

## Les climats biologiques et leur classification

F. Bagnouls, Henri Gaussen

---

**Citer ce document / Cite this document :**

Bagnouls F., Gaussen Henri. Les climats biologiques et leur classification. In: Annales de Géographie, t. 66, n°355, 1957. pp. 193-220;

doi : <https://doi.org/10.3406/geo.1957.18273>

[https://www.persee.fr/doc/geo\\_0003-4010\\_1957\\_num\\_66\\_355\\_18273](https://www.persee.fr/doc/geo_0003-4010_1957_num_66_355_18273)

---

Fichier pdf généré le 08/11/2018

ANNALES  
DE  
GÉOGRAPHIE

LES CLIMATS BIOLOGIQUES ET LEUR CLASSIFICATION

A la section de Climatologie du Congrès international de Géographie de Rio de Janeiro (août 1956), les participants ont constaté que, si la météorologie a une organisation mondiale homogène, la climatologie est encore dans une sorte d'anarchie. Il règne, en effet, une extrême confusion dans les conventions adoptées, les définitions émises, les termes employés, l'utilisation des indices et formules établis. Sur ce dernier point, il y a longtemps que nous attirons l'attention sur le fait que les formules et indices climatiques, valables pour une contrée, ne peuvent être utilisés dans le monde entier. C'est ainsi que la méthode de Thornthwaite<sup>1</sup>, la plus complète, donne des résultats très décevants. En Europe, comme le montrent les cartes de Knoch et Schulze<sup>2</sup>, Lyon est doté du même climat que Barcelone, Paris est du même type que Moscou, Nice est exclue de la région méditerranéenne. La méthode a été sévèrement critiquée par Gentili<sup>3</sup> (Australie, 1953), Bahrucha<sup>4</sup> (Inde, 1954) et Aubréville<sup>5</sup> (Afrique, 1956).

Le défaut des formules est de faire surtout état de quantités de chaleur et de quantité d'eau, ce qui restreint leur usage, car pour les plantes la répartition de l'eau et de la chaleur au cours de l'année constitue le phénomène le plus important. Dans une région, les formules donnent de l'importance au facteur principal et sont alors valables, mais, si, en changeant de région, le facteur déterminant change, la formule ne vaut plus rien.

D'autre part, le biologiste est insuffisamment documenté par les données météorologiques prises sous abri : une plante en plein soleil ne subit pas du tout les températures sous abri ; dans une forêt, la température de la cime des arbres est fort différente de celle qui règne dans le sous-bois. La seule donnée connue de façon satisfaisante est la variation de la température

1. C. W. THORNTWHAITE, *An approach toward a rational classification of climate* (*The Geographical Review*, vol. 38, 1948).

2. K. KNOCH et A. S. SCHULZE, *Methoden der Klimaklassifikation*, 10 cartes, Bad Kissingen, 1954.

3. J. GENTILI, *Critique de la méthode de Thornthwaite pour la classification des climats* (*Annales de Géographie*, LXII, mai-juin 1953, p. 180-185).

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

5. A. AUBREVILLE, *Bois et Forêts des tropiques. Prospections en chambre*, n° 47, mai-juin 1956, p. 58-62).

et des précipitations. C'est, ~~Leur~~ <sup>Leur</sup> ~~ement~~, la question la plus importante pour le biologiste.

La classification mondiale des climats que nous proposons est basée sur le « rythme » de la température et des précipitations au cours de l'année, en considérant les moyennes mensuelles. Elle tient compte, essentiellement, des états favorables ou défavorables à la végétation, c'est-à-dire : les périodes chaudes, les périodes froides, les périodes sèches, les périodes humides.

Il n'est pas inutile de définir ces termes.

**Conventions et définitions.** — *Mois chaud* : mois où la température moyenne est  $> 20^{\circ}\text{C}$ . Il n'y a pas risque de gel pendant le mois chaud. Ce risque est très faible si la température moyenne du mois est comprise entre 15 et  $20^{\circ}\text{C}$ . Il existe pour les températures inférieures à  $15^{\circ}\text{C}$ .

*Période chaude* : la suite successive des mois chauds.

*Mois froid* : mois où la température moyenne est  $< 0^{\circ}\text{C}$ . Pendant le mois froid, il y a le plus souvent alternance de gel et de dégel jusqu'à environ la moyenne —  $15^{\circ}\text{C}$ . Au-dessous, le gel est, en général, continu.

*Période froide* : la suite successive des mois froids.

*Période de gel* : en première approximation, sa durée peut être confondue avec celle de la période froide ; dans une étude plus détaillée, il conviendrait de considérer les maxima et minima de température.

*Mois sec* : mois où le total des précipitations exprimé en millimètres est égal ou inférieur au double de la température exprimée en degrés centigrades :  $P < 2T$ .

Cette relation a été établie en considérant les travaux d'écologie végétale faits par de nombreux auteurs dans les différentes parties du monde où se manifeste une période sèche.

*Période sèche* : la suite successive des mois secs.

*Indice xéothermique « x »* : représente, approximativement, le nombre de jours biologiquement secs au cours de la période sèche. L'*indice mensuel* caractérise l'intensité de la sécheresse du mois sec. Il est établi en tenant compte : de la quantité de pluie, de la façon dont la pluie tombe, de l'état hygrométrique, des précipitations occultes.

Il est déterminé de la façon suivante : pour tenir compte de l'efficacité de la pluie, on retranche du nombre de jours du mois le nombre de jours de pluie ; pour tenir compte de l'humidité de l'air, on considère « H », état hygrométrique moyen du mois :

si	H < 40	les jours sont secs		
	$40 < H < 60$	un jour compte pour	9/10	de jour sec
	$60 < H < 80$	—	8/10	—
	$80 < H < 90$	—	7/10	—
	$90 < H < 100$	—	6/10	—

Les jours de brouillard et de rosée comptent pour 5/10.

L'*indice de la période sèche* est la somme des indices mensuels.

*Courbe thermique* : courbe des points représentatifs des valeurs de la moyenne mensuelle de température (en  $^{\circ}\text{C}$ ). Cette courbe représente de façon satisfaisante les « variations » de la perte d'eau par transpiration et évaporation.

*Courbe ombrique*<sup>1</sup> : courbe des points représentatifs de la hauteur d'eau moyenne mensuelle (en millimètres).

Si, sur un graphique, on porte : en abscisses les mois de l'année ; en ordonnées, à droite, les précipitations (en mm), à gauche, les températures (en  $^{\circ}\text{C}$ ) à une échelle double de celle des précipitations, quand la courbe ombrique passe sous la courbe

1. De ombros = pluie.

thermique on a  $P < 2T$ . La surface de croisement indique alors la durée et, dans une certaine mesure, l'intensité de la période sèche. Un tel graphique est appelé *diagramme ombrothermique*.

Pour rendre les diagrammes ombrothermiques comparables entre eux :

— nous convenons de prendre, sur les graphiques, la même longueur pour représenter 1 mois, 10 degrés et 20 mm d'eau (tous les diagrammes seront alors, quelle que soit l'échelle, dans le même rapport de similitude) ;

— en abscisses, nous débutons par le mois de janvier dans l'hémisphère Nord, par le mois de juillet dans l'hémisphère Sud. Le premier mois du graphique indique donc, dans presque tous les cas, le mois le plus froid qui est aussi celui où la lumière est à son minimum, le jour est plus court que la nuit.

Les termes d'origine grecque désignent : *thère*, la période des jours longs, *chimène*, la période des jours courts. Cela permet de réunir les deux hémisphères sans confusion de termes.

### LA RÉGION CLIMATIQUE

La division du globe en douze grandes régions climatiques que l'un de nous a proposée en 1955<sup>1</sup> s'inspire des principes suivants :

1. Abandon des moyennes annuelles qui, en aucune façon, ne peuvent exprimer le climat général d'une région.

L'examen des diagrammes 1 à 3 (tableau I) montre trois climats très différents. Cependant Buenos Aires, Nanking et Miliana (Algérie) ont la même moyenne annuelle de température (16 °C) et la même moyenne des précipitations (950 mm).

Le diagramme 4 est relatif à Omsk (Sibérie) (cf. p. 207, note 1) où la température moyenne annuelle est 0 °C et le total des précipitations 260 mm. Ces chiffres sont sévères et quelques auteurs ont classé, bien à tort, cette station dans la zone semi-aride. L'étude de la marche annuelle des phénomènes indique qu'il n'en est rien. Le diagramme montre, en effet, qu'après une période très froide de près de six mois, le démarrage de la végétation est facilité par une montée brusque de la température et l'eau provenant du dégel printanier (ce qui facilite les travaux de labour et les semailles). Par la suite, il y a quatre mois où la chaleur et l'eau sont suffisantes pour la végétation. Omsk se trouve dans une région de conifères et de feuillus. On y cultive du blé et on y pratique l'élevage intensif.

2. Pour une classification générale des climats, la répartition au cours de l'année de la chaleur et de l'eau et, surtout, la combinaison de ces deux facteurs important davantage que les quantités de chaleur et d'eau. Autrement dit, les régions climatiques se différencient par la présence ou l'absence de périodes froides et de périodes sèches ; par la durée et l'intensité de ces périodes. Ces facteurs sont, pour la végétation en particulier, et pour les êtres vivants en général, d'une importance capitale.

3. Pour une classification à petite et moyenne échelles, l'emploi de la méthode graphique préconisée ici est clair, simple et permet des définitions nettes.

1. H. GAUSSEN, *Les climats analogues à l'échelle du monde* (C.R. Académie d'Agriculture, tome 41, Paris, 1955).

**Tableau des régions climatiques de Gaussen.**

I. — La courbe thermique est toujours positive.  
*Climats chauds et tempérés chauds : thermiques et mésothermiques.*

DÉNOMINATION	DÉFINITION	NOMBRE DE MOIS SECS	VALEUR DE L'INDICE XÉROTHÉRIQUE
1. Désertique chaud (érémique)	La courbe ombrique est toujours au-dessous de la thermique.	12	$x > 300$
2. Subdésertique chaud (hémierémique)	Les deux courbes se coupent, déterminant une période sèche qui dure plus de 8 mois.	9-10-11	$300 > x > 200$
3. Jours longs secs (xérothérique)	La période sèche dure de 1 à 8 mois.	8 ou moins de 8	$200 > x > 0$
4. Jours courts secs (xérochiménique)	La période sèche dure de 1 à 8 mois.	8 ou moins de 8	$200 > x > 0$
5. Bixérique	Deux périodes sèches.	8 ou moins de 8	$200 > \frac{x_1}{x_2} > 0^1$
Axérique	6. Thermaxérique	Pas de saison sèche. La température moyenne du mois le plus froid $> 15$ °C.	0
	7. Mésaxérique	Pas de saison sèche. La température moyenne du mois le plus froid $< 15$ °C.	0

II. — La courbe thermique prend des valeurs négatives à certains moments de l'année.

*Climats froids et tempérés froids : psychriques et mésopsychriques.*

8. Désertique froid (Érémique)	La courbe thermique positive n'est pas au total plus d'un mois au-dessous de l'ombrique. Il y a très peu de neige au moment de la fonte.	11 ou 12 mois secs
9. Subdésertique froid (Hémierémique)	La courbe thermique positive reste moins de 4 mois sous l'ombrique.	9 ou 10
10. Jours longs secs (xérothérique)	La courbe thermique positive reste plus de 4 mois sous l'ombrique. Il y a au moins un mois sec.	8 et moins de 8 plus de 1
11. Axérique (sans saison sèche)	La courbe thermique est toujours au-dessous de l'ombrique.	0 mois sec

III. — Toute l'année la courbe thermique est négative.

12. Cryomérique	Courbe thermique toujours négative.	12 mois de gel
-----------------	-------------------------------------	----------------

1. Ici l'indice perd beaucoup de sa valeur et la présence d'une période humide entre les deux périodes sèches enlève à ces dernières une grande partie de leur efficacité.

## SOUS-RÉGIONS CLIMATIQUES

Dans les régions climatiques, nous distinguons plusieurs modalités qui permettent de caractériser les sous-régions climatiques et de les définir.

Les modalités se différencient suivant les cas :

- par la durée et l'intensité de la période sèche ;
- par la durée et l'intensité de la période froide ;
- par des valeurs caractéristiques de la température ;
- par le régime de la température ;
- par le régime des pluies.

Faute de données météorologiques suffisantes, nous n'avons pu tenir compte de l'indice xérothermique. Nous lui avons substitué, pour garder aux graphiques une valeur comparative, l'équivalence en mois secs. Cela n'est qu'une approximation. L'indice est une valeur qui réalise la synthèse biologique de l'action de tous les facteurs de l'humidité de l'air. Dans un travail complet on ne pourrait le négliger.

### I. — Climats chauds et tempérés chauds : thermiques et mésothermiques.

#### 1. — *Climat érémitique (désertique)* (tableau I).

**Définition.** — La courbe thermique est toujours positive et toujours au-dessus de l'ombrique (les douze mois sont secs). L'indice xérothermique est supérieur à 300.

On peut distinguer quatre modalités :

a) La pluie peut ne pas tomber tous les ans. En ce cas, si le diagramme ombrothermique indique la période habituelle des rares pluies<sup>1</sup>, il est utile de le compléter par un graphique où sont reportées, sur une période suffisamment longue, les hauteurs d'eau annuelles. On a ainsi une idée de la répartition des précipitations au cours de plusieurs années. Le terme de « vrai désert » a été proposé pour qualifier une telle région (appelée aussi extrême aride). Les « vrais déserts » sont rares ; on les trouve surtout sur la côte Ouest de l'Amérique du Sud (désert d'Atacama) et quelquefois, mais atténués, au Sahara central, dans quelques régions de l'Arabie et de l'Afrique du Sud (Namib). Exemple : Iquique (Chili ; graph. 5).

b) La pluie tombe tous les ans, pendant la période des jours courts. Exemple : Tozeur (Sud Tunisien ; graph. 6). On peut appeler ce climat : « désertique à tendance méditerranéenne ». Il caractérise le Sahara Nord, certaines régions du Sud-Ouest de l'Asie, de l'Amérique du Sud, de l'Australie.

1. S'il y en a une. Il peut arriver que l'irrégularité des pluies donne en moyenne une courbe sans signification. On peut dire que la courbe n'a d'intérêt que si elle manifeste une période habituelle des rares pluies.

c) La pluie tombe tous les ans, pendant la période des jours longs. Exemple : Jacobabad (Pakistan ; graph. 7). On peut appeler cette modalité : « désertique à tendance tropicale ». C'est le climat du Sahara Sud, des déserts de l'Inde et du Pakistan.

d) La pluie tombe tous les ans, et tous les mois sont (plus ou moins) pluvieux. Exemple : El Paso (U. S. A. ; graph. 8). Ce même faciès se trouve en quelques régions de l'Australie et de l'Amérique du Sud. Comme, dans ces régions, il pleut un peu tous les mois, l'aridité se trouve très atténuée. On n'ose avancer le terme de « faux désert », mais c'est un peu cela : le graphique climatique et la végétation l'indiquent.

## 2. — *Climat hémierémique (subdésertique)* (tableau II).

**Définition.** — La courbe thermique est toujours positive. La valeur de l'indice xérothermique est comprise entre 200 et 300. A défaut de la connaissance de cette valeur, on retient : plus de huit mois secs.

On distingue les modalités suivantes :

a) Les jours longs sont secs. Exemple : Alexandrie (Égypte ; graph. 9). Ce climat fait la transition entre la région érémiqne (désertique) et la région xérothérique (méditerranéenne). On peut l'appeler « subdésertique à tendance méditerranéenne ».

b) Les jours courts sont secs. Exemple : Karachi (Pakistan ; graph. 10). Ce climat fait la transition entre la région érémiqne et la région xérochiménique (tropicale). On peut l'appeler : « subdésertique à tendance tropicale ».

c) Les pluies tombent en toutes saisons. Exemple : Sarmiento (Argentine ; graph. 11). Il y a prédominance des pluies en saison froide, mais ce caractère n'est pas nettement tranché. Ce faciès se trouve surtout en Amérique du Sud.

Le graphique 12 relatif à Peshawar (Pakistan) est curieux. Les jours longs sont secs, mais quelques pluies de mousson se manifestent en juillet et août. Peshawar se trouve à la limite de trois régions climatiques : érémiqne, xérothérique et xérochiménique. Cette station fait la transition entre ces trois climats. A l'Ouest de la haute vallée de l'Indus, le climat tropical de l'Inde commence à céder la place au climat méditerranéen de l'Afghanistan.

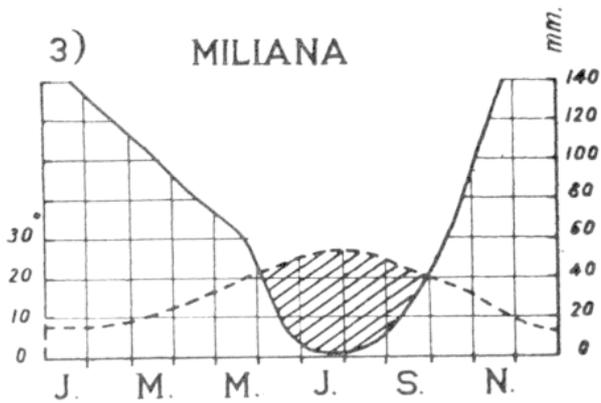
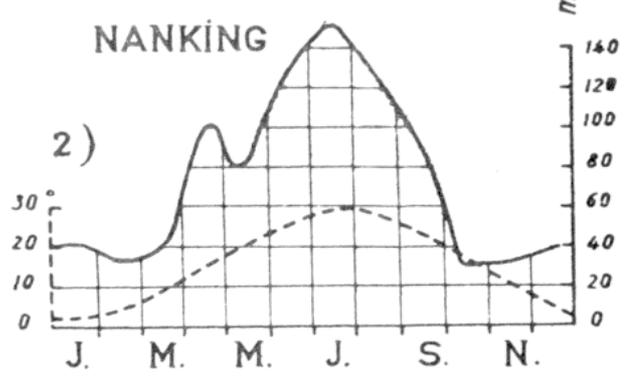
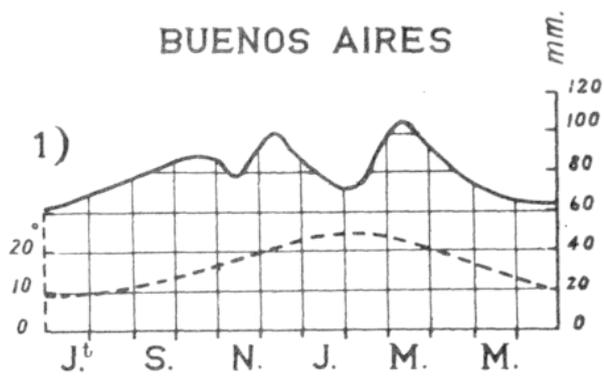
Le climat hémierémique est quelquefois appelé steppique ou semi-aride.

## 3. — *Climat xérothérique (méditerranéen)* (tableau II).

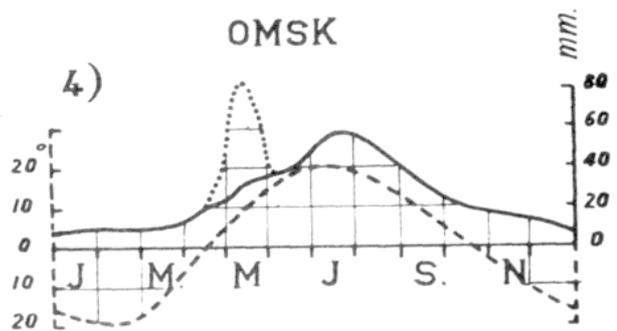
On pourrait, tout aussi bien, appeler ce climat : lusitanien, californien, iranien, etc., mais personne ne contestera à la « vieille » méditerranée ses titres de priorité.

**Définition.** — La courbe thermique est toujours positive. L'indice xérothermique a une valeur comprise entre 0 et 200 (à défaut de la connaissance de la valeur de l'indice, on prend : de 1 à 8 mois secs). Les jours longs sont secs.

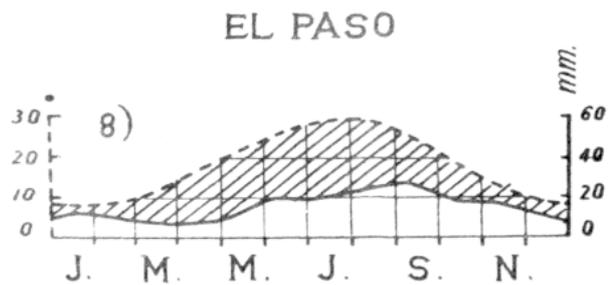
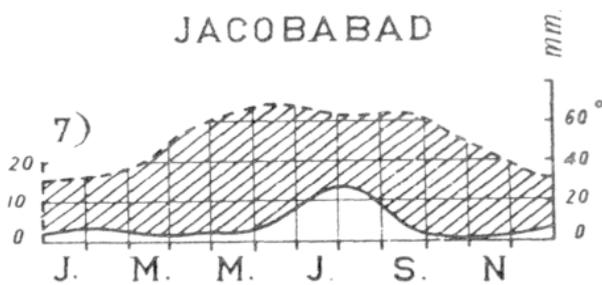
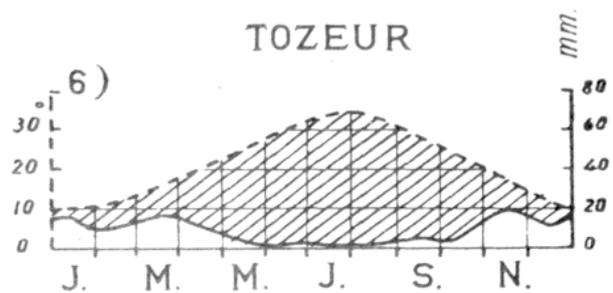
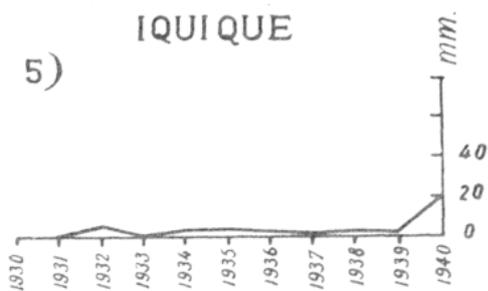
S<sup>ons</sup> à MOYENNES ANNUEL. IDENTIQUES



DIAGR. d'OMSK



DÉSERTIQUE (érémique)



Une étude de la région méditerranéenne<sup>1</sup> a permis, en nous fondant sur les valeurs de l'indice xérothermique, de distinguer quatre sous-régions :

a)  $200 > x > 150$  (à défaut, 7 ou 8 mois secs) : climat « xérothermoméditerranéen ». Exemple : Marrakech (Maroc), San Diego (Californie ; graph. 13), Djerba (Tunisie), etc.

b)  $150 > x > 100$  (à défaut, 5 ou 6 mois secs) : climat « thermoméditerranéen ». Exemple : Tunis (Tunisie), Lisbonne (Portugal), Perth (Australie ; graph. 14), etc.

c)  $100 > x > 40$  (à défaut, 3 ou 4 mois secs) : climat « mésoméditerranéen ». Exemple : Nice (graph. 15), Rome (Italie), Barcelone (Espagne), etc.

d)  $40 > x > 0$  (à défaut, 1 ou 2 mois secs) : climat « subméditerranéen ». Exemple : Toulouse (graph. 16), Porto (Portugal), Pampelune (Espagne), etc.

Les valeurs 200 et 40 de l'indice xérothermique marquent assez nettement les limites de la région euméditerranéenne ; d'une part au contact de la région subdésertique, d'autre part au contact de la zone de transition subméditerranéenne.

#### 4. — *Climat xérochiménique (tropical)* (tableau III).

**Définition.** — La courbe thermique est toujours positive. Les jours courts sont secs. L'indice xérothermique a une valeur comprise entre 0 et 200 (à défaut de la connaissance de la valeur de l'indice on prend : de 0 à 8 mois secs).

Ce climat peut se trouver (d'ailleurs rarement) à la limite de la zone tropicale et de la zone tempérée (Argentine, par exemple), mais c'est essentiellement le climat des moussons, climat nettement caractérisé par une période sèche et une période humide très accentuées et nettement marquées.

L'habitude est prise d'appeler un tel climat « climat tropical », mais certains auteurs donnent à ce terme des significations différentes. Quelques-uns introduisent dans la définition du climat tropical la condition : « il n'y gèle jamais ». D'autres désignent sous le terme de tropical toutes les variétés de climats intertropicaux. Certains, avec une rigueur qui ne correspond pas toujours aux faits, limitent le monde intertropical à la zone située à l'intérieur des deux tropiques. Toutes ces considérations pèchent par leur manque de souplesse.

La région xérochiménique, aux pays tropicaux, peut être envisagée sous deux aspects différents :

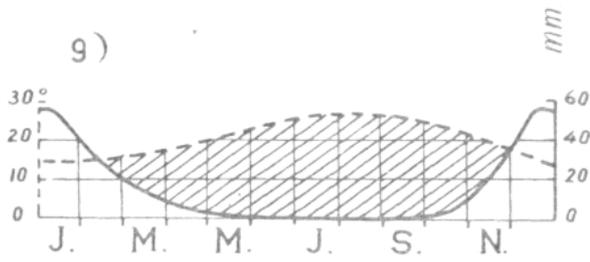
1. Il n'y gèle jamais ou très rarement. En ce cas, il est nécessaire que la température moyenne du mois le plus froid soit supérieure à 15 °C.

2. Il peut y geler. Cela peut se produire quand la température du mois le plus froid est comprise entre 0 et 15 °C.

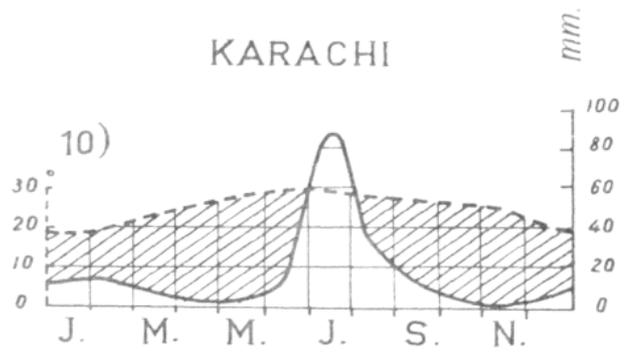
1. F. BAGNOULS et H. GAUSSEN, *Saison sèche et indice xérothermique. Documents pour les cartes des productions végétales*, Toulouse, 1953.

## SUBDÉSERTIQUE (hémisphérique)

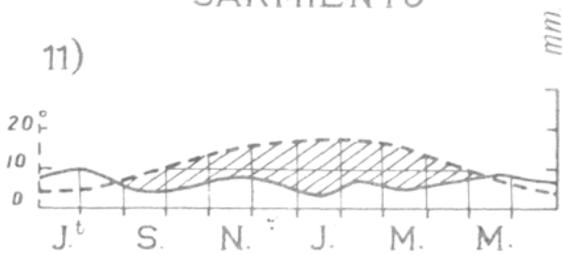
ALEXANDRIE



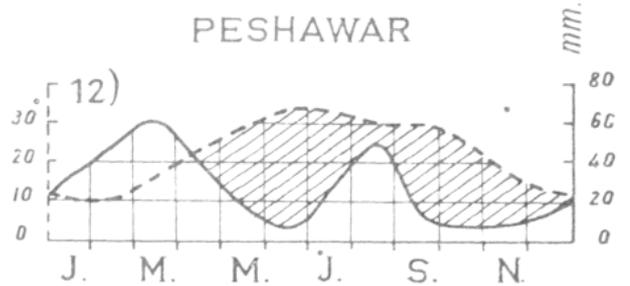
KARACHI



SARMIENTO

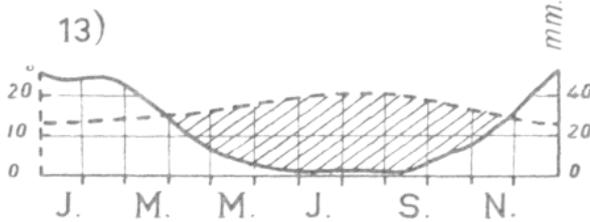


PESHAWAR

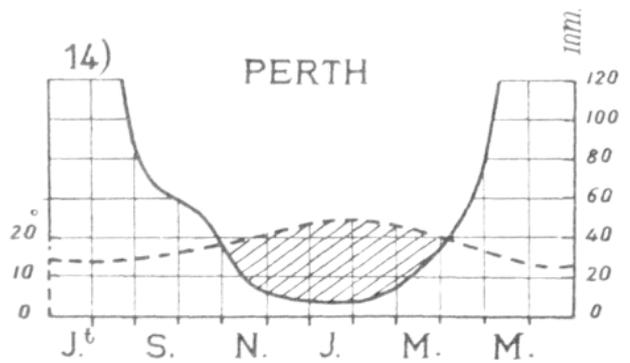


## MÉDITERRANÉEN (xérother.)

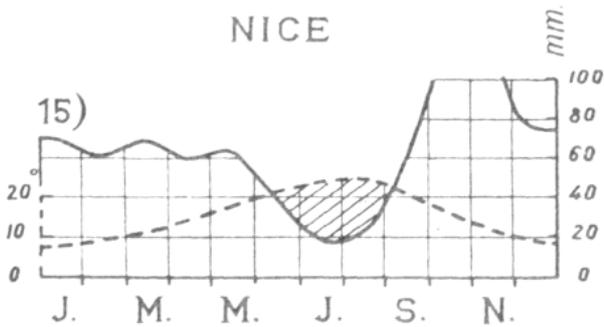
SAN DIEGO



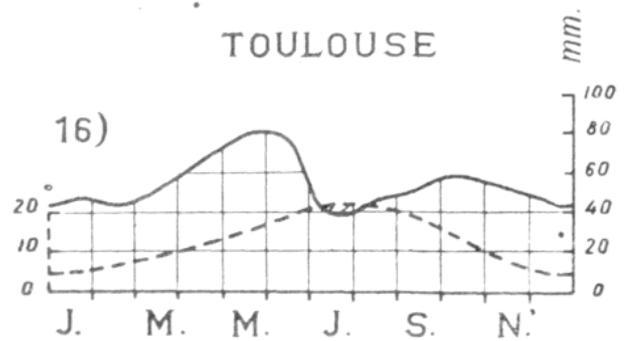
PERTH



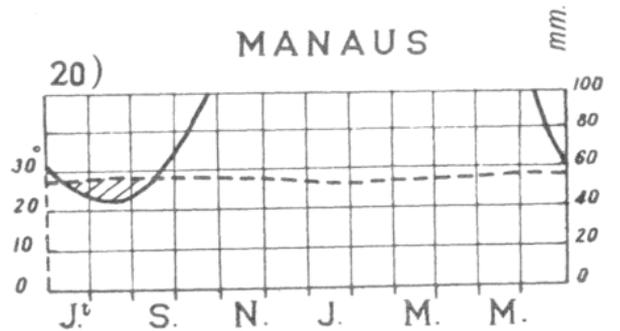
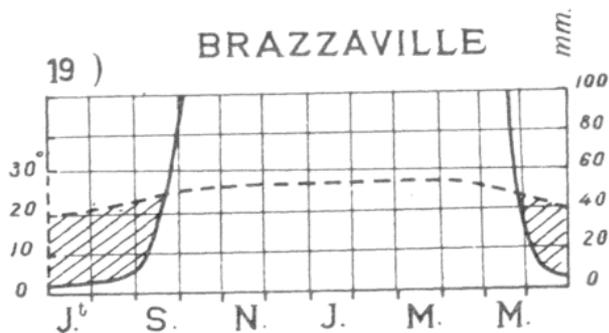
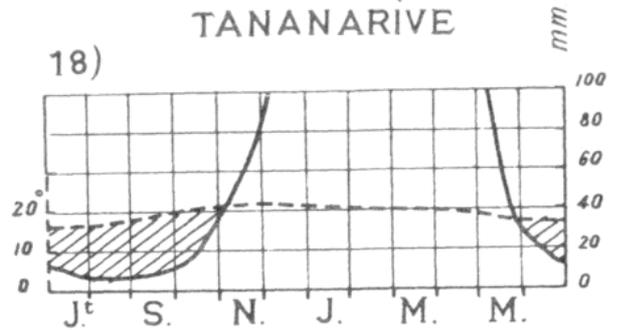
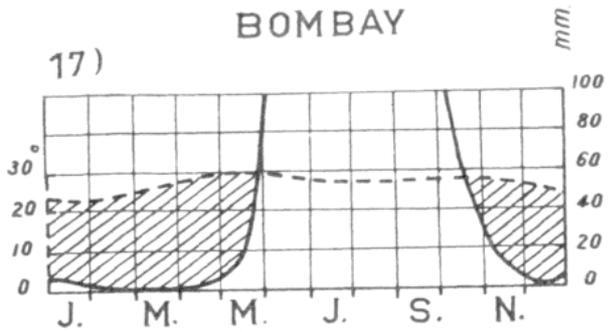
NICE



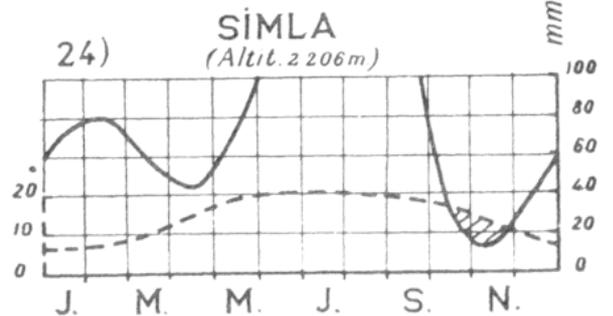
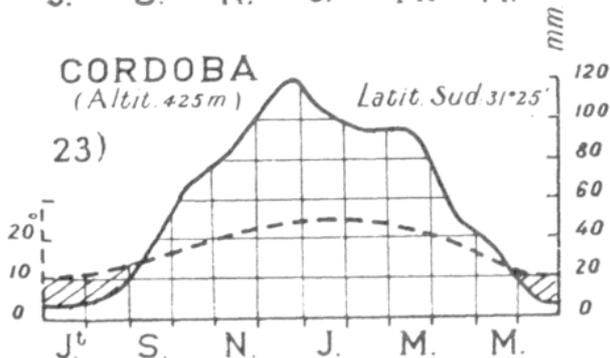
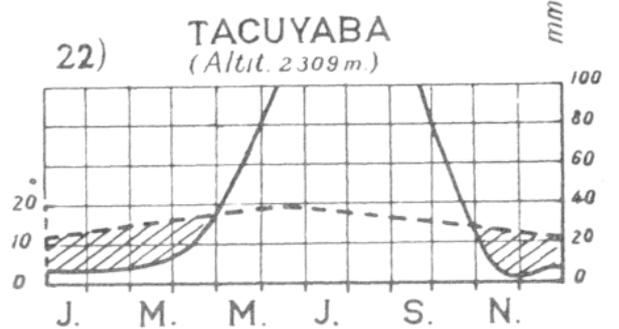
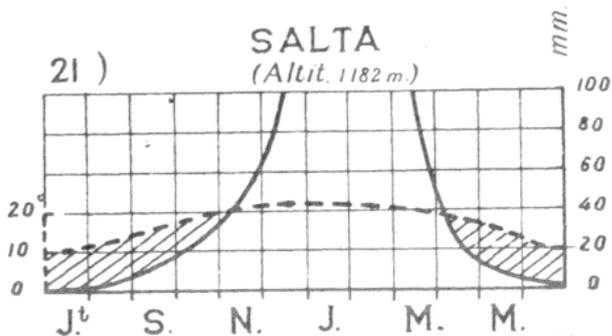
TOULOUSE



TROPICAL (thermoxérochimen.)



TROPICAL (mesoxerochimen.)



Il y a donc lieu de considérer deux grandes subdivisions de la région xérochiménique :

1° La température du mois le plus froid est supérieure à 15 °C. Thermoxérochiménique.

2° La température du mois le plus froid est comprise entre 0 et 15 °C. Mésoxérochiménique.

Et, pour les deux subdivisions, on distingue les modalités suivantes :

a)  $200 > x > 150$  (à défaut, 7 ou 8 mois secs) : thermoxérochiménique accentué ; exemple : Bombay (Inde ; graph. 17), — ou mésoxérochiménique accentué : exemple : Salta (Argentine ; graph. 21).

b)  $150 > x > 100$  (à défaut, 5 ou 6 mois secs) : thermoxérochiménique moyen ; exemple : Tananarive (Madagascar ; graph. 18), — ou mésoxérochiménique moyen ; exemple : Tacuyaba (Mexique ; graph. 22).

c)  $100 > x > 40$  (à défaut, 3 ou 4 mois secs) : thermoxérochiménique atténué ; exemple : Brazzaville (A. É. F. ; graph. 19), — ou mésoxérochiménique atténué ; exemple : Cordoba (Argentine ; graph. 23).

d)  $40 > x > 0$  (à défaut, 1 ou 2 mois secs). Dans ce cas, le thermoxérochiménique est voisin du thermaxérique (équatorial). Nous l'appelons subthermaxérique ; exemple : Manaus (Brésil ; graph. 20). Le mésoxérochiménique est voisin du mésaxérique. Nous l'appelons submésaxérique ; exemple : Simla (Inde ; graph. 24).

##### 5. — *Climat bixérique* (tableau IV).

**Définition.** — La courbe thermique est toujours positive. Il y a deux périodes de sécheresse. La somme des deux valeurs des indices xéothermiques est comprise entre 0 et 200 (à défaut de cette valeur, on prend pour le total des deux périodes sèches : 1 à 8 mois secs).

Le climat bixérique est essentiellement un climat tropical. Sous les réserves ci-dessous, il est justiciable des mêmes règles et des mêmes conventions que le climat xérochiménique défini à l'article précédent. On y distingue deux grandes subdivisions, séparées par l'isotherme 15 °C pour le mois le plus froid, et quatre modalités :

a)  $200 > x_1 + x_2 > 150$  (à défaut, 7 ou 8 mois secs) : bixérique accentué. Exemple : Trichinopoly (Inde ; graph. 25).

b)  $150 > x_1 + x_2 > 100$  (à défaut, 5 ou 6 mois secs) ; bixérique moyen. Exemple : Sassandra (Côte d'Ivoire ; graph. 26).

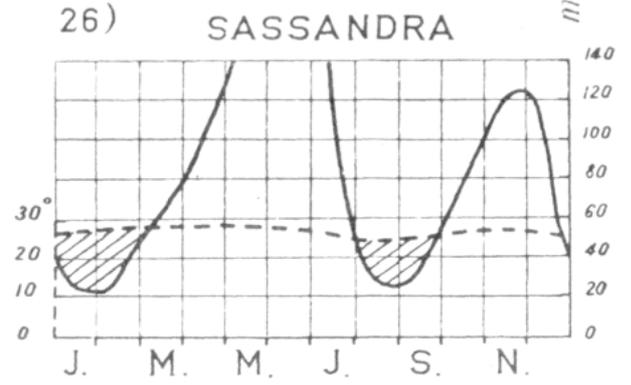
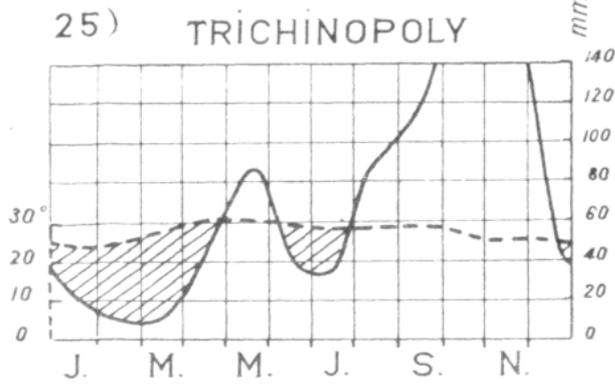
c)  $100 > x_1 + x_2 > 40$  (à défaut, 3 ou 4 mois secs) : bixérique atténué (A. O. F., A. É. F., Inde, etc.).

d)  $40 > x_1 + x_2 > 0$ . En ce cas, devient subthermaxérique au contact de l'équatorial (A. É. F., A. O. F., Brésil, Inde, etc.), — et submésaxérique au contact du mésaxérique.

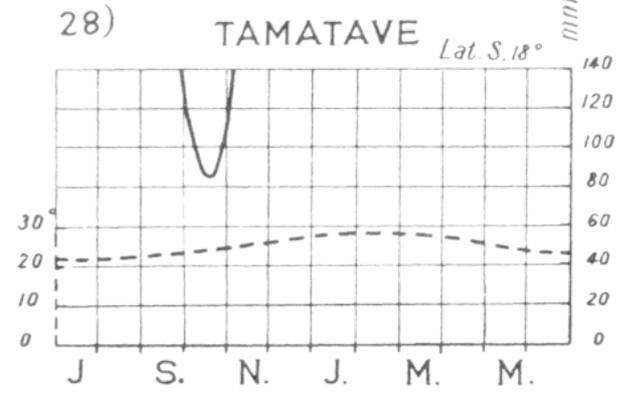
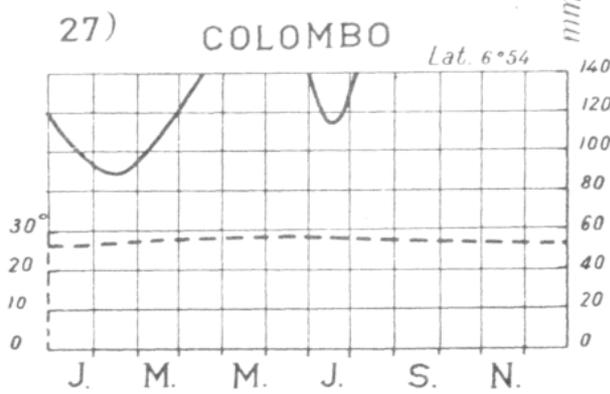
Il convient de ne pas perdre de vue que ces conventions sont discutables et seulement valables pour une grande classification. L'étude détaillée d'un

# BIXÉRIQUE

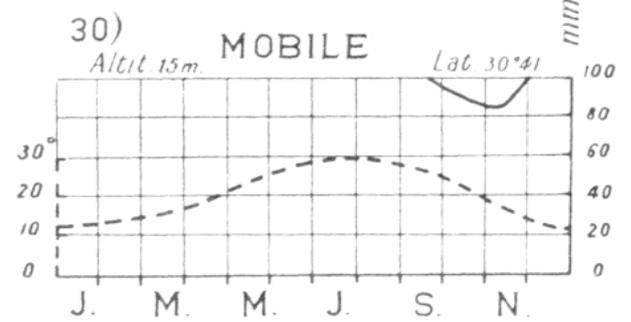
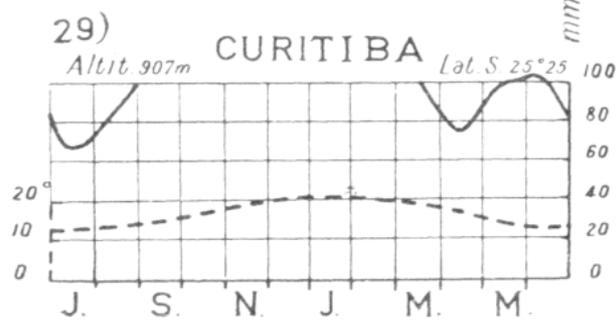
Tab. IV



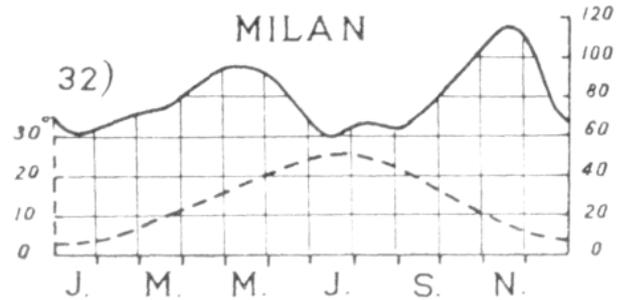
# EQUATORIAL (thermaxér.)



# TEMPÉRÉ CHAUD (eumésaxér.)



# TEMPÉRÉ (hypomésaxér.)



secteur bixérique doit tenir compte de la durée et de l'intensité respectives des deux périodes sèches et du temps qui sépare ces périodes, car cela a une grande importance biologique. Si la première période est courte et succède à une grande humidité, elle peut avoir une efficacité minime.

## 6 et 7. — *Climats axériques.*

Sous ces climats, l'eau est en quantité suffisante toute l'année. Ce sont donc des considérations de température qui permettent de distinguer les différentes modalités.

### 6. — *Climat thermaxérique (équatorial) (tableau IV).*

**Définition.** — La courbe thermique est toujours au-dessus de 15 °C. Il n'y a pas de période sèche.

On trouve deux modalités, d'ailleurs très voisines :

a) La température du mois le plus froid est supérieure à 20 °C. En ce cas la période chaude est continue et il ne gèle jamais.

Ce climat est appelé « climat équatorial » parce qu'il se rencontre surtout au voisinage de l'équateur, aux basses altitudes. Il faut ajouter que, dans ces régions, les saisons étant inexistantes ou très peu accusées, l'amplitude annuelle de la température est très faible, et le jour a sensiblement la même durée que la nuit. Le climat thermaxérique se caractérise aussi par un état hygrométrique très élevé.

Voir les diagrammes 27 et 28 relatifs à Colombo (Ceylan) et Tamatave (Madagascar).

b) La température du mois le plus froid est comprise entre 15 et 20 °C : « climat hypothermaxérique » ou « subéquatorial ». En ce cas, les risques de gelée existent, mais sont extrêmement faibles. C'est le climat des moyennes altitudes de certaines régions intertropicales et des régions maritimes, au voisinage des tropiques.

### 7. — *Climat mésaxérique (tempéré) (tableau IV).*

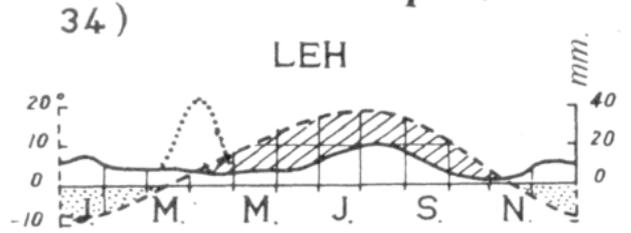
**Définition.** — La courbe thermique est toujours positive. Il n'y a pas de période sèche. La température moyenne du mois le plus froid est  $< 15$  °C.

Deux modalités :

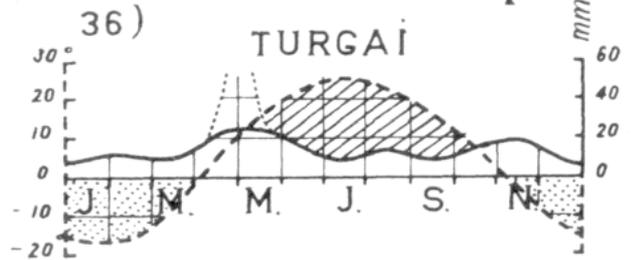
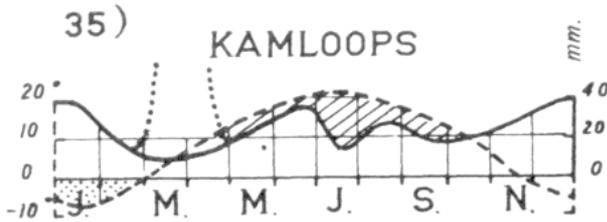
a) La température du mois le plus froid est comprise entre 10 et 15 °C (les risques de gelées sont certains). C'est le climat de certaines stations, de moyenne et haute altitudes, de la région tropicale. Exemple : Curitiba (Brésil ; graph. 29). C'est aussi une forme du climat océanique tempéré chaud. Exemple : Mobile (U. S. A., sur le golfe du Mexique ; graph. 30).

b) La température du mois le plus froid est comprise entre 0 et 10 °C (il gèle, en général, tous les ans) : « climat hypomésaxérique ». C'est une forme

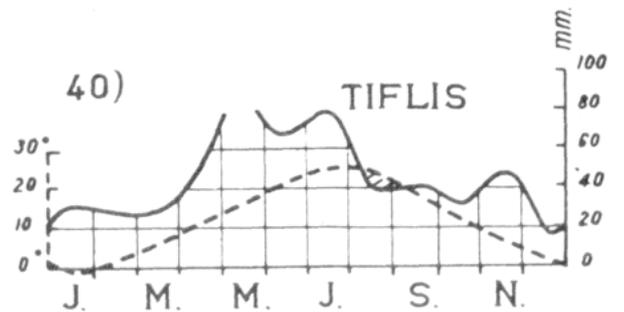
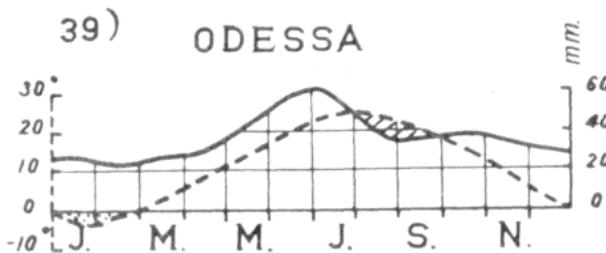
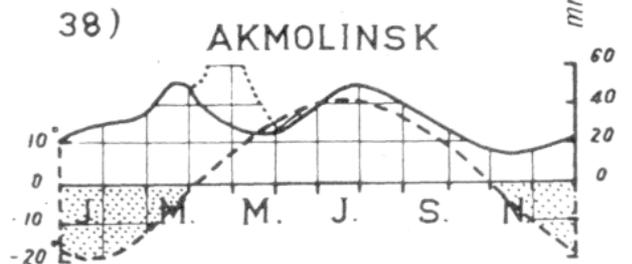
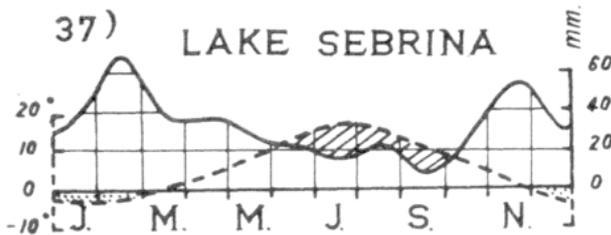
DÉSERTIQUE FROID (érémiqne)



SUBDÉSERTIQUE FROID (hémierémique)



XEROTHÉRIQUE FROID



du climat océanique tempéré. Exemple : Greenwich (Grande-Bretagne ; graph. 31); Insubrien. Exemple : Milan (Italie ; graph. 32). C'est aussi le climat de plaine des pays continentaux à hiver pas trop rigoureux : Centre-Europe, Centre-Amérique du Nord, etc.

II. — **Climats froids et tempérés froids : psychriques et mésopsychriques.**

Pour l'étude et la classification des climats froids il convient de tenir compte qu'en général les précipitations tombent sous forme de neige pendant la période froide. Si ces précipitations sont assez abondantes et si les vents sont modérés, cette neige s'accumule et fond au moment du dégel printanier ; il y a à ce moment une période d'abondante humidité très favorable à la végétation. Il faut alors « corriger » la courbe ombrique pour tenir compte de ce phénomène<sup>1</sup>.

8. — *Climat érémitique (désertique froid) (tableau V).*

**Définition.** — La courbe thermique est négative à certains moments de l'année. Il y a très peu de neige accumulée.

La courbe thermique positive n'est pas au total plus d'un mois au-dessous de l'ombrique (ce qui revient à dire que le total des mois de gel et des mois secs est 11 ou 12).

On distingue les modalités suivantes :

a) Il peut ne pas y avoir de précipitations tous les ans. Il s'agit alors de « vrais déserts ». Cette modalité se trouve très probablement dans le désert de Gobi et le désert de Takla-Makan (Sin Kiang).

b) Il y a très peu ou il n'y a pas de précipitations quand la courbe thermique est positive et il n'y a pas de neige accumulée.

Aux environs de la mer d'Aral, par exemple, la neige hivernale, peu abondante, est emportée par les vents violents qui soufflent sur ces contrées. Si la période sèche, intense, suit immédiatement la période froide, ces contrées sont aussi de « vrais déserts ». Exemple : Kasalinsk (Aral ; graph. 33).

1. Pour représenter graphiquement, d'une façon approximative, la quantité d'eau provenant du dégel, opérer de la façon suivante :

Sur un graphique établi sur du papier quadrillé et où le mois est représenté par un côté de carreau, soit :

N, le nombre de carreaux représentant la surface des précipitations hivernales (neige). Cette surface est délimitée par la courbe des précipitations et l'axe des « x » pendant que la température est négative ;

T : la durée, en mois, du dégel.

Marquer sur le graphique les points A, début du dégel, et B, fin du dégel. Entre ces deux points et au-dessus de la courbe des précipitations (rendue horizontale par compensation), tracer une courbe en cloche dont le sommet se trouve sur la perpendiculaire élevée au milieu de AB et dont la hauteur, comptée à partir de la courbe des précipitations, est égale à  $2 N/T$ .

c) Il y a un peu de neige accumulée. En ce cas, malgré la sévérité du climat, il y a toujours une courte période de végétation printanière. C'est en cela que réside la différence entre les déserts froids et les déserts chauds. Exemple : Leh (Cachemire ; graph. 34).

### 9. — *Climat hémihérémique (subdésertique froid) (tableau V).*

**Définition.** — La courbe thermique est négative à certains moments de l'année. La courbe thermique positive reste moins de quatre mois sous l'ombrique (ce qui revient à dire que le total des mois de gel et des mois secs est supérieur à 8).

C'est le climat des régions steppiques froides du Canada ; exemple : Kamloops (Canada ; graph. 35). — de la Sibérie méridionale (Caspienne, Turkestan) ; exemple : Turgai (U. R. S. S. ; graph. 36). C'est aussi le climat de certains hauts sommets arides des montagnes oroxérothères.

Trois mois d'humidité suffisante suivis de mois chauds et secs permettent certaines cultures (l'orge en particulier, le blé en certains cas). La région subdésertique froide est en général moins aride que la région subdésertique chaude.

### 10. — *Climat xérothérique froid (tableau V).*

**Définition.** — La courbe thermique est négative à certains moments de l'année. Les jours longs sont secs. Le total des mois de gel et des mois secs est égal ou inférieur à 8.

C'est le climat des hautes vallées intérieures de l'Himalaya et des massifs du Turkestan, de la Sierra Nevada (Californie), des hauts sommets de l'Atlas marocain (climat oroxérothère). C'est aussi celui de certaines contrées du Sud-Ouest de la Sibérie, du Caucase, etc.

Nous y distinguons quatre modalités et dans chaque modalité deux caractères : froid et très froid suivant que la courbe thermique ne descend pas ou descend au-dessous de  $-8^{\circ}\text{C}$ .

a) Le total des mois de gel et des mois secs est 7 ou 8 : xérothérique froid (ou très froid) accentué. Exemple : Lake Sebrina (Californie [froid] ; graph. 37).

b) Le total des mois de gel et des mois secs est 5 ou 6 : xérothérique froid (ou très froid) moyen. Exemple : Akmolinsk (U. R. S. S. [très froid] ; graph. 38).

c) Le total des mois de gel et des mois secs est 3 ou 4 : xérothérique froid atténué. Exemple : Odessa (U. R. S. S. ; graph. 39).

Remarquons que la nécessité d'avoir au moins un mois sec implique que la période froide dure moins de trois mois. Cette modalité n'a presque jamais le caractère « très froid ».

d) La période froide et la période sèche ne durent pas, au total, plus de deux mois.

En ce cas, puisqu'il y a, par définition, une période sèche, la période froide est nécessairement inférieure à deux mois. Elle est donc peu rigoureuse, puisqu'un seul mois descend au-dessous de 0 °C. Nous sommes dans des conditions très voisines du climat méditerranéen. Nous pouvons appeler ce climat « subméditerranéen ». Il fait la transition entre le climat méditerranéen (xérotérique chaud) et le climat xérotérique froid. Exemple : Tiflis (U. R. S. S. ; graph. 40).

### 11. — *Climat axérique* (tableau VI).

**Définition.** — La courbe thermique prend des valeurs négatives à certains moments de l'année.

La courbe thermique est toujours sous l'ombrique.

Ce type comprend, en grande partie, les climats des régions polaires et de certains hauts sommets, mais il faut surtout retenir que c'est le climat de vastes régions, souvent très peuplées, de la Terre : Europe centrale, U. R. S. S., Sibérie, Mongolie, Corée, Nord du Japon, Canada, Nord des U. S. A., Patagonie, etc.

Sous ce climat, l'eau est en quantité suffisante. Il y a donc lieu de considérer, surtout, des questions de température :

Ce qui est essentiel pour la végétation, c'est, d'une part, la « quantité totale » de chaleur reçue pendant la période de végétation (courbe thermique positive) et, d'autre part, les plus basses températures atteintes pendant la période froide. Autrement dit, il faut considérer le rythme de la température au cours de l'année. Ce rythme de la température est sous la dépendance de la latitude, de l'altitude et de la continentalité.

Avant d'aborder l'étude des régimes de température, dégageons d'abord deux modalités qui se définissent aisément par la seule considération de la durée de la période froide :

a) La période froide dure plus de 8 mois (la courbe thermique est positive moins de 4 mois). En ce cas, la température ne monte presque jamais au-dessus de 7 ou 8 °C. C'est le climat de la toundra ; exemple : Dickson (Sibérie ; graph. 41). C'est aussi le climat des hautes altitudes au proche voisinage des neiges éternelles. On peut l'appeler « axérique très froid ».

A l'opposé de l'axérique très froid, nous trouvons le « tempéré froid » :

d) La période froide dure moins de 4 mois (la courbe thermique est positive plus de 8 mois). En ce cas, l'hiver n'est jamais très rigoureux, le mois le plus froid descend rarement au-dessous de — 5 °C. C'est le climat « polonais » d'Emm. de Martonne, celui des « terres à blé » de l'Europe centrale, du Sud de la Russie, du Canada, des côtes Sud de la Scandinavie, etc. Exemple : Lwow (Pologne ; graph. 42).

C'est entre ces deux modalités que se situent d'autres variétés pour lesquelles il est nécessaire d'envisager les régimes de température. Il y a :

— un régime que nous appelons « océanique ». Il est proche parent, par le rythme de la température, de l'« océanique » tempéré : amplitude

thermique annuelle faible ; l'hiver n'est pas très rigoureux (température du mois le plus froid  $> -8$  °C) et la température du mois le plus chaud atteint rarement 15 °C. Exemple : Sletnes (Norvège ; fig. A) ;

— un régime que nous appelons « continental » ; la température du mois le plus froid est comprise entre  $-8$  et  $-15$  °C. La température du mois le plus chaud est supérieure à 15 °C (et se maintient en général au-dessous de 20 °C). Exemple : Moscou (U. R. S. S. ; fig. A) ;

— un régime « hypercontinental » ; la température du mois le plus froid est inférieure à  $-15$  °C. Le mois le plus chaud est presque toujours supérieur à 15 °C et très souvent supérieur à 20 °C. Exemple : Orenbourg (U. R. S. S. ; fig. A).

Ces considérations s'appliquent, nous le rappelons, aux pays de climat axérique qui ont plus de 4 mois et moins de 8 mois de gel.

— Un quatrième régime de température est le régime « montagnard » (fig. B). Il a le même aspect que le régime océanique. Il en diffère cependant : l'amplitude thermique journalière est très forte en montagne, alors qu'elle est faible en pays océanique ; de plus, l'axérique montagnard (orohydrothère) a, en général, des précipitations beaucoup plus abondantes que l'océanique froid ; enfin, entre les hautes altitudes et les hautes latitudes, il y a une question de photopériodisme, très importante pour la végétation.

Nous introduisons ces quatre caractères thermiques dans les deux autres modalités suivantes :

*b) La période froide dure de 6 à 8 mois :*

Axérique froid océanique. Ex. : Angmagssalik (Groenland ; graph. 45).

— — continental. Ex. : Jacobshavn (Groenland).

— — hypercontinental. Ex. : Kirensk (Sibérie ; graph. 47).

— — orohydrothère. Ex. : Pic de Midi (Pyrénées).

*c) La période froide dure de 4 à 6 mois :*

Axérique moyennement froid océanique. Ex. : St Paul Island (Alaska).

— — — continental. Ex. : Moscou (U. R. S. S. ; graph. 46).

— — — hypercontinental. Ex. : Prince Albert (Canada).

— — — orohydrothère. Ex. : Puy de Dôme (Massif Central ; graph. 48).

En résumé, les quatre modalités sont :

*a) plus de 8 mois de gel : axérique très froid ;*

*b) de 6 à 8 mois : axérique froid ;*

*c) de 4 à 6 mois : axérique moyennement froid ;*

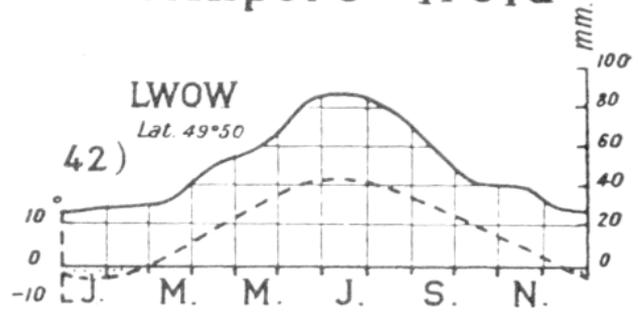
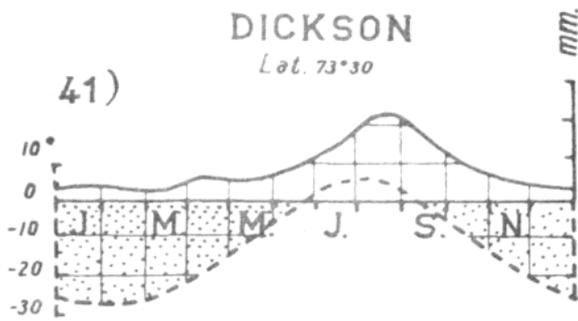
*d) moins de 4 mois : axérique tempéré froid.*

**Remarque.** — Les auteurs nordiques ont repris les idées de de Candolle sur la « quantité de chaleur » et se sont surtout préoccupés (pour des raisons économiques) de caractériser la « période utile de végétation » (courbe

# AXÉRIQUE très froid

Tab. VI

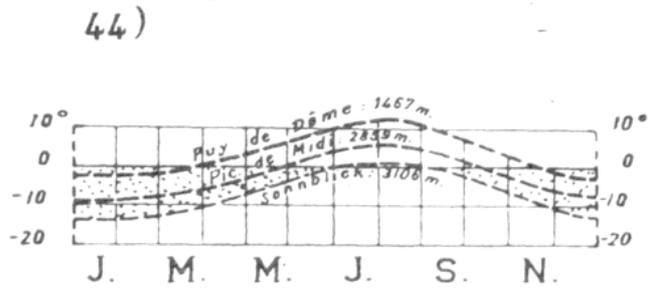
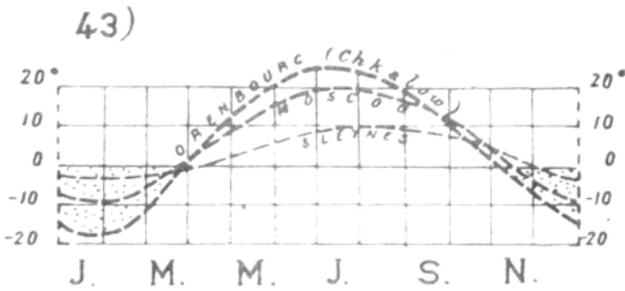
# AXÉRIQUE tempéré froid



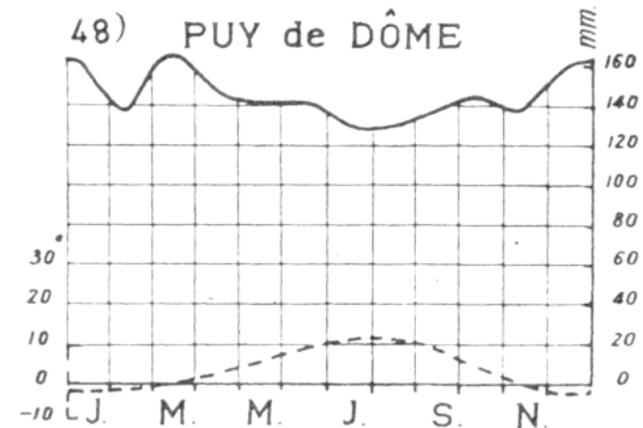
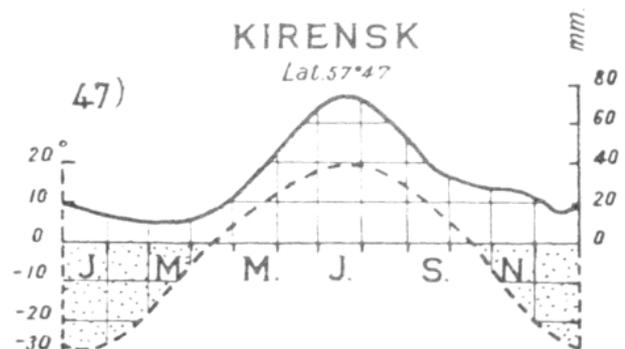
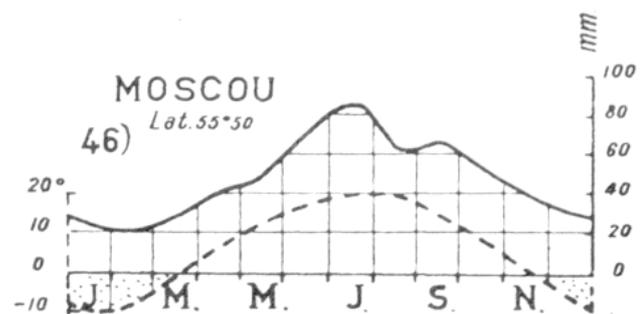
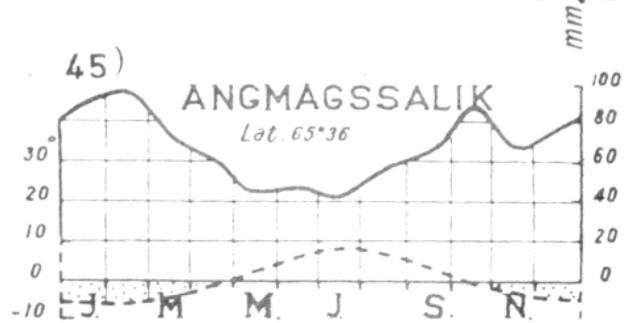
## AMPLITUDE THERMIQUE ANNUELLE

A.

B.

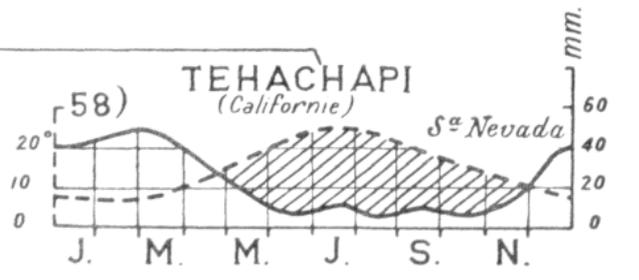
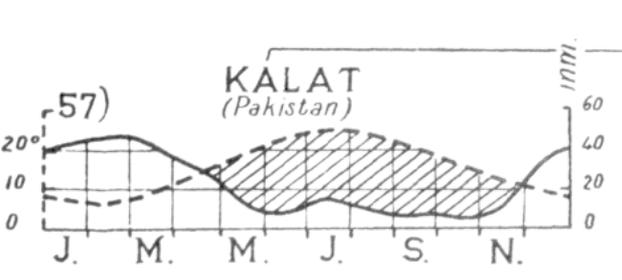
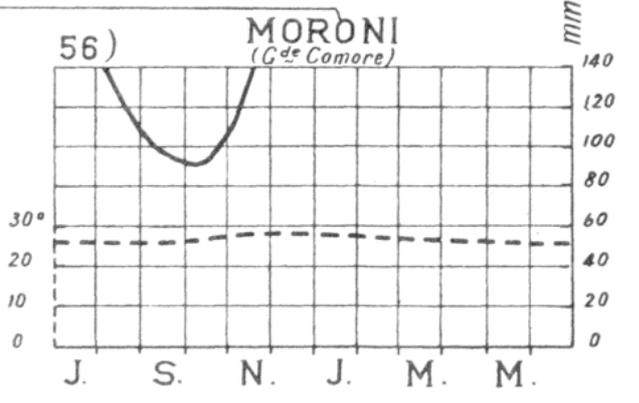
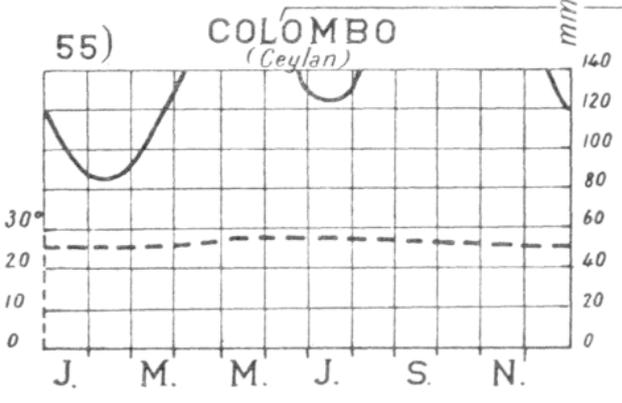
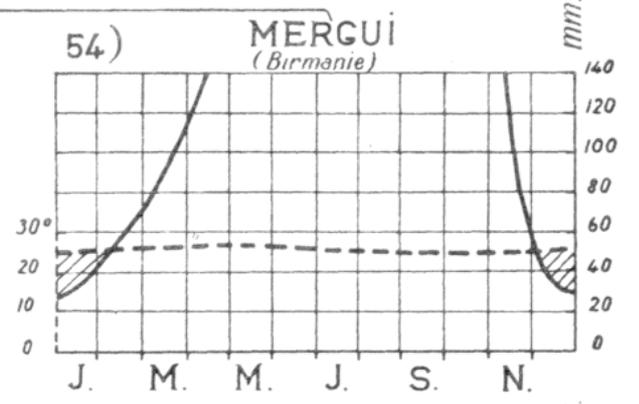
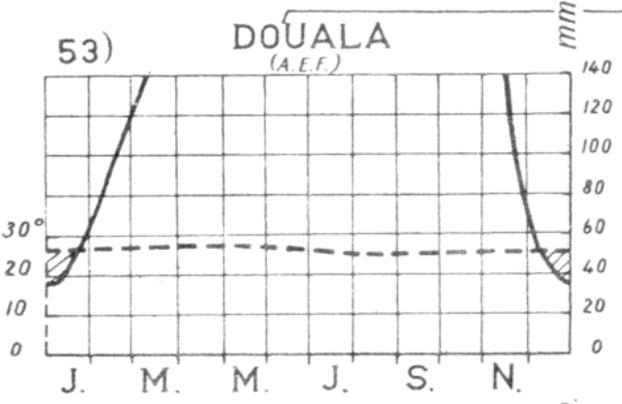
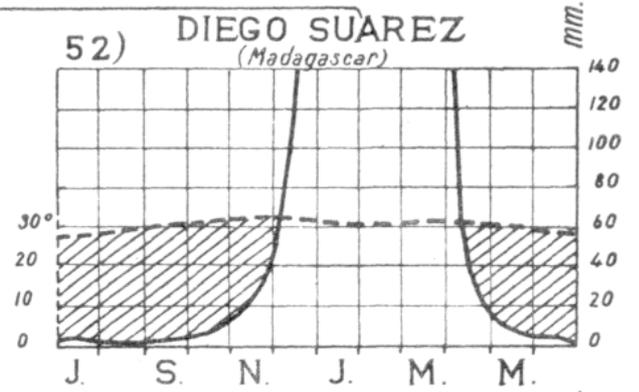
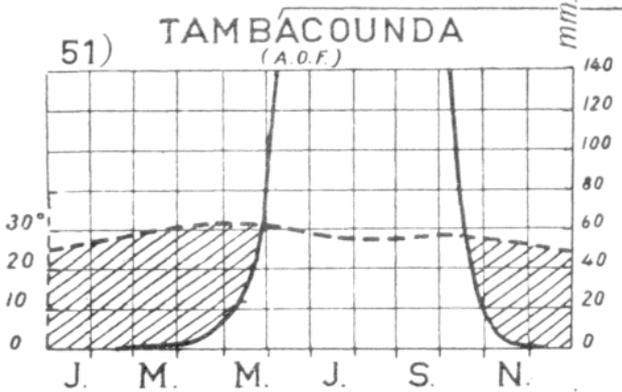
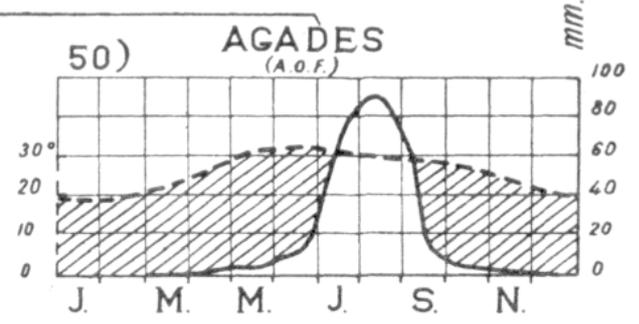
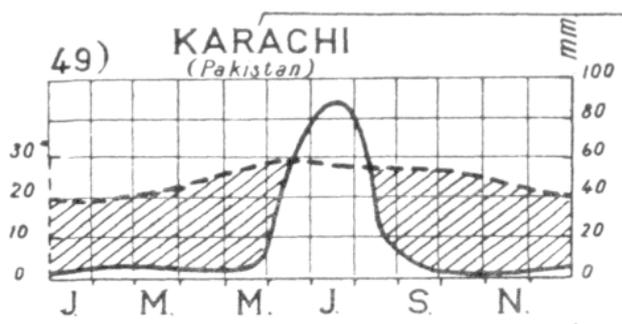


## AXÉRIQUE FROID



# CLIMATS ANALOGUES

Tab. VII



thermique positive)<sup>1</sup>. A partir d'un seuil de démarrage, fixé en général à + 5 °C, on compte soit le nombre de degrés centigrades de la période de végétation, soit le total des moyennes mensuelles. Le Bureau météorologique britannique exprime l'efficacité de la température en « jours-degrés » à partir d'un seuil biothermique d'environ + 6 °C. Il s'agit alors de savoir combien de jours-degrés sont nécessaires à une certaine plante pour pouvoir la cultiver sous certains climats.

Ces conceptions sont très utiles en agriculture, pour les plantes annuelles. Elles ne peuvent s'appliquer sans restriction aux plantes vivaces qui doivent compter sur le froid hivernal.

### III. — Climat cryométrique (glacial).

**Définition.** — La courbe thermique est toujours négative.

C'est le climat des neiges et glaces éternelles. La limite dépend de l'altitude et de la latitude : 6 000 m (très approximativement) sous l'équateur ; 4 500 à 5 500 m sous les tropiques ; 3 200 m aux Alpes centrales ; 800 à 1 000 m en Islande ; 500 m au Spitzberg, etc.

#### RÉGIONS ET SOUS-RÉGIONS ANALOGUES (tableau VII)

Un des buts essentiels de la climatologie appliquée est d'indiquer, dans le monde, quels sont les pays qui ont des climats analogues. Cette question est d'un intérêt évident. A des questions de sol près, l'identité des climats permet de conclure à l'identité des conditions de végétation.

A l'échelon région et sous-région où, en général, les questions de sol ne se posent pas encore, les diagrammes ombrothermiques permettent de déceler les climats analogues bien mieux que ne peut le faire l'examen de toutes les valeurs mensuelles de la température et des précipitations. Un décalage de ces valeurs dans le temps peut fausser la réalité. Ainsi à Karachi (Pakistan ; graph. 49) le maximum des précipitations est en juillet ; il est en août à Agadès (A. O. F. ; graph. 50). Les chiffres sont donc discordants. Cependant, l'examen des diagrammes de ces deux stations montre une parfaite concordance dans le rythme conjugué de la température et de la pluie. Agadès et Karachi ont le même climat.

Les graphiques 49 à 58 donnent quelques exemples de climats analogues.

Il est évident qu'il n'est pas nécessaire d'avoir une identité absolue dans le tracé des courbes pour conclure à l'identité de climat. Il suffit, pour cela, que le climat de deux stations rentre dans une des définitions que nous avons données. Mais le tracé des courbes indiquera avec netteté la plus ou moins grande affinité climatique de deux (ou plusieurs) stations.

1. La méthode graphique permet d'apprécier la quantité de « chaleur utile ». Il n'est que de relever le nombre de carreaux compris entre l'ordonnée + 5° et la courbe thermique positive. On a, par exemple : Angmagssalik, 0,6 ; Kirensk, 4 ; Moscou, 6.

## Régions et sous-régions climatiques.

### 1. — Climats chauds et tempérés chauds : thermiques et mésothermiques.

La courbe thermique est toujours positive.

RÉGION	SOUS-RÉGION	MODALITÉ	DÉNOMINATION ABRÉGÉE <sup>1</sup>	VALEURS DE L'INDICE XÉROTHERMIQUE $x$	NOMBRE DE MOIS SECS (à défaut de $x$ )	
1 <i>Érémiq</i> (Désertique chaud)	vrai désert à tendance méditerranéenne à tendance tropicale caractère atténué	La pluie peut ne pas tomber tous les ans	1 a	En général $x > 350$ $350 > x > 300$	12	
		Pluie pendant les jours courts	1 b			
		Pluie pendant les jours longs	1 c			
		Pluies sans rythme saisonnier	1 d			
2 <i>Hémiérémiq</i> (Subdésertique chaud)	à tendance méditerranéenne à tendance tropicale caractère atténué	Jours longs secs	2 a	$300 > x > 200$	9 à 11	
		Jours courts secs	2 b			
		Sans rythme saisonnier	2 c			
3 <i>Xérothériq</i> Jours longs secs (Méditerranéen)	xérothermoméditerranéen } eumé- thermoméditerranéen } diter- mésoméditerranéen } ranéen subméditerranéen }	Caractère accentué	3 a	$200 > x > 150$	7-8	
		— moyen	3 b	$150 > x > 100$	5-6	
		— atténué	3 c	$100 > x > 40$	3-4	
		— transition	3 d	$40 > x > 0$	1-2	
4 <i>Xérochiménique</i> Jours courts secs (Tropical)	Thermoxérochiménique	T du mois le plus froid $> 15^{\circ}\text{C}$	} Caractère accentué	4 a Th	$200 > x > 150$	7-8
	Thermoxérochiménique	T du mois le plus froid $> 15^{\circ}\text{C}$	} Caractère moyen	4 b Th	$150 > x > 100$	5-6
	Thermoxérochiménique	T du mois le plus froid $> 15^{\circ}\text{C}$	} Caractère atténué	4 c Th	$100 > x > 40$	3-4
	Subthermaxériq	T du mois le plus froid $> 15^{\circ}\text{C}$	4 d Th	$40 > x > 0$	1-2	
						Submésaxériq

5 <i>Bixérique</i> Deux saisons sèches	Bixérique-hémiérémique (subdésertique)	L'ensemble des 2 périodes sèches est supérieure à 8 mois.	2 c	$300 > \frac{x_1}{x_2} > 200$	9 à 11	
	Thermobixérique	T du mois le plus froid > 15 °C	} Caractère accentué	5 a Th 5 a Mes	$200 > \frac{x_1}{x_2} > 150$	7-8
	Mésobixérique	T du mois le plus froid < 15 °C				
	Thermobixérique	T du mois le plus froid > 15 °C	} Caractère moyen	5 b Th 5 b Mes	$150 > \frac{x_1}{x_2} > 100$	5-6
	Mésobixérique	T du mois le plus froid < 15 °C				
	Thermobixérique	T du mois le plus froid > 15 °C	} Caractère atténué	5 c Th 5 c Mes	$100 > \frac{x_1}{x_2} > 40$	3-4
	Mésobixérique	T du mois le plus froid < 15 °C				
	Subthermaxérique	T du mois le plus froid > 15 °C	5 d Th	$40 > \frac{x_1}{x_2} > 0$	1-2	
Submésaxérique	T du mois le plus froid < 15 °C	5 d Mes				
6 <i>Thermaxérique</i>	Euthermaxérique (équatorial)	T du mois le plus froid > 20 °C	6 a			
	Hypothermaxérique (subéquatorial)	T du mois le plus froid comprise entre 15 et 20 °C	6 b	0	0	
7 <i>Mésaxérique</i>	Eumésaxérique (tempéré chaud)	T du mois le plus froid comprise entre 10 et 15 °C	7 a	0	0	
	Hypomésaxérique (tempéré)	T du mois le plus froid comprise entre 0 et 10 °C <sup>2</sup>	7 b			

1. Le chiffre est celui de la région climatique ; il indique le caractère essentiel du climat. La lettre minuscule indique la modalité et va de « a », caractère accentué, à « d », modalité de transition.

2. Les hautes montagnes équatoriales ont une moyenne mensuelle des températures supérieure à 0 °C, mais, à partir d'une certaine altitude, il gèle toutes les nuits de l'année. Ce sont des conditions biologiques très spéciales.

II. — *Climats froids et tempérés froids : psychriques et mésopsychriques.*  
 La courbe thermique prend des valeurs négatives à certains moments de l'année.

RÉGION	SOUS-RÉGION	MODALITÉ	DÉNOMINATION ABRÉGÉE	TOTAL MOIS SECS + MOIS DE GEL
8 <i>Érémiq</i> (Désertique froid)	Vrai désert	Il peut ne pas y avoir des précipitations tous les ans Il n'y a pas de neige accumulée Il y a un peu de neige accumulée	8 a	11 ou 12
	Vrai désert		8 b	
	Désert		8 c	
9 <i>Hémiérémiq</i> (Subdésertique froid)		Une seule modalité	9	9 ou 10
10 <i>Xérothériq</i> Jours longs secs	Oroxérothère (dans les montagnes) Subméditerranéen	Caractère accentué Caractère moyen Caractère atténué Transition avec le xérothérique chaud	10 a	7-8
			10 b	5-6
			10 c	3-4
			10 d	1-2
11 <i>Azériq</i> <i>froid</i>	Très froid	Plus de 8 mois de gel	11 a	
	Froid { océanique continental hypercontinental orohydrothère (en montagne)	De 6 à 8 mois de gel	11 b { Oc Ct Hct Mt	
	Moyennement froid { océanique continental hypercontinental orohydrothère (en montagne)	De 4 à 6 mois de gel	11 c { Oc Ct Hct Mt	
	Tempéré froid	Moins de 4 mois de gel	11 d	
III. — <i>Climat glacial.</i> La courbe thermique est toujours négative.				
12 <i>Cryomériq</i>		La période froide dure toute l'année	12	12 mois de gel

## SECTEURS CLIMATIQUES (tableau VIII)

La notion de région et sous-région climatiques n'a d'autre but que d'indiquer les « formes de climats », le climat général, et de fournir ainsi un cadre simple, souple et bien défini, aux études écologiques. Régions et sous-régions ont été définies en fonction « des états successifs de l'atmosphère au cours de l'année » en rapport avec les états favorables ou défavorables à la végétation.

Il est possible (et il est souvent nécessaire) de descendre encore d'un degré dans la hiérarchie des zones géographiques.

Prenons, par exemple, Bruxelles, Brest et Bordeaux (graph. 59 à 61), stations de la sous-région 7b : hypomésaxérique (pas de période sèche, température du mois le plus froid comprise entre 0 et 10 °C). Sur les diagrammes de ces stations sont indiqués : en tireté fin, les moyennes mensuelles des minima absolus ; en gros points, les minima absolus mensuels.

Les diagrammes montrent : que Bruxelles diffère de Brest et de Bordeaux par un hiver plus froid ; les gelées sont à craindre jusqu'en mai et recommencent en octobre ; la période sans risque de gel est de six mois à Bruxelles, elle est de huit mois à Brest, de sept mois et demi à Bordeaux. Bordeaux diffère de Brest par un hiver légèrement plus froid, par un été bien plus chaud ; mais aussi par le fait qu'en été la courbe ombrique est tangente à la courbe thermique. Cela veut dire, puisque les courbes sont des courbes moyennes, qu'il y a nécessairement certains étés secs à Bordeaux. Cette station est favorable à certaines plantes subméditerranéennes, Brest l'est moins, Bruxelles pas du tout.

Ces nuances du climat d'une sous-région délimitent ce qu'on peut appeler les « secteurs climatiques ».

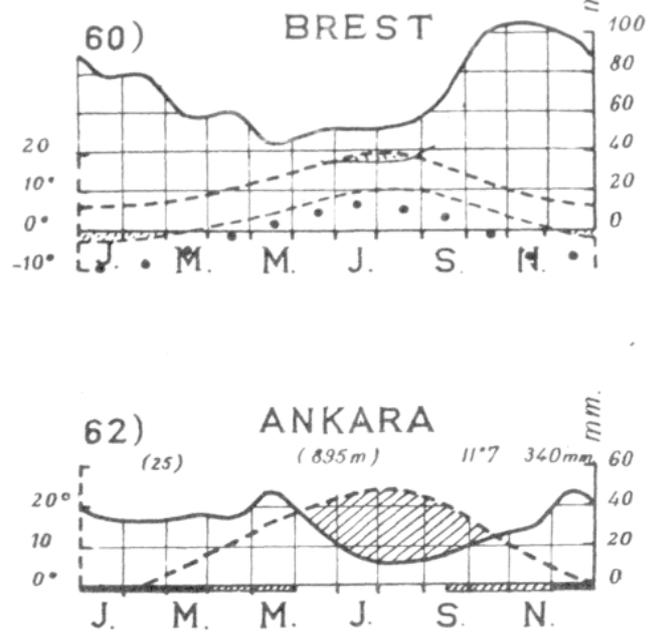
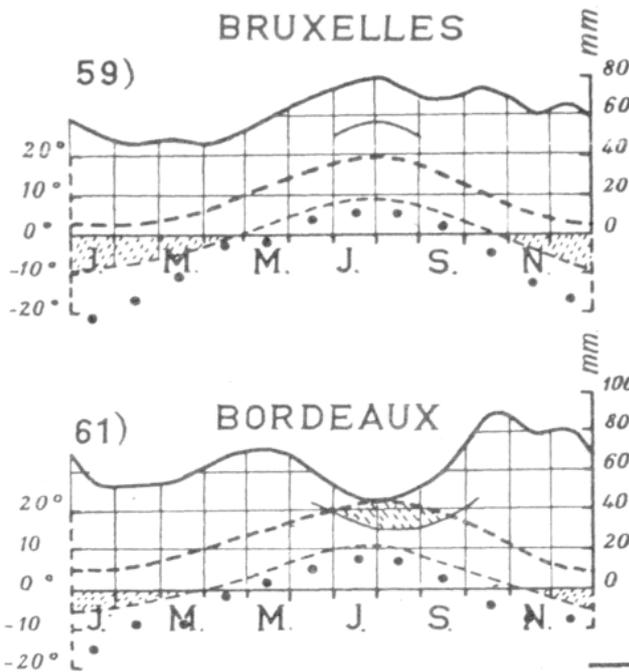
Nous devons à Heinrich Walter<sup>1</sup> une minutieuse et très intéressante étude sur la façon d'établir les diagrammes ombrothermiques pour exprimer les conditions climatiques en vue de recherches écologiques sur la végétation et les cultures. Nous traduisons librement un passage :

Les données (et les cartes) météorologiques ne permettent pas d'exprimer un climat déterminé et ne permettent pas de se livrer à des comparaisons. C'est précisément ce besoin qui se fait sentir quand nous nous trouvons en présence de questions relatives à l'écologie et à la végétation. Pour étudier les conditions climatiques de certaines régions de l'Anatolie, l'utilisation de diagrammes a rendu aussitôt possible la division de cette région en secteurs climatiques isolés, très caractérisés. Nous avons utilisé la méthode et les conventions de H. Gaussen et F. Bagnouls. Les conclusions de ces auteurs se sont parfaitement confirmées. Nos vérifications, en Anatolie, se sont effectuées dans des conditions tellement favorables que nous avons décidé de poursuivre plus avant ce mode de représentation qui exprime d'une façon parfaite les phases essentielles d'un climat et nous l'avons étendu à d'autres parties du globe.

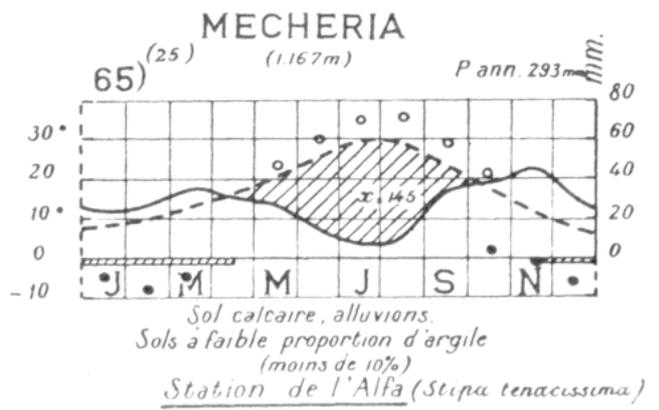
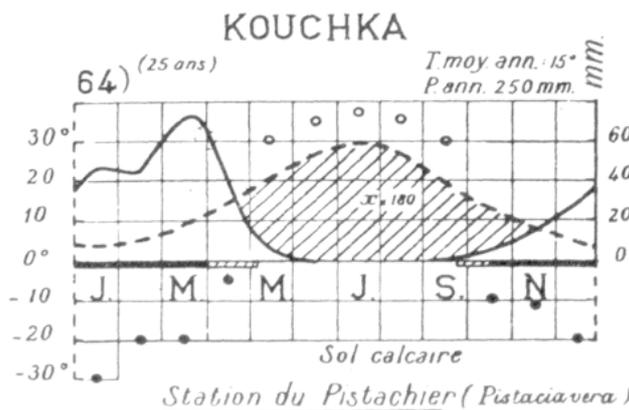
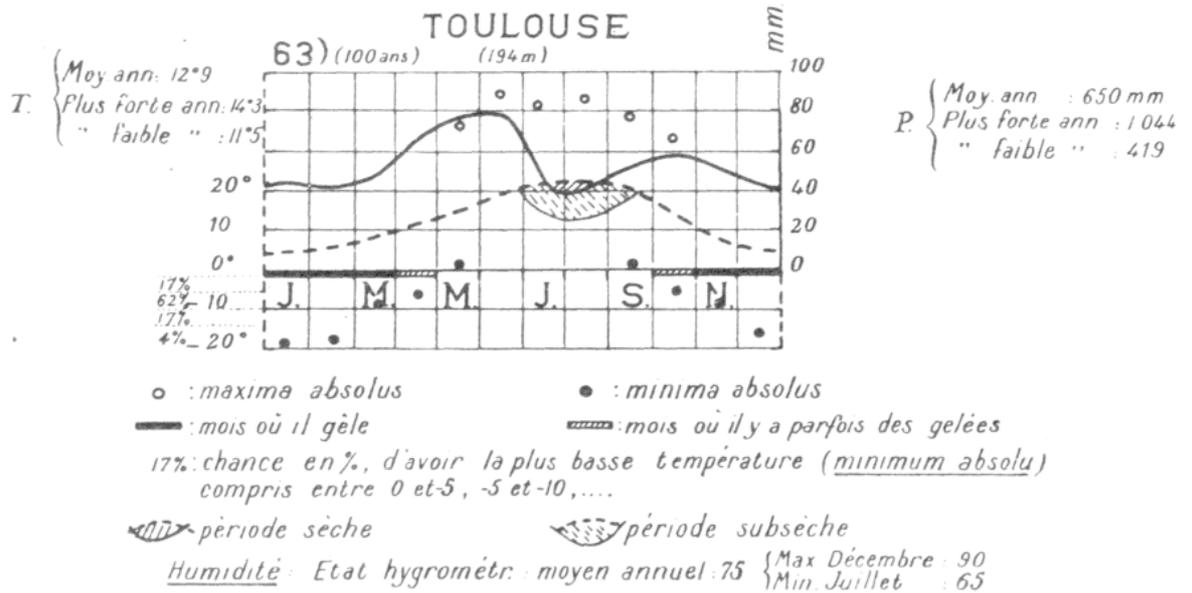
Walter complète les diagrammes ombrothermiques de la façon suivante. Exemple : Ankara (Turquie ; graph. 62) : au-dessous du nom de la station,

1. H. WALTER, *Die Klimagramme als Mittel zur Beurteilung der Klimaverhältnisse für ökologische, vegetationskundliche und landwirtschaftliche Zwecke* (Ber. der deutsch. botanisch Gesellschaft, 1955).

# SECTEURS CLIMATIQUES



# CLIMAT LOCAL



l'indication du nombre d'années d'observations ; en haut et à droite, les valeurs des moyennes annuelles de température et de précipitations ; en bas et à gauche, le chiffre supérieur donne la moyenne des minima du mois le plus froid et le chiffre inférieur le minimum absolu.

Au-dessous de la ligne 0 °C, le gros trait noir indique les mois à minimum moyen inférieur à 0 °C (il gèle), et les hachures obliques indiquent les mois à minimum absolu inférieur à 0 °C (il peut geler).

L'espace demeuré libre indique donc les mois sans risque de gel.

En examinant les diagrammes ainsi établis, Walter trouve une explication rationnelle à la présence ou l'absence de plantes méditerranéennes, d'espèces à feuilles caduques, etc. ; à la possibilité ou l'impossibilité de culture du thé, du riz, du blé, etc.

L'auteur pousse plus loin la méthode pour essayer de déterminer les conditions climatiques qui règlent, en Europe orientale, les limites : steppe-forêt-steppe et forêt-steppe-forêt :

— La limite entre steppe et forêt-steppe est atteinte quand, pour au moins un mois d'été, on a  $P < 2T$ .

— La limite de la forêt-steppe et de la zone forestière est atteinte quand on a  $2T < P < 3T$ . Walter appelle « subsec » le mois où cette relation est obtenue.

Sur un diagramme ombrothermique, il est facile de représenter en plus de la saison sèche (avec  $P < 2T$ ) la saison « subsèche » avec  $P < 3T$ . Il n'est que de prendre pour les précipitations une échelle du tiers de celle des températures. On conserve la courbe thermique.

On voit, sur les diagrammes 59 à 61, que Bordeaux a une saison subsèche importante (indication en trait fin) ; à Brest elle est insignifiante ; Bruxelles n'en a pas.

En écologie végétale tropicale, certains auteurs retiennent comme facteur important le mois « très sec » :  $P < T$ . La période « très sèche » peut être indiquée sur le diagramme en prenant l'échelle des températures égale à celle des précipitations.

#### CLIMAT LOCAL (tableau VIII)

Aucune définition du climat local n'a été proposée avec netteté. Il s'ensuit que ce terme, suivant les auteurs, désigne parfois des choses différentes. Nous entendons par climat local la réunion de points qui subissent, en tout temps, les mêmes influences atmosphériques : quand il pleut, l'eau tombe sur toute la localité, quand il neige, il neige partout, si la température est très élevée, toute la localité subit une haute température, si le ciel est dégagé, il l'est partout, etc.

Si on accepte cette définition, on voit :

1° que la localité peut avoir une aire très étendue (surtout en plaine) ou, au contraire, couvrir un espace réduit (surtout en montagne) ;

2° que, pour exprimer entièrement un climat local, il faut, en plus des données qui permettent de classer la localité dans un secteur climatique, d'autres renseignements sur : le nombre de jours de pluie, le caractère de ces

pluies, le régime des vents, l'insolation, la nébulosité, la neige, la grêle, etc.

Le climat local ne peut plus s'exprimer, en entier, par un graphique, encore moins par une et même plusieurs formules. Il faut le décrire.

Sur un diagramme on peut représenter l'essentiel du climat. C'est ce que nous avons tenté pour Toulouse (graph. 63). Et l'on peut indiquer « en marge » d'autres caractéristiques climatiques. On obtient ainsi une « fiche climatique » de la localité.

#### MICROCLIMAT

Max. Sorre a défini le microclimat : l'ensemble des conditions régnant dans un espace confiné, avec ses dépendances immédiates (intérieur du coussinet d'une plante alpine, couvert d'une vigne, intérieur d'un terrier, d'un appartement...).

On voit que, dans ces conditions toutes particulières, seules des mesures faites en ce point ont une valeur réelle et que les données météorologiques ont peu de rapport avec le microclimat.

#### CONCLUSION

La méthode de classification des climats biologiques que nous venons d'exposer a déjà été appliquée à l'Inde, et au Pakistan Est et Ouest. Dans ces pays, nous avons pu caractériser très aisément la grande variété de climats qui règnent sur cette région. Walter, utilisant cette méthode, a pu, en Europe, en Asie Mineure, et dans les pays intertropicaux, caractériser très nettement les conditions climatiques qui règlent la répartition des formations végétales et indiquer les cultures qui conviennent le mieux à certaines formes de climat. De pareilles études ont été faites, avec un égal succès, par Vidal<sup>1</sup> en Indochine, par M<sup>me</sup> Gazal<sup>2</sup> pour toute l'Amérique du Sud. La méthode permet d'établir, très clairement, la relation entre la végétation et les différents types bioclimatiques.

Les diagrammes ombrothermiques sont d'un grand intérêt pour exprimer les conditions climatiques qui conviennent à une plante. Il est même possible d'y ajouter, sans trop surcharger le graphique, les conditions édaphiques. Voici deux exemples :

— La station de Kouchka (dans le Turkmenistan, près de la frontière de l'Afghanistan et de l'Iran ; graph. 64) indique les caractères du climat où le Pistachier (*Pistacia vera* L) croît à l'état spontané.

— La station de Mecheria (Algérie ; graph. 65) indique les conditions climatiques du centre d'abondance de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L).

Étendue à l'agriculture et à l'économie forestière, cette façon de faire est susceptible de rendre de grands services : en exprimant les conditions climatiques des limites et du centre d'abondance de certaines plantes, il est possible, par comparaison, de faire l'inventaire des pays où les mêmes cultures sont possibles et les essences forestières interchangeable.

F. BAGNOULS et HENRI GAUSSEN.

1. J. VIDAL, *La végétation du Laos* (Travaux du Laboratoire forestier de Toulouse, Première section : L'Asie, Toulouse, 1956).

2. M<sup>me</sup> GAZAL, *Types bioclimatiques de l'Amérique du Sud*, Toulouse, 1956.