

RECHERCHES SUR LA ZONE ARIDE



Étude écologique de la zone méditerranéenne

# CARTE BIOCLIMATIQUE DE LA ZONE MÉDITERRANÉENNE

*Notice explicative*



UNESCO — FAO



Dans cette collection :

- I. *Compte rendu des recherches relatives à l'hydrologie de la zone aride*
- II. *Actes du colloque d'Ankara sur l'hydrologie de la zone aride*
- III. *Directory of institutions engaged in arid zone research [en anglais seulement]*
- IV. *Utilisation des eaux salines. Compte rendu de recherches*
- V. *Plant ecology. Proceedings of the Montpellier Symposium | Écologie végétale. Actes du colloque de Montpellier*
- VI. *Plant ecology. Reviews of research | Écologie végétale. Compte rendu de recherches*
- VII. *Wind and solar energy. Proceedings of the New Delhi Symposium | Énergie solaire et éolienne. Actes du colloque de New Delhi | Energía solar y eólica. Actas del coloquio celebrado en Nueva Delhi*
- VIII. *Human and animal ecology. Reviews of research | Écologie humaine et animale. Compte rendu de recherches*
- IX. *Guide des travaux de recherche sur la mise en valeur des régions arides*
- X. *Climatologie. Compte rendu de recherches*
- XI. *Climatology and microclimatology. Proceedings of the Canberra Symposium | Climatologie et microclimatologie. Actes du colloque de Canberra*
- XII. *Hydrologie des régions arides. Progrès récents*
- XIII. *Les plantes médicinales des régions arides*
- XIV. *Salinity problems in the arid zones. Proceedings of the Teheran Symposium | Les problèmes de la salinité dans les régions arides. Actes du colloque de Téhéran*
- XV. *Échanges hydriques des plantes en milieu aride ou semi-aride. Compte rendu de recherches*
- XVI. *Plant-water relationships in arid and semi-arid conditions. Proceedings of the Madrid Symposium | Échanges hydriques des plantes en milieu aride ou semi-aride. Actes du colloque de Madrid | Los intercambios hídricos de las plantas en medios áridos y semiáridos. Actas del coloquio celebrado en Madrid*
- XVII. *Histoire de l'utilisation des terres des régions arides*
- XVIII. *Les problèmes de la zone aride. Actes du colloque de Paris*
- XIX. *Nomades et nomadisme au Sahara*
- XX. *Changes of climates with special reference to arid zones. Proceedings of the Unesco-WMO Symposium held in Rome | Les changements de climat, notamment dans la zone aride. Actes du colloque de Rome organisé par l'Unesco et l'OMM*
- XXI. *Carte bioclimatique de la zone méditerranéenne: notice explicative*
- XXII. *Physiologie et psychologie en milieu aride. Compte rendu de recherches [en préparation]*

Les comptes rendus de recherches sont publiés sous couverture jaune; les Actes des colloques, sous couverture grise.

Étude écologique de la zone méditerranéenne

# CARTE BIOCLIMATIQUE DE LA ZONE MÉDITERRANÉENNE

*Notice explicative*

UNESCO — FAO

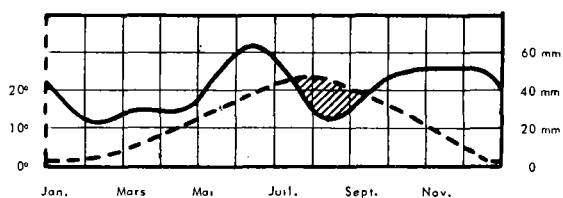
*Publié en 1963*  
*par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation,*  
*la science et la culture, place de Fontenoy, Paris-7<sup>e</sup>*  
*et par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation*  
*et l'agriculture, viale delle Terme di Caracalla, Rome*  
*Imprimé par Firmin-Didot, Mesnil-sur-l'Estrée (Eure)*



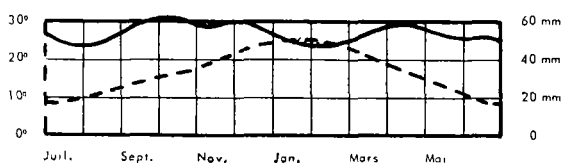
## ERRATA

Les schémas relatifs à Varna (page 34), à Melbourne (page 43) et à Buenos Aires (page 44) doivent être remplacés par ceux qui suivent

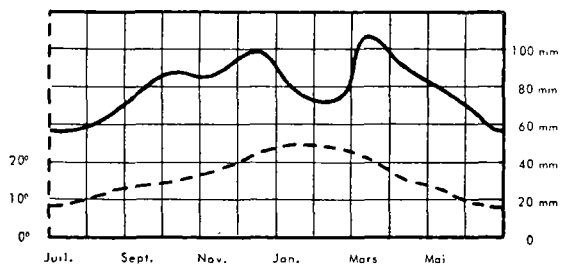
### VARNA



### MELBOURNE



### BUENOS AIRES



# TABLE DES MATIÈRES

Introduction . . . . .	7
Établissement de la carte bioclimatique . . . . .	11
Définition de la carte bioclimatique et choix de la méthode . . . . .	11
Utilisation des facteurs climatiques . . . . .	12
Classification des bioclimats . . . . .	14
Représentation cartographique des bioclimats : couleurs et disposition des couleurs . . . . .	19
Sources de documentation et utilisation des données . . . . .	19
Répartition des principaux bioclimats dans les régions étudiées . . . . .	22
Carte de la région méditerranéenne au 1/5 000 000 . . . . .	22
Carte des régions homologues au 1/10 000 000. . . . .	40
Bibliographie . . . . .	49

## INTRODUCTION

La présente étude des conditions écologiques de la zone méditerranéenne, qui comporte l'établissement d'une carte des bioclimats et d'une carte de la végétation au 1/5 000 000 s'étendant du Maroc à l'Indus avec leurs notices explicatives, ainsi que des cartes au 1/10 000 000 des bioclimats d'autres régions du monde, est le résultat de contacts internationaux qu'il importe de résumer ici avant d'expliquer la méthode adoptée.

Lors de sa première session (Rome, 1948), la sous-commission de coordination des questions forestières méditerranéennes de la FAO s'est préoccupée de définir les pays sur lesquels devait s'étendre son action. Elle a été alors amenée, après avoir reconnu la nécessité de faire participer également à ses travaux les pays de conditions écologiques analogues situés en dehors du bassin méditerranéen, à définir la région méditerranéenne proprement dite, ou région « euméditerranéenne » et les régions de « transition » vers d'autres types de climat et de végétation.

Elle a examiné également les méthodes de travail possibles pour établir des subdivisions à l'intérieur de ces deux types de régions et a reconnu pour cela l'intérêt d'utiliser la méthode écologique réunissant les facteurs essentiels du milieu, c'est-à-dire le climat, le sol et la végétation. Cette synthèse écologique devait permettre de voir quelles étaient les régions du monde où les conditions du milieu avaient une résultante biologique analogue et donner ainsi des bases scientifiques aux essais d'introduction des espèces végétales d'intérêt économique, en particulier pour le boisement avec essences exotiques.

Au cours de ses sessions ultérieures, la sous-commission a continué à suivre la question de l'étude cartographique des conditions écologiques et a rassemblé une documentation sur la végétation, les sols et les climats. Elle estima toutefois avoir besoin immédiatement d'une carte sommaire des limites du climat méditerranéen, et c'est ainsi que lors de sa sixième session à Madrid en 1958, elle approuvait une carte

de délimitation de la région « euméditerranéenne » et des régions de transition, mise au point par un groupe de travail présidé par M. de Philippis (Italie), avec M. Gaussen (France) comme rapporteur.

Le secrétariat de la sous-commission ayant alors constaté, d'une part, que la documentation communiquée n'était ni assez abondante, ni assez homogène, pour permettre l'élaboration complète de l'étude écologique recommandée, et, d'autre part, que le cadre d'un groupe de travail intergouvernemental se prêtait mal à des discussions sur un sujet aussi technique, a été amené à penser qu'il serait préférable de confier l'élaboration d'une telle étude à un groupe d'experts restreint. Par ailleurs, il devenait évident que le projet intéressait non seulement les milieux forestiers, mais rejoignait également les préoccupations d'autres milieux techniques et scientifiques. Il se rattachait en particulier aux activités de l'Unesco pour l'étude systématique des régions arides et semi-arides de l'Afrique septentrionale, du Moyen-Orient et de l'Asie méridionale et aux activités de la FAO dans le cadre de son projet de développement méditerranéen.

Le secrétariat de la sous-commission de la FAO a donc pris contact avec le secrétariat du Comité consultatif de recherches sur la zone aride de l'Unesco et, après ce premier échange de vues, le directeur de la Division des forêts de la FAO et le directeur du Département des sciences exactes et naturelles de l'Unesco se sont mis d'accord pour que l'étude écologique proposée par la sous-commission soit considérée par les deux organisations internationales comme un projet commun. Une telle collaboration devait permettre de faciliter les relations entre le groupe d'experts désigné par la sous-commission et les autres cercles scientifiques intéressés par le projet. En particulier, pour le Comité consultatif de recherches sur la zone aride, l'étude des régions de transition entre le climat méditerranéen et le climat désertique présentait une grande importance.



Ces démarches des secrétariats ayant reçu l'approbation des deux organismes intéressés, MM. Emberger, professeur à la faculté des sciences de l'Université de Montpellier (France), et Kassas, de la faculté des sciences de l'Université du Caire (Égypte), d'une part, et de Philippis, professeur à la faculté agricole et forestière de l'Université de Florence (Italie), et Gaussen, professeur à la faculté des sciences de l'Université de Toulouse (France), d'autre part, ont été respectivement pressentis par l'Unesco et la FAO pour procéder à la préparation d'une « carte écologique » d'ensemble de la zone méditerranéenne. C'est dans ces conditions qu'un groupe d'étude constitué de ces experts et de MM. Batisse et Fontaine, représentant respectivement l'Unesco et la FAO, s'est réuni à Paris en janvier 1959 au siège de l'Unesco, pour préciser les objectifs à atteindre par l'élaboration d'une telle carte, pour dégager les critères de base à suivre, pour examiner la documentation disponible et déterminer celle qui restait à rassembler, et pour définir les modalités de la représentation cartographique à adopter.

Le groupe d'étude a décidé de considérer comme cadre géographique de ses travaux une zone dépassant largement les limites de la région méditerranéenne proprement dite et englobant les contrées situées approximativement entre 20° et 48° de latitude (sans entrer toutefois dans le détail des régions montagneuses de l'Europe occidentale) et s'étendant depuis l'Atlantique jusqu'à l'Indus. La presque totalité de cette vaste région est en effet soumise à un climat de type méditerranéen, c'est-à-dire où les étés sont chauds et secs et les hivers relativement doux, les pluies concentrées principalement au printemps et en automne et très rares en été. En fait le climat méditerranéen proprement dit se rencontre seulement sur une frange assez étroite de la Méditerranée et, au fur et à mesure que l'on s'en éloigne, on doit plutôt parler d'une « tendance » méditerranéenne s'opposant aux tendances désertiques et tropicales vers le sud et le sud-est, à la tendance « steppique » vers le nord-est et à la tendance tempérée au nord. Dans les limites de la représentation cartographique choisie ici, le climat méditerranéen se trouve ainsi placé au centre et est entouré par les diverses zones de transition vers les autres régions climatiques qui apparaissent à la périphérie de la carte. Il y a lieu de souligner d'autre part que le terme même de climat méditerranéen peut paraître contestable puisqu'il se retrouve en certaines autres régions du globe, en Afrique du Sud, au sud-ouest de l'Australie, en Californie ou au Chili. Certains préféreraient pour cette raison une dénomination sans caractère géographique, mais, étant donné que le terme de climat méditerranéen est très largement employé, il a paru d'autant plus légitime de le conserver ici que le centre de la région étudiée est la Méditerranée.

Compte tenu des objectifs internationaux poursuivis, des fonds de carte disponibles et des possibilités

budgétaires, le groupe d'étude a choisi pour ce travail l'échelle du 1/5 000 000. Une telle échelle permet de dégager une vue d'ensemble sur la diversité des grandes zones écologiques de la région considérée et d'apporter ainsi de précieux éléments à l'étude générale des pays intéressés et à l'établissement de grands projets de mise en valeur. Elle a aussi l'avantage de rendre possible une réalisation assez rapide des cartes, étant donné l'absence d'homogénéité en qualité comme en quantité des données de base existantes dans la région. Par ailleurs, après avoir passé en revue la documentation cartographique existante sur la climatologie et l'écologie des pays méditerranéens, le groupe d'étude a estimé préférable pour représenter au mieux les conditions écologiques de la région à l'échelle considérée d'établir deux cartes distinctes, une carte dite bioclimatique et une carte de végétation, étant entendu que la préparation d'une carte pédologique à la même échelle et englobant la même région était prévue dans le cadre d'un autre projet commun entre la FAO et l'Unesco. Enfin, il a proposé que la carte bioclimatique de la région méditerranéenne soit accompagnée de cartons à échelle plus réduite, mais selon les mêmes principes de représentation, des régions du monde où le climat est homologue : en Afrique du Sud, en Australie, en Amérique du Nord et en Amérique du Sud.

Au cours des séances ultérieures, tenues à Rome en octobre 1959 et à Paris en mai 1960, le groupe d'étude a procédé à la mise au point de ces deux cartes.

En ce qui concerne la carte bioclimatique qui est présentée dans cette brochure, le groupe d'étude a d'abord envisagé les différentes méthodes de représentation qui pouvaient être théoriquement utilisées. Le manque de données de base pour certains secteurs de la carte et l'échelle adoptée l'ont amené à chercher à suivre une méthode simple basée sur les données le plus couramment disponibles et fournissant des résultats satisfaisants. Un certain nombre d'essais de combinaison de différents facteurs furent effectués. Toutefois, compte tenu de l'intérêt d'une publication immédiate de la carte au 1/5 000 000 et des limitations imposées par cette échelle à la combinaison de toutes les données considérées, il a finalement décidé de demander à M. Gaussen de mettre au point la maquette à partir de la détermination des nombres de jours secs, avec superposition des isothermes 0°, 15° et 20° de la moyenne des températures du mois le plus froid, considérant qu'un tel travail serait suffisant pour les buts généraux poursuivis. On obtient ainsi, par la méthode décrite en détail plus loin, une carte que l'on peut appeler bioclimatique, dressée à partir de données climatologiques.

La comparaison d'une telle carte avec la carte des sols et avec la carte de la végétation naturelle est d'un intérêt primordial. Il a été décidé que la carte de végétation établie dans le cadre de cette étude devrait représenter la végétation climacique, c'est-à-

dire la végétation qui s'établirait si l'homme et ses animaux n'intervenaient pas pendant une longue période. Cette carte sera publiée prochainement à la même échelle, sur les mêmes fonds de carte et sera accompagnée également d'une brochure explicative.

Naturellement, le groupe d'étude a été pleinement conscient des possibilités malgré tout limitées offertes par des cartes au 1/5 000 000. C'est pourquoi il a recommandé à la FAO et à l'Unesco d'étudier les moyens de mettre en œuvre dans les parties les plus importantes de la région considérée un programme d'élaboration de cartes écologiques à plus grande échelle en liaison avec les projets d'exécution d'autres cartes spéciales, notamment de cartes pédologiques. De telles cartes, par exemple à l'échelle du 1/1 000 000 et utilisant les fonds de la Carte internationale du monde, paraissent indispensables pour atteindre une vue d'ensemble précise et une connaissance suffisante des conditions actuelles et potentielles d'utilisation des terres à l'échelon national.

En attendant la réalisation de cartes à plus grande échelle, qui, dans l'état actuel des connaissances du milieu et des moyens scientifiques et financiers disponibles, demandera sans doute très longtemps pour de nombreuses parties de la région considérée, la FAO et l'Unesco espèrent que la présente carte rendra des

services précieux aussi bien à l'échelon national qu'à l'échelon international. Elle s'adresse autant aux hommes de science qui recherchent des synthèses et des généralisations et aux universitaires qui y trouveront un outil pour leur enseignement qu'aux administrateurs, aux techniciens, aux agronomes et aux forestiers en quête de vues d'ensemble et de larges comparaisons entre régions différentes.

La FAO et l'Unesco tiennent à exprimer ici leur chaleureuse gratitude à MM. Emberger, Gaussen, Kassas et de Philippis, qui n'ont ménagé aucun effort pour mener à bien dans le meilleur esprit de coopération scientifique la tâche difficile qui leur était confiée. Elles tiennent à remercier tout particulièrement MM. Gaussen et Bagnouls pour le dépouillement des données et la préparation minutieuse de la maquette qui ont été effectués à l'Institut de la carte internationale du tapis végétal (Université de Toulouse). Enfin, elles désirent également remercier ici tous les services officiels et tous les hommes de science qui ont bien voulu fournir les renseignements et les données qui leurs étaient demandés, et qu'il est impossible d'énumérer ici; qu'il soit simplement permis de signaler l'aide apportée par l'Organisation météorologique mondiale pour l'obtention des données climatologiques les plus récentes.

# ÉTABLISSEMENT DE LA CARTE BIOCLIMATIQUE

## DÉFINITION DE LA CARTE BIOCLIMATIQUE ET CHOIX DE LA MÉTHODE

Une carte bioclimatique a pour but de représenter pour une région donnée une synthèse des facteurs du climat ayant une importance particulière pour les êtres vivants.

Elle est donc basée sur un aspect particulier de l'étude du climat. Cependant, la notion même de « climat » est extrêmement complexe. On en est encore au stade de l'expérience pour déterminer l'action de tel ou tel facteur climatique sur telle espèce animale ou végétale. On en est encore aux conjectures pour démêler les interactions de certains facteurs climatiques entre eux. Par ailleurs, on en est encore, dans de vastes territoires, au stade d'organisation d'un réseau météorologique dense et bien équipé permettant de disposer de données suffisantes en qualité comme en quantité.

Les facteurs météorologiques qui peuvent être l'objet de mesures à peu près précises sont nombreux. Dans leur article intitulé « L'observation climatologique dans les régions arides », M. Gilead et N. Rosenan [1958]<sup>1</sup>, énumèrent 26 facteurs à considérer : 7 pour le rayonnement, 4 pour la température, 7 pour les précipitations, 2 pour l'humidité, 4 pour l'évaporation, 1 pour la pression et 1 pour le vent.

Il est souhaitable que l'on puisse un jour effectuer partout ces mesures et on peut penser aussi qu'elles pourront être utilisées pour réaliser une synthèse de tous les facteurs du climat. Mais cette échéance paraît très lointaine.

La réalité est qu'actuellement, dans le plus grand nombre de pays, on ne peut espérer obtenir des services météorologiques des renseignements à peu près convenables que sur les températures et les précipitations, ainsi que quelques renseignements sur l'humidité de l'air, et plus rarement sur les brouillards, la rosée, etc. De plus, ces renseignements fragmentaires sont donnés par un nombre nettement insuffisant de sta-

tions météorologiques même pour un travail à petite échelle.

Mais il est heureusement un autre fait solidement établi : c'est que de tous les éléments du milieu, ceux qui sont les plus importants pour l'être vivant, la plante en particulier, sont la chaleur et l'eau.

En s'en tenant essentiellement aux deux facteurs de température et de quantité d'eau disponible, il est donc possible, non de déterminer des climats locaux et, à plus forte raison, des microclimats, mais de broser à petite échelle, un tableau des grands ensembles climatiques qui déterminent les différents types de végétation, c'est-à-dire une carte bioclimatique satisfaisante.

Ce tableau sera, par certains côtés, toujours approximatif, car pour faire une carte, il faut, à partir de points la plupart du temps trop peu nombreux, pour lesquels on possède des données, tracer des limites, ce qui laisse une certaine marge d'appréciation. Dans la nature d'ailleurs les climats varient progressivement, sauf des cas exceptionnels, une crête de montagne par exemple, il n'y a pas de changements brusques. Une ligne tracée sur la carte est donc nécessairement très arbitraire comme le sont aussi les seuils conventionnels que l'on donne aux éléments météorologiques pour établir une classification des climats.

Une carte bioclimatique à petite échelle permet cependant de dégrossir le travail pour des études plus détaillées qui pourront être faites ultérieurement à une échelle plus grande et en utilisant des facteurs climatiques supplémentaires.

Il existe naturellement plusieurs méthodes permettant d'établir des cartes bioclimatiques. Étant donné la difficulté du sujet et la variété des angles sous lesquels on peut l'aborder, il n'est pas étonnant que des conceptions très diverses aient été proposées. Il ne saurait être question ici de passer en revue les différents indices, coefficients ou diagrammes relatifs

1. Les dates entre crochets renvoient à la bibliographie (rubrique « Généralités ») en fin d'ouvrage.

à la représentation des climats qui ont été élaborés depuis la méthode de Köppen, méthode la plus ancienne (1918) et la plus utilisée mais qui demeure très intéressante [voir Köppen, 1935]. Il y a lieu de souligner que quelques-unes seulement de ces méthodes se sont préoccupées du point de vue biologique, mais que la plupart reposent sur la température et la précipitation. Curé a donné en 1943 une analyse d'un grand nombre de ces travaux qui ont pour la plupart un intérêt surtout historique. D'autres méthodes ont été proposées depuis lors. Cependant, pour la présente étude, seules offraient un intérêt véritable les méthodes qui s'attachaient aux problèmes particuliers de l'aridité et qui de plus fournissaient la possibilité d'une représentation cartographique satisfaisante. On citera pour mémoire l'indice d'aridité de Martonne [1926], qui donne de bons résultats quand la précipitation annuelle est faible. La méthode de Thornthwaite [1933], basée sur l'évapotranspiration potentielle, a conduit à des travaux cartographiques intéressants, en particulier pour les conditions bioclimatiques de l'Amérique du Nord. Cette méthode a servi de base à P. Meigs [1953] pour la carte de délimitation des régions arides et semi-arides du monde publiée par l'Unesco. La méthode de Penman [1948], également basée sur l'étude de l'évapotranspiration qu'elle tente de relier à des mesures physiques précises, donne des résultats très importants pour l'agriculture, en particulier pour la détermination des besoins en eau des plantes. Enfin, la méthode d'Emberger [1930] qui fait intervenir d'une part,  $m$ , moyenne des minima du mois le plus froid et d'autre part le « quotient pluviométrique »  $Q$ , quotient de la précipitation  $P$  par le produit  $\left(\frac{M+m}{2}\right) (M-m)$ , où  $M$  est la moyenne des maxima du mois le plus chaud, et qui a été combinée à une étude approfondie de la végétation de la région méditerranéenne, conduit à des résultats très détaillés grâce auxquels des cartes à grande échelle ont pu être établies.

Comme il a été indiqué dans l'introduction, un certain nombre d'essais pratiques de combinaison cartographique d'éléments tirés de ces diverses méthodes a été tenté.

En particulier le groupe d'étude a cherché à combiner l'utilisation des diagrammes ombrothermiques et du nombre de jours secs de Gaussen (qui seront définis plus loin) avec les quantités  $Q$  et  $m$  employées par Emberger. Ces essais ont montré, en raison des limitations imposées par l'échelle au 1/5 000 000 et de l'insuffisance de données dans de grandes zones de la région considérée, qu'il était nécessaire de se limiter à l'utilisation de facteurs simples pour lesquels des données suffisantes pouvaient être obtenues.

Par ailleurs, il est évident qu'en dehors des facteurs météorologiques, l'étude de la végétation existante fournit des indications directement en rapport avec les bioclimats. Cependant, si pour une région déter-

minée, on cherche à établir à la fois une carte de la végétation et une carte bioclimatique de façon à donner une description aussi large que possible des conditions écologiques, il est clair que pour éviter une sorte de cercle vicieux, la carte bioclimatique devra s'appuyer uniquement sur des données météorologiques et l'utilisation de connaissances sur le milieu physique (relief, direction des vents, etc.). Naturellement, on ne retiendra alors des facteurs climatiques que ceux qui agissent effectivement sur les plantes. On ne tiendra aucun compte, par exemple, des variations de la pression atmosphérique qui n'intéresse pas directement les végétaux. Il faudra aussi, dans le choix des facteurs à utiliser, établir une hiérarchie, car un facteur important à un endroit peut être secondaire ailleurs et vice-versa. Enfin, à l'échelle choisie, il faudra déterminer quels sont les facteurs intéressant la végétation en général car il ne peut être question de tenir compte des biologies individuelles des plantes. La carte bioclimatique est donc avant tout affaire de biologistes et plus particulièrement de botanistes, car de tous les êtres vivants la plante est le seul qui subit entièrement le climat du lieu où elle végète.

C'est sur la base de ces considérations que le groupe d'étude FAO-Unesco a décidé d'utiliser les diagrammes ombrothermiques et l'indice xérothermique pour déterminer les zones bioclimatiques de la présente carte, et selon la méthode décrite ci-dessous.

#### UTILISATION DES FACTEURS CLIMATIQUES

Dans la classification des climats utilisée ici, les facteurs essentiels considérés sont : a) la température; b) les précipitations et le nombre de jours de pluie; c) l'état hygrométrique, le brouillard et la rosée.

Ces données météorologiques ne sont pas toujours utilisées isolément. Elles sont combinées entre elles de façon à faire apparaître les périodes ayant une influence (favorable ou défavorable) sur la végétation, c'est-à-dire : les périodes chaudes, les périodes froides, les périodes sèches, les périodes humides.

Il faut évidemment définir ces termes de façon conventionnelle car une telle classification a nécessairement un caractère relatif.

#### Température

Un *mois chaud* est défini comme un mois où la température moyenne est supérieure à 20 °C. Il n'y a aucun risque de gel dans de pareilles conditions.

La *période chaude* est la suite successive des mois chauds.

Un *mois froid* est un mois où la température moyenne est égale ou inférieure à 0 °C.

La *période froide* est la suite successive des mois froids.

Quand la température moyenne du mois le plus froid,  $t$ , est supérieure à 15 °C, le gel est un phénomène

rare. On fixe à 15 °C, pour le mois le plus froid, la limite entre les pays sans gel et les pays avec risque de gel.

Entre -5 °C et +15 °C, pour le mois le plus froid, on admet que :

Si 15 °C >  $t$  > 10 °C, le climat est tempéré chaud <sup>1</sup>.

Si 10 °C >  $t$  > 0 °C, le climat est tempéré moyen.

Si 0 °C >  $t$  > -5 °C, le climat est tempéré froid.

Sur la carte sont portées les courbes de température moyenne pour le mois le plus froid : 20 °C, 15 °C et 0 °C. La courbe 0 °C a une grande importance, car elle constitue la limite entre les climats chauds et tempérés chauds, d'une part, et les climats froids et tempérés froids, d'autre part.

A la limite du méditerranéen, cette courbe sépare les climats méditerranéens, où l'hiver est relativement doux, des climats à hiver froid, qui donnent une végétation steppe.

### Sécheresse

Un *mois sec* est défini comme un mois où le total des précipitations  $P$  exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température moyenne  $T$  du mois exprimée en degrés centigrades :

$$P < 2T$$

Cette relation purement empirique a été adoptée en considérant les travaux d'écologie végétale faits par de nombreux auteurs dans différentes parties du monde où se manifeste une période sèche et elle donne de très bons résultats dans la région méditerranéenne.

La *période sèche* est la suite successive des mois secs ainsi définis.

### Diagrammes ombrothermiques

Sur un graphique, on porte : *a*) en abscisses : les mois de l'année (en commençant par ceux qui ont des jours courts : janvier pour l'hémisphère nord, juillet pour l'hémisphère sud); *b*) en ordonnées : à droite, les précipitations mensuelles  $P$  (en millimètres); à gauche, les températures moyennes  $T$  (en °C) à *échelle double* de celle des précipitations. On trace la courbe thermique (courbe joignant les points des températures mensuelles) et la courbe ombrique <sup>2</sup> (courbe joignant les points des hauteurs d'eau mensuelles). Quand la courbe ombrique passe sous la courbe thermique, on a  $P < 2T$ . La surface de croisement indique alors la durée et l'importance de la période sèche telle qu'elle a été définie plus haut et qui servira à l'établissement de l'indice xérothermique.

Un tel graphique est appelé « diagramme ombrothermique ». On trouvera ci-après les diagrammes ombrothermiques de stations caractéristiques de régions ou sous-régions climatiques.

Il est à noter qu'on ne passe pas brusquement d'un mois sec à un mois humide. La transition se fait par

un *mois subsec*. Un mois subsec est défini comme un mois où le total des précipitations est supérieur au double de la température et inférieur au triple de la température :

$$2T < R < 3T$$

Il existe en particulier des régions n'ayant pas de période de sécheresse (climat « axérique ») mais ayant une période subsèche telle qu'elle vient d'être définie.

Sur la carte, les régions axériques tempérées situées au contact du climat méditerranéen et ayant une période subsèche ont été indiquées.

### Indice xérothermique

Il a été question, uniquement ci-dessus, des températures et des précipitations. Mais on conçoit que les mois secs n'ont pas toujours la même intensité de sécheresse. Les faibles précipitations prises en compte varient d'un mois à l'autre, et la pluie ne tombe pas partout de la même façon. D'autre part, en l'absence de pluie, l'humidité atmosphérique a une grande importance. On ne peut, par exemple, tenir pour sec un jour sans pluie où le brouillard s'est manifesté une grande partie de la journée.

Ces considérations ont conduit à définir un « indice xérothermique » (c'est-à-dire, « indice de sécheresse en rapport avec la chaleur »), qui cherche à tenir compte de tous ces facteurs.

L'indice mensuel  $x_m$  caractérise l'intensité de la sécheresse du mois sec. Il est défini comme le nombre de jours du mois que l'on peut considérer comme secs du point de vue biologique. Cet indice mensuel est obtenu de la façon suivante :

1. Pour tenir compte de la façon dont la pluie tombe, on ne retient que le nombre de jours sans pluie. Ainsi, pour une même précipitation mensuelle  $P$ , on obtiendra un indice de sécheresse plus grand si cette précipitation est due à des pluies d'orage violentes et de peu de profit pour les plantes, un indice plus petit si on a eu affaire à des pluies plus longues et plus régulières qui sont beaucoup plus bénéfiques pour les plantes.
2. Les jours de brouillard et de rosée sont comptés pour un demi-jour sec seulement.
3. Pour tenir compte de l'état hygrométrique de l'air «  $H$  », on admet que si  $H = 40$ , l'air est sec pour la plante, donc le jour est compté comme sec, et si  $H = 100$  (saturation) le jour compte pour un demi-jour sec.

Entre les valeurs 40 et 100 de  $H^3$ , on admet que :

1. Dans ce qui suit,  $t$  désigne la température moyenne du mois le plus froid et  $T$  désigne une température moyenne quelconque.
2. Ombros = pluie.
3. On peut également, en construisant un abaque donnant, en fonction de  $H$ , le coefficient par lequel il faut multiplier les jours sans pluie, sans brouillard et sans rosée, obtenir les jours absolument secs. Ce coefficient variant de 1 ( $H = 40$ ) à 0,5 ( $H = 100$ ). C'est la méthode qui a été utilisée pour la carte.

- Si  $40 < H < 60$ , un jour compte pour 9/10 de jour sec;  
 Si  $60 < H < 80$ , un jour compte pour 8/10 de jour sec;  
 Si  $80 < H < 90$ , un jour compte pour 7/10 de jour sec;  
 Si  $90 < H < 100$ , un jour compte pour 6/10 de jour sec.

Exemple de calcul de l'indice xéothermique mensuel  $x_m$  (mois de juillet) :

- Nombre de jours de pluie = 4.  
 Nombre de jours de brouillard et de rosée = 8  
 État hygrométrique moyen du mois = 65.

$$x_m = 31 - (4 + \frac{8}{2}) \times 0,8 = 18$$

L'indice xéothermique  $x$  de la période sèche est la somme des indices mensuels calculés pour chaque mois sec. Il donne donc le nombre de jours « biologiquement » secs au cours de la période sèche.

Les diverses valeurs de l'indice xéothermique obtenues à partir de données météorologiques sont portées sur la carte en chiffres noirs. Ces valeurs jouent le rôle déterminant pour définir le bioclimat dans le cadre de la classification donnée ci-après.

#### CLASSIFICATION DES BIOCLIMATS

Bien que la carte porte avant tout sur la zone méditerranéenne, elle comporte de vastes zones de transition et, surtout à la périphérie, des régions qui appartiennent à des climats tout à fait différents. Il importe donc que la classification et la représentation des bioclimats qui y sont adoptées soient d'application générale.

La première division de la classification choisie est une division d'ordre thermique : en fonction de la température moyenne du mois le plus froid ( $t$ ), on peut distinguer trois groupes de climats.

1. Les climats chauds, tempérés chauds et tempérés quand  $t > 0^\circ\text{C}$  (courbe thermique toujours positive);
2. Les climats froids et tempérés froids quand  $t < 0^\circ\text{C}$  (courbe thermique négative à certains moments de l'année);
3. Le climat glacial quand, pour tous les mois de l'année, la température moyenne ( $T$ ) est inférieure à  $0^\circ\text{C}$  (courbe thermique toujours négative).

La seconde division de la classification sera basée sur la nature et l'intensité de la sécheresse.

**Groupe 1.** Si dans le premier groupe de climats (chauds, tempérés chauds et tempérés), il existe une période sèche s'étendant sur la plus grande partie de l'année, on a un climat *désertique* lorsque la valeur de l'indice xéothermique est supérieur à 300, ou *subdésertique chaud* lorsque  $200 < x < 300$  (période sèche durant de 9 à 11 mois). Lorsque la pluie peut ne pas tomber

tous les ans, soit en général  $x > 355$ , on est en présence du *désert vrai*.

Le climat subdésertique peut être subdivisé en *subdésertique accentué* ( $250 < x < 300$ ) et *subdésertique atténué* ( $200 < x < 250$ ).

Si, dans le groupe 1, la période sèche dure de 1 à 8 mois, on dit que l'on est dans le *climat méditerranéen* si cette période coïncide avec les jours longs, ou dans le *climat tropical* si elle coïncide avec les jours courts. Ainsi, dans la classification choisie, le mot méditerranéen s'oppose en quelque sorte au mot tropical<sup>1</sup>.

Si une région présente deux périodes sèches distinctes, le climat est dit *bixérique*. En l'absence de période sèche le climat est dit *axérique*.

A l'intérieur du climat méditerranéen on distinguera des subdivisions correspondant aux valeurs de  $x$ . On aura ainsi :

- a) Le caractère *xéothermoméditerranéen*, c'est-à-dire chaud et sec, pour  $150 < x < 200$ ;
- b) Le caractère *thermoméditerranéen* qui sera à son tour subdivisé en :  
 Thermoméditerranéen *accentué*, ou la saison sèche est longue, pour  $125 < x < 150$ ;  
 Thermoméditerranéen *atténué*, avec une saison sèche plus courte, pour  $100 < x < 125$ ;
- c) Le caractère *mesoméditerranéen*, à son tour subdivisé en :  
*Accentué*, avec saison sèche longue, pour  $75 < x < 100$ ;  
*Atténué* avec saison sèche plus courte, pour  $40 < x < 75$ ;
- d) Enfin, le caractère *subméditerranéen*, climat de transition, pour  $0 < x < 40$ .

Ce dernier climat n'est pas considéré comme méditerranéen proprement dit ou « euméditerranéen ».

Le climat *tropical* et le climat *bixérique* seront tout d'abord subdivisés en *chaud* et *tempéré*, selon que la température moyenne du mois le plus froid est supérieure ou inférieure à  $15^\circ\text{C}$ .

A l'intérieur de chacune de ces subdivisions on distinguera à nouveau, en fonction de la valeur de  $x$  : Le caractère *accentué* (saison sèche de longue durée), pour  $150 < x < 200$ ;

Le caractère *moyen*, pour  $100 < x < 150$ ;

Le caractère *atténué* (saison sèche de courte durée), pour  $40 < x < 100$ ;

Le caractère *de transition* (saison sèche de très courte durée), pour  $1 < x < 40$ .

Dans le cas des climats bixériques, l'indice xéothermique  $x$  est obtenu en additionnant les indices correspondant aux deux périodes sèches.

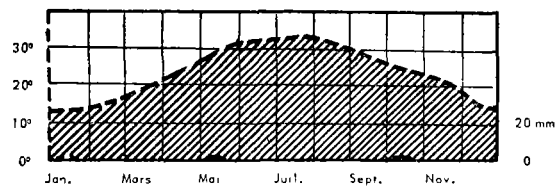
1. Il arrive qu'on puisse cultiver des plantes de pays tropicaux sous climat méditerranéen si leur écologie particulière le permet, mais il y a intérêt à séparer nettement les deux types de climat. En fait ils sont presque toujours géographiquement séparés par des zones désertiques, sudésertiques ou bixériques.

2. Il se trouve que la valeur 40 correspond de façon très satisfaisante à la limite de la culture de l'olivier considérée comme limite comode des conditions « euméditerranéennes ».

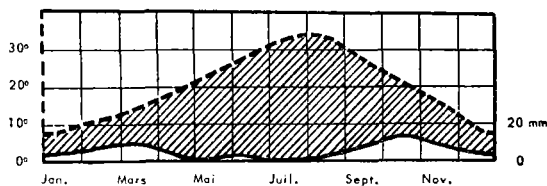
## I. CLIMATS CHAUDS ET TEMPÉRÉS CHAUDS

## DÉSERTIQUE

Vrai désert

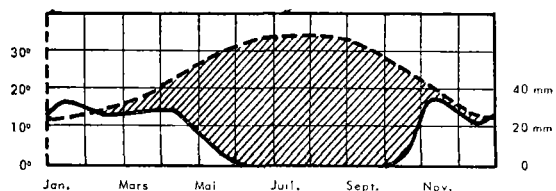
KOUFRA  
Libye

Désert

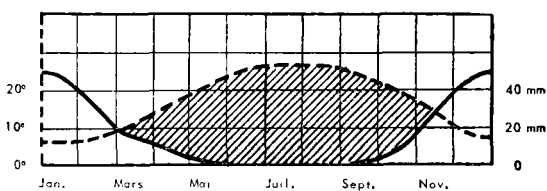
COLOMB-BÉCHAR  
Algérie

## SUBDÉSERTIQUE

Accentué

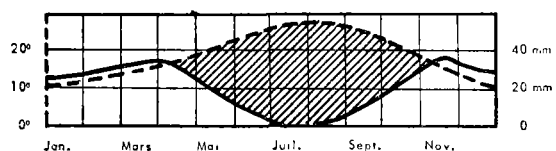
BASSORA  
Irak

Atténué

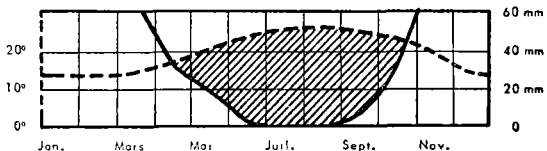
DAMAS  
Syrie

## MÉDITERRANÉEN

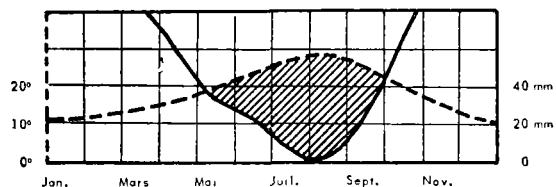
Xérothermoméditerranéen

MARRAKECH  
Maroc

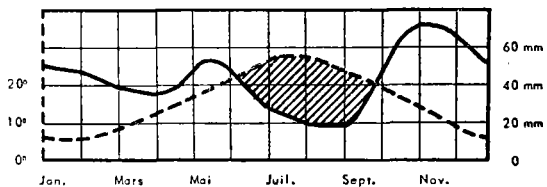
Thermoméditerranéen (accentué)

BEYROUTH  
Liban

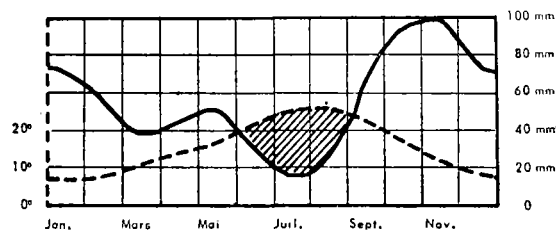
Thermoméditerranéen (atténué)

SEVILLE  
Espagne

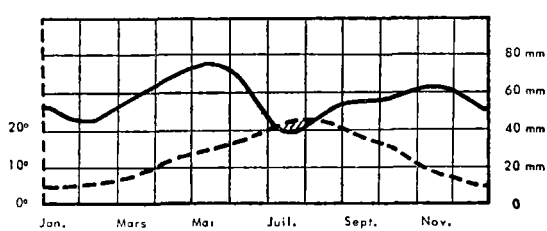
Mésoméditerranéen (accentué)

LARISSA  
Grèce

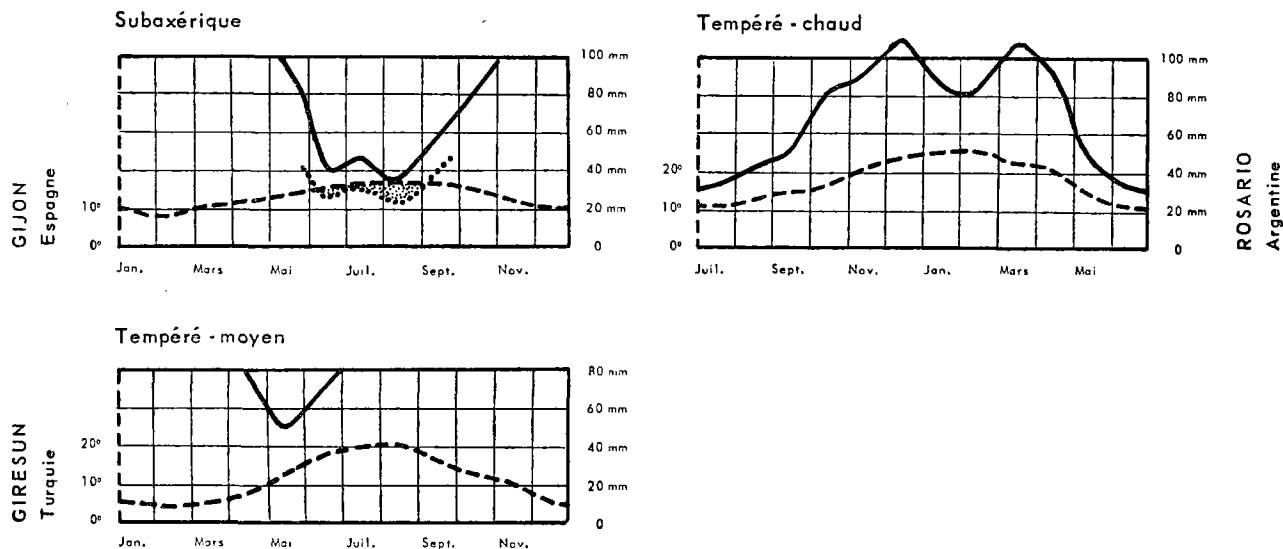
Mésoméditerranéen (atténué)

ROME  
Italie

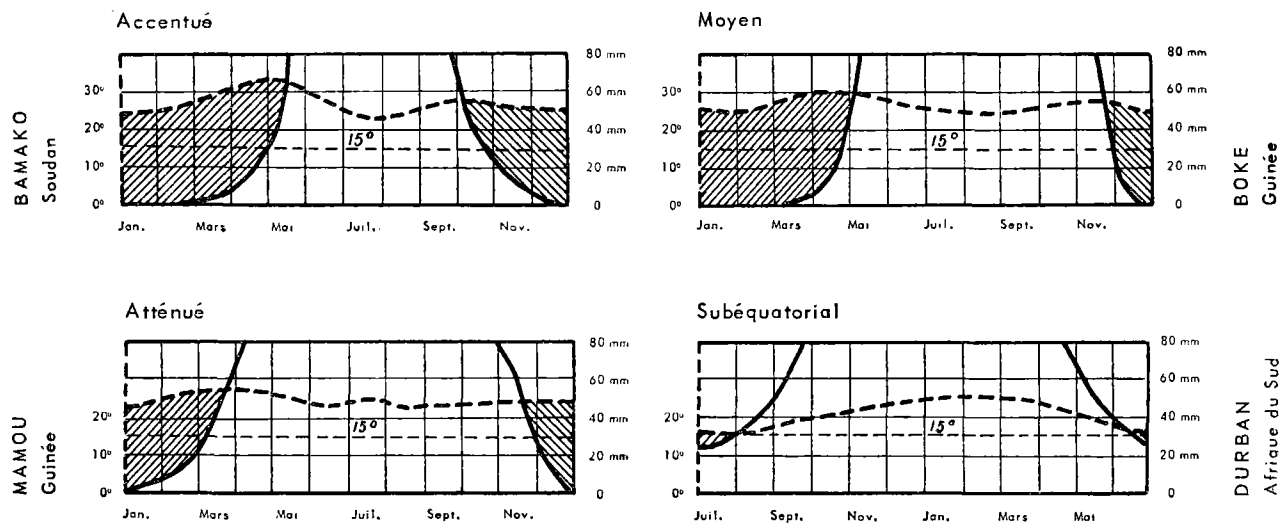
Subméditerranéen

TOULOUSE  
France

## AXÉRIQUE



## TROPICAL (chaud)



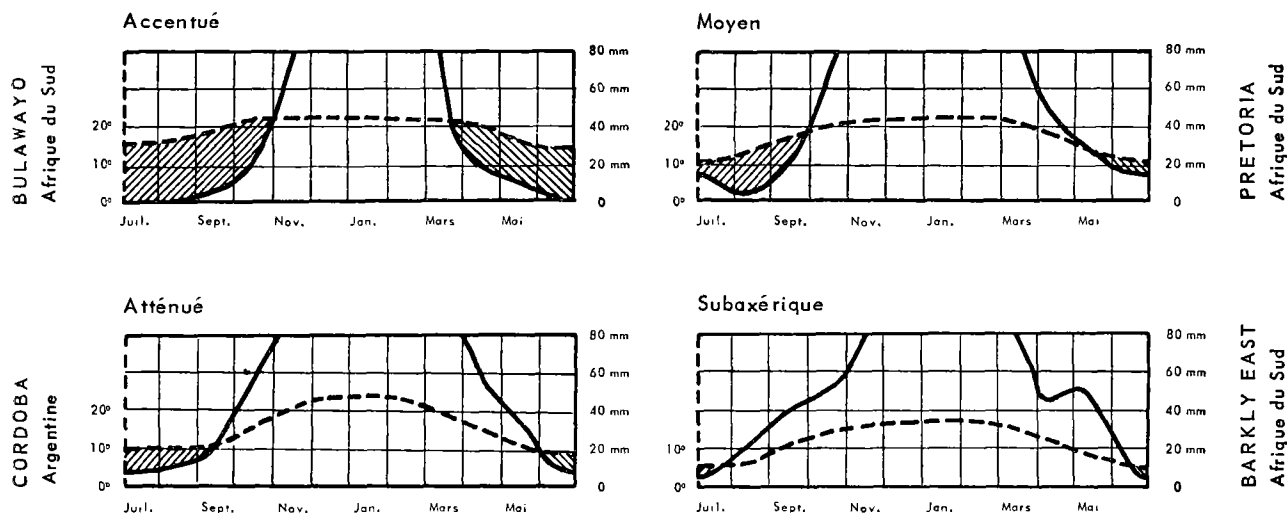
Enfin, toujours dans le groupe 1, on rencontre la catégorie des climats *axériques*, c'est-à-dire pour lesquels l'indice xérothermique est nul. Dans ce cas, les précipitations étant suffisantes pour la végétation, ce sont des considérations de température qui délimitent les climats de cette catégorie. On distinguera, d'une part, le climat *axérique chaud* (avec la nuance *équatoriale* si  $t > 20^\circ\text{C}$  et la nuance *subéquatoriale* si  $15^\circ\text{C} < t < 20^\circ\text{C}$ ) et, d'autre part, le climat *axérique tempéré* (qui peut à son tour être à *période sub sèche*,

telle qu'elle a été définie plus haut, ou *tempéré chaud* si  $10^\circ\text{C} < t < 15^\circ\text{C}$ , ou *tempéré moyen* si  $0^\circ\text{C} < t < 10^\circ\text{C}$ ).

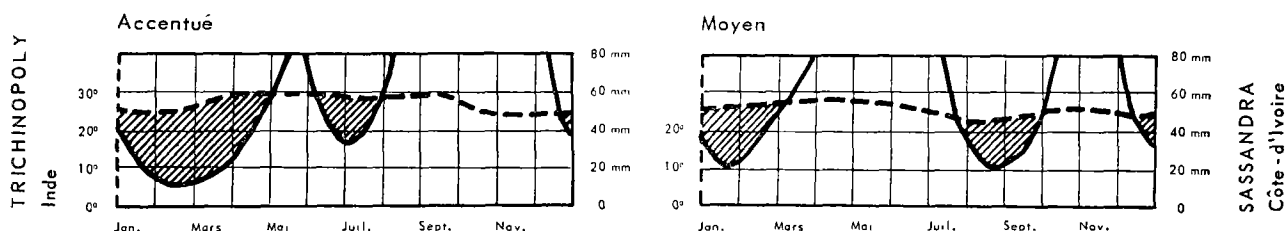
La transition entre le climat méditerranéen et le climat tempéré axérique se fait souvent par un climat à *période sub sèche*. D'autre part, d'une façon générale, la transition entre le climat tropical et le climat méditerranéen se fait soit par le climat désertique ou subdésertique, soit par le climat bixérique.

Dans le premier cas le climat tropical pur devient de plus en plus aride, on a alors un désert (ou un subdés-

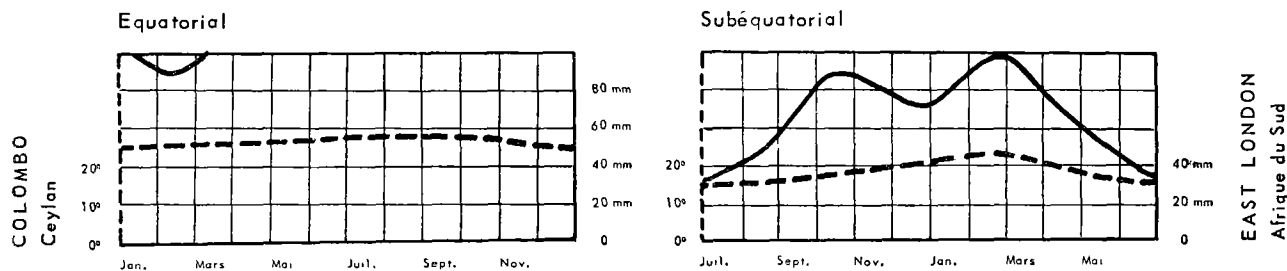


TROPICAL  
(tempéré)

## BIXÉRIQUE



## AXÉRIQUE



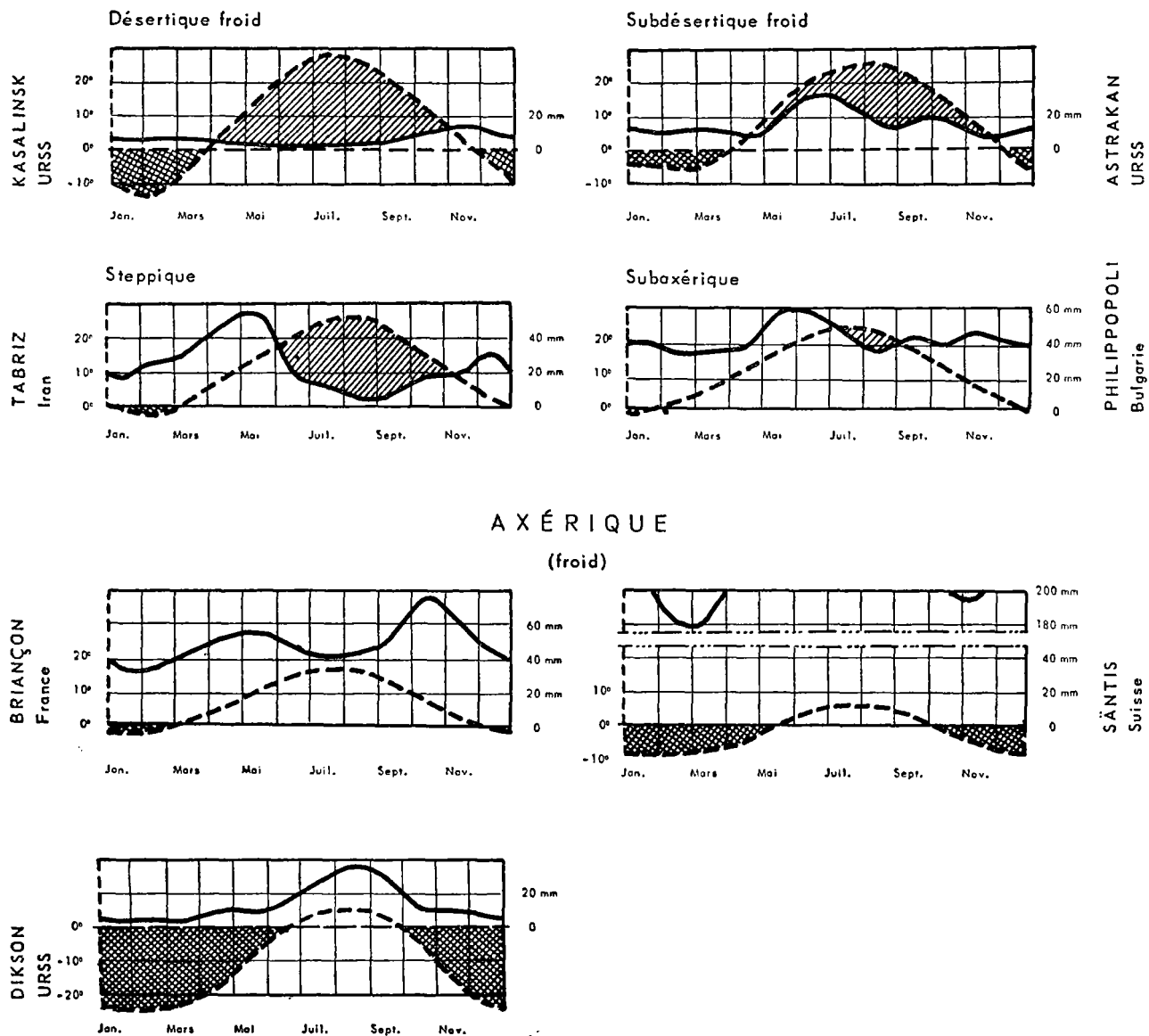
sert) à tendance tropicale, puis à tendance indéterminée, puis enfin à tendance méditerranéenne. Dans ce cas, il est intéressant de marquer cette transition sur la carte. Ceci a été obtenu par l'introduction de petits cercles bleus sur la carte au 1/5 000 000 dans les régions subdésertiques à tendance tropicale ou indéterminée. En ce qui concerne les régions désertiques les pluies sont cependant trop occasionnelles pour qu'une telle distinction soit valable dans le cas présent.

Dans le deuxième cas, le minimum de pluviosité

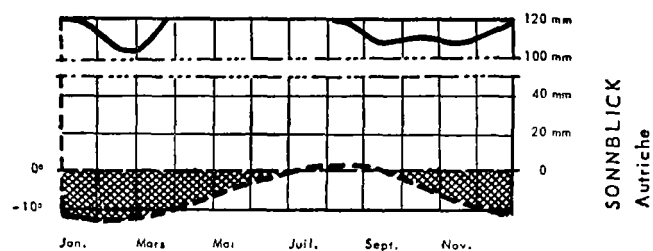
estival devient de plus en plus prononcé et on a finalement une période de sécheresse estivale qui avec la période de sécheresse hivernale donne le climat bixérique. Par la suite, la période sèche hivernale disparaît et l'on a le climat méditerranéen.

Il va sans dire que dans les deux cas, dans ces climats de transition, on peut avoir certaines années le caractère tropical et dans d'autres le caractère méditerranéen, et que des limites précises sont très difficiles à définir et ne sont valables qu'en moyenne.

## II. CLIMATS FROIDS ET TEMPÉRÉS FROIDS



## III. CLIMAT GLACIAL



**Groupe 2.** Le second groupe de climats (froids et tempérés froids) fait intervenir la période de gel. On distinguera le *désertique froid*, où la période de gel ajoutée à la période de sécheresse atteint de 11 à 12 mois, le *subdésertique froid* (9 à 10 mois), le *steppique froid* (5 à 8 mois), le *subaxérique froid* (2 à 4 mois), et l'*axérique froid*. Cette dernière catégorie sera subdivisée selon que la période de gel est plus ou moins longue.

**Groupe 3.** Enfin le troisième groupe de climats est constitué uniquement par le climat glacial, où le gel est permanent.

Cette classification des bioclimats à l'aide des valeurs de l'indice xéothermique est applicable à l'ensemble du monde; sans doute faudrait-il introduire quelques divisions supplémentaires dans le groupe des climats froids et tempérés froids, où l'indice est nul, divisions qui ne sont pas nécessaires pour la présente étude.

#### REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE DES BIOCLIMATS : COULEURS ET DISPOSITION DES COULEURS

Il est généralement admis, pour les cartes à caractère écologique, d'une part que la chaleur est représentée par du rouge et le froid par des hachures noires, d'autre part que la sécheresse est représentée par une teinte allant du rouge au jaune selon son intensité décroissante, et l'humidité par du bleu. Entre ces extrêmes du spectre, les autres couleurs sont combinées pour illustrer les conditions moyennes.

En partant de ces principes, sur la carte :

Les *climats désertiques* sont en rouge (on a choisi un rouge brique de préférence au rouge écarlate, trop vif).

Les *climats subdésertiques* sont en orangé. Comme il a été indiqué plus haut, de petits cercles bleus y indiquent la tendance tropicale sur la carte au 1/5 000 000.

Les *climats méditerranéens* sont sur fond jaune avec surcharge orangée (période de sécheresse longue) ou surcharge verte (période de sécheresse courte). Pour les climats méditerranéens extrêmes, des bandes larges orangées alternent avec des bandes étroites jaunes quand la période de sécheresse est très longue ( $150 < x < 200$ ) et des bandes larges vertes alternent avec des bandes étroites jaunes quand la période sèche est très courte ( $x < 40$ ). La représentation en bandes alternées doit être comprise comme la représentation symbolique d'une année par deux bandes successives dont les couleurs et les largeurs correspondraient aux périodes sèches et humides.

Les *climats tropicaux chauds* sont représentés par des bandes verticales alternativement orangées (sécheresse) et violettes (chaud + humide = rouge  $\times$  bleu = violet). Ici aussi la largeur des bandes orangées et violettes est à peu près respectivement proportionnelle à la durée de la période sèche et à celle de la période humide au cours d'une année.

Dans les *climats tropicaux tempérés*, la couleur violette est remplacée par du vert (jaune + bleu).

Les *climats bixériques* ont la même représentation chromatique que les climats tropicaux, mais les bandes sont inclinées. Ce climat est essentiellement un climat tropical, mais le fait d'avoir deux périodes sèches en fait un climat particulier, en général de transition.

Les *climats axériques* sont en teinte plate : a) en violet s'il s'agit de climat chaud (équatorial); b) en vert pour les climats tempérés chauds; c) en vert foncé pour les climats tempérés; d) en vert-jaune pour le climat avec période subsèche.

Les *climats froids* à période de sécheresse suivent les mêmes règles que ci-dessus, mais portent en surcharge des hachures noires. Ainsi la tendance méditerranéenne du climat steppique froid et surtout du climat subaxérique froid apparaît clairement d'après la teinte. De même, toutes les régions arides, qu'elles soient chaudes ou froides, apparaissent en rouge ou en orange. Pour certaines stations de climat froid, on a indiqué sur la carte la somme des mois secs et des mois de gel, ces derniers en italiques avec la lettre g.

Les *climats axériques froids* sont en bleu-vert avec hachures noires si la période de gel n'excède pas 8 mois. Ils sont en blanc avec hachures noires quand la période de gel dépasse 8 mois; plus de 8 mois de gel indiquent, en général, la neige persistante, au moins dans les pays à hiver suffisamment humide.

Le *climat glacial* est en blanc avec quadrillage noir.

Il va de soi que la même représentation cartographique a été choisie pour la carte au 1/5 000 000 et les cartons au 1/10 000 000 des régions à climat homologue d'Amérique du Nord, d'Amérique du Sud, d'Australie et d'Afrique du Sud. Il y a donc une seule légende pour l'ensemble des cartes.

#### SOURCES DE DOCUMENTATION ET UTILISATION DES DONNÉES

##### Documentation météorologique

On trouvera en bibliographie la liste des documents et ouvrages consultés et en particulier ceux qui fournissent des données météorologiques. On s'est adressé, évidemment, en premier lieu aux services météorologiques des pays intéressés par la carte. La plupart de ces services ont répondu avec empressement et certains ont fourni des documents inédits. M. Dubief, de l'Institut de météorologie et de physique du globe de l'Algérie, spécialiste des questions sahariennes, a communiqué très obligeamment toutes les données, récentes et complètes, encore non publiées sur les régions arides et semi-arides de l'Afrique et du Proche-Orient, qu'il a étudiées. Certains services par contre n'ont pas répondu aux demandes de documentation, et surtout de nombreux pays ont un réseau de postes météorologiques trop peu dense pour l'établissement d'une carte, même à l'échelle du 1/5 000 000. Certains de ces postes fonc-

tionnent depuis trop peu de temps pour qu'on puisse établir des moyennes convenables. De plus, tous les postes ne donnent pas la totalité des renseignements nécessaires et beaucoup se contentent d'indiquer seulement les températures et les précipitations.

Pour pallier, dans une certaine mesure, ces nombreuses défaillances, on a compulsé tous les documents, cartes, etc., pouvant fournir quelques renseignements d'ordre météorologique.

Il n'en demeure pas moins que la précision de la carte, en ce qui concerne les limites des climats, est très variable d'un pays à l'autre. D'une façon générale, la feuille Ouest est plus précise que la feuille Est. Dans l'état actuel de la météorologie il était difficile de faire mieux pour la carte principale. Pour les cartons au 1/10 000 000 des régions à climats homologues, qui ont été établis seulement à titre de comparaison, on s'est par contre contenté d'une étude moins approfondie, mais suffisante pour le but recherché.

#### *Utilisation des données météorologiques*

On peut admettre — et l'expérience confirme en général le bien-fondé d'une telle pratique — qu'une moyenne est très bonne lorsqu'elle porte sur vingt-cinq années d'observation pour les précipitations, et sur dix années, pour la température. En général ce sont ces périodes qui ont été utilisées pour l'établissement des diagrammes ombrothermiques. Quand on ne dispose pas de telles durées d'observation, les moyennes obtenues sont encore acceptables pour dix années d'observations des précipitations et cinq années de la température. Au-dessous de ces durées, il faut faire état des moyennes avec précaution.

Par contre, trois ou quatre années d'observation de l'état hygrométrique sont suffisantes pour obtenir une moyenne de valeurs raisonnable. Ce facteur du climat se répète, en effet, à peu près avec les mêmes valeurs, tous les ans. Il en est de même du brouillard et de la rosée, phénomènes atmosphériques beaucoup plus constants, d'une année à l'autre, que la température et surtout les précipitations. D'autre part, dans la même région géographique, la valeur de l'état hygrométrique varie assez peu d'une station à une autre.

Des données valables sur l'état hygrométrique de l'air ont pu en général être obtenues. Dans le cas contraire on a pu souvent déterminer une valeur approchée de l'état hygrométrique d'une station par comparaison avec des stations voisines situées dans le même secteur géographique. L'erreur que l'on peut commettre ainsi n'est pas grande : trente jours secs avec  $H = 70$  donnent un indice xérothermique de 22,5 avec  $H = 75$  l'indice est de 21. Une erreur de 5 sur  $H$  donne 1,5 d'erreur pour  $x$ , ce qui est peu important.

Pour certaines stations on ne connaissait pas le nombre de jours de brouillard et de rosée. En ce cas le calcul de l'indice est cependant encore possible. En

effet, on peut considérer que l'état hygrométrique intègre dans une large mesure l'effet du brouillard et de la rosée, à condition que les mesures soient faites au lever du jour, à midi et à la fin du jour, ce qui est le cas actuellement pour les postes météorologiques officiels. Ici aussi l'erreur commise est faible : un jour humide où  $H = 90$  sera affecté d'un coefficient 0,58, alors que si on le compte comme jour de brouillard, ce sera 0,5, ce qui est assez voisin. Il importe de souligner ici, à propos de telles approximations, que l'indice xérothermique ne cherche qu'à donner une indication de l'importance de la sécheresse d'un point de vue biologique et que son calcul ne doit pas donner lieu à la recherche d'une précision illusoire. L'éventail des valeurs de  $x$  pour différencier deux variétés de climat est d'ailleurs assez grand pour permettre les approximations que nécessite l'insuffisance des données météorologiques.

#### *Autres facteurs bioclimatiques*

Si la température et l'humidité constituent les facteurs les plus importants du climat pour les êtres vivants et s'ils étaient les seuls pratiquement utilisables pour l'établissement de la carte à l'échelle et pour la région considérée, il n'en demeure pas moins que d'autres facteurs pouvant être liés à la température ou à l'humidité par des relations plus ou moins complexes jouent un rôle fondamental en bioclimatologie. Le premier de ces facteurs est évidemment la radiation solaire. Sa mesure est délicate, son étude dans la région considérée encore trop fragmentaire pour que son utilisation ait pu être envisagée. De même on n'a pu tenir compte des valeurs de l'évaporation et de la transpiration, phénomènes complexes d'une importance capitale pour la physiologie de la plante, mais dont les mesures sont trop dispersées ou trop particulières pour servir à l'établissement de la présente carte.

L'étude des températures minimales, ou de la moyenne des minimums du mois le plus froid ( $m$ ) est d'une importance particulière pour les espèces introduites, les espèces spontanées résistant plus facilement à des froids exceptionnels. La connaissance de ces valeurs pour certaines parties de la carte a été utile pour préciser certaines limites. Les données disponibles n'ont cependant pas permis de tracer les isothermes de la moyenne des minimums du mois le plus froid malgré leur intérêt. L'isotherme  $m = 0^\circ\text{C}$  en particulier est très intéressant pour introduire à l'intérieur du climat méditerranéen des subdivisions supplémentaires correspondant à des différences importantes pour les cultures. A cet égard, la proximité de zones à climat froid (à hachures noires) indiquera souvent que l'on se trouve dans une région qui, bien que de climat à tendance méditerranéenne, peut être soumise au gel pendant les nuits froides.

La neige est un facteur limitatif très marqué pour la végétation aux abords montagneux des pays méditerranéens.

L'indication des mois de gel donne une certaine

idée de son importance quand on n'a pas de documents directs. Enfin le vent, les embruns salés, l'exposition des versants ne peuvent être pris en considération à l'échelle de la carte.

L'altitude est par contre un élément très important dont on a tenu compte dans toute la mesure du possible. En l'absence de données climatiques, l'utilisation des gradients est très légitime.

Enfin la connaissance même du terrain par l'un ou l'autre des membres du groupe d'étude, ainsi que les

renseignements divers disséminés dans de nombreuses publications scientifiques sur le climat, la végétation ou les cultures ont été mis à profit pour tenter de définir certaines limites dont l'emplacement sur la carte demeure nécessairement approximatif.

Dans l'ensemble, cependant, l'emploi de l'indice xérothermique, qui est par définition conçu pour les pays où sévit la sécheresse et qui utilise des données météorologiques en général disponibles, a répondu aux besoins de la région considérée.

# RÉPARTITION DES PRINCIPAUX BIOCLIMATS DANS LES RÉGIONS ÉTUDIÉES

L'objet des cartes étant de permettre la comparaison des bioclimats de type méditerranéen dans le monde et d'étudier les transitions qu'ils comportent vers les autres types climatiques, en particulier vers l'aridité, il a paru utile de donner ici une analyse succincte des observations auxquelles conduit l'examen de ces cartes. Étant donné l'objet général de l'étude, les commentaires présentés ici se rapportent surtout aux régions de climats méditerranéens et subdésertiques de la carte principale et des cartons annexes plutôt qu'aux régions périphériques, de climats nettement différents. A titre de documentation supplémentaire un certain nombre de diagrammes ombrothermiques relatifs à des stations situées sur les cartes ont été reproduits.

Les limites politiques n'ayant été indiquées que pour servir de repères, il va de soi que les termes employés dans cette analyse n'ont qu'une valeur géographique. Ces termes sont d'autre part ceux qui figurent sur le fond topographique et certains d'entre eux ont pu changer depuis l'édition du fond de carte.

## CARTE DE LA RÉGION MÉDITERRANÉENNE AU 1/5 000 000

### *Marges tropicales de l'Afrique*

Le bord méridional de la carte est placé, pour une raison de cadrage, à environ 12° de latitude nord. Elle comprend donc des climats tropicaux, mais le climat équatorial et le climat subéquatorial que l'on trouverait plus au sud n'y figurent pas.

En Afrique, les différents climats tropicaux se limitent par des lignes dont la direction générale est sensiblement orientée est-ouest, mais elles s'incurvent près des côtes.

Le climat tropical atténué ( $40 < x < 100$ ) règne sur les régions côtières de la Guinée et de la Sierra Leone.

Le climat tropical moyen ( $100 < x < 150$ ) est surtout celui de la Guinée.

Le climat tropical accentué ( $150 < x < 200$ ) couvre

une grande partie du Sénégal, la Guinée portugaise, la Gambie, le sud du Soudan, l'intérieur de la Haute-Volta. On en retrouve deux petites zones sur les hauts sommets de l'Ennedi et du Darfour.

Dans sa partie tropicale la carte couvre surtout les régions à climat subdésertique.

Le climat subdésertique atténué ( $200 < x < 300$ ) règne sur une partie du Sénégal, une grande partie du Mali, la Haute-Volta, le Niger, le nord de la Nigeria et le Tchad.

Le subdésertique accentué ( $250 < x < 300$ ) longe les côtes de la Mauritanie, puis rejoint une grande partie du Niger, le nord du Tchad, le Soudan et suit les rivages ouest de la mer Rouge vers le nord.

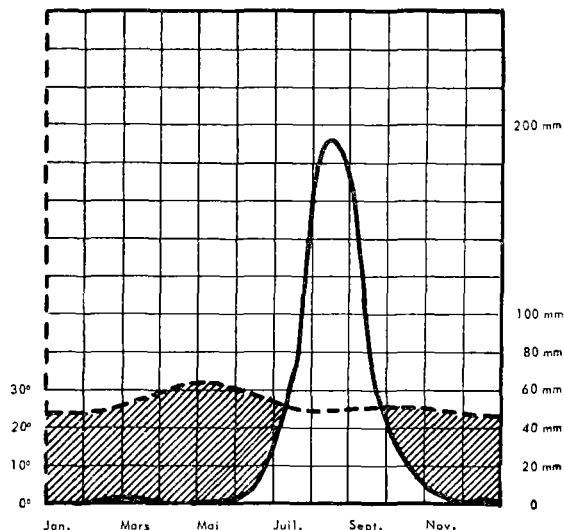
Au Soudan, le passage du type méditerranéen au type tropical se fait de façon irrégulière vers la partie septentrionale du pays. Port-Sudan est encore à tendance méditerranéenne avec un maximum de précipitations en novembre, alors que Merowe montre très timidement un petit maximum en août. A Khartoum, le caractère tropical est net, de même à Kassala et El Fasher.

La chaleur estivale est particulièrement élevée entre Ouadi Halfa et Khartoum.

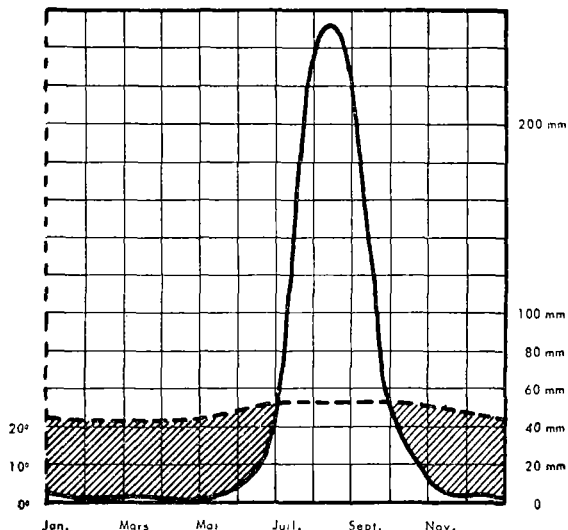
En Érythrée, le climat subdésertique est interrompu, en altitude, sur les chaînes côtières. Des précipitations plus abondantes donnent, suivant l'exposition et la situation géographique, des zones de climat tropical chaud accentué et moyen, des zones de climat tropical tempéré et, au nord du massif, un climat bixérique accentué (deux périodes sèches). Le climat bixérique est le plus souvent un climat de transition entre le climat tropical et le climat méditerranéen et il est très difficile d'indiquer une limite nette entre ces deux types dans des contrées à pluies assez rares et irrégulières.

A propos de l'Arabie, on trouvera des indications sur ces climats des bords de la mer Rouge : par exemple à Berbera, en face d'Aden, le climat subdésertique a un maximum en avril. Ce serait un type

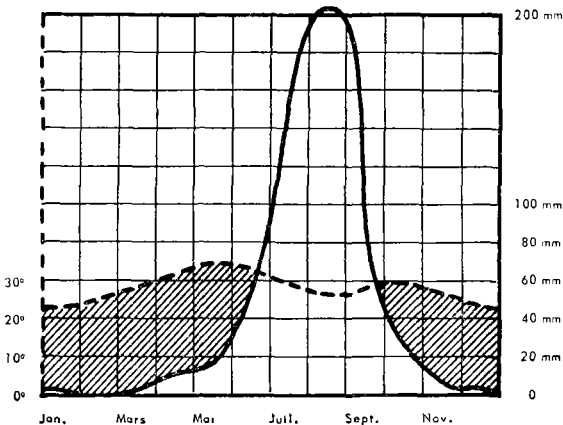
SAINT-LOUIS



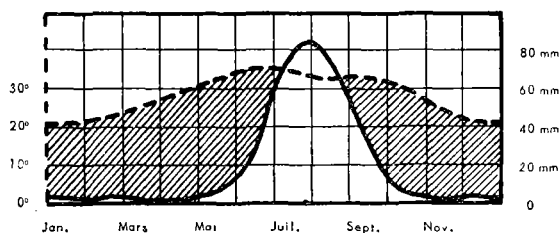
DAKAR



NIORO



TOMBOUCTOU



méditerranéen, n'était la température moyenne du mois le plus froid, supérieure à 15 °C. Le paysage végétal y est formé de broussailles épineuses et décidues.

On donne ci-dessus et aux pages suivantes les diagrammes ombrothermiques de Saint-Louis, Dakar (Sénégal); Tombouctou, Nioro (Mali); Bobo Dioulasso, Ouagadougou (Haute-Volta); Agadès, N'Guigmi (Niger); Asmara, Macallé (Éthiopie); Abéché (Tchad); Nouakchott (Mauritanie); Khartoum (Soudan).

#### *Régions arides et extrême-arides du nord de l'Afrique*

On a fixé à la valeur 300 de l'indice xérothermique la limite des régions désertiques. C'est évidemment une valeur moyenne; le désert, pour des raisons édaphiques, peut débiter à une valeur légèrement moindre, mais il est certain qu'au-dessus de la valeur 300 on pénètre dans le désert. La valeur 355 limite le « vrai désert ».

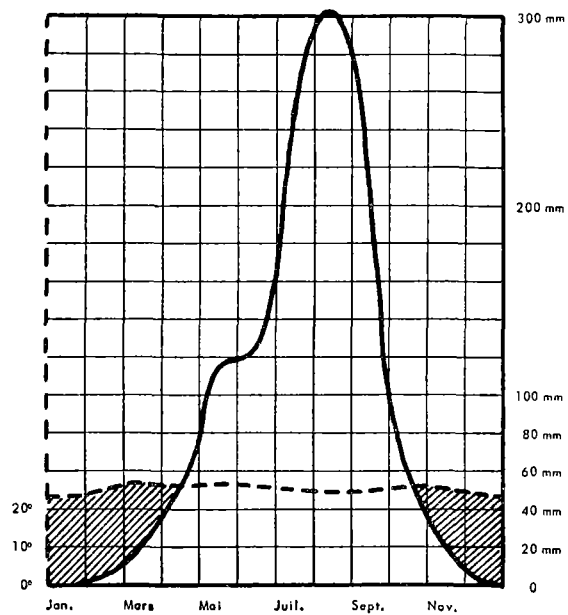
Les limites de la carte coïncident très sensiblement avec celles qu'ont tracées les spécialistes des questions sahariennes.

On voit, en particulier, que le désert ne touche pas les côtes, sauf sur une petite partie du littoral ouest de la mer Rouge. Les côtes, en effet, surtout celles de l'Atlantique, sont assez humides. Port-Étienne, par exemple, qui a 360 jours sans pluie, a un indice xérothermique de 260. Un état hygrométrique élevé, de nombreux jours de brouillard et de rosée créent, en ces lieux, une végétation subdésertique et non désertique. De même dans les déserts d'Égypte et du Soudan existent des oasis dues aux brouillards et à l'humidité atmosphérique plus qu'aux ressources en eau du sol.

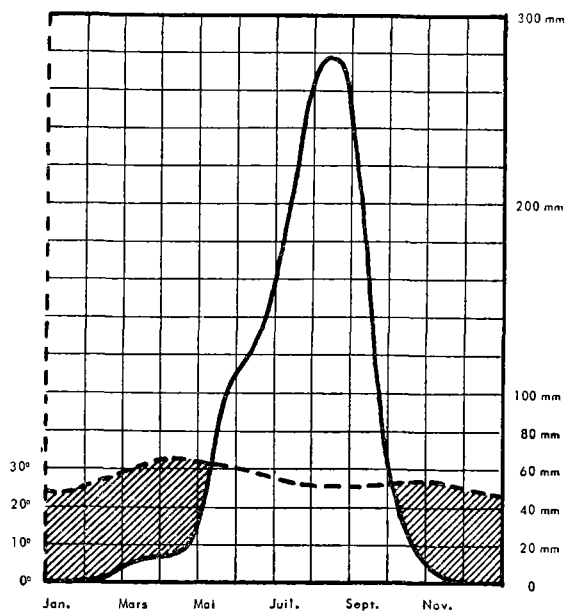
Dans les déserts du nord de l'Afrique, l'altitude crée des conditions climatiques spéciales : les hauteurs de l'Ahagar, du Tassili-N'Ajjer, du Tibesti, de l'Aïr, de l'Ennedi et des monts de Nubie ont leur étage supérieur à climat subdésertique.

Une assez grande partie des régions désertiques est indiquée en « vrai désert » : régions où la pluie peut parfois ne pas tomber tous les ans.

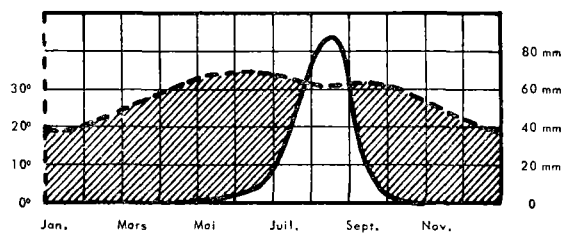
BOBO-DIOULASSO



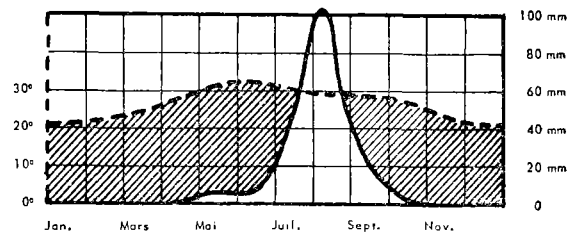
OUAGADOUGOU



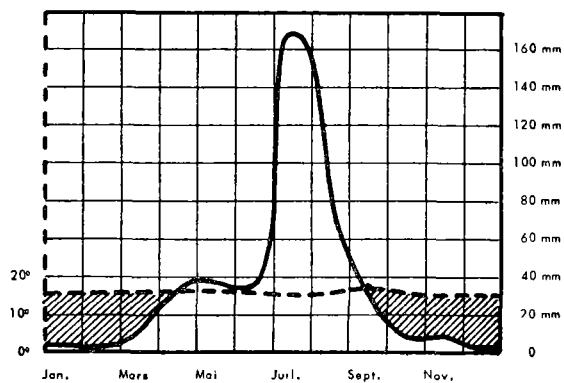
AGADÈS



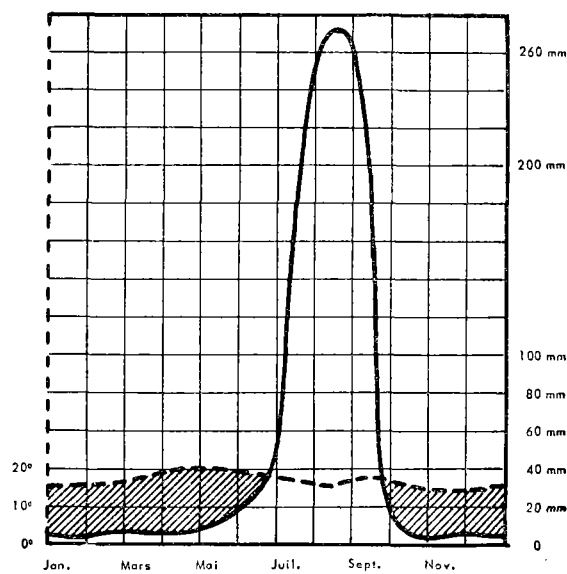
N'GUIGMI



ASMARA

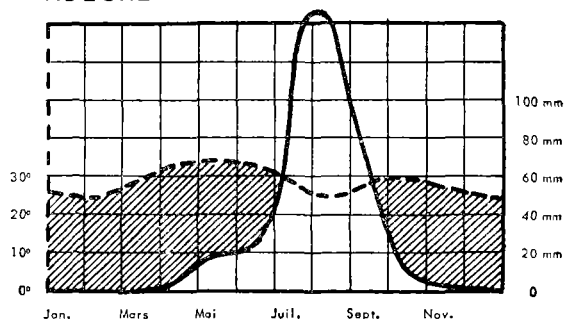


MACALLÉ

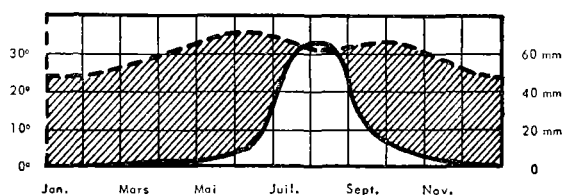




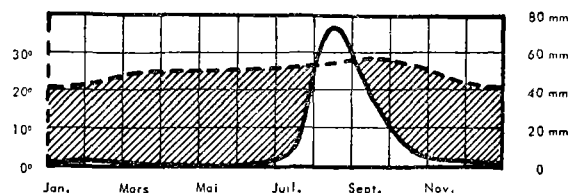
## ABÉCHÉ



## KHARTOUM



## NOUAKCHOTT



En réalité, la limite du vrai désert est assez malaisée à établir, en l'absence de données météorologiques suffisantes. Cependant les régions ainsi délimitées sont des régions extrêmement arides où la pluie est un phénomène très rare.

Cette irrégularité des précipitations et la rareté des observations de longue durée rendent difficile l'étude purement climatique du Sahara. Il y a pourtant des indications qui ont été mises à profit par plusieurs auteurs (Dubief, Capot-Rey) et des différences d'un endroit à l'autre qui sont sensibles dans leur action sur la végétation. Ces différences sont cependant le plus souvent dues à des raisons édaphiques (humidité des dépressions) qu'à des raisons climatiques, encore que l'humidité ait souvent son origine dans le climat. L'utilisation de  $x > 355$  donne en tout cas un bon résultat et fait intervenir l'humidité atmosphérique, qui a beaucoup d'importance au voisinage des côtes.

Au point de vue des températures estivales, on peut noter que, dès le voisinage de l'Atlas saharien, les températures sont particulièrement élevées sauf dans les massifs montagneux.

Dans les zones subdésertiques, on distingue la tendance tropicale, où les pluies tombent en été, et la tendance méditerranéenne, où les pluies tombent en hiver. Dans les déserts du nord de l'Afrique la tendance tropicale est assez nettement marquée jusqu'au 20<sup>e</sup> parallèle, puis on trouve vers le nord, une zone à tendance indéterminée jusqu'au 28<sup>e</sup> parallèle, à partir duquel la tendance est méditerranéenne.

Ci-après les diagrammes ombrothermiques de : Mourzouk (Libye); In Salah (Algérie); Merowe (Soudan); Largeau (Tchad); Port-Étienne (Mauritanie); Gafsa (Tunisie).

## Nord de l'Afrique

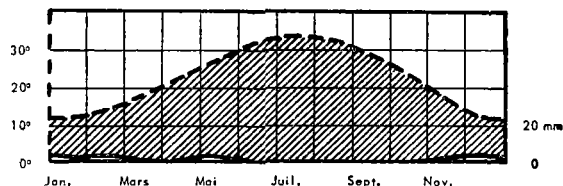
La région subdésertique à tendance méditerranéenne du nord de l'Afrique débute au Maroc dans la basse vallée du Sous; une branche longe les côtes de l'Atlantique, une autre branche contourne l'Anti-Atlas, en longe les pentes est, remonte la vallée de la Moulouya, englobe une grande partie du centre des Hauts-Plateaux marocains et algériens. Elle revient ensuite border les pentes sud de la partie algérienne de l'Atlas saharien, remonte au-delà du Chott-el-Hodna, laisse ensuite les monts de l'Aurès et les monts de Tébessa et rejoint la côte en Tunisie, sensiblement à la hauteur de Sfax. Par la suite, en se dirigeant vers l'est, le climat subdésertique, à part quelques zones méditerranéennes sur les hauteurs côtières de Tripolitaine et de Cyrénaïque et le long de la côte, est essentiellement le climat des régions subcôtières jusqu'en Basse-Égypte. C'est le climat typique du delta du Nil (à l'exception de la côte).

Au point de vue bioclimatique, il faut signaler le vent desséchant du *khamisin* en Égypte, qui, bien que de courte durée (10 à 12 jours par an), peut être une véritable catastrophe pour les végétaux cultivés.

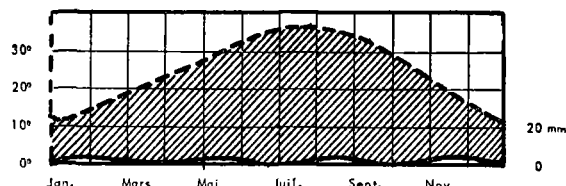
Partout ailleurs, le climat est méditerranéen (sauf sur les hauts sommets de l'Atlas marocain).

**Maroc.** Au Maroc, toutes les nuances de ce climat sont représentées. Le type chaud et sec (xéroméditerranéen) ( $150 < x < 200$ ) couvre la région de Marrakech, entourant une petite zone de subdésertique atténué aux environs de Chichaoua. Ce climat borde ensuite le sud et l'est de l'Anti-Atlas et vient sur la rive gauche de la Moulouya au contact des régions arides de la vallée de ce fleuve, dont la partie médiane présente un îlot de climat désertique.

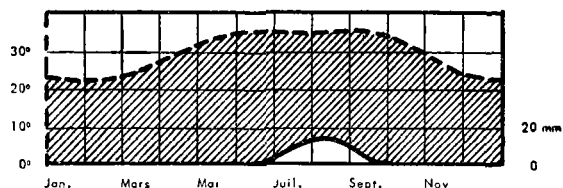
MOURZOUK



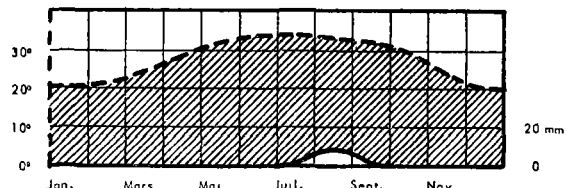
IN SALAH



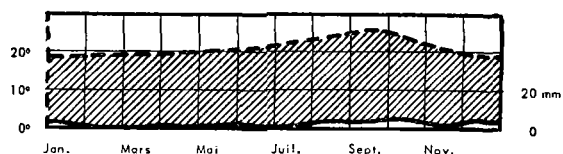
MEROWE



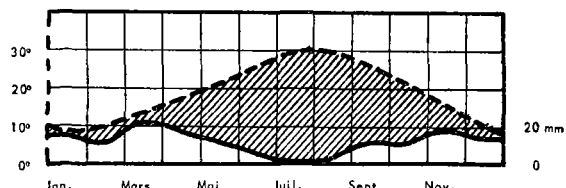
LARGEAU



PORT-ÉTIENNE



GAFSA



Le type chaud et moins sec (thermoméditerranéen) — accentué :  $125 < x < 150$ , et atténué :  $100 < x < 125$  — est le climat de la partie centrale et basse du Maroc. On le retrouve sur les pentes sud et est des Atlas et sur les côtes méditerranéennes relativement sèches. C'est aussi le climat du Djebel Sarho.

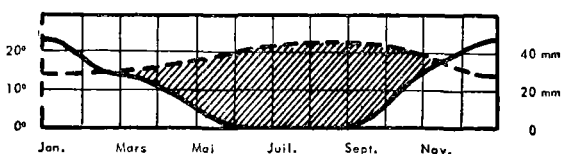
Le mésoméditerranéen — accentué :  $75 < x < 100$ , et atténué :  $40 < x < 75$  — est le climat des moyennes hauteurs des Atlas et du Rif. Il est aussi caractéristique des côtes atlantiques de Tanger à Azemmour. Sur ces côtes, l'humidité atmosphérique est toujours très élevée, ce qui évidemment diminue l'aridité. L'indice xérothermique fait ressortir ce caractère. Ainsi Casablanca, sur la côte, a le même nombre de jours sans pluie (146), au cours de la période sèche que Berrechid situé à 35 km à l'intérieur des terres. Avec un état hygrométrique moyen  $H$  de 78, Casablanca a un indice de 90, alors que celui de Berrechid est de 120 pour  $H = 61$ .

Ce phénomène est à peu près général. A conditions de précipitation identiques : même longueur de la période de sécheresse, même nombre (sensiblement) de jours de pluie, les régions côtières sont presque toujours moins arides que les régions de l'intérieur par suite d'une plus grande humidité de l'atmosphère.

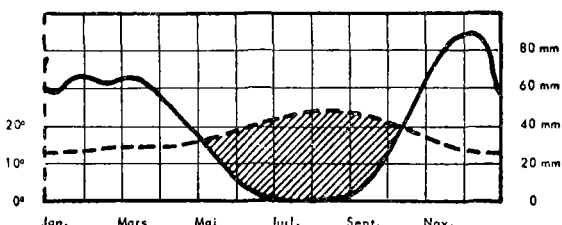
Le climat subméditerranéen ( $0 < x < 40$ ) a, au Maroc, le caractère montagnard. On le trouve au Rif, où il précède, en altitude, le subaxérique (axérique avec une période subsèche). Dans l'Atlas, au contraire, les climats froids succèdent en altitude au climat mésoméditerranéen. Dans les deux grands massifs marocains on a, en moyenne altitude, le climat froid à été sec<sup>1</sup>, mais c'est seulement dans l'Atlas que l'on trouve, aux très hautes altitudes, les climats axériques froids où la période froide peut atteindre 8 mois.

1. Dans les climats de montagne caractérisés par les basses températures nocturnes, on peut distinguer ceux où les jours longs sont secs (oroxérothères) et ceux où ils sont humides (orohygrothères).

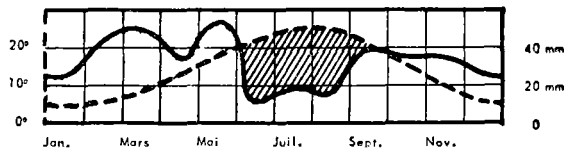
AGADIR



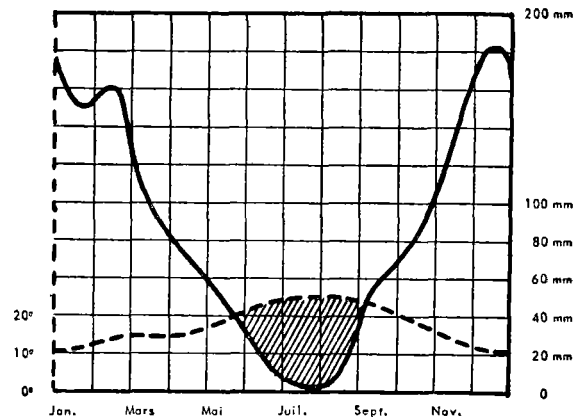
RABAT



LA MESKIANA



TABARKA



*Algérie.* Le climat xérothermoméditerranéen est essentiellement celui d'une partie des Hauts-Plateaux et du pourtour de la cuvette du Chott Hodna. Dans la région de Relizane se trouve un petit îlot de ce climat.

Le thermoméditerranéen règne surtout dans l'Oranie : accentué à l'intérieur des terres, atténué sur les côtes. Le caractère accentué de ce climat se trouve dans la basse vallée du Cheliff. On retrouve ensuite ce climat sur certaines régions des Hauts-Plateaux, sur la plus grande partie de l'Atlas saharien, puis autour des Aurès et sur les monts de Nementcha. Les hivers sont relativement froids et les écarts de température élevés entre le jour et la nuit.

Le mésoméditerranéen est le climat des régions fertiles de l'Algérie : région de Tlemcen, l'Ouarsenis, toute la côte de l'Algérois et la région de Constantine. Les zones élevées de l'Atlas saharien ont ce climat, de même que les parties hautes des Aurès.

Les hauteurs de l'Ouarsenis, de la Kabylie, de la région du sud de Philippeville ont le climat subméditerranéen, et en certains points de ces massifs, très arrosés, on trouve quelques îlots de climat subaxérique.

L'Algérie n'a pas de climat froid en dehors des hauts sommets. Sur les côtes, le gel est un phénomène très rare. Des chutes de neige lourde causent parfois des dégâts importants aux arbres à feuilles persistantes en cassant beaucoup de branches.

*Tunisie.* Le xérothermoméditerranéen occupe une large bande à l'intérieur du pays, au sud des monts de Tébessa, bande dirigée ouest-est et allant mourir sur la côte.

Le thermoméditerranéen est essentiellement le climat de tout le nord-est du pays avec une langue s'enfonçant dans la vallée de la Medjerda.

Le nord et le nord-ouest de la Tunisie sont moins arides : c'est le climat mésoméditerranéen qui règne au nord des monts de Tébessa jusqu'à la côte. Au voisinage de celle-ci, sur les monts de la Medjerda, plus arrosés que le reste du pays, le climat est submédi-

terranéen. Comme l'Algérie, la Tunisie n'a pas de climat froid (c'est-à-dire qu'aucune moyenne mensuelle n'est inférieure à 0 °C).

*Libye.* Les régions côtières de Tripolitaine ont le climat xérothermoméditerranéen sur les parties basses, thermoméditerranéen sur les parties élevées, où il y a une meilleure répartition des pluies.

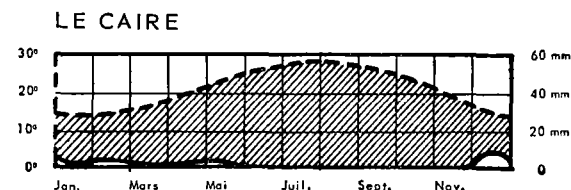
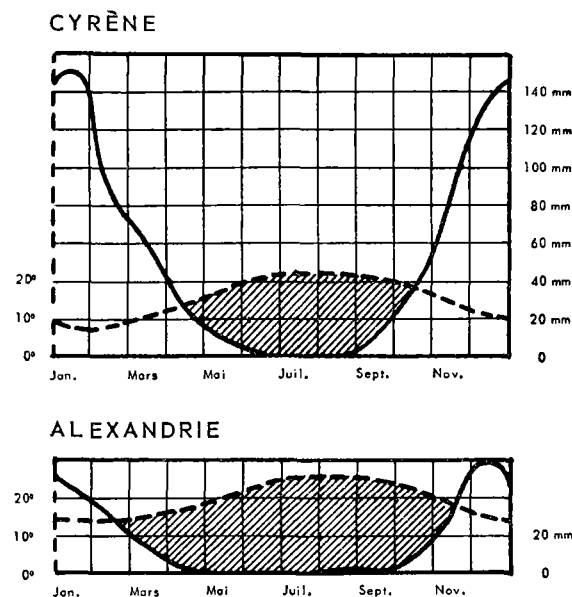
C'est exactement la même chose en Cyrénaïque, où la côte est surtout sous climat xérothermoméditerranéen et le djebel Akhdar sous climat thermoméditerranéen.

Tripolitaine d'un côté et péninsule de Cyrénaïque de l'autre sont les seules parties de la Libye où les précipitations ont une valeur appréciable; la grande Syrte les sépare et amène le climat subdésertique au contact de la côte.

Vers l'intérieur, le désert de Libye continue les conditions du Sahara, et les oasis y sont rares. On admet qu'en été les températures sont un peu moins élevées qu'au Sahara sud-algérien, mais les données sont sans doute insuffisantes. Le Fezzan s'appuie, au sud, aux massifs du Tibesti, qui culminent à 3 300 mètres, ce qui amène une influence un peu plus froide révélée par des reliques de végétation méditerranéenne.

*Égypte.* Sans le Nil, l'Égypte serait un désert sévère particulièrement chaud en été au sud de Louqsor. La côte du delta du Nil est de climat un peu moins désertique dans le delta; l'irrigation crée des conditions microclimatologiques particulières que la carte ne peut guère mettre en évidence. Latéralement l'irrigation a aussi transformé la région du Fayoum. Le long de la mer Rouge, les altitudes des collines sont trop faibles pour atténuer notablement le caractère désertique chaud.

On a reproduit quelques diagrammes ombrothermiques de ces régions : Agadir, Rabat (Maroc); La Meskiana (Algérie); Tabarka (Tunisie); Cyrène (Libye); Le Caire, Alexandrie (Égypte).



### Péninsule Ibérique

La partie la plus aride de la péninsule se trouve au sud-est de l'Espagne. La région d'Almeria est sub-désertique, et cette région est bordée par le xéroméditerranéen, qui partout, de Murcie s'étend sur la côte jusqu'à l'ouest d'Almeria.

En descendant les degrés de l'aridité, on trouve une zone de thermoméditerranéen accentué sur les côtes du golfe de Cadix depuis Faro, au Portugal, jusqu'à Jerez de la Frontera, en Espagne. Le thermoméditerranéen atténué est principalement le climat de la basse vallée du Guadalquivir. La zone de ce climat part à hauteur de Cordoue et s'élargit progressivement jusqu'à la côte, où elle s'étend d'une part jusqu'à l'est de Cadix et, d'autre part, en longeant le littoral, jusqu'aux environs de Lisbonne. Ce même climat, assez aride, se retrouve dans la vallée médiane de l'Èbre (région de Saragosse), dans les parties relativement sèches des vallées du Douro (région de Zamora), du Guadiana (région de Badajoz) et de quelques flots sur le cours du Tage.

Le mésoméditerranéen est le climat de la plus grande partie de la péninsule. Le caractère accentué domine dans la moitié sud de l'Espagne et du Portugal. On le trouve aussi au centre des plateaux de Vieille Castille et dans la vallée de l'Èbre autour de la zone plus aride de la région de Saragosse. Le caractère atténué débute à l'ouest aux environs de Lisbonne, suit les pentes des sierras centrales (Sierra de Gredos et Sierra de Guadarrama), puis celles des Montes Universales, et rejoint la côte méditerranéenne vers Valence. C'est le climat côtier, depuis cette dernière ville jusqu'à l'est des Pyrénées. On le trouve aussi sur les parties moyennement élevées du plateau de Vieille Castille, dans les hautes vallées du bassin de l'Èbre et autour

des sommets des sierras du sud de l'Espagne.

Sur ces mêmes sierras, les parties plus arrosées ont le climat subméditerranéen, mais ce climat est essentiellement celui d'une grande partie des Montes Universales, de la Sierra de la Demanda, du nord du Portugal, des vallées et de la côte ouest de la région cantabrique, et des contreforts des Pyrénées. Notons que, faute de documents détaillés, le caractère légèrement humide aux environs de Teruel est peut-être un peu exagéré sur la carte.

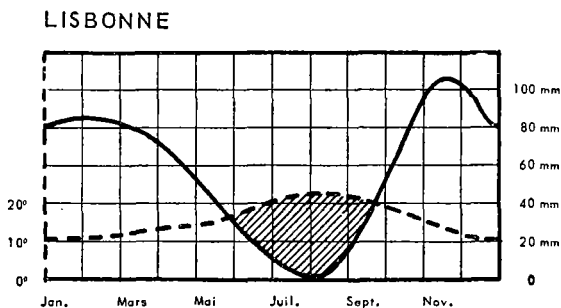
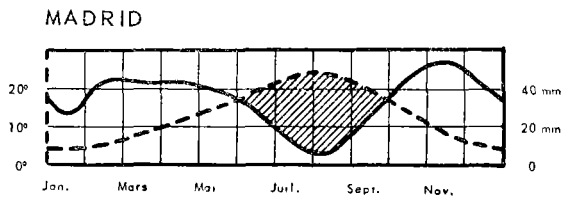
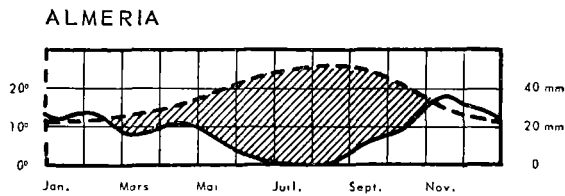
La partie la plus humide de la péninsule est la chaîne et la côte cantabriques. L'ouest de la Cordillère a le climat subaxérique (avec une période subsèche peu importante). Ce climat s'étend sur la côte jusqu'aux environs de Santander; il borde au sud la Cordillère, s'étend dans la région de Burgos, puis va border les Pyrénées. On trouve quelques flots de ce climat en altitude, sur les sierras du Sud, principalement sur les massifs, très arrosés, au nord de Gibraltar.

Les pentes nord de la cordillère Cantabrique et les côtes du golfe de Gascogne, à partir de Santander jusqu'à la frontière française, sont extrêmement pluvieuses et ont le climat axérique tempéré, souvent désigné comme « atlantique ».

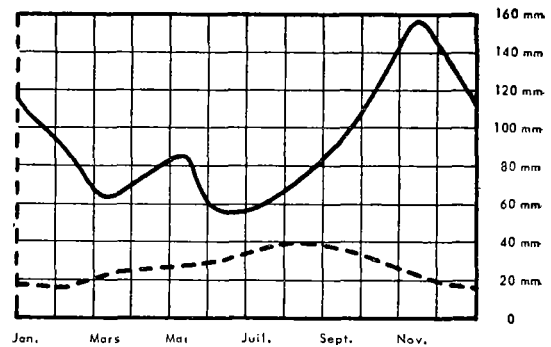
Les climats froids, que l'on ne voit pas au Portugal, ont deux aspects : un climat froid avec période de sécheresse estivale dans les sierras du Sud, à l'est des Montes Universales, dans les sierras centrales aux hivers très rudes; et un climat axérique froid dans la cordillère Cantabrique et la Sierra de la Demanda.

Les îles Baléares ont le climat subméditerranéen avec une petite zone de climat subméditerranéen sur les hauteurs nord-ouest de l'île Majorque.

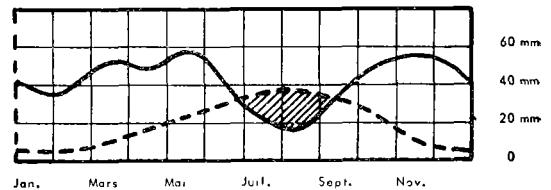
Les îles Canaries présentent une assez grande variété de climats, allant du subdésertique à tendance méditerranéenne au mésoméditerranéen sur les hauteurs, assez arrosées, de la Grande Canarie et de l'île Téné-



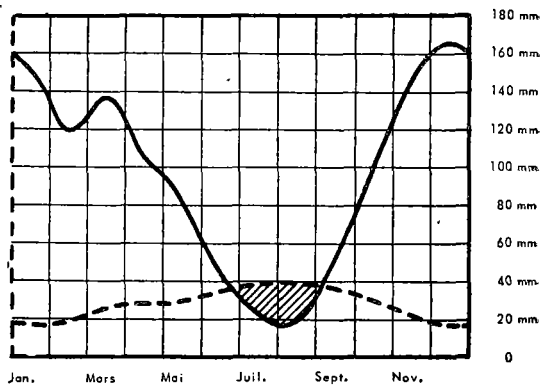
SANTANDER



BURGOS



PORTO



riffe. Dans les îles montagneuses, les contrastes climatiques sont toujours très vifs.

Ci-dessus les diagrammes ombrothermiques de : Almeria, Santander, Madrid, Burgos (Espagne); Lisbonne, Porto (Portugal).

#### Pyrénées

Dans les Pyrénées, la partie orientale est du type oroxérothère en Cerdagne, orohydrothère atténué dans les Pyrénées ariégeoises et catalanes, orohydrothère marqué dans l'ouest. Les climats froids débutent aux altitudes de 1 500 mètres environ aux extrémités côtières de la chaîne, et en moyenne à 1 000 mètres à l'intérieur du massif. La plus grande partie de ces régions montagneuses est axérique avec 1 à 4 mois de gel. Il faut atteindre l'altitude 2 000 mètres pour avoir de 4 à 8 mois de gel, et celle d'environ 3 000 mètres pour que la durée de la période froide

soit plus de 8 mois; en ce cas, la neige est persistante. Dans les vallées de ce massif, comme d'ailleurs dans toutes les régions à relief tourmenté, on trouve, suivant l'exposition et l'orientation, une multitude de climats locaux qui présentent des nuances différentes dans le cadre du climat général. A l'échelle de la carte, il est évident que ces climats locaux ne peuvent être représentés. En particulier, dès que les massifs élevés abritent une vallée, celle-ci présente un minimum de précipitations. C'est un phénomène général dans tous les pays de montagne. Les vents pluvieux venant de l'ouest, ce sont les vallées orientées sud-nord qui présentent essentiellement ce caractère en France; en Catalogne, les vents pluvieux viennent du sud-est et les massifs catalans sont très arrosés. A l'abri de la chaîne Cadi-Canigou existe un couloir de sécheresse de la Seu d'Urgell à travers la Cerdagne et la vallée de la Têt.

## France

La partie de la France à climat méditerranéen se situe toute au sud-est, aux abords de la Méditerranée. Le climat est partout du méditerranéen atténué.

La bande de ce climat, étroite à la frontière espagnole, s'évase sur la plaine du Roussillon et la vallée de la Têt, remonte ensuite le cours de l'Aude jusqu'à l'ouest de Carcassonne, passe au sud de la montagne Noire et des Cévennes, rejoint le Rhône vers Orange, englobe toute la Provence et continue vers l'Italie.

Le climat subméditerranéen contourne les Pyrénées à l'est, remonte, en bande étroite, la vallée de la Garonne jusqu'aux environs de Bordeaux et, par le sud de la montagne Noire et des Cévennes, remonte le Rhône jusqu'à Montélimar. Une branche suit le cours de la Durance jusqu'à Digne, contourne les pré-Alpes et rejoint en Italie la région subméditerranéenne du nord des Apennins.

Les climats méditerranéens sont bordés par une zone importante de climat subaxérique. Partant des Pyrénées-est, cette zone englobe, au sud de la Garonne, une grande partie de l'Ariège, du Gers et des Landes. Au nord de la Garonne cette zone s'épanouit largement depuis la Gironde jusqu'en basse Bretagne couvrant le Poitou et les Charentes. Elle remonte les vallées de la Dordogne, du Lot, du Tarn, contourne le Massif central au sud, remonte le Rhône jusqu'à Valence et la Durance jusqu'à Gap. Elle contourne les Alpes au sud et se perd en Italie dans la vaste région subaxérique de la vallée du Pô.

Tout le reste de la France, dans la partie représentée sur la carte, est de climat axérique : axérique tempéré aux altitudes inférieures à 100 mètres, axérique froid au-dessus de 1 000 mètres. Le cœur du Massif central est axérique avec 1 à 4 mois de gel. Seuls les hauts sommets autour du Plomb du Cantal ont de 4 à 8 mois de gel.

On traitera, plus loin, les Alpes globalement.

La Corse a le climat thermoméditerranéen au sud de l'île, dans la région chaude de Bonifacio. Partout ailleurs, les parties basses ont le climat méditerranéen. Sur les hauteurs du centre domine le climat submédi-

terraneen et les hauts sommets ont le climat froid avec période de sécheresse.

Ci-après les diagrammes de Perpignan et de Bayonne.

## Italie

Les parties les plus sèches de l'Italie sont l'ouest de la Sicile et les côtes du golfe de Tarente; ces régions ont le climat thermoméditerranéen accentué. Le type atténué de ce même climat caractérise la région de Tarente et d'Otrante, les côtes est de la Calabre et la majeure partie des régions basses de la Sicile.

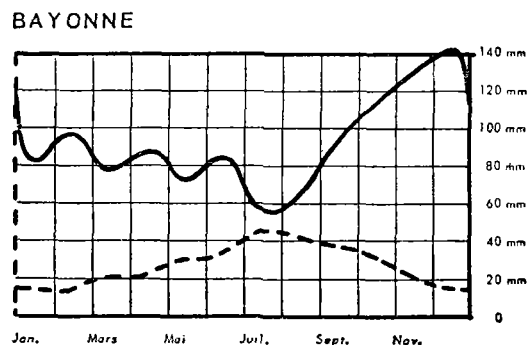
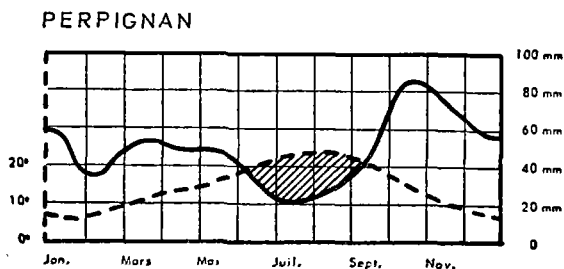
Les régions basses de l'Italie centrale sont principalement soumises au climat mésoméditerranéen. La bande de ce climat à caractère atténué, étroite sur les côtes de Ligurie, s'élargit sur les côtes de la mer thyrrénienne jusqu'à Naples, contourne le sud des Apennins et se dirige vers le nord, en se rétrécissant le long des côtes de l'Adriatique jusqu'aux environs de Ravenne.

Le caractère accentué de ce climat se trouve sur la côte face à l'archipel de Toscane (qui lui-même a un climat identique) depuis Piombino, jusqu'à la côte à hauteur de Rome, puis reprend aux environs de Naples et se divise en deux branches : l'une allant vers les côtes ouest de Calabre, l'autre vers les plateaux des Pouilles. En Sicile, le mésoméditerranéen règne sur les moyennes hauteurs au nord et au centre du pays.

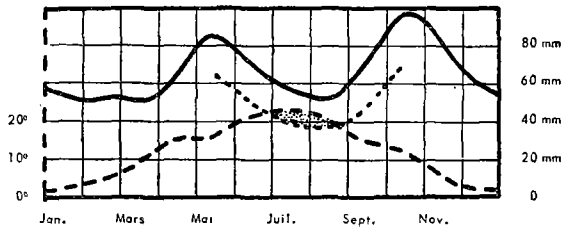
Le climat subméditerranéen entoure les régions à climats froids des Apennins et vient mourir sur la côte du golfe de Venise, au nord de cette ville. On en trouve quelques petits îlots sur les hauteurs de la Calabre et de la Sicile.

En réalité il y a une multitude de climats locaux. A la limite du climat méditerranéen proprement dit, l'influence de l'exposition devient très importante et les fonds de vallée sont plus froids et humides que les pentes ensoleillées.

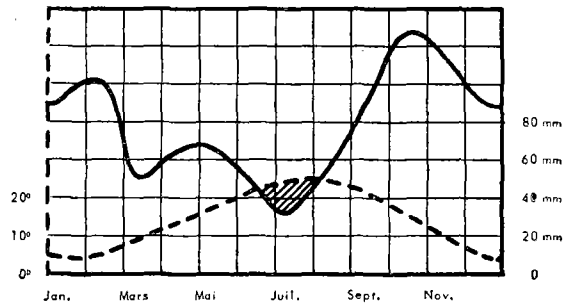
La plaine du Pô constitue une grande région de climat subaxérique. Il y a partout une période de sub-sécheresse et il est probable qu'en certains points



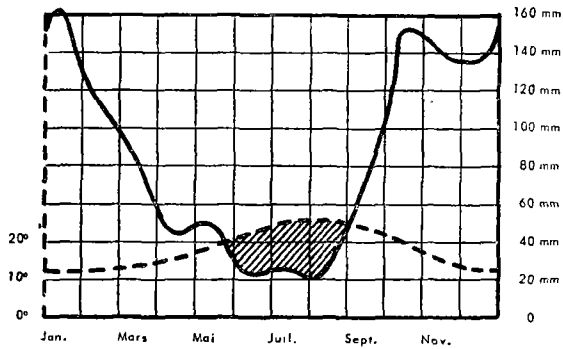
MILAN



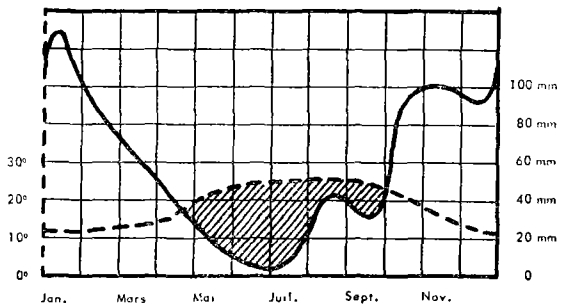
FLORENCE



MESSINE



PALERME



il puisse y avoir une très courte saison sèche, mais il ne s'agit pas cependant d'un climat méditerranéen comme on le pense souvent. Une bande étroite de climat subaxérique suit les côtes ouest et sud de l'Istrie, au sud de Trieste.

Un climat très particulier, dit « insubrien », existe autour des lacs italiens. Il est caractérisé par un hiver relativement doux et un été assez pluvieux. Il est localisé et difficile à faire apparaître en détail. C'est un climat axérique tempéré, aux basses altitudes, en bordure des climats froids alpins.

Dans les Apennins, les climats froids, où la période froide excède rarement 4 mois, sont axériques dans la partie nord de la chaîne, avec une période de sécheresse dans la partie sud.

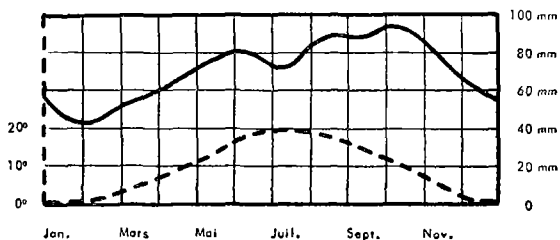
En Sardaigne, le climat thermoméditerranéen est le climat typique du nord-ouest, de l'ouest et du sud de l'île. Il a le caractère atténué, sauf dans la partie sèche et chaude de l'extrême sud-ouest où le caractère est accentué. Le nord-est et les moyennes altitudes du centre de l'île ont le climat mésoméditerranéen et en altitude on trouve un îlot de subméditerranéen.

Ci-dessus les diagrammes de Milan, Florence et Messine.

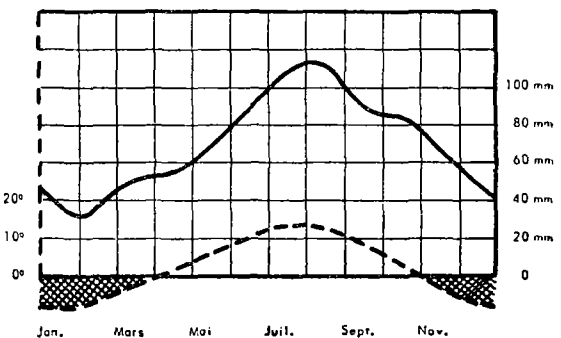
### Alpes

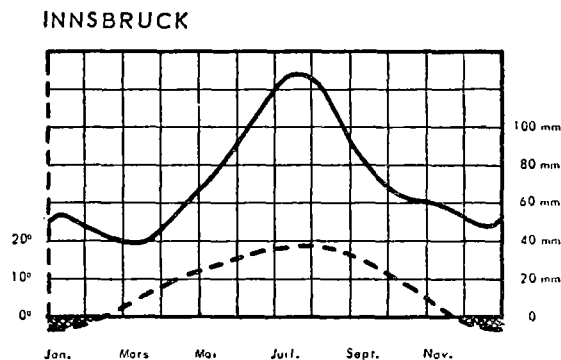
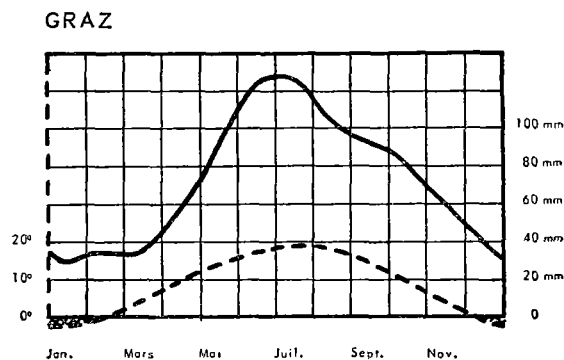
Dans les Alpes une infinité de climats locaux nécessiteraient une étude particulière que l'échelle de la carte ne permet pas d'exposer. La carte se borne à délimiter

GENÈVE



SAINT-MORITZ





les zones de climats froids alpins, qui sont tous axériques. Dans le fond des vallées, à l'intérieur des massifs, il y a des parties plus sèches : Valais, vallée d'Aoste, Maurienne, Tarentaise, haute Durance. C'est un phénomène absolument général.

La zone à période froide débute aux environs de 1 400 mètres au sud-est de la France, vers 1 000 mètres à l'ouest du massif (Savoie, Jura) et vers 500 mètres au nord de l'Italie.

Dans le cœur du massif on a plus de 4 mois de gel aux altitudes 1 300 à 1 500 mètres suivant les régions; plus de 8 mois de gel aux environs de 2 500 mètres et le climat glacial (12 mois de gel) vers 3 500 mètres.

Ci-dessus les diagrammes de Genève et Saint-Moritz (Suisse) et Graz et Innsbruck (Autriche).

#### Yougoslavie, Albanie

Les îles yougoslaves de l'Adriatique ont un climat mésoméditerranéen atténué, mais les vents du nord (Bora) refroidissent l'atmosphère et sont souvent desséchants. La côte continentale est bordée, de façon très rapide, par les hauts plateaux du Karst. La partie sous climat subméditerranéen est ainsi très étroite; cependant certains coins de vallées bien orientées, qu'il n'est pas possible d'indiquer sur la carte, ont le climat mésoméditerranéen.

Entre la zone subméditerranéenne littorale et les pays à climat froid de l'intérieur, court une très étroite zone à climat subaxérique, zone qui s'élargit en Albanie.

Au nord du pays une région à climat subaxérique s'étend dans la vallée de la Save à partir de Nouska jusqu'à assez loin dans les vallées des cours d'eau du bassin de la Save. Toutes les autres parties du pays sont sous climat axérique froid (modéré). Seuls, en effet, les hauts sommets d'Herzégovine ont une période froide excédant 4 mois.

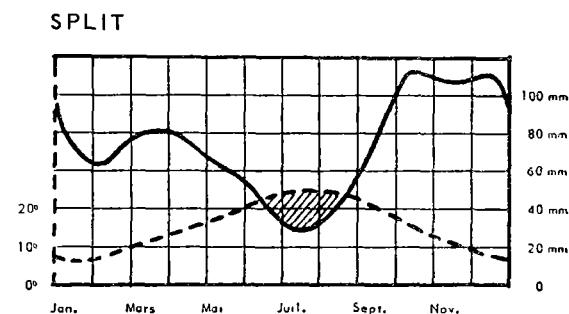
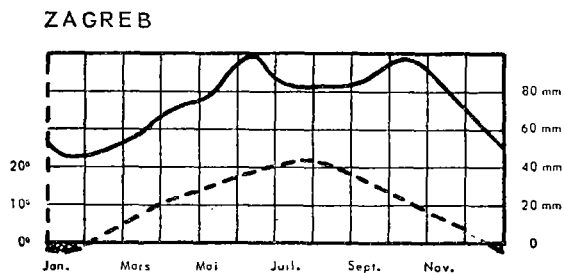
Il faut noter que les précipitations sont très violentes vers le Monténégro, ce qui diminue leur influence car beaucoup d'eau s'écoule rapidement sans profit pour les plantes.

Ci-après les diagrammes de Zagreb et de Split (Yougoslavie).

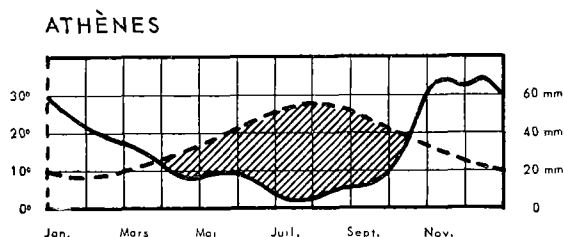
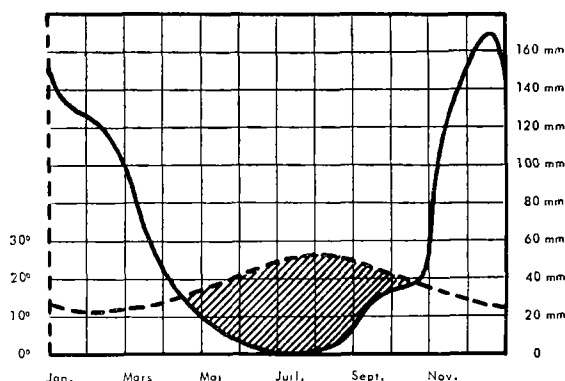
#### Grèce

Le climat thermoméditerranéen accentué est celui de la région d'Athènes, d'une grande partie de l'île Eubée, des Cyclades et des îles du Dodécanèse. Ces régions sont les plus arides de la Grèce. Le caractère atténué de ce climat se trouve sur la région côtière du Péloponnèse (sauf à l'extrême sud), aux îles de Céphalonie et de Zante (mer Ionienne) et sur une partie de la côte aux environs de la frontière turque.

C'est surtout le climat mésoméditerranéen qui règne en Grèce. Le caractère atténué débute sur les côtes d'Albanie et couvre les régions de moyenne altitude du centre du pays et du Péloponnèse. Sur les parties basses et les côtes, on trouve le caractère accentué de ce climat. Ce même climat est celui des Sporades,





**LA CANÉE**

de l'île Lemna et de l'île Tharos. Sur l'île de Corfou (mer Ionienne) c'est le méditerranéen atténué qui domine.

Le climat subméditerranéen ne se trouve en Grèce qu'en altitude au contact du climat froid avec période de sécheresse, climat froid que l'on trouve aux environs de l'altitude 1 800 mètres. Les montagnes sont ainsi du type oroxérothère. Vers la Thrace, l'hiver est rigoureux.

En Thessalie la plaine connaît souvent des hivers rigoureux, alors que par inversion de température les pentes sont plus clémentes.

La côte occidentale de Chalcidique et Kavalla atteint presque le type thermoméditerranéen. Ce type règne certainement aux points mieux exposés, mais la documentation précise fait défaut.

En Crète, le climat thermoméditerranéen accentué couvre la région côtière du nord de l'île, alors que l'ouest présente le caractère atténué de ce climat.

Le sud est plus humide : le climat est mésoméditerranéen accentué sur la côte, atténué sur les hauteurs centrales de l'île où l'on trouve, aux hautes altitudes, quelques îlots de subméditerranéen. Il neige chaque année sur les montagnes.

Ci-dessus les diagrammes d'Athènes et de La Canée.

**Europe centrale**

La partie de l'Europe centrale représentée sur la carte va depuis le sud des Carpates jusqu'aux Balkans. Sur toutes ces régions règnent les climats tempérés-froids et froids, sauf au sud, où la courbe 0 °C pour le mois le plus froid traverse le sud-est de la Bulgarie et va toucher la mer Noire aux environs de Constantza.

Sur les sommets des Carpates, des Alpes de Transylvanie et des Balkans, le climat axérique froid est rude, et la période froide dure de 5 à 8 mois.

Partout ailleurs, la période froide n'excède pas 4 mois, et ce climat tempéré froid peut prendre deux aspects différents : il est absolument axérique ou bien il peut présenter, à côté d'une courte période froide, une très courte période de sécheresse (ou une période de subsécheresse assez importante); ce caractère se trouve surtout en Hongrie à l'est du Danube

dans le bassin de la Tisa, et en Roumanie sur une grande partie des plaines roumaines. On a parlé de « climat danubien » à hivers rigoureux avec des étés chauds, mais il n'y a pas de vraie période de sécheresse, sauf en quelques points.

Quelques diagrammes de ces régions sont reproduits à la p. 34 : Budapest, Szeged (Hongrie); Varna, Sofia (Bulgarie); Bucarest, Constantza (Roumanie).

**URSS**

Seul l'extrême sud de l'URSS est représenté sur la carte.

A l'est de la Caspienne, la limite 0 °C pour le mois le plus froid a sa direction générale orientée sensiblement suivant le 43° parallèle.

Au nord de cette limite on trouve le climat subdésertique froid et même une amorce de désertique froid. C'est la région désolée de l'Oust-Ourt.

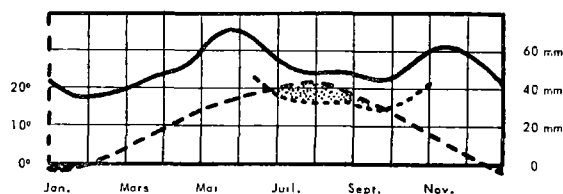
Au sud de la limite, une vaste zone de climat subdésertique couvre la région aride du Kara-Koum. Le climat est subdésertique accentué au nord et a le caractère atténué au sud. La rigueur de ces climats est causée par la continentalité : hivers rudes, étés très chauds, vents extrêmement violents. Il y a un passage graduel du sud vers le nord des pays à sécheresse estivale à des contrées de pluies d'été, mais d'hiver froid, vers la limite nord de la carte.

Bordant ces régions arides au sud, une bande de climat xérothermoméditerranéen part des côtes est de la Caspienne au sud du golfe de Kara-Bougaz; cette bande s'élargit dans la région de Douzlou-Alan et longe, ensuite, les frontières iranienne et afghane pour rejoindre plus à l'est la haute vallée de l'Amou-Daria.

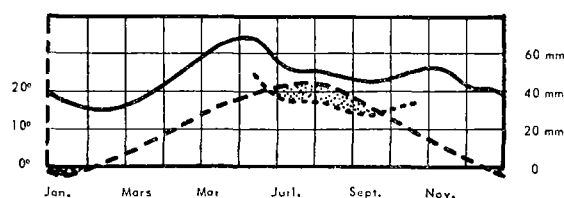
Sur les rives ouest de la Caspienne une étroite bande de climat xérothermoméditerranéen part du nord de l'embouchure de la Koura (fleuve de l'Azerbaïdjan) et vient mourir sur la côte vers Makhatch-Kala.

C'est d'ailleurs, dans le vaste bassin de la Koura et en Crimée que l'on trouve principalement le climat méditerranéen en URSS.

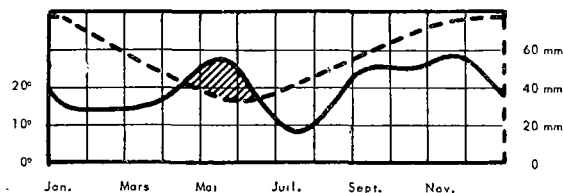
BUDAPEST



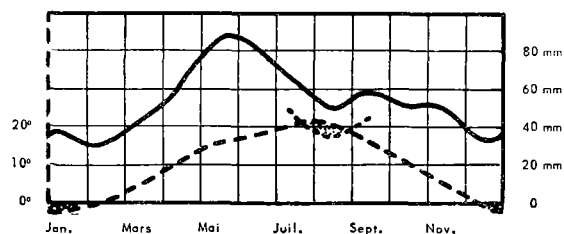
SZEGED



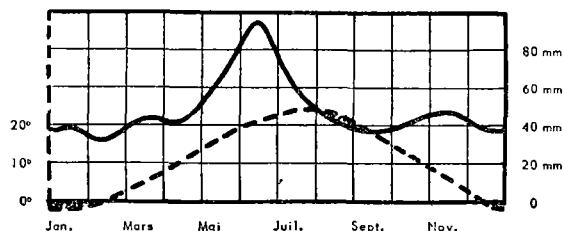
VARNA



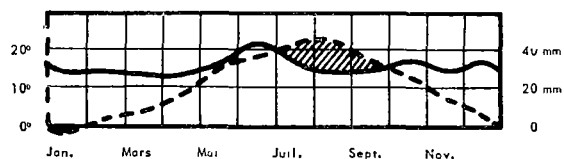
SOFIA



BUCAREST



CONSTANTZA



Le climat thermoméditerranéen est celui de la basse vallée de la Koura. Il a le caractère accentué près de l'embouchure et atténué dans l'arrière-pays. Ce même climat se retrouve au sud-est de la mer Caspienne au contact de la frontière de l'Iran, et en Crimée sur la côte ouest et une partie du nord-est de la presqu'île.

Le climat mésoméditerranéen est celui des moyennes altitudes de tout le bassin de la Koura jusqu'à Tiflis. Il a le caractère accentué dans les vallées relativement chaudes et le caractère atténué sur les hauteurs. Nous retrouvons ce même climat sur les côtes sud et nord-est de la Crimée, sur la presqu'île de Kerch et après le détroit du même nom sur le continent jusqu'à l'ouest de Krasnodar.

Les côtes est de la Crimée sont plus humides et ont le climat subméditerranéen, climat qui, au-delà du pays de Kerch, se prolonge sur le littoral de la mer Noire jusqu'à Touapse.

En suivant toujours les côtes de la mer Noire, on trouve une petite zone de climat subaxérique dans la région de Sotchi, puis vers l'est et le sud-est en suivant le littoral on trouve la seule région à climat axérique tempéré.

Tout le reste de l'URSS représenté sur la carte est sous climat froid.

Le climat des steppes de la Russie du Sud corres-

pond à un climat froid avec période de sécheresse estivale où l'ensemble de la période froide et de la période sèche dure de 4 à 8 mois. Depuis le nord-ouest de la mer Noire (région d'Odessa) jusqu'au littoral ouest de la Caspienne (région de Petrov), il va s'étendant sur une partie de la Crimée et sur les basses plaines à l'extrême nord du Caucase.

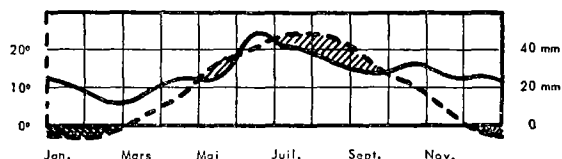
Au contact de ce rude climat, un climat plus doux, où la période froide plus la période sèche n'excède pas 4 mois, est celui de la Moldavie à l'ouest, du centre de la Crimée et des plaines en bordure du nord et de l'est du Caucase.

C'est essentiellement au Caucase, en Géorgie et en Arménie que l'on trouve les climats axériques froids. La tendance modérée (1 à 4 mois de gel) règne aux faibles altitudes. Aux moyennes altitudes, la période froide s'allonge jusqu'à couvrir toute l'année sur les sommets de l'Elbrouz, du Skhara et du Kazpek.

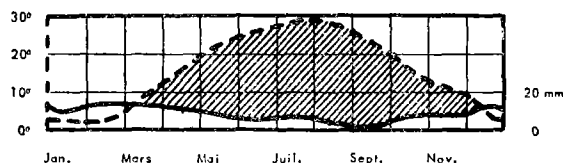
La carte a exagéré le caractère froid du Caucase, l'échelle ne permettant pas de détailler la diversité des climats créée par l'orientation des versants. Certaines parties bien exposées ont un climat nettement plus chaud permettant des cultures méditerranéennes.

Ci-après les diagrammes d'Odessa et de Krasnovodsk.

ODESSA



KRASNOVODSK



## Turquie

En Turquie, sont sous climat méditerranéen proprement dit : la Turquie d'Europe, tout l'ouest et le sud du pays, et une partie du littoral de la mer Noire.

Le climat xérothermoméditerranéen se trouve aux frontières de la Syrie dans les plaines de la région d'Ourfa et au centre-ouest du pays dans la région des lacs au sud d'Ankara.

Le climat thermoméditerranéen accentué est celui qui au nord de la frontière syrienne englobe toute la région moyennement accidentée du Kurdistan. A l'ouest, la côte face au Dodécanèse, relativement sèche, a également ce climat. Le caractère atténué se trouve à la presqu'île de Gallipoli, sur toute la région côtière de la mer Égée, sur la majeure partie du littoral sud et sur quelques vallées sèches de l'intérieur.

Le climat mésoméditerranéen est celui des moyennes hauteurs de l'ouest et du sud de la Turquie. Le caractère accentué est celui du climat du sud-ouest, de l'arrière littoral sud et du littoral à l'ouest du golfe d'Iskenderon. C'est aussi celui de la région au nord de la mer de Marmara et de quelques vallées au nord du pays. Le caractère atténué se trouve principalement au sud de la mer de Marmara (région de Brousse), puis en Turquie d'Europe sur la région côtière de la mer Noire. On le trouve également sur les contreforts du Taurus et sur le golfe d'Iskenderon.

Bien entendu, certaines régions de la Turquie de climat méditerranéen situées à proximité de régions à climat froid (hachures noires) peuvent être soumises à des gelées, avec moyenne des minimums du mois le plus froid inférieure à zéro. C'est le cas par exemple de Diyarbakir.

Le climat subméditerranéen règne sur deux régions assez arrosées de la Turquie : sur la mer Noire, du cap Indjé à Unye, puis de cette dernière localité, sur

les moyennes hauteurs, jusqu'à Trébizonde. On le trouve aussi au fond du golfe d'Iskenderon.

Les climats axériques tempérés ne se trouvent que sur le littoral de la mer Noire, à l'ouest et à l'est. Au centre, sur la côte, de Unye à Trébizonde court une langue de climat subaxérique, mais la période de sécheresse y est très courte.

Cet ensemble est souvent désigné sous le nom de « climat pontique ». Sur ses marges internes, les pluies hivernales sont plus fortes que celles de l'été, surtout vers la partie orientale. Ce maximum d'hiver se développe tout autour des plateaux centraux.

Tout le reste de la Turquie est sous climat froid. Il s'agit en grande partie d'un climat rude : le total des mois froids et des mois secs est de 4 à 8 mois. C'est le climat des régions steppiques. Cependant sur les hauteurs en façade de la mer Noire, celles à l'ouest d'Ankara et les pentes sud du Taurus et du Kurdistan, l'ensemble de la période froide et de la période sèche n'excède pas 4 mois.

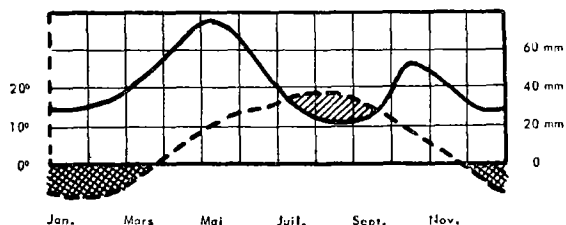
Il est évident que dans ce chaos montagneux il y a bien des climats locaux (suivant l'orientation des vallées et d'autres considérations topographiques) qui mériteraient une étude particulière et détaillée à une plus grande échelle.

La lecture du nombre de mois de gel montre l'aggravation progressive du climat hivernal d'Ankara vers l'est, dans l'ensemble de la zone steppique froide de la Turquie. Ankara n'a que 1 seul mois de gel alors que Van et Erzeroum ont 4 mois de gel.

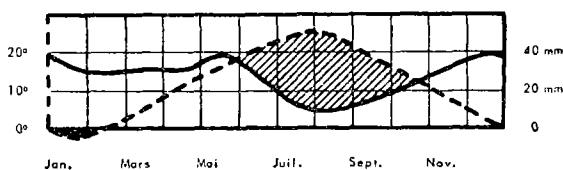
Le nord-est de la Turquie, région extrêmement arrosée, est sous climat axérique tempéré froid. Ici, il n'y a ni sécheresse ni subsécheresse. Toute période sèche a également disparu sur les hauts sommets de l'intérieur, où la période froide dure plus de 4 mois et peut en certains points dépasser 8 mois.

Ci-après les diagrammes d'Erzeroum et Ankara.

ERZEROUË



ANKARA

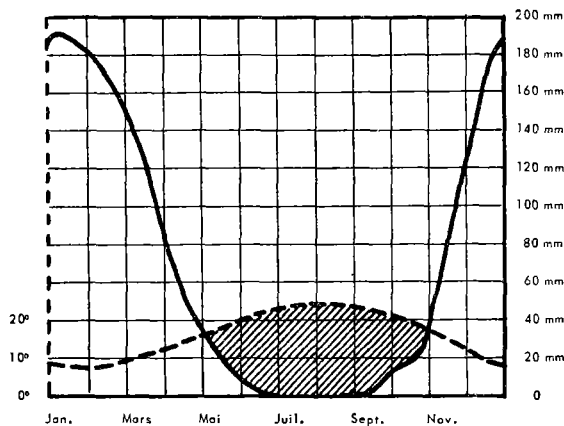


## Chypre

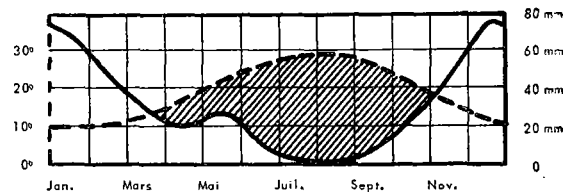
L'île de Chypre a un climat sec. Le xérothermoméditerranéen règne sur la presque totalité de l'île, sauf sur les hauteurs du sud-ouest, où le climat est thermoméditerranéen accentué sur les moyennes hauteurs et thermoméditerranéen atténué sur les hauts sommets. Quelques points connaissent les neiges hivernales.

Ci-contre le diagramme de Nicosia.

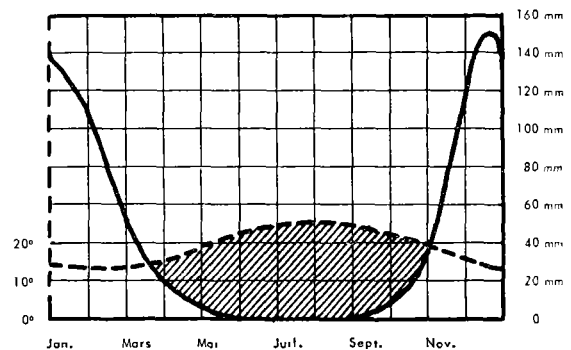
### MERDJAYOUN



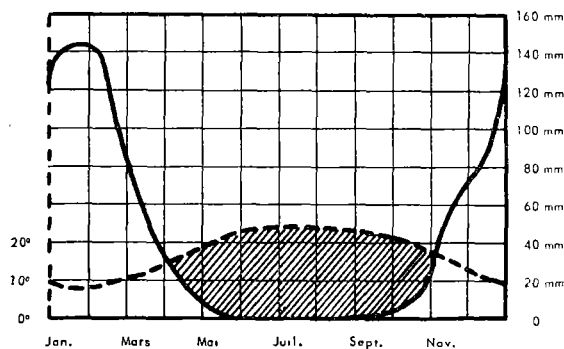
### NICOSIA



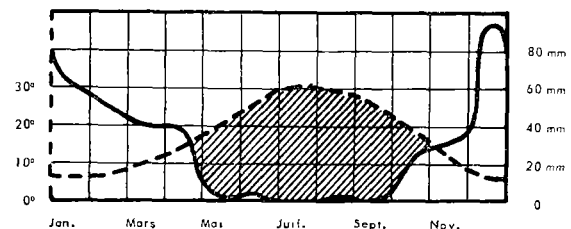
### TEL-AVIV



### JÉRUSALEM



### ALEP



## Proche-Orient

La partie la plus humide du Proche-Orient se situe au voisinage du golfe d'Iskenderon, où règne le climat mésoméditerranéen, notamment sur le djebel Ansariéh.

De Lattaquié à Jaffa, le climat de la région côtière est thermoméditerranéen; à caractère atténué au nord de Tripoli, à caractère accentué au sud. C'est également sous ce climat que sont les hauteurs du Liban. Dans ce massif, en certains points très élevés, règne un climat froid avec courte période de sécheresse.

Toute la côte au nord d'Haïfa est arrosée par de fortes pluies hivernales, et les montagnes du Liban et de l'Anti-Liban se couvrent abondamment de neige. A Jérusalem également, à 790 mètres d'altitude, les

chutes de neige en hiver ne sont pas rares. Inversement, les bords de la mer Morte, au-dessous du niveau de la mer, ont un climat particulièrement chaud qui ne peut être indiqué sur la carte.

En partant de la région de Gaza, court, à l'est des hauteurs côtières, une bande de climat xérothermo méditerranéen dont la direction est sensiblement parallèle à la côte. Cette zone englobe les contrées de Jérusalem, Damas, Homs, Alep et Ourfa.

La limite de la région désertique touche la côte au sud de la péninsule du Sinaï, s'approche du littoral de la Méditerranée, englobe la mer Morte, contourne les hauts plateaux de Jordanie, remonte au nord vers le sud de Palmyre et, approximativement par le 32° parallèle, se dirige vers l'Irak.

Entre la limite du désert et celle des climats côtiers méditerranéens, toutes les régions ont le climat sub-désertique à tendance méditerranéenne, ce climat prenant de l'extension surtout en Syrie. Les hauteurs du sud de la péninsule du Sinaï ont également le climat subdésertique.

Ci-dessus quelques diagrammes de ces régions : Merdjayoun (Liban); Tel-Aviv, Jérusalem (Israël); Alep (Syrie).

### *Péninsule Arabique*

La péninsule Arabique forme un vaste désert, sauf sur certaines régions côtières et sur les régions montagneuses : Yémen, Hadramaut et Hadjar (Oman).

L'Hadramaut a sur ses parties élevées une zone de climat bixérique accentué ( $150 < x < 200$ ). C'est ce même climat que l'on trouve sur les montagnes du Yémen avec cependant du bixérique moyen ( $100 < x < 150$ ) dans certains endroits plus pluvieux, notamment dans la région assez fertile de Taiz. Ce climat bixérique s'étend sur toute la chaîne depuis le djebel Sabar (au sud) jusqu'au djebel Ibrahim (au nord). On peut fixer à La Mecque la limite entre la région tropicale et la région méditerranéenne, le climat bixérique faisant la transition entre ces deux tendances.

Le régime méditerranéen règne à l'est de la péninsule sur les hauteurs de l'Hadjar, où le climat est xérothermoméditerranéen.

Le climat subdésertique atténué débute sur les côtes de la mer Rouge aux environs de Mastura, puis laissant la région côtière contourner les massifs du Yémen et de l'Hadramaut. La même disposition se retrouve à l'est de la péninsule sur les hauteurs du Hadjar.

Le subdésertique accentué est essentiellement le climat côtier de l'Arabie, sauf aux environs de La Mecque, région moins aride, et à l'extrême sud-est, région plus aride où le désert touche la côte. Sur la côte méridionale de l'Arabie, la tendance tropicale est marquée et le degré hygrométrique élevé, mais on reste cependant dans le subdésertique accentué.

Sur les pentes qui bordent la mer Rouge, les phénomènes de variations de régime sont très importants. La sécheresse d'été est forte sur la côte même, alors que

la sécheresse est surtout hivernale plus haut. Il était difficile de limiter ces régimes de façon précise sur la carte. Il faudrait se référer aux travaux de Troll [1941].

Le caractère subdésertique accentué se retrouve sur les pentes de tous les massifs, face à l'intérieur, en bordure de la région désertique.

Cette région désertique couvre la presque totalité de la péninsule. Elle touche la côte au nord de la mer Rouge et au sud-est, face à la mer d'Oman. Le grand Nefoud, le désert de Dahma et les cuvettes centrales sont des régions extrêmement arides que l'on peut classer parmi les vrais déserts.

Les limites indiquées pour les parties centrales de l'Arabie sont extrêmement imprécises en l'absence presque totale de documents. Les caractères sont désertiques à pluies très irrégulières, certaines années pouvant être totalement privées de précipitations. Face au golfe Persique les températures estivales sont très élevées.

Ci-dessous les diagrammes de Sanaa et d'Aden.

### *Irak*

Sur les hauteurs du Kurdistan, la limite des climats froids se situe aux environs de 1 500 mètres d'altitude.

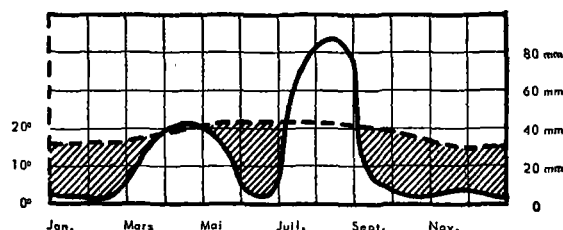
C'est au pied de ces montagnes que se trouve la région la moins aride de l'Irak. Elle est sous climat thermoméditerranéen accentué, climat qui règne notamment sur la haute vallée du Tigre et sur la région de Souleimanyé.

Au contact de ce climat, le xérothermoméditerranéen, plus sec, couvre une zone assez large, englobe les régions de Mossoul et de Kirkouk, puis longe la frontière iranienne jusqu'aux environs de Zorbatiya. Tout le reste du pays est nettement aride. Les températures estivales sont particulièrement élevées en aval de Mossoul.

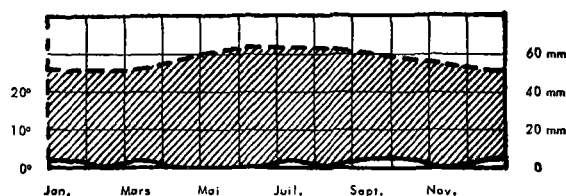
Le subdésertique atténué est principalement le climat du cours moyen du Tigre, tandis que le subdésertique accentué est celui de la vallée de l'Euphrate. A la jonction de ces deux fleuves (Chatt-el-Arab), le climat est subdésertique accentué, et il en est ainsi jusqu'à la côte du golfe Persique.

La limite du désert traverse, à l'est, le lac Khammar, passe ensuite entre la vallée du Tigre et celle de

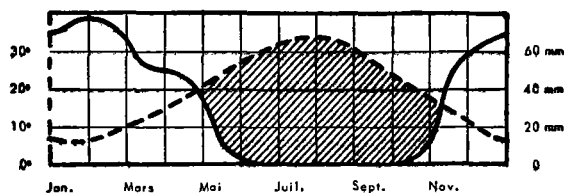
SANAA



ADEN



# MOSSOUL



L'Euphrate, coupe ce dernier fleuve à Ad Diwaniya et se dirige vers l'ouest, suivant sensiblement le 32<sup>e</sup> parallèle. Grâce aux fleuves, l'irrigation corrige le caractère très sec des climats.

Ci-dessus le diagramme de Mossoul.

## Iran

Ce pays offre une grande variété de climats. Au centre du pays trois grandes dépressions ont le climat désertique : le Dach-i-Kivir au nord, le Dach-i-Lout au centre et la dépression marécageuse de Chil Kounar au sud.

Ces dépressions sont entourées par des régions à climat subdésertique (tendance méditerranéenne). La bande de ce climat, étroite au nord, face à l'Elbourz, s'élargit à l'ouest, domine dans le sud et couvre à

peu près tout le pays à l'est, rejoignant les régions arides de l'Afghanistan et du Pakistan. Sur les hautes altitudes, où l'hiver est rude, le climat est subdésertique froid. La côte sud de l'Iran est très chaude, et les précipitations sont insignifiantes. Cependant une grande humidité atmosphérique permet de classer ces régions côtières sous le climat subdésertique accentué, à tendance méditerranéenne.

Le climat xérothermoméditerranéen occupe de grands espaces. On le trouve au fond du golfe Persique, autour des massifs montagneux de l'ouest et au sud de l'Elbourz, notamment dans la région de Téhéran. Au nord-est, il couvre les régions de Meched et de Kariz, à la frontière afghane.

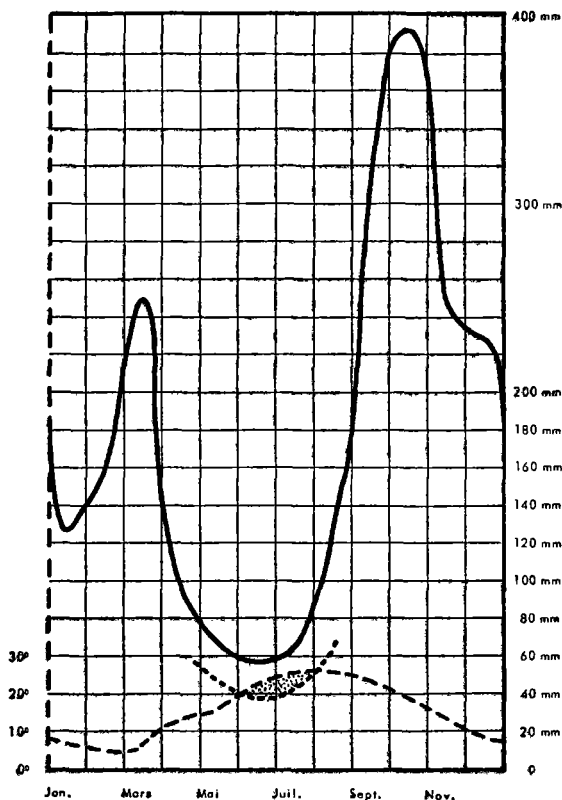
Le climat thermoméditerranéen est surtout celui des grandes vallées du nord-ouest : vallées du Kizil-Ouzoun, du Clai Roud, du Tara Tchah, etc. Ce climat pénètre très en amont des vallées et à la limite il s'approche de Hamadan et de Sultanabad, où cependant des gelées importantes se font sentir (moyenne des minimums du mois le plus froid inférieure à zéro). Le climat thermoméditerranéen est aussi celui des côtes du sud-est de la Caspienne au voisinage de la frontière russe.

Les climats mésoméditerranéen et subméditerranéen sont ceux des côtes iraniennes de la Caspienne. C'est une région favorisée et très fertile, où les eaux venues de la montagne créent de plus des conditions très favorables à l'irrigation. La culture de l'oranger est développée dans les parties abritées.

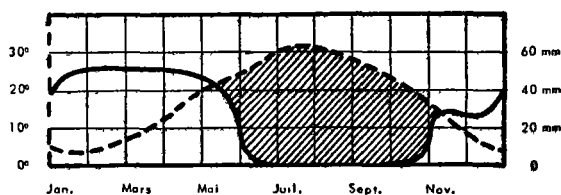
A l'est et au centre, le climat est mésoméditerranéen atténué, à l'ouest il est subméditerranéen; dans la région de Pahlavi, chaude et très arrosée, il est subaxérique.

Les massifs montagneux iraniens ont des climats froids, mais ces climats ont des aspects différents. Dans l'immense massif tourmenté de l'ouest du pays, le climat général est le climat froid avec période de sécheresse (steppique), où la période froide et la période de sécheresse ensemble durent de 4 à 8 mois; c'est un climat sévère ne permettant guère que le pâturage. Cependant les vallées intérieures, les moyennes hauteurs du nord-ouest de l'Iran et les avant-monts autour de l'Elbourz ont un climat plus modéré où la période défavorable à la végétation n'excède pas 4 mois.

# PAHLAVI



# TÉHÉRAN



Sur l'Elbourz, le climat est axérique tempéré froid aux moyennes altitudes et axériques froid sur les parties élevées, la période froide dépassant 8 mois sur le Demavend, où la neige est persistante. Le versant de la Caspienne est beaucoup plus humide.

Ci-après les diagrammes de Pahlavi et de Téhéran.

### *Afghanistan*

Dans sa majeure partie, l'Afghanistan est un pays aride.

La partie la plus fertile se situe à l'est du pays, à la frontière du Pakistan-Occidental. Cette région a dans son ensemble le climat xérothermoméditerranéen. Cependant les vallées du nord-est, la rivière de Kaboul en particulier, ont sur certaines parties basses le climat thermoméditerranéen. Dans la région de Matun (est de Gardez), il y a même des îlots de climat mésoméditerranéen. C'est également le long de la frontière pakistanaise à l'est que l'on trouve, en altitude, le climat froid à été sec avec l'ensemble de la période froide et de la période sèche ne dépassant pas 4 mois.

On trouve aussi le climat xérothermoméditerranéen le long des frontières de l'Iran et de l'URSS, aux basses altitudes.

Tout le reste du pays est sous climat aride, l'aridité étant causée soit par une très longue période de sécheresse dans les régions basses et chaudes, soit par une très longue période froide sur les hauteurs, soit encore par un hiver rigoureux suivi d'un été sec dans une grande partie du pays.

La période de sécheresse s'étend sur toute l'année dans les déserts de Kandahar et aux frontières de l'Iran et du Pakistan-Occidental.

Autour de ces déserts une large bande de climat subdésertique à tendance méditerranéenne couvre toutes les basses régions de l'ouest et du sud. Tout le reste du pays est sous climat froid. La plus grande partie de ces régions froides est sous climat subdésertique froid où le total des mois secs et des mois de gel dépasse 8 mois. Dans les régions situées au voisinage de l'URSS et du Pakistan, ce total dure de 4 à 8 mois, conditions moins rigoureuses.

Vers 4 000 mètres d'altitude, la période froide a une durée supérieure à 8 mois, et vers 5 000 ou 5 500 mètres, suivant la région, on a le climat glacial.

L'Afghanistan ayant un réseau de postes météorologiques encore peu développé et certains postes étant de création récente, il faudra de longues années d'observations pour que des mesures acceptables permettent d'étudier les différentes nuances de climats qui règnent sur le réseau montagneux complexe qui constitue la majeure partie du pays.

Ci-après les diagrammes de Kandahar et de Kaboul.

### *Pakistan-Occidental et Inde*

Sauf les hauts plateaux du Baloutchistan central et les plaines indo-gangétiques à environ 150 kilomètres au sud de l'Himalaya, les régions du Pakistan-Occidental et de l'Inde apparaissant sur la carte sont des pays arides.

Le climat désertique à tendance méditerranéenne est essentiellement le climat de l'ouest du Baloutchistan. Ces zones désertiques rejoignent les déserts de l'Iran et de l'Afghanistan.

La tendance tropicale du climat désertique règne sur tout le bassin moyen de l'Indus.

A l'ouest, les régions à climat subdésertique qui entourent les déserts sont à tendance méditerranéenne. Le caractère atténué se trouve sur la côte, relativement humide, et sur les hauts plateaux. Le caractère accentué est au contact du climat désertique sur les parties basses et chaudes du sud-ouest.

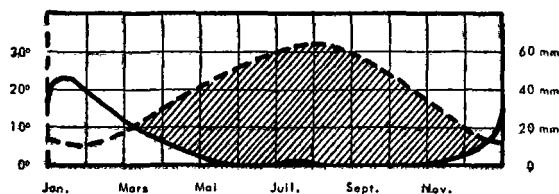
La région désertique de l'Indus est entourée d'une immense zone de climat subdésertique à tendance tropicale. C'est le climat de la majeure partie du Punjab, du Radjastan, et de la côte sud. L'aridité décroît en allant de l'ouest vers l'est, les pluies étant plus abondantes et surtout mieux réparties.

Le climat méditerranéen se rencontre dans les vallées et hauts plateaux du centre et du nord du Baloutchistan, dans la haute vallée de l'Indus et au Cachemire, qui n'est pas atteint par la carte.

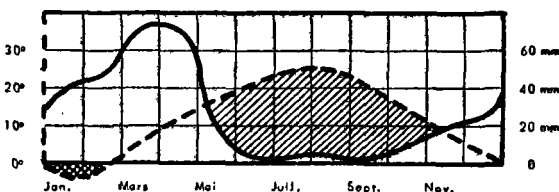
Le xérothermoméditerranéen est caractéristique des hauteurs centrales du Baloutchistan (plateau de Kalat) et des collines de l'ouest du bassin de l'Indus.

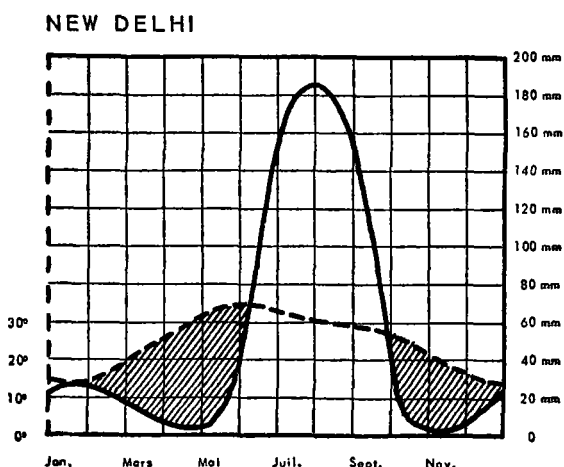
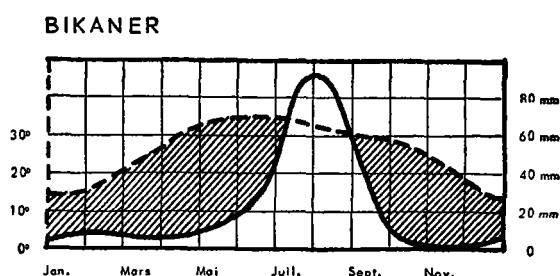
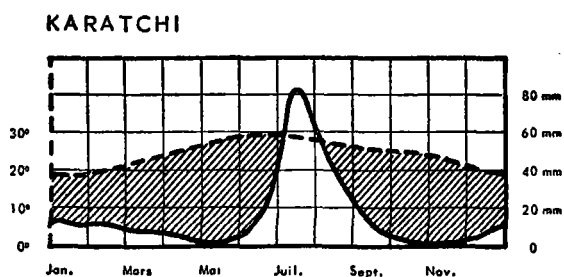
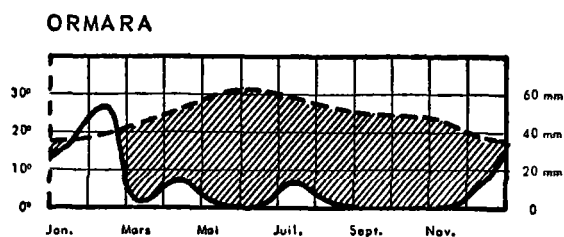
Le thermoméditerranéen ne se trouve que dans la moyenne vallée de la rivière de Kaboul et dans la région de Parachinar. Dans cette même région au voisinage de la frontière afghane, des vallées chaudes et humides ont le climat mésoméditerranéen.

KANDAHAR



KABOUL





Le climat tropical ne se trouve au sud de la partie cartographiée que sur les côtes du golfe de Cambay. Il a le caractère accentué.

Au nord, c'est le climat bixérique qui domine. Le caractère accentué de ce climat s'étend sur une large bande dans la plaine indo-gangétique. La limite occidentale se trouve dans la région de Peshawar, et sa limite orientale dépasse le cadre de la carte. Le caractère moyen occupe une étroite bande au pied de l'Himalaya occidental. Le caractère atténué ne se trouve que dans les contreforts de la chaîne himalayenne entre 1 000 et 2 000 mètres d'altitude. Quand on s'élève, la période de sécheresse devient très courte : on trouve le climat subaxérique et en certains points le climat axérique tempéré.

Les climats froids dans l'Himalaya occidental débutent, suivant les régions, entre 2 000 et 2 500 mètres. La limite de 4 mois de gel se situe entre 3 500 et 4 000 mètres. Celle de 8 mois de gel se trouve aux altitudes 4 500 à 5 000 mètres, et vers 5 500 mètres on a le climat glacial.

Ci-après les diagrammes d'Ormara et Karachi (Pakistan), Bikaner et New Delhi (Inde).

C'est au Pakistan-Occidental que passe la limite est des pays de l'ancien monde à climats méditerranéens.

On peut fixer, en gros, cette limite un peu à l'ouest de l'Indus, sans toutefois trop vouloir préciser, car il n'y a pas de limite bien définie entre la tendance tropicale et la tendance méditerranéenne.

CARTES DES RÉGIONS HOMOLOGUES AU 1/10 000 000<sup>1</sup>

#### *Sud de l'Afrique*

Le climat méditerranéen couvre, dans le sud de l'Afrique, une petite portion de territoire que l'on peut délimiter par la côte sud-ouest et une ligne joignant Port Elizabeth à l'embouchure du fleuve Orange.

Sous ce climat, les régions les plus humides sont celles du cap Kanklips et de la zone côtière entre la baie Victoria et Port Elizabeth; ces régions ont le climat subméditerranéen. Près du cap Seal il y a une étroite bande côtière de climat subaxérique.

Le climat mésoméditerranéen est le climat côtier entre le cap de Bonne-Espérance et la baie Victoria. Il a surtout le caractère accentué, sauf sur la côte de l'extrême sud-ouest et les pentes côtières entre la baie Victoria et Addo.

Le climat thermoméditerranéen est celui des hauteurs du Zwartberg et de la côte entre le cap de Bonne-Espérance et Haedjes Bay.

Les pentes nord du Zwartberg, le massif de la région de Worcester, la côte ouest entre Haedjes Bay et Lamberts Bay ont le climat xérothermoméditerranéen.

1. Étant donné la petitesse de l'échelle, seules les grandes lignes ont été portées sur ces cartes et, pour ne pas les surcharger, les climats subdésertiques à tendance tropicale n'ont pas été distingués des subdésertiques à tendance méditerranéenne.



Au nord de la région à climat méditerranéen s'étalent les régions arides (désertiques et subdésertiques) du Sud africain.

Le climat désertique est celui de la vallée du fleuve Orange et de la majeure partie du Grand Namaland.

Le climat subdésertique accentué règne essentiellement dans le Kalahari, dans la nord de la province du Cap et sur les pentes côtières du grand massif du Sud-Ouest africain.

Le subdésertique atténué longe la côte ouest, où l'humidité de l'air est très forte, couvre, dans la province du Cap, les monts Nieuweld et règne à l'est et au nord du Kalahari; une zone de ce climat dans la région de Chabane est commune au Mozambique, à la Rhodésie du Sud et au Transvaal.

A l'est de la partie cartographiée, le climat est tropical. Une bande de climat tropical tempéré (à caractère accentué), orientée nord-sud, borde les régions arides de l'ouest.

Le tropical tempéré (caractère moyen) est le climat principal de tous les massifs de l'est de la République sud-africaine. Sur ces mêmes massifs, à partir de 2 000 mètres d'altitude, le climat prend le caractère atténué, avec des températures assez basses durant la période des jours courts. Vers 3 000 mètres environ, le climat devient axérique tempéré-froid.

Le climat tropical chaud, où tous les mois ont une

température moyenne supérieure à 15 °C, est le climat de la partie nord-est de la carte. Il a le caractère accentué dans le bassin moyen du fleuve Limpopo, le caractère moyen dans la vallée du fleuve Lundi et sur la région côtière du sud du Mozambique. Le caractère atténué règne sur le Zouloulund et sur la péninsule Inyak.

Toute la côte sud-est, de la péninsule Inyak à Port Elizabeth, est très arrosée; le climat est submesaxérique ( $x < 40$ ) dans les régions du lac Kosi et de Durban, et toutes les autres parties de la côte ont le climat axérique chaud (subéquatorial).

Ci-après les diagrammes d'Upington, Johannesburg, Cap Sainte Lucie, Le Cap (République sud-africaine).

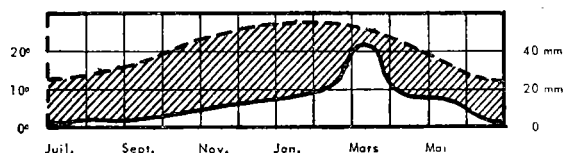
#### Régions méridionales de l'Australie

Les régions de l'Australie à climats de type méditerranéen se situent dans le sud et dans le sud-ouest du continent.

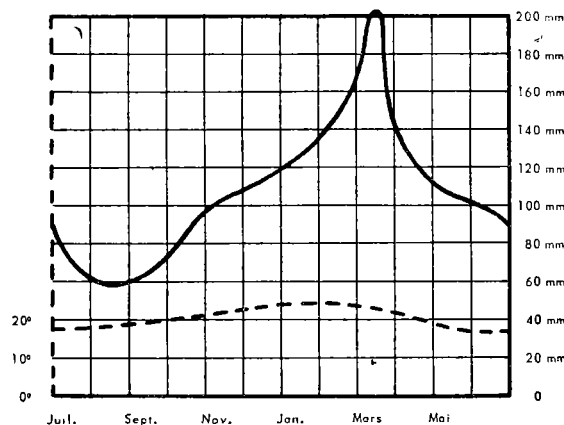
De part et d'autre de la Grande Baie australienne, dont la côte nord est aride, deux régions ont le climat méditerranéen proprement dit : à l'ouest de la Grande Baie, le sud de l'Australie-Occidentale, à l'est une partie de l'Australie-Méridionale, une partie des Nouvelle-Galles du Sud et presque tout l'État de Victoria.

En Australie-Occidentale, le climat méditerranéen proprement dit est celui de la région côtière depuis

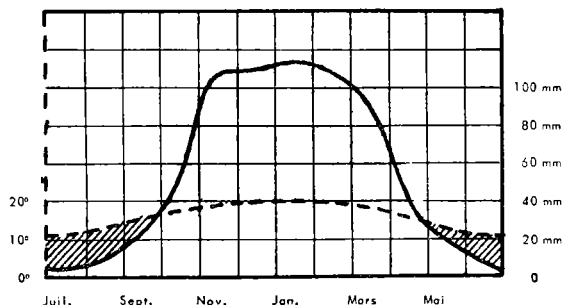
UPINGTON



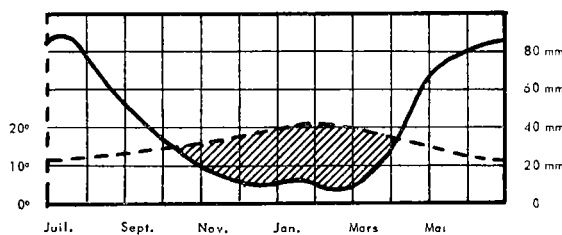
CAP SAINTE LUCIE



JOHANNESBURG



LE CAP (CAPETOWN)



le cap du Naturaliste jusqu'au nord du cap Paisley, ce climat ayant le caractère atténué sur la côte sud et le caractère accentué dans la région du cap Leeuwin et l'arrière-côte. Entre la pointe d'Entrecasteaux et le cap Howe, les pluies sont très abondantes et le climat est subméditerranéen.

Le climat thermoméditerranéen règne sur une grande partie de la côte ouest, de Geraldton au cap du Naturaliste. Ce climat couvre une assez grande étendue dans l'arrière-pays à hauteur de Perth. A partir de là, une bande étroite de ce climat se dirige vers la Grande Baie, atteint la côte dans la région de la pointe Culver. Le thermoméditerranéen a le caractère atténué sur la côte de la région de Perth et sur les hauteurs, le caractère accentué dans les autres parties.

Le climat xérothermoméditerranéen couvre une région en arc de cercle allant de la côte ouest (Lynton) à la Grande Baie (Barramul).

Dans le sud-est de l'Australie, le climat subméditerranéen couvre une étroite bande côtière entre la baie de Portland et Melbourne. Cette bande s'élargit ensuite en contournant par l'ouest et le nord les avant-monts des Alpes australiennes. Dans la région de Melbourne, la côte, les hauteurs à l'ouest de la ville, les moyennes altitudes au nord des Alpes australiennes ont le climat subaxérique.

Le mésoméditerranéen est surtout le climat du sud-ouest de l'État de Victoria. Une zone de ce climat couvre les plaines au nord des Alpes australiennes. En Australie-Méridionale, le mésoméditerranéen couvre le secteur côtier entre la baie de la Découverte et Kingston et une petite surface à l'extrémité de la péninsule d'Yorke.

Le climat thermoméditerranéen est celui des côtes de la presqu'île d'Eyre, de celles de la péninsule d'Yorke, d'une région côtière allant de la péninsule d'Yorke à Kingston et d'une bande étroite, dirigée ouest-est, allant jusqu'à Narrandera, en Nouvelle-Galles du Sud.

La plus grande partie des bassins des fleuves Murray et Murrumbidgee est sous climat xérothermoméditerranéen. En se dirigeant vers l'ouest, ce climat

couvre la région du mont Bryan, le fond du golfe Spencer, une grande partie de la presqu'île d'Eyre et la côte de la Grande Baie jusqu'à Coymbra.

De Coymbra à Barramul, la côte de la Grande Baie est sous climat subdésertique atténué. La limite de ce climat part vers l'ouest en arc de cercle, de Barramul au nord de Lynton sur la côte ouest de l'Australie; vers l'est, partant de Coymbra, la limite rejoint le fond du golfe Spencer, se dirige vers Florida en Nouvelle-Galles du Sud, et remonte vers le nord jusqu'aux pentes ouest des monts du Queensland.

Le climat subdésertique accentué touche le désert australien, dont la limite passe à l'ouest du Grand Désert de sable et du désert de Gibson, suit vers le sud sensiblement le méridien 120°, puis, à l'intersection de ce méridien avec le parallèle 30°, se dirige vers l'est, laissant au nord le désert de Victoria et coupant la plaine Nullarbor. Cette limite passe au nord des monts Flinders, suit la vallée du Parcoo et se dirige, ensuite, vers le nord-ouest.

Les régions arides de l'Australie sont à tendance méditerranéenne jusqu'au parallèle 30°, puis la tendance est indéterminée et, depuis leur partie médiane jusqu'au nord, la tendance est tropicale.

La petite partie des Alpes australiennes représentée sur la carte subit le climat froid avec moins de 4 mois de gel sur le mont Buller. Autour de cette région froide et s'étendant sur la côte, à partir de Port Albert, on a le climat axérique tempéré.

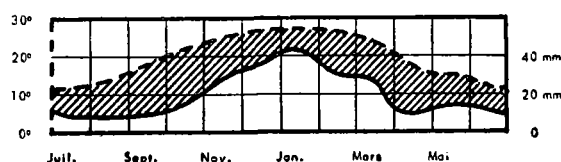
Les climats tropicaux, qui sont ceux du nord et de l'est de l'Australie, ne tiennent pas une grande place sur la carte.

Au nord-est de celle-ci, de part et d'autre des monts du Queensland, on trouve deux îlots de climat tropical chaud à caractère accentué.

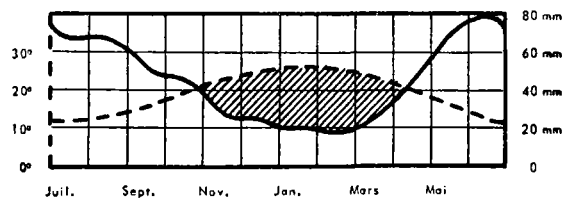
Sur les monts du Queensland, plus frais, et au sud de ces montagnes règne un climat tropical tempéré à caractère accentué.

Le caractère moyen et le caractère atténué de ce climat occupent, sur la carte, une petite partie en Nouvelle-Galles du Sud, le caractère moyen dans la région de Gondobolin, l'atténué dans celle de Temora.

ALICE SPRINGS



ADELAÏDE



Ci-dessous les diagrammes d'Alice Springs (Territoire du Nord), Adelaïde (Australie-Méridionale), Albany (Australie-Occidentale), Melbourne (Victoria).

### Région méridionale de l'Amérique du Sud

Dans cette région, si l'on trace une ligne allant de la pointe de Coquimbo (Chili) à l'embouchure du rio Colorado (Argentine) on a, en gros, à l'est de cette ligne les climats tropicaux, à l'ouest les climats méditerranéens. Les régions à climats méditerranéens de l'Argentine sont séparées des régions analogues du Chili par la cordillère des Andes.

En Argentine, le climat xérothermoméditerranéen couvre de grandes surfaces. C'est le climat du cours inférieur du rio Negro, des collines du nord et du centre de la Patagonie, des bassins moyens et inférieurs des rios Deseado, Chico et Santa Cruz; la côte de l'Atlantique, depuis le cap San José jusqu'à El Reynard, est entièrement sous ce climat.

Au Chili, sur la côte du Pacifique, le xérothermoméditerranéen est le climat côtier, de l'embouchure du rio Choapa jusqu'à San Antonio (près de Valparaiso).

Le climat thermoméditerranéen occupe en Argentine une étroite bande côtière de part et d'autre de l'embouchure du rio Negro, où il a le caractère accentué. On le retrouve au sud de la Patagonie, au cours inférieur du rio Gallego (caractère atténué) et du rio Coyle (caractère accentué); dans les pré-Andes une bande, étroite de ce climat, où le caractère accentué domine, part de l'est du lac Buenos Aires et remonte vers le nord jusqu'au lac Aluminé.

Au Chili, le climat thermoméditerranéen à caractère accentué est celui de la région du rio Mataquito et le caractère atténué de ce climat est celui de la vallée du rio Maule.

C'est au Chili que se trouve la plus importante zone de climat mésoméditerranéen, qui couvre toute la région de Concepción, le bassin du rio Itato, où il prend le caractère accentué, et le bassin du rio Biobio, où il a le caractère atténué.

En Argentine, le mésoméditerranéen ne se trouve que sur les moyennes altitudes à l'est des Andes de Patagonie, entre le lac Buenos Aires et Cushamen, et au sud de la Patagonie dans la région du cap Virgenes.

Le climat subméditerranéen se trouve, en Argentine, disséminé en quelques petits îlots dans les vallées abritées et humides du centre des Andes de Patagonie. Au Chili, c'est le climat du bassin du rio Cantin et de la haute vallée du rio Biobio.

Voisinant avec ce climat, un îlot de climat subaxérique (avec une courte saison subsèche) couvre la région de l'embouchure du rio Tolten; on trouve une petite langue de ce climat dans une région commune à l'Argentine et au Chili, au voisinage de Figueroa.

Au Chili, à partir de l'embouchure du rio Tolten et jusqu'aux régions froides du sud, toute la côte et les innombrables îles et îlots du sud ont le climat axérique tempéré.

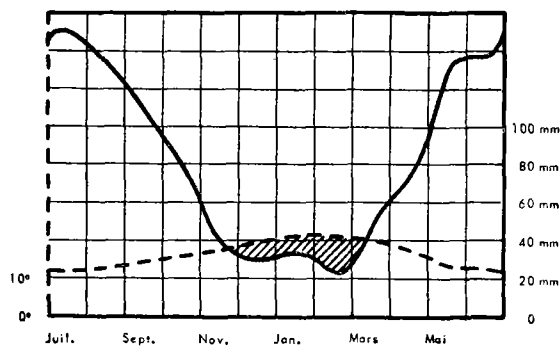
Ce même climat axérique tempéré couvre en Argentine une partie de la grande région des Pampas. On peut, à peu près, l'inclure dans le quadrilatère constitué par Guatmozin (à l'intérieur des terres), Bahia Blanca, Mar del Plata, fond du golfe du rio de la Plata. La ligne Guatmozin-rio de la Plata marque, en gros, l'isotherme 10 °C pour le mois le plus froid. Au nord de cette ligne, le climat est axérique tempéré chaud (température du mois le plus froid comprise entre 10 et 15 °C).

Comme dans d'autres régions, la transition entre le climat tropical et le climat méditerranéen se fait par l'intermédiaire des climats arides dans la majeure partie du sud de l'Amérique.

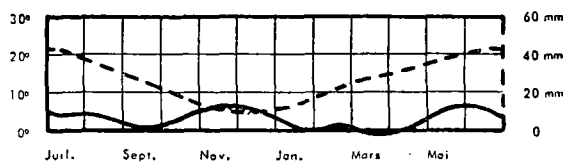
Sont sous climat désertique : une partie de la péninsule Valdez, la cuvette au nord de Cipolleti et surtout les hautes vallées du rio Desaguadero, du rio Bermejo et du rio Zanjón. C'est un climat désertique à tendance indéterminée.

Autour de ces trois îlots désertiques, une langue de climat subdésertique part de la côte atlantique entre le cap San José et l'embouchure du rio Verde. Cette langue remonte vers le nord, s'élargissant dans la région au sud de Mendoza, et surtout dans la sierra

ALBANY



MELBOURNE



de Famatina et la région des Grandes Alines. La vallée du rio Chico et une partie de la péninsule Valdez sont sous ce climat.

Il y a de grands contrastes entre les versants des montagnes. Ainsi la sierra de Aconquija, à l'ouest de Tucuman, est tropicale à sa base vers l'ouest et subdésertique à l'est. Le même contraste existe sur les sierras qui se placent à l'est du massif Andin.

Au Chili, le climat subdésertique débute sur la côte vers le 30<sup>e</sup> parallèle, dans la région de Quillaicillo, puis remonte vers le nord, d'une part sur une étroite bande côtière, d'autre part sur les moyennes altitudes des Andes. Entre ces deux langues commence la région désertique de l'Atacama, où l'aridité atteint un très haut degré.

Entre les limites du climat subdésertique et du climat axérique tempéré, limites dirigées sensiblement nord-sud, se trouvent, en Argentine, des régions à climats tropicaux. Les différents types de climats tropicaux se disposent en bandes ayant également la direction nord-sud, l'aridité augmentant dans le sens est-ouest.

Au nord-est de la partie cartographiée se trouve une région à climat tropical chaud. Le caractère moyen de ce climat occupe le centre du Chaco austral, le caractère atténué couvre l'est du Chaco austral et le sud du Chaco central; le caractère de transition règne sur une étroite bande au contact de l'axérique tempéré chaud.

Mais, dans sa plus grande partie, cette région tropicale est sous climat tropical tempéré.

Le tropical tempéré à caractère accentué est au contact du climat subdésertique. Il couvre une partie du cours moyen du rio Salado, l'ouest de la sierra de Cordoba, la région est des Grandes Salines, les

pententes ouest de la sierra de Ambato et de la sierra de Aconquija dans leurs parties de moyenne altitude.

Le caractère moyen de ce climat suit le cours inférieur du rio Colorado, couvre les pentes est de la sierra de Cordoba et remonte, par la moyenne vallée du rio Pasajo, vers les hauteurs à l'est de la chaîne de Aconquija.

Le climat tropical tempéré à caractère atténué part de la côte atlantique, au sud du golfe de Bahia Blanca, remonte vers le nord et s'épanouit dans la région de Cordoba.

Le climat de transition (subaxérique) débute sur la côte à Bahia Blanca, couvre l'ouest des Pampas et longe à l'ouest le rio Paraná.

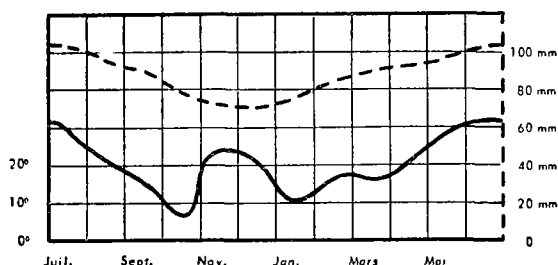
Comme la cordillère des Andes — où règnent les climats froids — est orientée nord-sud, les altitudes auxquelles on a 1 mois, 4 mois, 8 mois ou 12 mois de gel varient avec la latitude, et, sur le même parallèle, elles varient avec le degré de continentalité.

A hauteur du 30<sup>e</sup> parallèle, la limite des climats froids se situe entre 2 000 et 2 500 mètres d'altitude; celle pour laquelle on a 12 mois de gel se trouve vers 5 000 ou 5 500 mètres.

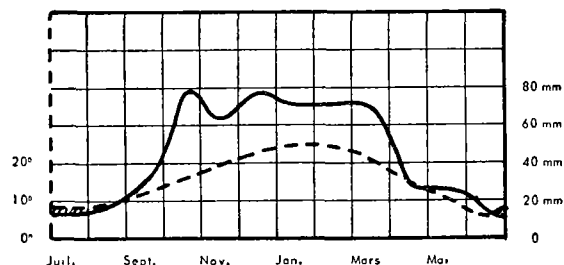
Au 50<sup>e</sup> parallèle, les climats froids débutent aux environs de 500 mètres d'altitude, et, on trouve le climat glacial vers 2 000 mètres. Très rapidement cette altitude inférieure s'abaisse quand on approche le sud du continent et il est possible que la représentation en climat méditerranéen au rio Coyle soit un peu exagérée.

Ci-après les diagrammes de diverses stations : en Argentine, Buenos Aires, Victorica (ouest de Buenos Aires), Mendoza (versant est des Andes), Santa Cruz (Patagonie du Sud) ; au Chili, Valparaiso (côte nord) et Valdivia (côte centre).

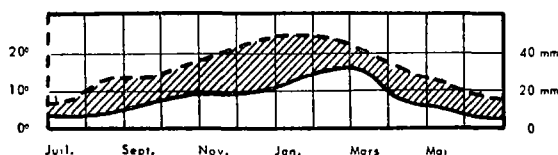
BUENOS AIRES



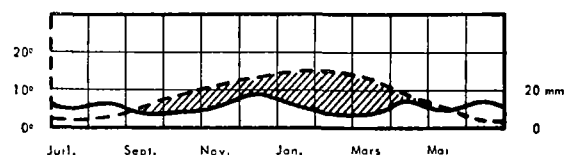
VICTORICA



MENDOZA



SANTA CRUZ



*Région occidentale de l'Amérique du Nord*

Toute la région côtière de l'ouest des États-Unis est sous climat de type méditerranéen.

L'aridité croît du nord au sud, aridité tempérée sur les côtes par un état hygrométrique élevé et, en beaucoup d'endroits, par des brouillards fréquents.

La tendance méditerranéenne du climat se manifeste déjà à l'extrême sud-ouest du Canada; une partie de l'île Vancouver, les côtes du détroit de Georgie, les moyennes altitudes autour du mont Olympus (États-Unis) subissent déjà une saison subsèche et le climat est subaxérique.

Sur les côtes est de l'île Vancouver et dans la région de la ville de Vancouver, une courte période sèche apparaît. C'est le début d'une zone à climat subméditerranéen. Ce climat s'étale largement sur toute la région côtière de l'État de Washington et de l'État d'Orégon jusqu'à l'embouchure du fleuve Umpqua. A partir de là une bande côtière étroite de ce climat arrive jusqu'à Trinidad au nord de la Californie. La chaîne côtière à l'ouest de Portland, plus arrosée, a le climat subaxérique.

Le climat mésoméditerranéen couvre une grande étendue dans le bassin moyen du fleuve Columbia, toutes les pentes ouest de la chaîne des Cascades et toute la région côtière de Californie entre Trinidad et San Francisco. Il a le caractère atténué sur les côtes et autour de la vallée du fleuve Columbia, le caractère accentué sur les hauteurs et sur la plaine au nord des montagnes Bleues.

Le climat thermoméditerranéen est celui de toute la côte de Californie, depuis San Francisco jusqu'aux environs de Los Angeles. Le caractère atténué de ce climat règne dans la région de San Francisco; le caractère accentué débute dans la baie de Monterey et couvre les hauteurs côtières jusqu'à San Bernardino.

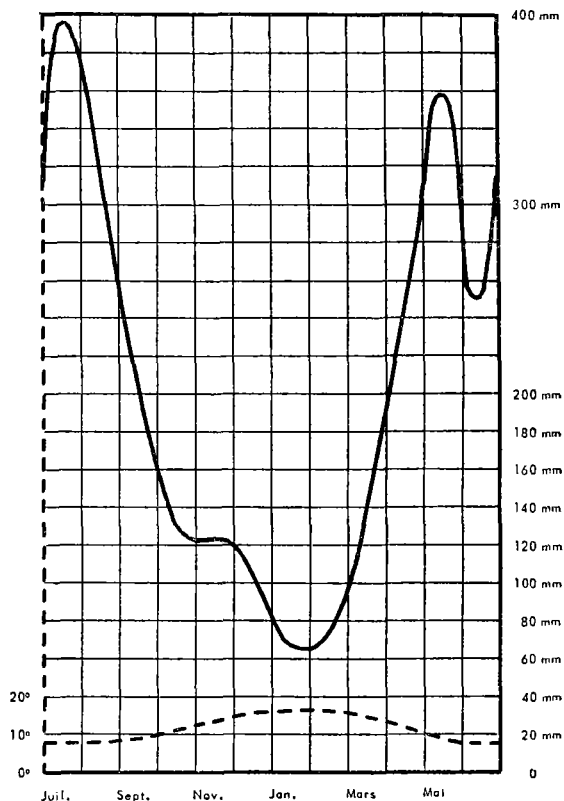
Ce même caractère accentué se retrouve entre chaîne côtière et sierra Nevada, sur toute la plaine au nord du Sacramento et sur les pentes ouest de la partie sud de la sierra Nevada.

Le xérothermoméditerranéen entoure dans la plaine, entre chaîne côtière et sierra Nevada, la région à climat subdésertique atténué de la vallée du fleuve Joaquín. A partir de cette région sèche et en se dirigeant vers le sud, une bande de climat xérothermoméditerranéen contourne les hauteurs au nord de Los Angeles et part en langue côtière depuis le nord de Los Angeles jusqu'à la baie de Sebastian Vizcaino (Mexique), sur la côte ouest de la Basse-Californie. Au nord de Sacramento la région assez sèche de Colusa et le lac des Pyramides ont également ce climat.

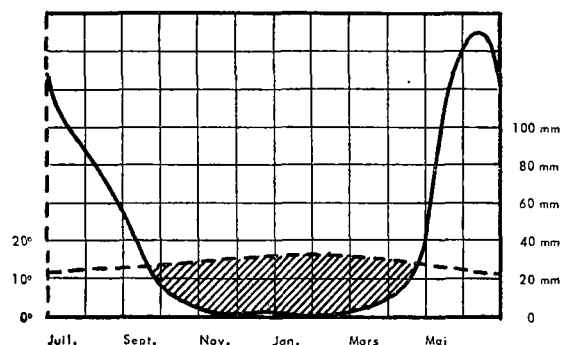
La limite du climat désertique part de la côte ouest du golfe de Californie vers la pointe Concepción; elle longe ces côtes mexicaines, puis, aux États-Unis, englobe Salton Sec, contourne l'est des hauteurs de San Bernardino, passe près de Mojave, se dirige vers le nord par la vallée de la Mort jusqu'à l'est du mont White, puis, par Las Vegas, arrive à l'est de Phoenix et rejoint ensuite la côte est du golfe de Californie à Puerto Libertad.

Une autre région désertique, de petite surface sur la carte, occupe au Mexique la vallée du rio Grande,

## VALDIVIA



## VALPARAISO



au sud de Ciudad Juarez. La région de Yuma, au fond du golfe de Californie, est extrêmement aride : le Grand Désert est un vrai désert.

Le climat subdésertique couvre en Basse-Californie le sud et les hauteurs du centre et du nord. En Californie, une étroite bande de ce climat se situe entre les régions à climats méditerranéens et les régions désertiques, au Nevada entre les climats froids et les déserts. Le subdésertique couvre toute la vallée du Colorado jusqu'à Grand Junction et s'étale largement sur tout l'État de l'Arizona, où seul le plateau de San Francisco connaît une appréciable humidité. Le sud de l'État du Nouveau-Mexique et, au Mexique, le bassin moyen du rio Grande ont également ce climat.

La tendance méditerranéenne des climats arides est nette à l'est de la sierra Nevada. Partout ailleurs elle est indéterminée ou tropicale.

Les climats tropicaux occupent, sur la carte, une faible étendue. Au Mexique, la sierra Madre occidentale a le climat tropical tempéré de caractère moyen sur les hauts plateaux, assez arrosés, alors qu'aux basses altitudes ce climat a le caractère accentué. Aux États-Unis, le Nouveau-Mexique à l'est du rio Grande a le climat tropical tempéré. À l'ouest du fleuve et jusqu'à la rivière Verte, c'est un climat de transition : tropical pour certaines stations, bixérique pour le plus grand nombre.

Le climat axérique tempéré est peu représenté : on le trouve dans la région de Vancouver et au cap Flattery.

Une grande partie de la carte couvre les régions à climats froids, qui sont principalement des climats froids avec période de sécheresse, de type steppique ou subdésertique.

Il est à remarquer que, si dans les États de l'ouest les pluies ont le caractère méditerranéen (jours courts pluvieux), dans les États du centre les pluies tombent surtout pendant les jours longs. Les précipitations estivales, tout en étant plus importantes que les précipitations hivernales, tombent en petite quantité et, comme les jours longs sont très chauds dans ces régions continentales, l'été est finalement assez sec pour la végétation.

Le climat froid avec période de sécheresse est subdésertique sur le plateau du Grand Bassin, sur le

sud-est de l'Orégon et de part et d'autre de la haute vallée du Colorado; ici, le total des mois froids et des mois secs est supérieur à 8.

Ce total est de 4 à 8 mois en certains points de la sierra Nevada, dans la région des lacs au sud de la chaîne des Cascades, sur la montagne Bleue. Ce même climat couvre l'est de l'État de Washington, la plus grande partie des États de Montana, de l'Idaho, du Wyoming, de l'Utah, l'ouest du Colorado et le nord-ouest du Nouveau-Mexique.

Le total de 2 à 4 mois (caractérisant donc un climat beaucoup plus modéré) se situe principalement en bordure de la région méditerranéenne de l'ouest. Quelques massifs du centre, assez arrosés, ont ce climat aux moyennes altitudes : c'est le cas des hauteurs au sud des monts Bitter Root (Orégon), des monts Wahshatch (Utah), de la chaîne Park (Colorado), des monts Laramie (Wyoming) et du plateau de San Francisco (Arizona).

Les climats axériques froids sont tous représentés sur la carte. Au centre des États-Unis, à hauteur du 40<sup>e</sup> parallèle, dans les régions montagneuses continentales, on a 4 mois froids vers 2 200 mètres d'altitude et 8 mois froids vers 4 000 mètres.

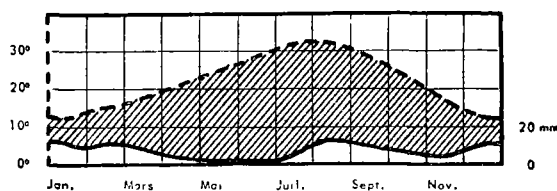
Dans le nord des États-Unis et dans le sud du Canada, les limites altitudinales des climats froids varient beaucoup avec le degré de continentalité; la région côtière, en particulier, connaît des hivers particulièrement doux et les écarts de température sont très faibles. Dans ces régions, à hauteur du 50<sup>e</sup> parallèle, on a la limite des climats froids entre 500 et 800 mètres d'altitude et 4 mois froids vers 1 200 mètres.

À l'intérieur des terres, toujours sous la latitude 50°, pour la partie représentée sur la carte, on a 4 mois de gel vers l'altitude 400 mètres, 8 mois vers 2 000 - 2 500 mètres et 12 mois vers 3 200 - 3 800 mètres.

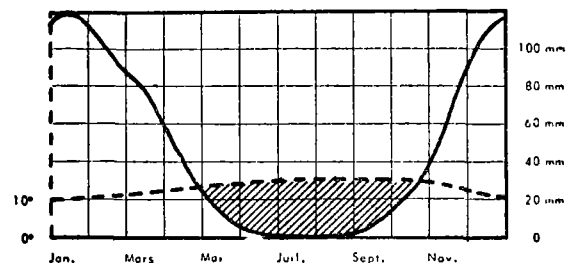
Comme dans le cas des Alpes, toutes ces régions extrêmement découpées des États-Unis et du Canada mériteraient une étude détaillée pour faire ressortir les nombreuses nuances climatiques de ces pays à relief si tourmenté. À l'échelle de la carte on ne peut indiquer que le climat général.

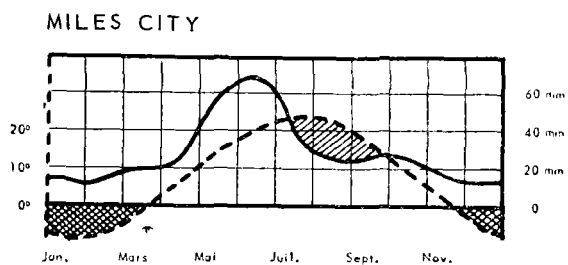
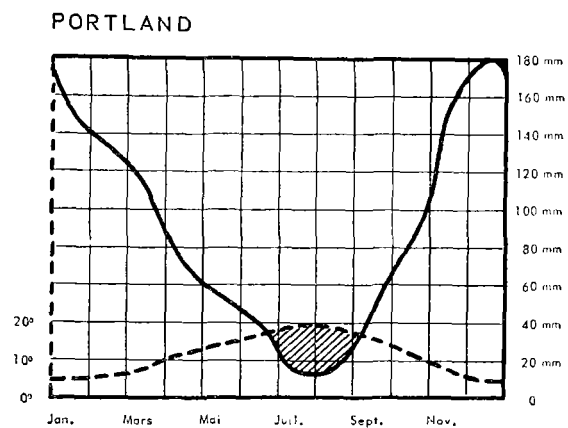
Ci-après les diagrammes de : Yuma (Arizona), San Francisco (Californie), Portland (Orégon) et Miles City (Montana).

YUMA



SAN FRANCISCO





# BIBLIOGRAPHIE

Les références ont été groupées en dix sections : Généralités; Le Sahara et les déserts de l'Afrique septentrionale; Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie); Méditerranée occidentale; Afrique au sud du Sahara; Méditerranée orientale; Arabie Irak, Iran, Pakistan, etc.; Australie; Amérique du Sud; Amérique du Nord.

Il est difficile de citer tous les ouvrages où le climat est étudié, toute étude de géographie ou de végétation contenant un chapitre sur le climat. On a donc cité ici essentiellement, sous chaque rubrique, les données fournies par les services météorologiques de différents pays, puis les ouvrages contenant des données chiffrées ou une cartographie climatique. Les principaux atlas ont été consultés, mais n'ont pas été mentionnés ici. Pour les pays représentés par les cartes au 1/10 000 000, la bibliographie est réduite à l'essentiel.

Les publications les plus importantes pour la présente étude sont indiquées avec astérisque.

## GÉNÉRALITÉS

### Documents fournis par les services météorologiques

\* METEOROLOGICAL OFFICE, AIR MINISTRY. 1960. *Tables of temperature, relative humidity and precipitation for the world*. London, Her Majesty's Stationery Office.

\* UNITED STATES WEATHER BUREAU. 1959. *World Weather Records 1941-1950*. Washington, D. C., Department of Commerce.

### Autres sources

\* ALISSOW, B. P. 1954. *Die Klimate der Erde (ohne das Gebiet der UdSSR)*, vol. VIII. 277 p., 99 Abb.

\* —; DRODOW, O. A.; RUBINSTEIN, E. S. 1956. *Lehrbuch der Klimatologie*. 480 p., 162 gravures et cartes.

ANGUS, D. E. 1958. Measurements of dew. In : *Climatology and microclimatology. Proceedings of the Canberra Symposium / Climatologie et microclimatologie. Actes du colloque de Canberra*, p. 301-303. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, XI.)

AUBREVILLE, A. 1956. Prospections en chambre. *Bois et forêts des tropiques* (Nogent-sur-Marne), n° 47, p. 58-62.

\* BAGNOULS, F.; GAUSSEN, H. 1953. Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. His. nat. Toulouse*, t. 88, p. 193-239; 1 carte en couleur. Le même article a paru dans *Documents pour les cartes des productions végétales. Série Généralités*, t. II, vol. 1, art. VIII, 1953, Toulouse.

\* —; —. 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Ann. Géogr. Bull. Soc. Géogr.* (Paris), p. 193-220.

BAHRUCHA, F. R. 1954. *Cartographical problems of South East Asia*. Bombay.

\* Bases écologiques de la régénération de la végétation des zones arides (Les). In : *Union internationale des sciences biologiques*, Paris, *Série B., colloque*, n° 9, 1951, 149 p.

BERNARD, E. A. 1956. Le déterminisme de l'évaporation dans la nature. *INEAC Série scientifique*, 68, Bruxelles.

\* BIROT, P. 1952. *Les grandes zones climatiques, phytogéographiques et pédologiques du globe*. Paris, Centre de documentation universitaire. 106 p. polycopiées.

BRANN, H. N. 1958. Meteorological measurements in arid zones In : *Climatology and microclimatology. Proceedings of the Canberra Symposium / Climatologie et microclimatologie. Actes du colloque de Canberra*, p. 304-306. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, XI.)

BROGMUS, W. 1959. *Zur Theorie der Verdunstung der natürlcher Erdoberfläche*, Seewetteramt, Einzeleröffentlichung, 21.

BUDYKO, M. J. 1956. *Indices climatiques d'aridité. Essais de géographie*, p. 142-149. Moscou, Acad. sci. de l'URSS.

BURGOS, J. J.; TSCHAPEK, M. 1958. Water storage in semi-arid soils. In : *Climatology and microclimatology. Proceedings of the Canberra Symposium / Climatologie et microclimatologie. Actes du colloque de Canberra*, p. 72-92. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, XI.)

BUSINGER, J. A. 1956. Some remarks on Penman's equations for the evapotranspiration. *Netherlands J. agric. Sci.*, vol. 4, n° 1, p. 77-80.

—. Measurement of evaporation, humidity in the biosphere and soil moisture. *WMO*, vol. 72, TP 28 (Technical note 21.)

BYERS, H. R., et al. 1951. *Compendium of meteorology*. Thomas F. Malon (ed.). Boston, American Meteorological Society.

\* CLAYTON, H. 1927, 1934. *World Weather Records*. *Smithson. misc. Coll.* 79, 1927; 90, 1934.

Colloque du CNRS sur les méthodes de la cartographie de la végétation, Toulouse 1960. Paris, CNRS, 1961. 1 vol, 322 p. 1 carte, 1 pl. h. t.,

COMBIER, Ch.; GAUBERT; PETITJEAN, L. 1937, 1951. Étude des mouvements de sable, vents de sable et pluies de boue. *France, Météorologie nationale, Mémorial*, n° 27 et n° 35.

CONGRÈS GÉOLOGIQUE INTERNATIONAL. 1953. *Comptes rendus de la dix-neuvième session, Alger, 1952. Section VIII : L'hydrogéologie des régions arides et subarides*, fasc. VIII.

CREUTZBURG, N. 1950. Klima, Klimatypen und Klimakarten. *Peterm. Mitt.* (Gotha), vol. 94, p. 56-69. 1 carte.

CURÉ, P. 1950. La nouvelle classification des climats de Thornthwaite. *La météorologie*, avril-juin 1950, p. 99-106. Paris, Société météorologique de France.

DAMAGNEZ, J. 1958. Les sources secondaires d'humidité et l'approvisionnement en eau des sols de la France méditerranéenne. In : *UGGI, Association internationale d'hydrologie scientifique, assemblée générale de Toronto / IUGG, International Association of Scientific Hydrology, general assembly of Toronto*, vol. 2, p. 446-457. Gentbrugge, AIHS.



- DEACON, E. L.; PRIESTLEY, C. H.; SWINBANK, W. C. 1958. Évaporation et bilan hydrique. In : *Climatologie. Compte rendu de recherches*, p. 9-39. Paris, Unesco. (Recherches sur la zone aride, X.) [Existe aussi en anglais.]
- DICKSON, B. T. (Canberra University, Australia). 1956. Challenge of arid lands. (from Australia... measurement of evaporation in semi and arid regions...) *Sci. Mon.* (Washington D. C.), vol. 82, n° 2, p. 67-74.
- DZERDZEEVSKII, B. L. 1958. On some climatological problems and microclimatological studies of arid and semi-arid regions in USSR. In : *Climatology and microclimatology. Proceedings of the Canberra Symposium / Climatologie et microclimatologie. Actes du colloque de Canberra*, p. 316-325. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, XI.)
- \* EMBERGER, L. 1930 a. La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. 38 p., 1 graphique. *Revue générale de botanique* (Paris), vol. 42.
- . 1930 b. Sur une formule climatique applicable en géographie botanique. *C.R. Acad. Sci.* (Paris), vol. 191, p. 389-391.
- . 1932. Sur une formule climatique et ses applications en botanique. 10 p. *La météorologie* (Paris), n° 92-93.
- \* —. 1942. Un projet d'une classification des climats du point de vue phytogéographique. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 77, 2<sup>e</sup> trimestre, p. 97-124.
- . 1952. Sur le quotient pluviothermique. *C.R. Acad. Sci.* (Paris), vol. 234, p. 2508-2510.
- \* —. 1955. Une classification biogéographique des climats. *Recueil Trav. Lab. Botanique, Géologie et zoologie de la Fac. Sci. Montpellier*, série bot., fasc. 7, p. 3-43.
- \* ESPENSHADE, E. B. 1960. *Goode's world atlas* (11th ed). Chicago, Rand, McNally et Co.
- \* FLOHN H. 1957. Zur Frage der Einteilung der Klimazonen. *Erdkunde* (Bonn), vol. XI, n° 3, p. 161-175. 3 cartes.
- \* FOSBERG, F. R.; GARNIER, B. J.; KÜCHLER, A. W. 1961. Delimitation of the humid tropics. *Geogr. Rev.* (New York), vol. LI, n° 3, p. 333-348.
- GARNIER, B. J. 1958. Some comments on defining the humid tropics. *Univ. College, Ibadan, Dept. of Geogr. Research notes*, n° 11, p. 9-25.
- . 1960. Delimiting the humid tropics, *ICSU Review*, n° 2, p. 210-218.
- . 1961. Voir FOSBERG.
- \* GAUSSEN, H. 1926. Végétation de la moitié orientale des Pyrénées : sol, climat, végétation. Thèse, Faculté des sciences de Paris. 1 vol., 552 p., 32 pl. h. t., série A n° 1070; n° 1913, 2 cartes à 1/500 000 en couleurs, 18 fig. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, vol. LV. *Doc. Prod. Végét., série Pyrénées*.
- . 1933. *Géographie des plantes*. Paris, Armand Colin, 2<sup>e</sup> éd., 1954.
- . 1954 a. Théories et classification des climats et microclimats. In : *VIII<sup>e</sup> Congr. intern. Bot., Paris, 1954*, p. 125-130. 1 pl., graphiques.
- \* —. 1954 b. Expression des milieux par des formules écologiques; leur représentation cartographique. In : *Colloque intern. du CNRS sur les régions écologiques du globe, Paris, juin-juillet 1954*, p. 221-231. *Année biol.*, vol. 59, 1955, p. 468-475.
- . 1954 c. Conclusions générales. In : *Colloque intern. du CNRS sur les régions écologiques du globe, Paris, juin-juillet 1954*, p. 233-234. *Année biol.*, vol. 59, 1955, p. 477-478.
- . *sub* GUAUSSIN. 1954 d. *Oikologia ton mesogeiakon choron* [Écologie des pays méditerranéens]. In : *To Dasos*, p. 37-44. Athènes.
- \* —. 1955. Rapport général sur la cartographie écologique. In : *Colloque intern. du CNRS sur les régions écologiques du globe, Paris, juin-juillet, 1954*, p. 221-231. *Année biol.*, vol. 59, 1955, p. 468-475.
- \* —. 1956 a. Limites et écologie des pays méditerranéens. *FAO / SCM / 55 / 2*, 26 mars 1956, p. 13-22, Rome, FAO.
- . 1956 b. Les limites des pays méditerranéens. In : *VIII<sup>e</sup> Congr. inter. Bot. Paris; C.R. séances et Rapports et communications déposés lors du congrès dans les sections 21 à 27*, p. 161-164.
- . 1956 c. L'étude des climats par les courbes ombrothermiques. *L'information géographique* (Paris), p. 191-193.
- . 1956, 1958. Délimitation des aires de végétation selon le climat. In : *Union intern. des instituts de recherches forestières, 12<sup>e</sup> congrès, Oxford, 1956*, section 21 IUFRO 56/21/7, 4 p. Rome; et *Rapports du 12<sup>e</sup> congrès, 1958, Londres*, p. 134-137.
- . 1960. Ombrothermic curves and xerothermic index. *Bull. Inter. Society for Tropical Ecology*, vol. 1, n° 1, p. 25-26.
- . 1961. A propos des diagrammes climatiques. *Erdkunde* (Bonn), vol. XV, p. 73-75.
- \* —. Voir BAGNOULS, 1953, 1957.
- \* —. Voir DE PHILIPPIS, 1956.
- \* —; BAGNOULS, F. 1952. L'indice xérothermique. *Bull. Ass. Géogr. franç.* (Paris), janv.-févr. p. 222-223.
- \* —; DE PHILIPPIS, A. 1951. *FAO. Rapport du groupe de travail sur la délimitation de la région méditerranéenne*. Rome, FAO.
- \* —; —. 1955 a. *Carte de la limite euméditerranéenne et des contrées de transition au 1/5 000 000*, en couleurs. Rome, FAO, Sous-commission de coordination des questions forestières méditerranéennes.
- \* —; —. 1955 b. *Limite euméditerranéenne et les contrées de transition*. Carte à 1/5 000 000, en couleurs. Rome, FAO, Sous-commission de coordination des questions forestières méditerranéennes.
- \* GENTILI, J. 1953. Critique de la méthode de Thornthwaite pour la classification des climats. *Ann. de Géogr.*, vol. LXII, p. 180-185.
- GILEAD, M.; ROSEMAN, N. 1958. L'observation climatologique dans les régions arides. In : *Climatologie. Compte rendu de recherches*, p. 199-207. Paris, Unesco. (Recherches sur la zone aride, X.) [Existe aussi en anglais.]
- \* HANN, J. 1910. (Voir SÜRING). *Handbuch der Klimatologie*. Stuttgart, Engelhorn. Vol. I, 426 p., vol. II, 390 p.
- HAUDE, W. 1958. Über die Verwendung verschiedener Klimafaktoren zur Berechnung potentieller Evaporation und Evapotranspiration. *Met. Arch.*, vol. II, n° 3, p. 96-99.
- . 1959. Precipitation in the Mediterranean Area. *Erdkunde* (Bonn), vol. 13, n° 3, p. 214-224.
- HUBER, Bruno. 1956. Die Evaporation. In : *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, vol. 3, p. 265-284. Berlin; Göttingen; Heidelberg, Springer Verlag. (Review of current methods of measuring evaporation.)
- KACHKAROV, D. N.; KOROVINE, E. P. 1942. *La vie dans les déserts*. Paris, Payot.
- \* KENDREW, W. C. 1953. *The climates of the continents* (4th ed.). Oxford, Clarendon Press. 608 p., 194 fig.
- \* KNOCH, K.; SCHULZE, A. 1954. *Methoden der Klimaklassifikation*. Bad Kissingen; Gotha, Geographische Anstalt. 10 cartes.

- \* KÖPPEN, W. 1923. *Die Klimate der Erde*. Berlin, Walter de Gruyter.
- . 1931. *Grundriss der Klimakunde*. Berlin, Walter de Gruyter.
- \* —. 1935. Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahreslauf. *Petermanns Mitt.*, t. 64. Gotha Perthes.
- LAUER, W. L'indice xérothermique. *Erdkunde* (Bonn), vol. VII, p. 48-52.
- \* —. 1960. Klimadiagramme. *Archiv für Wissenschaftliche Geographie*. XIV, Band. 1, p. 232-241. Carte climatique du Chili et 15 fig. dans le texte.
- LAUTENSACH, H. 1954. Methoden der Klimaklassifikation. *Peterm. Mitt.* (Gotha), vol. 98, p. 198-200.
- \* LUNDEGARDH, H. VON, 1930. *Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben*, 2 ed. Iena, G. Fischer. 480 p., 129 fig., 2 cartes.
- . 1957. *Klima und Boden*, 3 ed. Iena, G. Fischer. 584 p., 2 cartes h. t.
- \* MARTONNE, E. DE. 1926 a. L'indice d'aridité. *Bull. Ass. Géogr. franç.* (Paris), vol. 9, p. 3-5.
- . 1926 b. Aréisme et indice d'aridité. *C.R. Acad. Sci.* (Paris), vol. 182.
- \* MASSON, H. 1951. Condensations atmosphériques non enregistrables au pluviomètre, l'eau de condensation et la végétation. *Bull. IFAN* (Dakar), vol. 10. 181 p., 10 fig., 18 + 16 graph., 6 phot.
- . 1952. La rosée et les possibilités de son utilisation. Paris, Unesco. Doc. Unesco/NS/AZ/100, 21 p. miméographiées. [Existe aussi en anglais.]
- . 1958. La mesure de la rosée. In : *Climatology and microclimatology. Proceedings of the Canberra Symposium / Climatologie et microclimatologie. Actes du colloque de Canberra*, p. 309-314. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, XI.)
- \* MEIGS, P. 1953. La répartition mondiale des zones climatiques arides et semi-arides. In : *Compte rendu des recherches relatives à l'hydrologie de la zone aride*. Paris, Unesco, p. 208-215. (Recherches sur la zone aride, I.) [Version anglaise épuisée.]
- MOULOPOULOS, Ch. 1957. High summer temperatures and reforestation technique in hot and dry countries. *J. For.*, vol. 45, p. 884-893. Fig., tabl.
- MONOD, Th. 1953. Exposé liminaire pour la section biologique. In : *Desert research. Proceedings of the international symposium held in Jerusalem, 7-14 May 1952*, p. 48-88. Jerusalem. Research Council of Israel.
- MUSSET, R. 1935. Les calculs relatifs aux régimes pluviométriques : fraction pluviométrique, écart pluviométrique relatif, coefficient pluviométrique relatif. *Les études rhodaniennes* (Lyon), p. 78-85.
- NAGEL, A. 1956. Fog precipitation on Table Mountain, Quart. *J. R. met. Soc.*, vol. 82, p. 452-460.
- \* PAPADAKIS, P. 1961. *Climatic tables for the world*. Buenos Aires, P. Papadakis, Avenida Córdoba 4564, 175 p.
- PAVARI, A. 1954. Foresta e deserto. *Scientia*, vol. 44, p. 94-106. (Rev. intern. de synthèse scient. Asso, Como, Italie.)
- \* PEGUY, Ch. 1954. Fondements physiques et fondements physiologiques de la notion d'aridité. In : *Mélanges géographiques offerts à M. Bénévent*. Gap, Louis Jean.
- \* —. 1961. *Précis de climatologie*. Paris, Masson. 347 p. 97 fig., 3 pl. h. t.
- \* PENMAN, H. L. 1948 a. Natural evaporation from open water, bare soil and grass. *Proc. Roy. Soc.*, n° 1032, p. 120-145.
- . 1948 b. Evaporation in nature, *Rep. Prog. Phys.*, vol. 11, p. 366-388.
- . 1956. Estimating evaporation, *Trans. Amer. geophys. Un.*, vol. 37, n° 1, p. 43-50.
- \* PERRIN, H. 1931. Indices d'aridité et types de végétation forestière. *C.R. Acad. Sci.* (Paris), vol. 192, p. 1271-1273.
- PHILIPPIS, A. DE. 1955. Voir GAUSSEN.
- \* —; GAUSSEN, H. 1956. Commentaires sur la carte de délimitation de la région euméditerranéenne, FAO, SCM/55, p. 3-12. Rome, FAO.
- \* REIHEL, 1949. Die Niederschlagheftigkeit im Mittelmeergebiet. *Met. Arch.*, vol. 2, n° 5-6, p. 1929-1942.
- \* RIKLI, M. 1943, 1946, 1948. *Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer*. Bern, Hans Huber. Vol. 1, p. 1-436, fig. 1-92; vol. II, p. 437-1093, fig. 93-189; vol. III, p. 1095-1418.
- SCHAUFELBERGER, P. 1959. Klima- Klimaboden- und Klimavegetationstypen. *Geogr. Helv. Jg.* 14, p. 35-43. Tabl.
- SMITH, G. W. 1959. Ratio of actual to potential evaporation. *J. geophys. Res.*, vol. 64, n° 4, p. 477-483.
- STEUZ, E. 1949. The problem of arid climates from the standpoint of evaporation. *St. D.S. Sci. Torunensis* (Torun), vol. 1, n° 7. [En polonais, résumé en anglais.]
- \* STOCKER, O. 1956. Pflanze und Wasser. In : *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Teil II, Band III. Berlin ; Göttingen ; Heidelberg, Springer Verlag. 1 073 p.
- \* SÜRING, R. (ed.). 1943. *Lehrbuch der Meteorologie*. Leipzig Willibald Keller. 3 vol.
- THORNTWAITE, C. W. 1933. The climates of the Earth. *Geogr. Rev.*, vol. 23, p. 433-440.
- . 1948. An approach toward a regional classification of climate. *Geogr. Rev.*, vol. 38, n° 1, p. 55-94.
- . 1952. The water balance in arid and semi-arid climates. *John Hopkins Univ., Laboratory of Climatology Publications*.
- \* —. 1953. The water balance in arid and semi-arid climates. In : *Desert-research. Proceedings of the international symposium held in Jerusalem, 7-14 May 1952*, p. 112-135. Jerusalem, Research Council of Israel.
- . 1958. Introduction to arid zone climatology. In : *Climatology and microclimatology. Proceedings of the Canberra Symposium / Climatologie et microclimatologie. Actes du colloque de Canberra*, p. 15-22. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, XI.)
- \* ТИХОМИРОВ, I. K. 1940. The geographic complex method for the study of climate. *Mon. Weath. Rev.*, vol. 68, p. 214-216.
- \* TROLL, C. 1941. Studien zur vergleichenden Geographie der Hochgebirge der Erde. *Ber. Hauptver. Ges. Freunde u. Förd. Rhein*, p. 49-96. 27 fig., 1 pl. h. t.
- . 1943. Thermischen Klimatypen der Erde. *Petermanns geogr. Mitt.* Gotha, Perthes, p. 81-88.
- \* —. 1950. Die thermischen klimatypen und das Vegetationsprofil der Erde. In : *Proceed. of the 70th Intern. Congress of Botany, Stockholm 1950*, p. 646-647.
- \* UNESCO. 1953. *Compte rendu des recherches relatives à l'hydrologie de la zone aride*. Paris, Unesco. 212 p. (Recherches sur la zone aride, I.) [Version anglaise épuisée.]
- \* —. 1955. *Plant ecology, reviews of research / Écologie végétale, compte rendu de recherches*. Paris, Unesco, 377 p. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, VI.)
- \* —. 1958 a. *Climatologie. Compte rendu de recherches*. Paris, Unesco, 190 p. (Recherches sur la zone aride, X.) [Existe aussi en anglais.]
- \* —. 1958 b. *Climatology and microclimatology. Proceedings of the Canberra Symposium / Climatologie et microclima-*

- toologie. *Actes du colloque de Canberra*. Paris, Unesco, 355 p. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, XI.)
- VIDAL, J. 1961. Application au Laos de deux méthodes bioclimatiques. In : *Compte rendu sommaire des séances de la Société de biogéographie* 332/33/34, p. 53-64 Paris. Museum.
- \* VIE dans la région désertique nord-tropicale de l'Ancien Monde (La). 1938. Paris, Société de biogéographie. 406 p. (Mémoires, vol. VI.)
- WALTER, H. 1955. *Bericht. Deutsch. Bot. Gesell.*, vol. 68.
- , 1958. *Geographisches Taschenbuch*. Wiesbaden.
- \* —; LIETH, H. 1960. *Klimadiagramm. Weltatlas*. Iena, G. Fischer.
- WEISCHET, W. 1956. Die räumliche Differenzierung klimatologischer Betrachtungsweisen. Ein Vorschlag zur Gliederung der Klimatologie und zu ihrer Nomenklatur. *Erdkunde* (Bonn), vol. 2, p. 109-122. 4 fig.
- \* WENT, F. W. 1955. Fog, mist, dew and other sources of water. In : *Water*, p. 103-109. Washington, U.S. Department of Agriculture. (Yearbook of agriculture.)
- \* WISSMANN, H. VON. 1939. Die Klima- und Vegetationsgebiete Eurasiens. *Zeit. Ges. Erdk.*, p. 1-14. 5 fig., 1 carte h. t.
- \* —. 1948. Pflanzenklimatische Grenzen der wärmen Tropen. *Erdkunde* (Bonn), vol. 2, p. 81-92. 1 pl., 2 cartes.
- LE SAHARA ET LES DÉSERTS DE L'AFRIQUE SEPTENTRIONALE
- Documents fournis par les services météorologiques*
- Ces renseignements sont incorporés dans les publications de J. Dubief citées plus bas.
- Autres sources*
- \* BORDET, P. 1925. Remarques sur la météorologie, l'hydrologie et la morphologie du Hoggar. *Travaux de l'Institut de recherches sahariennes* (Alger), vol. IX, p. 819-848. 13 fig., 4 pl.
- \* BROOKS, C. E. P. 1936. Le climat du Sahara et de l'Arabie. In : *Le Sahara*. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales. 167 p.
- CAPOT-REY, R. 1951. Sur une carte de l'indice d'aridité au Sahara français. *Bull. Ass. Géogr. franç.* (Paris), n° 216-217, p. 73-76.
- \* —. 1952. Les limites du Sahara français. *Travaux de l'Institut de recherches sahariennes* (Alger), vol. VIII, p. 23-48. 2 fig.
- , 1953 a. Recherches géographiques sur les confins algéro-libyens. *Travaux de l'Institut de recherches sahariennes* (Alger), vol. X, p. 33-73. 17 pl. h. t.
- \* —. 1953 b. *L'Afrique blanche française. II : Le Sahara français*. Paris, Presses universitaires de France.
- CHUDEAU, R. 1947. Les changements de climats du Sahara pendant le quaternaire. *C.R. Acad. Sci.* (Paris), vol. 172, p. 604-607.
- DUBIEF, J. 1947. Les pluies du Sahara central. *Travaux de l'Institut de recherches sahariennes* (Alger), vol. IV, p. 8-29.
- \* —. 1950 a. Note au sujet de la climatologie du Sahara. *Trav. Inst. Météor. et Phys. du Globe d'Algérie*, fasc. 4, p. 13-44. 4 cartes.
- , 1950 b. Évaporation et coefficients climatiques au Sahara. *Travaux de l'Institut de recherches sahariennes* (Alger), vol. VI.
- , 1956. Note sur les récentes observations météorologiques faites à l'Asekrem (Ahaggar). *Travaux de l'Institut de recherches sahariennes* (Alger), vol. XIV.
- \* —. 1959. *Le climat du Sahara. I : La température*. Alger, Institut de recherches sahariennes.
- \* —. (à paraître). *Le climat du Sahara. II : Les précipitations*. Alger, Institut de recherches sahariennes.
- QUENEY, P. 1943. Les grands traits du climat du Sahara algérien. *La météorologie*, p. 90-91. (Paris), n° 119.
- \* EMBERGER, L. 1938. La définition phytogéographique du climat désertique. In : *La vie dans la région désertique nord tropicale de l'Ancien Monde*, p. 9-14. Paris, Lechevalier. (Société de biogéographie. Mémoires, VI.)
- FONT-TULLOT, I. 1955. *El clima del Sahara*. Madrid, Instituto Estudios Africanos, 112 p.
- \* GAUSSEN, H.; BAGNOULS, F. 1952. *Carte des précipitations. Algérie occidentale : feuille Sud; Algérie orientale : feuille Sud*. Carte en couleurs à 1/500 000. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale.
- \* —; VERNET, A. 1950. *Carte des précipitations. Tunisie : feuille 2*. Cartes en couleurs à 1/500 000. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale.
- \* —; ROUX, G.; BAGNOULS, F. 1957. *Carte des précipitations. Maroc. Feuilles Marrakech, Ouarzazate et Hammada du Guir*. Carte en couleurs à 1/500 000. Toulouse, Faculté des sciences, service carte internationale.
- \* GUINET, Ph. 1953. *Carte de la végétation de l'Algérie. Béni-Abbès*. Carte en couleurs à 1/200 000. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale.
- \* —. 1958. Notice détaillée de la feuille de Béni-Abbès (coupure spéciale). Carte de la végétation de l'Algérie au 1/200 000. *Bull. Serv. Carte Phytogéog. Série A. Carte de la végétation*, vol. III, p. 21-96. 5 fig. Paris, CNRS.
- HIEBLEK, K. 1953. Die Bewässerung des Sudans. *Peterm. Mitt.* (Gotha), vol. 97. 15 cartes.
- \* KASSAS, M. 1955. Rainfall and vegetation belts in arid North-East Africa. In : *Plant ecology. Proceedings of the Montpellier Symposium / Écologie végétale. Actes du colloque de Montpellier*, p. 49-59. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, V.)
- KILLIAN, Ch. 1947. Le déficit de saturation hydrique chez les plantes sahariennes. *Rev. Gén. Bot.*, vol. LIV, p. 81-101.
- \* LEREDDE, Cl. 1957. *Étude écologique et phytogéographique du Tassili n'Ajjer*. 456 p., 26 pl. h. t., 51 tabl. (Thèses de la Faculté des sciences de Toulouse; *Travaux de l'Institut d'études sahariennes* (Alger), série Tassili II; et *Travaux du Laboratoire forestier de Toulouse*, vol. V, sect. III, art. II.)
- MONOD, Th. 1931. Remarques biologiques sur le Sahara. *Rev. gén. Sci. pure appl.*, vol. 72, n° 21, p. 609-616.
- \* NACHTIGAL, G. 1879. *Sahara und Sudan* (Berlin), vol. XXII. 749 p. 19 tabl., 2 cartes h. t.
- \* PERRET, R. 1935. Le climat du Sahara. *Ann. Géogr.* (Paris), n° 248, p. 162-186, 6 fig.
- \* QUEZEL, P. 1958. *Mission botanique au Tibesti*. Alger, Institut de recherches sahariennes, mémoire n° 4. 357 p., 30 phot. h. t., 8 cartes, 5 schémas, 11 pl.
- \* SCHIFFERS, H. 1950. *Die Sahara und die Syrtländer* (Stuttgart). 254 p., 70 fig., 16 pl., 7 cartes.
- \* —. 1951. Begriff, Grenze und Gliederung der Sahara. *Petermanns Geogr. Mitt.* (Gotha), vol. 4, p. 239-246. 3 cartes, 1 carte coul. h. t.
- \* ZOLOTAREVSKY, B.; MURAT, M. 1938. Divisions naturelles du Sahara et sa limite méridionale. In : *La vie dans la*

région désertique et nord-tropicale de l'Ancien Monde, p. 335-350, Paris, Société de biogéographie. 1 carte. (Mémoires, vol. VI.)

## AFRIQUE DU NORD : MAROC, ALGÉRIE, TUNISIE

## Documents fournis par les services météorologiques

- \* MAROC. 1951. *Annales de la recherche forestière au Maroc. Rapport annuel*. Rabat.
- \* —. 1957. *Fiches climatiques du Maroc*. Première partie *Précipitations*, fasc. 1. Casablanca, Service de physique du globe et de météorologie.
- \* TUNISIE. 1950. Tunis, Service des statistiques de la Tunisie données météorologiques.

## Autres sources

- ANGOT, A. 1883. Étude sur le climat de l'Algérie. *Ann. Bur. centr. météor.* (Paris), t. I, B7-B36.
- BIDAULT, G.; DEBRACH, J. 1948. Climatologie du Maroc. In *L'encyclopédie coloniale et maritime. Le Maroc*, p. 151-160. Paris, Éditions de l'Union française.
- . 1953. Notes sur le climat du Maroc oriental. *Maroc médical* (Casablanca), vol. 32, n° 342, p. 1135-1145.
- \* BOUDY, P. 1948. *Économie forestière nord-africaine*. I : *Milieu physique et milieu humain*. Paris, Éditions Larose, 688 p., 14 pl. h. t., graph., cartes.
- DEBRACH, J. 1953. Notes sur le climat du Maroc occidental *Maroc médical* (Casablanca), vol. 32, n° 342, p. 1122-1134.
- \* —; OUSSET, J.; MICHEL, M. 1956. Précipitations atmosphériques au Maroc. Fréquence et intensité des précipitations. Cartes. *Annales du Service de physique du globe et de météorologie du Maroc* (Rabat), vol. XVI, p. 77-107. 27 fig.
- \* —; —; —. 1958. Données nouvelles sur la température de l'air au Maroc. I<sup>re</sup> partie : Températures maxima et minima. *Annales du Service de physique du globe et de météorologie du Maroc* (Rabat), vol. XVIII, p. 67-117.
- \* —; ROUX, G. 1955. Précipitations atmosphériques au Maroc. Valeurs moyennes pour la période de 25 années de 1925 à 1949. *Annales du Service de physique du globe et de météorologie du Maroc* (Rabat), vol. XV, p. 82-97.
- EMBERGER, L. 1925. Les limites naturelles climatiques de l'Arganier. *Bull. Soc. Sci. nat. Maroc* (Rabat, Institut scientifique chérifien), vol. V, n° 3, p. 94-97. 2 cartes.
- \* —. 1933. *Cartes des pluies du Maroc au 1/500 000*.
- . 1936. Aperçu général sur la végétation du Maroc (Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc 1/1 500 000). In : RÜBEL und W. LÜDI (Bern), *Ergebnisse der internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch Marokko und Westalgerien*, p. 40-157. 5 fig., cartes h. t.
- . 1951. Rapport sur les régions arides et semi-arides de l'Afrique du Nord. In : *Les bases écologiques de la régénération de la végétation des zones arides*, p. 50-61. Paris, Union internationale des sciences biologiques (série B, Coll. n° 9). 3 fig.
- GAUSSEN, H. 1949. Les essences forestières et la pluviosité en Tunisie. In : *Travaux botaniques dédiés à R. Maire*, p. 127-136. Alger. 2 pl. h. t.
- . 1952. Les résineux d'Afrique du Nord. Écologie, reboisements. *Rev. int. Bot. appl.* (Paris), p. 505-532.

- \* —. BAGNOULS, F. 1952. *Carte des précipitations de l'Algérie au 1/500 000*. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale. 4 feuilles.
- \* —; —; ROUX, G. 1957. *Carte des précipitations du Maroc au 1/500 000*. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale. 6 feuilles.
- \* —; DEBRACH, J.; JOLY, J. 1958. *Atlas du Maroc : Notice explicative, précipitations annuelles*. Casablanca, Edita.
- \* —; VERNET, A. 1950. *Carte des précipitations de la Tunisie au 1/500 000*. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale. 2 feuilles.
- \* —; —. 1958. *Carte internationale du tapis végétal au 1/1 000 000 : feuille Tunis-Sfax*. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale.
- ISNARD, H. 1950. La répartition saisonnière des pluies en Algérie. *Ann. Géogr.* (Paris), vol. LIX, p. 354-361.
- JAEGER, F. 1937. Limites d'aridité en Algérie. In : *Mélanges offerts à E. F. Gauthier*, p. 256-271. Tours.
- JOLY, F. 1957. Les milieux arides, définition, extension. *Notes marocaines*, n° 8. Rabat.
- \* NEGRE, R. 1959. *Recherches phytogéographiques sur l'étage de végétation méditerranéen aride (sous-étage chaud) au Maroc occidental*. Rabat. 1 : 6 tableaux + 19 cartes; 2 : texte, 1 vol., 385 p., 4 pl. h. t., 60 fig. (*Travaux de l'Institut scientifique chérifien, série Bot.*, n° 13.)
- \* OZENDA, P.; KERAUDREN, J. 1960. *Carte de la végétation de l'Algérie. Guellet es, Stel-Djelfa* En couleurs, 1/200 000. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale.
- PETITJEAN, L. 1938. Climatologie dynamique de l'Afrique du Nord. *Annales de physique du globe de la France outre-mer*, n° 25, p. 10-23.
- QUENEY, P. 1943. Types de temps en Afrique du Nord et au Sahara septentrional. *Trav. Inst. météor. Phys. du globe, Algérie*, fasc. 3.
- \* SANTA, S. 1950. (En collaboration avec L. BORD et P. DAUMAS.) *Carte de la végétation de l'Algérie. Oran*. En couleurs, 1/200 000. Toulouse.
- \* —; DAUMAS, P. 1958. *Carte de la végétation de l'Algérie. Bosquet-Mostaganem*. En couleurs, 1/200 000. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale.
- \* SAUVAGE, Ch. 1960. *Recherches géobotaniques sur les subéraies marocaines*. 252 p., 14 phot., 21 fig., 1 carte en couleurs, 2 diagr. Thèse, Faculté, des sciences, Montpellier. (*Travaux de l'Institut scientifique chérifien, série Bot.*, n° 21 et n° 22.)
- SELTZER, P. 1944. Esquisse climatologique de l'Algérie. *Alger. (Trav. Inst. météor. Phys. du globe, Algérie)*, fasc. 5.)
- \* —. 1946. *Le climat de l'Algérie*. Alger.
- \* THÉRON, A.; VINDT, J. 1955. *Carte de la végétation du Maroc : Rabat, Casablanca*. En couleurs, 1/200 000. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale.
- \* VINDT, J. Carte de la végétation du Maroc au 1/200 000 : notice détaillée de la feuille Rabat-Casablanca, *Bull. Serv. Carte Phytogéogr.* (Paris, CNRS), série A, vol. IV, p. 51-147. 2 fig., 8 phot.

## MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

## Documents fournis par les services météorologiques

- \* ITALIE. 1943. *Distribuzione della temperatura dell' aria in Italia nel decennio 1926-1935*. Roma, Ministero dei Lavori Pubblici, Consiglio Superiore, Servizio Idrografico, Istituto poligrafico dello Stato.
- \* MONACO. Institut océanographique. Données météorologiques.

Autres sources

- \* ALBUQUERQUE, Pina Manique e J. 1942. *O clima do Portugal. Valores médios dos elementos climáticos no período 1901-1930*. Fasc. I, 18 p., 19 tabl. h. t., 1 carte.
- \* —. 1943. Zonagem fitoclimática como se tem feito em Portugal. *Agronomia Lusitana*, vol. V, t. III, 1943, p. 191-224. 7 cartes.
- . 1945. Zonas fito-climáticas e regiões naturais do continente Português. *Boletim da Socied. Broteriana*, vol. XIX, 2<sup>e</sup> série, p. 569-591. 1 carte.
- \* —. 1954 a. *Carta ecológica do Portugal*. Lisboa, Ministerio da Economia. Direcção geral dos serviços agrícolas; Serviço editorial da repartição de estudos informação e propaganda. 58 p., cartes.
- . 1954 b. Dinamismo climático da região Algarvia no conceito de Lautensach e Freymann. *Agron. Lusitana* (Alcobaça), vol. XVI, t. III, p. 213-230.
- . 1955 a. Três conceitos de ecologia. *Agronomia Lusitana* (Alcobaça), vol. XVII, t. I., p. 55-60.
- . 1955 b. Resposta ao Prof. Dr. Aristide de Amorim Girão sobre a *Carta ecológica do Portugal*. Lisboa. 48 p.
- \* —. 1957. Zonagem pluviométrica do continente Português. *Agronomia Lusitana* (Alcobaça), vol. XIX, t. I, p. 71-100. 2 cartes.
- AMORIN GIRÃO, A. DE. 1955. *Sobre uma recente carta ecológica do Portugal*. Coimbra. 20 p.
- \* ANGOT, A. 1902, 1904, 1905. La température de la France. 13 cartes, pl. VII : 1/10 000 000. *Ann. de Géogr.*, t. XIV (1905), p. 296-309.
- Annales du Bureau central météorologique de France* (t. I de 1897 et t. I de 1900 parus en 1902 et 1904).
- \* —. 1918. Études sur le climat de la France; régime des pluies dans le sud-ouest et le sud de la France. *Annales du Bureau central météorologique de France. Mémoires* 1912.
- \* BENEVENT, E. 1926. Le climat des Alpes françaises. *Mémorial de l'Office national météorologique* (Paris), n° 14.
- BERTOSI, F. 1960. Appunti per lo studio della distribuzione della evaporazione in Italia. *Atti* (Pavie), ser. 5, vol. XVIII, p. 5-29. 3 cartes h. t.
- \* BIROT, P.; DRESCH, J. 1953. *La Méditerranée et le Moyen-Orient*. Tome premier : *La Méditerranée occidentale*. Paris, Presses universitaires de France.
- \* DALGADO, D. G. 1914. *The climate of Portugal*. Lisboa, Coimbra University Press. 480 p., 6 cartes.
- DEMANGEOT, J. 1960. Le climat du Gran Sasso d'Italia. *Méditerranée*, n° 4, p. 95-132. 8 fig., 2 photos.
- \* DURAND, E.; FLAHAULT, Ch. 1886. Les limites de la région méditerranéenne en France. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, vol. XXXIII, t. 78, p. 159-180.
- \* EMBERGER, L. 1943. Les limites de l'aire de végétation méditerranéenne en France. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, t. 78, p. 159-180.
- \* EREDIA, F. 1934. *Le precipitazioni atmosferiche in Italia nel decennio 1921-1930*. Roma, Istituto poligraf. dello Stato.
- ESTIENNE, P. 1956. Recherches sur le climat du Massif central français. In : *Mémorial de la Météorologie nationale*. Paris.
- \* FERREIRA, H. 1942-1952. *O clima de Portugal*. Lisboa, Observatorio do Infante D. Luiz, 7 vol. Fasc. I, 1942, 18 p. 19 tabl. h. t., 1 carte; fasc. II, 1942, 25 p., 8 tabl. h. t., 1 carte; fasc. III, 1943, 48 p., fasc. IV, 1945, 180 p.; fasc. V, 1946, 52 p.; fasc. VI, 1950, 38 p., 30 tabl. h. t.; fasc. VII, 1952, 51 p., 27 tabl.
- GAUSSEN, H. 1921. Pluviosité estivale et végétation dans les Pyrénées françaises. *Ann. Géogr.*, vol. XXX, p. 249-256. 1 carte.
- \* —. 1926. Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. (Voir « Généralités »).
- \* —. 1934 a. *Carte de la pluviosité annuelle du sud-ouest de la France et des Pyrénées*. Paris, Ministère des travaux publics, Service forces hydrauliques sud-ouest. (4 feuilles au 1/500 000.)
- \* —. 1934b. Précipitations annuelles. *Atlas de France*. Paris, Comité Nat. Géogr. Pl. 14, 1 carte de moyenne annuelle à 1/2 500 000, 3 cartons à 1/800 000 : 1. Nombre de jours de précipitation; 2. Stations utilisées pour la moyenne annuelle; 3. Nombre de jours de neige.
- \* —. 1937. *Carte de la pluviosité annuelle des Alpes, du bassin du Rhône et de la Corse*. Paris, Ministère des travaux publics, Direction des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique, Service des forces hydrauliques. (3 feuilles à 1/500 000.)
- \* —. 1939. *Carte de la pluviosité annuelle du sud-ouest de la France et des Pyrénées (feuilles N-W et N-E)*. Paris, Ministère des travaux publics, Direction des forces hydrauliques et des distributions d'énergie électrique, Service des forces hydrauliques. (2 feuilles à 1/500 000.)
- \* —. 1940. Le milieu physique et la forêt au Portugal. *Rev. Géogr. des Pyr. et du Sud-Ouest* (Toulouse), t. XI, p. 219-267, 2 pl. h. t., 4 cartes; *Travaux du Laboratoire forestier de Toulouse*, t. IV, art. II, p. 1-50, 2 pl. h. t., 4 cartes.
- . 1942. La pluviosité et les régimes pluviométriques en France. *Rev. Géogr. des Pyr. et du Sud-Ouest* (Toulouse), t. XIII, p. 277-312. 2 cartes.
- . 1947. Carte des pluies. In : P. ALLORGE, *Essai de bryogéographie de la péninsule Ibérique*. Paris, Lechevalier.
- \* —. 1948. La carte de pluviosité de l'Espagne. *Mélanges géographiques offerts en hommage à M. Daniel Faucher*, p. 251-258. Toulouse, Privat. 1 carte h. t.
- . 1949. Les conditions climatiques aux Pyrénées centrales et les étages de végétation. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 96, 76<sup>e</sup> session, p. 16-20.
- . 1951. L'olivier et le climat insubrien. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 98, 78<sup>e</sup> session extraordinaire, p. 130-131.
- . 1952. La pluviosité ibérique. *Rev. Géogr. des Pyr. et du Sud-Ouest* (Toulouse), t. XXIII, p. 153-162.
- . 1957 a. Note de H. Gausson au sujet de l'article de M. A. Guillaume. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, vol. 104, p. 16-17.
- \* —. 1957 b. Les ensembles écologiques de la péninsule Hispanique. *Publicaciones del Instituto de biología aplicada* n° 26, p. 9-17. (voir aussi la référence ci-dessous : *Carte des sous-régions...*).
- . 1959. La végétation des Pyrénées espagnoles / Die Pflanzenwelt Spaniens. In : *Geobotan. Institut Rübel in Zurich*, Heft. 31, p. 90-123. 7 fig.
- \* —; BAGNOULS, F.; DUPONT, P. 1957. *Carte des sous-régions climatiques de la péninsule Ibérique*.
- GIACOBBE, A. 1938. *Schema di una teoria ecologica per la classificazione della vegetazione italiana*. Bologna, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Comitato Nazionale per la Geografia. 90 p., 5 graph., 1 carte.
- . 1947. Le basiconcrete per una classificazione ecologia della vegetazione italiana. *Arch. Botan. Ital.*, n°s 23, 24, 25. Forlì, S.A.C. Stabilimento Topografico Valbonesi.
- . 1949. *Le Basi concrete per una classificazione ecologica della vegetazione Italiana*. 187 p., 8 graph. 1 carte en couleurs.

- GIACOBBE, A. 1958. Il concetto razionale della pioggia media nel clima mediterraneo. *L'Italia Forestale e Montana* (Firenze), An. XIII, p. 125-127.
- \* ——. 1959. Nouvelles recherches écologiques sur l'aridité dans les pays de la Méditerranée occidentale. *Naturalia monspeliaca* (Montpellier), ser. Bot. II, 1959, p. 7-27. (Sommaire en anglais.)
- GUILLAUME, A. 1959. Euméditerranéennes et méditerranéennes (zone de l'olivier et zone du bouleau). In : C. R. du Congrès des Soc. sav. tenu à Dijon en 1959, p. 589-595. Paris, Imprimerie nationale. 2 fig.
- \* ——. 1960. Les limites de la végétation en France. *Bull. mens. Soc. linéenne de Lyon*, vol. 29, n° 4, p. 99-110. 4 cartes.
- KÜCHLER, A. W. Voir FOSBERG (1961).
- LAUTENSACH, H. 1951. Die Niederschlagshöhen auf der Iberischen Halbinsel. *Peterm. Mitt.* (Gotha), vol. 95, p. 146-160. 7 cartes.
- LIETH, H. Voir WALTER (1960).
- \* MARRES, P. 1936. *Les grands Causses. Étude de géographie physique et humaine*. T. I : Le milieu physique; t. II : Le labeur humain. Tours, Arrault. 213 + 445 p., 61 + 78 fig. 38 + 37 phot., 2 tabl.
- . 1956. La garrigue. *Ann. Soc. His. nat. Hort. Hérault* (Montpellier), vol. 96, p. 53-70.
- \* MORI, A. 1957 a. Clima d'Italia. L'Italia fisica. In : *Conosci l'Italia*, p. 21-63. Milano, Touring Club Italiano. 30 fig.
- . 1957 b. Stato attuale delle conoscenze del clima italiano e necessità di un suo studio più approfondito, con particolare riguardo per l'Italia meridionale. In : *Atti del XVII Congresso Geografico Italiano Bari 23-29, 1957*, p. 181-203. Bari.
- \* PATXOT I JUBERT. 1908. *Meteorologia catalana. Observacions de Sant Feliu de Guixols. Resultats del 1896 (parcial) al 1905*. Barcelona. 308 p.
- \* ——. 1912. *Pluviometria catalana. Resultados del Cingueni, 1906-1910 publicats amb la colaboracio dels observadors de Catalunya..* Sant Feliu de Guixols, 312 p., cartes.
- \* SANSON, J. 1953. Recueil de données statistiques relatives à la climatologie de la France. *Mémorial de la Météorologie nationale* (Paris), vol. 30. 148 p., 1 carte h. t.
- ZENONE, E. 1959. *Klimatologie und Meteorologie des Mittelmeergebietes*. Locarno-Monti. Osservatorio Ticinese, 21 p.
- ## AFRIQUE AU SUD DU SAHARA
- ### Documents fournis par les services météorologiques
- \* ANGOLA. 1955. *O clima de Angola*. Luanda, Servicio Meteorologico de Angola.
- FRANCE OUTRE-MER. *Annales des services météorologiques de la France outre-mer*.
- ### Autres sources
- \* AUBREVILLE, A. 1950. *Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale*. Paris, Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales. 350 p., cartes et schémas.
- BARAT, C. 1957. *Pluviologie et aquidimétrie dans la zone intertropicale*. (Mémoires de l'Institut français d'Afrique noire, Dakar, n° 49.)
- BUDEL, J. 1954. *Klima-morphologische Arbeiten in Äthiopien im Frühjahr 1953*. *Erdkunde* (Bonn), vol. VIII, p. 139-156. 1 fig.
- DYER, R. A. 1955. Angola, South-West Africa, Bechuanaland and the Union of South Africa. In : *Plant ecology. Reviews of research / Écologie végétale. Compte rendu de recherches*, p. 195-210. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, VI.)
- FALKNER, F. R. 1938. Les limites de l'agriculture non irriguée en Afrique. *Revue de Bot. Appl. et d'Agriculture trop.* (Paris), vol. 18.
- . 1939. Die Trockengrenze des Regenfeldbaus in Africa. *Peterm. Geogr. Mitt.*, 7/8.
- . 1952. Quotients hydrothermiques. *Bull. Inst. fran. Afr. noire* (Dakar), vol. XIV, p. 356-358.
- GARNIER, B. J. 1956. *Report on experiment to measure potential evapotranspiration in Nigeria*. Ibadan, Nigeria University College, Dept. of Geography. (Res. notes, n° 8.)
- \* GOUROU, P. 1947. *Les pays tropicaux*, Paris, Presses universitaires, 3<sup>e</sup> éd. 1953, 198 p., (Collection : Pays d'outre-mer.)
- \* HARRISON CHURCH, R. J. 1957. *West Africa*. London; New York; Toronto, Longmans Green. 547 p.
- HUBERT, H. 1926. *Nouvelles études sur la météorologie de l'Afrique-Occidentale française*. Paris.
- KNOX, A. 1911. *Climate of the continent of Africa*. Cambridge.
- LOGAN, W. E. M. 1946. *An introduction to the Forests of Central and Southern Ethiopia*. Oxford, Imperial Forestry Institute of the University of Oxford.
- MONOD, Th. 1958. Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique. *Inter. Afric. For. Conf.* Londres, Conseil scientifique pour l'Afrique au sud du Sahara.
- NICOLAS, J. P. Les climats africains en biogéographie humaine. Dakar, Institut français d'Afrique noire, mémoire polycopié, 55 p.
- PHILLIPS, J. 1939. *Agriculture and ecology in Africa, a study of actual and potential development south of the Sahara*. Londres, Faber and Faber. 412 p., 1 carte en couleurs.
- PICHI-SERMOLLI, R. E. 1955. Tropical East Africa (Ethiopia, Somaliland, Kenya, Tanganyika). In : *Plant ecology. Reviews of research / Écologie végétale. Compte rendu de recherches*, p. 302-353. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, VI.)
- \* ——. 1957. Una carta geobotanica dell'Africa Orientale (Eritrea, Etiopia, Somalia). *Webbia*, vol. XIII, n° 1, p. 15-132. Firenze, Istituto Botanico dell'Università di Firenze.
- \* ROBERTY, G. 1950 (avec la collab. de H. GAUSSEN et J. TROCHAIN). *Carte de la végétation de l'Afrique-Occidentale française*. Thiès. En couleurs à 1/200 000. Paris, ORSTOM.
- . 1952. Les cartes de la végétation ouest africaine à l'échelle de 1/1 000 000. *Bull. Inst. franc. Afr. noire*.
- \* ——. 1954. *Carte de la végétation de l'Afrique-Occidentale française. Diarafabé*. En couleurs, à 1/200 000 Paris, ORSTOM.
- \* ——. 1956. *Carte de la végétation de l'Afrique-Occidentale française. Louga*. En couleurs, à 1/200 000. Paris, ORSTOM.
- . 1960. Les régions naturelles de l'Afrique tropicale occidentale. *Bull. Inst. franç. Afr. noire*, t. XXII, série A, n° 1, p. 95-136. 1 carte.
- . 1961. La végétation des régions dépourvues de tradition agricole précisément définie et sa représentation cartographique. *Colloque intern. du CNRS, Toulouse, 1960*, n° 97, p. 103-110. Paris, CNRS.
- \* TROCHAIN, J. 1940. *Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal*. Thèse, Faculté des sciences, Paris. 434 p., xxx pl. h. t. (Et Mémoires de l'Inst. franç. Afr. noire, n° 2.)

- TROLL, C. 1957. Tropical mountain vegetation. In : *Ninth Pacific Science Congress, Abstracts of papers*, Bangkok, p. 254.
- \* —. 1959. Die tropischen Gebirge. Ihre dreidimensionale klimatische und pflanzengeographische Zonierung. *Bonn. Geogr. Abh.*, vol. XXV.
- \* WALTER, H. 1936. Die ökologischen Verhältnisse in der Namb-Nebelwüste (Südwest-Africa). *Jb. wiss. Bot.*, vol. 84, p. 58-222. 30 fig., 56 tabl.
- \* WIBMANN, H. Pflanzenklimatische Grenzen der wärmen Tropen. *Erdkunde* (Bonn), vol. II, p. 81-93. 2 cartes.

## MÉDITERRANÉE ORIENTALE

### Documents fournis par les services météorologiques

- \* GRÈCE. Direction générale du Service météorologique national de la Grèce (Aviation royale). *Données météorologiques*.
- \* ISRAËL. 1952. *Climatological data for the Negev*. Jerusalem, Meteorological Service of the State of Israel. (Notes, 4.)
- \* JORDANIE. *Mean values of meteorological elements at Ramleh and Amman*. London, Meteorological Office, 1923-1932.
- \* —. *Annal. climatic summaries from Amman from 1935*.
- \* —. *Meteorological observations at Amman, 1935-1954*. London, Meteorological Office.
- \* —. 1952.
- \* LIBAN. 1912. Beirut Observatory. *American University Syrian protestant monthly bulletin*. 69 p.
- \* —. Observatoire de Ksara. Bulletin météorologique, mai 1910, juin 1914; *Annales* 1921-1937.
- \* —. Ksara, Service central météorologique. Bulletin mensuel climatologique, Année 1, sept. 1928-1957. s. l. s. s.; *Annales* 1928-1938/39.
- \* —. Observatoire de Ksara. *Annales climatologiques*, 1957-1958, 1958-1959.
- \* —. Direction générale des communications et de l'aviation civile du Liban. *Données météorologiques*.
- \* MOYEN-ORIENT. *Supply of meteorological data from Middle East*. London, Meteorological Office Airship Division (F. 968911/29).
- \* PALESTINE. Comparative statement of rainfall at stations in Palestine and Transjordan. In : *Weather report, January 1937-8*, 42, 47. Jerusalem, Department of Civil Aviation in collaboration with Meteorological Institute of the Hebrew University.
- \* RÉPUBLIQUE ARABE UNIE (ÉGYPTE). 1940. *Meteorological report, 1907-1939*. Cairo, Egyptian Ministry of Public Works, Physical Department.
- \* —. *Monthly weather report*, vol. I, 1958, etc. Cairo, Meteorological Department.
- \* SYRIE. *Monthly climatological data, 1955-1956*. Damascus, Meteorological Department.
- \* TURQUIE. *Devlet Meteoroloji Tskleri Umum Müdürlüğü Yagis Tevsiati Bulteni* (Rain distribution bulletin), 1929-1937.
- \* —. *Moyennes météorologiques 1939-1945*. Ankara, Türk Cografya Dergisi.
- \* —. *Meteorological atlas of Egypt*. Giza, 1931.
- Moyen-Orient. Beyrouth. École française d'Ingén. Publ. Techn. Sc., n° 14, p. 29-49.
- \* AKYOL, I. HAKKI. 1951. Türkiye'de yeni meteoroloji rasatları serisinin coğrafi neticeleri. I. Türkiye'de terik hususiyetler (Implications géographiques des observations météorologiques récentes en Turquie. I. Particularités thermiques de Turquie). *Istanbul University. Cografya enstitüsü, Dergisi*, vol. I, n° 1, p. 2-58. 11 tables, 28 fig., p. 55-58. (En turc; sommaire en français.)
- \* —. 1958. Caractères et particularités thermiques de la Turquie. *Rev. of the Geogr. Inst. Univ. of Istanbul*, vol. I, n° 1, p. 1-58.
- \* ASHBEL, D. 1930 a. *Die Niederschlagsverhältnisse im südlichen Libanon, Palestine und im nördlichen Sinai* (Inaug. Dissertation). Berlin.
- \* —. 1930 b. *Rainfall tables for Palestine and adjacent countries*. Jerusalem.
- \* —. 1940. *Rainfall map of the Near East* (1st edition). Jerusalem.
- \* —. 1944 a. *Temperature and air humidity in Palestine and adjacent countries*. Jerusalem.
- \* —. 1944 b. *Fifteen years observations on the climatology and hydrography of the Dead Sea*. Jerusalem.
- . 1945. *One hundred years of rainfall observations (1844-1944)*. 217 p. (In Hebrew / En hébreu). Jerusalem.
- . 1950. *The climate in Palestine and the neighbouring countries*. Hassadeh, vol. 14, Tel-Aviv.
- \* ASHBEL, D. 1951. *Bioclimatic atlas of Israel*. Jerusalem. Meteorological Department, The Hebrew University. 151 p. (En hébreu.)
- BAUER, G. 1935. Luftzirk und Niederschlagsverhältnisse in Vorderasien (avec carte). *Gerlande Beiträge*, 35.
- BEROLD, VON. 1957. Ein Beitrag zur Klimatologie von Damask. *Met. Arch.*, vol. X, n° 1, p. 20.
- \* BIROT, R.; DRESCH, J. 1955. *La Méditerranée et le Moyen-Orient. T. II : La Méditerranée orientale et le Moyen-Orient*. Paris, Presses universitaires de France. 526 p., 82 fig., 16 pl. h. t.
- CLERGET, M. 1934. *Matériaux pour une étude climatologique de la Méditerranée orientale. Types de temps*. Le Caire.
- \* *Climatological normals for Egypt and the Sudan, Candia, Cyprus and Abyssinia*. 1938. Cairo, Ministry of Public Works, Physical Department.
- COLOMBIE, C. 1933. La climatologie de la Syrie et du Liban. *Rev. Géogr. phys. (Paris)*, vol. VI, p. 319.
- COMBIER, C. 1939. Les vents de sable du désert de Syrie. *Ciel et terre*, n° 55, p. 93-103.
- . 1948. Essai d'une formule de classification des climats du Levant. Beyrouth, École franç. Ingén., Publ. Techn. Sci., n° 14, p. 7-27.
- COMISSOPOULOS, N. A. 1938. Aperçu sommaire de la météorologie et de la climatologie de la Syrie et du Liban. *C. R. Journées méd. 9-13 mai, 1938*, vol. 2, p. 8. Beyrouth, Faculté française de médecine.
- ; FARMS, J.; BADDAD, J. *Le climat de Meyrouba, Kesrouean (contribution à l'étude de la climatologie physiologique et médicale du Liban)*. Beyrouth, Faculté française de médecine.
- EL FANDY. 1948. Sudan monsoon Low... Thundery conditions in Egypt, Palestine and Syria. *Quart. J. R. met. Soc.*, vol. 74, n° 319, p. 31-38.
- . 1950. Effects of topography and other factors on the movement of lows in the Middle East and Sudan. *Bams* 31 (10), 1946, p. 375-381.

### Autres sources

- ABD-EL-AL, I. 1948 a. *Le Litani. Étude hydrologique*. Beyrouth, Service hydraulique.
- . 1948 b. L'aridité et l'écoulement dans les pays du

- ERINC, S. 1949. The climates of Turkey according to Thornthwaite's classifications. *Ann. Ass. Amer. Geogr.*, vol. 39, p. 26-46.
- \* ——. 1950. Climatic types and the variation of moisture regions in Turkey. *Geogr. Rev.*, vol. XL, n° 2, p. 224-235.
- FISCH, W. 1948. Premières notes sur la météorologie de la Syrie et du Liban, 1945-1948, et carte pluviométrique. In : *Études géologiques et géographiques*, t. IV. Beyrouth.
- FLOWER, W. D. 1936. *Sand Devils*. (London, Meteorological Office. Prof. Notes no. 71.)
- \* GINGORICH, O. 1958. Met. summary 1876-1957. *Monthly bulletin. Meteorological section*. Beirut, American University Observatory.
- GLEESON. *Bibliography of the meteorology of the Mediterranean. Middle East and South Asia areas*.
- HAUDE, W. 1959. Die Verteilung der potentiellen Verdunstung in Ägypten. *Erdkunde* (Bonn), vol. XIII, n° 3, p. 214-224.
- KARATEKIN, Nasmi. 1953. Rapport sur les recherches hydrologiques au Moyen-Orient. In : *Compte rendu de recherches relatives à l'hydrologie de la zone aride*, p. 79-96. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride. I.) [Version anglaise épuisée.]
- KIROV. 1936. *Les limites des influences climatiques dans la péninsule balkanique*. Sofia, Société bulgare de géographie. (En bulgare; résumé en français.)
- LEMKE, H. 1940. Eine neue Karte des Jahresniederschlags im westlichen Vorderasien. *Peterm. Mitt.* (Gotha), p. 217-225. 1 carte.
- MARIOLOPOULOS. 1937. *La distribution des éléments météorologiques en Grèce*. Athènes.
- MAZLOUM, S. 1944. De la variabilité des pluies dans le bassin oriental de la Méditerranée. *Publ. tech. et scient. de l'École franç. d'Ing. de Beyrouth*, n° 5, p. 1-49.
- \* MEIGS, P. 1953. Design and use of homoclimatic maps; dry climates of Israel as example. *Desert research. Proceedings of the international symposium held in Jerusalem, 7-14 May 1952*. Jerusalem, Research Council of Israel, p. 99-111. 2 cartes de Jerusalem.
- OOLASAN, U. E. 1946. *Türkiye İklim Rehberi* (Turkish climatic guide). Ankara. 264 p.
- OPPENHEIMER, H. R. 1932. Zur Kenntnis der hochsommerlichen Wasserbilanz mediterraner Gehölze. *Ber. dtsch. Bot. Ges.*, vol. 50 a, p. 185-245.
- . 1951. Summer drought and water balance of plants growing in the Near East. *J. Ecol.*, vol. 39, n° 2, p. 356-362.
- PHILIPPSON. 1948. *Das Klima griechenlands*. Bonn.
- POINT. 1955. *Water vapour pressure and absolute humidity for Damascus. Mean hourly temperature. 1950-54*. Damascus, Meteorological Service.
- RAUH, W. 1949. Klimatologie und Vegetationsverhältnisse der Athes-Halbinsel und der ostägäischen Inseln Lemnos, Evstratios, Mytiline und Chios. *Sitzung. Heidelberger Akad. der Wissenschaften*, p. 511-615. Fig.
- \* RENIER, H. 1933. Die Niederschlagsverteilung in Südost-europa. *Mem. Soc. de Géogr. Belgrade*.
- \* REY, J. 1955 a. *Carte pluviométrique du Liban au 1/200 000. Aperçu sur les facteurs du climat*. Paris, Institut géographique national; Liban, Service de climatologie.
- \* ——. 1955 b. *Carte pluviométrique du Liban au 1/200 000, avec aperçu sur les facteurs du climat*. Ksara, Observatoire, 26 p.
- ROSEMAN, N. 1951. The measurement of evaporative power in Israel. *Met. Notes*, sér. A., n° 1. Jerusalem Meteorological Service.
- SIRRI, E. 1961. Türkiye'de mishi azami yagis sahasinin yıllık salinimi (Annual oscillation of the relative maximum precipitation area in Turkey). *Istanbul University. Gografya Enstitüsü. Dergisi*, vol. I, n° 1, p. 63-66. (Sommaire en anglais, p. 65-66.)
- ; TUMERTEKIN, E. 1955. Variations in the amount of precipitation in Turkey. *Rev. of Geogr. Inst. of Univ. of Istanbul* (international edition), n° 2, p. 173-176.
- \* SMITH, C. G. 1960. Rainfall, temperature and winds, and water balance. *Oxford regional economic Atlas. The Middle East and North Africa*. Oxford, University Press.
- SMITH, H. A. 1949 a. *Rainfall and weather. Weather data record*. Jordan, Department of Lands and Surveys.
- . 1949 b. *The Waters of the Jordan; a problem of international water control*. Jordan, Department of Lands and Surveys.
- SOLIMAN. 1950. Air masses and quasi stationary fronts in spring and summer over the Middle East. *Math. and physical society of Egypt. Proceedings*, vol. 4, n° 2, p. 15-30.
- TORTONESE, E. 1943-1948. Appunti ecologici relativi ad un area desertica del basso Egitto (Tell el Kebir). *Boll. Ist. Mus. Zool. Univ. Torino*, vol. I, n° 13. 29 p., 3 schémas.
- TUMERTEKIN, E. 1955. Indexes of aridity in Turkey during the period of 1930-1951. *Rev. of Geogr. Inst. of Univ. of Istanbul*. (international edition), n° 2.
- TURRILL, W. B. 1929. *The plant life of the Balkan peninsula*. Oxford, Clarendon Press, 490 p.
- \* VRANSKI, V. 1945. *Die Niederschlagsverteilung in Bulgarien*. Sofia, Académie bulgare des sciences. 395 p. (En bulgare; résumé en allemand.)
- WARD, N. L. 1956. Les pluies torrentielles du Nord-Liban du 17 décembre 1955 et avril-juin. *La météorologie*, juillet-septembre.
- \* ZOHARY, M. 1952. Ecological studies in the vegetation of Near East deserts. I : Environment and vegetation classes. *Israel explor. J.*, vol. 2, p. 201-215.
- \* ——. 1962. *Plant life of Palestine*. New York, The Ronald Press Company, 262 p.; Waltham, Mass., *Chronica Botanica*, New Series of Plant Science Books, no. 33.
- ; ORSHAN, G. 1949. Structure and ecology of the vegetation in the Dead Sea region of Palestine. *Palest. J. Bot.* (Jerusalem), vol. 4, p. 177-206.

## ARABIE, IRAK, IRAN, PAKISTAN, ETC.

## Documents des services météorologiques

- IRAK. 1916. *The weather map (climatic survey of Babylon)*. London, Meteorological Office.
- . 1921. Averages and extremes at Baghdad, 1887-1918. *J. R. aero. Soc.* (London), vol. 25.
- \* ——. 1936-1956. *Monthly weather report*. Baghdad, Meteorological Department.
- \* ——. 1942-1954. *Climatological means for Iraq*. Baghdad, Meteorological Department. (Publication n° 7.)
- \* ——. 1945. *Climatological atlas for Iraq*. Baghdad, Meteorological Department. (Publication n° 8.)
- \* ——. 1950. *Climatological means for Iraq*. Baghdad, Meteorological Department. (Publication n° 9.)
- \* ——. 1954 a. *Weather maps from Iraq. Climate atlas*. Baghdad, Meteorological Department.
- \* ——. 1954 b. Tables for 20 stations for entire period or record. In : *Climatological means for Iraq*. Baghdad, Meteorological Department. (Publication n° 10.)



- \* IRAK. 1959 a. *Hydrological survey of Iraq. Summary of monthly precipitations at stations in Iraq, 1887-1958*. Baghdad.
- \* —. 1959 b. *Monthly climatological data, 1958*. Baghdad, Meteorological Department.
- , 1960. *Meteorological notes on Iraq*. London, Meteorological Office.
- \* —. MINISTRY OF ECONOMICS. PRINCIPAL BUREAU OF STATISTICS. *Meteorological tables. Section I (some 1923-44)*. Baghdad.
- , U. S. WEATHER BUREAU. 1958. *Bibliography on the climate of Iraq*.
- \* IRAN. 1943. *Climate of southwestern Asia*. Washington, D. C. (USAAF Weather Division Report no. 410.)
- , 1945. *Studies on weather forecasting*. Teheran, U. S. Army Weather Station. (Washington, D. C., USAAF Weather Division Report no. 600-28.)
- , 1946. *Golfe d'Oman, golfe Persique*. Paris, Service hydrographique de la marine. (Instructions nautiques n° 420.)
- \* —, 1947. *Climatic tables for Teheran, Mehrebed, Qum, Isfahan, Abadan*. (London, AM Met. Rep. on West Persia, AM Met. Report no. 33.)
- \* —, 1959. *IMD Meteorological yearbook 1956-1958*. Teheran.
- \* —, 1960. *Iranian Government Meteorological Service. Monthly weather summary for synoptic stations 1958-1959*. Teheran.
- , ANGLO-PERSIAN OIL COMPANY LTD. *Medical report 1928-46*. London.
- \* —, MINISTRY OF ROADS, IRANIAN METEOROLOGICAL DEPARTMENT. 1958. *Meteorological yearbook 1956*. Préparé par : Climatological Branch, Iranian Meteorological Department. Publié en collaboration avec le General Department of Publication of Statistics. Teheran.
- \* PAKISTAN. 1934. *Aviation meteorological report no. 3*. London.
- \* —, 1948. *Monthly weather report. Pakistan weather review*. Karachi, Pakistan Meteorological Department.
- , 1931. *Floods in Arabia*. *Met. Mag.* (London), vol. 66 p. 64-65.
- , 1952. *Abrupt seasonal temperature changes at the Trepopause and at the surface at Nabtainya*. *Met. Mag.* (London), vol. 81, n° 959, p. 149-150.
- \* FIELD, H. 1939. *Climatological data from southwestern Asia*.
- \* FLOHN, H. 1958. *Beiträge zur Klimakunde von Hochasien*. *Erdkunde* (Bonn), vol. XII, n° 4, p. 294-307. Tabl.
- \* FAO. 1960. *Report of the FAO Mission to Yemen*. Rome.
- \* GANJI, M. H. 1954. *Contribution to the climatology of Iran*. Thèse, Clark University.
- \* —, 1955. *The climate of Irak*. *Bull. de Soc. Geogr. Égypte*, vol. 28, p. 195-199.
- \* —, 1960 a. *Iranian rainfall data*. Préparé et publié en collaboration avec l'Iranian Meteorological Department et l'Arid Zone Research Centre, Téhéran.
- \* —, 1960 b. *Iranian rainfall data*, p. 191. (Teheran University Arid Zone Research Centre, publication n° 3.)
- \* GEORGE, P. 1947. *URSS (Haute Asie et Iran)*. Paris, Presses universitaires de France.
- JENKINSON. 1955. *A note on some weather in the Euphrates valley*. *Met. Mag.* (London), vol. 84, n° 992, p. 41.
- KELLERSOHN, H. 1952. *Die Landwirtschaft im Irak*. *Erdkunde* (Bonn), vol. 7, n° 4, 1952, p. 276-288.
- KUMAR GUPTA, R. 1961. *Climatic conditions and flowering season in outer Himalayas at Nainital*. *Indian forester*, vol. 87, p. 189-193.
- \* LECRIS, P.; VIART, M. 1959. *Study of xerothermic indexes of India, Burma, Pakistan and Ceylon*. *Inst. Fr. Pondichéry, Trav. Sect. Sci. et Techn.*, vol. I, n° 4, p. 182-196. Fig., carte.
- MAOFADYEN, W. A. 1938. *Water supplies in Iraq*. Baghdad, Geological Department. 206 p.
- \* MEHER-HOMJI, V. M. 1960. *Carte des types bioclimatiques du Sud-Est asiatique au 1/10 000 000*. Toulouse, Faculté des sciences, Service carte internationale.
- NEUMAN, H. 1951. *Die physisch-geographischen Grundlagen der künstlichen Bewässerung des Iran und Irak*. Leipzig, Deutsches Institut für Länderkunde, Wissenschaftliche Veröffentlichungen, p. 4-46.
- PAINTER. 1952. *Vertical currents observed at Habbaniya*. *Met. Mag.* (London), n° 965, p. 339-340.
- \* PRAMANIK, S. K.; HARIHARAN, P. S.; GHOSE, S. K. 1953. *Analysis of the climate of the Rajasthan desert and its extension*. In : *Desert research. Proceedings of the international symposium held in Jerusalem, 7-14 May 1952*, p. 176-186. Jerusalem, Research Council of Israel.
- ROL, R. 1955. *Le Cachemire et ses forêts*. *Rev. for. franç.*, t. V, p. 461-475.
- \* —, 1956 a. *Rapport au gouvernement de l'Iran sur les études écologiques et systématiques sur la flore ligneuse de la région caspienne*. 64 p., phot. (FAO, rapport n° 520.)
- , 1956 b. *La végétation du nord de l'Elbourg (Iran)*. *C. R. Soc. Biogéogr.* (Paris), vol. 285, p. 19-23.
- \* SELOD, Y. 1961. *Bioclimats et végétation du Pakistan-Occidental*. Thèse, Université de Toulouse.
- STENZ, E. 1946. *The climate of Afghanistan, its aridity, dryness and divisions*. New York, Polish Institute of Arts and Sciences in America. 15 p.
- STRATIL-SAUER, G. 1952. *Die Sommerstürme S. E. Irans*. *Arch. Met. Wien, Ser. B.*, vol. 4, n° 2, p. 133-153.
- , 1961. *Studien zum Klima der Wüste Lut und ihrer Randgebiete*. *Sitzber. Akad. Wiss.* (Wien), Abt. I, H. 1.

- THOMAS, B.; SHARJEH. 1955. Nov. 14, 1954. *Met. Mag.* (London), vol. 84, n° 1001, p. 355.
- TROLL, C.; SCHOTTENLOHER, R. 1939. Ergebnisse wissenschaftliche Reisen in Äthiopien, I. *Peterm. Mitt.* (Gotha), p. 218-238. 1 carte.
- WIRTH. 1958. *Erdkunde* (Bonn), vol. 12, n° 1, p. 26-42.
- \* WISSMANN, M. VON. 1960. Stufen und Gürtel der Vegetation und des Klimas in Hochasien und seinen Randgebieten. Hygrische Raumgliederung und Exposition. *Erdkunde* (Bonn), vol. XIV, n° 4, p. 249-273.

## AUSTRALIE

## Documents fournis par les services météorologiques

- \* *The Australian environment*. 1950. Manuel préparé pour la British Commonwealth Specialist Agricultural Conference on Plant and Animal Nutrition in Relation to Soil and Climatic Factors, tenue en Australie. Melbourne, CSIRO et Melbourne University Press. 183 p.

## Autres sources

- \* CHATAIN, C. 1961. *Contribution à l'étude des bioclimats australiens*. Thèse de 3<sup>e</sup> cycle de biogéographie de la Faculté des sciences de Toulouse. 179 p., 58 fig., 3 cartes sous pochette.
- DAVIES, J. G. 1955. Australia. In : *Plant ecology. Reviews of research / Écologie végétale. Compte rendu de recherches*, p. 114-134. Paris, Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, VI.)
- DICKSON, B. T. 1956. Challenge of arid lands (from Australia). *Sci. Mont.*, N. Y., vol. 82, n° 2, p. 67-74.
- \* EMBERGER, L. 1958. Afrique du Nord et Australie méditerranéenne. In : *Climatology and microclimatology. Proceeding of the Canberra Symposium / Climatologie et microclimatologie. Actes du colloque de Canberra*, p. 141-147. Paris Unesco. (Arid zone research / Recherches sur la zone aride, XI.)
- \* GENTILI, J. s. d. *Weather and climate in Western Australia*. Western Australian Government, Tourist and Publicity Bureau. 22 p., 23 cartes.
- \* —. 1946. *Australian climates and resources*. Melbourne.
- \* KEAST, K.; CROCKER, R. L.; CHRISTIAN, C. S. *Biogeography and ecology in Australia*. s-Gravenhage, Junk. 640 p., 18 pl.
- MADIGAN, C. T. 1936. The Australian sand-ridge deserts. *Geogr. Rev.*, vol. 26, n° 2, p. 205-227. 14 fig.
- \* METRO, A. 1949. *L'écologie des eucalyptus (son application au Maroc)*. 1 vol., 107 p., 12 pl., photos. (Mémoires de la Société des sciences naturelles du Maroc, Rabat, XLIX.)
- \* —. 1950. Possibilités d'emploi des eucalyptus dans les reboisements en France. Notes de voyage en Tasmanie et dans les Alpes australiennes. *Ann. Éc. Eaux For.*, Nancy, vol. XII, fasc. 1, p. 271-320.

## AMÉRIQUE DU SUD

- BEETLE, A. 1943. Phytogeography of Patagonia. *Bot. Rev.* (Lancaster), vol. IX, p. 667-679.
- BOWMAN, L. 1924. *Deserts traits of Atacama*. New York. (American Geographical Society Spec. public. no. 5.)
- DENIS, P. 1927. Amérique du Sud. In : *Géographie universelle*. Paris, Armand Colin. 480 p., 89 fig., 82 pl. h. t.

- DONAT, A. 1932. Zur regionalen Gliederung der Vegetation Patagoniens. *Ber. dtsch. bot. Ges.*, vol. 50, n° 9, p. 429-436.
- . 1935. Problemas fitogeográficos relativos a la Región Magallánica. *Rev. argent. Agron.* A. 2, n° 6, p. 86-95.
- ESPINOSA, R. 1932. Oekologische Studien ueber Kordillerenpflanzen (Études écologiques sur des plantes de la Cordillère). *Bot. Jb.*, vol. LXV, p. 120-211. 19 fig.
- GUINIER, Ph. 1937-1938. La République argentine : le pays et les hommes. *Revue lorraine d'anthropologie* (Nancy), 144 p., photos, 1 carte.
- . 1942. *Aperçu sur la biogéographie de la République argentine*. 11 p.
- HUECK, K. 1950. Die Wälder und die Waldbaulichen Verhältnisse in Nordwestargentinien. *Forstwiss. Zbl.*, vol. 69, H. 1, 12 p.
- . 1951 a. Dos problemas fitogeográficos de la cuenca de Andalgalá (Provincia de Catamarca). *Bol. Soc. argent. Bot.* Buenos Aires, vol. III, p. 224-234.
- . 1951 b. Die Wälder und die waldbaulichen Verhältnisse im Nordwestargentinien. II : Der Anden-Erlenwald (*Das Alnetum jorullense*) in der Provinz Tucumán. *Forstwiss. Zbl.*, vol. 70, p. 666-676.
- \* —. 1951 c. Die Südgrenze des Tucumánisch-bolivianischen Waldgebietes in Nordwestargentinien. *Erdkunde* (Bonn), vol. V, n° 4, p. 305-310. 7 fig.
- . 1954. Pflanzengeographisch-forstwirtschaftliche Probleme aus dem nordwestlichen Argentinien. *Z. Welzf.*, vol. 17, n° 6, p. 219-225. 6 fig.
- MORELLO, J. 1955-1956. Estudios botánicos en las regiones áridas de la Argentina. *Rev. agron. Noroeste Argent.* (Tucumán), vol. 1, n° 3, p. 301-370, 385-524, 44 fig.; vol. 2, n° 1, p. 79-152, 33 fig.
- ; SARAVIA-TOLEDO, C. 1959. El Bosque Chaqueño : I. Paisaje primitivo, paisaje natural y paisaje cultural en el oriente de Salta. II. La Ganadería y el Bosque en Oriente de Salta. *Rev. agron. Noroeste Argent.* (Tucumán), vol. 3, n° 1-2, p. 5-81, 46 pl. h. t., 21 fig.; p. 209-258, 36 pl. h. t., 18 fig.
- \* PAPADAKIS, J. 1951 a. *Mapa ecológico de la República Argentina*. Buenos Aires, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 156 p., 3 gra.
- \* —. 1951 b. *Mapa ecológico de la República Argentina. II : Atlas*. 1951. 49 cartes en couleurs.
- PHILIPPI, R. A. 1856. Die sogenannte Wüste Atacama. *Petermanns Mitt.*, p. 52-71.
- \* REICHE, K. 1907. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in Chile. *Veget. Erde* (Leipzig).
- \* SCHEMTHUSEN, J. 1956. Die räumliche Ordnung der chilenischen Vegetation Forschungen in Chile. *Bonner Geographische Abhandlung* (Bonn), vol. 17, 1956. 86 p., 10 fig., 39 photos.
- . 1957. Probleme der Vegetationsgeographie. *Deutscher Geographentag Würzburg*, vol. 29, p. 72-84. 10 fig., 6 cartes.
- ; KLAPP, E.; SCHWABE, H. G. 1956. Forschungen in Chile. *Bonner geographische Abhandlung* (Bonn), vol. 17, 190 p., 24 fig.
- SPARN, E. 1923. *Bibliografía meteorológica y climatológica de la República Argentina*. Córdoba. (Academia Nacional de Ciencias, Miscellanea 7.)
- WELCH, M. M. 1921. *Bibliography on the climate of South-America*. Washington, U. S. Department of Agriculture, Weather Bureau. (Monthly weather suppl. 18.)

## AMÉRIQUE DU NORD

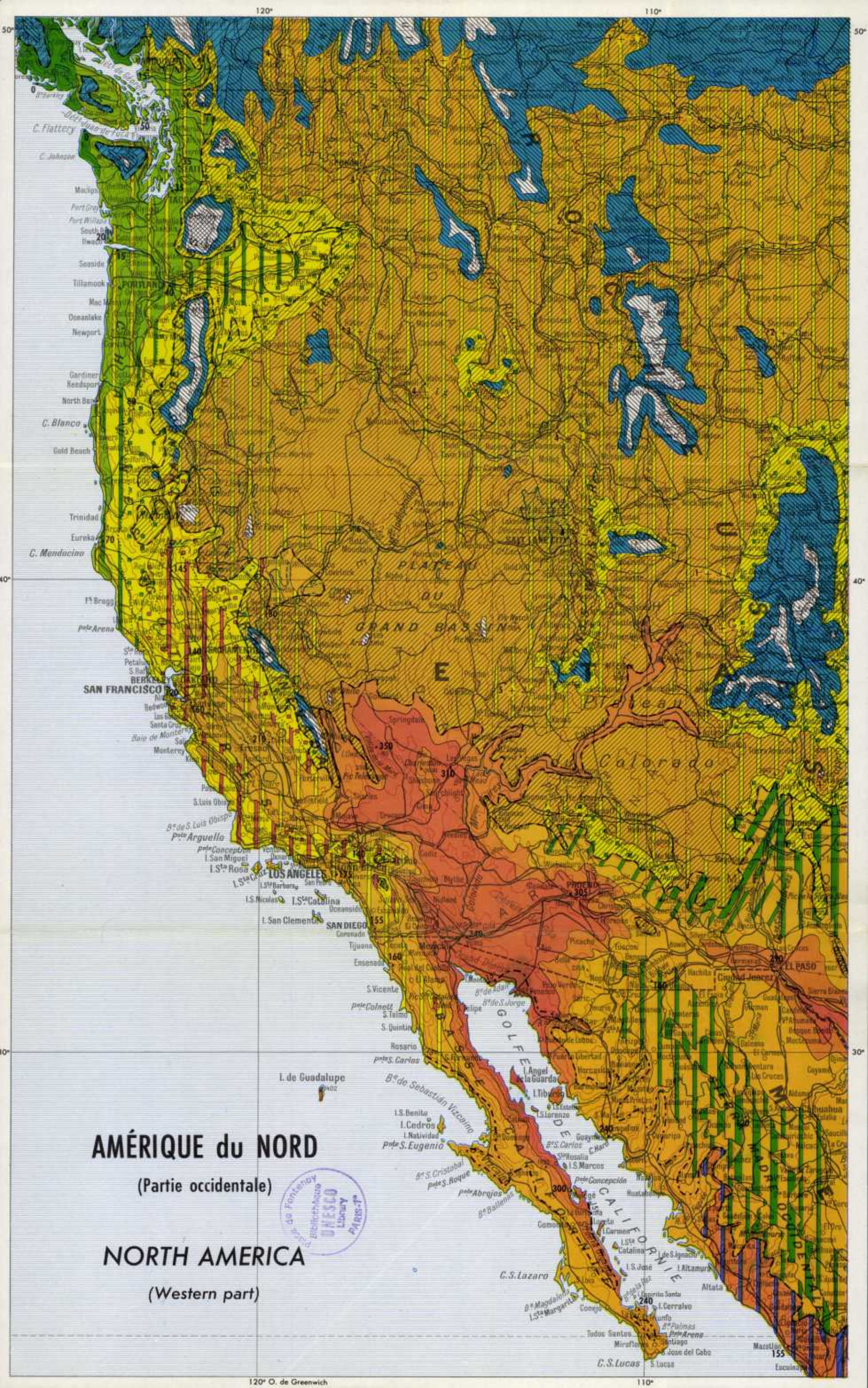
### Documents des services météorologiques

- \* MEXIQUE. *Atlas climatológico*. México, Secretaria de Agricultura y Fomento, Dirección de Estudios Geográficos y Climatológicos, Servicio Meteorológico Mexicano.
- \* ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE. *Average daily temperature*. Washington, U. S. Department of Commerce, Weather Bureau.
- \* ——. *Average monthly precipitation in inches*. Washington, U. S. Department of Commerce, Weather Bureau.
- \* ——. *Monthly normal temperatures, precipitation and degree days*. Washington, Department of Commerce. (Weather Bureau Techn. Paper.)

### Autres sources

- ANONYME. 1933. De Los Angeles à Rabat. Rapport de la mission officielle Californie-Mexique. 1930; 2<sup>e</sup> partie : Climatologie et hydraulique. *Terre marocaine* (Casablanca), 75 p.
- BARTZ, F. 1950. Der Fernste Westen Nordamerikas in seiner bio- und anthropogeographischen Sonderstellung. *Erdkunde* (Bonn), vol. 4, n° 3-4, p. 206-218. 4 fig.
- BOURLIERE, F. 1946. Les grands traits de la biogéographie du Mexique. *Bull. Soc. Nat. d'Acclim. et de Prot. de la Nature* (Paris), vol. 33, n° 3-4, 10 p., 2 pl.
- ESCARPIT, R. 1952. La révolution agraire au Mexique. *Les cahiers d'outre-mer* (Bordeaux), vol. V, n° 18, p. 108-134. 2 pl. h. t., 7 fig.
- \* CLEMENTS, F. E. *Plant succession. An analysis of the development of vegetation*. 512 p., 51 fig., 61 photos. (Carnegie Inst. of Washington, no. 242.)
- DUPLAQUET, L. 1931. Une mission aux États-Unis d'Amérique. *Rev. Eaux For.* (Paris-Nancy-Strasbourg), t. LXIX, VI<sup>e</sup> série, 1931, p. 725-734, 817-829. 10 pl. h. t.
- \* HERNANDEZ, I. 1923. The temperature of Mexico. *Mon. Weath. Rev.* (Washington), suppl. 23.
- \* KRAJINA, V. J. 1959. Bioclimatic zones in British Columbia. *The University of British Columbia (Vancouver), Botanical Series*, n° 1. 47 p., 12 graph.
- KUCHLER, W. 1946. The broadleaf deciduous forests of the Pacific Northwest. *Ann. Ass. Amer. Geogr.*, vol. XXXVI, n° 2, p. 122-147.
- \* ——. 1954. Cartographie de la végétation aux USA. *C. R. Soc. Biogéogr.* (Paris), n° 267, p. 15-17.
- LAUER, W. 1954. Zentralamerika. Berichte über eine Forschungsreise 1953-1954. *Erdkunde* (Bonn), vol. VIII, n° 3, p. 206-212. 2 fig.
- \* ——. 1959. Klimatische und pflanzengeographische Grundzüge Zentralamerikas. *Erdkunde* (Bonn), vol. XIII, n° 4, p. 344-354. 3 cartes h. t., 3 fig.
- LINSLEY, R. K. 1958. Correlation of rainfall intensity and topography in Northern California. *Trans. Amer. geophys. Un.*, vol. 39, n° 1, p. 16-18.
- \* LIVINGSTON, B. E.; SHREVE, F. 1921. *The distribution of vegetation in the United States, as related to climatic conditions*. 590 p., 74 fig., 13 pl., 1 carte. (Carnegie Inst. of Washington, n° 284.)
- \* LOPEZ, E. 1922. Climatología de la República Mexicana. *Mem. y Rev. Soc. Cient. Antonio Alzate* (México), vol. 40, p. 109-144.
- \* MONTEZUMA, M. 1924. *Atlas termopluviométrico de la República Mexicana*. Tacuyaba.
- POURTET, J. Itinéraire forestier en Amérique du Nord : rapport de mission. *Ann. Éc. Eaux et For.* (Nancy), vol. XI, n° 2, p. 341-495, 39 fig., 3 cartes h. t.
- \* REED, W. W. 1923. Climatological data for Central America. *Mon. Weath. Rev.* (Washington), vol. 51, p. 133-144.
- RZEDOWSKI, J. 1957. Vegetación de las partes áridas de los estados de San Luis Potosi y Zacatecas. *Rev. Soc. mex. Hist. nat.* (México), vol. XVIII, n° 1-4, p. 49-101. 14 fig.
- SIRKS, 1935. Les groupements climatiques finals ou climax du nord-ouest de l'Europe et de l'Amérique du Nord. *Rapport des Sect. du Congrès international de botanique*, t. I, p. 193; t. 2, p. 64. Leiden, E. J. Brill.
- \* SORRE, M. 1928. Mexique, Amérique centrale. In : *Géographie universelle*. Paris, Armand Colin, 234 p., 48 cartes, 48 pl. h. t.
- \* TREMBLY; MAC DOUGAL. 1908. *Botanical features of North American deserts*.





AMÉRIQUE du NORD  
(Partie occidentale)

NORTH AMERICA  
(Western part)









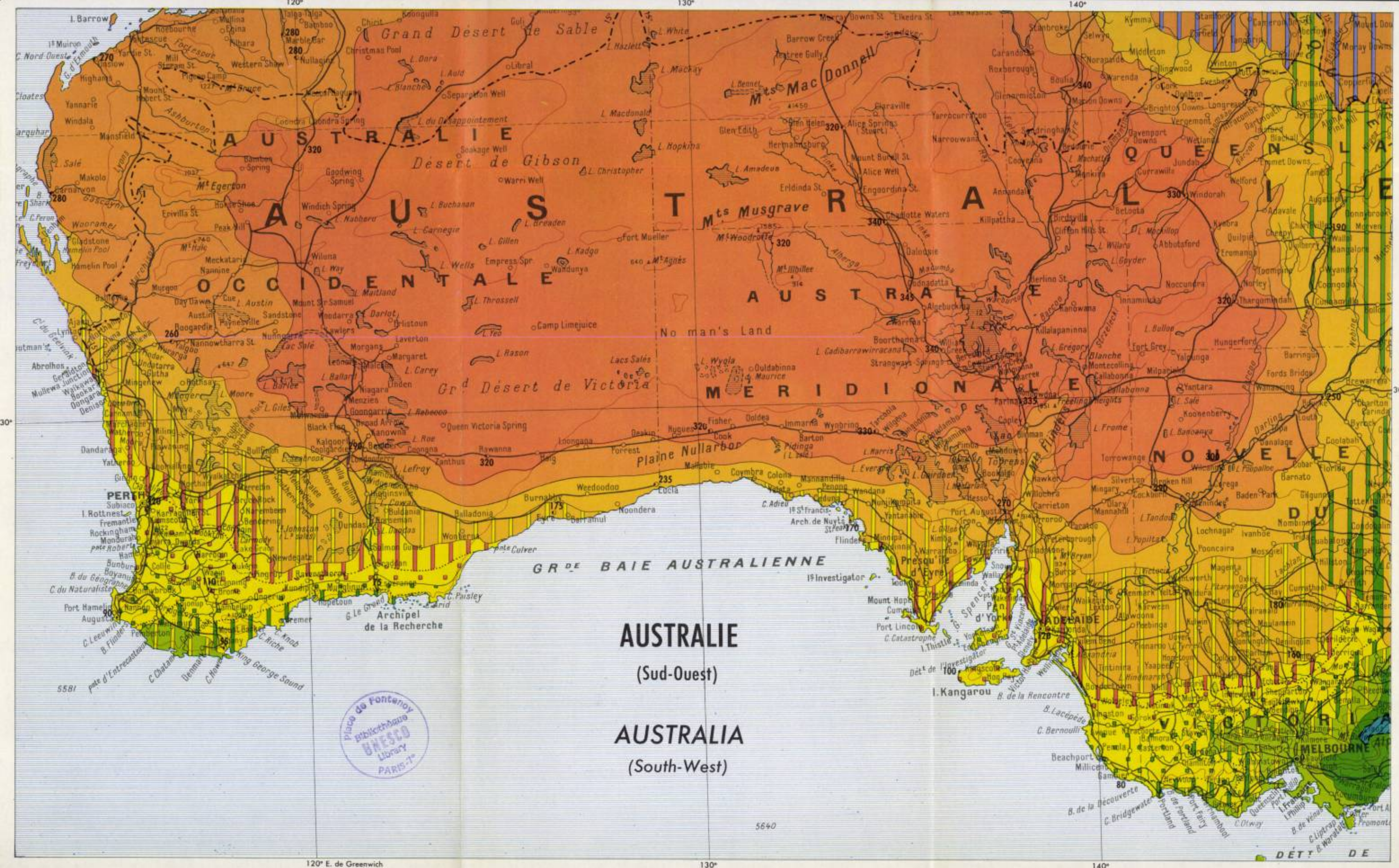
Mas a Tierra



**AMÉRIQUE du SUD**  
(Partie méridionale)

**SOUTH AMERICA**  
(Southern part)





AUSTRALIE  
(Sud-Ouest)

AUSTRALIA  
(South-West)

