

Zeitschrift: Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse
Herausgeber: Schweizerische Botanische Gesellschaft
Band: 46 (1936)

Artikel: Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines
Autor: Emberger, Louis
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-31082>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines.

Par Louis Emberger, Rabat (Maroc).

Eingegangen am 8. Juni 1936.

On appelle généralement étages de végétation les différentes zones ou ceintures de végétation qui se succèdent en altitude. A la suite des travaux d'A.-F.-W. Schimper (1) on admet au moins trois étages : un étage basal, un étage montagnard et un étage alpin ; le plus souvent ce dernier est subdivisé en étages subalpin et alpin, ce qui porte le nombre des étages qui se succèdent en montagne à quatre.

L'application de cette manière de voir au Grand Atlas et au Moyen Atlas a conduit les botanistes à distinguer les étages suivants :

Dans le Grand Atlas, R. Maire (2) a noté :

- 1° un étage méditerranéen (basal), d'abord à *Chamaerops humilis*, puis à forêts de *Callitris (Tetraclinis) articulata* (900 à 1300 m),
- 2° un étage montagnard à *Quercus Ilex*, avec, en bas, *Ceratonia*, *Juniperus phoenicea* et, en haut, *J. thurifera* et *Cistus laurifolius* (1200—1300 m à 1800—2500 m),
- 3° un étage subalpin, ou à *Juniperus thurifera*, en bas à peu près dépourvu de xérophytes épineux en boules et, en haut, avec un grand nombre de ces végétaux (1800—2500 m à 3000—3100 m),
- 4° un étage alpin, à partir de 3000—3100 m.

R. Maire a décrit (1921) (2) dans le Moyen Atlas au S. de Meknès la succession suivante :

- 1° un étage méditerranéen à *Chamaerops*,
- 2° un étage montagnard à *Quercus Ilex*,
- 3° un étage subalpin à *Cedrus*.

H. Humbert (3) en faisant, en 1923, l'ascension de l'Ayachi (point de départ Midelt) y a reconnu de bas en haut :

- 1° un étage basal à *Stipa tenacissima* (jusque vers 1600 m),
- 2° un étage montagnard à *Quercus Ilex*, *Juniperus phoenicea* et *Stipa tenacissima*,
- 3° un étage subalpin, d'abord à *Quercus Ilex* et xérophytes épineux, puis à *Cedrus* en mélange avec *Juniperus thurifera*, enfin à *J. thurifera* seul, accompagné de xérophytes épineux,
- 4° un étage alpin.

* * *

Au cours de mes nombreux voyages dans les montagnes marocaines, j'ai noté un très grand nombre de successions altitudinales. Je vais indiquer ici celles qui me paraissent le mieux compléter les observations de mes prédécesseurs; je me limite au Grand Atlas et au Sagho.

Voici, par exemple, la succession que l'on observe dans le Grand Atlas occidental, lorsqu'on fait l'ascension des hauts sommets des Seksaoua (4) :

Sur le versant N. :

- 1° un étage à *Acacia gummifera* et *Zizyphus Lotus* (900—1000 m),
- 2° un étage à *Callitris* (1000—1450 m),
- 3° un étage à *Quercus Ilex* (1450—1500 à 2800—2900 m),
- 4° un étage de haute montagne (alpin) à partir de 2800—2900 m.

Sur le versant S. (par la vallée de l'acif Aït Moussa) :

- 1° un étage à *Argania spinosa* (jusqu'à 1000 m env.),
- 2° un étage à *Callitris* (1000—1500 m env.),
- 3° un étage à *Quercus Ilex* (1500 à 2800—2900 m),
- 4° un étage de haute montagne (à partir de 2800—2900 m).

Sur le flanc N. du Masker (3277 m) dominant les sources de la Moulouya j'ai noté :

- 1° un étage à *Stipa tenacissima* (jusqu'à 1650—1700 m env.),
- 2° un étage à *Juniperus phoenicea* (1650—1700 à 1750—1800 m),
- 3° un étage à *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera* et *Quercus Ilex* (1800—2000 m),
- 4° un étage à *Cedrus* (2000—2700 m),
- 5° un étage à *Juniperus thurifera* (2700 à 3000—3150 m),
- 6° un étage de haute montagne (à partir de 3150 m).

Le versant S. du massif du Mgoun est également très instructif. J'ai observé en le gravissant à partir d'El Kelaa des Mgouna (1470 m) la succession suivante (5) :

- 1° un étage à *Zizyphus* (1470 à 1600 m env.),
- 2° un étage à *Juniperus phoenicea* (1600—2000 m),
- 3° un étage à *Juniperus phoenicea*, *J. thurifera* et *Quercus Ilex* (2000—2200 m),
- 4° un étage à *Juniperus thurifera* (2200 m à 3000—3150 m),
- 5° un étage de haute montagne à partir de 3150 m.

Enfin, dans le massif du Sagho, de Bou Malem au sommet culminant du massif (2712 m) on observe (5) :

- 1° un étage à *Stipa tenacissima* (1600—1800 m),
- 2° un étage à *Juniperus phoenicea* et *Fraxinus xanthoxyloides* (de 1800 à 2100—2200 m),
- 3° un étage à *Juniperus thurifera* (de 2100—2200 m au sommet, 2712 m).

	Grand Atlas central	Moyen Atlas au S d'Azrou	Ayachi oriental	Seksaona versant N	Seksaona versant S	Masker	Versant S du Mgoun	Sagho
Etage méditerranéen ou basal	<i>Chamaerops</i> et <i>Callitris</i>	<i>Chamaerops</i>	<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Acacia gummifera</i> et <i>Zizyphus</i>	<i>Argania</i>	<i>Stipa tenacissima</i>	<i>Zizyphus</i>	<i>Stipa tenacissima</i>
Etage montagnard	En bas: <i>Quercus Ilex</i> avec <i>Ceratonia</i> et <i>Juniperus phoenicea</i> En haut: <i>Quercus Ilex J. thurifera</i> et <i>Cistus laurifolius</i>	<i>Quercus Ilex</i>	<i>Quercus Ilex Juniperus phoenicea</i> et <i>Stipa tenacissima</i>	<i>Callitris</i>	<i>Callitris</i>	En bas: <i>Juniperus phoenicea</i> En haut: <i>J. phoenicea J. thurifera</i> et <i>Quercus Ilex</i>	En bas: <i>Juniperus phoenicea</i> En haut: <i>J. phoenicea J. thurifera</i> et <i>Quercus Ilex</i>	<i>Juniperus phoenicea</i> et <i>Fracinus xanthoxyloides</i>
Etage subalpin	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Cedrus</i>	En bas: <i>Quercus Ilex</i> En haut: <i>Cedrus</i> avec <i>Juniperus thurifera</i> puis <i>J. thurifera</i> seul	<i>Quercus Ilex</i>	<i>Quercus Ilex</i>	<i>Cedrus</i>	<i>Juniperus thurifera</i>	<i>Juniperus thurifera</i>
Etage (alpin) de haute montagne	Xérophytes épineux	0			Xérophytes épineux			0

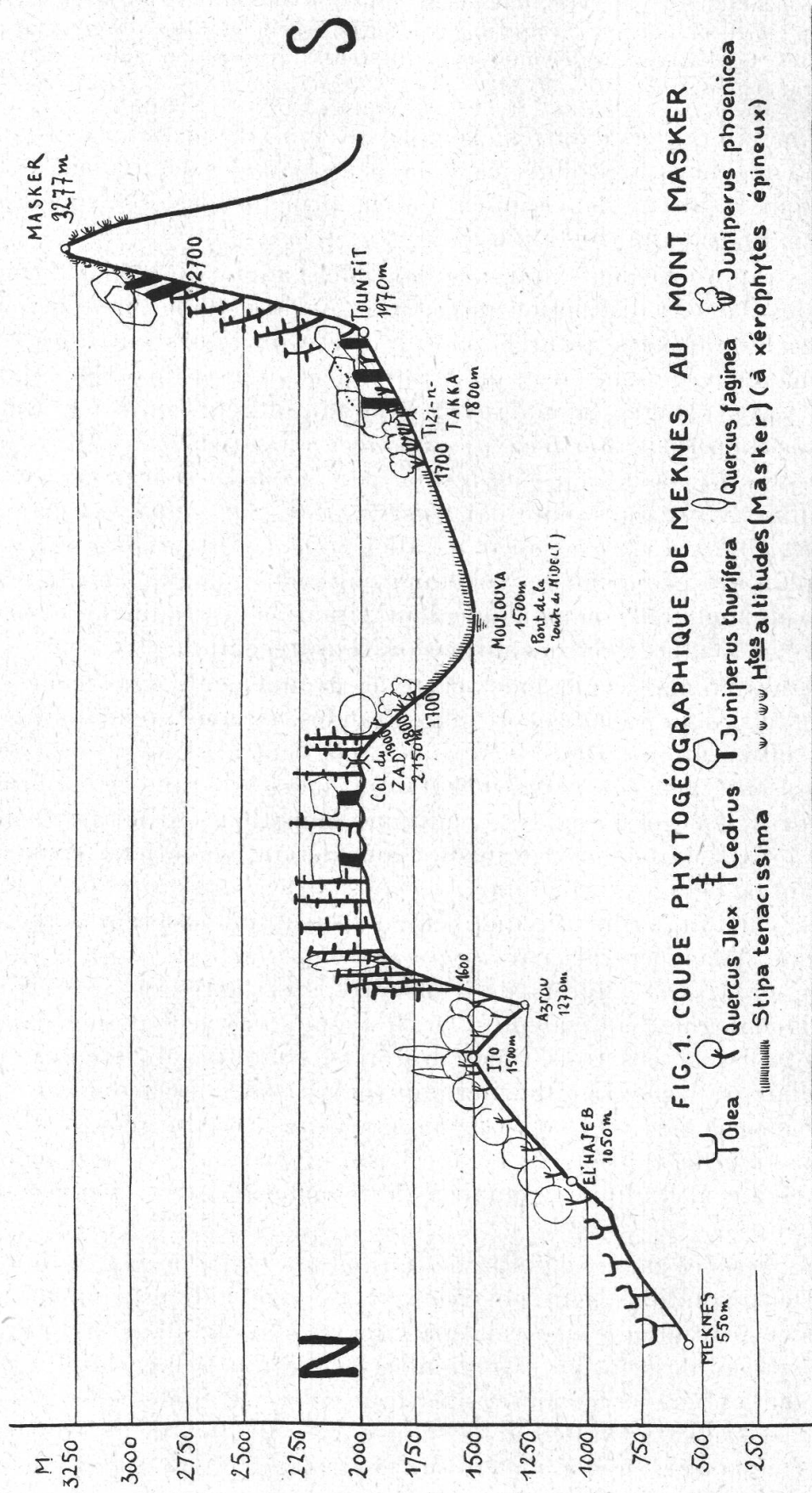
Remarque : J'ai évité, dans mes propres observations, les termes d'étages subalpin et alpin qui évoquent dans notre esprit les types de végétation de nos hautes montagnes européennes très différents de ceux des hautes montagnes méditerranéennes.

Je ne citerai pas d'autres exemples. Réunissons maintenant dans un tableau, que nous reproduisons à la page 616, les équivalences botaniques qui résultent de l'application du principe des 4 étages (basal, montagnard, subalpin et alpin).

Les rapprochements qui résultent de l'application des principes classiques dans la distinction des étages, on le voit, ne mettent pas en évidence les rapports naturels, c'est-à-dire écologiques entre les divers groupements végétaux; ils sont irrationnels. C'est ainsi que dans le Grand Atlas, l'étage « montagnard » est tantôt représenté par *Quercus Ilex* avec *Juniperus thurifera*, *J. phoenicea* ou *Stipa tenacissima*, tantôt par *Quercus Ilex* seul, par *Callitris* ou par *Juniperus phoenicea*. L'étage « subalpin » y est représenté par *Quercus Ilex*, par *Cedrus* ou par *Juniperus thurifera*. Cette mise en parallèle, on s'en aperçoit, met sur le même plan des groupements végétaux qui sont écologiquement très différents et n'ont en commun que leur situation altitudinale respective dans les montagnes; elle n'exprime pas l'ordre naturel.

Les différences écologiques entre les groupements d'un même étage (au sens classique) sont encore plus grandes, si nous étendons le cadre de nos observations. Dans le Grand Atlas central, l'étage « subalpin » est représenté par *Juniperus thurifera* et, dans le Grand Atlas oriental, par *Cedrus*; en Corse, où les conditions climatiques générales sont les mêmes qu'au Maroc, les botanistes considèrent volontiers, comme appartenant à l'étage « subalpin », les forêts de *Fagus silvatica* (6). On est donc conduit à conclure que l'étage « subalpin » est représenté, dans le Grand Atlas central, par *Juniperus thurifera* et, sur le Renoso (Corse), par *Fagus*: forêts de Thurifères, de Cèdres et de Hêtres seraient homologues, équivalentes. Or, les conditions écologiques dans lesquelles croissent ces trois types de forêts, sont très différentes; le piqueté clair de Genévrier thurifère qui peuple la haute montagne marocaine, ne peut être mis sur le même plan que la Cédraie ou la Hêtraie. L'application du concept de l'étage basé uniquement sur le principe de la succession altitudinale conduit à des conclusions très éloignées de la réalité (7).

En présence de ces faits la définition de l'étage de végétation s'impose. Deux solutions sont possibles : 1° l'étage indique simplement la succession altitudinale des ceintures de végétation; dans ce cas il n'a qu'une valeur descriptive et régionale, et c'est la seule chose à en retenir pour éviter des comparaisons injustifiées; 2° l'étage est un principe de classification rationnelle; dans ce cas il doit avoir un sens général et ne peut réunir ou mettre sur le même plan que des groupements



vivant dans des conditions de milieu sensiblement identiques. Il doit avoir ses caractères propres et être entièrement dégagé, indépendant, de l'altitude. Compris ainsi, l'étage de végétation est l'expression d'un climat, la zonation de la végétation étant avant tout la manifestation de la succession des climats dans l'espace, succession que la présence de reliefs rend particulièrement saisissante.

En expliquant l'étage par le climat, nous donnons au terme étage une valeur scientifique précise; du même coup nous éludons le difficile problème de la définition de la montagne, problème que toute autre conception de l'étage faisant intervenir l'altitude suppose résolu.

Les coupes phytogéographiques suivantes illustrent d'une manière saisissante l'impossibilité de dresser un tableau rationnel des étages de végétation d'après les principes anciens. La Fig. 1 représente une coupe entre Meknès et la crête du Masker (Grand Atlas oriental). On y voit au-dessus d'Azrou, à 1600 m, la Cédraie, alors que plus au S., dans la vallée de la Moulouya, règne à la même altitude la steppe de *Stipa tenacissima*. *Quercus faginea* forme au-dessus d'Azrou des forêts là où, à la même altitude, il y a, sur les flancs, du Masker, des boisements clairs de *Juniperus phoenicea* et de *J. thurifera*. Qu'appellerons-nous ici étage basal, étage montagnard, étage subalpin, etc. ? Où commencera la montagne ? Est-ce à Meknès situé à 550 m d'altitude ? Les vastes plaines de la Haute Moulouya situées à 1600—1800 m sont-elles de la montagne (J. Celerier [8] ?). L'étage basal n'est-il pas formé par ces vastes steppes d'Halfa qui baignent comme une mer le Grand Atlas oriental ? Mais alors les Cédraies d'Azrou ne sont plus en montagne ! N'insistons pas davantage; l'on voit où la logique nous conduit.

Le schéma de la Fig. 2 montre la succession des étages de végétation dans le Grand Atlas de Demnat, entre cette petite ville et le Mont Ghat (9). Il n'a pas besoin d'être commenté dans le détail. Remarquons seulement les différences entre les versants NW. de l'Azegza et du Ghat. Sur le premier il y a une forêt dense et pure de Chênes-verts; sur le Ghat, c'est le domaine du Thurifère.

La Fig. 3 synthétise ce que l'on voit de la Moulouya à l'Ayachi. La plaine de la Moulouya est occupée par l'Halfa. L'Ansegmir coule en bordure de l'Ayachi; sur sa rive droite on voit apparaître, à une altitude inférieure à celle du Tamalout, *Juniperus phoenicea* et *Quercus Ilex*. Remarquons aussi que l'Halfa est fréquent au voisinage immédiat de l'Ansegmir et qu'en s'approchant de la montagne on le voit disparaître des boisements, bien que l'altitude reste la même.

Citons un dernier exemple, le flanc N. du Masker-Ayachi (Fig. 4). Sur le versant N. de ces montagnes, à l'W. du méridien de Midelt, un immense étage de *Juniperus thurifera* est coupé en deux, tandis que plus à l'Est cet étage est continu, depuis 1800—2000 m jusqu'à la limite supérieure des arbres.

SE

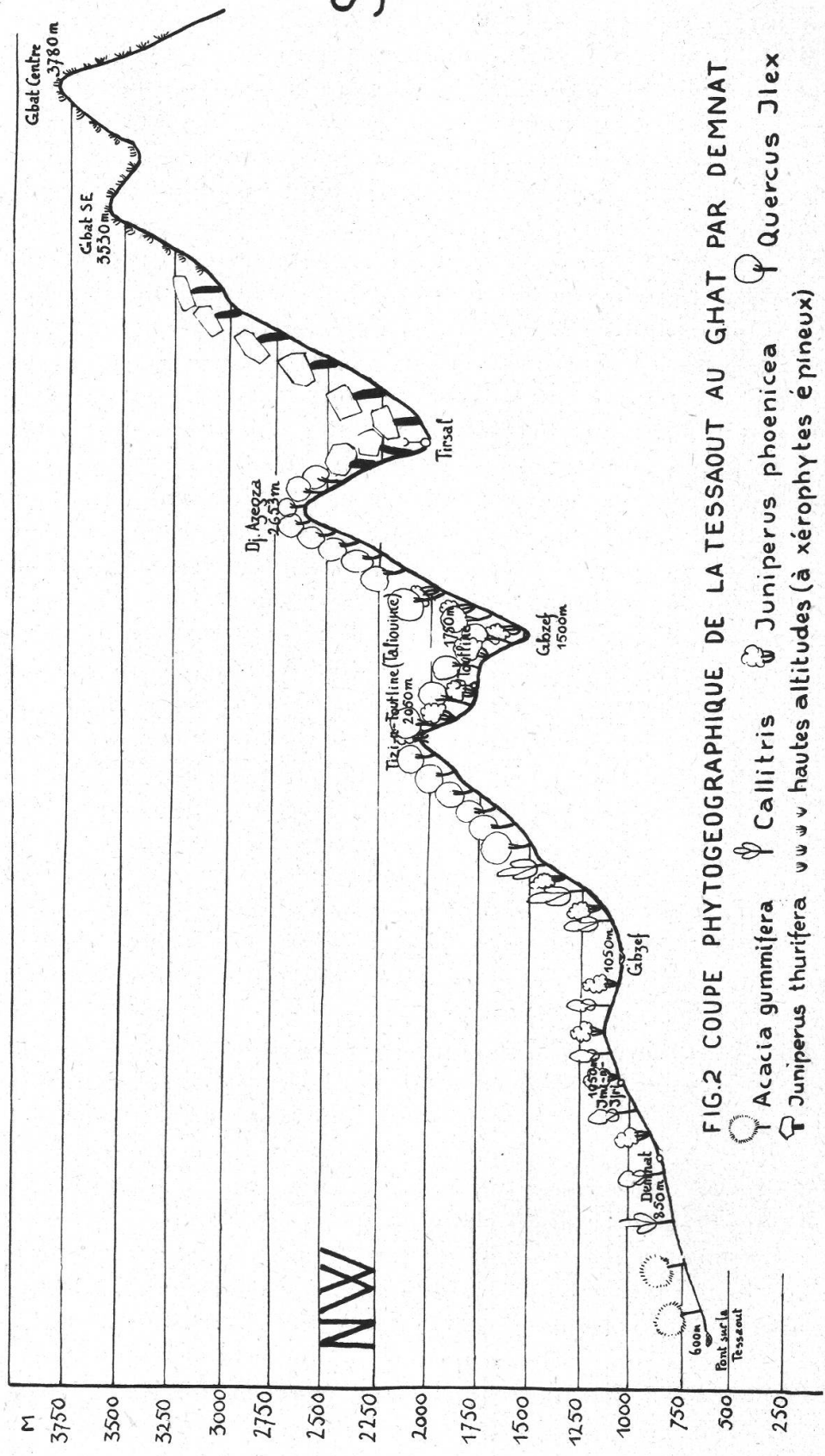








FIG.2 COUPE PHYTOGEOGRAPHIQUE DE LA TESSAOUT AU GHAT PAR DEMNAT

 *Acacia gummiifera*
  *Callitris*
  *Juniperus thurifera*
  *Juniperus phoenicea*
  *Quercus Jlex*

 hautes altitudes (à xérophytes épineux)

Comment expliquer tous ces faits ? L'ancienne conception de l'étage ne conduit pas loin; elle ne peut que constater purement et simplement les successions sans pouvoir en donner l'explication rationnelle, mais comme tout devient clair et ordonné, ainsi que nous le verrons, si nous donnons à l'étage son sens nouveau, indépendant de l'altitude, son sens de climat !

* * *

L'étage de végétation étant l'expression d'un climat, la tâche la plus urgente est de définir celui-ci par une expression synthétique aussi précise que possible, tâche difficile en raison de la complexité du milieu climatique. Nous avons essayé de résoudre ce problème pour le climat méditerranéen (10, 11). Le Maroc qui, grâce à son relief et à sa situation géographique sur deux mers et son contact avec le Sahara, offre une gamme complète de milieux climatiques méditerranéens, était un champ favorable à de telles recherches.

Le climat méditerranéen, ou plus exactement, le bioclimat méditerranéen, est la résultante de trois facteurs surtout : les pluies, les températures et l'évaporation. L'ordre de grandeur de cette résultante concrétise la sécheresse du climat dont dépend, en définitive, toute vie végétale sous le climat méditerranéen.

Toutes choses égales, le climat méditerranéen est d'autant plus sec que les pluies (P) sont plus faibles. L'effet biologique de cette pluie est modifiée par les températures de telle sorte que le climat est d'autant plus sec que la moyenne extrême¹ des températures $\frac{(M + m)}{2}$ et plus

élevée, autrement dit que le quotient $\frac{P}{\frac{M + m}{2}}$ est plus petit.

Nous avons exprimé l'évaporation par l'amplitude extrême qui est l'écart thermique entre M et m, soit par (M—m). Il y a, en effet, des rapports directs entre ces deux facteurs. L'évaporation intensifie l'effet

des températures; le quotient $\frac{P}{\frac{M + m}{2}}$ est corrigé par l'évaporation, ce

qui conduit à exprimer la sécheresse par $\frac{P}{\frac{(M + m)}{2} \times (M - m)}$ ou, pour

éviter les décimales, $\frac{P}{2 \left[\frac{(M + m)}{2} \times (M - m) \right]} \times 100$, ce qui veut dire qu'un

¹ La moyenne extrême est la moyenne entre les maxima du mois le plus chaud (M) et la moyenne des minima du mois le plus froid (m). La vie végétale oscille entre ces deux extrêmes.

La formule que nous avons établie, certes, n'est pas parfaite, mais elle tient compte de l'essentiel. Il serait, par exemple, intéressant de pouvoir y intégrer le nombre de jours de pluies et surtout la radiation, qui joue un rôle si important. Les mesures de ces facteurs, surtout du dernier, sont encore très fragmentaires, ce qui ne permet pas d'en tenir compte actuellement. Ce sera l'œuvre de demain.

Ce que nous avons réalisé pour le climat méditerranéen peut l'être pour tous les climats, mais chacun d'eux offre à cet égard des problèmes spéciaux à résoudre. Il serait vain de chercher à établir une formule générale pour tous les climats, il suffit pour s'en convaincre, de penser à l'impossibilité d'y exprimer la périodicité saisonnière, capitale pour la vie végétale.

La formule que nous avons élaborée ne peut donc exprimer synthétiquement que le climat pour lequel elle a été faite, c'est-à-dire le climat méditerranéen.¹

* * *

L'étage de végétation, avons-nous dit, est une collection de groupements végétaux croissant dans les mêmes conditions écologiques. Les groupements végétaux d'un même étage sont équivalents, homologues, interchangeable. Ces principes entraînent des conséquences importantes, aussi bien théoriques que pratiques. Théoriquement, c'est la possibilité de l'ordre phytogéographique rationnel, la base de la systématique des groupements végétaux. Pratiquement, c'est la solution du problème fondamental du reboisement, la réponse à la question « à quelles essences s'adresser ».

Voyons, sans dépasser le cadre de cette étude, la végétation marocaine à la lumière de ces principes.

Au Maroc tous les types du bioclimat méditerranéen sont représentés.

Leur distribution est déterminée par l'immense arête montagneuse qui parcourt, à l'intérieur des terres, tout le pays.² Grâce à ces puissants

¹ G a m s (12) a contesté la valeur phytogéographique de cette formule et est arrivé à la conclusion qu'elle ne donne pas les indications escomptées. Ce savant invoque dans son argumentation les quotients de plusieurs stations dont quelques-unes, avons-nous remarqué, ne sont pas situées dans l'aire du climat méditerranéen (p. ex. Lyon, Lugano, Martigny, etc.). Or, nous avons insisté à plusieurs reprises sur le caractère spécifiquement méditerranéen du quotient pluviothermique. On ne peut l'appliquer, sans être entraîné dans l'erreur, à d'autres climats que celui pour lequel il a été fait, c'est-à-dire le climat méditerranéen. Lyon, Lugano, etc. ont un climat tellement différent de celui de Florence et de Gènes (indiqués par G a m s) que la comparaison des quotients pluviothermiques de ces localités avec la végétation ne peut conduire qu'à des conclusions erronées. Il n'y a donc pas lieu d'être surpris que G a m s soit arrivé aux résultats qu'il décrit; il ne pouvait pas en être autrement.

² La carte de la Fig. 6 indique la distribution des climats, distribution qui est aussi celle des étages, dans le Grand Atlas.

reliefs, le désert est inconnu sur le versant N. des chaînes atlantiques. Il s'en approche le plus dans le bassin du Drâ, entre l'Anti-Atlas et le Sagho, grâce au massif du Siroua qui intercepte, à l'W., la majeure partie des pluies apportées par les vents atlantiques. Le climat méditerranéen aride occupe également les plus grandes surfaces au S. et à l'E. du Grand Atlas, mais la diminution générale des pluies au Maroc du N. au S. lui permet de prendre pied sur le versant N. de la chaîne, dans le Haouz-Tadla et chez les Rehamna. Ce grand îlot aride est contenu par des régions moins sèches créées par le voisinage de la mer ou celui

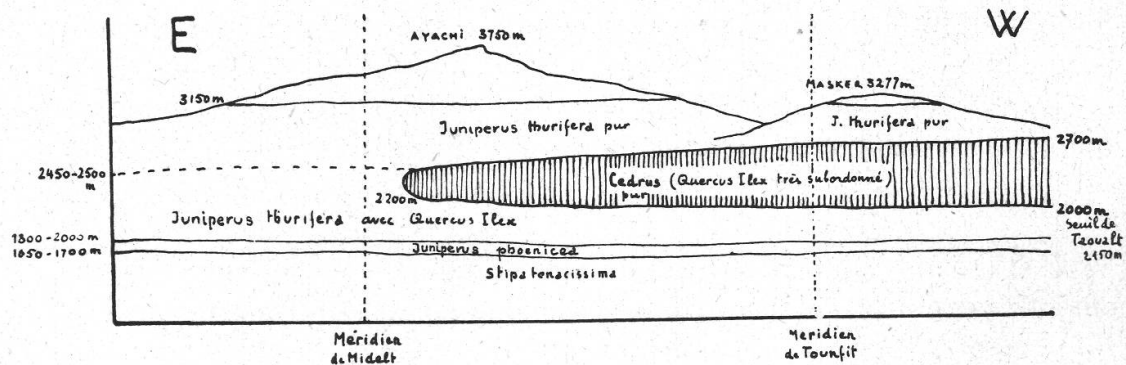


Fig. 4 SCHÉMA MONTRANT LA SUCCESSION DES ETAGES DE VÉGÉTATION SUR LE VERSANT N DE L'AYACHI-MASKER (G. ATLAS)

des montagnes. Le climat méditerranéen aride se présente sous deux formes, la forme douce qui règne dans le Sous, l'Anti-Atlas occidental et dans la basse Moulouya et la forme froide aux hivers rigoureux des Hauts Plateaux et de la Haute Moulouya.

La plus grande partie du Maroc est occupée par le climat méditerranéen semi-aride; c'est aussi le climat le plus varié, car on peut en distinguer trois formes. Dans les plaines et aux basses altitudes au voisinage de la mer règne la forme douce aux hivers relativement chauds. Les températures hivernales devenant plus rigoureuses (basses montagnes éloignées des côtes, versants E. et S. des chaînes atlantiques), c'est le climat semi-aride moyen qui se différencie; il est nettement accusé par la végétation. Enfin, en montagne, aux altitudes immédiatement au-dessous de la limite supérieure des arbres et à l'intérieur des chaînes, se trouve le climat semi-aride froid. Ce climat manque dans les hauts massifs du Grand Atlas occidental, trop humides pour qu'il puisse s'y différencier.

Sur le versant S. du Grand Atlas on remarque une succession régulière des diverses formes du climat semi-aride passant en altitude au climat de haute montagne, mais dans le Moyen Atlas et sur le versant N. d'une grande partie du Grand Atlas, on remarque qu'il s'intercale, à mi-hauteur, entre les climats semi-aride moyen et froid, un climat

Leere Seite
Blank page
Page vide

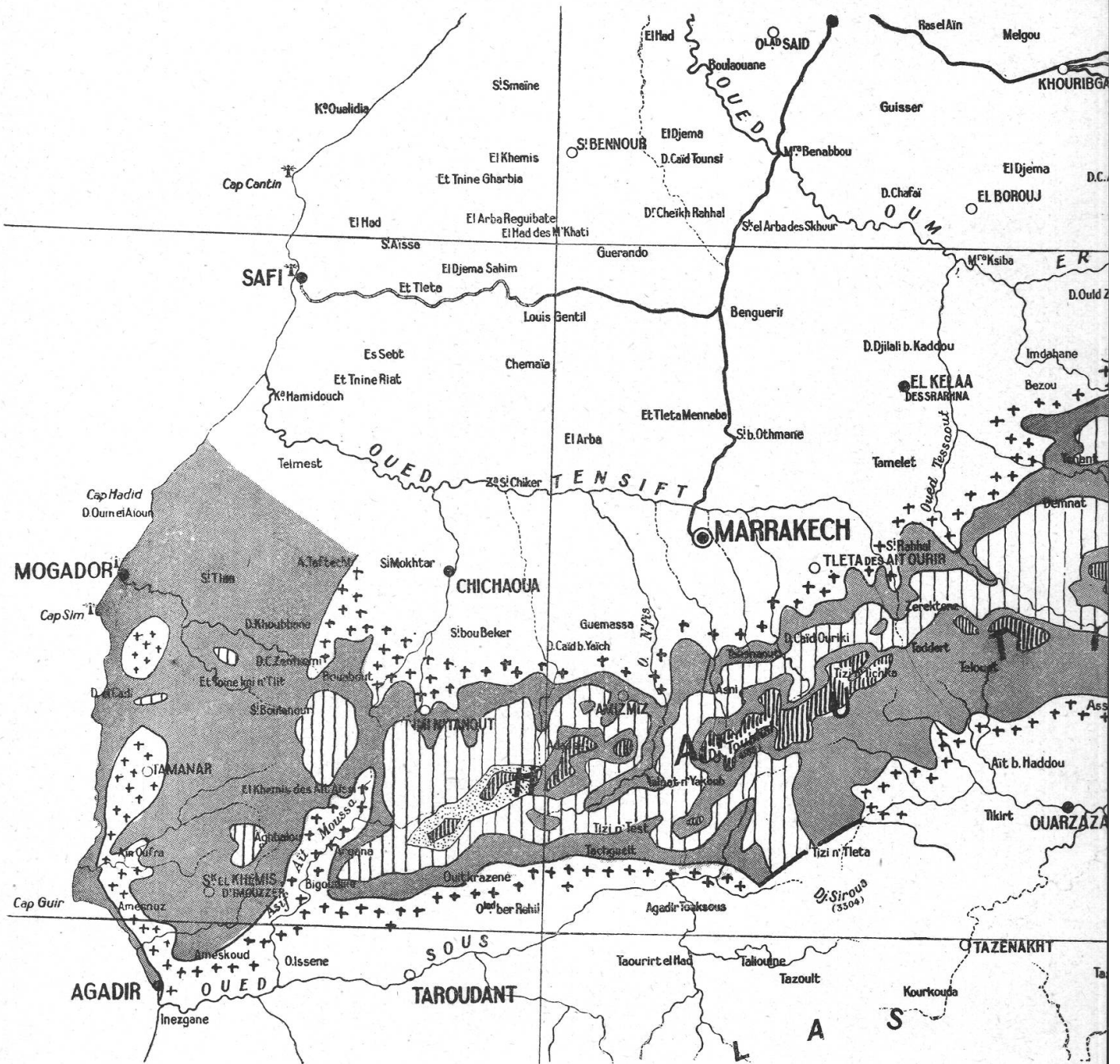
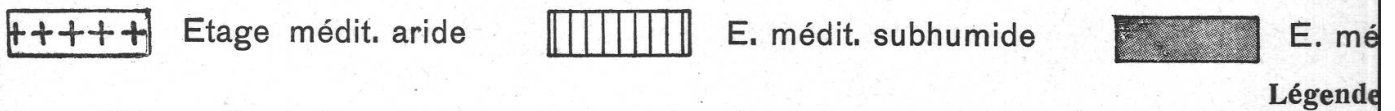


FIG. 6. LES ÉTAGES DE VE



L'étage méditerranéen aride :

Acacia gummifera et *Zizyphus Lotus* dans le pays de Marrakech.

Argania spinosa dans la région de Taroudant.

Stipa tenacissima et *Artemisia Herba alba* ou *Zizyphus* sur le versant S. du Grand Atlas à l'E. du méridien de Marrakech et dans la Haute Moulouya.

L'étage méditerranéen semi-aride :

Aux basses altitudes, *Callitris articulata* à l'O. du méridien de Marrakech sur les deux versants du Grand Atlas, avec ça et là *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea* et *Cupressus sempervirens* (vallée du N'Fis).

Callitris et *Juniperus phoenicea* avec ça et là *Pinus halepensis* sur tout le versant N. du Grand Atlas à l'E. du méridien de Marrakech.

Juniperus phoenicea dans tout le Grand Atlas oriental et sur tout le versant S. du Grand Atlas à l'E. du méridien de Marrakech.

Leere Seite
Blank page
Page vide

tempéré ou mieux subhumide (P a v a r i) et, çà et là, des îlots du climat méditerranéen humide. Ce dernier climat n'occupe de vastes territoires que dans le Rif et le Moyen Atlas. Le type humide existe dans les formes froides (montagnes) et douce (péninsule tingitane). Enfin, aux plus hautes altitudes, règne le climat méditerranéen de haute montagne.

Il n'est pas encore possible de « chiffrer » exactement ces divers types de climats méditerranéens, mais ils se manifestent nettement dans la végétation.

La Fig. 5 montre par quelles essences principales ces divers étages sont représentés au Maroc.

Dans l'étage aride *Acacia gummifera*, *Stipa tenacissima*, *Zizyphus* et *Argania*, sont dans leur optimum. L'étage semi-aride, est surtout habité par des résineux; on y trouve, de plus, l'Olivier, le Lentisque et les Chênes à feuilles persistantes, mais aucune de ces espèces n'y est dans son milieu de choix. Quant à *Juniperus* et à *Pinus halepensis*, ils se départagent de la manière suivante : *Callitris (Tetraclinis)* reste fidèle à l'étage méditerranéen semi-aride doux, *Juniperus phoenicea* caractérise l'étage semi-aride moyen et *Juniperus thurifera* l'étage semi-aride froid. Le Pin d'Alep et le Cyprés sont surtout chez eux dans l'étage méditerranéen semi-aride moyen, mais ils pénètrent facilement dans l'étage subhumide ou tempéré. Ce dernier étage est par excellence l'étage des Chênes à feuilles persistantes, de l'Olivier et du Lentisque. Le Pin maritime y pénètre aussi, mais il croît aussi dans les étages plus humides. Chênes à feuilles caduques (*Quercus faginea* et *Q. tozzae*), le Cèdre et le Sapin du Maroc sont nettement liés à l'étage méditerranéen humide. On y trouve encore de beaux peuplements de Chênes-liège et de Chênes-verts. L'étage de haute montagne est caractérisé par les xérophytes épineux (*Alyssum*, *Arenaria*, *Erinacea*). Les groupements végétaux caractérisés par ces espèces sont remplacés, dans les autres pays faisant partie de l'aire méditerranéenne, par des communautés végétales écologiquement équivalentes, mais floristiquement d'autant plus différentes qu'elles sont géographiquement plus éloignées les unes des autres.

A la lumière de ces faits combien les schémas de la succession altitudinale de la végétation dans nos montagnes marocaines deviennent clairs !

Reprenons la Fig. 1. — Le pays argileux de Meknès est soumis au climat méditerranéen semi-aride; l'Olivier en est le trait caractéristique, mais à El Hajeb le climat est déjà nettement plus froid et plus humide; on est dans l'étage subhumide ou tempéré. Le Chêne-vert y règne et y constituait, jadis, de belles forêts. Le causse d'El Hajeb est très uniforme, mais en approchant d'Ito on peut voir dans les restes des Chênaies de *Quercus Ilex* et des Chênes à feuilles caduques. L'humidi-

dité du climat ayant augmenté l'étage méditerranéen humide se différencie ici. En descendant sur Azrou on retrouve l'étage subhumide ou tempéré.

Azrou est au pied d'un deuxième plateau qui se dresse au Sud. La route qui lui donne accès serpente d'abord à travers l'étage subhumide, puis pénètre dans de hautes futaies de Chênes-verts en mélange avec des Chênes à feuilles caduques (*Q. faginea*) et, à partir de 1600 m, avec le Cèdre qui bientôt dominera. Ces forêts sont typiques par l'étage méditerranéen humide froid. Arrivé sur le plateau on circule pendant

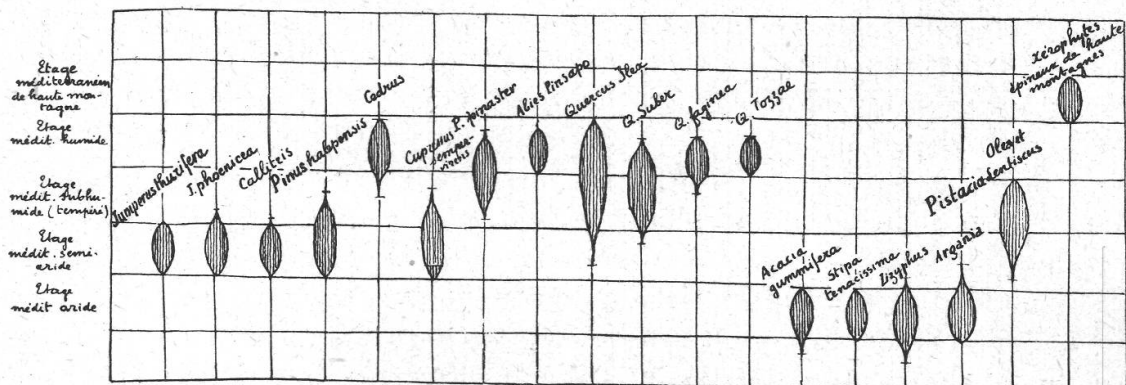


FIG.5. DISTRIBUTION DES PRINCIPALES ESPÈCES
DANS LES ETAGES DE VÉGÉTATION DU MAROC

longtemps dans ce qui jadis, était la Cédraie, mais au delà de Timhadit on découvre, dans les Cédraies, un élément qui était inconnu dans les forêts dominant Azrou, le Genévrier thurifère. Cet arbre trouve ici une place, grâce à la diminution de l'humidité du climat sur ces vastes hauts plateaux continuellement balayés par les vents. La dégradation forestière le favorise : le bioclimat, sous l'influence du déboisement, devient plus sec; de plus, ce résineux résiste beaucoup mieux à l'incendie que le Cèdre. Certains versants, jadis couverts de Cèdres accompagnés de quelques Thurifères seulement, sont peuplés aujourd'hui uniquement par ce Genévrier. Cette présence du Thurifère indique une ébauche d'étage semi-aride froid, mais la sécheresse n'est pas suffisante pour le différencier complètement. Franchissant le Col du Zad nous retrouvons d'abord une Cédraie de l'étage humide, puis, successivement, des Chênaies de l'étage subhumide, une ceinture de *Juniperus phoenicea* très dégradée représentant l'étage semi-aride et, enfin, l'étage aride représentée par les steppes d'Halfa (*Stipa tenacissima*) à une altitude où règnent, sur le versant N. du Col du Zad, de belles futaies denses de *Quercus Ilex*.

Remarquons l'absence complète des étages arides (aride et semi-aride) sur les pentes dominant Azrou. Le pays dont cette petite ville

est le centre économique est exposé aux pluies, et il intercepte une grande partie de l'humidité apportée par les vents d'W.

Les nuages, au contact des reliefs dominant Azrou, perdent la plus grande partie de leur eau et le versant opposé dominant la Moulouya est entièrement à l'ombre de la pluie. Le flanc W. du Moyen Atlas retient presque tout et le versant S. de cette chaîne, ainsi que les pentes du Grand Atlas qui lui font face, sont surtout alimentés par les nuages qui ont franchi le seuil de l'Oued el Abid et glissent le long des montagnes en donnant la vie aux belles Cédraies du versant S. du Col du Zad et des flancs du Masker. Dans la vallée de la Moulouya l'accentuation de la continentalité s'unissant à la faiblesse des pluies crée un pays sans arbres, la steppe d'Halfa.

Dès que nous abordons les montagnes de la rive droite de la Moulouya, le Genévrier rouge réapparaît; l'adoucissement, même faible, des conditions de sécheresse détermine l'apparition de cette ceinture étroite d'étage semi-aride. Bientôt le Genévrier rouge se mélange au Chêne-vert et au Thurifère, puis il reste en arrière, et le Thurifère est l'arbre dominant du paysage. Le Chêne-vert y marque l'étage subhumide.

Le Thurifère est ici le représentant de l'étage semi-aride, étage qui couvrirait d'un seul tenant le Masker jusqu'à la limite supérieure des forêts, si les vents humides débordant du seuil du Taoualt et caressant le Grand Atlas oriental à mi-hauteur des pentes ne le coupaient en deux pour y installer la Cédraie. La Fig. 4 schématise ces faits et montre comment, à l'E. de Midelt, la Cédraie se raréfie pour permettre aux deux tronçons d'étage semi-aride de se réunir. En effet, l'efficacité des vents humides diminue de plus en plus vers l'E.; elle a pour contre-partie la réduction de la ceinture de Cèdres dont les limites inférieure et supérieure finissent par se confondre.

Le schéma de la Fig. 2 sera commenté de la manière suivante :

Le pays de Marrakech appartient à l'étage aride, mais ici cet étage est boisé; une forêt claire d'*Acacia gummiifera* en était le climax. Dès qu'on s'approche de la montagne, l'aridité du climat se tempère. On voit apparaître le Palmier-nain (*Chamaerops*) et, çà et là, des vestiges de la forêt de *Callitris* ou de *Juniperus phoenicea*; de beaux peuplements de ces arbres sont conservés sur les montagnes de Demnat. Les peuplements d'*Euphorbia resinifera* si connus de Demnat, représentent le faciès le plus remarquable de la Callitraie dégradée. *Callitris* et le Genévrier rouge se partagent les basses altitudes et se différencient localement en peuplements purs. C'est l'étage semi-aride. Après avoir franchi l'Oued Ghzef à 1050 m on accède rapidement à des Chênaies de *Quercus Ilex* formant de beaux boisements purs sur le versant de Demnat du Tizi-n-Talouiine. Ces forêts caractérisent un étage subhumide typique. Ce col franchi on est sur le versant S. de la crête de Taliouiine; immédiatement on retrouve l'étage semi-aride à *Juniperus*

phoenicea : l'exposition au midi et à l'ombre des pluies déterminent sa réapparition. Il cède de nouveau la place à l'étage subhumide, lorsqu'on s'approche du Dj. Azegza dont les escarpements sont couverts de beaux taillis de Chênes-verts. En contournant cette montagne on arrive à Tirsal, où règne théoriquement, car il a presque disparu, le Thurifère. Le Chêne-vert domine ici altitudinalement le Thurifère, comme le Cèdre domine les Thurifères de Tounfit. De telles « inversions » ne doivent plus nous surprendre. Ici, dans le massif du Ghat le Mont Azegza forme écran et crée en arrière de lui une zone plus sèche qui en se combinant avec un abaissement thermique général, crée les conditions écologiques favorables au Genévrier thurifère. Celui-ci occupait, jadis, toutes les pentes du Ghat. Nous en avons vu jusqu'à l'altitude de 3150 m.

L'étage méditerranéen humide que nous avons vu dans le Grand Atlas oriental et dans le Moyen Atlas, manque ici presque complètement; il est localisé dans les ravins et ne forme nulle part une ceinture continue. Il en est ainsi dans tout le Grand Atlas occidental, sauf chez les Seksaoua. La sécheresse en s'accroissant peut même amener la suppression de l'étage subhumide, ce qui est réalisé en partie sur le versant S. du Grand Atlas et complètement dans le massif du Sagho.

En examinant maintenant la Fig. 3 nous remarquons que la steppe d'Halfa domine, altitudinalement, la forêt de *Juniperus phoenicea* de la rive droite de l'Ansegmir, alors que l'inverse est généralement la règle. Mais la rive droite de la vallée de l'Ansegmir a sur le côté opposé l'avantage de bénéficier de la puissante action condensatrice de l'Ayachi. Genévriers rouges et même Chênes-verts sont là où, en face, il n'y a que la prairie d'Halfa.

* * *

Arrivé au terme de ces longs commentaires la conclusion logique en est l'impossibilité de définir l'étage de végétation autrement que par le climat et la nécessité de l'affranchir de l'altitude. Cette nécessité s'impose, si le terme d'étage doit vraiment être une notion scientifique précise et avoir une valeur géographique générale et rationnelle. Le seul exemple du versant N. du Grand Atlas devrait nous en convaincre : à l'altitude où règne, dans la vallée de la Moulouya, l'Halfa, il y a, dans la haute vallée de l'Oued el Abid, de belles Cédraies et, dans le Grand Atlas plus occidental, des forêts de *Quercus Ilex*, de Genévriers rouges ou de Chênes liège. Le relief, en tant que facteur écologique, intervient comme modificateur local des milieux et règle la distribution géographique de ceux-ci.

Embrassons maintenant, d'un regard la végétation du Grand Atlas à la lumière de tout ce qui précède (Fig. 6).

Le Grand Atlas, sauf à son extrémité occidentale qui plonge dans l'Atlantique et là où il est en contact avec le Moyen Atlas et l'Anti-Atlas (par le Massif du Siroua), est complètement entouré d'un étage méditerranéen aride dont il émerge comme une longue île humide.

L'altitude relativement élevée, la situation géographique à l'ombre de la pluie, l'éloignement de l'Océan d'une grande partie du versant Sud de l'immense chaîne et des plaines qui baignent celli-ci à l'E. donnent à l'étage méditerranéen aride un faciès très différent à l'E. et à l'W. Sur le versant N. du Grand Atlas occidental il est représenté par la forêt d'*Argania*, d'*Acacia gummifera* ou par le scrub de Jujubier (*Zizyphus*). Au pied du Grand Atlas oriental et du versant Sud, sur toute sa longueur jusqu'au massif du Siroua, l'étage aride est représenté par la steppe d'Halfa ou d'*Artemisia Herba alba*. Sur le versant S., à l'W. du Siroua, il est caractérisé par la forêt d'*Argania*.

L'étage semi-aride occupe généralement les premiers reliefs, dès qu'on aborde la montagne, mais dans les parties les plus sèches du Grand Atlas (Grand Atlas oriental et versant S. du Grand Atlas à l'E. du massif du Siroua), il est très puissamment développé et atteint la limite supérieure des forêts, c'est-à-dire l'étage méditerranéen de haute montagne, çà et là coupé en deux, au niveau du maximum d'humidité, par des enclaves plus ou moins importantes des étages subhumides et, plus rarement, humide. Sur le versant N. du Grand Atlas, par contre, depuis le méridien de Midelt jusqu'au massif de Seksaoua et sur le versant Sud, entre Tichka et les Seksaoua, l'étage méditerranéen semi-aride n'atteint en aucun point un développement aussi grand. Les précipitations dans la zone d'humidité maxima y sont assez abondantes pour différencier à ce niveau un puissant étage subhumide et même, localement, un étage humide qui, scindant l'étage semi-aride en deux et interrompant la continuité si remarquable de cet étage qui existe sur le versant Sud. Enfin, dans les hauts massifs des Seksaoua, qui forment probablement la partie la plus humide du Grand Atlas, l'étage semi-aride reste limité aux basses altitudes et n'est en aucun point en contact avec l'étage de haute montagne. En somme, dans la partie tout à fait occidentale du Grand Atlas (Seksaoua), l'étage semi-aride est limité aux basses altitudes; plus à l'E., sur tout le versant N. jusqu'au méridien de Midelt, et, sur le versant S., entre les Seksaoua et le Tizi-n-Tichka, la diminution de l'humidité détermine la différenciation d'un étage semi-aride à la fois aux basses altitudes et au dessus du niveau de l'humidité maxima, entre celui-ci et la limite supérieure des arbres, ces deux parties de l'étage étant séparées par des étages plus humides. Sur la plus grande partie du versant S. et à l'E. du méridien de Midelt, enfin, ces étages intermédiaires sont extrêmement réduits ou manquent et les deux portions de l'étage semi-aride se rejoignent pour faire une

large ceinture à peine divisée par les ébauches d'étage moins secs ou d'un seul tenant.

L'étage semi-aride est principalement caractérisé par les Genévriers rouge et thurifère et par *Callitris articulata*. A l'W. du méridien de Marrakech, *Callitris* domine ne laissant que peu de place au Genévrier rouge. Celui-ci manque même complètement dans les grands peuplements de *Callitris* du SW. marocain. Sur le versant N. du Grand Atlas, approximativement entre le méridien de Marrakech et de l'Oued el Abid, le Genévrier rouge est très fréquent et ne laisse à *Callitris* que les stations chaudes, c'est-à-dire les basses altitudes et, un peu plus haut, les versants exposés au midi. A l'E. de l'Oued el Abid et sur tout le versant S. du Grand Atlas, à partir du Massif du Siroua il n'y a que *J. phoenicea*, la rigueur des hivers éliminant *Callitris*. L'étage méditerranéen semi-aride froid est partout uniformément occupé par le Genévrier thurifère. Ce résineux n'existe pas dans le massif des Seksaoua, l'étage qu'il caractérise étant absent.

L'étage méditerranéen subhumide est par excellence l'étage du Chêne-vert. Bien que cet arbre n'y soit pas exclusivement cantonné, il frappe par sa dominance et son ubiquité. Çà et là, ces immenses peuplements de *Quercus Ilex* sont interrompus par de petites forêts de *Quercus Suber* ou de *Pinus pinaster* et, plus rarement, de Chênes à feuilles caduques (*Q. faginea*). L'étage subhumide est surtout puissant dans le Grand Atlas exposé à l'Océan; il est, ainsi que nous l'avons déjà fait ressortir, très réduit ou absent sur le versant S. de la chaîne. Ici *Q. Ilex* ne constitue en aucun point des peuplements purs et denses semblables à ceux que nous connaissons sur le versant N.

L'étage méditerranéen humide n'est bien développé qu'en deux points, chez les Seksaoua, où il atteint l'étage de haute montagne et, dans le Grand Atlas oriental, dans la haute vallée de l'Oued el Abid et le massif Ayachi-Masker. Partout ailleurs il n'est qu'à l'état de petites enclaves.

A l'W., c'est-à-dire chez les Seksaoua, l'étage humide est habité par le Chêne-vert qui y forme, à 2800—2900 m d'altitude, la limite supérieure des forêts; dans le Grand Atlas oriental, par contre, c'est le Cèdre qui domine.

L'étage méditerranéen de haute montagne n'existe généralement qu'aux altitudes supérieures à 3000 m. Il est, dans l'ensemble, très uniforme, mais révèle dans le détail de nombreuses particularités intéressantes. Les végétaux les plus typiques en sont les xérophytes épineux (*Alyssum spinosum*, *Arenaria pungens*, *Erinacea pungens*, *Cytisus Balansae*). Ces végétaux disparaissent eux-mêmes à 3800—3900 m; les sommets qui dépassent cette altitude sont uniquement peuplés d'hémicryptophytes et de chaméphytes herbacés en peuplements très clairs. Les plus notoires sont : *Viola Dyris*, *Platycapnos saxicola*, *Draba Orea-*

dum, *Matthiola scapifera*, *Veronica Chartonii*, *Linaria lurida*, *Arabis conringioides*, *Vicia glauca*, *Myosotis alpestris* et *Leucanthemum atlanticum*.

Bibliographie principale.

1. Schimper, A. F. W., Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage, Jena 1898.
 2. Maire, R. Etudes sur la végétation et la flore du Grand Atlas et du Moyen Atlas marocains. Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc **3** 1924.
 3. Humbert, H. Végétation du Grand Atlas marocain oriental. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord **15** 1924.
 4. Emberger, L. La végétation du Massif des Seksaoua. C. R. Ac. Sc. 1934.
 5. — Exploration botanique du Sagho. C. R. Ac. Sc. 1932.
 6. Litarrière, R. de, et Malcuit, G. Contribution à l'étude phytosociologique de la Corse. Le massif du Renoso. Paris 1926. (P. Lechevalier).
 7. Emberger, L. Sur l'étage de végétation. C. R. Ac. Sc. 1930.
 8. Célérier, J. L'homme et la montagne, par G. Blache. Analyse critique de cet ouvrage parue dans le Bull. de l'Enseignement Public du Maroc 1935.
 9. Emberger, L. Recherches botaniques et phytogéographiques dans le Grand Atlas oriental (Massifs du Ghat et du Mgoun). Mém. Soc. Sc. Nat. Maroc 1932.
 10. — La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. Rev. gl. de Bot. 1930.
 11. — Nouv. Contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux. Rev. gl. de Bot. 1930.
 12. Gams, H. Zur Geschichte, klimatischer Begrenzung und Gliederung der immergrünen Mittelmeerstufe. In Rübel, Ergebn. d. Internat. Pflanzengeogr. Exkursion d. Mittelitalien, 1934. Veröffentl. des geobot. Instituts Rübel in Zürich **12** 1935.
 13. Pavarì, A. Sulle condizioni di vegetazione della sughera. Atti del Congresso Nazion. del Sughero, Sassari 1934.
-