

## BIOCLIMATOLOGIE: LE COEFFICIENT DE PEGUY DANS L'ALGEROIS

par P. TIXIER

Correspondant du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris

### RESUME

From climatic data of Algiers countryside (Algérois) the author gives his own opinion on differents bioclimatic coefficients and points out particularly about the question of frost in tropical and subtropical region. After a bird eye view on the origin of mediterranean flora, the concludes on the agricultural implications.

### ECOLOGIE ET TAXONOMIE.

L'interaction entre l'être vivant et le milieu demeure un concept essentiel en Génétique des populations, puisque lorsque l'on passe de l'individu et de la lignée à la population, le devenir de cette dernière demeure conditionnée par les facteurs du milieu. On se trouve donc à un carrefour de trois disciplines majeures: la bioclimatologie, la génétique et bien entendu les sciences taxonomiques.

On identifie facilement sur le terrain, les biocénoses (nous pensons aux biocénoses végétales) alors que la climatologie et surtout les microclimats des niches demeurent des inconnues, à contours mal définis.

La systématique est à ce moment le seul facteur absolu au niveau de ces associations végétales variables dans leur architecture et dépendent de données climatiques mal connues.

La systématique fine a un rôle très important en écologie puisque on doit, parfois, aller jusqu'à la caryosystématique. En effet ce sont les plantes polyploïdes qui ont le plus grand éventail de possibilités écologiques. Plus récemment on a pu montrer que la garniture en chromosomes B correspondait parfois à des adaptations vis à vis de certains facteurs écologiques. N. O. BOSEMARK, en 1956, a, en effet, montré que la présence de chromosomes B chez *Festuca pratensis* coïncidait, en Suède, avec la présence de sols lourds.

Nous terminerons par une remarque.

En écologie, comme ailleurs, il faut se méfier des synthèses à bon marché. C'est ainsi qu'en taxonomie, depuis que LAMARCK a inventé le terme de biologie, on a tendance à ignorer ce qui sépare le monde animal du monde

végétal. Cette tendance à la simplification revient périodiquement et on a insisté, lourdement, dans la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle sur la composition biochimique du contenu cellulaire et au milieu du XX<sup>ème</sup> sur l'apparente unité du système d'acides nucléiques des êtres vivants. Cependant la quintessence de la biologie demeure l'évolution, on ne peut séparer le concept d'évolution de celui d'espèce et même en génétique, la variabilité morphologique des individus doit tenir compte de la hiérarchie des caractères établis par les systématiciens.

### LES BIOCENOSSES.

Un autre bon exemple de la confusion entre règne animal et règne végétal est donné par la définition des biocénoses.

Il existe des différences fondamentales entre biocénoses animales et biocénoses végétales nous citerons le cas du nomadisme fondé sur les rapports entre biocénoses animales, hommes et troupeaux et, si l'on veut commensaux, et les biocénoses végétales que sont les paturâges.

La biocénose animale peut se déplacer et suivre, selon les saisons, un optimum écologique, alors que la biocénose végétale plus passive ne peut qu'attendre la bonne volonté du Ciel, ou plutôt des facteurs du climat.

Les plantes demeurent plus plastiques que l'animal, mieux programmé. Les luxuriances de forme des végétaux n'existent pas chez les animaux où les types d'organisation restent peu nombreux.

Nous en revenons à notre dessein. Depuis la moitié du XIX<sup>ème</sup> siècle, on a essayé d'établir des échelles biogéographiques et climatologiques dont nous ne ferons pas ici l'énumération. Il reste facile de définir un climat polaire ou un climat équatorial, mais il est plus compliqué de définir l'un ou l'autre climat par rapport à lui même. On en arrive à la fabrication de cartes bioclimatologiques généralement de lecture compliquée et bien peu pratiques.

De plus, et cela tient à ce que beaucoup de ces études ont des origines méditerranéennes, on s'est beaucoup plus intéressé au manque d'eau qu'à son excès. Ce dernier bien que moins fréquent que les déficits peut devenir un facteur limitant, annuel ou saisonnier.

### LA NOTION DE FACTEUR LIMITANT.

Cette notion est due à LEBIG (1840) en agronomie. Elle consiste en ceci: vis à vis des principaux éléments nutritifs le rendement est fonction de l'aliment dont la dose est le plus éloignée de l'optimum réel. C'est à dire qu'il n'y a pas de compensation entre N et P, par exemple, et qu'un excès d'azote ne peut suppléer à une carence phosphorique.

Il en va de même en écologie. On peut d'une façon globale et en se référant aux facteurs du mésoclimat considérer comme facteurs limitants, les facteurs lumière, chaleur et eau liquide.

Éliminons tout de suite le facteur lumière et nous n'entrerons pas dans les complications qu'entraîne la prise en considération du photopériodisme, de toute façon, les régions méditerranéennes relativement proches du tropique du Cancer jouissent d'un éclaircissement suffisamment long du point de vue rythme nyctéméral et suffisamment riche en radiations.

#### LA DITION ENVISAGEE.

Avant d'aborder la suite de notre exposé climatologique, nous indiquons les limites physiographiques de la dition que nous allons envisager.

Sur le plan des relevés climatiques et d'après l'ouvrage de P. SELTZER (1946), nous nous limiterons à l'Algérois entre Ténès 1° 18' de latitude Est et le Cap Corbelin, 4° 25' de latitude et d'Alger au Nord à Mouzaia et à Blida au Sud.

P. SELTZER fournit les relevés d'une trentaine de stations, pour la moitié on ne connaît que le relevé pluviométrique.

Sur le plan physiographique l'Algérois est constitué par une cuvette orientée Sud-Ouest Nord-Est, représentant la Mitidja, bordée au Sud par l'Atlas Mitidjien et son piedmont et au Nord par le Sahel qui surplombe et affleure la côte. Cet axe de direction Ouest-Est d'âge Pliocène n'est rompu que par l'affleurement de la baie d'Alger. On y distingue un Sahel occidental relativement plus ancien et plus élevé dépassant 200 m d'altitude, large de 2 à 6 km, il constitue une longue échine à sommet plat qui auréole le massif cristallophyllien de la Bouzaréah (417 m), l'Oued Chiffa et l'Oued Harrach y creusent de petites cluses antécédentes.

Le Sahel oriental incorporé lui même, face à l'Est de la Baie d'Alger, des éléments cristallophylliens (Cap Matifou). Mais ne dépasse pas 60 m, cesse de dominer la Mitidja, pour se raccorder aux premières crêtes de la Kabylie. Il est facilement traversé par le Reghaia et le Boudouadou.

La Mitidja se présente comme une plaine subsidente bordée du côté de l'Atlas par des cônes de déjection alluviaux de structure grossière. L'Ouest de la plaine demeurant plus bas que l'Est, il a existé autrefois des marécages en particulier à la base des cônes de déjection.

#### LES CLIMATS MEDITERRANEENS.

On peut se placer pour définir, les climats méditerranéens à deux points de vue, le point de vue purement géographique et le point de vue bioclimatique. Dans cette dernière perspective H. ASCHMAN (1973) définit le climat

méditerranéen comme un climat à étés secs, à hivers pluvieux et avec au moins un mois où la température moyenne est inférieure à 15°C ce qui revient à considérer les deux facteurs limitants humidité et température.

Sur le plan physiographique, dans l'hémisphère Nord, les régions méditerranéennes se réduisent aux pourtours de la Méditerranée et à la Californie. Dans l'hémisphère Sud, au Chili, à l'Afrique du Sud et aux franges méridionales du continent australien.

La plupart de ces régions, constatons le, sont très compartimentées, en bordure de mer, adossées, vers les aires continentales, à des montagnes ou à des déserts ce qui empêche toute articulation biogéographique avec les régions voisines.

Au point de vue de la climatologie, on peut penser que la barrière thermique en dessous de 15 °C demeure quelque peu arbitraire. Il existe des climats pseudo-méditerranéens à hivers humides et à été secs. Dans l'hémisphère Nord. Dans l'hémisphère Sud, les parties méridionales de Madagascar doivent posséder un climat plus ou moins proche du climat méditerranéen.

Les climats pseudo-méditerranéens asiatiques présentent sur le plan végétal d'assez fortes ressemblances avec les climats méditerranéens avec des forêts plus ou moins frutescentes du type maquis-garrigue, à plantes crassulescentes ou épineuses (cf. PHAM HOANG HO, M. SCHMID). La vigne, comme nous l'avons écrit ailleurs s'accommode relativement bien de ces climats.

Enfin vu le cloisonnement des régions méditerranéennes *stricto sensu*, on assiste par rapport à l'orientation des versants, à l'altitude, à la proximité de la mer, etc., à une multiplication des niches écologiques et en fait des terroirs phytogéographiques et agricoles d'où notre décision de nous limiter à l'Algérois.

#### LA TEMPERATURE.

La moyenne des températures se situe autour de 18 °C ce qui représente la température moyenne des régions tropicales de montagnes autour de 1500 m.

Cependant les différences entre les températures tropicales et les températures méditerranéennes proviennent de l'écart annuel plus important pour les dernières.

Cependant, en principe, il ne gèle pas dans l'Algérois. Expliquons nous. Nous distinguerons le gel des régions tempérées et arctiques du gel des régions subtropicales et tropicales.

Dans le premier cas ce sont des périodes où les températures au dessous de 0 °C dépassent plusieurs jours, dans le second cas, nous avons des températures inférieures à 0 °C mais cette période de gel, qui a généralement lieu par temps clair, ne dure que quelques heures avant et après le lever du soleil.

Dans l'Algérois ce phénomène se concrétise sous forme de gelées blanches. SELTZER signale des gelées blanches de décembre à avril avec un maximum en décembre janvier (par exemple 3,2 jours en décembre, 2,1 jours en janvier pour El Harrach).

On ne doit pas considérer ce phénomène comme un facteur limitant sauf dans le cas de phénomènes physiologiques précis: germination ou floraison (pour le cotonnier voir G. AZZI p. 98-99).

Sous les tropiques, en altitude, certains phénomènes peuvent être rapprochés des données qui précèdent.

Des gelées blanches peuvent se produire dans le Sud indochinois mais elles demeurent exceptionnelles (Montagne de Tay Ninn, à 900 m, en janvier 1963).

Quelles actions peuvent avoir des températures voisines de 0 °C sur la végétation tropicale d'altitude? Ses effets peuvent être considérés comme peu importants. Il gèle de cette façon plusieurs fois par an dans la forêt dont est issu le théier Shan sur la frontière Lao-vietnamienne à 2000 m.

Bien plus intéressante est encore l'observation de P. LEGRIS et F. BLASCO. Ces auteurs travaillant dans le Sud de l'Inde, en forêt dense de thalweg et à 2000 m, ont constaté qu'au sol, en forêt, donc sous couvert et à l'abri des vents la température peut descendre jusqu'à 0 °C.

De toute façon les végétaux ne réagissent pas à des variations de température de la même façon que les animaux. Des plantes tropicales comme *Hevea brasiliensis* peuvent supporter des températures jugées incompatibles avec leur niche écologique habituelle. Dans le Sud Pérou on saigne l'hévéa en peuplements naturels dans des régions de collines où la température moyenne du mois le plus froid est de 7 °C. Par contre d'ailleurs, nous avons observé, sur sol de rizières, en saison sèche et au Laos la croissance de plantes herbacées alors que la température au sol, en plein midi, doit dépasser 50 °C.

#### L'HUMIDITE ET LES FORMULES BIOCLIMATOLOGIQUES.

L'humidité, en définitive, constitue le seul facteur climatique vraiment limitant dans les régions tropicales et sub tropicales. (Il ne faut pas oublier qu'il existe des régions subéquatoriales à climat sec: Vénézuéla, golfe du Bénin, Célèbes, etc.).

En ce qui concerne l'humidité on a coutume de considérer:

- la pluviosité mensuelle ou annuelle;
- le nombre de jours de pluie;
- le degré hygrométrique;
- les précipitations occultes.

La forme de la pluie est rarement étudiée. Nous ne connaissons guère que le travail de C. BARAT sur la pluviométrie et l'aquidimétrie dans les zones intertropicales, qui contiennent des renseignements sur la forme, l'établissement et la fin des pluies.

Il existe peu de renseignements dans le traité de P. SELTZER sur l'humidité atmosphérique. Au niveau du Sahel, à l'observatoire de la Bouzarée, la moyenne annuelle est de 72 %, on peut supposer que ce chiffre diminue dans la Mitidja mais que la teneur en vapeur de l'atmosphère demeure appréciable.

Les précipitations, occultes, brouillards et rosées n'ont pas fait l'objet, semble-t-il de recherches en Algérie. Il existe cependant dans le Sahel, à El Harrach en particulier, des brouillards matinaux en saison chaude, brouillards qui se dissipent avant midi et qui atteignent leur maximum en août.

On a tenté depuis A. DE MARTONNE d'établir une relation entre les deux facteurs limitants du climat: la température et l'humidité, des relations chiffrées. On nomme ces relations coefficients bioclimatiques.

Rappelons que L. EMBERGER (1955) a établi une classification biogéographique des climats basée sur l'emploi du coefficient

$$Q = \frac{1000 P}{\frac{(Mc + m)(M - m)}{2}}$$

avec P pluviosité annuelle en millimètres

M température du mois le plus chaud en degrés centigrades

m température du mois le plus froid.

PH. STEWARD (1969) a modifié comme suit ce coefficient. Si on passe du degré centigrade au degré Kelvin on a:

$$Q_2 = \frac{1000}{\frac{Mc + mc + 273}{2}} \times \frac{P}{Mc - mc}$$

Le premier terme ayant une valeur à peu près constante on peut écrire:

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{M - m}$$

Plus récemment H. P. BAYLEY, en 1968, a proposé un coefficient EP:

$$EP = 0,178 \frac{P}{1,045 T + x}$$

avec P pluviosité en cm.

T température en degrés centigrades

x facteur de correction de concentration saisonnière des pluies.

Nous ferons la remarque suivante à propos des coefficients du type de celui d'EMBERGER. Ces coefficients annuels demeurent trop globaux, en bioclimatologie, comme nous l'avons écrit plus haut, on a besoin de coefficient permettant une analyse plus fine dans le cycle annuel. D'autre part ces coefficients demandent des calculs compliqués, le coefficient de BAYLEY contient des calculs logarithmiques, alors que les données dont nous disposons demeurent limitées.

Nous utiliserons et comparerons ici le coefficient ombrothermique de H. GAUSSEN (X) et l'indice de concentration trimestriel de P. CHARLES PEGUY (I<sub>3</sub>).

Nous avons défini le climat méditerranéen comme un climat à étés secs et à hivers humides, X nous permet d'étudier l'été, I<sub>3</sub> l'hiver.

#### A) LE COEFFICIENT XERTHERMIQUE DE GAUSSEN.

Nous utiliserons dans nos analyses les définitions suivantes:

##### a) Répartition annuelle des pluies.

On utilise la répartition moyenne mensuelle brute de la pluviosité (tranches ombriques et nombre de jours de pluie).

##### b) Mois secs.

Par définition un mois sec est un mois où les précipitations en millimètres restent inférieures au double de la température moyenne exprimée en degrés centigrades:

$$P = 2 T .$$

##### c) Indice xérothermique.

C'est le nombre de jours secs annuel. C'est à dire que l'on retranche les jours de pluie des mois secs et on multiplie le résultat obtenu par un coefficient correctif qui dépend du degré hygrométrique de l'air.

## B) INDICE DE CONCENTRATION TRIMESTRIELLE.

Il est intéressant une fois connus les mois secs et l'indice xérothermique, de voir comment se répartit la pluie durant le restant de l'année.

A l'inverse d'une série de mois secs on peut concevoir une série de mois humides. A la place d'un déficit en eau, nous aurons durant cette période un excédent en eau donc une partie de la pluviosité annuelle perdue sans bénéfice pour la plante. P. CHARLES PEGUY a appelé cette période le trimestre pluvieux, constitué par les trois mois constitutifs dont la hauteur d'eau moyenne est la plus élevée.

Ces données, difficiles à utiliser en absolu, fournissent par comparaison avec la pluviosité du restant de l'année le coefficient  $I_3$  défini comme suit:

$$I_3 = \frac{3 p}{P-p}$$

avec P pluviosité annuelle  
p pluviosité du trimestre pluvieux.

Nous donnerons à titre indicatif les correspondances entre  $I_3$  et p.

$I_3$	p
1	1/4 P
2	2/5 P
3	1/2 P
4	7/4 P
5	5/8 P

Bien entendu plus  $I_3$  croît plus le régime pluvial est déséquilibré et plus la proportion d'eau y utile diminue. Nous donnerons comme exemple de régime déséquilibré à forte pluviosité, sous les tropiques, celui de la station de Mahabaleshwar, dans les Ghates occidentales, au Sud de Bombay, à 1 300 m d'altitude avec  $X=110$  environ et  $I_3=9,04$ . Sur 6227 mm de pluviosité annuelle les 3/ tombent de juillet à septembre !!!

## C) LES RESULTATS.

1) *Variation du coefficient xérothermique.*

X varie peu dans l'Algérois, dans la plupart des stations il se situe entre 84 et 94. Les seules stations où X dépasse 100 sont des stations du littoral: St. Eugène, Alger Port, Cap Matifou. Ces stations ont 5 mois secs, cependant:

mai est sec pour St. Eugène avec une pluviométrie de 14 mm

Alger Port	35 mm
Cap Matifou	33 mm

alors que la température moyenne est d'environ 18° C.

Ce résultat montre bien que le coefficient xérothermique n'échappe pas à certaines imperfections et que l'on peut avoir des variations brusques de X pour des variations climatologiques plus ou moins insignifiantes.

### 2) Variation de l'indice de concentration trimestrielle.

D'une façon assez grossière  $I_3$  diminue à partir de la mer vers l'intérieur avec comme exemple 3,06 au Cap Caxine, 2,67 à El Harrach, 2,56 à Rouiba et 2,22 à Blida. Bien que ce phénomène ne soit pas statistiquement prouvé on voit que le régime pluvial tend à être mieux réparti quand on va de la côte vers l'intérieur. D'une façon générale plus le coefficient  $I_3$  est faible mieux la pluie est répartie.

### 3) Relation entre X et $I_3$ .

Nous avons déjà écrit, en 1967, que ces deux coefficients sont indépendent l'un de l'autre.

En comparant les climats de la côte du Sud Annam au Vietnam à ceux de la plaine du Tonlé Sap au Cambodge, pour des valeurs de la pluviosité globale et des valeurs de X pas tellement différentes, nous avons observé une diminution de moitié de  $I_3$ .

	Krong Pha (Vietnam)	Kam Chat (Cambodge)
Pluviosité	1391 mm	1318 mm
Jours de pluie	59	158
X	95	80
$I_3$	4,5	2,2

Cela, *a posteriori*, nous a permis de définir pour le Sud Indochinois le bioclimat de la riziculture: le riz se contente de pluviométries médiocres, à condition, qu'elles aient une bonne répartition durant l'année.

Voulant aller un peu plus loin, nous avons calculé la corrélation entre  $I_3$  et X pour 27 stations de la côte et de l'intérieur de l'Algérois.

Nous avons obtenu:  $r = +0,0745$ .

Pour  $P = 0,1$  avec 25 degrés de liberté, le coefficient aurait été significatif pour  $r = +0,3233$ . Ces deux coefficients demeurent donc indépendants, X mesurant l'aridité de l'été,  $I_3$  fournissant une indication sur la hauteur d'eau utile en bioclimatologie.

Accessoirement nous avons profité de cette étude pour étudier l'influence de la mer sur les mésoclimats. La mer est en principe plus chaude que la côte l'hiver, plus froide l'été.

Nous envisagerons les couples:

La Bouzaréa - St. Eugène  
Alger Université - Alger Port  
Rouiba - Cap Matifou

	Pluie (mm)	Jours de pluie	Mois secs	X	I <sub>3</sub>
La Bouzaréa	777	88	4	93	2,85
St. Eugène	681	81	5	113,6	2,91
Alger (Université)	762	113	4	85,6	2,95
Alger (Port)	647	95	5	106,4	2,84
Rouiba	705	85	4	90,2	2,56
Cap Matifou	579	73	5	111,2	2,80

On peut faire les constatations suivantes:

— il y a une chute de la pluviométrie de la côte vers l'intérieur de plus de 100 mm pour les trois couples. Cependant il ne faut pas faire jouer uniquement le relief du Sahel, puisque la dénivellation entre Rouiba et le Cap Matifou est faible et à l'avantage de ce dernier. Cette diminution de la pluviosité correspond aussi à une diminution du nombre de jours de pluie, et se répartit d'ailleurs sur toute l'année.

— Si I<sub>3</sub> varie peu (bien que Rouiba est un coefficient particulier faible, X augmente beaucoup du fait de la faible pluviométrie des stations côtières en Mai.

#### CONCLUSIONS.

A) *Le climat de l'Algérois demeure un climat méditerranéen possédant deux particularités.*

C'est un climat doux et relativement humide avec seulement une sécheresse estivale. Nous avons dit que l'on avait, dans ces régions méditerranéennes très compartimentées, sur le plan physiographique, des casiers bioclimatiques. Nous ne connaissons ni le Constantinois, ni l'Ouest tunisien qui constituent aussi des régions humides (la seule station de *Sphagnum* se

trouve à la frontière Algéro-Tunisienne). Il serait intéressant de voir en combien de sous régions bioclimatiques cet ensemble pourrait être divisé. Les vents dominants dans l'Algérois sont des vents d'Ouest et en saison hivernale, à Alger, les pluies commencent généralement sur le massif de la Bouzaréa. Ces vents d'Ouest se sont rechargés en humidité sur la Méditerranée après avoir passé l'écran du Sud Espagnol. Il existe une forte influence atlantique et l'on pourrait attribuer à ce climat des affinités lusitaniennes puisque le Portugal est lui aussi à la fois atlantique et méditerranéen.

### B) *La valeur des données bioclimatiques dans l'Algérois.*

En nous tenant aux données de P. SELTZER nous pouvons penser que:

— que la bioclimatologie n'a jamais été très à l'honneur en Algérie, les relevés climatiques scientifiques sont postérieurs à la mise en valeur de la Mitidja; en fait près de la moitié des stations signalées sont des stations de bord de mer (les caps en particulier);

— on manque de données climatiques pour les régions agricoles de la Mitidja même au niveau des données les plus élémentaires. En rapport avec cette carence il reste difficile de faire des prévisions bioclimatologiques au niveau de la défense des cultures.

### C) *La domaine phytogéographique.*

Une première réflexion est de se demander pourquoi, le climat de l'Algérois demeurant assez proches de certains climats subtropicaux américains ou pacifiques, pourquoi les régions maghrébines humides possèdent aussi peu d'affinités tropicales.

Si on se reporte à la marge Sud des déserts, la région sahélienne nigérienne ou sévit actuellement la famine, plus peut-être, que la sécheresse, on voit que cette zone demeure le domaine de la forêt d'épineux, à acacias principalement. Partant de la vallée du Sénégal, plus ou moins bousculée par les reliefs éthiopiens, cette forêt se retrouve sur les collines volcaniques du territoire des Afars et des Issas, par exemple; de là elle passe en Asie sur la côte de l'Arabie, où on la voit de façon plus ou moins discontinue sur les collines côtières de l'Hadramaout, pour atteindre, au Sud du Kannde Kurtch, la région du Banni proche du golfe de Cambay en Inde.

Nous avons été, personnellement, amené à examiner des flores de Cryptogames cormophytes, les Bryophytes, qui demeurent comme d'autres Cryptogames, les Ptéridophytes, par exemple, des taxa à vaste extension géographique.

Nous ne connaissons pas les frontières exactes nous ne pouvons que

constater, qu'en Afrique Occidentale, les premières mousses tropicales apparaissent au Tibesti (T. MONOD) et qu'en Inde, en altitude et au 15° de latitude Nord, les flores bryologiques sont des flores tropicales résiduelles, sans affinités avec les flores tempérées, arctiques ou méditerranéennes.

Ces deux exemples montrent bien le hiatus botanique, la barrière que constitue le désert entre Atlantique et Himalaya.

On doit se demander comment s'est faite cette coupure dans les temps géologiques. Voici ce qu'il ressort des synthèses les plus modernes.

Une bonne partie du Sahara a été recouverte par la transgression céno-manienne. Les massifs du Hoggar, de l'Air et du Tibesti, terres émergées, possédaient des forêts à base de Conifères, Lauracées, Annonacées. Ces forêts humides et tropicales de basse région se retrouvaient dans le Sud de l'Europe.

Au Paléogène, les flores nord-africaines continuent à posséder un faciès tropical humide comme les flores européennes de cette époque.

Le Néogène a vu une remontée du bouclier saharien, le climat s'est continentalisé et sans modification cosmique des climats, les formations végétales denses ont fait place à des savanes arborées avec des plantes plus ou moins sclérophylles.

Cependant dès le Pliocène, les flores indiquent l'apparition du climat méditerranéen.

Au quaternaire, un certain nombre de gisements ont fourni des renseignements, en particulier les dépôts du lac Ichkeul en Tunisie du Nord, d'âge villafranchien, et les diatomites de Llamane dans le Hoggar central.

La flore du lac Ichkeul présente des caractères composites: plantes méditerranéennes, plantes holarctiques, plantes tropicales; le climat était tempéré doux avec des pluies d'hiver et des pluies d'été.

Dans le Hoggar, le site étant en altitude, la flore ressemble à la flore du lac Ichkeul, avec des différences probablement dues à des conditions bioclimatiques différentes.

Les analyses palynologiques des dernières flores sahariennes révèlent les conditions ayant sévi durant les 20 000 dernières années. TH. MONOD et P. QUEZEL ont conclu que les flores sahariennes d'un Sahara semi-aride ressemblaient aux flores actuelles de l'Atlas saharien.

Sous l'influence des facteurs tectoniques, puis de variations de climat dues aux glaciations, on voit qu'à partir du Tertiaire moyen, la flore méditerranéenne s'est différenciée et constitue jusqu'à un certain point le résidu d'une disjonction entre flore holarctique et flore tropicale.

L'appauvrissement, à partir de la fin du Tertiaire, a porté sur la richesse floristique, puis sur l'extension de l'aire des espèces plus purement xérophiles comme la végétation pré-saharienne.

D) *Le point de vue agricole.*

Que peut-on, que doit-on tirer, sur le plan agricole de ces constatations, nous en voyons, au moins deux, qui semblent en partie contradictoires.

D'une part, l'année agricole est coupée en deux par deux phénomènes successifs, excès de pluie en hiver, excès de sécheresse estivale. D'autre part, et en nous restreignant à l'Algérie côtière et humide, la végétation spontanée demeure quelque peu résiduelle et ne correspond aux possibilités bioclimatologiques actuelles, la température ne pouvant être considérée comme un facteur limitant pour beaucoup de plantes tropicales qui arrivent à pousser dans des climats plus extrêmes comme les régions subtropicales d'Asie Orientale du Setschouen à l'archipel nippon.

Enfin il y a beaucoup à faire, à propos de la protection de la nature, en particulier en ce qui concerne la surpâturage et le surbûcheronnage, qui vont de pair, car on ne peut sauver d'un côté la strate herbacée et de l'autre la strate arbustive.

a) Sur le plan agricole, on ne peut que se heurter à des difficultés avec les cultures annuelles de plein champ. Nous prendrons comme exemple la culture du blé. Le blé se sème en principe après les grandes pluies, ce qui peut mener assez tard, mais dès le 15 Mai, une partie de la récolte est mûre. Cela explique par partie les rendements moyens de la céréaliculture nord-africaine.

La seconde céréale mondiale, le riz, possède des variétés qui végètent en 90, 120 ou 180 jours avec des rendements proportionnels à la durée de la végétation. Dans certaines régions, le rendement est fonction de la longueur de la saison des pluies. Si la nouvelle lune de novembre est en début de mois, les pluies cessent courant novembre, si la nouvelle lune se situe en fin de mois les pluies s'arrêtent à la mi décembre dans le premier cas la récolte est moyenne, dans le second élevée.

Avec des pluviosités relativement irrégulières même lorsqu'elle sont abondantes, il vaut mieux s'orienter vers les cultures arbustives moins soumises aux caprices de la saison. Remplacer la vigne par le blé dans les terres lourdes de la Mitidja ne semble pas une opération techniquement avantageuse.

b) Nous avons vu que la flore méditerranéenne était, dans un sens une flore résiduelle bloquée vers le Sud par l'émersion et la désertification du Sahara, durant le Tertiaire d'une part et appauvrie vers le Nord par les avancées des grandes glaciations du Pléistocène. Il n'existe pas d'impératifs bioclimatologiques qui empêchent l'introduction en Afrique du Nord de plantes tropicales. Des essais dispersés d'acclimatation ont montré que des plantes de tropiques humides comme *Bauhinia sp.* ou *Ficus elastica* peuvent prospérer dans l'Algérois.

*Stations et coefficients bioclimatiques*

	Long.	Latit.	Pluies (mm)	J	Mois secs	X	I <sub>3</sub>	T	Alt. (m)
Cherchell	2,11	36,37	633	70	4	91,2	2,72	N-D-J	33
Tenès	1,18	36,31	545	74	4	87	2,69	N-D-J	59
Tipasa	2,26	36,36	630	78	4	90,4	2,86	N-D-J	50
Merad	2,26	36,89	736	66	4	88	2,70	N-D-J	315
Sidi Rached	2,32	36,33	580	82	4	88,8	2,70	N-D-J	61
Bou Ismail	2,42	36,10	628	99	5	84	3,11		10
Ameur el Ain	2,34	36,29	546	61	4	91,2	2,76		104
Elma Hached	4,2	36,52	1238	104	4	88	2,54		601
Mouzaia	2,41	36,28	612	69	4	91,2	2,43		38
Blida	2,50	36,28	954	85	4	87,2	2,22		267
Souma	2,54	36,31	886	88	4	89,6	2,46		190
Arba	3,10	36,34	833	100	4	86,4	2,87		93
Boufarik	2,55	36,35	837	89	4	88,8	2,92		50
Staouéli	2,53	36,45	694	96	4	89,6	3,10		122
Cap Caxine	2,57	36,49	682	87	4	89,6	3,06		33
Bouzaréa	3,1	36,48	777	88	4	93	2,85		344
El Biar	3,2	36,46	787	88	4	88,8	2,78		245
St. Eugène	3,2	36,48	681	81	5	113,6	2,91		50
Alger (Port)	3,3	36,46	647	95	5	106,4	2,84		0
Alger (Université)	3,3	36,46	762	113	4	85,6	2,95		104
El Harrach	3,8	36,43	672	93	4	88,8	2,67		48
Cap Matifou	3,25	36,49	579	73	5	111,2	2,80		62
Rouiba	3,27	36,44	705	85	4	90,2	2,56		20
Thénia	3,34	36,44	816	90	4	89,2	2,85		150
Naciria	3,50	36,45	837	89	4	88,8	3,52		153
Tigzirts/mer	4,7	36,52	952	98	4	88,8	3,60		100
Tifra	4,10	36,51	1300	95	4	88,8	2,90		450

En ce qui concerne les introductions à faire nous pensons aux cultures fruitières en général, au théier sûrement et au caféier peut être, enfin sur le plan forestier à l'introduction des bambous japonais et du Teck (*Tectona grandis*) probablement sur les berges et les alluvions rocailleuses.

c) Le surbûcheronnage et la surpâture sont les deux mammelles de la désertification. Il faut éviter à la fois l'une et l'autre et que le forestier ne fasse pas des plantations serrées de son bord alors que du sien le zootechnicien rêvera de verts pâturages.

Il vaudrait mieux combiner reboisement et amélioration des pâturages, puisque l'on sait, par exemple, qu'aux périodes les plus humides du Sahara, la formation végétale était une savane arborée, formation que l'on retrouve dans le Sahel nigérien avec les forêts d'acacias.

Tout ceci implique, malheureusement, un programme de plantations à grands intervalles, de surveillance des transhumanances, là encore on peut se demander si les moyens mis en œuvre, contrôle administratif structuré et encadrement poussé seraient très rentables. Les essais de développement des économies pastorales de la région nigérienne ne sont-elles pas pour partie responsables des catastrophes récentes.

## BIBLIOGRAPHIE

- AUBREVILLE A., 1949 - *Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique Tropicale*. Paris, 341 p.
- AZZI G., 1938 - *Le développement de la vigne au Brésil en régime de températures constamment élevées*. « Météo. Prat. », XIX, n. 2.
- AZZI G., 1951 - *Ecologie agricole*. Paris, Baillièrre, 421 p., 59 fig.
- BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1957 - *Les climats biologiques et leur classification*. « Ann. Géograp. », LXVI, 194-220.
- BARAT C., 1957 - *Pluviométrie et aquidimétrie dans la zone intertropicale*. « Mem. I.F.A.N. », n. 57, 75 p., 15 pl.
- BARTHOUX J. C. & FRITEL P. H., 1925 - *Flore crétacée du grès de Nubie*. « Mem. Inst. Egypte. Le Caire », 7, 65-119.
- BAYLEY H. P., 1958 - *A simple moisture index based upon a primary law of evaporation*. « Geografiska Annaler », 40, 196-215.
- BENTLEY J. R., 1967 - *Conversion of chaparral to grassland techniques in California*. « U.S.D.A., Agriculture Handbook », n. 328, 67 p.
- CARTON P. & SALLENAVE P., 1938 - *Consideration sur l'action réciproque des forêts et des climats*. B.E.I.
- CHARLES PEGUY P., 1963 - *Précis de climatologie*. Paris, Masson, 147 p., 97 fig., 3 h.t.

- DESPOIS J., 1958 - *L'Afrique du Nord*. Paris, P.U.F., 622 p.
- DESPOIS J. & RAYNAL R., 1967 - *Géographie de l'Afrique du Nord*. Paris, Payot, 570 p., 43 fig.
- EMBERGER L., 1955 - *Une classification biogéographique des climats*. « Rec. Trav. Lab. Bot. Géol. Zool. Fac. Sci. Montpellier », ser. Bot. VII.
- EMBERGER L., 1958 - *Afrique du Nord et Australie méditerranéenne*. « U.N.E.S.C.O. Actes du Colloque de Canberra ».
- ESTARGES M. & MAHROUR M., 1970 - *Généralités in Géographie de l'Algérie*. Alger, Institut Pédagogique National, 352 p.
- FRANC J., 1938 - *Le climat de la Mitidja*. Paris, Coll. Centenaire Algérie, p. 13-30.
- GAUSSEN H., 1955 - *Expression des milieux par les formules écologiques. Leur représentation cartographique*. « Ann. Biol. », 31, 257-269.
- GEIGER R., 1959 - *The climate near the ground*. Cambridge, Harvard University Press, 494 p., 179 fig.
- ISNARD H., 1935 - *La culture des primeurs sur le littoral algérois et ses conditions géographiques*. « Publ. Fac. Lettres Alger », ser. II, T. VII.
- MAMAIN E., 1939 - *La région des primeurs du littoral d'Alger, étude du milieu*. (Thèse Alger).
- MIRO-GRANADA GELABERT L., 1962 - *Comportement de quelques espèces fourragères essayées en milieux arides ou semi arides de l'Espagne*. « U.N.E.S.C.O., Actes du colloque de Madrid », 317-320.
- MONOD TH., 1963 - *The late Tertiary and Pleistocene in the Sahara in African Ecology and Human Evolution*. New York, p. 115-229.
- PELLEGRIN F., 1926 - *Les affinités de la flore des sommets volcaniques du Tibesti (Afrique Centrale)*. « C.R. Acad. Sci. », 182, 337-338.
- QUENEY P., 1937 - *Le régime des pluies en Algérie*. Alger, Météo.
- QUEZEL P., 1965 - *La végétation du Sahara*. Stuttgart, Gustav Fisher, Verlag.
- QUEZEL P. & MARTINEZ C., 1958 - *Etude palynologique de deux diatomites du Borkou (Territoire du Tchad, A.E.F.)*. « Bull. Soc. Sci. Nat. Afr. Nord », 49, 230-244.
- SELTZER P., 1946 - *Le Climat de l'Algérie*. « Alger, Trav. Inst. Météo. Phy. Globe », 219 p., 57 tab., 53 fig., 53 cartes.
- SLATYER R. O., 1962 - *Méthodes utilisées pour l'étude de l'équilibre hydrique d'une communauté en milieu désertique boisé (Acacia aneura)*. « U.N.E.S.C.O., Actes du coll. Madrid », 15-25.
- SPECHT R. L., 1969 - *A comparison of the sclerophyllous vegetation characteristic of Mediterranean type climates, in France, California and South Australia*. « Aust. J. Bot. », 17, 277-292.
- STEBBINS G. L., 1952 - *Aridity as a stimulus to evolution*. « Am. Nat. », 86, 33-44.
- STEWART PH., 1969 - *Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique, quelques réflexions*. « Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord », 59, fasc. 1-4, 23-36.
- THOMAS J. P., 1969 - *Ecologie et dynamisme de la végétation de la dune littorale dans la région de Djelli*. « Bull. Soc. Hist. Afr. Nord », 59, fasc. 1-4, 37-98.
- TIXIER P., 1968 - *Contribution à l'étude des climats de Mousson en Asie du Sud-Est*. « Ann. Fac. Sci. Phnom Penh. », 1, 67-96.
- TIXIER P., 1969 - *Notules sur l'Ecologie de la forêt de Montagne en Asie du Sud-Est. I. - Capacité en eau des écorces*. « Ann. Fac. Sci. Phnom Penh. », 2, 107.
- TIXIER P., 1970 - *Notules sur l'Ecologie de la forêt de Montagne en Asie du Sud-Est. II. - Evaporation en saison sèche*. « Ann. Fac. Sci. Phnom Penh. », 3, 191-202.

- TIXIER P., 1972 - *Notules sur l'Ecologie de la forêt de Montagne en Asie du Sud-Est.*  
III. - *Les Epiphites et l'Eclaircissement dans les formation végétales.* « Rev. Agro.  
Khmère », 2, 75-80.
- TREWARTHA G. T., 1954 - *An introduction to climate.* New York, 402 p., 3 pl.
- VAN CAMPO M., AYMONIN G., GUINET P. & ROGNON P., 1964 - *Contribution à l'étude  
des peuplements végétaux quaternaires des montagnes sabariennes. L'Atakar.* « Pol-  
len & Spores », 6, 169-194.
- VAN CAMPO M., GUINET P. & COHEN J., 1968 - *Fossil pollen from late Tertiary and  
Middle Pleistocene deposits in the Kurkur Oasis.* In BUTZERK W. & HANSEN C. H.:  
*Desert and River in Nubia...* Univ. Wisconsin Press.