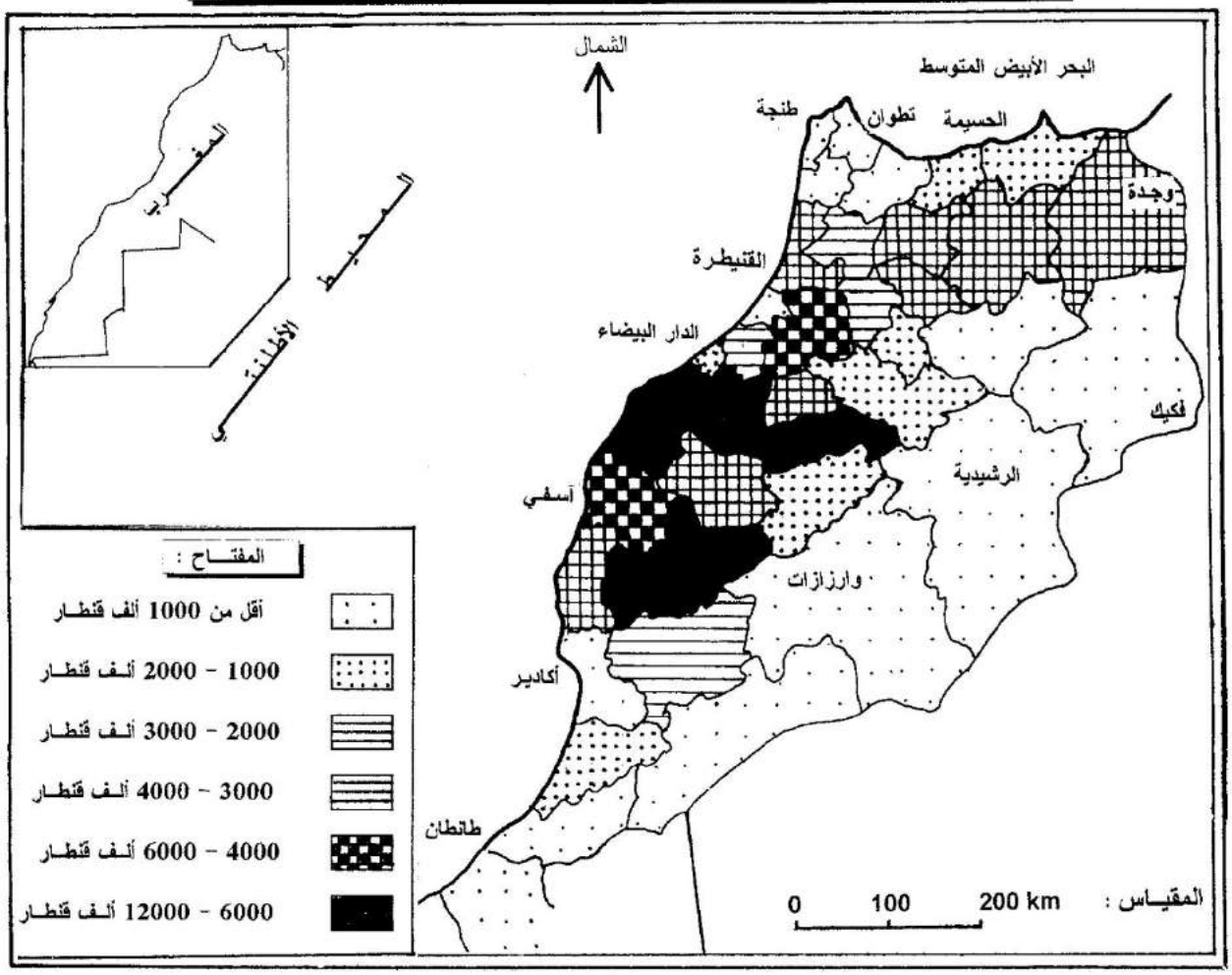
واستفادت منه الحبوب الخريفية بالدرجة الأولى، فقد ارتفعت مساحة الشعير إلى مليونين و430.3 ألف هكتار، محققة بذلك زيادة بنسبة 25%. أما القمح الصلب فكانت الزيادة في مساحته بسيطة، بحيث لم تتعد 12.5%. في حين، كان القمح الهش أكبر مستفيد بتضاعف مساحته ثلاث مرات بالنسبة للمعدل، وبلغت بذلك مليون و963.3 ألف هكتار، وهي المرة الأولى التي تصل فيها إلى هذا المستوى. وكما هو معتاد في المواسم الفلاحية الجيدة، تقلصت أراضي الذرة بأكثر من ثلث معدلها (34.1%)، حيث تدنت إلى 289.8 ألف هكتار. ولم يكن ذلك بفعل تأثير الظروف المناخية، بل حدث تحت تأثير التوسع الكبير في مساحة الحبوب الخريفية التي تحظى بالأولوية.

والميزة الأساسية التي انفرد بها موسم 95-1996 هي الارتفاع القوي في كمية الانتاج والتي بلغت 100 مليون و932 ألف قنطار، وشكل هذا أعلى محصول يتحقق في تاريخ الفلاحة المغربية. وشمل الارتفاع في المحصول كل أقاليم البلاد بدون استثناء (الخريطة رقم 108). وتحققت أعلى نسب الزيادة في المناطق الأطلنتية الوسطى والجنوبية، إضافة إلى الجنوب الغربي. وكلها مناطق سجلت بالفعل في هذا الموسم أعلى نسب الفائض المطري. وعلى غرار ما حدث بالنسبة للمساحة اقتصرت الزيادة في المحاصيل على الحبوب الخريفية. فقد حقق الشعير أعلى محصول في تاريخه ببلوغه أكثر من 38.3 مليون قنطار. كذلك حدث للقمح الهش، فقد تضاعف إنتاجه بأكثر من أربع مرات ليصل إلى 36.5 مليون قنطار. وارتفع محصول القمح الصلب بشكل كبيرا هو أيضا، لكنه دون أن يبلغ المستوى الذي ارتقى إليه في موسم 93-1994. ومع أن مساحة القطاني لم تزد سوى بأقل من 1% ، فإن محصولها شهد صعودا قويا جدا بنسبة 41.3%. وكانت الذرة الزراعة الوحيدة التي تقلص إنتاجها في موسم 95-1996، لكن بنسبة بسيطة لم تتجاوز 6.6%. هذا في وقت ارتفع فيه مردودها إلى 8.9 قنطارات في الهكتار، مما يفسر أن سبب انخفاض الإنتاج لا يعود إلى الظروف المناخية، وإنما إلى التقلص الكبير في المساحة، بفعل تخصيص جل الأراضي للحبوب الخريفية.

وإذا كان التوسع الهائل في المساحة الزراعية قد ساهم بقسط مهم في تزايد حجم الإنتاج الوطني من الحبوب في موسم 95-1996، فإن القسط الأكبر في ذلك يعود إلى المراديد الزراعية. فقد شهدت هذه الأخيرة ارتفاعا قياسيا جعلها تصل إلى أعلى المستويات على الإطلاق. فالمتوسط الوطني لمردود الحبوب تضاعف ليصل إلى 17 قنطار في الهكتار. ولم يسبق قط أن ارتفع إلى هذا المستوى. وسجلت كل الأقاليم زيادة مهمة في المراديد، لكن بعضها حقق مراديد مرتفعة جدا بأكثر من 20 قنطار للهكتار، مثل بن سليمان 22.2 ق/هـ، الدار البيضاء 24.8 ق/هـ، سيدي قاسم 24.5 ق/هـ، مكناس 22.2 ق/هـ، سطات 22.4 ق/هـ، تادلة 22.3 ق/هـ، ثم بني ملال 25.1 ق/هـ . وعلى خلاف ما حدث للمساحة والانتاج، تزايدت مرداد جميع أصناف الحبوب، بما في ذلك الذرة. وحدثت أعلى المراديد في القمح بنوعيه الصلب والهش بتجاوزها 18 قنطار للهكتار. وحدث نفس الأمر تقريبا بالنسبة لمردود الشعير والذي بلغ 15.8 قنطار للهكتار، وهو ثاني أحسن مردود بعد الذي تحقق في الموسم الفلاحي 67-1968 (16.6ق/هـ). ولئن كان مردود الذرة قد ارتفع هو أيضا، فإنه ظل مع ذلك متوسطا بحيث لم يتعد 9 قنطارات في الهكتار.

وإذا كان هذا الارتفاع المهم في المحاصيل والمراديد الزراعية يعد ثمرة للمجهوذ البشري والتطور التقني للفلاحة المغربية، وهو أمر مسلم به ولا جدال فيه، فإنه يأتي كذلك بفعل جودة الظروف المناخية التي سادت أثناء موسم 95-1996، خاصة وأن هذا الموسم تميز، إضافة إلى ارتفاع كمية الأمطار، بتوزيع جيد في أسلوب تهاطل

الخريطة رقم 108 : إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 95-1996



المطر. ويكفي استدلالا على ذلك القيام بمقارنة بسيطة بين مراديد ثلاثة مواسم متتالية، ذات ظروف بشرية وتقنية متشابهة، لكن ظروفها المناخية كانت متباينة تماما. ويتعلق الأمر بالمواسم التالية : 94-1995 متوسط مردودها 4.4 ق/هـ، 95-1996، متوسط مردودها 16.9 ق/هـ، وأخيرا 96-1997، متوسط مردود الحبوب 8.3 ق/هـ.

10 - 6 - 3 - 2) الخصائص المناخية للموسم الفلاحي 95-1996 وأثرها على زراعة الحبوب :

كما سبق الذكر، تعتبر سنة 95-1996 ممطرة جدا، لدرجة أنها احتلت المرتبة الثانية بعد سنة 62-1963، ضمن قائمة السنوات الممطرة جدا بالمغرب. وقد رصدت خلال هذه السنة كميات مطرية مرتفعة جدا، بلغت أقصاها في محطة زومي بالريف الغربي ب 1717.4 ملم. ولشدة غزارتها، سجلت في بعض المراصد الوطنية كميات قياسية من الأمطار. وهذا ما حدث مثلا بالنسبة لمحطات : القنيطرة 922 ملم، خريبكة 646.3 ملم، سطات 649.7 ملم، الجديدة 751.3 ملم، آسفي 876.9 ملم، الصويرة 623.5 ملم،أكادير 634.6 ملم، ثم تارودانت 525.1 ملم.

لكن هذا الفائض المطري لم يشمل كل البلاد (الجدول رقم 89)، فقد اقتصر على المناطق الأطلنتية والجبلية ثم جنوب البلاد. ومقارنة مع المعدلات السنوية، بلغ الفائض المطري نسبا عليا في أقاليم الجنوب الغربي، مثل أكادير (178.5+%) وتارودانت (140+%)، وفي بعض المحطات الساحلية بالمنطقة الأطلنتية الجنوبية، مثل الصويرة (129.3+%)، وآسفي (151.5+%)، ثم الجديدة (101+%). أما خارج هذه المناطق فكان الفائض المطري متوسطا على العموم. فيما شهدت المحطات الشرقية عجزا مطريا مهما خلال هذه السنة، بفعل الحاجز الجبلي الأطلسي.

وعلى خلاف ما حدث في موسم 62-1963، لم تنتج عن كثرة الأمطار المتهاطلة في موسم 95-1996 أية أضرار في النشاط الزراعي. والسبب في ذلك يعود لكون هذه الأمطار لم تكن مركزة في فترات زمنية محدودة، كما وقع في 62-1963، بل كانت موزعة توزيعا جيدا على بعض الشهور (الجدول رقم 96)، مما جعلها أفيد من الناحية الزراعية. وهذا ما ساهم في الرفع من المردود والإنتاج الزراعيين.

فقد بدأ الموسم الفلاحي متأخرا نسبيا بأمطار خفيفة في شهر نونبر. وكانت هذه الأمطار مركزة مجاليا في المغرب الأطلنتي والجبال وحوض سوس. فيما كانت شبه منعدمة في الشرق والجنوب. وكانت أمطار شهر دجنبر الغزيرة والعامة في جل ربوع البلاد الدافع الحاسم الذي أعطى انطلاقة حقيقية للنشاط الزراعي. فمن جهة أولى، مكنت المزروعات الخريفية المبكرة التي حرثت أراضيها منذ أكتوبر ونونبر من ولوج مرحلة الإنبات، بفضل ما وفرته من مياه ضرورية لذلك. كما أنها من جهة ثانية، حفزت الفلاحين المتأخرين على حرث أراضيهم وبذرها بالحبوب الشتوية المتاخرة. ونتيجة لكل هذا اتسعت مساحة الأراضي المخصصة للحبوب لتصل إلى 5 ملايين و981 ألف هكتار. وكان ذلك عاملا مهما ساهم في الرفع من الإنتاج. وكانت أمطار شهر يناير أكثر غزارة من تلك التي تهاطلت في الشهر المنصرم. وزيادة على ذلك فقد همت كل البلاد. ولكونها تزامنت مع فترة النمو الثانية، فقد كان لهذه الأمطار أثر إيجابي على نمو المزروعات. فمن المعروف أن أمطار شهري دجنبر ويناير تكتسي أهمية كبيرة بالنسبة للمزروعات الخريفية والشتوية([475]) . وساهمت أمطار شهر فبراير، ذات الكميات المتوسطة، في استمرار نمو المزروعات بشكل

([475]) د. علي حسن موسى، **1994** : " المناخ والزراعة "، ص. **108**، دار دمشق، سوريا.

الجدول رقم 94 : الانحراف النسبي لكمية الأمطار الشهرية خلال الموسم الفلاحي 95-1996 (٪)

الأقاليم الفلاحية	المراصد	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	السنوي
	تطـــوان	-48.4	28.7	-14.7	70.7	305.3	19.2	46.3	-34.0	269.6	79.4
	باب تازة	-36.4	-93.4	-32.4	88.2	342.0	-37.8	--	--	--	--
المغرب	زومـــي	-42.6	-97.8	-52.9	75.7	266.4	-29.8	-43.4	-1.2	215.1	53.3
	الحسيمة	61.6	-88.2	-67.1	-29.0	51.8	116.8	22.0	17.2	-22.6	3.5
الجبلي	ايفـــران	-6.5	-64.9	-36.3	113.9	296.6	24.6	67.9	-5.4	41.9	53.7
	ممنـــات	-38.9	-71.4	-52.4	27.2	189.2	68.2	125.8	-70.0	12.6	12.8
	أكايـــوار	-54.7	-21.2	-67.1	-12.9	229.6	45.6	139.2	-78.7	65.3	15.9
	طنجـــة	-3.4	-97.6	13.7	99.2	308.6	37.7	-1.7	-48.3	199.5	61.9
	العرائـــش	-69.9	-96.7	21.1	68.0	223.0	-41.5	35.8	27.9	249.0	73.1
	سوق الأربعاء	108.3	-59.6	-33.6	33.8	345.1	-15.8	34.3	-34.6	173.5	55.5
المنطقة	سيدي قاســـم	-42.2	-92.9	-16.3	52.5	330.6	0.5	62.6	-82.1	97.3	35.5
الأطلنتية	القنيطـــرة	309.8	-90.3	3.6	33.2	422.7	28.9	8.6	-66.7	19.3	58.4
الشمالية	الرباط سلا	-63.0	-88.3	-15.3	26.2	374.2	62.9	69.7	-79.2	161.3	57.5
	تيفلـــت	925.6	-14.7	-40.0	-52.3	201.1	-100.0	313.2	-76.5	0.0	42.5
	مكنـــاس	54.3	-71.9	-48.0	6.7	162.8	21.0	55.6	-43.9	147.4	22.5
	فـــاس	-20.8	-94.2	-54.6	26.6	159.3	-24.0	39.4	-33.2	127.0	10.2
	تـــازة	-16.0	-88.9	-31.1	1.6	171.2	-30.0	12.0	-13.4	5.3	6.1
	الدار البيضاء	-84.2	-69.1	-6.5	16.1	416.1	10.3	42.9	-74.2	244.0	61.6
	ابن احمد	-13.6	-100.0	25.7	45.9	247.3	-19.9	68.1	-76.7	172.0	44.3
المنطقة	سطـــات	-53.4	-67.2	-43.5	138.0	343.5	-42.5	72.7	-83.9	236.8	70.1
الأطلنتية	خريبكـــة	52.3	-91.3	-23.6	123.9	384.8	-55.3	71.0	-68.5	164.0	62.8
الوسطى	وادي زم	242.6	-51.2	-14.2	180.0	51.6	-100.0	-66.9	240.0	-78.4	58.6
	قصبة تادلة	-25.2	-67.3	-42.3	29.5	264.2	16.4	85.9	-55.7	45.6	41.3
	بني ملال	-29.3	-66.3	-44.7	7.7	160.0	28.7	55.2	-74.1	48.0	8.7
	الجديـــدة	-96.1	-77.2	13.2	107.4	538.2	-4.5	23.3	-35.4	214.7	100.8
المنطقة	مراكـــش	40.0	-66.0	-72.8	66.8	337.4	41.7	176.7	-86.4	-52.4	38.7
الأطلنتية	آسفـــي	-29.2	-82.1	-45.9	139.1	765.3	68.3	100.3	-69.6	330.9	151.5
الجنوبية	الصويـــرة	-100.0	-100.0	32.9	109.4	646.5	-2.3	109.0	-89.7	151.6	129.3
	الناظور	-16.7	-15.0	-90.4	-69.4	21.1	-11.7	10.2	-61.8	-58.3	-33.2
	السعيدية	348.7	28.9	-82.1	-67.5	30.6	15.6	-40.1	-39.3	-19.1	-11.2
	تريفـــة	-26.8	-92.8	-100.0	-81.1	89.8	-6.7	15.6	-42.5	-100.0	-30.1
	وجدة	-25.0	20.2	-92.2	-69.0	15.6	13.0	52.3	-31.6	-13.2	-20.4
المنطقة	ع. بني مطهر	108.8	52.3	-84.5	-38.9	118.5	-22.0	245.5	-26.5	-50.5	19.2
الشرقية	العيون (شرق)	-63.5	-21.6	-86.4	-21.8	137.8	106.6	-3.2	-27.6	73.8	31.8
	تاوريرت	-14.3	-44.2	-94.9	-34.9	42.2	88.6	-22.2	-32.3	-100.0	-23.9
	كرسيف	-100.0	-100.0	-100.0	77.3	-53.9	84.4	-23.8	-60.8	-67.3	-43.7
	ميضـــت	-49.4	80.6	-72.3	-27.4	77.0	10.3	54.8	42.6	-84.1	-12.4
	بوعرفـــة	157.8	99.1	-99.6	125.2	57.7	191.7	690.0	-53.6	-98.4	53.7
	الصـــديـــر	-37.3	-32.6	196.8	247.2	228.5	-30.4	187.1	-78.0	691.1	178.5
	تازودانت	-43.8	-84.4	25.0	199.8	322.7	66.7	314.6	-89.1	408.3	139.8
	تيزنيـــت	73.1	-100.0	45.8	81.6	259.8	81.8	315.9	-100.0	-14.9	100.2
	وارزازات	-18.5	35.6	-99.5	-5.8	63.2	284.1	166.9	-100.0	-92.1	25.3
	زاكـــورة	118.2	-24.9	-100.0	-100.0	-87.0	486.5	51.0	0.0	-100.0	5.7
المنطقة	الرشيديـــة	-67.9	200.4	-99.5	-59.2	71.4	583.1	246.2	-74.7	-82.5	41.6
	الريـــش	-39.0	353.3	-100.0	-54.7	300.0	368.0	243.7	9.6	-86.5	62.6
	كولميمة	-66.7	169.2	-100.0	-72.2	121.3	655.0	37.1	-87.0	-100.0	25.5
الجنوبية	بوذنيب	-63.3	146.9	-100.0	22.7	30.0	1117.5	307.9	-100.0	-80.0	87.5
	أرفـــود	-96.6	33.0	-98.3	-26.2	-61.7	226.9	70.5	-82.3	-87.8	-24.9
	سيدي إفني	135.9	-68.4	-1.3	7.0	452.8	45.2	300.0	-97.3	5.1	92.4
	طان طان	-10.5	-100.0	-35.7	62.7	154.9	68.4	756.7	7.7	-83.7	89.7
	العيون (جنوب)	156.5	-100.0	76.4	110.9	292.3	-16.7	84.7	-100.0	-94.8	150.7
	الداخلـــة	-73.9	150.0	-100.0	66.7	143.1	-51.9	326.7	-100.0	-100.0	26.9

سليم. وعلى عكس موسمي 62-1963 و76-1977، تلقى شهر مارس في موسم 95-1996 أمطارا غزيرة في معظم المناطق. وجاءت هذه الأمطار في وقتها المناسب، نظرا لتزامنها مع فترة حساسة في حياة المزروعات والتي تضم مرحلتي الإسبال وتكوين الحب، وهي فترة تحتاج، كما هو معلوم، إلى كميات مائية مهمة، نظرا لتزايد وتيرة النتح بفعل ارتفاع درجة الحرارة. ولئن كان شهر أبريل لم يتلق إلا كميات متواضعة من المطر، إلا أن ذلك لم يكن له تأثير على المزروعات، لكونها دخلت مبكرا في طور النضج، وهي مرحلة لا تحتاج أصلا إلا لكميات مائية قليلة. واختتم الموسم الفلاحي بهطول أمطار ذات كميات متوسطة في شهر ماي.

وعموما، يستنتج أنه إضافة إلى ارتفاع كميات الأمطار في الموسم الفلاحي 95-1996، فإن توزيعها كان مثاليا ومفيدا جدا للمزروعات. فالأمطار الخريفية كانت خفيفة، مما ساهم في إنجاز الأشغال الفلاحية في أوانها بدون عائق. وكان لهطول أمطار غزيرة في شهري دجنبر ويناير ثم في بداية الربيع (مارس) أثر جد إيجابي على الوضعية الفلاحية، فهذه الأمطار وفرت المياه اللازمة لنمو النباتات واجتياز المراحل الحساسة بسلام. لهذا جاء مردود هذا الموسم من الحبوب مرتفعا جدا. وقد أدرك المزارعون المغاربة منذ القديم وعبر التجربة الأهمية الكبيرة التي تكتسيها أمطار الشهور الثلاثة، دجنبر ويناير ثم مارس بالنسبة للمزروعات. فصاغوا ذلك في المثل الدارج الذي يقول : " الشتا ديال دجنبر ويناير كتعطي التبن، والشتا ديال مارس كتعطي الحب ". ونفس الأمر عبر عنه زملاؤهم السوريون بمثلهم القائل "السنة بآذارها إن كوننت" ([476]) . وهذا معناه إن زراعة الحبوب الخريفية تعطي إنتاجا جيدا ومرتفعا، إذا تلقت أمطارا كافية في شهري كانون الأول والثاني (دجنبر ويناير)، وتلقت بعدها أمطارا مهمة في شهر آذار (مارس).

خلاصة الفصل العاشر

في ختام الفصل العاشر تستخلص الخلاصات والاستنتاجات الآتية :

- هناك فعلا علاقة وطيدة بين الجفاف المناخي والجفاف الفلاحي، فأغلبية المواسم الفلاحية الجافة مناخيا بالمغرب، وعددها يصل إلى 13، أي 46.4% من مجموع المواسم الجافة، كانت ذات إنتاج ضعيف من الحبوب والذي لم يتعد 21.8 مليون قنطار. لكن ذلك لا يرتبط بشح كمية الأمطار السنوية فقط، بل يرتبط أيضا بدرجة كبيرة بالامتداد الزمني المطول للخصاص المطري في بعض فصول الموسم الزراعي، وبالأخص في فصلي الشتاء والربيع. إضافة إلى امتداده المكاني في مجموع البلاد، فالمواسم الجافة مناخيا وفلاحيا غالبا ما تتسم بتنامي قوة الجفاف في المناطق الأطلنتية التي تشكل معقلا مهما لزراعة الحبوب بالمغرب. وباستثناء ثلاثة مواسم فقط، فإن معظم المواسم من هذا الصنف ذات الجفاف المناخي والفلاحي تنتمي إلى فترة ما قبل منتصف الستينات، وهي فترة تميزت بضعف الفلاحة المغربية نتيجة سيادة الأساليب والتقنيات التقليدية. مما يدل على أن ضعف الإنتاج يرتبط كذلك بضعف المستوى التقني.

- هذا التلازم بين الجفاف المناخي والجفاف الفلاحي لا يكتسي دائما صبغة مطلقة وحتمية. فمن جهة أولى، هناك سنوات جافة جدا من الناحية المناخية، وعددها 12 موسما، أي 42.9% من مجموع السنوات الجافة، لكنها كانت ذات إنتاج متوسط من

([476]) د. علي حسن موسى، **1990** : " الأحوال الجوية في الأمثال الشعبية "، ص. **93**، منشورات وزارة الثقافة، دمشق سوريا.

الحبوب متراوح ما بين 22 و43 مليون قنطار. ومن جهة ثانية، هناك فئة من السنوات الجافة مناخيا رغم قلة عددها، ومع ذلك حققت إنتاجا عاليا وجيدا من الحبوب. وترتبط هاتان الفئتان من المواسم بنظام مطري جيد من حيث التوزيع الفصلي للأمطار، أكثر من ارتباطهما بضعف كميات الأمطار السنوية. لكن يجب عدم إغفال دور العامل البشري، فمعظم هذه المواسم تنتمي إلى الفترة المعاصرة المبتدئة منذ منتصف الستينات، وهي فترة شهدت تطورا مهما في الفلاحة المغربية، نتيجة توسيع المساحة الزراعية، وتحسين مستواها التقني ...إلخ. مما أدى إلى رفع مستوى المردود والإنتاج الزراعيين. وساهم ذلك في التخفيف، ولو نسبيا، من وطأة بعض السنوات الجافة.

- إن ضعف إنتاج الحبوب، وحدوث جفاف فلاحي لا يقترن دائما بسنوات الجفاف المناخي، بل يمكن أن يحدث كذلك حتى في السنوات المتوسطة أو الممطرة. ويكون ذلك نتيجة التوزيع الفصلي السيء وغير المنتظم للأمطار، بشكل لا يتوافق مع الفترات الحساسة من نمو المزروعات. وهذا ما يؤكد مرة أخرى أن نظام التهاطل المطري هو الذي يتحكم بدرجة كبيرة في المردود والإنتاج الزراعيين، وليست كمية الأمطار السنوية في حد ذاتها.

خاتمة عامة

يعتبر الجفاف المناخي سمة بنيوية وطبيعية ميزت على الدوام مناخ البلاد. فبحكم موقع المغرب وسط العروض شبه المدارية، وهو موقع يخضعه لهيمنة الخلايا الجوية ضد الاعصارية، ويجعله على هامش المسارات المعتادة للاضطرابات الممطرة داخل المنطقة المعتدلة، فإن مناخه تطغى عليه مظاهر القحولة والجفاف في جل أنحاء البلاد (93%)، وفي أغلب فترات وأيام السنة. ولا تسقى البلاد أحيانا إلا باضطرابات عابرة، أثناء تفكك الخلية ضد الاعصارية الآصورية، أو حدوث انسياب قوي لمؤخرات الجبهات القطبية نحو الجنوب، أو عند تسلل قطرات هوائية باردة في الأجواء العليا نحو العروض شبه المدارية حيث تنشئ استعصارات محلية. وبذلك، تتصف التساقطات في الغالب بالقلة، وبالتركز الزمني في عدد قليل من الشهور، وفي أيام قليلة، بل في ساعات معدودة فقط. ويكون تهاطل المطر في الغالب على شكل زخات عنيفة مركزة في فترات محدودة وقصيرة، تفصل بينها فترات طويلة من الطقس الجاف والصحو. وقد ينحبس المطر كليا خلال أسابيع متواصلة متسببا في حدوث موجات عرضية من الجفاف.

إذا كان الجفاف يشكل مظهرا طبيعيا مألوفا في مناخ المغرب، نظرا لكون التساقطات السنوية تكون في الغالب أقل من المعدل، بحكم أن تردد سنوات الجفاف يفوق بمرة ونصف تردد السنوات الممطرة، فإن هذه الظاهرة المناخية تحتدم أكثر في بعض السنوات متخذة طابعا استثنائيا ومتطرفا. وقد تبين من التحليل الاحصائي أن هذه الأحداث المناخية المتطرفة تتصف بثلاث خصائص كبرى : أولا، من حيث حدة الجفاف، تتميز هذه السنوات الاستثنائية بدرجة قوية من العجز المطري حيث تنخفض كميات الأمطار بنسب عالية جدا فتصل إلى أدنى المستويات. ثانيا، من حيث الأبعاد المكانية، بالرغم من أن أية منطقة من البلاد ليست في منأى من الجفاف، فإن تردد هذه الظاهرة يزداد أكثر في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، مثل المغرب الأطلنتي الجنوبي، والمنطقة الشرقية والجنوب المغربي. فيما تبقى المناطق الجبلية والأطلنتية الشمالية أقل عرضة لهذه الظاهرة. ومن جهة أخرى، رغم درجة الجفاف، فإن السنوات الاستثنائية تتميز عادة بجفاف عام في مجموع البلاد. ثالثا، على المستوى الزمني، تتردد سنوات الجفاف الكبير عادة بشكل متعاقب خلال بضع سنوات. وتتصف الوضعية المطرية لهذه

السنوات بانحباس كلي للتهاطل خلال مدة زمنية طويلة تستغرق شهرا، أو شهرين، أو ثلاثة أشهر في بعض الأحيان. وعادة ما يعم الخصاص المطري بدرجات متفاوتة كل الفصول الثلاثة : الخريف والشتاء ثم الربيع. ويبقى الفصلين الأول والثالث الأكثر تعرضا لهذه الظاهرة.

إذا كان شح الأمطار، وما يترتب عنه من انتشار واسع لمظاهر القحولة، يعزى إلى موقع البلاد في العروض شبه المدارية الخاضعة أصلا للخلايا ضد الاعصارية، إضافة إلى تظافر عدة عوامل جوية وجغرافية، فإن تفاقم الجفاف في السنوات الاستثنائية يعود بالأساس إلى حدوث حالة شاذة في منظومة الدورة الهوائية العامة. ويتمثل ذلك في تقوية الضغط العالي الآصوري وتزايد حجمه، واستقراره المطول فوق أجواء البلاد أو قبالة سواحلها. وهذا ما يحول دون دخول التيارات المحيطية الممطرة إلى البلاد. هذا في وقت تقوم فيه هذه الخلية الحاجزية بإرسال تيارات هوائية قارية مستقرة وجافة إلى البلاد. ويزيد من استفحال حالة اليبس حصول تراجع مهم في الطقوس المضطربة الممطرة المرتبطة بالجبهة القطبية وبالاستعصارات المحلية. وتغيب نهائيا الطقوس المضطربة الواردة من المحيط الأطلنتي والتي تشكل موردا مهما لمعظم التساقطات التي يرتوي بها المغرب. ويواكب ذلك في غالب الأمر تزايد واضح في تردد لطقوس مضطربة غير فعالة، كتلك التي تنبعث من المنطقة المدارية، مثل الاضطرابات الجنوبية والجنوبية الشرقية.

ولا يقتصر حدوث هذه الوضعية الشاذة في آليات الدورة الهوائية على عروض المغرب، بل يشمل أيضا مناطق المحيط الأطلنتي الشمالي وأوروبا الغربية وشمال إفريقيا. ويرتبط ذلك بالتأثيرات العميقة التي تخلفها الذبذبة الأطلنتية الشمالية في مناخات المناطق المذكورة. وفي هذا الصدد يتبين وجود علاقة ارتباط وثيق ما بين تذبذب الأوضاع المناخية بالمغرب ومؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي. فتعاقب الفترات الممطرة والفترات الجافة يخضع للتأرجحات التي تقع في نظام هذه الذبذبة. فمن جهة أولى، يقترن حدوث سنوات ممطرة في المغرب بظهور مؤشر سالب في هذه الذبذبة. ويظهر ذلك في تزحزح العالي الأصوري عن مكانه المعتاد، وفي بعض الحالات يضعف أو يتلاشى نهائيا، فيحل محله منخفض جوي عميق، أو تنشأ مكانه استعصارات محلية قبالة السواحل الوطنية. فيصبح المجال مفتوحا لدخول الاضطرابات الممطرة، فتتهاطل الأمطار بغزارة. ومن جهة ثانية، يقترن عادة حدوث سنوات الجفاف الاستثنائي بظهور مؤشر إيجابي في الذبذبة الأطلنتية. ويصاحب هذه الوضعية في الغالب ظهور حالة شاذة في الحقل الضغطي للعالي الآصوري، حيث يزداد قوة وحجما، ويستقر مدة أطول فوق البلاد. فتنشأ بذلك خلية ضد إعصارية حاجزية تحول دون تسلل الاضطرابات المحيطية إلى البلاد، فينحبس تهاطل المطر، ويقع الجفاف.

إن الجفاف المناخي بالمغرب يؤدي إلى ظهور خصاص كبير في الموارد المائية. وتتضرر من ذلك بعض القطاعات الحيوية كالفلاحة. وقد أكدت هذه الدراسة أن زراعة الحبوب بالمغرب، بالرغم من تطورها، تظل رهينة للتقلبات الشديدة في كمية الأمطار، من سنة لأخرى، ومن فصل لآخر. ويؤثر ذلك بدرجة كبيرة على إنتاج الحبوب، نظرا لأن ما بين 80 و90% من الأراضي الزراعية هي أراض بورية يعتمد فيها النشاط الزراعي كليا على المطر. وتزداد هذه العلاقة قوة ودلالة في المناطق الجافة وشبه الجافة، مثل المغرب الأطلنتي الجنوبي، والمنطقة الشرقية، وجنوب البلاد. وبما أن الجفاف المناخي يعد من أبرز مظاهر التغيرية المطرية، فإنه يعتبر الأكثر أثرا على زراعة الحبوب، سواء من حيث المساحة، أو معدل المردود، أو حجم الإنتاج. وفي هذا الصدد خلصت الدراسة إلى وجود علاقة ارتباط احصائي مهم ومباشر ما بين الجفاف المناخي والجفاف الفلاحي، فمعظم المواسم الجافة مناخيا اتصفت فعلا بإنتاج هزيل من الحبوب. لكن ذلك لا يعود إلى ضعف كمية الأمطار

السنوية فحسب، بل يرتبط أيضا بوقوع موجات الجفاف في الفصول الحيوية لنمو المزروعات، كالشتاء والربيع. ويقترن عادة بحدوث جفاف عام في مجموع البلاد، وبتنامي حدته في المناطق الأطلنتية التي تعتبر المعقل الرئيسي لزراعة الحبوب.

على أن هناك بعض السنوات الجافة جنى فيها المغرب إنتاجا متوسطا أو مرتفعا من الحبوب، بالرغم من ضعف كمية الأمطار. ومن خلال دراسة خصائصها المطرية، تبين أن ذلك يعود بالأساس إلى التوزيع الجيد للأمطار على المستويين الفصلي والمكاني. وهو توزيع كان مواكبا لمتطلبات مزروعات الحبوب من الماء.

وفي ذات الوقت هناك سنوات مطيرة من الناحية المناخية، لكن حصيلة مواسمهما الفلاحية من الحبوب كانت ضعيفة أو متواضعة، مما جعلها تتصف بالجفاف الفلاحي. وعند تقصي أسباب ذلك، ظهر أنه مرتبط بالتوزيع غير المنتظم للأمطار على مدار الموسم الفلاحي، بشكل لا يطابق حاجات المزروعات من الماء، في بعض مراحل النمو الحيوية. فالأمطار تكون غزيرة جدا في المراحل الأولى من الموسم الزراعي، أي في الخريف وبداية الشتاء، وهي فترة لا تحتاج أصلا سوى لكميات متوسطة من الماء، في حين تكون قليلة في المراحل الحساسة للنمو، أي في نهاية فصل الشتاء وبداية الربيع، والتي تحتاج فيها المزروعات إلى مياه كثيرة.

من كل ما سبق، يستخلص أنه إذا كانت كمية الأمطار السنوية تؤثر على وضعية زراعة الحبوب بالمغرب، فإن درجة ذلك التأثير تبقى مع ذلك نسبية. فالذي يفيد المزروعات ليست هي الكمية المطرية في حد ذاتها، بقدر ما يفيدها أسلوب وطبيعة التوزيع الفصلي للأمطار، ومدى استجابة وتيرة التهاطل لمتطلبات مراحل النمو المختلفة من الماء. لذا يعتبر النظام المطري العامل الحاسم في نجاح أو فشل الموسم الزراعي.

إذا كان تقلب الظروف المناخية يؤثر بقوة على تذبذب محصول زراعة الحبوب بالمغرب، وإذا كان من غير الممكن القضاء نهائيا على التأثيرات السلبية للجفاف، فبإمكان المجهود البشري بفضل ما أوتي من علم ووسائل تقنية متطورة العمل على التخفيف من وطأة هذا التأثير. ولا يكون ذلك بمجرد التعامل الانفعالي مع أحداث الجفاف، أواتخاذ تدابير سطحية وظرفية ذات صبغة ارتجالية. ولن يكون ذلك إلا باتخاذ بعض التدابير والإجراءات مثل:

- تشجيع البحث العلمي في ميدان المناخ، وبذل جهود مكثفة لتدقيق المعلومات حول ظاهرة الجفاف. ويبدو جازما أن التخفيف من آثار كوارث الجفاف مستقبلا يجب أن يرتكز على مخطط علمي مبني أولا، على تعميق المعرفة بأحداث الجفاف، سواء الماضية أو المعاصرة التي تعرض لها المغرب. وثانيا، رصد وتحليل ميكانيزمات وأسباب حدوث الجفاف في البلاد وارتباطاته بالتقلبات المناخية المعاصرة والمستقبلية في العالم. وهنا تبدو فكرة وضع "البرنامج الوطني للمناخ" والذي يجب أن تشارك فيه كل الفعاليات العلمية، من باحثين جامعيين، ومهندسين في الرصد الجوي، ومن المياه والغابات، وفي الفلاحة، وفي إدارة هندسة المياه... يعتبر أمثل السبل لتحقيق هذا الغرض.

- اعتبار ظاهرة الجفاف معطى بنيويا دائم التردد على البلاد، كل ثلاث أو أربع سنوات. وهذا ما يستوجب أخذه بعين الاعتبار في سياسة التخطيط الزراعي على المدى المتوسط والبعيد.

- بالإضافة إلى التدابير والإجراءات التقنية، يجب تدعيم مكانة زراعة الحبوب بإعطائها الأولوية في السياسة الفلاحية للبلاد، وتنمية المساحة المخصصة لها داخل القطاعات المسقية الكبرى، والحرص على إنجاز تنمية مندمجة حقيقية وشاملة للمناطق البورية التي تحتل ما يزيد عن 90% من المساحة الزراعية والتي ظلت تعاني من التهميش منذ الاستقلال. ثم توجيه قدر أكبر من الاهتمام لها، على غرار ما حدث بالنسبة للمناطق المسقية منذ منتصف الستينات.

- أمام الموجات المتكررة وغير المتوقعة لأحداث الجفاف، يبقى الاعتماد على سقي الحبوب ضرور وناجع في الوقت الراهن. لكن يبدو مفيدا، بحكم محدودية الموارد المائية القابلة للتعبئة على الصعيد الوطني، ونظرا للضغط المتزايد عليها بفعل التزايد السكاني، ترشد وتقنين استعمال مياه السقي باتباع أساليب وتقنيات تمكن من الاقتصاد في الماء، كالري بالتنقيط، والري بالرش...

- تشكل انعكاسات الجفاف وتأثيراته المباشرة المختلفة، سواء على القطاع الفلاحي، أو على مدخرات الموارد المائية، وكذا تداعياته على الصعيدين الاقتصادي والاجتماعي قضايا جوهرية تستدعي مزيدا من البحث والتقصي لتدقق المعلومات والدراسات. ولعل إنشاء "المرصد الوطني للجفاف" مؤخرا يعتبر خطوة مهمة لدراسة مختلف أبعاد هذه الظاهرة تمهيدا للتحكم في آثارها.

- إن محاربة آثار الجفاف يجب ألا تقتصر إجراءاتها على الجوانب العلمية والتقنية، بل تستوجب إجراءات أخرى ذات طبعة اجتماعية: كالقيام بالإصلاحات العقارية في المناطق البورية، والاهتمام بالتكوين البشري لتأطير الفلاحين وترشيدهم حول التقنيات الزراعية الكفيلة بالتخفيف من أضرار الجفاف. ثم العمل على إحياء بعض التقاليد الجماعية الأصيلة في المجتمع القروي المغربي، مثل عمليات الحرث والحصاد الجماعيين (التويزة).

لائحة
الجداول والأشكال
والخرائط

1 - لائحـــة الـجـداول:

الرقـم	عنـوان الـجـدول (مـوضـوعـه)	الصفحـة
1	بنية شبكة المحطات الرصدية الوطنية بالمغرب	16
2	شبكة المحطات الرصدية المطرية المعتمدة في البحث	18
3	شبكة المحطات الرصدية الأخرى المعتمدة في البحث	19
4	نتائج اختبار تجانس القياسات المطرية بواسطة طريقة "آب"	31
5	نتائج اختبار تجانس القياسات المطرية بواسطة طريقة "هيلمرت"	32
6	توزيع السنوات المطرية حسب انحراف كمياتها المطرية عن المعدلات (1936-1995)	59
7	نسب تردد أصناف الوضعيات المطرية حسب درجة انحراف كميات الأمطار عن المعدلات (1936-1995)	61
8	السنوات ذات الجفاف العام المسجلة في الفترة ما بين 1936 و1995 في مجموع التراب الوطني	77
9	التباين الإقليمي في الوضعيات المطرية السنوية الجافة والممطرة بالمغرب	79
10	مصفوفة مؤشرات الترابط بين التساقطات في بعض المراصد الوطنية (1936-1995)	89
11	التغيرية البيسنوية للتساقطات المطرية بالمغرب (1936-1995)	96
12	توزيع التساقطات المطرية بالمغرب حسب الفصول (%) (1936-1995)	100
13	تغيرية النظم المطرية الفصلية : نسب تحقق الأقصى المطري حسب الفصول (%) (1936-1995)	104
14	جدول زمني تلخيصي لأحداث الجفاف الكبرى من القرن العاشر إلى نهاية القرن 19	113
15	كرونولوجية الجفاف في المغرب منذ بداية القرن 10 في منطقة الأطلس المتوسط (فج الزاد)	116
16	النزعة العامة لتطور الأمطار في بعض المحطات حسب قيمة المعامل (a) (1936-1995)	120
17	النزعة العامة لتطور الأمطار الشهرية بالمغرب خلال القرن 20 (1936-1995)	125
18	تصنيف سنوات الجفاف حسب استمراريتها البيسنوية (1936-1995)	139
19	النسب المئوية لتردد حالات الجفاف حسب الفصول (1936-1995)	142
20	تصنيف سنوات الجفاف حسب الاستمرارية الفصلية (1936-1995)	143
21	اختبار السلاسل المطرية في بعض المراصد الوطنية حسب روائز الحالات الدنيا والقصوى والأطوار	149
22	اختبار السلاسل المطرية في بعض المراصد الوطنية حسب رائز الأطوار (1936-1995)	150
23	الكميات المطرية الدنيا المسجلة في سنوات الجفاف الاستثنائي (1930-2000)	153
24	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 44-1945	155
25	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات في السنة الجافة 44-1945	162
26	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 80-1981	164
27	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات في السنة الجافة 80-1981	169
28	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 82-1983	173
29	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات في السنة الجافة 82-1983	176
30	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 92-1993	180
31	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات في السنة الجافة 92-1993	183
32	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 94-1995	187
33	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات في السنة الجافة 94-1995	191
34	تردد أصناف الطقس المستقرة خلال السنة الجافة 80-1981	260
35	تردد أصناف الطقس المضطربة خلال السنة الجافة 80-1981	262
36	الكميات المطرية المسجلة حسب أصناف الطقس المضطربة في سنة 80-1981	263
37	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 81-1982	281
38	تردد عدد الطقوس المستقرة الجافة خلال سنة 81-1982	284
39	تردد أصناف الطقس المضطربة خلال السنة الجافة 81-1982	285
40	الحصص المطرية الخاصة بمختلف أنواع الاضطرابات في سنة 81-1982	286
41	توزيع عدد ترددات الطقوس ضد الاعصارية المستقرة والجافة حسب الشهور في 82-1983	298
42	توزيع أصناف الطقوس المضطربة حسب الشهور في سنة 82-1983	299
43	الحصص المطرية الخاصة بمختلف أنواع المضطربة في سنة 82-1983	300
44	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 91-1992	317
45	توزيع عدد ترددات الطقوس ضد الاعصارية المستقرة والجافة حسب الشهور في سنة 91-1992	318
46	توزيع تردد الطقوس المضطربة حسب الشهور في السنة الجافة 91-1992	319
47	الحصص المطرية الخاصة بمختلف أنواع المضطربة في سنة 91-1992	320

48	حالات "النينيو" القوية المسجلة في القرن 20 مع ما يقابلها من أحداث مناخية بالمغرب	353
49	مؤشر الذبذبة الأطلنتية فوق جزر الآصور وفي شرق المحيط الأطلنتي الشمالي (بجوار المغرب)	377
50	الإضاءة المثلى لبعض المحاصيل الزراعية أثناء الإزهار والإثمار	392
51	درجات الحرارة القصوى والدنيا ثم المثلى الخاصة ببعض المزروعات الفلاحية	393
52	درجة تحمل بعض المزروعات لدرجات الحرارة المنخفضة خلال مراحل النمو المختلفة	395
53	درجات تجمد مختلف الفواكه والخضروات بسبب الصقيع	396
54	درجة مقاومة المزروعات للصقيع في مختلف أطوار النمو	397
55	الاحتياجات المطرية لبعض المزروعات الفلاحية (بالملم)	400
56	قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء (الأحجام معبر بالمليلتر في كل 100 غرام من التربة)	419
57	معدلات المعاملات النباتية الشهرية لمزروعات الحبوب بالمغرب (بالملم)	430
58	معدلات التبخر-النتح الزراعي الخاصة ببعض المحطات الرصدية محسوبة بمختلف المعادلات الرياضية	431
59	المتطلبات المطرية والمائية الإجمالية لبعض أنواع المزروعات (بالملم)	433
60	كميات الأمطار الفعالة الشهرية الخاصة ببعض المحطات الرصدية (بالملم)	436
61	الميزانية المائية الصغرى حسب السنة الفلاحية في بعض المناطق من البلاد (بالملم)	441
62	تطور الاستثمارات العمومية المخصصة للفلاحة وللتجهيزات الهيدروفلاحية (1968-1997)	449
63	مقارنة حجم الأمطار السنوية بمحصول الحبوب الرئيسية في بعض المواسم الفلاحية (1930-2000)	467
64	تصنيف المواسم الفلاحية حسب كمية أمطارها السنوية وحجم إنتاجها من الحبوب (1930-2000)	469
65	تصنيف المواسم الفلاحية حسب كمية الأمطار السنوية وحجم إنتاجها من الحبوب (1930-2000)	471
66	شبكة معاملات الترابط الاحصائي ما بين معدلات الأمطار وزراعة الحبوب (1930-2000)	477
67	تصنيف المواسم الفلاحية حسب وضعيتها المطري وحجم إنتاج الذرة (1930-2000)	480
68	تصنيف المواسم الفلاحية حسب وضعيتها المطري وحجم إنتاج الشعير (1930-2000)	485
69	تصنيف المواسم الفلاحية حسب وضعيتها المطري وحجم إنتاج القمح الصلب (1930-2000)	490
70	تصنيف المواسم الفلاحية حسب وضعيتها المطري وحجم إنتاج القمح الهش (1930-2000)	495
71	شبكة معاملات الترابط بين الأمطار السنوية وعناصر زراعة الحبوب حسب الأقاليم (1930-2000)	503
72	الوضعيات المطرية الفصلية المحتملة للمواسم الفلاحية المدروسة (1930-2000)	515
73	الوضعية المطرية السنوية خلال بعض المواسم الفلاحية الجافة جدا	517
74	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 44-1945	518
75	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 60-1961	520
76	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال الموسم الفلاحي 60-1961	522
77	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 80-1981	524
78	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 94-1995	527
79	الوضعية المطرية السنوية خلال بعض المواسم الفلاحية الجافة	531
80	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 86-1987	532
81	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال الموسم الفلاحي 86-1987	536
82	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 98-1999	537
83	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال الموسم الفلاحي 98-1999	540
84	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 81-1982	542
85	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 93-1994	545
86	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال الموسم الفلاحي 93-1994	548
87	الوضعية المطرية السنوية خلال بعض المواسم الفلاحية الممطرة	550
88	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 62-1963	551
89	مقارنة بين موسمي 61-1962 و62-1963 من حيث المراديد الزراعية	552
90	الانحراف النسبي للتساقطات الشهرية عن المعدلات خلال الموسم الفلاحي 62-1963	554
91	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 76-1977	555
92	انحراف التساقطات الشهرية عن المعدلات خلال الموسم الفلاحي 76-1977	557
93	حصيلة الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 95-1996	558
94	الانحراف النسبي للتساقطات الشهرية عن المعدلات خلال الموسم الفلاحي 95-1996	562

2 - لائحـــة الأشكـــال:

الـرقـم	الـعـنـــوان	الصفحة
1	اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية المعتمدة في البحث بواسطة الطريقة التراكمية	23
2	اختبار تجانس القياسات المطرية السنوية المعتمدة في البحث بواسطة طريقة "التراكم المزدوج"	26
3	منحنى العلاقة الخطية بين التساقطات السنوية بالمغرب وخطوط العرض	55
4	منحنى العلاقة الخطية بين التساقطات السنوية بالمغرب والارتفاع الطبوغرافي	55
5	مصفوفة التباين المجالي والزمني في الوضعيات المطرية السنوية بالمغرب (1936-1999)	74
6	منحنى العلاقة الخطية بين الجفاف المناخي بالمغرب وخطرط العرض	92
7	منحنى العلاقة الخطية بين الجفاف المناخي بالمغرب وعامل الارتفاع الطبوغرافي	92
8	الأنظمة المطرية-الحرارية في بعض المراصد المغربية (معدلات 1936-1995)	101
9	التغيرية البيسنوية للأمطار الشهرية بالمغرب حسب مؤشر معامل التباين (%) 1936-1995	106
10	النزعة العامة والمعدلات المتحركة للتطور البيسنوي للأمطار بالمغرب خلال القرن 20	122
11	التطور البيسنوي للأمطار بالمغرب : الانحراف المطري المعير في بعض المراصد (1936-1995)	129
12	مصفوفة أحداث الجفاف حسب الامتدادا الفصلي للعجز المطري في المغرب (1936-1995)	144
13	النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 44-1945	160
14	النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 80-1981	170
15	النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 82-1983	177
16	النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 92-1993	184
17	النظم المطرية في بعض المحطات الرصدية خلال السنة الجافة 94-1995	189
18	منطقة تشكل جبهة الرياح التجارية وكيفية تشكلها فوق أجواء البلاد	219
19	الذبذبة الجنوبية : (أ) خلايا "والكير" في الوضعية العادية، (ب) المنظومة البحرية/الجوية في المحيط الهادي الاستوائي في الوضعية العادية	342
20	الذبذبة الجنوبية : (أ) خلايا "والكير" في الوضعية غير العادية المصاحبة "للنينيو"، (ب) المنظومة البحرية/الجوية في المحيط الهادي الاستوائي في الوضعية الاستثنائية	342
21	منحنيات تطور درجة حرارة مياه سطح المحيط الهادي الاستوائي خلال بعض حالات "النينيو"	345
22	نموذج لتطور حالة "النينيو" التي حدثت في سنة 82-1983	345
23	نموذج لتطور حالة "النينيو" التي حدثت في سنة 1997	345
24	مؤشر الذبذبة الجنوبية : وضعية الانقلاب الجذري في الحقول الضغطية داخل المحيط الهادي الجنوبي	347
25	مؤشر الذبذبة الجنوبية : منحنيات تأرجح قوة الممال الضغطي ما بين جزيرة تاهيتي و"داروين"	347
26	سمك طبقة المياه الحارة السطحية في سواحل أمريكا الجنوبية (ابلمتر)	348
27	شكل يبرز تباين مستوى سطح البحر ما بين طرفي المحيط الهادي الاستوائي الغربي والشرقي في حالة "النينيو" لسنة 82-1983	348
28	المناطق المعرضة للتقلبات المناخية الحادة أثناء وضعية "النينيو-الذبذبة الجنوبية"	350
29	العلاقة ما بين مؤشر الذبذب الجنوبية وحرارة مياه المحيط الهادي وتهاطل الأمطار في البيرو	350
30	الحقول الضغطية في المحيط الأطلنتي الشمالي خلال فصل الشتاء	356
31	الحقول الضغطية في المحيط الأطلنتي الشمالي خلال فصل الصيف	356
32	مؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي السالب : وضعية الانقلاب الجذري في الحقول الضغطية الأطلنتية	359
33	مؤشر ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي السالب : حدوث حالة شاذة (تقوية) في الحقول الضغطية الأطلنتية	359
34	مقارنة التطور البيسنوي لقوة الضغط الجوي خلال فصل الشتاء بين جزر إيسلندا والآصور	360
35	درجة الترابط الاحصائي لتردد تموجات الجهد الأرضي وأقطاب الترابطات البعيدة المدى في الشطر الشمالي	360
36	متوسطات درجة حرارة مياه سطح المحيط الأطلنتي الشمالي	366
37	التيارات البحرية الرئيسية السائدة في المحيط الأطلنتي الشمالي	366
38	مقارنة ما بين مؤشر ذبذبة اللمحيط الأطلنتي الشمالي والمؤشر العام للتساقطات بالمغرب	372
39	التفاوت الزمني في علاقة ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي مع التساقطات الشهرية في شمال البلاد	374
40	وضعية المؤشر الإيجابي في الذبذبة الأطلنتية في وضعية جوية حقيقية	378
41	مثال لحالة متطرفة في وضعية المرتفع الآصوري التي تتردد بكثرة في سنوات الجفاف بالمغرب	378
42	وضعية ذات مؤشر إيجابي في الذبذبة الأطلنتية مع حالة ممطرة بالمغرب مرتبطة بمؤخرات الجبهات الباردة	380
43	حالة ذات مؤشر إيجابي في الضغط الآصوري مصحوبة بوضعية ممطرة بالمغرب بفعل اضطرابات متوسطية	381
44	حالة ذات مؤشر إيجابي في الضغط الآصوري مصحوبة بوضعية ممطرة في المغرب بفعل استعصارمحلي	381
45	وضعية ذات مؤشر سلبي في الذبذبةالأطلنتية: مرتفع جوي فوق إيسلندا، يقابله منخفض جوي في الآصور	382
46	نموذج لوضعية ذات مؤشر سالب في الحقل الضغطي الآصوري مقرونة بوضعية ممطرة في البلاد	382
47	نموذج لوضعية ذات منخفض جوي في الحقل الضغطي الآصوري مصحوبة باضطرابات فعالة في المغرب	383
48	وضعية ذات ممنخفض جوي في الحقل الضغطي الآصوري مصحوبة بطقس جاف نتيجة تمركز مرتفع	383

	جوي حاجزي في أوروبا وشمال إفريقيا	
49	مقارنة بين كمية التبخر-النتح المحتمل المقاس والمحسوب بالمعادلات الرياضية	427
50	التبخر-النتح الزراعي للحبوب (القمح والشعير) حسب معادلة بنمان/الفاو	432
51	احتياجات مزروعات الحبوب لماء السقي (بالملم) حسب الشهور	437
52	الميزانية المائية الصغرى في بعض مناطق البلاد حسب السنة الفلاحية	443
53	تطور استيراد الحبوب الرئيسية بالمغرب (1950-2000)	451
54	تركيبة الحبوب الرئيسية بالمغرب (معدلات 1930-2000)	451
55	تطور زراعة الشعير في المغرب ما بين 1930 و2000	455
56	تطور زراعة القمح الصلب في المغرب ما بين 1930 و2000	455
57	تطور زراعة القمح الهش في المغرب ما بين 1930 و2000	455
58	تطور زراعة الذرة في المغرب ما بين 1930 و2000	455
59	العلاقة بين تطور إنتاج الحبوب الرئيسية وتذبذب الأمطار السنوية بالمغرب (1930-2000)	465
60	مقارنة معدلات إنتاج الحبوب مع كميات الأمطار السنوية بواسطة طريقة الانحدار الخطي (1930-2000)	466
61	مقارنة معدلات مردود الحبوب مع كميات الأمطار السنوية بواسطة طريقة الانحدار الخطي (1930-2000)	466
62	العلاقة بين تقلب الأمطار السنوية ومردود الحبوب الرئيسية (1930-2000)	465
63	العلاقة بين تقلب الأمطار السنوية وتذبذب مساحة الحبوب الرئيسية (1930-2000)	465
64	مقارنة الأنظمة المطرية خلال بعض المواسم الفلاحية	473
65	علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مساحة الذرة (1930-2000)	479
66	العلاقة بين التغيرية البيسنوية للأمطار وتذبذب إنتاج الذرة (1930-2000)	479
67	العلاقة ما بين تذبذب الأمطار الفصلية والتقلب في إنتاج الذرة (1940-2000)	481
68	علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مردود الذرة (1930-2000)	479
69	العلاقة ما بين تذبذب الأمطار الفصلية والتقلب في مردود الذرة (1940-2000)	481
70	علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مساحة الشعير (1930-2000)	483
71	العلاقة بين التغيرية البيسنوية للأمطار وتذبذب إنتاج الشعير (1930-2000)	483
72	العلاقة ما بين تذبذب الأمطار الفصلية والتقلب في إنتاج الشعير (1940-2000)	486
73	علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مردود الشعير (1930-2000)	483
74	العلاقة ما بين تذبذب الأمطار الفصلية والتقلب في مردود الشعير (1940-2000)	486
75	علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مساحة القمح الصلب (1930-2000)	488
76	العلاقة بين التغيرية البيسنوية للأمطار وتذبذب إنتاج القمح الصلب (1930-2000)	488
77	العلاقة ما بين تذبذب الأمطار الفصلية والتقلب في إنتاج القمح الصلب (1940-2000)	489
78	علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مردود القمح الصلب (1930-2000)	488
79	العلاقة ما بين تذبذب الأمطار الفصلية والتقلب في مردود القمح الصلب (1940-2000)	489
80	العلاقة بين تقلب الأمطار السنوية وتذبذب مساحة القمح الهش (1930-2000)	493
81	العلاقة بين التغيرية البيسنوية للأمطار وتذبذب إنتاج القمح الهش (1930-2000)	493
82	العلاقة ما بين تذبذب الأمطار الفصلية والتقلب في إنتاج القمح الهش (1940-2000)	494
83	علاقة تقلب الأمطار السنوية بتذبذب مردود القمح الهش (1930-2000)	493
84	العلاقة ما بين تذبذب الأمطار الفصلية والتقلب في مردود القمح الهش (1940-2000)	494
85	علاقة مساحة الحبوب بتقلب الأمطار السنوية حسب الأقاليم المناخية-الزراعية الكبرى (1979-2000)	498
86	علاقة إنتاج الحبوب بتقلب الأمطار السنوية حسب الأقاليم المناخية-الزراعية الكبرى (1979-2000)	499
87	علاقة مردود الحبوب بتقلب الأمطار السنوية حسب الأقاليم المناخية-الزراعية الكبرى (1979-2000)	501
88	تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المناخية والفلاحية (1930-2000)	512
89	تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المطرية الفصلية المحتملة (1930-2000)	512

3 - لائحة الخرائط :

الرقم	عنوان الخريطة	الصفحة
1	التوزيع الجغرافي للمحطات الرصدية الرئيسية المعتمدة في البحث	20
2	التوزيع الجغرافي للتساقطات المتوسطة في المغرب	53
3	الأقاليم المطرية الكبرى في المغرب	57
4	نسب تردد سنوات الجفاف الكبير في المغرب حسب المناطق	65
5	نسب تردد سنوات الجفاف الكبير في المغرب حسب مارك كوط وجان لوكرا	66
6	درجة التغيرية النسبية للأمطار السنوية بالمغرب	98
7	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 44-1945 بالمغرب : الكميات المطرية السنوية المسجلة	156
8	الوضعية المطرية خلال السنة الجافة 44-1945 بالمغرب : انحراف كميات الأمطار عن المعدلات	157
9	خريطة الانحراف النسبي للأمطار عن المعدل خلال السنة الجافة 80-1981	166

10	خريطة الانحراف النسبي للأمطار عن المعدل خلال السنة الجافة 82-1983	174
11	مناطق نشوء المنخفضات الجوية المؤثرة في مناخ المغرب	202
12	مناطق نشوء الضغوط الجوية المرتفعة المؤثرة في مناخ المغرب	206
13	مناطق نشوء الكتل الهوائية الرئيسية ومساراتها نحو المغرب	211
14	مناطق نشوء الجبهات الجوية الرئيسية المؤثرة في مناخ المغرب	217
15	الطقس المستقر ضد الاعصاري النطاقي القاري : الحالة في الأجواء العليا	225
16	الطقس المستقر ضد الاعصاري النطاقي القاري : الحالة على السطح	225
17	الطقس المستقر ضد الاعصاري النطاقي البحري : الحالة في الأجواء العليا	227
18	الطقس المستقر ضد الاعصاري النطاقي البحري : الحالة على السطح	227
19	الطقس المستقر ضد الاعصاري الشمالي الشرقي : الحالة في الأجواء العليا	228
20	الطقس المستقر ضد الاعصاري الشمالي الشرقي : الحالة على السطح	228
21	الطقس المستقر ضد الاعصاري من صنف "الشركي" : الحالة في الأجواء العليا	231
22	الطقس المستقر ضد الاعصاري من صنف "الشركي" : الحالة على السطح	231
23	الطقس المستقر ضد الاعصاري من صنف "الشركي" : الحالة في الأجواء العليا (النموذج الثاني)	232
24	الطقس المستقر ضد الاعصاري من صنف "الشركي" : الحالة على السطح (النموذج الثاني)	232
25	الطقس المستقر ضد الاعصاري من صنف "الشركي" : الحالة في الأجواء العليا (النموذج الثالث)	234
26	الطقس المستقر ضد الاعصاري من صنف "الشركي" : الحالة على السطح (النموذج الثالث)	234
27	الطقس المضطرب من صنف الاضطرابات الغربية السريعة : الحالة في الأجواء العليا	236
28	الطقس المضطرب من صنف الاضطرابات الغربية السريعة : الحالة على السطح	236
29	الطقس المضطرب من صنف المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة : الحالة في الأجواء العليا	238
30	الطقس المضطرب من صنف المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة : الحالة على السطح	238
31	الطقس المضطرب الشمالي الغربي الناتج عن التفريغ المباشر : الحالة في الأجواء العليا	239
32	الطقس المضطرب الشمالي الغربي الناتج عن التفريغ المباشر : الحالة على السطح	239
33	الطقس المضطرب الشمالي الغربي الناتج عن حالة الاستعصار : الحالة في الأجواء العليا	241
34	الطقس المضطرب الشمالي الغربي الناتج عن حالة الاستعصار : الحالة على السطح	241
35	الطقس المضطرب الشمالي الناتج عن التفريغ المباشر : الحالة في الأجواء العليا	242
36	الطقس المضطرب الشمالي الناتج عن التفريغ المباشر : الحالة على السطح	242
37	الطقس المضطرب الشمالي الناتج عن حالة الاستعصار : الحالة في الأجواء العليا	245
38	الطقس المضطرب الشمالي الناتج عن حالة الاستعصار : الحالة على السطح	245
39	الطقس المضطرب الشمالي الشرقي : الحالة في الأجواء العليا (النموذج الأول)	246
40	الطقس المضطرب الشمالي الشرقي : الحالة على السطح (النموذج الأول)	246
41	الطقس المضطرب الشمالي الشرقي : الحالة في الأجواء العليا (النموذج الثاني)	247
42	الطقس المضطرب الشمالي الشرقي : الحالة على السطح (النموذج الثاني)	247
43	الطقس المضطرب الشمالي الشرقي : الحالة في الأجواء العليا (النموذج الثالث)	249
44	الطقس المضطرب الشمالي الشرقي : الحالة على السطح (النموذج الثالث)	249
45	الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المرتبط بالتفريغ المباشر : الحالة في الأجواء العليا	250
46	الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المرتبط بالتفريغ المباشر : الحالة على السطح	250
47	الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المرتبط بالاستعصار : الحالة في الأجواء العليا	252
48	الطقس المضطرب الجنوبي الغربي المرتبط بالاستعصار : الحالة على السطح	252
49	الطقس من صنف الاضطراب الموريطاني (ج.ج.غ) : الحالة في الأجواء العليا	253
50	الطقس من صنف الاضطراب الموريطاني (ج.ج.غ) : الحالة على السطح	253
51	الطقس من صنف الاضطراب الصحراوي (التيار الجنوبي الشرقي):الحالة في الأجواء العليا(86/10/11)	255
52	الطقس من صنف الاضطراب الصحراوي (التيار الجنوبي الشرقي): الحالة على السطح (1986/10/12)	255
53	الطقس من صنف الاضطراب الصحراوي المرتبط بالجبهة التجارية:الحالة في الأجواء العليا (86/10/10)	256
54	الطقس من صنف الاضطراب الصحراوي المرتبط بالجبهة التجارية : الحالة على السطح (86/10/11)	256
55	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : اضطرابات شمالية غربية ممطرة، نموذج يوم 80/10/17	267
56	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : اضطرابات شمالية غربية ممطرة، نموذج يوم 80/11/9	268
57	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : طقس شمالي شرقي بارد، نموذج يوم 12/16 1980	269
58	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : اضطرابات شمالية شرقي، نموذج يوم1980/12/28	271
59	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : طقس ضد إعصاري نطاقي قاري بارد جدا، 1981/01/20	272
60	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : طقس جنوبي شرقي دافئ نموذج يوم 1981/01/24	273
61	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : طقس جنوبي شرقي دافئ نموذج يوم 1981/02/11	274
62	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : اضطرابات موريطاني، نموذج يوم 1981/02/15	275
63	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : اضطرابات شمالية متوسطية، نموذج يوم 1981/03/30	277

64	تردد الطقوس في السنة الجافة 80-1981 : اضطرابات شمالية شرقية متوسطية، 1981/04/22	278
65	خريطة الانحراف النسبي للأمطار عن المعدل خلال السنة الجافة 81-1982	282
66	تردد الطقوس في السنة الجافة 81-1982 : اضطراب صحراوي جنوبي شرقي، 1981/10/18	287
67	تردد الطقوس في السنة الجافة 81-1982 : اضطرابات غربية نطاقية، نموذج يوم 1981/12/30	289
68	تردد الطقوس في السنة الجافة 81-1982 : اضطراب جنوبي غربي مرتبط بحالة استعصار،82/1/12	290
69	تردد الطقوس في السنة الجافة 81-1982 : طقس مستقر ضد إعصاري شمالي شرقي، 1982/1/23	291
70	تردد الطقوس في السنة الجافة 81-1982 : اضطراب شمالي غربي، نموذج يوم 1982/2/15	292
71	تردد الطقوس في السنة الجافة 81-1982: اضطراب شمالي ذو تفريغ مباشر، نموذج يوم 1982/2/24	294
72	تردد الطقوس في السنة الجافة 81-1982 : اضطراب شمالي شرقي، نموذج يوم 1982/5/8	295
73	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983 : طقس ضد إعصاري مستقر، حالة الشركي، 1982/9/12	302
74	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983 : طقس جنوبي غربي ناتج عن استعصار يوم 1982/10/20	304
75	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983 : اضطراب شمالي ناتج عن تيار مباشر، 1982/12/14	305
76	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983 : طقس ضد إعصاري نطاقي ذو تيار قاري، 1983/01/4	307
77	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983 : طقس ضد إعصاري نطاقي ذو تيار مداري جنوبي شرقي دافئ، نموذج يوم 1983/01/25	308
78	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983: اضطراب شمالي ذو تيار هوائي قطبي مباشر 1983/02/9	309
79	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983 : اضطراب ذو تيار شمالي شرقي قطبي، 1983/02/14	310
80	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983 : اضطراب جنوبي غربي ذو تيار مباشر،1983/02/16	311
81	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983:طقس ضد إعصاري مستقر ذو تيار مداري حار، 83/04/14	313
82	تردد الطقوس في السنة الجافة 82-1983 : تيار مداري بحري جنوبي جنوبي غربي، 1983/05/7	314
83	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992:اضطراب شمالي غربي ذو تيار قطبي بحري،1991/03/29	323
84	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992 : تيار قطبي محيطي شمالي غربي نموذج يوم 1991/10/9	324
85	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992 : اضطراب جنوبي غربي ناشئ عن قطرة هوائية باردة، نموذج يوم 1991/10/10	325
86	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992 : اضطراب موريطاني مرتبط بتيار مداري يوم 1991/12/6	327
87	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992 : طقس ضد إعصاري ذو تيار نطاقي قاري، 1991/12/18	328
88	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992 : طقس ضد إعصاري ذو تيار مداري دافئ، 1992/01/15	329
89	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992 : تيار شمالي شرقي ضعيف الاضطراب، 1992/01/21	330
90	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992 : تيار شمالي شرقي مضطرب، نموذج يوم 1992/02/21	332
91	تردد الطقوس في السنة الجافة 91-1992:تيار مداري قطبي شمالي شرقي، نموذج يوم 1992/03/15	333
92	توزيع التساقطات والأقاليم الفلاحية الكبرى في المغرب	411
93	(أ) معدل إنتاج الحبوب الرئيسية بالمغرب حسب الأقاليم (1979-2000) (ب) معدل المساحة الزراعية للحبوب الرئيسية بالمغرب (1979-2000) (ج) معدل المساحة الزراعية للحبوب الرئيسية بالمغرب (1979-2000)	414 415 415
94	معدل المساحة الزراعية للشعير حسب الأقاليم بالمغرب (1979-2000)	454
95	معدل مساحة إنتاج الشعير حسب الأقاليم بالمغرب (1979-2000)	454
96	معدل المساحة الزراعية للقمح الصلب حسب الأقاليم بالمغرب (1979-2000)	457
97	معدل مساحة إنتاج القمح الصلب حسب الأقاليم بالمغرب (1979-2000)	457
98	معدل المساحة الزراعية للقمح الهش حسب الأقاليم بالمغرب (1979-2000)	460
99	معدل مساحة إنتاج القمح الهش حسب الأقاليم بالمغرب (1979-2000)	460
100	معدل المساحة الزراعية للذرة حسب الأقاليم بالمغرب (1979-2000)	463
101	معدل مساحة إنتاج الذرة حسب الأقاليم بالمغرب (1979-2000)	463
102	إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 80-1981	524
103	إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 94-1995	528
104	إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 86-1987	534
105	إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 98-1999	538
106	إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 81-1982	543
107	إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 93-1994	547
108	إنتاج الحبوب الرئيسية حسب الأقاليم في الموسم الفلاحي 95-1996	560

1 - المراجع باللغة العربية :

1 - **إدريس القاسي**، 1982 : " الجفاف حول الصحراء : الطبيعة والسلوك البشري - دراسة بيئية "، مجلة جغرافية المغرب، السلسلة الجديدة، العدد 6، ص. 37-50 .

2 - **عبد الله العوينة**، 1982 : " المظاهر المناخية للقحولة؛ الجفاف في المغرب والبلدان المجاورة للصحراء "، مجلة جغرافية المغرب، السلسلة الجديدة، العدد 6، ص. 13-35 .

3 - **ابن عذاري المراكشي**، 1980 : " البيان المغرب في أخبار الأندلس والمغرب "، الجزءان 1 و2، تحقيق ج. س. كولان وليفي بروفنسال، بيروت، الطبعة الثانية.

4 - **ابن أبي زرع الفاسي**، 1973 : " الأنيس المطرب بروض القرطاس في أخبار ملوك المغرب وتاريخ مدينة فاس "، تحقيق الهاشمي الفيلالي، دار المنصور للطباعة والورق، الرباط.

5 - **ابن خلدون عبد الرحمان بن محمد**، 1979 : " كتاب العبر، وديوان المبتدأ والخبر في أيام العرب والعجم والبربر ومن عاصرهم من ذوي السلطان الأكبر "، الجزء الرابع، طبعة بيروت.

6 - **ابن عسكر محمد بن علي الشفشاوني**، 1976 : " دوحة الناشر لمحاسن من كان بالمغرب من مشايخ القرن العاشر "، تحقيق محمد حجي، الرباط.

7 - **البكري، عبد الله بن عبد العزيز**، 1965 : " المغرب في ذكر بلاد إفريقية والمغرب "، نشر سلان، باريس.

8 - **الناصري، أبو العباس أحمد بن خالد**، 1956 : " الاستقصا لأخبار دول المغرب الأقصى "، تحقيق وتعليق جعفر ومحمد الناصري، دار الكتاب، الدار البيضاء.

9 - **القادري محمد بن الطيب**، 1977: " نشر المثاني لأهل القرن الحادي عشر والثاني "، تحقيق محمد حجي وأحمد التوفيق،الرباط.

10 - **اليفراني محمد الصغير**، "نزهة الحادي بأخبار ملوك القرن الحادي "، تحقيق عبد اللطيف الشاذلي.

11 - **محمد حسن الوزان**، 1983 : " وصف إفريقيا "، تعريب محمد حجي ومحمد الأخضر، الشركة المغربية للناشرين المتحدين.

12 - **عز الدين اليعقوبي**، 1990 : " قراءة في الاستدلال المناخي المصنف للجهة الطبيعية (المغرب) "، مجلة كلية الآداب، فاس، عدد 6، ص. 17-32.

13 - **محمد حبيدة**، 1995 : " التاريخ والمناخ : ملاحظات أولية حول المناخ في المغرب خلال القرن 17 "، مجلة المناهل، عدد 46، ص. 202-212، وزارة الثقافة، الرباط.

14 - **عبد الكريم غريب**، 1997 : " منهج وتقنيات البحث العلمي : مقاربة إبستيمولوجية "، ص. 25 ، منشورات عالم التربية، الدار البيضاء.

15 - **جبران مسعود**، 1964 : " الرائد، معجم لغوي عصري "، ص. 517، دار العلم للملايين، بيروت.

16 - **بطرس البستاني** : " قطر المحيط "، ص. 286-287، بيروت.

17 - **د. سهيل إدريس**، 1992 : " المنهل "، معجم عربي-فرنسي، ص. 1106، دار الآداب، بيروت.

18 - **محمد استيتو**، 1988 : " الكوارث الطبيعية في تاريخ مغرب القرن 16 "، دبلوم الدراسات العليا، كلية الآداب، فاس.

19 - **د. محمد الأمين البزاز**، 1990 : " تاريخ المجاعات والأوبئة بالمغرب خلال القرن 18 و19 "، منشورات كلية الآداب والعلوم الانسانية، الرباط، سلسلة رسائل وأطروحات، رقم 18.

20 - **د. علي حسن موسى**، 1983 : " الوجيز في المناخ التطبيقي "، دار الفكر، دمشق، سوريا.

21 - **د. علي حسن موسى**، 1986 : " الرصد والتنبؤ الجوي "، ص. 138، الطبعة الأولى، دار دمشق للنشر.

22 - **د. علي حسن موسى**، 1986 : " التغيرات المناخية "، ص. 78، الطبعة الأولى، دار الفكر، دمشق.

23 - **د. علي حسن موسى**، 1994 : " المناخ والزراعة "، دار دمشق، سوريا.

24 - **د. علي حسن موسى**، 1994 : " الأحوال الجوية في الأمثال الشعبية "، منشورات وزارة الثقافة، سوريا.

25 - **د. علي حسن موسى**، 1994 : " المعجم الجغرافي المناخي "، دار الفكر، دمشق، سوريا.

26 - **مبارك بلمغنية**، 1993 : " الإحصاء الوصفي"، مطبعة النجاح الجديدة، الدار البيضاء.

27 - **أحمد بلخيري وآخرون**، 1987 : "حصيلة خمس سنوات من الجفاف بالمغرب "، الماء والتنمية، المجلة المغربية للماء، عدد 3، ص. 18، إدارة هندسة المياه، مديرية البحث والتخطيط المائي، الرباط.

28 - **البدراوي وآخرون**، 1993 : " الجفاف وتدبير المياه بالمغرب : حالة سنوات 91-1992 و92-1993 "، الماء والتنمية، المجلة المغربية للماء، عدد 16، ص. 5 -9 ، إدارة هندسة المياه، مديرية البحث والتخطيط المائي، الرباط.

29 - **محمد بسلام**، 1997 : " مظاهر التغيرية المناخية الجهوية من خلال عنصر التساقطات : نموذج ملوية السفلى (المغرب الشرقي) " ، أعمال ندوة مظاهر التغيرية في المناخ المغربي، أيام 27 و28 و29 يناير 1994، منشورات كلية الآداب الرباط، سلسلة ندوات ومناظرات رقم 63، ص. 18-24.

30 - **عبد المالك السلوي**، 1997 : " المناخ والتنمية الفلاحية بمنطقة الشاوية السفلى "، مدينة المحمدية ومحيطها البيئي، منشورات كلية الآداب-المحمدية، سلسلة الندوات رقم 5 ، ص. 186.

31 - **د. عبد المالك السلوي**، 2000 : " تغايرية التساقطات والحصيلة المائية بالسهول والهضاب الأطلنتية "، أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا المناخية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الرباط.

32 - **عبد السلام التشاح**، 1990 : "جغرافية النبات "، ص. 14، أفريقيا والشرق، الطبعة الأولى، الدار البيضاء.

33 - **عبد الرحيم الهندوف وحسن جواد**، 1997 : " استعمال معادلة بلاني-كريدل لتحديد حاجيات النباتات من الماء بمنطقة تادلة"، المنظمة العربية للتنمية الزراعية / ووزارة الفلاحة (المغرب) الدورة التدريبية في مجال استخدام الرصد الجوي الزراعي في إدارة مياه الري - الرباط . أكتوبر 1997. غير منشور.

34 - **فضل الله عبد اللطيف الجامعي**، 1983 : "التغيرات الزمانية والمجالية الحديثة لإنتاج الحبوب بالمغرب "، مجلة جغرافية المغرب، العدد 7، السلسلة الجديدة، ص. 36، الرباط.

35 - **فاطمة نصيف**، 1992 : " الشعير والسياسة الغذائية في المغرب "، المعهد الوطني للبحث الزراعي فرع سطات، مقال بجريدة الإتحاد الاشتراكي، يومي 28 و29 أبريل 1992، ص. 6.

2 - باللغة الفرنسية :

1 - **ABBAD, A.,** 1994 : Circulation méridienne et pluviométrie au Maroc ", Thèse de Doctorat, Université de Paris IV, (Paris Sorbonne), 562 p.

2 - **ADOUK, N-E.,** 1995 : " Les caractères thermiques du climat de l'Est marocain ", Thèse de Doctorat, Université de Lille, 2 volumes (texte 237 p., annexe 243p.) France.

3 - **AGOUMI, A.,** 1998 : " Changements climatiques et ressources en eau dans le Maghreb ", Projet Maghrébin sur Les changements climatiques et Projet du FEM réalisé par le PNUD. p.13.

4 - **AIT KADI, A.,** 1985 : " Application de différentes techniques d'irrigation dans la lutte contre la séchersse ", Conférence proceedings, Agadir 21-24 Novembre 1985, pp. 237-246.

5 - **AIT HAMZA, M.** 1998 : " Les céréales dans le Maroc du Centre-Ouest ", Méditerranée, T. 88, n° 1, pp. 27-32.

6 - **ALGARAOUI, M.,** 1995 : " Le climat du Maroc présaharien ", Thèse de Doctorat, Université de Paris IV, (Paris Sorbonne).

7 - **ALILI, D. et OULD AMARA, A.,** 1993 : " La sécheresse en Algérie : aspects pluviométriques ", Révue Eau et Développement, n° 16, p. 17, Rabat.

8 - **ALILI, J.,** 1993 : " Les caractéristiques pluviométriques de l' année hydrologique 1992-1993 en Algérie ", Révue Eau et Développement, n° 16, pp.19 - 23, Rabat.

9 - **AMBRI, A.,** 1980 : " L'étude de la résistance à la sécheresse chez quatre espèces céréalières ", Mémoire de 3° cycle, I.A.V., Hassan II, cycle d'ingénieur, Rabat.

10 - **AMYAY, M. et AKDIM, B.** 2000 :" Profil d'un savior: la géographie du Maroc d'après les thèses soutenues " Al Misbahia, Révue de la faculté des Lettres et des Sciences Humaines Sais-Fès, série sciences humaines, n° 4, pp. 223-276.

11 - **A.N.A.F.D.,** 1983 : " La sécheresse ", Hommes, Terres et Eaux, numéro spécial, n° 52-53, Rabat.

12 - **ANDERSON, D.L.T, et M.K. DAVEY,** 1992 : " TOGA : Programme d'étude des océans tropicaux et de l'atmosphère du globe ", Bulletin OMM, vol. 41, n° 4, pp. 414 - 426, Genève .

13 - **ATILLAH, A.,** 1993 : " Les influences maritimes sur le climat des côtes atlantiques centrales du Maroc : Une analyse par télédétectin spatiale ", Thèse de Doctorat, Université de Haute Bretagne, Rennes II, 405 p.

14 - **ATILLAH, A. ABDELLAOUI, R. et BOUFDILI, T.** 1995 : " Interaction océan-atmosphère et dynamique climatique globale ", Géo-obéservateur, n° 6, Juin, p. 25, Centre Royal de Télédétection Spatiale, Rabat.

15 - **ATILLAH, A.,** 1997 :" Contribution des données satellitaires à la compréhension de la relation océan-climat: cas de l' upwelling côtier du Maroc ", Géo-observateur, n° 7, Centre Royal de Télédétection Spatiale, Rabat.

16 - **AYADI, M. et LAHBABI, A.** 1985 : " La pluviométrie et les types de temps au Maroc; Périodes de sécheresse, Mémoire de fin d'étude, cycle d'ingénieur, Tunis, D.M.N, Casablanca.

17 - **BADRAOUI, M. et al.,** 1993 : " Sécheresse et gestion de l'eau au Maroc : cas des années 1991-1992 et 1992-1993 ", Eau et Développement, n° 16, pp. 45-58.

18 - **BAHOU, A.,** 1992 : " Recherches sur la variabilité des pluies au Maroc ", Thèse de Doctorat , Université de Paris-Sorbonne (PARIS IV) , sous la direction du Professeur P. PAGNEY.

19 - **BAHRAOUI-BURET, J. et al.** 1983 : " Le gisement solaire marocain ", édit. SMER, Rabat, 111 p.

20 - **BARAKAT, F. et HANDOUFE, A.,** 1998 : " Approche agroclimatique de la sécheresse au Maroc ", La Sécheresse, vol. 9, n° 3, pp. 201-208.

21 - **BARRY, R.G & CHORLEY, R.J,** 1972 : " Atmosphere, weather and climat ", p. 324, London.

22 - **BELAASSAL, A.,** 1995 : " Relation entre les variations des précipitations au Maroc et les variations des champs des géopotentiels ", Thèse de Doctorat , Université d'Aix - Marseille II, 219 p.

23 - **BELLICHI, A.,** 1983 : " Les climats thermiques du Maroc Nord-Occidental ", D.E.S., Université d'Aix - Marseille II, 219 p.

24 - **BELLICHI, A.,** 1998 : " les régimes pluviométriqes du Maroc du Centre-Ouest ", Méditerranée, T. 88, n° 1, pp. 5 - 10, Provence.

25 - **BEN ARAFA, S. et GRANA, L.** 1985 : " Les précipitations de la saison hivernale compte-tenu des orages de l'été ", Mémoire de fin d'étude, cycle d'ingénieur, D.M.N, Casablanca.

26 - **BEN ARAFA, S.** 1994 : " Variabilité et impacts climatiques des types de temps sur Rabat ", Actes du colloque "Aspects de la variabilité du climat marocain ", Publication de la Faculté des Lettres et des Sciences Humaines Rabat, série colloques et séminaires, n° 63, p. 52.

27 - **BEN BRAHIM, Y.,** 1991 : " Le climat du Sahara marocain conditions climatiques et conditions atmosphériques ", Thèse de Doctorat, Université de Paris IV (Paris-Sorbonne).

28 - **BENCHOKROUN, T. et al.,** 1994 : " Gestion des grands périmètres irrigués en périodes de sécheresse : cas de l'épisode 1991-1993 ", Hommes, Terres et Eaux, n° 94, pp. 29-39, Rabat.

29 - **BENZARTI, Z.,** 1990 : " La pluviométrie : indice de sécheresse, tendances pluri-annuelles ", Ressources en eau de Tunisie, n° 11, pp. 32-46, Tunis.

30 - **BESLAGA, N.,** 1990 : " La sécheresse en France : 1976-1990 ", Météo-France, Phénomènes remarquables, n° 1, Paris.

31 - **BERREY, B.** 1961 : " Approaches to regional analysis: a synthesis " A.A.A.G., vol. 51, p. 355.

32 - **BIDAULT, G. et DEBRACH, J.,** 1947 :" Physique du Globe et Météorologie au Maroc: état de nos connaissances en 1947 ", Bull. Socié. Scien. Nature. au Maroc, vol. jubilaire, pp. 55-77.

33 - **BIDAULT, G.,** 1945 : " L' évolution du Temps au Maroc en 1944-1945 ", Annales de Service de Physique du Globe et de Météorologie, T. pp. 50-51. Rabat.

34 - **BIDAULT, G. et DEBRACH, J.,** 1938 : " Application du calcul des probabilités à la recherche des périodicités climatiques au Maroc ", Bull. Soci. Scien. Naturelles, Maroc, T. 18, pp. 218-222.

35 - **BJERKNES, J.** 1969 :" Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific ", Monthly Weather Review, n° 97, pp. 163 - 172.

36 - **BJERKNES, J.** 1966 : " A possible reponse of the atmospheric Hadely circulation to equatorial anomalies of the ocean temperature ", Tellus, n° 18, pp. 820 - 829.

37 - **BJERKNES, J.** : " On she dynamics of the circulal vortex", Géophystke publikationner, vol.11, n° 4, p. 88.

38 - **BLANEY, H-F. et CRIDDELE, W.D,** 1950 : " Determining water requirement in irrigated areas from climatological and irrigationdater ", U.S.Depart. Agricult. Conser. Service, Washington, D.C.

39 - **BOIS, Ch.** 1949 : " Année de disette, année d'abondance ; sécheresse et pluies au Maroc " , Révue pour l'étude des calamités, n° 26 - 27, pp. Genève,

40 - **BOIS, Ph.** 1972 : " Une méthode de contrôle des séries chronologiques utilisées en climatologie et en hydrologie ", Laboratoire de mécanique des fluides, Université de Grenoble I.

41 - **BOUDET, G.,** 1972 : " Désertification de l'Afrique Tropicale sèche ", Adansonia, série 2, vol. 12, n° 4, pp. 514-524.

42 - **BOUDY, M-P.,** 1947 : " Considération sur l'évolution du climat en Afrique du Nord et en particulier au Maroc depuis la période préhistoire ", Compte rendus n° 7, Soci. Sci. natur. du Maroc, pp. 46 - 52.

43 - **BOUFDILI, T.** 1994 : " Quelques éléments sur le système El Moubarak et sa relation avec les fluctuations climatiques et océanographiques au Maroc", Géo Observateur, n° 4, pp. 73-95.

44 - **BOUSSLAM, M.,** 1989 : " Recherches sur les ambiances climatiques dans une région méditrranéenne : la Basse Moulouya (Maroc) ", Thèse 3° cycle, Toulouse, 416 p.

45 - **BOUSNINA, A.,** 1986 : " La variabilité des pluies en Tunisie ", Publications de l'Université de Tunis, vol. 22, série géographie, p. 227.

46 - **BOURDIER, R.,** 1944 : " Le Maroc s'assèche- t - il ? ", la Terre Marocaine, n°175, 178 et 180, pp. 3-4.

47 - **BROCHET, P.** 1976 : " Aspects climatiques de la sécheresse de 1976 en France "; La Météorologie, série 6, n° 7, p.89

48 - **BRUNET-MORET, T.,** 1986 : " Etude de l'homogénéité des séries chronologiques de précipitations annuelles par la méthode des doubles masses ", Cahiers de Géographie Physique, U.F.R, de Géographie, Université de Lille, France.

49 - **BUNTING, A.H., DENNETT, M.D. et ELSTON, J.** 1976 : " Rainfall trends in the west African Sahel ", Quater. Journ. Royal. Meteo. Socie., vol. 102, pp. 59-64.

50 - **CADET, D.,** : " The Southern Oscillation over the indian ocean ", Journ. of Climat., n° 5, pp. 189 - 212

51 - **CADET, D. et GARNIER, R.,** 1988 : " L'oscillation australe et ses relations avec les anomalies climatiques globales ", la Météorologie, 7° série, n° 21, p. 5, Paris.

52 - **CADET, D.,1989** : " El Nino un enfant naturel qui cache ses origines", la Recherche, vol. 17, n°180, p. 1108.

53 - **CALVET, C.,** 1971 : " Les évaporations réeelles et potentielles et leurs rapports avec la végétation naturelle sous climat méditerranéen et tropical aride ", la Météorologie, n° 27, pp. 61-73, Paris.

54 - **CALVET, C.,** 1972 : " Variations séculaires et distribution des précipitations au Maroc ", R.G.M, n° 21, p 80.

55 - **CALVET, C. et LEGOFF, Y.,** 1977 : " Régimes pluviométriques au Maroc ", Service de la Météorologie Nationale, Notice d'Information Technique, n° 6, Casablanca.

56 - **CAMPS, G., DELIBRIAS, G. et THOMMERET, J.,** 1969 : " Chronologie absolue et successions des civilisations préhistoriques dans le Nord de l'Afrique ", Libyca, A. P. E., T.27, p. 1-17.

57 - **CAZALE, H.,** 1954 : " Classification des types de temps au Maroc en fonction de l'indice de circulation",Bull. Liaison et Docu. Secret. Génér. Aviation Civile, France, n° 76, 8 p.

58 - **CAZALE, H.,** 1960 : " Données de la climatologie dynamique au Maroc 1949 -1958 ", Service Météorologie Nationale, Maroc, Casablanca, 99 pages. Docu. inédit.

59 - **CHARRE, J.,** 1977 : " A propos de la sécheresse ", R.G.I, vol. 52, n° 2, pp. 215-226.

60 - **CHAUKI, F.,** 1993 : " Recherches sur les bilans climatiques dans l'Anti-Atlas Occidental : massif d'Ifni et plaines côtières Tiznit et Chtouka ", Thèse de Doctorat, Université de Paris - Sorbonne (Paris IV).

61 - **CHANG, JEN - HU,** 1968 : " Climate and agriculture ", Chicago.

62 - **CHATI, M.T.** 1991 : " Détermination des besoins en eau des cultures dans la plaine de Tadla ", Thèse de Doctorat, Université de Paris IV (Paris Sorbonne).

63 - **CHATI, M.T.,** 1994 : " Stratégies hydro-agricoles et crises climatiques (Maroc) ", Hommes, Terres et Eaux, vol. 24, n° 97, pp. 24-28, Rabat.

64 - **CERELIER, P. et NORMAND, M.**, 1983 : " Les ressources en eau et la sécheresse au Maroc" ;Hommes Terres et Eaux n° 52-53 , p.45 , A.N.A.F.I.D, Rabat.

65 - **CHBOUKI, N.**, 1993 : " Les prévisions climatiques ", Hommes, Terres et Eaux, vol. 23, n° 93, pp. 38-43, Rabat.

66 - **CHEN, W.Y.** 1982 : " Fluctuations in Northern Hemisphere 700 mb height field associated with theSouthern Oscillation ", Monthly Weather Review, n° 115, pp.1088 - 1126.

67 - **COTE, M. et LEGRAS, J.**, 1966 : " La variabilité pluviométrique interannuelle au Maroc ", R.G.M, n° 10.

68 - **Corlier, I.**, 1980 : " Evaluation de l'évapotranspiration climatique et de l'évapotranspiration des cultures par la formule de Blanney et Criddle : Application à 48 localisations au Maroc ", M.A.R.A, Direction de l'Equipement Rurale, Division de l'Hydraulique Agricole, Rabat, 18 p.

69 - **COUVERT, M.**, 1972 : " Variations pléoclimatologiques en Algérie " , Lybica, T. 20, p. 45 - 48.

70 - **DAOUD, K., DAOUDI, M. et ABDELLAOUI, A.**, 1994 : " Fluctuation spatio-temporelle des précipitations sur le versant sud de l'Atlas Blideen (Algérie) " , Colloque Variabilité du climat et stratégie d'adaptation humaines en Tunisie, éd. Facul. Scien. Hum. et Soci. Tunis, série colloque, 7° , vol. VI , p. 112.

71 - **DAIBOUN, T.**, 1985 : " Recherches sur les bilans de l'eau climatiques et agroclimatiques dans les plaines du couloir Taza-Oujda (Maroc Oriental) ", D.E.S, Université de Paris IV (Paris Sorbonne).

72 - **DAUPHINI, A.**, 1976 : " Les précipitations dans les midis français : étude de climatologie inductive ", p.168, Thèse, d'Etat, Paris, France.

73 - **De BRUM, F.**, 1989 : " Le climat de l'Atlantique Oriental des Açores aux îles du cap vert : contribution à l'étude du système océan-atmosphère ", Thèse Doctorat d'Etat, Université de Paris IV (Paris Sorbonne).

74 - **DELANNOY, H.**, 1971 : " Aspects du climat de Marrakech et sa région ", R.G.M. n° 20, p. 77, Rabat.

75 - **DELANNOY, H.**, 1982 : " Introduction à l'étude des relations entre les températures océaniques et les précipitations côtières au Maroc " , Norois-Poitiers , n° 116 , pp. 535-545 .

76 - **DELANNOY, H.**, 1988 : " Précipitations saisonnières du Maroc cisatlasique et téléconnections dans la circulation atmosphérique ", Bull. Associ. Géogra. Franç., n° 5, pp. 393 - 406, Paris.

77 - **DELANNOY, H.**, 1996 : " Remarques sur les conditions lointaines de la variabilité des précipitations saisonnières du Maroc cisatlasique ", in Variabilité du climat et stratégies d'adaptation humaine en Tunisie, édit. L. Hénia, Université de Tunis, pp. 65-79.

78 - **DELANNOY, H.**, 1998 : " Les variations des précipitations du Maroc du Centre-Ouest ", Méditerranée, vol. 88, n° 1, pp. 11-17, Aix - en - Provence, France.

79 - **DEMRI, Z.**, 1993 : " Variabilité interannuelle de la sécheresse et de l'humidité au Maroc ", Thèse de Doctorat, Université de Rennes II, 523 p/

80 - **DESBOIS, M.**,1983 : "1983, une année d' anomalie climatique", la Recherche,vol. 14, n° 150, p.1588, Paris.

81 - **DETTWILLER, J.**, 1967 : " Caractéristiques du Jet Subtropical sur le N.W de l' Afrique ", Monographie de la Météorologie, p. 1, Paris.

82 - **DEYNOUX, Max**, 1985 : " Les glaciations du Sahara " , la Recherche, n° 169, p. 992

83 - **DIKSON, R. et NAMIAS, J.**, 1976 : " North american influences on the circulation and climat of North Atlantic sector ", Monthly Weather Review, n° 104, pp. 1255 - 1265.

84 - **D M N**, 1993 : " Le point sur la sécheresse au Maroc ", Eau et Developpement, n° 16, p.32

85 - **D.M.N.** 1985 : " La variabilité interannuelle des précipitations au Maroc : 1913-1985 ", doc. inédit, p. 18.

86 - **D. M. N.** 1995 : " Intervention de la délégation marocaine au Forum International sur El Nino ", Washington, du 6 au 8 Novembre 1995. document inédit.

87 - **DOUGUEDROIT, A.**, 1983 : " La sécheresse à Marseille : un siècle de longues séquences sèches ", la Météorologie, n° 34, pp. 183-190, Paris.

88 - **DOUGUEDROIT, A. et DURBIANO, C.**, 1998 : " précipitations et cultures céréalières dans le Centre-Ouest du Maroc ", Méditerranée, Tome 88, n° 1, pp. 3-64, Université de Provence.

89 - **DOUGUEDROIT, A. et DURBIANO, C., MESSAOUDI, A. et AIT HAMZA, M.**, 1998 : " précipitations et rendements du blé dur et de l'orge en culture "bour" dans le Maroc du Centre-Ouest ", Méditerranée, Tome 88, n° 1, pp. 39-44, Université de Provence.

90 - **DOORENBOS, J. et PRUITT, W.O,** 1975 : " Les besoins en eau des cultures ", F.A.O, série Irrigation and drainage, paper n° 24, Rome.

91 - **DOORENBOS, J. and PRUITT, W.O,** 1977 : " Guidelines for predicting crop water requirements FAO ", Irrig. Drain. Paper, n° 24, 156 p, Rome.

92 - **DORIZE, L.,** 1979 : " Mécanismes climatiques et oscillations actuelles du climat sur la bordure méditerranienne du Sahara ", Bull. Associ. Géogr. Franç. n° 462, p. 201.

93 - **DORIZE, L.,** 1983 : " La sécheresse : essai d'analyse climatologique ", Géographie et Recherche, n° 47, pp. 85-112, Paris.

94 - **DORIZE, L.,** 1986 : " Analyse comparée de la dynamique des sécheresses aux latitudes moyennes et dans les régions tropicales ", Colloque: climat et risques naturels, 5--6 juin, Associ.Fran.de Géogr.Phys.Paris.

95 - **DU PENHOAT, Y.** 1997 : " El Nino : circulation océanique et climat ", conférence Faculés des Sciences, Rabat, 14 Février 1997, Doc. inédi.

96 - **DURAND-DASTES, F.,** 1985 : " Les mécanismes des sécheresses ", Hérodote, n° 39, p.114, Paris.

97 - **DYER, T.G.J,** 1979 : " Rainfall along the east coast of southern Africa ", Quater. Journ. Royal. Meteo. Socie., vol. 105, pp.445-451.

98 - **EL BAYE, A.,** 1990 : " Recherches sur l'ambiance climatique dans le couloir d'Oujda-Taourirt (Maroc) ", Thèse 3° cycle, Université Toulouse II, 488 p.

99 - **El HAMMOUKI, A.,** 1990 : " Recherches sur le climat de Saiss (Maroc) ", Thèse 3° cycle, Université Toulouse-le-Mirail.

100 - **EL GHARBAOUI, A.,** 1981 : " L'Homme et la Terre dans la péninsule Tangintaine ", Thèse Doctorat d'Etat, Paris.

101 - **EL GHARBAOUI, A.,** 1982 : " Recherche géographique et engagement politique au Maroc ", Hérodote, n° spécial Dresch, Paris.

102 - **EL GHARBAOUI, A.,** 1987 : " La géographie physique, présentation générale : Les climats " , La Grande Encyclopédie du Maroc : vol. 3, Géographie physique, p.16, Copyright, Rabat.

103 - **EL GHARBAOUI, A.,** 1992 : " Pour un nouvel ordre écologique au Maroc et dans le monde ", Colloque UNESCO : L'Environnement à travers la science géographique, Tunis.

104 - **EL KHABOTE, M.,** 1985 : " Aspects hydrologiques de la sécheresse au Maroc ", Actes de la conférance d'Agadir, 21-24 Novembre 1985.

105 - **EL KHATARI, S.,** 1998 : " Le point sur la prévision saisonnière au Maroc ", Séminairee " Climat et prise de décision en agriculture pluviale ", organisé par ANACLIM, 21 Février 1998, Settat, inédit.

106 - **EL OUALI, A.,** 1993 : " Le programme agrométéorologique de la D.M.N : la météo. Verte ", Hommes, Terres et Eaux, n° 93, pp. 24-34, Rabat.

107 - **EL OUEDGHIRI, B-E.,** 1985 : " Les types de temps et le mécanisme des pluies au N.E du Maroc ", Thèse 3° cycle, Université Paris 7, Jussieu.

108 - **EMBERGER, L.,** 1955 : " Une classification biogéographique des climats ", Recueil des Travaux de Laboratoire de Bot. et Géolo. et Zoolo., Université Montpellier.

109 - **ESTIENNE, P. & GODARD, A.,** 1982 : " Climatologie ", p. 6, Armand Colin, Paris.

110 - **FERREIRA, F.R. et PEREIRA, L.S.** 1982 : " L'estimation de l'évapotranspiration de réference (ETo); étude comparative de plusieurs formules climatiques ", Hommes, Terres et Eaux, n° 12, p.33, Rabat.

111 - **FONS, C.,** 1979 : " Cyclogénèses du bassin méditerranéen occidental ", Monographie de la Météorologie Nationale, n° 109, p. 1, Paris.

112 - **FONTAINE, B.,** 1985 : " La variabilité des précipitations en domaine sahélien et ses connexions avec la circulation atmosphèrique africaine et atlantique ", Cahier n° 11 du Centre de Recherches de Climatologie, p. 87-255, Université de Dijon, Faculté des Sciences Humaines, Dijon.

113 - **FONTAINE, B.,** 1991 : " Variations pluviométriqurs et connexions climatiques : l' exemple des aires de mousson indienne et ouest-africaine ", Sécheresse, vol. 2, n° 4, pp. 259 - 264 .

114 - **FONTAINE, P.,** 1951 : " Les gouttes d' air froid sur l'Europe la Méditerranée et l'Atlantique Est ", la Météorologie, n° 22, p. 98.

115 - **FRECAUT, R. et PAGNEY, P.,** 1983 : " Dynamique des climats et de l'écoulement fluvial ", Masson, pp.130-132, Paris.

116 - **GAUSSEN, H., DEBRACH, J. et JOLY, J.,** 1958 : " Précipitations annuelles " , Atlas du Maroc, Notice explicative, Pluviométrie, Planche n° 4a, Comité de Géographie du Maroc, Rabat.

117 - **GIBBS J.W.,** 1975 : " Drought ; its definition delineation and effects ", Drought Special Environment Report n° 5, WMO n° 405.

118 - **GIRAUD, J.M. et GREGOIRE, P.,** 1976 : " Le climat soudano-sahelien : année sèche, année pluvieuse ", La Météorologie, V° série , n° 6. Paris.

119 - **GLANTZ M.H, R.W. KATZ et N. NICHOLLS,** 1991 : " Teleconnections linking worldwide climate anomalies", Cambridge University Press, 535 p.

120 - **GRIFFITHS, J.F.** 1976 : " Aplied climatology ", Oxford University Press, London.

121 - **GRISOLLET, H B. GUILMET et ARLERY, R.,** 1973 : " Climatologie,méthodes et pratiques ", édi. Gauthier-Villars, Paris, pp. 173-174 .

122 - **GRITCHFIELD, H.J,** 1960 : " General climatology ", Washington.

123 - **Groupe CHADULE,** 1974 : " Initiation aux méthodes statistiques en géographie ", Masson, Paris, 192 p.

124 - **GSELL, S.,** 1913 : " Histoire ancienne de l'Afrique du Nord " , T.1, p. 89, Paris.

125 - **GURVAN, Madec,** 1990 : " Dynamique du climat : La machine océan-atmosphère ", Sciences et Avenir, Hors série, n° 98, p. 21, Paris.

126 - **HAJRI, J.,** 1996 : " La sécheresse climatique en Tunisie ", Edit. Facul. Scien. Hum. et Soci., Tunis, série colloque, 7° vol. VI, pp. 187-202.

127 - **HANDOUFE, A., AIT YACINE Z., et LAHDI E.K.,** 1998 : " Réponse du blé à la sécheresse et au déficit hydrique ", Actes Inst. Agro. Vét. Hassan II, in Barakat et Handoufe A, "Approche agroclimatique de la sécheresse au Maroc ", La Sécheresse, vol. 9, n° 3, p. 205.

128 - **HAZOUI, A.,** 1988 : " Caractéristiques solaires du climat marocain ", D.E.S, Université d'Aix-en- Marseille.

129 - **HENIA, L.,** 1980 : " Les précipitations pluvieuses dans la Tunisie tellienne ", Publication Université de Tunis, série Géographie, p 42.

130 - **HENIA, L.,** 1986 : " La variabilité spatiale des pluies en Tunisie ", B.A.G.F., pp. 141-147, Paris.

131 - **HENIA, L.,** 1992 : " Sécheresse climatique et comportement humain dans la Tunisie Centrale ", Publication de l'Assiciation Internationale de Climatologie, vol. 5, pp. 241-248, Dijon.

132 - **HENIA, L.,** 1993 : " Climat et bilan de l'eau en Tunisie : essai de régionalisation climatique par les bilans hydriques ", Publications de l'Université de Tunis I, 2° série, Géographie, vol. XXVI, pp. 187 - 216.

133 - **HUETZ DE LEMPS, A.,** 1969 : " Les climats des îles Canaries ", Edit. Facul. Lett. Scien. Hum., Université Paris-Sorbonne, CEDES, série : Recherches, T. 54, 226 p., Paris.

134 - **HOREL, J.D. et WALLACE J.M.** 1981 : " Planetary-scale atmospheric phenomene associated with the Southern Oscillation ", Monthly Weather Review, n° 109, pp. 813 - 829.

135 - **HUFTY, A.,** 1980 : " Bilan hydriques annuels dans le bassin du Loukkos ", Thèse inédite, Université Laval, Département de Géographie, Canada.

136 - **IVANOV, N.N.,** 1958 : " Atmospheric moistening of the tropical and the neighbouring countries of the globe", Academey of Sciences of URSS, Moscou.

137 - **JEBBARI, L.,** 1990 : " Contribution à l'étude de la variabilité de la pluie et de l'écoulement dans le Sud - Est marocain ", Thèse Nouveau Doctorat, Montpellier, p. 35.

138 - **JENSEN, M.E.** 1968 : " Plant water consumation and reponse ", Water deficits and plant Growth, vol. 2, pp. 1-19, Academic Press.

139 - **JIHAL, O.,** 1995 : " Etude des grandes sécheresses et leurs conséquences au Maroc ", Thèse de Doctorat, Université Paris-Sorbonne (Paris IV).

140 - **JOUVE, Ph.,** 1980 : " Démographie et céréaliculture au Maroc ", R.G.M, n° 4, p. 5, Rabat.

141 - **JOUVE, Ph.,** 1983 : " La lutte contre la sécheresse par les techniques culturales ", Hommes, Terres et Eaux, n° spécial, 52-53, p. 112, Rabat.

142 - **JOUVE, Ph.**, 1984 : " Relation entre déficit hydrique et rendement des céréales (blé tendre et orge) en milieu aride ", Agronomie tropicale, pp. 39-44, Paris.

143 - **JURY, A. et DEDEBANT, G.**, 1925 : " Les types de temps au Maroc ", Mémorial de l'Office National Météorologique de France, p. 8, Paris.

144 - **KASSAB, F.**, 1994 : " La sécheresse en Tunisie : cas de l'année agricole 1993-94 ", Colloque Variabilité du climat et stratégie d'adaptation humaines en Tunisie, éd. Facul. Scien. Hum. et Soci. Tunis, série colloque 7°, vol. VI , pp. 203-230.

146 - **KARROUK, M-S.**, 1987 : " Le climat de la péninsule Tangitaine ", D.E.S, Université de Paris-Sorbonne.

147 - **KERMADI, S.**, 1994 : " Les saisons climatiques : Saiss, Dir, Moyen Atlas, (Maroc); Etude analytique, dynamique et satellitaire ", Thèse de Doctorat, Université de Paris-Sorbonne (Paris IV).

148 - **KHALIL, S.**, 1986 : " Contribution à l'étude des climats côtières locaux du Maroc atlantique entre Casablanca et Agadir ", D.E.S, Université Paris-Sorbonne.

149 - **KHAZEN, A. et ABID, A.**, 1993 : " Gestion des ressources en eau de surface pendant la sécheresse des années 1987-1988-1989 en Tunisie " , Révue Eau et Développement, n° 16, pp. 24-30. Rabat.

150 - **KING, J.W.**, 1973 : " Solar radiation changes and the wrather ", Nature, n° 245, p. 445,

151 - **KIVELIOVITCH, M. et VIALAR, J.**, 1953 : " Etude statistique des séries chronologiques ", Journ.Scienti. Météoro.,T.5, n° 17, 18, 19, 20, 1953, T. 6, n° 21, 23, 24, 1954, T. 7, n° 27, 1955. Paris.

152 - **KIVELIOVITCH, M. & VIALAR J.**, 1954 : " Comment déceler la présence du hasard dans l'observation des phénomènrs naturels " , la Météorologie, Avril 1954, Paris.

153 - **KRAUS, E.B.**, 1977 : " Subtropical drought and cross equatorial energy transport and the seasonal excursion of the ITCZ " , Monthly Weather Review, n° 105 , August 1977.

154 - **KUTSCH, H.G.**1978 : " Le pouvoir d'évaporation du climat marocain", M.A.R.A, D.R.A, pp.133-134, Rabat.

155 - **LAADOUA, A.**, 1987 : " Variations spatio-temporelles des précipitations au Maroc septentrional ", Thèse 3° cycle (DES), Lille I.

156 - **LAADOUA, A.**, 1993 : " La sécheresse au Maroc : l'exemple de Saiss Meknès ", Cahiers de Géographie Physique, n° 8, pp. 87-96, U.F.R, de géographie, Université de Lille, France.

157 - **LAKMAHARI, A.**, 1981 : " Evapotranspiration et bilans hidriques dans quelques stations climatiques du Maroc ", Thèse 3° cycle (DES), Grenoble, tome I (texte) et tome II (annexe).

158 - **LAHLOU, A.**, 1987 : " Analyse de la sécheresse qui a sévi au Maroc de 1980 à 1985, cas de Bou Regreg", Hommes Terre et Eaux, vol.16, n° 65, p. 31. Rabat.

159 - **LAMB, P.J.**, 1976 : " Les fluctuations climatiques à long terme " , Météorologie , déc. 1976 , pp. 135-141.

160 - **LAMB, P.J.**, 1978 : " Case studies of tropical atlantic circulation patterns during recent subsaharan weather anomalies 1967 and 1968 ", Monthly Weather Review , April 1978.

161 - **LAMB, P.J. And PEPPLER, R.A.**, 1987 : " North Atlantic Oscillation : concept and application ", Bull. Amer. Meteo., Society, n° 68, pp. 1218-1225.

162 - **LAMB, P.J. And PEPPLER, R.A.**, 1988 : " Large-scale atmospheric features associated with drought in Morocco ", Drought Water Management and Food Production, Conference Procceding Agadir, Morocco, November 22 - 24, pp. 121 - 123.

163 - **LAMB, P.J. And PEPPLER, R.A.**, 1991 : " West Africa:Teleconnection linking climate anomalies ", M. Glantz, R. Waltz and Nichollseds, Cambridge Univer. Press, pp. 121-189.

164 - **LANDESBERG, H.E.**, 1975 : " Drought , a recurent element of climate ", in : WMO, Drought, special environmental Report, n° 5, pp. 41-90, Geneva.

165 - **LANDSBERG, H.E.**, 1975 : " Drought, a recurrent element of climate ", In WMO Drought special Environnement Rapport, n° 5, 113p, Genève.

166 - **LE BORGNE, J.**, 1979 : " Un exemple d' invasion polaire sur la région mauritano - sénégalaise ", Annales de la Géographie, n° 489, pp. 521 - 547, Paris, septembre - Octobre 1979.

167 - **Le Conseil International de la Langue Française**, 1989 : " Dictionnaire de l' ocean ", p. 183, Paris.

168 - **Le GOFF, Y.**, 1985 : " Evolution contemporaine de la température au Maroc : 1936-1980 ", D.M.N, Note de travail , n° 15, 34 p.

169 - **Le GOFF, Y.**, 1988 : " El Nino et les précipitations au Maroc ", Notice d'Instruction Technique, n° 9, D.M.N, Casablanca.

170 - **Le GOFF, Y.**, 1989 : " Apérçu des précipitations de Janvier à Avril inclus au Maroc ", D.M.N, Casablanca.

171 - **Le GOFF, Y.**, 1990 : " Les types de temps au Maroc ", Notice d'Instruction Technique, n° 2, D.M.N, Casablanca.

172 - **Le GOFF, Y.**, 1990 : " Les précipitations au Maroc ", D.M.N, Casablanca.

173 - **Le PETIT La ROUSSE illustré**, 1996 : " Dictionnaire encyclopédique ", p. 698, La Rousse, Paris.

174 - **LEROUX, M. et al**, 1992 : " Déficit pluviométrique hivernal sur la France : autopsie des agglutinations anticycloniques des hivers de 1988 à 1992 " , la Sécheresse, n° 2, vol. 3, pp. 103-113.

175 - **LOUKAH, B. et ABAJLAL, D.**, 1993 : " Développement du réseau météorologique au Maroc ", Hommes, Terres et Eaux, n° 93, 19-34, Rabat.

176 - **LOUKAH, B. et al.**, 1997 : " La tendance des précipitations dans un milieu montagnard : le cas du bassin versant de Souss ", InfoMétéo., D.M.N, Casablanca.

177 - **M.A.R.A.**, 1970 : " Atlas du bassin du Sebou ", planches et notices .

178 - **M.A.R.A.**, 1995 : " Campagne céréalière 1994-95 : Résultats pa culture principale ", Le Monde Agricole et la Pêche Maritime , n° 98, p. 27, Rabat.

179 - **M.H.A.T**, 1984 : " Atlas des ressources naturelles au Maroc ", édit. Maroc Développement, Rabat.

180 - **MAHDAOUI, N.**, 1994 : " Les averses et les crues dans le bassin du Sebou ", Thèse de Doctorat, Université de Montpellier III.

181 - **MAHE, G. et CITEAU, J.**, 1993 : " Relations océan-atmosphère-continent dans l'espace africain de la mousson atlantique ", Veille Climatique Satellitaire, n° 44, pp. 34-54, Paris.

182 - **MARTIN, J.**, 1988 : " A propos des risques naturels au Maroc ", in mélanges offert à Maurer.

183 - **MAYET, L.**, 1992 : " Les caprices d'El Nino ", Science et Avenir, n° 540, p. 24, Paris.

184 - **MEDJERAB, A. et DAOUD, K.**, 1994 : " La tendance générale des pluies dans l' ouest algérien ", Actes du colloque international organisé par le GREVACHOT, Tunis, 8-10 Décembre 1994, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, série colloque n° 7, vol. 6, pp. 81-105.

185 - **MEEHL G.A. and VAN LOON, H.**, 1979 : " The sea saw in winter temperature between Groelandand Northern Europe, part III : teleconnections with lower latitudes ", Monthly Weather Review, n°107, pp. 1095-1106

186 - **MEKO, D.M.**, 1985 : " Variabilité interannuelle des précipitations au Maroc 1913-1985 ", Conférence proceeding, Agadir, 21-24 Novembre 1985, pp. 55-82, I.A.V, Hassan II, Rabat.

187 - **MERLE,J. et HISARD, R.**, 1990 : " Interactions océan-atmosphère dans les Tropiques ", Annales de Géographie, n° 553, p. 275. Paris .

188 - **MOKRIM, M.**, 1989 : " Contribution à l'étude dendrochronologique du pin d'Alep naturel et la variabilité pluviométrique au Maroc ", Thèse de 3° cycle, I.A.V, Hassan II, cycle d'ingénieur, Rabat.

189 - **MOULINE, M.**, 1979 : " Estimation du potentiel céréalière au Maroc ", Hommes Terre et Eaux, n° 35, pp. 59-60. I.A.V,Hassan II, Rabat.

190 - **MRIOUAH. D.**, 1987 : " Histoire de la sécheresse en Afrique ", Révue Eau et Développement , n° 3, pp. 77-80, Rabat.

191 - **MYENÇON, R.**, 1961 : " Conditions synoptiques donnant lieu à des précipitations torrentielles au Sahara", la Météorologie, vol. IV, pp. 171 - 180, Paris.

192 - **NACIRI, M.**, 1969 : " Conditions climatiques, récoltes céréalières et situations des compagnes traditionnelles du Maroc ", R.G.M, n° 16, pp. 35-69.

193 - **NAMIAS, J.**, 1963 : " Surface atmosphere interactions as fundamental causes of drought and other flucuations", Proc. Rome Symp. Changes Climate, p. 345 - 359, Paris, UNESCO (arid zone research - XX)

194 - **NAMIAS, J.**, 1978 : " Recent drought in California and Western Europe ", Rev. Geophys. and Space Phys., vol.16, pp. 435 - 458.

195 - **NAMIAS J. et CAYAN, D.R.**, 1981 : " Large-scale air-sea interactions and short-period climatic fluctuations", Science, vol. 214, n° 4523, pp. 869 - 876.

196 - **NOIN, D.**, 1963 : " Les types de temps d'été au Maroc ", Annales de Géographie, vol. LXXII, n° 389, pp. 9-10, Paris.

197 - **NICHOLSON, S.E et WIGLEY, T. M. L.**, 1984 : " La sécheresse au Maroc : analyse statistique des données pluviométriques ", Rapport au Conseil Supérieur de l'Eau (Maroc), inédit.

198 - **NUTTONSON, M.Y**, 1955 : " Wheat - climat rdlationships and the use of phenology in ascertaining the thermal and photo - thermal requirements of wheat ", American Institut of Crop Ecology, Washington.D.C.

199 - **OULOUM, A.**, 1989 : " Les climats de montagne et la forêt au Maroc ", Thèse de Doctorat, Université de Paris-Sorbonne (Paris IV).

200 - **O.M.M** , 1966 : " Climatic change " , Note technique, n° 79, pp. 5 - 6, Genève.

201 - **O.M.M** , 1978 : " Drought and agriculture ", Note technique, n° 138. Geneva.127p.

202 - **O.M.M** , 1969 : " Vocabulaire Météorologique International ", Note technique, n° 182, p.91, Genève.

203 - **PAKER, B.N.**, 1976 : " The quasi bianniel oscillation in tropical stratospheric winds: a method of forecasting", Meteo. Magasi., vol. 105, pp. 130-143.

204 - **PALMER, W.C.** 1965 : " Meteorological drought ", Washington D.C, U.S Weather Bureau, Research Paper, n° 45, 58 p.

205 - **PAGNEY, P.**, 1985 : " Avant propos du Cahier n° 11 du Centre de Recherches de Climatologie ", p. 3, Université de Dijon, Faculté des Sciences Humaines, Dijon, France.

206 - **PAGNEY, P.**, 1996 : " Contribution à l'étude de la variabilité des pluies sur le Maghreb Septentrional ", Actes du colloque International organisé par le GREVACHOT, Tunis 8-10 décembre 1994, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, série colloque, n° 7, vol. VI, pp. 53 - 54.

207 - **PAGNEY, P.**, 1976 : " Les climats de la Terre ", coll. Initiation aux études de Géographie, Masson, Paris.

208 - **PAGNEY, P.**, 1971 : " L'aridité ", Encyclopédie Larousse, vol.2, pp. 996-998, Paris.

209 - **PAPADAKIS, J.**, 1965 : " Potentiel evapotranspiration ", Buenos Aires.

210 - **PAPADAKIS, J.**, 1978 : " Climatic classification and terminology ", Monthly climate, p. 1-13, Buenos Aires.

211 - **PAPY, F. et LELIEVRE,** 1977 : " Observations sur les premiers stades de développement du blé dur en conditions hydriques et azotées déficientes ", C.R. Acc. Agr. France, vol. 63, n° 13, pp. 879-886, Paris.

212 - **PAPY, F.**, 1979 : " Analyse de comportement des cultures du blé dur et d'orge dans différentes régions céréalières du Maroc à travers leur réaction aux variations interannuelles des régimes pluviométriques ", Acad. Agr. de France, vol. 31, n° 1, pp. 231-247, Paris.

213 - **PAPY, F., JOUVE Ph. et OUSSIBLE, M.**, 1981 : " Les contraintes pédoclimatiques à l'exploitation agricole des zones semi aride et aride du Maroc occidental ", RGM, n° 5, Nouvelle série, Rabat.

214 - **PEDELABORDE, P. et DELANNOY H.**, 1957 : " Recherches sur les types de temps et le mécénisme des pluies en Algérie " , Annales de Géographie, n° 360, p. 216 - 217, Paris.

215 - **PEDELABORDE, P.**, 1957 : " Le tourbillon, principe général à la base de la climatologie dynamique ", Ann. de Géogr. vol. LXVI , p. 29, décembre 1957, Paris.

216 - **PEGUY Ch.P.**, 1989 :" Jeux et enjeux du climat ", p. 174, coll. Pratiques de la Géographie, Masson, Paris.

217 - **PENMAN, H.L.**, 1948 : " Naturel evaporation from open water, bare soil and grass ", Porc. Roy. society, vol. 193, pp.73-420, London.

218 - **PERRIER, A.**, 1985 : " Mise à jour des définitions sur l'évapotranspiration et les besoins en eau des cultures ", Les besoins en eau des cultures, actes coférence Internationale, Paris 11-14 septembre 1985, INRA, pp. 881-883.

219 - **PETERSON, R.F.**, 1965 : " Wheat " , London.

220 - **PETIT-JEAN**, 1914 : " Sur l'application de la frontologie aux dépressions sahariennes ", Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Juillet 1914, Paris.

221 - **PETRASOVITS, I.**, 1985 : " La relation entre les besoins et la consommation d'eau des plantes ", Les besoins en eau des culture, actes coférence Internationale, Paris 11-14 septembre 1985, INRA, pp. 235-246.

222 - **PHILANDER, S.G.H.,** 1983 : " El Nino / Southern Oscillation phenomena ", Nature, n° 302, pp. 295-301.

223 - **PITTOCH, A.B.,** 1978 : " A critical look at long-term sun-weather relation ship ", Rev. Geophys. and space phys. vol. 16, n° 3, pp. 400-420.

224 - **Projet SEBOU,1967** :" Aspects de la climatologie du bassin du Sebou ", Notice explicative, p.16.

225 - **QUENEY, P.** 1943 : " Les types de temps en Afrique du Nord et au Sahara septentrionale ", Trav. Inst. Physi. Globe, Alger, p. 22.

226 - **TAREK, F.,** 1987 : " Contribution à l'éstimation de l'aridité dans le Haouz de Marrakech ", Thèse 3° cycle, Paris IV (Paris Sorbonne).

227 - **RAMDANI, A.,** 1993 : " Le réseau agrométéorologique au Maroc : opportunité et intérêt ", Hommes Terres et Eaux, n° 93, pp. 7-18.

228 - **RAMDANI, A.,** 1996 : " Les stations agrométéorologiques classiques et automatiques pour le développement de l'agriculture (sélection et applications), I.A.V, Hassan II, Rabat.

229 - **RAMADE, F.** 1993 : " Dictionnaire encyclopédique de l'environnement ", p. 221, Ediscience, Paris.

230 - **RANDET, J. et CAZALE, H.,** 1953 : " Les masses d'air au Maroc et son climat ", Rév. Maroc Médical, n° 342, pp. 1154 - 1162, Rabat.

231 - **RASMUSSON, E.M. et WALLACE, J.M.,** 1983 : " Science ", n° 222, p. 1195.

232 - **RASMUSSON, E.M. et CARPENTER, H.,** 1982 :" Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fiels associated with the Southern Oscillation / El Nino ", Monthly Weather Review, n° 110, pp. 354-384.

233 - **RATCLIFFE, R.A.S et MURRAY, R.,** 1970 : " New lag association between North Atlantic sea temperature and european pressure applied to long-rang weather forecasting ", Quart. Journ. Royal. Meteo. Societ., n° 96, pp. 226-246.

234 - **ROBERT, J.B.,** 1949 : " A propos de l'évolution du climat en Afrique du Nord depuis le début de la période historique " , Bull. de Soci. Sci. Natu. du Maroc, t.27, p. 54.

235 - **ROGERS, J.C. and VAN LOON, H.,** 1978 : " The sea saw in winter temperature between Groelandand Northern Europe, part I ", Monthly Weather Review, n° 106, pp. 286.

236 - **ROGERS, J.C and VAN LOON, H.** 1979 : " The sea saw in winter temperature between Groelandand Northern Europe, part II ", Monthly Weather Review, n° 107, pp. 509 - 519.

237 - **ROGERS, J.C and VAN LOON, H.,** 1979 : " The sea saw in winter temperature between Groelandand Northern Europe, part III: teleconnections with lower latitudes ",Monthly Weather Review, n° 107, pp. 1095-1106.

238 - **ROGERS, J.C.,** 1984 : " The association between the North Atlantic Oscillation and the Southern Oscillation in the Northern Hemisphere ", Monthly Weather Review, n° 112, pp. 1995 - 2015.

239 - **ROGNON, P.,** 1978 : " Essai d'interprétation des variations climatiques au Sahara depuis 40 000 ans" , R.G.P.G.D. , vol. 8, Fasc. 2-3, p. 274.

240 - **ROGNON, P.,** 1976 : " Les oscillations du climat saharien depuis 40 millénaires : introduction à un vieux débat " , R. G. P. G. D. , vol. 28 , Fasc. 2-3, p. 268. Paris.

241 - **ROGNON, P.,** 1981 : " Les crises climatiques ", la Recherche, vol. 12, n° 128, p. 1355, Paris.

242 - **ROMAN, A.,** 1996 : " Etude de l'impact du climat sur l'agriculture ", Thèse de Doctorat, Université Paris-Sorbonne (Paris IV).

243 - **ROPELEWSKI, C.F. and HELPERT, M.S.,** 1986 : " North american precipitation and temperature patterns associated with the El Nino/ Southern Oscillation ", Month. Weather Review, n° 116.

244 - **ROPELEWSKI, C.F. and HALPERT, M.S.,** 1987 :" Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Nino Southern Oscillation ", Monthly Weather Review, n° 115, pp. 1606-1626.

245 - **ROSENBERGER, B et TARIKI, H.,** 1974 :" Famines et épidémies au Maroc aux 16 et 17éme siècle ", Hespéris-Tamuda, 1ère partie, vol. 5 , pp. 109 - 175, 1974; 2ème partie, vol. 6, pp. 5 - 103, 1975. Rabat.

246 - **ROWENTREE, P.R,** 1976 : " Reponse of the atmospheric to a Tropical Atlantic ocean anomaly ", Quartly Journal of Royal Meteorological Society, n° 102, pp. 607 - 625. London.

247 - **SAFI, H.,** 1990 : " Essai sur l'économie de la sécheresse au Maroc 1493-1986 : passé, présent et futur ", D.E.S, Faculté des scienc. économiques, juridiques et sociales, Université Mohamed V, Rabat, 203 p.

248 - **SAKIS, N.,** 1990 : " Les aspects climatiques de la sécheresse ", Ressources en Eaux de Tunisie, n° 11.

249 - **SALOUI, A.,** 1986 : " contribution à l'étude de la variabilité des précipitations et du bilan hydrique au Nord-Ouest du Maroc ", Thèse 3° cycle, Université du Lille II.

250 - **SALOUI, A. et al.,** 1999 : " La dynamique de la mosaique du climat au Maroc ", Premières Journées de l'U.F.R " Etat de l'environnement et biodiversité des écosystèmes terrestres ", du 20 au 23 Avril 1999, Département de Biologie, Faculté des sciences Semlalia, Université Kaddi Aayad, Marrakech.

251 - **SANSON, J. et PARDE, M.** 1950 : " La sécheresse des années 1942-1949 en France ", Révue Géo. Alpine, pp. 369-403.

252 - **SAYAH, B. et Sidi CHEIKH, O.** 1997 : " Y'a t' il un changement climatique au Maghreb ? ", Mémoire de fin d'études,IHFR, Oran, In "Changements climatiques et ressources en eau dans le Maghreb ", Projet Maghrébin sur Les changements climatiques et Projet du FEM réalisé par le PNUD. p. 14.

253 - **SBAI, A. et al.,** 1992 : " Les régimes des vents au Maroc oriental ", Méditerranée, n° 3-4, pp. 45-52.

254 - **SCHAEFER, F.K.** 1970 : " Exceptionalisme in geography : a methodological examination ", in Anbrose, " concepts in geography ", 2 Longmans, London, p. 72.

255 - **SERRAL, L.** 1960 : "Caractéistiques et causes météorologiques des sécheresses, fréquences d'apparition Associ. Interna. Hydrolo. Scienti., Publication n° 63, pp. 269-280, Paris.

256 - **SERRE-BACHET, F.,** 1988 : " La reconstitution climatique à partir de la dendroclimatologie ", Publication Associ, Intern. Climato., n° 1, pp. 225-233, Dijon.

257 - **SEYFERT, C.K & L.A. SIRKIN,** 1973 : " Earth history and plate tectonics " , Harper and Row.

258 - **SHANTZ, H.L.,** 1927 : " Drought resistence and soil moisture ", Ecology, n° 8, pp. 145-157.

259 - **SHMUELI, E.,** 1973 : " Efficient utilisation of water in irrigation : arid zone irrigation ", Ecolo. Studies, n° 5, pp. 411-423, New York.

260 - **SHUKLA, J.,** 1987 : " International variability of Monsoons ", in Monsoons, New - York.

261 - **SNEYERS, R.,** 1957 : " Sur la détermination de l'homogénéité des séries climatologiques ", Inst. Roy. Météo. Belgique, Contributions, n° 34, pp. 37-43, Bruxelles.

262 - **SORRE, M,** 1943 : " Les fondements biologiques de la géographie humaine ", Armand Colin, Paris.

263 - **STOCKTON, C.W., DEBBAGH, A. et ALLALI, A.** 1992 : " La sécheresse au Maroc et sa relation avec El Moubarek ", Actes du séminaire sur l' Economie d' Eau et irrigation des agrumes, 5-6 juin 1992, Taroudannt, Maroc, pp. 21-47.

264 - **STOCKTON, C.W.** 1993 : " Etats des connaissances du climat et ses variations au Maroc ", Rapport,13 pages, document inédit, D.M.N, Casablanca.

265 - **STOCKTON, C.W et autres,** 1985 : " Réconstitution à long terme de la sécheresse au Maroc ", colloque d'Agadir " sécheresse, gestion des eaux et production alimentaire " 21-24 novembre1985, p.9.

266 - **TABEAUD, M.,** 1985 : " Climatologie descriptive et imagerie satellitaire : contribution à la recherche d'une méthode d 'analyse avec application aux basses latitudes ", Cahier n° 11 du Centre de Recherches de Climatologie, pp. 7- 84, Université de Dijon, Faculté des Sciences Humaines, Dijon.

267 - **TABONY, R.C.,** 1977 : " Drought classification and a study of droughts at Kew", Met. Mag. vol.106, p.1-10.

268 - **THEPENIER, R.M.,** 1978 : " Les anomalies du Gulf Stream et du courant général d' ouest : leur rôle sur la sécheresse en France au cours du 1° trimistre 1976 ", Comptes-Rendus Academie des Sciences, n° 287, série D, pp. 9 - 12, Paris.

269 - **THEVENEAU, A.,** 1949 : " Etude d'un cas de perturbation d'hiver du front des Alizés ", Annales de Service du Globe et de Météorologie, Maroc, vol. , pp. 107 - 109, Rabat.

270 - **THOM, H.C.S ,** 1966 : " Some methods of climatological analysis ", W.M.O technical note n° 81 , WMO n° 199, Geneva, 53 p.

271 - **THORNTHWAITE, C.W,** 1948 : " An approach toward rational classification of climate ", Geogr. Review, vol. 38, pp. 59-95. New York.

272 - **THORNTHWAITE, C.W, et MATHER, J.R,** 1957 : " Instructions and tables for computing potential evaporation and water balance ", Climatology Review, vol. 10, New Jersy.

273 - **TRICART, J.**, 1994 : " La sécheresse ", Annales de Géographie, n° 579, pp. 509-520, Paris.

274 - **TRIPLET, J-P. et ROCHE, G.**, 1986 : " Météorologie générale ", p. 319, Ecole Nationale de la Météorologie, 3 ème édi., Trappes, Paris.

275 - **TSCHIRHART, G.**, 1981 : " Causes et caractéristiques météorologiques des sécheresses ", Note Technique du Service Météorologique Métropolitain, n° 13, p. 2, Juin 1981, Paris.

276 - **TURC, L.**, 1961 : " Evaluation des besoins en eau d'irrigation : évapotranspiration potentielle, formule climatique simplifiée et mise à jour ", Ann. Agronom. vol. 12, n° 1, pp13-51. Paris.

277 - **TURC, L.**, 1972 : " Incidence des facteurs macroclimatiques sur les productions végétales ; incidence climaique de potentialité agricole ", Sciences du sol, n° 2, Paris.

278 - **UNESCO et OMM**, 1987: " Aspects hydrologiques des sécheresses ", Etudes et Rapports d'Hydrologie, n° 39, p.1 ,Contribution au Programme Hydrologique International, Paris.

279 - **VAN LOON, H. et MADDEN, A.**, 1981 : " The Southern Oscillation, Part 1 : Global association with pressure and temperature in northern winter " Monthly Weather Review, n° 109, pp. 1150 - 1162.

280 - **VANNEY, J-R.**, 1960 : " Pluie et crue dans le Sahara Nord - Occidental ", Institut de Recherches Sahariennes, Université d'Alger, Monographie Régionale, n° 4, Masson, 118 pages.

281 - **VIALARD, J et QUENDUELLE, B.**, 1997 : " El Niño : le courant fou qui détraque le climat ", Science et Vie, n° 962, pp. 90 - 96, Novembre 1997. Paris.

282 - **VIGENEAU, J-P.**, 1975 : " La sécheresse exceptionnelle de 1973 dans les Pyrénées méditerranéennes ", Rév. Géogr. Physi., S.O. Tome 46, fasic. 1, pp. 55-68, UFR de Géogr. Lille.

283 - **VIS, H.**, 1976 : " Déficit hydrique et rendement du blé dur en sec dans le Tadla ", Hommes Terres et Eaux, vol. 8, n° 28, pp. 13-19, Rabat.

284 - **VOITURIEZ, B.**, 1992 : " Les climats de la Terre ", p. 7, coll. EXPLORA, édi. Presses-Pocket, Paris.

285 - **WALKER, G.T. and BLISS, E.W.**, 1932 : " World Weather ", Mem. Roy. Meteo. Societ. n° 4, pp. 53-84, London

286 - **WALKER, G.T**, 1924 : " Correlation in seasonal variation of weather VIII : A proliminary study of world weather (world weather I) ", Mem. Indian Meteoro. Depar. n° 24, pp. 275 - 332.

287 - **WALLACE, J.M. et GUTZLER, D.S.**, 1981 : " Teleconnections in the geopotentiel height field during the Northern Hemisphere winter ", Monthly Weather Review, n° 110, pp. 784 - 812.

288 - **WEAVER, J.F. et CLEMENTS, S.E**, 1957 : " Plant ecology ", New York.

289 - **WEHRLE, Ph. et Ph. SCHERERSCHEWSKY**, 1924 : " Les courants de perturbations et les pseudo-fronts polaires ", Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Tome 179, p. 1183. Paris.

290 - **WOOD, C.A, & LOVETT, R.** 1974 : " Rainfall, Drought and the solar cycle ", Nature, n° 252, pp. 594-596.

291 - **WOOLDRIDGE, S.W. et EAST, W.G.** 1955 : " The spirit and purpose of geography, London, p. 26 .

292 - **WYRTKI, K**, 1975 : " El Nino : The dynamic reponse of the Equatprial Pacific Ocean to atmospheric forcing ", Journ., Phys., Oceanogr., n° 5, pp. 572 - 584.

293 - **WYRTKI, Klaus**, 1979 : " El Nino ", la Recherche, vol. 10, n° 106, p. 1213.

294 - **YACOUBI, M., EL MOURID M., CHBOUKI M. et STOCKLE, C.O.** 1998 : " Typologie de la sécheresse et recherche d'indicateur d'alerte en climat semi-aride marocain ", la Sécheresse, vol. 9, n° 4, pp. 269-276.

295 - **YAACOUBI, A.**, 1985 : " Recherches sur les bilans climatiques au Maroc ", Thèse 3° cycle, Paris IV.

296 - **ZORITA, E., KHARIN, V. et H.V. STORCH**, 1992 : " Atmospheric circulation and sea surface temperature in the North Atlantic area in winter : their interaction and relevance for Iberian precipitation ", Journ. Geophysi. Res., pp. 1097 - 1108.

297 - **ZIZI, N.**, 1988 : " Etude comparative des différentes formules d'estimation de l'évapotranspiration des cultures : cas du périmètre de Tadla ", D.E.S, I.A.V, Hassan II, Rabat.

الفهـــرس

الفهـــــرس

المحتـــوى	الصفحة
1 - مقدمـــة عـــامة	1
2 - تحديد موضوع البحث وأهميته العلمية	3
3 - إشكالية البحث	4
4 - أهداف البحث وفرضياته	7
5 - منهجية البحث وطريقة تحليله.	8
6 - مضامين ومحتويات البحث	9
7 - المشاكل والصعوبات	11

القســـم الأول :
الجفــاف المنـاخي بالمغرب: مقاربة إحصائية وصفية

مقدمـــة : 13

الفصــل الأول : قضايــا منهجيــة عامــة حول دراسة الجفاف المناخي

1 - 1) اختيار المحطات الرصدية ودراسة تجانس المعطيات المستعملة	15
1 - 1 - 1) مصادر المعطيات	15
1 - 1 - 2) وضعية الشبكة الرصدية الوطنية واختيار محطات الدراسة	15
1 - 1 - 3) القياسات المطرية الناقصة	17
1 - 1 - 4) الدراسة النقدية للقياسات المناخية المستعملة	21
1 - 2) مفهوم الجفاف بين التعاريف العامة والتعاريف التخصصية	32
1 - 2 - 1) مفهوم الجفاف بين الدلالة اللغوية والاصطلاح العلمي	32
1 - 2 - 2) الجفاف ظاهرة طبيعية معقدة ذات تعاريف متعددة ومتباينة	33
1 - 2 - 3) التعاريف العامة لمفهوم الجفاف	34
1 - 2 - 4) التعاريف الجزئية التخصصية	36
1 - 2 - 4 - 1) الجفــاف المناخي أو الارصـــادي	37
1 - 2 - 4 - 2) الجفــاف الفلاحـــــي (الزراعي)	39
1 - 2 - 4 - 3) الجفــاف الهيدرولوجي	41
1 - 3) الطرق الاحصائية المستعملة في تحديد الجفاف	44
1 - 3 - 1) طريقة معامل الانحراف النسبي بالنسبة للمعدل	44
1 - 3 - 2) طريقة المعامل المطري	46
1 - 3 - 3) طريقة معايير الوضع	47
1 - 3 - 4) طريقة معامل الانحراف النسبي المعير	48

الفصـل الثانـي: المظاهر والخصائص المجالية العامة للجفاف المناخي بالمغرب

مقدمـــة :	51
2 - 1) مظاهر التوزيع الجغرافي للتساقطات السنوية بالمغرب	51
2 - 1 - 1) توزيـع مجالـي شديد التبايـن تطغى عليـه المجالات القاحلة وشبه القاحلة	52
2 - 1 - 2) توزيع تحكمه بالدرجة الأولى العوامل الجغرافية وآليات الدورة الهوائية العامة	52
2 - 1 - 2 - 1) تأثير عامل الموقع العرضي	52
2 - 1 - 2 - 2) تأثير عامل التضاريس	54
2 - 1 - 2 - 3) تأثير عامل القارية والقرب من البحر	54
2 - 1 - 2 - 4) تأثير عامل الدورة الهوائية	56
2 - 1 - 3) تنبثـق عـن التوزيـع المتباين للتساقطات أربعـة أقاليـم مطريـة كبيـرة متمايـزة	56

2 - 1 - 3 - 1) مجال المغرب الأطلنتي	56
2 - 1 - 3 - 2) المجال الجبلي الرطب	56
2 - 1 - 3 - 3) مجال المغرب الشرقي	56
2 - 1 - 3 - 4) مجال المغرب الصحراوي وشبه الصحراوي	58
2 - 2) مظاهر التوزيع المجالي للجفاف المناخي بالمغرب	58
2 - 2 - 1) يتصف التوزيع الاحصائي للتساقطات السنوية في المغرب بطغيان سنوات الجفـــاف	58
2 - 2 - 2) تتفاوت درجات الجفاف التي يتعرض لها المغرب حسب السنوات والمناطــق	60
2 - 2 - 2 - 1) السنوات المتوسطة الجفاف	60
2 - 2 - 2 - 2) السنوات القوية الجفاف	62
2 - 2 - 2 - 3) السنوات الاستثنائية الجفاف	62
2 - 2 - 4) توزيع جغرافي جد متباين لتردد سنوات الجفاف الكبير بالمغرب	64
2 - 2 - 4 - 1) تردد السنوات الجافة جدا في المغرب الجبلي	64
2 - 2 - 4 - 2) تردد سنوات الجفاف الكبير في المغرب الأطلنتي	68
2 - 2 - 4 - 3) تردد سنوات الجفاف الكبير في المغرب الشرقي	69
2 - 2 - 4 - 4) تردد سنوات الجفاف الكبير في الجنوب الصحراوي	70
2 - 3) أنماط التوزيع المجالي للجفاف المناخي بالمغرب	71
2 - 3 - 1) معايير تصنيف أنماط التوزيع المجالي لظاهرة الجفاف المناخي بالمغرب	71
2 - 3 - 1 - 1) الجفاف المحلي	72
2 - 3 - 1 - 2) الجفاف الاقليمي	72
5 - 3 - 1 - 3) الجفاف العام أو الشامل	72
2 - 3 - 2) يعكس التوزيع الإحصائي سيادة أنماط الجفاف ذات الطابع المحلي والاقليمي بالمغرب	73
2 - 3 - 2 - 1) حالات الجفاف العام في مجموع البلاد	73
2 - 3 - 2 - 2) حالات الجفاف الاقليمي بالمغرب	78
2 - 3 - 2 - 2 - 1) حالات الجفاف الاقليمي بالمغرب الجبلي والأطلنتي	79
2 - 3 - 2 - 2 - 2) حالات الجفاف الاقليمي بالمغرب الشرقي	82
2 - 3 - 2 - 2 - 3) حالات الجفاف الاقليمي بالمغرب الصحراوي	83
2 - 4) الجفاف في المغرب : ارتباطاته المجالية وعلاقاته ببعض العوامل الجغرافية	86
2 - 4 - 1) معامل الارتباط ودلالته الاحصائية والجغرافية	86
2 - 4 - 2) الارتباطات المجالية لسنوات الجفاف المناخي	87
2 - 4 - 3) الجفاف المناخي وعلاقته ببعض عوامل البيئة الجغرافية الوطنية	91
2 - 4 - 3 - 1) الجفاف وعلاقته بالموقع العرضي	91
2 - 4 - 3 - 2) الجفاف وعلاقته بالظروف التضاريسية	93
2 - 4 - 3 - 3) الجفاف المناخي وعلاقته بعامل القارية	93
خلاصة الفصل الثاني	94

الفصل الثالث : المظاهر والخصائص الزمنية للجفاف المناخي بالمغرب

مقدمـــة :	95
3 - 1) مناخ تطغى عليه سمات التقلب والتغيرية البيسنوية الشديدة	95
3 - 1 - 1) التغيرية البيسنوية لكمية الأمطار بالمغرب	96
3 - 1 - 2) التغيرية البيسنوية في كمية الأمطار الفصلية والشهرية بالمغرب	99
3 - 1 - 2 - 1) يسود بالمغرب نظام مطري متوسطي ذو نزعة جافة تحكم فيه الدورة الهوائية	99
3 - 1 - 2 - 2) نظام متوسطي موسوم بشدة التغير والتذبذب عبر السنوات	103
3 - 2) ظاهرة الجفاف في المناخات القديمة بالمغرب	107
3 - 2 - 1) التغيرية المناخية وأحداث الجفاف بالمغرب خلال العصور الجيولوجية	107
3 - 2 - 2) نشأت المناخات الجافة الحالية بالمغرب خلال الفترة البيمطيرة الأخيرة	109
3 - 2 - 3) الجفاف في المغرب منذ القرن العاشر الميلادي حتى مستهل القرن 20	110

3 - 2 - 3 - 1) الجفاف في المغرب منذ القرن العاشر من خلال الاشارات التاريخية	111
3 - 2 - 3 - 2) الجفاف في المغرب من خلال طريقة تحليل حلقات الأشجار	114
3 - 3) التطور الزمني للجفاف بالمغرب خلال القرن 20	117
3 - 3 - 1) دراسة النزعة العامة لتطور التساقطات خلال القرن 20	118
3 - 3 - 1 - 1) الطريقة الاحصائية المتبعة في تحديد نزعة التطور العام للأمطار بالمغرب	118
3 - 3 - 1 - 2) توحي النزعة العامة بانخفاض عام وبطيء في كمية التساقطات بفعل احتداد الجفاف	120
3 - 3 - 1 - 3) تبرز نزعة الأمطار الفصلية والشهرية حدوث تزحزح في وتيرة النظام المطري	121
3 - 3 - 2) تعاقبت على المغرب خلال القرن 20 ثلاث فترات جافة كبرى	126
3 - 3 - 2 - 1) طرق وتقنيات الدراسة	126
3 - 3 - 2 - 2) شهد التطور البيسنوي للأمطار في القرن 20 تعاقب ثلاث فترات جافة كبرى	127
3 - 3 - 2 - 2 - 1) الفترة الجافة الأولى 1920-1932جفاف متوسط الحدة قليل الامتداد من الناحية الزمنية	127
3 - 3 - 2 - 2 - 2) الفترة الجافة الثانية 1943-1953 : جفاف عنيف وممتد مكانيا وزمنيا	132
3 - 3 - 2 - 2 - 3) الفترة الجافة الثالثة 1973-1995 : جفاف أكثر عنفا وأطول من الناحية الزمنية	134
3 - 4) الاستمرارية الزمنية صفة أساسية تطبع الجفاف المناخي بالمغرب	137
3 - 4 - 1) الاستمرارية الزمنية معيار أساسي لتصنيف أحداث الجفاف	137
3 - 4 - 2) الاستمرارية البيسنوية لأحداث الجفاف بالمغرب	137
3 - 4 - 3) الاستمرارية السنوية (الفصلية) للجفاف بالمغرب	140
3 - 4 - 3 - 1) الامتداد الفصلي مؤشر أساسي لتصنيف أحداث الجفاف	140
3 - 4 - 3 - 2) أحداث الجفاف ذات الاستمرارية الفصلية القصيرة	141
3 - 4 - 3 - 3) حالات الجفاف ذات الاستمرارية الفصلية المتوسطة	145
3 - 4 - 3 - 4) أحداث الجفاف ذات الاستمرارية الفصلية الطويلة	145
3 - 5) هل الجفاف بالمغرب خاضع لدورية زمنية منتظمة ومضبوطة ؟	145
3 - 5 - 1) الجفاف وفرضية البقع الشمسي	146
3 - 5 - 2) عدم الانتظام والصدفوية صفتان تطبعان التعاقب الزمني للجفاف في المغرب	147
خلاصة الفصل الثالث	151

الفصل الرابع : المظاهر المجالية والزمنية للجفاف المناخي خلال بعض السنوات الاستثنائية

مقدمة :	152
4 - 1) المظاهر المجالية والزمنية لجفاف 44-1945	152
4 - 1 - 1) تعتبر سنة 44-1945 إحدى أجف السنوات في المغرب خلال القرن 20	152
4 - 1 - 2) جفاف عام في البلاد، شديد الحدة في الجبال والمغرب الأطلنتي الشمالي	154
4 - 1 - 3) جفاف ناتج عن انخفاض أمطار جميع الفصول، وخاصة الشتوية والربيعية منها	159
4 - 2) المظاهر المجالية والزمنية لجفاف سنة 80-1981	163
4 - 2 - 1) يصنف جفاف 80-1981 في الرتبة الخامسة من حيث درجة العجز المطري	163
4 - 2 - 2) الخصائص المجالية لجفاف 80-1981 : جفاف شبه عام، قوي الحدة في المغرب الأطلنتي	165
4 - 2 - 3) إتسم نظام التهاطل في 80-1981 باستمرارية حالة اليبس خلال الشتاء والربيع	168
4 - 3) الخصائص المجالية والزمنية لجفاف سنة 82-1983	171
4 - 3 - 1) شهدت سنة 82-1983 وضعية مناخية شاذة عالميا ووطنيا	171
4 - 3 - 2) سجل جفاف 82-1983 في المغرب أرقاما قياسية من العجز المطري	172
4 - 3 - 3) اتصفت سنة 82-1983 بجفاف عام في البلاد، وكان أكثر جدبا في الجنوب والشرق	172
4 - 3 - 4) سجل النظام المطري لسنة 82-1983 عجزا مطريا عاما في كل الفصول	178
4 - 4) الخصائص المكانية والزمنية لجفاف 92-1993	178
4 - 4 - 1) يصنف جفاف 92-1993 في الرتبة الثالثة من حيث قوة العجز المطري	179
4 - 4 - 2) جفاف عام في مجموع البلاد وأكثر جدبا في المنطقة الأطلنتية والأطلس الكبير الغربي وسوس	179

4 - 4 - 3) تميز النظام المطري في 92-1993 بجفاف عام في جميع الفصول وخصوصا في الخريف والشتاء	182
4 - 5) الخصائص المجالية والزمنية لجفاف سنة 94 - 1995	185
4 - 5 - 1) تعتبر سنة 94-1995 أجف السنوات على الاطلاق في المغرب خلال القرن 20	185
4 - 5 - 2) عم جفاف 94-1995 جل ربوع البلاد، وكان أكثر جدبا في الجبال والمجال الأطلنتي	186
4 - 5 - 3) اتسم جفاف 94-1995 باسترسال ظروف اليبس خلال جميع الفصول	188
خلاصة الفصل الرابع	192
خلاصات القسم الأول	193

القسم الثاني :
الجفاف المناخي بالمغرب وعلاقته بآليات الدورة الهوائية العامة

مقدمـة 195

الفصل الخامس : خصائص الدورة الهوائية العامة وأصناف الطقس بالمغرب

مقدمة :	197
5 - 1) عناصر وآليات الدورة الهوائية في عروض المغرب	197
5 - 1 - 1) يعتبر التيار النفاث من أهم الآليات الجوية المتحكمة في تطور الدورة الهوائية وأحوال الطقس بالمغرب	197
5 - 1 - 2) الآليات والعوامل الجوية المسؤولة عن عدم الاستقرار الجوي وتهاطل الأمطار	199
5 - 1 - 2 - 1) الأودية الجوية العلوية	199
5 - 1 - 2 - 2) القطرات الهوائية الباردة	200
5 - 1 - 2 - 3) المنخفضات الجوية السطحية	201
5 - 1 - 2 - 3 - 1) المنخفضات الأطلنتية	201
5 - 1 - 2 - 3 - 2) المنخفضات المتوسطية	203
5 - 1 - 2 - 3 - 3) المنخفضات الجوية القارية	203
5 - 1 - 3) العومل والآليات الجوية المسببة للاستقرار الجوي والجفاف	205
5 - 1 - 3 - 1) يعتبر المرتفع الآصوري من أهم الآليات الجوية المتحكمة في تطور حركات الجو في المغرب	205
5 - 1 - 3 - 2) يساهم العالي الصحراوي في الأجواء العليا بشكل فعال في تطور الطقس والمناخ بالمغرب	208
5 - 1 - 4) تتواتر على المغرب كتل هوائية متنوعة ومتباينة، مما ينعكس على تباين أحوال الطقس والمناخ	209
5 - 1 - 4 - 1) تعريف الكتل الهوائية ومناطق نشوءها وأهم أصنافها	209
5 - 1 - 4 - 2) الكتل الأركتية	210
5 - 1 - 4 - 3) الكتل الهوائية القطبية	210
5 - 1 - 4 - 3 - 1) الهواء القطبي البحري	212
5 - 1 - 4 - 3 - 2) الهواء القطبي القاري	213
5 - 1 - 4 - 4) الكتل الهوائية المدارية	214
5 - 1 - 4 - 4 - 1) الهواء المداري البحري	214
5 - 1 - 4 - 4 - 2) الهواء المداري القاري	214
5 - 1 - 5) تتكون فوق المغرب ثلاثة أنظمة من الجبهات الهوائية، وتسبب في نشأة الاضطرابات الجوية	215
5 - 1 - 5 - 1) تمثل الجبهة القطبية أهم عامل جوي لنشوء الطقوس المضطربة في المغرب	216
5 - 1 - 5 - 2) تساهم الجبهة المتوسطية في نشوء اضطرابات جوية ممطرة في المغرب	216
5 - 1 - 5 - 3) تلعب الجبهة التجارية دورا فعالا في دينامية الجو بمساهمتها في نشوء عدة طقوس مضطربة	218
5 - 2) حركات الدورة الهوائية العامة في عروض المغرب وتطورها السنوي	220
5 - 2 - 1) حركات الجو في فصل الصيف والفترات المجاورة	221
5 - 2 - 2) حركات الجو في فصل الشتاء والفترات المجاورة	221
5 - 3) أصناف الطقس بالمغرب	223
5 - 3 - 1) أصناف الطقس المستقرة	224
5 - 3 - 1 - 1) الطقس ضد الاعصاري النطاقي	224
5 - 3 - 1 - 2) الطقس المستقر القاري الشمالي الشرقي	226

5 - 3 - 1 - 3) نظام الطقس المستقر القاري الشرقي أو الجنوبي الشرقي (الشركي)	229
5 - 3 - 2) أصناف الطقس المضطربة	230
5 - 3 - 2 - 1) الطقوس المضطربة المرتبطة بالدورة النطاقية السريعة	233
5 - 3 - 2 - 1 - 1) الاضطرابات الغربية السريعة النطاقية	233
5 - 3 - 2 - 1 - 2) نظام المؤخرات الجنوبية للجبهات الباردة	235
5 - 3 - 2 - 2) أصناف الطقس المضطربة المتولدة عن الحركات الجوية الطولية	235
5 - 3 - 2 - 2 - 1) الطقس المضطرب الشمالي الغربي	237
5 - 3 - 2 - 2 - 2) الطقس المضطرب الشمالي	240
5 - 3 - 2 - 2 - 3) الطقس المضطرب الشمالي الشرقي	243
5 - 3 - 2 - 2 - 4) الاضطربات الجنوبية الغربية	244
5 - 3 - 2 - 2 - 5) الاضطرابات الموريطانية	248
5 - 3 - 2 - 2 - 6) الطقس المضطرب الصحراوي	251
خلاصة الفصل الخامس	257

الفصل السادس : دراسة خصائص الدورة الهوائية وأصناف الطقس خلال بعض السنوات الجافة

مقدمــة :	258
6 - 1) خصائص الدورة الهوائية وديناميكية الطقس خلال السنة الجافة 80-1981	258
6 - 1 - 1) اتسم جفاف سنة 80-1981 بالحدة وبالامتداد المكاني والزمني	259
6 - 1 - 2) ارتبط جفاف سنة 80-1981 بارتفاع تردد الطقوس المستقرة الجافة، وبالاستقرار المطول للعالي الآصوري فوق أجواء البلاد	260
6 - 1 - 3) ساهم تردد طقوس مضطربة عديمة الفعالية في تفاقم حدة جفاف سنة 80-1981	261
6 - 1 - 4) تطور حالات الجو خلال سنة 80-1981 وأثره في تباين حدة الجفاف مكانيا وزمنيا	266
6 - 2) الجفاف في سنة 81-1982 وارتباطاته بالحركات الجوية	279
6 - 2 - 1) كان جفاف 81-1982 متوسط الحدة، وعانت منه الأقاليم الشمالية والشرقية، وشمل الخريف وبداية فصل الشتاء	280
6 - 2 - 2) شكل تردد الطقوس ضد الاعصارية الجافة سببا مباشرا في حدوث جفاف 81-1982	283
6 - 2 - 3) أدى تردد بعض الطقوس المضطربة إلى التخفيف من وطأة جفاف سنة 81-1982	284
6 - 2 - 4) كان لتردد فترات جافة وأخرى ممطرة أثر واضح في تباين الوضعية المطرية في سنة 81-1982 على المستويين الجهوي والفصلي	288
6 - 3) جفاف سنة 82-1983 وارتباطاته بحركات الجو	297
6 - 3 - 1) ارتبط الجفاف الاستثنائي الذي تعرض له المغرب في 82-1983 بسيادة أنماط طقسية ضد إعصارية مستقرة وجافة	297
6 - 3 - 2) كان لقلة الطقوس المضطربة وهزالة حصصها المطرية أثر بالغ في تفاقم حالة الجدب	299
6 - 3 - 3) اتسم تطور أحوال الطقس في سنة 82-1983 بطول فترات اليبس، وقصر فترات المطر، وكان لذلك أثر بالغ في تفاوت حدة الجفاف مكانيا وزمنيا	301
6 - 4) الجفاف وميكانيزمات الدورة الهوائية في السنة الجافة 91-1992	315
6 - 4 - 1) اتسمت الوضعية المناخية في سنة 91-1992 بجفاف قوي شمل جل أجزاء البلاد، وعم جميع الفصول بحدة متفاوتة	315
6 - 4 - 2) نتج جفاف سنة 91-1992 عن تردد أكبر للطقوس المستقرة الجافة واستقرار مطول لخلايا ضد إعصارية فوق الأجواء الوطنية	318
6 - 4 - 3) كان لتردد طقوس مضطربة قليلة النشاط دور بارز في جفاف 91-1992	319
6 - 4 - 4) تطور حالات الطقس خلال سنة 91-1992 وانعكاساته المناخية	321
خلاصة الفصل السادس	335

الفصل السابع : الجفاف المناخي بالمغرب وبعض أوجه ارتباطاته بالذبذبتين الجنوبية والأطلنتية الشمالية

مقدمـــة :	336
7 - 1) نظام "النينيو/الذبذبة الجنوبية" وعلاقته بأحداث الجفاف في المغرب	337
7 - 1 - 1) تحديد مفهوم "النينيو"	338
7 - 1 - 2) "النينيو" وعلاقاته بآليات "الذبذبة الجنوبية"	339
7 - 1 - 2 - 1) ظاهرة "النينيو" نتاج عملية التفاعل بين الثنائي البحر-الجو	339
7 - 1 - 2 - 2) آليات الذبذبة الجنوبية وتفاعلها مع ظاهرة "النينيو"	340
7 - 1 - 2 - 2 - 1) مظاهر الذبذبة الجنوبية في الوضعية العادية	341
7 - 1 - 2 - 2 - 2) منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في الوضعية الاستثنائية	343
7 - 1 - 3) تتبلور منظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" عبر ثلاثة مؤشرات رئيسية	344
7 - 1 - 3 - 1) حدوث ارتفاع قوي وغير عادي في حرارة مياه سطح المحيط الهادي الاستوائي	344
7 - 1 - 3 - 2) حدوث انقلاب جذري في نظام الدورة الهوائية فوق المحيط الهادي الجنوبي	344
7 - 1 - 3 - 3) ضعف مستوى طبقة المياه الحارة بين شطري المحيط الهادي الشرقي والغربي	346
7 - 1 - 4) تتسبب ظاهرة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في حدوث تقلبات مناخية قوية في العالم	349
7 - 1 - 4 - 1) تأثيرات نظام "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في مناخات العروض البيمدارية	349
7 - 1 - 4 - 2) التأثيرات المناخية لمنظومة "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في العروض المعتدلة	351
7 - 1 - 5) هل يؤثر نظام "النينيو/الذبذبة الجنوبية" في مناخ المغرب ؟	352
7 - 2) الجفاف في المغرب وارتباطاته بذبذة المحيط الأطلنتي الشمالي	354
7 - 2 - 1) مظاهر وآليات الذبذبة الأطلنتية الشمالية	354
7 - 2 - 1 - 1) بنية الحقل الضغطي فوق المحيط الأطلنتي الشمالي	355
7 - 2 - 1 - 2) ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي نتاج لتأرجح الحقلين الضغطيين الآصوري والإيسلندي وحدوث وضعية شاذة فيهما	357
7 - 2 - 1 - 3) الذبذبة الأطلنتية وبعض مظاهر ارتباطاتها مع حركات الدورة الهوائية العامة	361
7 - 2 - 1 - 4) ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي وارتباطاتها بحرارة مياه المحيط الأطلنتي	365
7 - 2 - 1 - 4 - 1) حرارة مياه المحيط الأطلنتي وتياراته البحرية وأدوارها المناخية	365
7 - 2 - 1 - 4 - 2) تمارس حرارة مياه المحيط الأطلنتي تأثيرا واضحا في الذبذبة الأطلنتية الشمالية	369
7 - 2 - 2) ذبذبة المحيط الأطلنتي الشمالي وتأثيراتها في الوضعية المطرية بالمغرب	370
7 - 2 - 2 - 1) تسود علاقة عكسية قوية بين الذبذبة الأطلنتية وتهاطل المطر في المغرب، لكنها متفاوتة الحدة مجاليا وزمنيا	371
7 - 2 - 2 - 2) يخضع تعاقب السنوات الممطرة والجافة بالمغرب للذبذبة الأطلنتية	373
7 - 2 - 2 - 3) بعض مظاهر العلاقة بين حالات الجفاف في المغرب وتذبذب الحقل الضغطي الآصوري	376
خلاصة الفصل السابع	384
خلاصات القسم الثاني	386

القســم الثالـث :
أثـر المنـاخ على زراعة الحبوب الرئيسية بالمغرب

مقدمـــة : 388

الفصل الثامن : المتطلبات المناخية والاحتياجات المائية لزراعة الحبوب

مقدمـــة :	389
8 - 1) لمحة عن تطور علم المناخ الزراعي	389
8 - 2) المؤثرات المناخية في المزروعات النباتية	389
8 - 2 - 1) الضوء وتأثيراته على النباتات	390
8 - 2 - 1 - 1) أهمية الضوء في نمو وتركيب النبات	390
8 - 2 - 1 - 2) يؤثر الضوء على نمو النباتات بواسطة ثلاث عمليات رئيسية	391

8 - 2 - 2) درجة الحرارة وتأثيراتها في نمو المزروعات	393
8 - 2 - 2 - 1) تأثير درجة حرارة الهواء على النباتات الزراعية	393
8 - 2 - 2 - 1 - 1) درجات الحرارة الحدية والمثلى لنمو النباتات	393
8 - 2 - 2 - 1 - 2) تأثير درجة الحرارة المنخفضة جدا على النبات	394
8 - 2 - 2 - 1 - 3) تأثير درجة الحرارة القصوى على النباتات	395
8 - 2 - 2 - 2) درجة حرارة التربة وتأثيرها على النباتات	395
8 - 2 - 3) الصقيع وآثاره على النباتات الزراعية	396
8 - 2 - 3 - 1) تأثيرات الصقيع على النباتات الزراعية	396
8 - 2 - 3 - 2) تتفاوت درجة مقاومة النباتات للصقيع حسب مراحل النمو	397
8 - 2 - 4) الرياح وتأثيرها على النباتات	398
8 - 2 - 4 - 1) التأثيرات السلبية للرياح في المزروعات	398
8 - 2 - 4 - 2) الآثار الإجابية للرياح على المزروعات	398
8 - 2 - 5) تأثير التساقطات على النباتات	399
8 - 2 - 5 - 1) متطلبات المزروعات النباتية من الأمطار	399
8 - 2 - 5 - 2) التوزيع الفصلي للأمطار وأثره على المزروعات	400
8 - 2 - 5 - 3) التغيرية المطرية البيسنوية وآثارها على المزروعات النباتية	402
8 - 2 - 5 - 4) تأثير الثلج والبرد والندى على المزروعات النباتية	404
8 - 3) المتطلبات المناخية لمختلف أصناف الحبوب	405
8 - 3 - 1) المتطلبات المناخية لزراعة القمح	405
8 - 3 - 1 - 1) تأثير درجة الحرارة على نمو القمح	406
8 - 3 - 1 - 2) تأثير التساقطات والرطوبة الجوية على نمو القمح	407
8 - 3 - 2) المتطلبات المناخية لزراعة الشعير	408
8 - 3 - 3) المتطلبات المناخية لزراعة الذرة	408
8 - 3 - 3 - 1) الذرة الصفراء	408
8 - 3 - 1) الذرة البيضاء (الصورغو)	409
8 - 4) الأقاليم المناخية - الزراعية في المغرب	409
8 - 4 - 1) يتألف المغرب من أربعة أقاليم مناخية كبرى يتحدد عبرها المجال الفلاحي	409
8 - 4 - 1 - 1) المنطقة الجبلية	410
8 - 4 - 1 - 2) المنطقة الأطلنتية	410
8 - 4 - 1 - 3) المنطقة الشرقية	412
8 - 4 - 1 - 4) المنطقة الجنوبية	412
8 - 4 - 2) مناطق زراعة الحبوب في المغرب	412
8 - 4 - 2 - 1) تتوزع أماكن زراعة الحبوب على ثلاث نطاقات ذات إنتاج ومردود متفاوتين	413
8 - 4 - 2 - 2) اتخذ المناخ كمعيار لتقسيم المغرب إلى أقاليم زراعية حسب خصائصها المطرية ومؤهلاتها	413
8 - 5) الرطوبة واحتياجات المزروعات للماء	416
8 - 5 - 1) الرطوبة الجوية والأرضية وتأثيراتها على النباتات	417
8 - 5 - 1 - 1) الرطوبة الجوية والأرضية وتأثيرها على النبات	417
8 - 5 - 1 - 2) يتوقف نمو النباتات والمزروعات على كمية الماء المتوفر في التربة	417
8 - 5 - 2) الإحتياجات المائية للمزروعات	420
8 - 5 - 2 - 1) تعريف الاحتياجات المائية للمزروعات	420
8 - 5 - 2 - 2) التبخر-النتح مؤشر مناخي أساسي لتقدير الإحتياج المائي للمزروعات	422
8 - 5 - 2 - 2 - 1) تعريف التبخر-النتح والعوامل المتحكمة فيه	422
8 - 5 - 2 - 2 - 2) الطرق والصيغ الرياضية المستعملة في تقدير كمية التبخر-النتح المناخي	423
8 - 5 - 2 - 2 - 2 - 1) معادلة " ثورنثوايت "	423
8 - 5 - 2 - 2 - 2 - 2) معادلة " بنمـان "	424

8 - 5 - 2 - 2 - 2 - 3) معادلة " تـورك "	424
8 - 5 - 2 - 2 - 2 - 4) معادلة " بلانـي-كريـدل "	425
8 - 5 - 2 - 2 - 2 - 5) معادلة " إيفانـوف "	426
8 - 5 - 2 - 2 - 2 - 6) معادلة " باباداكيـس "	426
8 - 5 - 2 - 3) مقارنة بين كميات التبخر-النتح المقاسة والمحسوبة بالمعادلات الرياضية	426
8 - 5 - 2 - 4) التبخر-النتح الزراعي مؤشر رئيسي دال على الاحتياج المائي للمزروعات	429
8 - 5 - 2 - 4 - 1) يعبر التبخر-النتح الزراعي عن كمية المياه المستهلكة من طرف مزروع معين	429
8 - 5 - 2 - 4 - 2) تقدير التبخر-النتح الزراعي في المغرب اعتمادا على بعض المعادلات الرياضية	430
8 - 5 - 2 - 5) تحديد الاحتياجات المائية لمزروعات الحبوب بالمغرب	433
8 - 5 - 2 - 5 - 1) الاحتياجات المائية العامة والنظرية للمزروعات	433
8 - 5 - 2 - 5 - 2) طريقة تقدير الاحتياجات المائية للمزروعات	434
8 - 5 - 2 - 5 - 3) تقدير الاحتياجات المائية لمزروعات الحبوب بالمغرب	435
8 - 5 - 2 - 6) الميزانية المائية أداة أساسية لتقييم المتطلبات المائية للمزروعات	438
8 - 5 - 2 - 6 - 1) تعريف الميزانية المائية وأصنافها	438
8 - 5 - 2 - 6 - 1) حساب الميزانية المائية الصغرى في المغرب وتطبيقها على زراعة الحبوب	440
خلاصة الفصل الثامن	447

الفصـل التاسـع : تطور زراعة الحبوب بالمغرب وعلاقاتها بالتقلبات البيسنوية للأمطار

مقدمـــة :	448
9 - 1) مكانة زراعة الحبوب في الفلاحة المغربية وتطورها الزمني	448
9 - 1 - 1) تكتسي زراعة الحبوب مكانة الصدارة في الفلاحة رغم خضوعها لتقلبات المناخ	448
9 - 1 - 2) سياسة الدولة في مجال زراعة الحبوب	450
9 - 1 - 3) مظاهر تطور زراعة الحبوب الرئيسية في المغرب خلال القرن 20	452
9 - 1 - 3 - 1) الشعير زراعة أصيلة دائما في الطليعة ونمو متواصل رغم التهميش وتقلب المناخ	453
9 - 1 - 3 - 2) القمح الصلب زراعة أصيلة ومفضلة منذ القديم وفي تطور مستمر رغم التقلبات المناخية ومنافسة القمح الهش	456
9 - 1 - 3 - 3) القمح الهش زراعة دخيلة استطاعت فرض مكانتها مستفيدة من عدة حيثيات	459
9 - 1 - 3 - 4) الذرة زراعة ضعيفة في تراجع طفيف ومسترسل تحت منافسة الحبوب الأخرى	462
9 - 2) أثر التذبذب البيسنوي للأمطار في زراعة الحبوب على الصعيد الوطني	464
9 - 2 - 1) علاقة تذبذب زراعة الحبوب بتقلب الأمطار السنوية على الصعيد الوطني	467
9 - 2 - 1 - 1) أثر تقلب الأمطار السنوية على تذبذب الإنتاج الوطني من الحبوب الرئيسية	467
9 - 2 - 1 - 1 - 1) تغير الإنتاج الزراعي للحبوب ودرجة تأثره بالتقلب المطري	467
9 - 2 - 1 - 1 - 2) تصنيف المواسم الفلاحية حسب وضعيتها المطرية وإنتاجها من الحبوب	468
9 - 2 - 1 - 2) أثر تقلب الأمطار السنوية على تذبذب المردود العام الوطني للحبوب الرئيسية	470
9 - 2 - 1 - 2 - 1) الأمطار السنوية وعلاقتها بالتغير الزمني في مردود الحبوب	470
9 - 2 - 1 - 2 - 2) تصنيف المواسم الفلاحية حسب الوضعية المطرية ومعدل مردود الحبوب	471
9 - 2 - 1 - 3) أثر تقلب الأمطار السنوية على تطور مساحة الحبوب الرئيسية بالمغرب	472
9 - 2 - 2) تقلب الأمطار الفصلية وعلاقته بتذبذب زراعة الحبوب الرئيسية	472
9 - 2 - 2 - 1) التوزيع الفصلي للأمطار وعلاقته بتذبذب إنتاج الحبوب بالمغرب	472
9 - 2 - 1 - 2) تأثير تقلب الأمطار الفصلية على تذبذب زراعة الحبوب الرئيسية	477
9 - 3) تأثير تذبذب الأمطار السنوية والفصلية على مختلف أصناف الحبوب الرئيسية	478
9 - 3 - 1) تأثير تذبذب كمية الأمطار ونظام توزيعها على زراعة الذرة	478
9 - 3 - 1 - 1) أثر تذبذب كمية الأمطار السنوية والفصلية على المساحة الزراعية للذرة	478
9 - 3 - 1 - 2) أثر تذبذب كمية الأمطار ونظام توزيعها على إنتاج الذرة	480
9 - 3 - 1 - 3) أثر تذبذب كمية الأمطار ونظام توزيعها على مردود الذرة	482

9 - 3 - 2) تأثير تذبذب كمية الأمطار على زراعة الشعير	482
9 - 3 - 2 - 1) تأثير تذبذب كمية الأمطار على المساحة الزراعية للشعير	484
9 - 3 - 2 - 2) تأثير تذبذب كمية الأمطار ونظام توزيعها على إنتاج الشعير	484
9 - 3 - 2 - 3) تأثير تذبذب كمية الأمطار على مردود الشعير	485
9 - 3 - 3) أثر تذبذب كمية الأمطار والفصلية على زراعة القمح الصلب	487
9 - 3 - 3 - 1) أثر تذبذب كمية الأمطار والفصلية على مساحة القمح الصلب	487
9 - 3 - 3 - 2) أثر تذبذب كمية الأمطار والفصلية على إنتاج القمح الصلب	490
9 - 3 - 3 - 3) أثر تذبذب كمية الأمطار والفصلية على مردود القمح الصلب	491
9 - 3 - 4) أثر تذبذب كمية الأمطار والفصلية على زراعة القمح الهش	491
9 - 3 - 4 - 1) أثر تذبذب كمية الأمطار والفصلية على المساحة الزراعية للقمح الهش	492
9 - 3 - 4 - 2) أثر تذبذب كمية الأمطار والفصلية على إنتاج القمح الهش	492
9 - 3 - 4 - 3) أثر تذبذب كمية الأمطار والفصلية على المردود الزراعي للقمح الهش	496
9 - 4) تطور زراعة الحبوب جهويا وإقليميا وارتباطه بالتقلب المطري	496
9 - 4 - 1) تطور زراعة الحبوب على المستوى الجهوي وارتباطه بالتذبذب المطري	497
9 - 4 - 1 - 1) تطور المساحة الزراعية للحبوب وتأثره بالتذبذب المطري	497
9 - 4 - 1 - 2) تطور إنتاج الحبوب على المستوى الجهوي وارتباطه بالتذبذب المطري	497
9 - 4 - 1 - 3) تطور مردود الحبوب على المستوى الجهوي وارتباطه بالتذبذب المطري	500
9 - 4 - 2) أثر تذبذب الأمطار على زراعة الحبوب على المستوى الإقليمي	502
9 - 4 - 2 - 1) أثر تذبذب الأمطار على المساحة الزراعية للحبوب على المستوى الإقليمي	502
9 - 4 - 2 - 2) أثر تذبذب الأمطار على الإنتاج ومردود الحبوب على المستوى الإقليمي	504
خلاصة الفصل التاسع	505

الفصل العاشر : الجفاف الفلاحي بالمغرب : تصنيفه مع دراسة نماذج من المواسم الفلاحية

مقدمـــة :	506
10 - 1) الجفاف وأثره على نمو المزروعات	506
10 - 1 - 1) أثر الجفاف الفلاحي على نمو النباتات الزراعية	506
10 - 1 - 2) أشكال تكيف النباتات مع الجفاف ومقاومته	507
10 - 1 - 3 - 1) أشكال التكيف المورفولوجي للنباتات مع الجفاف	507
10 - 1 - 3 - 1) أشكال التكيف الفيزيولوجي للنباتات مع الجفاف	508
10 - 2) تصنيف سنوات الجفاف الفلاحي بالمغرب	509
10 - 2 - 1) طرق تحديد السنوات والمواسم ذات الجفاف الفلاحي	509
10 - 2 - 2) تصنيف المواسم ذات الجفاف الفلاحي حسب حجم الإنتاج وكمية الأمطار	510
10 - 2 - 3) تصنيف المواسم ذات الجفاف الفلاحي بالمغرب حسب حجم خصائص النظام المطري	512
10 - 2 - 3 - 1) مراحل الدورة الإنباتية للحبوب وتأثرها بنظام توزيع الأمطار الفصلية	512
10 - 2 - 3 - 2) تصنيف المواسم ذات الجفاف الفلاحي حسب الوضعية المطرية الفصلية	515
10 - 3) دراسة نماذج من المواسم الفلاحية الجافة مناخيا وفلاحيا	516
10 - 3 - 1) الموسم الفلاحي 44-1945	516
10 - 3 - 1 - 1) الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 44-1945	518
10 - 3 - 1 - 2) الوضعية المناخية خلال الموسم الفلاحي 44-1945	519
10 - 3 - 2) الموسم الفلاحي 60-1961	520
10 - 3 - 2 - 1) الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 60-1961	520
10 - 3 - 2 - 2) الوضعية المناخية خلال الموسم الفلاحي 60-1961	521
10 - 3 - 3) الموسم الفلاحي 80-1981	523
10 - 3 - 3 - 1) الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 80-1981	524

10 - 3 - 3 - 2) الوضعية المناخية خلال الموسم الفلاحي 80-1981 وانعكاساتها على الزراعة	526
10 - 3 - 4) الموسم الفلاحي 94-1995	527
10 - 3 - 4 - 1) الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 94-1995	527
10 - 3 - 4 - 2) الوضعية المناخية خلال الموسم الفلاحي 94-1995	529
10 - 4) دراسة خصائص بعض المواسم الجافة مناخيا ذات إنتاج متوسط	532
10 - 4 - 1) الموسم الفلاحي 86-1987	532
10 - 4 - 1 - 1) اتسم الموسم الفلاحي 86-1987 بوضعية فلاحية متوسطة رغم حالة الجفاف	532
10 - 4 - 1 - 2) خصائص الوضعية المناخية خلال الموسم الفلاحي 86-1987 وأثرها على زراعة الحبوب	535
10 - 4 - 2) الموسم الفلاحي 98-1999	537
10 - 4 - 2 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 98-1999	537
10 - 4 - 2 - 2) خصائص الوضعية المناخية خلال الموسم الفلاحي 98-1999	539
10 - 5) المواسم الفلاحية الجافة مناخيا ذات إنتاج فلاحي جيد	541
10 - 5 - 1) الموسم الفلاحي 81-1982	542
10 - 5 - 1 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 81-1982	542
10 - 5 - 1 - 2) الخصائص المناخية للموسم الفلاحي 81-1982 وأثرها على النشاط الزراعي	544
10 - 5 - 2) الموسم الفلاحي 93-1994	545
10 - 5 - 2 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 93-1994	545
10 - 5 - 2 - 2) الخصائص المناخية للموسم الفلاحي 93-1994 وأثرها على النشاط الزراعي	549
10 - 6) دراسة بعض المواسم المطيرة ذات وضعيات فلاحية مختلفة	549
10 - 6 - 1) الموسم الفلاحي 62-1963	551
10 - 6 - 1 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية للموسم الفلاحي 62-1963	551
10 - 6 - 1 - 2) الوضعية المناخية خلال موسم الفلاح 62-1963 وأثرها على النشاط الزراعي	552
10 - 6 - 2) الموسم الفلاحي 76-1977	555
10 - 6 - 2 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 76-1977	555
10 - 6 - 2 - 2) الخصائص المناخية للموسم الفلاحي 76-1977 وانعكاساتها على الوضع الزراعي	556
10 - 6 - 3) الموسم الفلاحي 95-1996	558
10 - 6 - 3 - 1) خصائص الوضعية الفلاحية خلال الموسم الفلاحي 95-1996	558
10 - 6 - 3 - 2) الخصائص المناخية للموسم الفلاحي 95-1996 وأثرها على زراعة الحبوب	561
خلاصة الفصل العاشر	563
خاتمة عامة وتوصيات	564
لائحة الجداول	569
لائحة الأشكال	571
لائحة الخرائط	572
لائحة المراجع	475
الفهرس	588
الملاحق	

الملاحق

الملحق رقم 1 : جرد للمحطات التي تشكو من وجود ثغرات في المعطيات الشهرية لكمية الأمطار (1930-2000)

إسم المحطة	السنة الفلاحية	الشهور الناقصة (الثغرات)	إسم المحطة	السنة الفلاحية	الشهور الناقصة (الثغرات)
تطوان	1940-39	9، 10، 11، 12	أزيلال	1939-38	8
وزان	1938-37	10		1940-39	9، 10
	1940-39	11، 12، 1، 2		1948-47	9
	1943-42	4		1978-77	8، 7..... ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9
	1959-58	6 ،4 ،11 ،10 ،9		1979-78	9
	1962-61	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،1		1985-84	5
	1968-67	9 ،8 ،7 ،6 ،5 ،4	دمنات	1931-30	12 ،11
	1970-69	12 ،11 ،10 ،9		1934-33	3 ،2
	1972-71	11		1937-36	6 ،5 ،4 ،2 ،1
	1977-76	3 ،2 ،1		1938-37	9
	1981-80	12		1941-40	3
غفساي	1944-43	8 ،6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،1		1942-41	8 ،7..... ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9
	1945-44	6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9		1943-42	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،12
	1946-45	12 ،11 ،10 ،9		1944-43	12 ،11 ،10 ،9
	1956-55	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،1		1975-74	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،3 ،1
	1957-56	8 ،7 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9		1976-75	8 ،6 ،5 ،3 ،12 ،10
	1962-61	8 ،7 ،6 ،5 ،4		1977-76	12 ،11 ،10
	1963-62	12 ،11 ،10 ،9		1983-82	11 ،10 ،9
	1964-63	6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،1		1993-92	2
	1965-64	12 ،11 ،10 ،9		1995-94	1 ،12
	1966-65	8 ،7 ،6 ،3 ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9	ايت امحمد	1930-29	2 ،1 ،11 ،9
	1967-66	2 ،1 ،9		1955-54	4
	1970-69	12		1956-55	8 ،..... ،1 ،12
	1972-71	10 ،9		1957-56	8 ،7..... ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9
	1977-76	6 ،5		1958-57	12 ،11 ،10 ،9
	1981-80	12 ،11		1959-58	8 ،..... ،2 ،1
	1984-83	12		1960-59	8 ،..... ،2 ،1 ،10 ،9
	1985-84	9		1966-65	8 ،..... ،1 ،12
	1989-88	11 ،10		1975-74	8 ،..... ،2 ،1
	1990-89	4			انقطاع الرصد من شهر شتنبر 75-76
الحاجب	1935-34	1			إلى شهر غشت 81-1982
	1940-39	9، 10، 11، 12، 2، 3، 4		1996-95	1
	1944-43	10، 11، 12، 1، 2، 3، 4، 5	امزميز	1931-30	4 ،3 ،1
	1945-44	9، 10، 11، 12، 6		1932-31	8 ،7 ،6 ،5 ،3 ،1 ،12 ،10 ،9
	1947-46	12 ،11		1933-32	8 ،..... ،2 ،1 ،10 ،9
	1960-59	9، 10، 11، 12		1934-33	8 ،..... ،2 ،1 ،10 ،9
	1961-60	9، 10، 11، 12، 1، 2، .....7، 8		1956-55	8 ،7 ،6 ،5
	1962-61	9، 10، 11، 12		1981-80	8 ،..... ،3 ،2
	1964-63	5، 6، 7، 8		1982-81	8 ،..... ،2 ،1 ،10 ،9
	1965-64	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،1		1984-83	12
	1966-65	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،9	اكايوار	1945-44	4 ،3 ،2
	1972 -71	10		1947-46	10
	1973-72	10		1948-47	1 ،12 ،11 ،10 ،9
آزرو	1950-49	8 ،7		1956-55	5 ،4 ،3 ،11
	1964-63	8 ،7 ،6 ،5		1957-56	3 ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9
	1970-69	8		1958-57	3 ،2 ،1
	1971-70	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،3 ،2 ،1		1959-58	5 ،12 ،11 ،10 ،9
	1972-71	8 ،7..... ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9		1960-59	5
	1973-72	12 ،11 ،10 ،9		1962-61	3 ،2 ،9
	1974-73	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،3 ،2		1965-64	10
	1975-74	8 ،7..... ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9		1966-65	9
	1978-77	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،3 ،2		1972-71	10
	1979-78	6 ..... ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9		1974-73	8 ،..... ،2 ،1 ،10 ،9
	1980-79	1 ،11 ،10 ،9		1974-73	12 ،9
	1983-82	10	سوق الأربعاء	1972-71	8 ،7 ،6 ،5 ،4
خنيفرة	1957-56	10 ،9		1978-77	4 ،3 ،2 ،1
	1980-79	6 ،5	س. قاسم	1937-36	4 ،3 ،2 ،1 ،12 ،11
	1988-87	1		1938-37	1 ،12 ،11 ،10
	1993-92	4		1939-38	8 ،7 ،6 ،5 ،4 ،9
برشيد	1940-39	2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9		1940-39	9
	1942-41	10 ،9		1976-75	9
	1962-61	6 ..... ،2 ،1 ،12 ،11 ،10 ،9		1985-84	12

إسم المحطة	السنة الفلاحية	الشهور الناقصة (الثغرات)
تيقلت	1948-47	3، 4، 5
	1960-59	6
	1962-61	11
	1963-62	11، 12، 1، 8
	1964-63	9، 10، 11، 12، 1، 2، 6
	1966-65	3، 4
	1967-66	10، 11، 12، 1، 2، 3
	1970-69	10، 2
	1972-71	3
	1977-76	10، 11، 12، 1
	1984-83	10، 12، 1
	1996-95	5
الروماني	1941-40	12
	1943-42	9، 10، 11، 12، 1
	1958-57	9، 10، 11، 12، 1، 5
	1960-59	1، 2، 3، 4، 5
	1961-60	9، 1، 2، 3
	1969-68	10
	1968-67	1، 5
	1969-68	9، 10
	1973-72	9، 12، 1، 2، 4، 5، 6، 7
	1974-73	9، 10، 4، 5، 6
	1975-74	9، 10
والماس	1934-33	9، 10، 11، 12
	1935-34	11
	1943-42	4، 5، 6، 7، 8
	1944-43	10، 11، 12، 1، 8
	1945-44	9، 10
	1948-47	9
	1955-54	2، 3
	1958-57	10، 12، 1، 2
	1959-58	11، 12، 1، 2، 3
	1961-60	4، 5، 6، 7، 8
	1962-61	9، 10، 11، 12
	1963-62	1، 2، 3، 8
	انقطاع الرصد بالمحطة من شهر شتنبر 1963 إلى شهر غشت 1969	
	1970-69	9، 10، 11، 12
بن سليمان	1955-54	8
	1956-55	9، 10، 11، 12، 1، 8
	1957-56	9، 10، 11، 12، 1، 6
	1958-57	11
سطات	1984-83	12، 1، 2، 3
خريبكة	انقطار الرصد الجوي بالمحطة من شهر يناير 1978 إلى شهر دجنبر 1983	
سيدي بنور	1964-63	12، 1، 2، 3، 4، 5
	1965-64	9، 10
	1955-54	1، 2، 3، 4، 5، 6
	1969-68	10
	1970-69	9، 10
	1972-71	9، 10، 1، 2، 3، 4، 5، 6
	1973-72	9، 10، 11، 12، 1، 5
قلعة السراغنة	توقف الرصد بالمحطة من يناير 1943 إلى فبراير 1949	
	1960-59	9، 10، 11، 12
	1959-58	7، 8
	توقف الرصد بالمحطة من دجنبر 1966 إلى فبراير 1974	
بركان	1931-30	9، 10، 11، 12، 1، 6
	1932-31	9، 10، 11

إسم المحطة	السنة الفلاحية	الشهور الناقصة (الثغرات)
بوزنيقة	1933-32	9، 10، 1، 2، 8
	1934-33	9
	1936-35	7، 8
	1937-36	1، 2، 3
	1944-43	9، 11
	1946-45	6، 9، 10، 8
	1958-57	10، 11، 12، 1، 8
	1959-58	9، 10، 11
	1962-61	9، 10، 11، 12، 1، 2، 6
	1963-62	9، 10، 11، 12، 1، 2، 6
	1964-63	9، 10، 11، 12، 1، 2، 6
	1965-64	9، 10، 11، 12، 1، 2، 6
	1966-65	9، 10، 11، 12
	1969-68	10، 11، 12
	1972-71	9، 11، 12
	1973-72	1، 2، 8
	1975-74	5، 7، 8
	1976-75	9، 10، 11، 12
	1979-78	9
بني ملال	1934-33	3، 6
	1957-56	9، 10، 11، 12، 1، 2
	1968-67	1، 2، 8
	1969-68	9، 10، 4
	1970-69	9، 10، 11، 12
خ. الزمامرة	1931-30	9، 10، 11، 12
	1932-31	12
	1933-32	9، 10، 11، 12
	1935-34	1، 2، 3، 6
	1936-35	11، 12، 1، 2، 8
	1937-36	9، 10، 11، 12
	1938-37	9
	1947-46	6، 7، 8، 9، 10، 11
	1948-47	9، 10، 11، 12، 1، 6
	1949-48	9، 10، 11، 12، 1، 8
	1950-49	9، 10، 11، 12
	1955-54	4، 5، 6، 7، 8
	1956-55	9، 10، 11، 12، 1، 6
شيشاوة	1954-53	3، 4
	1965-64	9، 10، 11، 12
	1971-70	4، 5
	1983-82	1
	1984-83	9، 10، 1، 2
كرسيف	1940-39	10، 11، 12، 1، 8
	1941-40	9، 10، 11، 12
	1969-68	2، 3، 4
	1970-69	12
	1974-73	4
	1978-77	2، 3، 4، 5، 6
	1993-92	9، 10، 11، 12، 1، 8
تاوريرت	1977-76	11، 12
	1980-79	2، 3، 5
	1982-81	6
	1983-82	9
	1988-87	1، 2، 8
	1989-88	9، 10، 11، 12، 1، 8
المعيدية	1974-73	10، 11، 12
	1977-76	4، 5

إسم المحطة	السنة الفلاحية	الشهور الناقصة (الثغرات)
تريفة	1977-76	2
	1987-86	1، 2، 3، 4، 5
	1994-93	3
	1996-95	12
العيون (الشرق)	1939-38	5، 6، 7، 8
	1944-43	9، 10، 12
	1967-66	1، 2، 3، .....، 8
	1968-67	9، 10، 11، 12، 1.....، 8
	1970-69	9، 10، 11، 12، 1.....، 8
	1971-70	9، 10، 11، 12، 1.....، 8
	1972-71	9
	1986-85	11
	1993-92	7
تيزنيت	1937-36	3
	1941-40	11
	1947-46	5
	1948-47	9، 10، 11
	1957-56	9، 10، 11، 12، 1.....، 8
	1958-57	9، 10، 11، 12
	1959-58	9، 10، 11، 12، 1.....، 8
	1960-59	9، 10، 11
	1961-60	1، 2.....، 8
	توقف الرصد من يناير 1961 إلى يونيو 1968	
	1972-71	9، 10، 11، 12
	1989-88	9، 10، 11، 12، 1.....، 8
	1995-94	11، 3
وارزازات	1942-41	5
	1943-42	9، 10
	1946-45	9، 10، 11
	1947-46	9، 10، 11، 12
كولميمة	1943-42	3، 4، 5
	1946-45	10، 1، 6، 7
	1947-46	9
	1955-54	3، 4
زومي	توقف الرصد بالمحطة من ماي 1956 إلى غشت 1966	
	1967-66	12، 4، 5، 7، 8
	1968-67	5
	1969-68	1، 2.....، 8
	1970-69	9، 10، 11، 12، 1.....، 8
	1971-70	1
	1973-72	4، 5، 6، 7، 8
	1974-73	9، 10، 11، 12
	1989-88	2
ق. تادلة	1929-28	3
	1930-29	1، 2
	1973-72	4، 5
	1974-73	5
	توقف الرصد بالمحطة من يناير 1978 إلى دجنبر 1982	
	1985-84	6، 7، 8
	1987-86	6، 7، 8

إسم المحطة	السنة الفلاحية	الشهور الناقصة (الثغرات)
باب تازة	1934-33	9، 10، 11، 12، 1.....، 5
	1935-34	3
	1936-35	12، 1، 2.....، 4
	توقف الرصد بالمحطة من شتنبر 1936إلى غشت1942	
	1952-51	1، 2
	1953-52	9، 10، 11، 12، 1، 2
	توقف الرصد بالمحطة من شتنبر 1957يناير 1962	
	1964-63	6
	1965-64	9، 10
	1966-65	11، 12، 5، 6
	1967-66	9، 10، 12، 1
	توقف الرصد بالمحطة من يناير 1968 إلى شتنبر 1977	
	1977-76	5، 6، 7

الملحق رقم 2 : جداول المعطيات الخام المستعملة في حساب كميات التبخر-النتح الكامن بواسطة مختلف المعادلات

1 - طنجة - المطار

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	21.7	19.1	15.7	13.2	12.5	12.9	14.3	15.8	17.8	20.5	22.6	23.1
معدل الأمطار (mm)	16.9	63.5	109.3	133.1	117.4	104.6	95.5	56.7	39.2	12.5	0.5	2.5
الرطوبة النسبية (hr %)	69.5	65.8	66.2	70.6	71.0	67.3	68.0	67.3	67.1	68.1	69.6	70.9
معدل سرعة الرياح (m/s)	5.6	5.8	5.7	6.2	5.6	6.3	6.7	6.2	6.4	6.5	6.4	6.4
مدة التشميس الفعلية (h)	9.5	7.7	5.9	5.0	5.3	5.7	7.1	8.5	9.7	10.5	11.7	11.2
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.3	10.3	9.9	10.1	10.9	12.0	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	747.0	594.0	455.0	383.0	411.0	546.0	695.0	837.0	941.0	982.0	960.0	880.0

2 - الرباط - سلا

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	21.8	19.8	16.2	13.6	12.5	13.1	14.9	16.2	18.2	20.6	22.7	23.2
معدل الأمطار (mm)	7.7	46.7	87.3	115.6	90.3	76.0	71.9	63.2	20.8	6.7	0.2	1.3
الرطوبة النسبية (hr %)	60.3	62.0	65.4	68.8	71.5	68.0	67.3	64.0	64.8	65.1	65.6	64.5
معدل سرعة الرياح (m/s)	3.0	2.8	2.6	2.9	2.6	2.8	3.4	3.5	3.4	3.3	3.0	3.0
مدة التشميس الفعلية (h)	8.8	7.9	6.4	6.4	6.7	6.4	8.0	8.7	9.9	10.0	10.3	9.9
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.3	10.3	9.9	10.1	10.9	12.0	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	764.0	618.0	483.0	411.0	434.0	571.0	713.0	848.0	942.0	979.0	959.0	886.0

3 - الدار البيضاء

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	21.8	19.4	16.1	13.3	12.2	12.7	14.4	15.8	17.8	20.4	22.4	22.9
معدل الأمطار (mm)	6.4	36.6	65.3	94.9	70.3	60.7	60.7	40.5	19.0	5.8	0.2	0.7
الرطوبة النسبية (hr %)	69.5	65.8	66.2	70.6	71.0	67.3	68.0	67.3	67.1	68.1	69.6	70.9
معدل سرعة الرياح (m/s)	3.0	2.7	2.6	2.9	2.7	3.1	3.6	3.6	3.5	3.4	3.2	3.2
مدة التشميس الفعلية (h)	9.0	7.5	6.5	5.5	5.7	6.4	7.4	8.7	9.3	9.6	9.9	9.8
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.3	10.3	9.9	10.1	10.9	12.0	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	768.0	624.0	490.0	417.0	440.0	578.0	719.0	851.0	943.0	979.0	958.0	888.0

4 - مكنـــاس

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	22.6	18.9	14.0	10.6	9.7	10.8	13.0	15.1	17.8	21.7	25.2	25.6
معدل الأمطار (mm)	17.1	48.9	71.4	94.7	91.7	86.2	87.7	71.6	35.8	13.8	2.0	2.3
الرطوبة النسبية (hr %)	49.4	53.5	64.6	66.0	67.4	62.7	61.2	58.6	53.3	49.9	43.1	42.9
معدل سرعة الرياح (m/s)	2.0	1.8	1.5	1.8	1.6	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.1	2.2
مدة التشميس الفعلية (h)	9.5	7.8	6.2	5.4	5.6	6.2	6.8	8.0	9.2	10.2	11.4	10.9
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.3	10.3	9.9	10.1	10.9	12.0	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	764.0	618.0	483.0	411.0	434.0	571.0	713.0	848.0	942.0	979.0	959.0	886.0

5 - وجدة - أنجاد

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	23.0	18.3	13.5	10.4	9.3	10.3	12.7	15.1	17.8	22.1	25.6	26.0
معدل الأمطار (mm)	10.1	30.1	29.7	47.6	35.3	37.3	52.5	57.0	31.8	12.9	2.3	3.0
الرطوبة النسبية (hr %)	44.8	53.3	56.3	62.0	61.9	52.5	56.2	54.6	50.7	49.9	41.3	42.3
معدل سرعة الرياح (m/s)	2.6	2.3	2.5	3.6	3.0	3.0	3.1	2.7	2.7	2.9	3.0	2.8
مدة التشميس الفعلية (h)	9.3	7.8	6.5	5.9	6.2	6.5	7.2	8.3	9.5	10.7	11.5	10.5
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.3	10.3	9.9	10.1	10.9	12.0	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	763.0	617.0	483.0	410.0	423.0	559.0	705.0	843.0	942.0	981.0	959.0	886.0

6 - إيفـــران

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	17.0	11.7	7.5	6.2	6.3	6.5	6.5	9.0	11.4	16.8	21.2	20.9
معدل الأمطار (mm)	30.3	81.9	133.6	168.4	181.8	141.8	121.2	117.7	74.0	34.6	8.7	11.2
الرطوبة النسبية (hr %)	39.6	49.8	62.5	65.5	68.8	63.0	61.7	60.5	55.0	47.2	30.9	30.3
معدل سرعة الرياح (m/s)	3.5	3.4	3.5	3.5	3.4	4.2	4.5	4.1	3.5	3.5	3.8	3.7
مدة التشميس الفعلية (h)	6.4	6.2	7.3	6.6	6.6	8.6	10.4	10.0	8.6	7.6	6.1	6.1
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.4	10.5	10.0	10.3	11.0	12.0	13.0	13.9	14.0	14.1	13.4
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	768.0	624.0	490.0	417.0	440.0	578.0	719.0	851.0	943.0	979.0	958.0	880.0

الملحق رقم 2 (تابع) : جداول المعطيات الخام المستعملة في حساب كميات التبخر-النتح الكامن بواسطة مختلف المعادلات

7 - أولاد كناو (قصبة تادلة)

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	25.3	20.7	15.2	11.5	10.2	12.2	14.4	16.5	19.3	23.3	27.8	27.4
معدل الأمطار (mm)	10.0	29.0	49.0	28.0	51.0	50.0	32.0	37.0	23.0	3.0	2.0	2.0
الرطوبة النسبية (hr %)	35.8	47.3	49.2	58.5	64.0	56.2	54.3	48.6	43.1	40.5	30.2	32.6
معدل سرعة الرياح (m/s)	2.0	1.9	2.1	2.3	1.9	1.9	2.1	2.0	2.2	2.1	2.4	2.5
مدة التشميس الفعلية (h)	8.7	7.8	7.4	6.8	6.4	6.8	8.1	8.3	8.3	10.3	10.5	9.8
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.4	10.5	10.0	10.3	11.1	12.0	13.0	13.9	14.3	14.1	13.4
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	775.0	635.0	504.0	431.0	451.0	590.0	729.0	857.0	945.0	978.0	958.0	891.0

8 - مراكش

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	25.2	21.3	16.2	12.3	11.4	13.1	15.9	18.4	21.4	24.9	28.8	28.9
معدل الأمطار (mm)	7.5	20.0	33.4	29.2	26.2	32.1	31.7	33.0	18.9	5.6	1.8	2.7
الرطوبة النسبية (hr %)	45.0	48.0	59.2	60.1	63.7	58.5	53.6	51.3	46.8	46.0	38.5	38.7
معدل سرعة الرياح (m/s)	2.0	1.8	1.5	1.8	1.6	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.1	2.2
مدة التشميس الفعلية (h)	9.3	7.9	6.9	6.8	7.1	7.2	7.9	8.4	9.2	10.6	11.2	10.5
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.4	10.5	10.0	10.3	11.1	12.0	13.0	13.9	14.3	14.1	13.4
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	788.0	646.0	517.0	444.0	463.0	602.0	739.0	862.0	946.0	976.0	958.0	894.0

9 - أسفي

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	22.4	20.5	17.3	14.7	13.7	14.4	15.8	17.7	19.1	21.4	23.7	24.1
معدل الأمطار (mm)	4.8	35.7	59.0	65.0	52.7	44.5	40.0	29.3	13.9	3.9	0.1	0.2
الرطوبة النسبية (hr %)	60.4	61.7	66.9	72.1	74.3	68.0	66.7	62.6	62.6	64.5	56.5	57.2
معدل سرعة الرياح (m/s)	4.7	4.2	3.8	3.8	3.7	4.3	4.6	5.0	5.2	5.1	5.7	5.2
مدة التشميس الفعلية (h)	8.4	7.8	6.9	6.7	7.2	7.2	8.2	8.9	10.1	9.8	9.5	9.5
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.4	10.5	10.0	10.3	11.1	12.0	13.0	13.9	14.3	14.1	13.4
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	775.0	635.0	504.0	431.0	451.0	590.0	729.0	857.0	945.0	978.0	958.0	891.0

10 - أكادير

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	22.0	20.7	18.1	14.8	13.7	14.8	16.6	18.1	19.5	21.2	22.1	22.6
معدل الأمطار (mm)	7.3	19.2	36.4	40.3	37.4	30.3	26.0	18.3	3.6	0.6	0.1	0.4
الرطوبة النسبية (hr %)	69.6	62.6	59.5	58.3	61.3	58.8	59.4	65.4	64.4	69.7	73.0	71.6
معدل سرعة الرياح (m/s)	2.7	2.6	2.2	2.2	2.4	3.0	3.2	3.4	3.3	3.0	2.4	2.4
مدة التشميس الفعلية (h)	8.4	8.1	7.5	7.3	7.7	8.0	9.0	9.8	9.7	9.3	9.1	8.6
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.4	10.7	10.2	10.5	11.2	12.0	13.0	13.7	14.0	13.9	13.2
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	791.0	658.0	582.0	458.0	474.0	614.0	748.0	868.0	947.0	975.0	957.0	896.0

11 - ورزازات

عناصر المناخ	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت
معدل درجة الحرارة (°C)	25.1	19.6	14.2	9.6	9.3	11.3	14.7	18.5	22.1	26.8	29.6	22.6
معدل الأمطار (mm)	14.6	17.4	21.1	15.6	11.7	8.8	12.1	8.1	6.3	3.8	1.8	5.8
الرطوبة النسبية (hr %)	26.0	35.3	50.0	52.2	44.9	36.6	30.6	26.6	24.1	19.6	15.0	19.6
معدل سرعة الرياح (m/s)	2.4	1.7	1.4	1.6	1.6	2.3	3.4	3.9	3.4	3.3	3.3	2.7
مدة التشميس الفعلية (h)	9.3	9.1	8.4	8.4	9.0	8.6	9.8	10.4	11.2	11.1	10.8	9.9
مدة التشميس النظرية (H)	12.4	11.4	10.7	10.2	10.5	11.2	12.0	13.0	13.7	14.0	13.9	13.2
الإشعاع الشمسي (cal/cm /j)	787.0	625.0	525.0	451.0	469.0	608.0	743.0	865.0	946.0	975.0	957.0	895.0

الملحق رقم 3 : نتائج كمية التبخر-النتح المقاسة والمحسوبة بواسطة المعادلات المختلفة

1 - طنجة-المطار

	شن	أك	ن	دج	ينا	فب	ما	أب	ماي	يو	يول	غ	المجموع
التبخر المقاس	171.0	132.0	91.0	75.0	72.0	78.0	102.0	118.0	160.0	183.0	218.0	209.0	1609.0
تورنثوايت	99.0	76.0	46.5	34.1	32.2	32.2	46.1	60.0	83.7	106.2	130.8	129.6	878.4
بابادأكيس	67.6	53.2	46.0	28.3	27.1	31.1	33.9	42.5	52.6	64.3	73.6	78.1	598.3
إيفانوف	148.0	132.3	114.5	72.8	69.9	79.1	84.2	101.9	121.0	141.2	154.9	164.1	1383.9
بلاني/كريدل	157.5	111.9	65.9	47.9	48.0	49.4	72.8	96.4	128.5	163.2	209.9	208.0	1359.4
تورك Turc	124.8	92.0	58.4	44.8	47.0	56.5	84.4	106.6	136.0	149.8	172.2	161.6	1234.1
بنمان الأصلية	138.0	111.6	72.0	55.8	58.9	75.4	114.7	138.0	186.0	189.0	186.0	179.8	1505.2
بنمان/كولوش	249.0	186.0	124.1	111.6	108.5	139.2	186.0	222.0	257.3	271.2	297.6	288.3	2440.8
بنمان/الفاو FAO	152.7	128.7	90.0	71.6	70.1	91.4	128.0	150.6	178.3	200.4	198.1	188.5	1648.4
بنمان/ريو	186.6	153.5	104.1	80.3	82.5	107.0	155.0	184.2	217.9	238.2	244.3	232.2	1985.8

2 - الدار البيضاء-أنفا

	شن	أك	ن	دج	ينا	فب	ما	أب	ماي	يو	يول	غ	المجموع
التبخر المقاس	143.0	121.0	94.0	76.0	73.0	78.0	112.0	129.0	157.0	168.0	183.0	174.0	1568.0
تورنثوايت	96.0	75.3	44.4	31.9	27.3	27.3	44.6	55.5	78.1	97.2	124.9	122.1	824.6
بابادأكيس	58.7	58.4	47.0	34.5	32.0	37.2	40.3	44.6	49.8	54.5	58.5	58.3	573.8
إيفانوف	120.2	121.9	102.8	77.6	72.2	83.7	89.4	98.0	108.2	118.4	122.9	120.2	1235.5
بلاني كريدل	139.1	111.4	80.4	62.9	59.3	61.6	83.6	99.9	126.4	145.6	166.9	164.8	1301.9
تورك Turc	122.2	94.9	66.5	50.6	56.4	62.6	90.0	100.3	132.4	140.9	152.6	147.6	1217.0
بنمان الأصلية	126.0	96.1	72.0	62.0	62.0	75.4	117.8	139.2	164.3	183.0	165.2	158.1	1421.1
بنمان/كولوش	255.0	142.6	99.0	77.5	74.4	101.5	145.7	177.0	210.8	222.0	235.6	223.2	1964.3
بنمان/الفاو FAO	138.0	110.7	88.2	77.2	77.5	89.6	133.6	154.2	178.3	196.8	193.8	168.0	1605.9
بنمان/ريو	174.6	138.6	104.4	88.4	90.8	106.8	161.2	188.4	218.2	241.2	225.1	211.7	1949.4

3 - مكنـاس

	شن	أك	ن	دج	ينا	فب	ما	أب	ماي	يو	يول	غ	المجموع
التبخر المقاس	181.0	135.0	85.0	69.0	72.0	75.0	94.0	103.0	146.0	181.0	243.0	226.0	1610.0
تورنثوايت	105.0	75.3	39.0	24.8	22.3	22.3	41.5	55.5	81.8	115.2	155.0	151.9	889.6
بابادأكيس	125.0	85.7	45.4	34.5	31.3	39.1	47.6	60.0	82.2	117.3	170.3	172.5	1010.9
إيفانوف	206.4	161.0	96.9	77.6	70.7	86.0	100.8	119.8	154.0	200.6	258.1	263.2	1795.1
بلاني/كريدل	146.8	109.9	69.3	52.0	49.0	52.4	72.3	93.9	129.0	155.8	198.0	194.2	1322.6
تورك Turc	146.3	95.6	59.6	44.1	43.7	56.0	80.5	102.4	132.3	168.2	211.5	196.2	1336.4
بنمان الأصلية	177.0	93.0	45.0	34.1	34.1	55.1	81.2	108.9	141.4	166.5	196.2	183.5	1316.0
بنمان/كولوش	195.0	136.4	87.0	55.8	58.9	89.9	124.0	162.0	189.1	240.0	275.9	263.5	1877.5
بنمان/الفاو FAO	148.5	111.0	63.3	49.6	50.2	70.5	102.0	127.5	158.4	172.5	219.2	202.7	1475.4
بنمان/ريو	183.9	145.5	78.9	63.9	62.0	87.0	122.5	159.9	198.1	228.9	268.8	171.4	1770.8

4 - وجدة-أنجاد

	شن	أك	ن	دج	ينا	فب	ما	أب	ماي	يو	يول	غ	المجموع
التبخر المقاس	198.0	153.0	112.0	102.0	99.0	108.0	135.0	136.0	176.0	220.0	283.0	254.0	1976.0
تورنثوايت	111.0	75.3	41.4	26.4	21.7	27.3	44.6	58.8	89.9	120.0	160.3	158.1	934.8
بابادأكيس	135.6	82.7	55.4	38.3	36.5	49.8	54.8	67.5	87.8	118.6	177.6	175.6	1080.2
إيفانوف	228.9	157.6	116.6	85.7	80.7	106.5	112.0	131.4	162.6	204.0	270.5	270.1	1926.6
بلاني كريدل	148.0	104.0	65.8	48.6	45.2	48.6	73.4	94.1	125.4	163.7	202.8	196.6	1316.2
تورك Turc	149.7	94.1	60.2	45.2	44.1	55.0	81.2	103.9	134.9	177.6	211.2	194.0	1351.1
بنمان الأصلية	141.0	91.1	57.0	46.5	43.4	65.0	93.0	117.0	149.4	180.0	209.6	192.2	1385.2
بنمان/كولوش	219.0	201.5	99.0	89.9	80.6	110.2	148.8	174.0	226.3	264.0	310.0	288.3	2211.6
بنمان/الفاو FAO	159.0	110.1	73.5	63.9	60.8	82.4	109.4	135.9	167.1	194.4	228.5	211.1	1596.1
بنمان/ريو	193.8	133.9	87.6	75.0	72.5	98.6	133.6	168.3	207.7	241.8	283.0	259.5	1955.3

الملحق رقم 3 (تابع) : نتائج كمية التبخر-النتح المقاسة والمحسوبة بواسطة المعادلات المختلفة

5 - أولاد كناو (تادلة)

	ش	أك	ن	دج	ينا	فب	ما	أب	ماي	يو	يول	غ	المجموع
التبخر المقاس	222.0	146.0	84.0	59.0	56.0	62.0	109.0	138.0	180.0	234.0	310.0	291.0	1891.0
تورنثوايت	132.9	87.1	39.6	23.9	19.2	24.9	44.6	58.8	95.8	129.6	186.0	171.1	1013.5
بابادكيس	185.8	106.7	76.0	62.1	39.5	53.1	67.1	83.7	110.8	152.1	218.4	225.3	1380.6
إيفانوف	292.4	198.1	147.8	99.5	80.3	109.1	155.6	128.3	201.0	250.0	350.3	333.1	2345.5
بلاني كريدل	167.7	123.9	75.6	57.1	50.3	58.0	83.7	105.8	136.0	172.1	227.0	207.4	1464.6
تورك Turc	159.7	119.3	77.6	55.0	50.6	61.7	98.2	125.5	167.0	188.6	227.5	208.4	1539.1
بنمان الأصلية	163.8	108.5	87.0	38.4	41.0	66.1	97.7	130.5	162.4	191.4	226.3	210.2	1523.3
بنمان/كولوش	258.0	173.6	108.0	74.4	74.4	110.2	151.9	204.0	254.2	306.9	328.6	331.7	2375.9
بنمان/الفاو FAO	186.3	129.3	99.0	59.8	59.2	82.7	121.5	149.4	186.9	220.3	263.8	233.7	1791.9
بنمان/ريو	222.3	156.6	117.3	72.9	72.5	99.8	151.3	182.4	229.7	256.2	301.0	280.2	2142.2

6 - مراكش

	ش	أك	ن	دج	ينا	فب	ما	أب	ماي	يو	يول	غ	المجموع
التبخر المقاس	256.0	209.0	134.0	104.0	101.0	111.0	153.0	168.0	224.0	266.0	345.0	338.0	2409.0
تورنثوايت	123.6	88.0	39.6	21.7	19.2	24.9	48.1	68.1	107.0	142.8	191.3	182.0	1056.3
بابادكيس	154.5	116.7	63.7	49.0	42.9	54.6	73.3	91.5	120.5	154.5	233.0	227.2	1381.4
إيفانوف	249.5	200.6	124.7	99.9	86.6	108.4	139.4	165.1	206.2	242.0	320.4	320.6	2263.4
بلاني/كريدل	170.4	127.6	83.0	61.2	57.9	63.1	84.0	118.5	156.6	190.4	234.6	225.5	1572.8
تورك Turc	158.3	119.3	62.4	57.1	56.7	69.8	100.7	118.7	165.5	191.8	225.5	210.0	1535.8
بنمان الأصلية	148.2	103.9	60.0	44.6	39.0	65.0	104.2	132.0	161.2	190.2	207.7	195.3	1451.3
بنمان/كولوش	220.0	173.6	108.0	80.6	77.5	116.0	176.7	210.0	257.3	276.0	325.5	310.0	2331.2
بنمان/الفاو FAO	166.8	124.0	77.4	63.2	58.6	81.5	123.4	151.5	180.4	207.3	225.4	213.6	1673.1
بنمان/ريو	205.8	151.3	94.5	76.6	72.9	100.3	152.5	188.4	230.3	258.6	279.0	262.3	2072.5

7 - ميدلت

	ش	أك	ن	دج	ينا	فب	ما	أب	ماي	يو	يول	غ	المجموع
التبخر المقاس	285.0	202.0	188.0	148.0	141.0	147.0	217.0	229.0	270.0	316.0	400.0	373.0	2916.0
تورنثوايت	89.7	51.2	34.2	16.1	10.9	12.5	28.8	36.0	77.5	111.6	151.3	139.5	759.3
بابادكيس	129.7	78.5	49.6	35.9	35.0	44.9	59.2	70.9	101.9	136.2	220.9	209.8	1172.5
إيفانوف	223.3	151.6	110.7	81.8	74.4	92.3	117.8	123.9	191.3	232.3	322.4	316.3	2038.1
بلاني كريدل	120.1	79.9	56.7	36.7	31.1	33.8	56.4	64.5	89.1	147.9	190.8	176.0	1083.0
تورك Turc	142.0	104.5	62.1	42.5	35.8	53.9	93.5	107.3	160.7	184.9	218.1	197.6	1402.9
بنمان الأصلية	147.9	111.6	70.8	57.0	60.5	85.6	133.3	139.5	175.2	197.1	228.5	195.6	1602.6
بنمان/كولوش	240.0	186.0	129.0	124.0	117.8	159.5	226.3	228.0	282.1	315.0	372.0	306.9	2686.6
بنمان/الفاو FAO	174.9	136.4	91.2	76.9	78.4	107.6	155.6	162.3	201.5	225.9	263.5	227.5	1901.7
بنمان/ريو	207.9	161.5	107.4	111.6	89.9	124.7	182.9	193.8	240.9	270.9	313.1	271.3	2275.9

8 - ورزازات

	ش	أك	ن	دج	ينا	فب	ما	أب	ماي	يو	يول	غ	المجموع
التبخر المقاس	294.9	218.7	121.7	107.7	115.6	157.0	212.5	246.5	309.3	357.3	422.6	286.9	2850.7
تورنثوايت	123.6	72.9	34.8	13.6	14.0	17.7	44.6	71.4	113.8	159.3	197.2	183.8	1046.7
بابادكيس	215.3	131.3	73.4	52.0	62.3	82.3	109.6	149.8	191.8	273.2	341.6	311.2	1993.8
إيفانوف	334.3	231.7	138.3	103.0	97.6	150.4	196.9	250.0	303.0	388.3	456.1	327.9	2977.5
بلاني/كريدل	166.7	115.6	72.1	48.0	47.6	54.9	87.0	118.7	160.7	208.0	244.2	160.5	1484.0
تورك Turc	179.7	140.1	76.2	56.7	67.8	91.8	142.2	180.4	225.6	240.5	257.9	203.6	1862.5
بنمان الأصلية	156.6	106.0	58.8	40.3	45.3	76.9	136.7	171.0	198.4	219.3	230.6	177.9	1617.8
بنمان/كولوش	273.0	167.4	96.0	74.4	80.6	130.5	207.7	288.0	328.6	351.0	378.2	288.3	2663.7
بنمان/الفاو FAO	189.6	167.7	84.6	65.4	71.6	101.2	166.2	208.2	235.9	254.7	270.0	212.0	2027.1

الملحق رقم 4 : تطور زراعة الحبوب الرئيسية (القمح والشعير والذرة) في المغرب (1930-2000)

الموسم الفلاحي	القمح الصلب			القمح الهش			الشعير			الذرة		
	الإنتاج بالألف قن	المساحة الألف هـ	المردود (ق/هـ)	الإنتاج بالألف قن	المساحة الألف هـ	المردود (ق/هـ)	الإنتاج بالألف قن	المساحة الألف هـ	المردود (ق/هـ)	الإنتاج بالألف قن	المساحة الألف هـ	المردود (ق/هـ)
1930	4713.0	944.9	5.0	1084.2	251.6	4.3	8163.0	1297.8	6.3	1513.0	262.6	5.8
1931	5956.0	816.0	7.3	2150.0	210.6	10.2	12862.0	1303.7	9.9	1362.0	349.6	3.9
1932	5182.0	827.7	6.3	2430.0	270.2	9.0	10265.0	1334.7	7.7	1188.0	346.6	3.4
1933	4766.0	918.7	5.2	3100.0	380.0	8.2	10975.0	1518.3	7.2	1404.0	359.2	3.9
1934	7574.0	900.0	8.4	3200.0	321.3	10.0	15202.4	1565.5	9.8	2461.0	398.8	6.2
1935	3799.0	1119.0	3.4	1873.0	344.0	4.9	7796.0	1741.0	4.5	1393.0	388.2	3.6
1936	2310.0	975.7	2.4	1020.0	316.8	3.2	15264.0	1661.0	9.2	3014.0	455.0	6.6
1937	3457.0	864.6	4.0	2230.0	360.3	6.2	8261.0	1940.7	4.3	1615.0	453.4	3.6
1938	3654.6	838.0	4.3	2652.0	375.6	7.0	10857.4	1681.3	6.4	2174.0	461.8	4.7
1939	7273.1	899.8	8.1	5134.1	488.8	10.5	21824.0	1977.3	11.0	2607.0	492.9	5.2
1940	5186.3	1011.0	5.1	3607.0	587.7	6.0	17039.5	2134.3	7.9	3246.0	483.3	6.7
1941	7929.3	998.1	7.9	4111.0	506.6	8.1	21735.3	2193.1	9.9	4371.0	536.2	8.1
1942	7642.0	1056.5	7.0	3559.0	447.5	7.9	18702.2	2083.4	8.9	3183.0	507.6	6.2
1943	6092.0	1053.4	5.7	2459.0	372.7	6.5	14199.5	2137.1	6.6	3392.1	495.2	6.8
1944	4167.0	863.4	4.8	1782.0	290.4	6.1	9636.2	1831.7	5.2	1650.1	510.2	3.2
1945	1188.0	772.8	1.5	666.2	244.6	2.7	2345.0	1560.8	1.5	591.0	490.0	1.4
1946	4409.0	603.0	7.3	3109.4	374.6	8.3	8532.0	1011.6	8.4	2183.0	497.0	4.4
1947	4253.0	849.0	5.0	2048.0	370.6	5.5	12144.2	1499.6	8.1	2905.1	473.1	6.1
1948	4828.1	693.4	7.0	1972.5	293.0	6.7	14310.3	1572.9	9.1	4463.0	547.5	8.2
1949	4642.0	782.7	5.9	1738.0	264.4	6.6	13678.0	1831.6	7.5	3999.1	502.5	8.0
1950	5361.9	936.2	5.7	2191.9	322.3	6.8	10745.0	1961.4	5.6	1268.7	522.3	2.4
1951	5305.0	941.9	5.6	3073.1	383.4	8.0	16171.1	1884.9	8.6	2147.4	505.4	4.2
1952	4837.0	972.3	4.9	2963.0	508.8	5.8	13212.0	2030.7	6.5	2895.3	481.8	6.0
1953	6459.0	866.6	7.5	4673.0	516.4	9.1	18060.0	2003.1	9.0	2964.0	508.4	5.8
1954	7270.0	963.7	7.5	5363.0	654.4	8.2	20273.0	2095.2	9.7	2561.0	497.0	5.2
1955	5953.1	1053.2	5.6	3685.0	610.9	6.0	13688.3	1954.5	7.0	2929.5	496.2	5.9
1956	7020.0	955.1	7.3	3615.4	499.7	7.0	16334.0	1864.5	8.7	2861.2	471.6	6.1
1957	2058.2	1030.8	4.9	1627.0	400.5	4.1	6515.0	1381.3	4.7	2157.0	462.3	4.7
1958	9564.0	1338.9	7.2	3143.0	491.0	6.4	15903.0	1957.1	8.4	3687.0	479.1	7.7
1959	7189.0	1277.0	5.6	2369.0	433.0	5.5	11190.0	1797.0	6.2	3977.0	513.0	7.8
1960	7448.0	1220.0	6.1	3218.0	438.0	7.4	11572.0	1754.0	6.6	3043.0	497.0	6.1
1961	4457.0	1119.0	4.0	1618.0	414.0	3.9	4756.0	1477.0	3.2	1066.0	406.0	2.6
1962	9321.0	1079.0	8.6	3237.0	377.0	8.6	11850.0	1536.0	7.7	3291.0	446.0	7.3
1963	8905.0	1257.0	7.1	3051.0	396.0	7.8	14630.0	1935.0	7.6	3967.0	462.0	8.6
1964	8894.0	1164.0	7.7	3064.0	375.0	8.2	11684.0	1717.0	6.8	3197.0	454.0	7.0
1965	10085.0	1267.0	8.0	3059.0	390.0	7.8	11894.0	1645.0	7.2	2721.0	434.0	6.3
1966	6150.0	1234.0	5.0	1986.0	401.0	4.9	2067.0	1774.0	2.8	1544.0	438.0	3.5
1967	8500.0	1362.0	6.2	2400.0	407.0	5.9	11000.0	1807.0	6.1	2549.0	451.0	5.5
1968	20687.6	1397.8	14.8	7094.2	529.4	13.4	34944.0	2105.1	16.6	4152.5	500.3	8.3
1969	12250.0	1467.0	8.1	3690.0	478.0	7.7	22045.0	2037.0	10.8	4496.0	455.0	9.7
1970	14179.0	1438.0	9.8	3826.0	454.0	8.4	19532.0	1890.0	10.3	3196.0	510.0	6.3
1971	15415.0	1617.0	10.8	5466.0	489.0	11.2	25719.0	1998.0	12.9	3899.0	453.0	8.6
1972	15309.9	1503.5	10.8	5297.8	494.9	10.7	24658.9	1932.8	12.8	3675.8	480.9	7.6
1973	11820.5	1477.6	8.0	3919.9	561.7	7.0	12546.0	2016.3	6.2	2173.0	446.4	4.9
1974	13800.0	1388.5	9.9	4730.0	528.5	8.9	23870.0	1972.6	12.1	3900.0	447.3	8.7
1975	12039.8	1238.0	9.7	3708.4	453.1	8.2	15853.1	1819.1	8.7	3707.6	491.7	7.5
1976	15977.6	1454.1	11.4	5371.1	467.5	11.5	28604.1	2117.1	13.5	4925.0	432.7	11.4
1977	10358.0	1392.4	7.4	2518.6	537.0	4.7	13460.0	2316.2	5.8	1874.7	424.5	4.3
1978	14408.6	1297.1	11.1	4355.9	456.5	9.5	23261.9	2388.6	9.7	3901.5	394.4	9.9
1979	13069.3	1166.9	11.2	4895.0	489.5	10.0	18861.6	2168.0	8.7	3116.2	415.5	7.5
1980	13309.6	1289.0	10.5	4800.3	445.3	10.8	22096.7	2149.8	10.3	3327.2	411.4	8.1
1981	6104.6	1165.6	5.3	2816.6	481.4	5.9	10390.2	2228.1	4.7	898.9	361.5	2.5
1982	14062.0	1106.7	12.7	774.8	579.1	13.4	23337.6	2046.5	11.4	2468.9	400.1	6.2
1983	12385.3	1285.9	9.6	7317.5	689.8	10.6	12276.5	2150.8	5.7	2583.6	434.8	5.9
1984	11712.8	1122.5	10.4	8182.0	733.3	11.2	14046.3	2126.0	6.6	2639.6	383.6	6.9
1985	13415.9	1115.5	12.0	10165.9	777.8	13.1	25413.4	2362.6	10.7	3210.0	401.2	8.0
1986	19812.7	1191.8	16.6	18278.2	1034.4	17.7	35628.6	2471.8	14.4	3068.6	375.0	8.2
1987	11266.0	1110.2	10.1	13018.6	1178.0	11.1	15433.1	2310.5	6.7	2400.2	368.4	6.5
1988	17659.1	1104.6	16.0	22534.3	1211.6	18.6	34540.3	2499.2	13.8	3679.9	396.4	9.0
1989	17665.2	1169.8	15.1	21604.4	1459.7	14.8	29986.2	2398.9	12.5	4028.3	405.6	9.9
1990	16167.4	1249.6	12.9	19971.5	1449.6	13.9	21376.4	2414.9	8.9	4356.2	375.6	11.6
1991	22187.4	1245.0	17.8	27231.8	1397.0	19.5	32526.2	2366.9	13.8	3350.4	385.0	8.7
1992	6818.0	1088.3	6.3	8803.0	1140.0	7.7	10806.9	2292.9	4.8	2334.4	486.7	4.8
1993	6312.9	1133.7	5.6	9417.3	1176.7	8.0	10268.3	2150.8	4.8	1130.7	474.6	2.4
1994	23423.3	1335.8	17.5	31808.6	1713.9	18.6	37189.1	2582.4	14.4	2163.9	362.8	6.1
1995	4386.8	820.2	5.4	6620.3	1147.7	5.7	6076.9	1578.5	3.8	530.2	416.6	1.3
1996	22697.8	1248.9	18.2	36480.1	1963.3	18.6	38311.3	2430.3	15.8	2670.7	289.8	8.8
1997	8816.2	972.1	9.1	14348.7	1520.8	9.4	13242.4	1996.0	6.6	3864.7	363.4	10.6
1998	16444.0	1126.7	13.7	28341.0	1959.8	19.8	19699.8	2426.6	8.1	2228.4	341.3	6.5
1999	7457.0	1078.0	6.9	13730.0	1614.0	8.5	14442.0	2070.0	8.1	1364.0	331.0	4.1
2000												
المعدلات	10378.1	1142.2	8.8	7401.3	691.4	9.2	17411.2	2001.5	8.5	2884.5	445.9	6.5