

SUR LES ÉTAGES DE VÉGÉTATION DANS LES MONTAGNES DU BASSIN MÉDITERRANÉEN

P. OZENDA⁽¹⁾

I - REVISION CRITIQUE DE LA NOTION D'ETAGE DE VEGETATION	3
II - ETUDE COMPAREE DE L'ETAGEMENT DANS LES PRINCIPAUX MASSIFS MEDITERRANEENS	8
III - LE CONTENU BIOCENOTIQUE DES DIFFERENTS ETAGES	22
IV - QUELQUES EXTRAPOLATIONS	27
BIBLIOGRAPHIE	31

Abstract - Vegetation Levels of the Mediterranean Basin Mountains

I - A critical review of the concept of vegetation level (p.3 to 6). The word "level" is often used loosely or erroneously in Biogeography : with reference to only geomorphology or to gross altitude without taking into account the latitude ; or with reference to the physiognomy of the vegetation and the predominant forest trees without analysing the biocenoses ; or, again, without distinguishing the level configuration from the horizontal vegetation zones (p.3). A strict definition of vegetation level must be found, based on a precise study of the plant communities and, if possible, of the bioclimate within each of the levels, to be sure that the levels compared are biologically equivalent (p.5). In all events, the consideration of vegetation level is but a convenient approach, and a source of reference marks, in the biogeographical study of mountains, and does not imply the constraints of an absolute reality(p.6).

II - Comparative study of level configuration in the principal Mediterranean mountain masses. (p.8 to 21). - A - Mention is made of the now standard example of the Eastern Pyrenees which provided the first definition of vegetation levels based on strict biocenotic factors (p.8) and the more complex case of the South-Western Alps is reviewed (p.9). - B - A study of the Apennines, with its relatively simple level configuration, varying greatly, however, from one end of this long chain to the other, provides : 1° an illustration of the difference between mountains in which the Mediterranean influence prevails in the lower levels only, and mountains which remain Mediterranean even at high altitude ; 2° a proposal of a consistent nomenclature for Mediterranean vegetation levels as a whole ; 3° evidence that levels of two different regions must be compared not only according to altitude, but according to a relatively simple function of the two variables, altitude and latitude (p.10 to 12). - C - The intrication of Mediterranean and Mid-European vegetation in the mountain masses situated on the boundaries is briefly examined and illustrated by the examples of Corsica and the Apuan Alps (p.12-13). - D - The vegetation of the Balkans can be divided into four large sectors showing in succession, from Dalmatia to the Peloponnese, the gradual passage from the Southern-Alp type to the purely Mediterranean type level configuration (Fig.7, 8 and 9, p.13 to 15). - E - An interpretation of level configuration in the mountains of Anatolia is proposed p. 16-17 and fig. 10. - F - From a study of the vegetation of the Moroccan Upper Atlas a general table (Fig.11, p.18) is proposed, applicable to other mountains in North Africa (Fig.12, p.19) as illustrated by the particular case of the Middle Atlas (Fig.13, p.20), and even to the Saharan mountains. Level configuration in the Iberian chains is not so well known but also seems to fit readily (Fig.14) into the general pattern outlined in this paper.

III - The study of the five Mediterranean levels is developed on general lines, emphasizing the main biocenoses which characterize them individually (p.22 to 28). - A - The thermo-mediterranean level is defined by the Oleo-Ceratonion genera, the distribution of which is discussed p.22 and illustrated fig. 15.- B - The meso-mediterranean level corresponds, not to the Quercus Ilex, but to different types of Quercetum Ilicis having complex relationships with Qu. callipinos, Qu. suber, Pinus, and other coniferous trees (p.23). - C - The supra-mediterranean level is characterized by deciduous leaved oaks, by Ostrya and other broad-leaved trees ; the presence of a lower more thermophil sub-level is nearly always evident(p.23-24). - D - The oro-mediterranean level is still very close to the mountainous level in Europe, completely Mediterranean in the South, with a transition zone situated between the 42nd and 39th parallels (Fig.17) ; several coniferous trees are common to this level and to the upper half of the preceding level (p.25). - E - The alti-mediterranean level is only completely developed in the high chains (p.26 and Fig. 18) ; generally it is limited to its lower sub-level, characterized by shrub formations with thorny

(1) Laboratoire de Biologie Végétale, Université I de Grenoble, B. P. 53. - 38041 GRENOBLE Cedex (France)

xerophytes (p.27 and Fig. 29) which are different from those of the oromediterranean level ; towards the North it seems to extend to Upper Provence.

IV - More general hypotheses, based on a comparison of the levels of the Mediterranean mountains with those of other holartic chains, and in particular those of South-Western Asia, are put forward and discussed p. 28 to 31. - A - The lateral passage from the two most thermophil levels to the steppe and desert formations of North Africa and the Near East suggests that part of the latter can be interpreted as arid morphoses of Mediterranean vegetation (p.28 to 29). - B - The comparison with the great Middle East chains reviews these two same levels with respect to subtropical vegetation (p.29-30). - C - A general synthesis of vegetation level configuration in the whole of the holartic mountains in the Old World seems possible, as shown by existing or current comparisons with the Caucasus, the Himalayans and other Asian chains. However, to retain its clarity, such a synthesis requires more comprehensive notations to replace the usual names of levels (p.30 to 31).

Résumé - Sur les étages de végétation des montagnes du Bassin Méditerranéen

I - Révision critique de la notion d'étage de végétation (p. 3 à 6). Le mot étage est souvent employé en Biogéographie dans un sens très imprécis ou erroné : en se référant seulement à la géomorphologie ou à l'altitude brute sans tenir compte de la latitude, ou à la physionomie de la végétation et aux arbres forestiers dominants sans analyser les biocénoses, ou encore en confondant l'étagement avec la zonation horizontale de la végétation (p. 3). Il est nécessaire de rechercher une définition rigoureuse de l'étage de végétation, fondée sur l'étude exacte des communautés végétales, et si possible du bioclimat, à l'intérieur de chacun des étages, de manière à être certain de comparer des étages qui soient biologiquement équivalents (p. 5). De toute façon l'étage de végétation doit être considéré seulement comme une approche commode dans l'étude biogéographique des montagnes, permettant un repérage, et non comme une réalité absolue et contraignante (p. 6).

II - Etude comparée de l'étagement dans les principaux massifs méditerranéens (p. 8 à 21). - A - L'exemple maintenant classique des Pyrénées orientales, dont l'étude a permis la première définition des étages de végétation sur des bases biocénologiques rigoureuses, est d'abord rappelé (p. 8) ainsi que le cas plus complexe des Alpes sud-occidentales (p. 9). - B - L'Apennin, dont l'étagement est relativement simple mais très différent d'une extrémité à l'autre de cette longue chaîne, permet : 1° de montrer la différence entre les montagnes dans lesquelles l'influence méditerranéenne domine seulement dans les étages inférieurs et les montagnes qui restent méditerranéennes jusqu'en haute altitude ; 2° de proposer une nomenclature homogène de tout l'ensemble des étages de végétation méditerranéens ; 3° de montrer que la comparaison des étages de deux régions différentes doit se faire non pas d'après l'altitude seule, mais d'après une fonction d'ailleurs simple des deux variables altitude et latitude (p. 10 à 12). - C - L'intrication des végétations méditerranéenne et médio-européenne dans les massifs situés en limite est brièvement analysée sur l'exemple de la Corse et des Alpes apuanes (p. 12-13). - D - La végétation des montagnes balkaniques peut être divisée en quatre grands secteurs dont la succession montre, de la Dalmatie au Péloponèse, le passage progressif de l'étagement de type sud-alpin à l'étagement entièrement méditerranéen (fig. 7, 8 et 9, p. 13 à 15). - E - Une interprétation de l'étagement dans les montagnes d'Anatolie est proposée p. 16-17 et fig. 10. - F - La végétation du Haut-Atlas marocain permet de proposer un tableau d'ensemble (fig. 11, p. 18), qui peut s'appliquer aux autres montagnes de l'Afrique du Nord (fig. 12, p. 19), comme le montre le cas particulier du Moyen Atlas (fig. 13, p. 20), et même aux montagnes sahariennes. L'étagement dans les chaînes ibériques est moins bien connu (p. 20-21) mais paraît lui aussi s'inscrire sans difficultés (fig. 14) dans le schéma général proposé dans le présent travail.

III - L'étude des cinq étages méditerranéens est reprise sur un plan général en insistant sur les principales biocénoses qui caractérisent chacun d'eux (p. 22 à 28). - A - L'étage thermoméditerranéen est défini par l'ensemble de l'Oleo-Ceratonia, dont la répartition est discutée p. 22 et représentée par la fig. 15. - B - L'étage mésoméditerranéen correspond, non pas à l'aire de Quercus ilex, mais à différents types de Quercetum ilicis dont les relations avec Qu. callipinos, Qu. suber, Les Pinus et d'autres Conifères sont complexes (p. 23). - C - L'étage supraméditerranéen est caractérisé par les Chênes caducifoliés, par Ostrya et d'autres feuillus ; un sous-étage inférieur plus thermophile est presque partout reconnaissable (p. 23-24). - D - L'étage oroméditerranéen est encore très voisin de l'étage montagnard de l'Europe, complètement méditerranéen dans le Sud, une zone de transition se situant entre les 42e et 39e parallèles (fig. 17) ; beaucoup de Conifères sont communs à cet étage et à la moitié supérieure du précédent (p. 25). - E - L'étage altiméditerranéen n'est complètement développé que dans les plus hautes chaînes (p. 26 et fig. 18) ; le plus souvent il se réduit à son sous-étage inférieur, caractérisé par des landes à xérophytes épineux (p. 27 et fig. 29) qui sont distinctes de celles de l'Oroméditerranéen ; il paraît atteindre vers le Nord la Haute-Provence.

IV - La comparaison des étages des montagnes méditerranéennes avec ceux des autres chaînes holarctiques, et notamment celles de l'Asie sud-occidentale, conduit à des hypothèses plus générales qui sont exposées et discutées p. 28 à 31. - A - Le passage latéral entre les deux étages les plus thermophiles et les formations steppiques et désertiques de l'Afrique du Nord et du Proche-Orient conduit à interpréter une partie de celles-ci comme des morphoses arides de la végétation méditerranéenne (p. 28-29). - B - La comparaison avec les grandes chaînes du Moyen-Orient permet de mettre en parallèle ces deux mêmes étages avec la végétation subtropicale (p. 29-30). - C - Une synthèse générale de l'étagement de la végétation dans l'ensemble des montagnes holarctiques de l'Ancien Monde paraît être possible, comme le montrent des comparaisons déjà établies ou en cours avec le Caucase, l'Himalaya et d'autres chaînes asiatiques ; mais une telle synthèse exige, pour rester claire, le remplacement des noms d'étages habituels par des notations plus compréhensives (p. 30-31).

I. - RÉVISION CRITIQUE DE LA NOTION D'ÉTAGE DE VÉGÉTATION

Bien que la montagne méditerranéenne ait des caractères climatologiques, et donc écologiques, qui lui sont propres, la température y reste comme dans les autres massifs montagneux le facteur écologique prédominant car, du fait de son gradient altitudinal, elle impose un étagement de la végétation que l'on peut utiliser pour établir dans l'étude de celle-ci les coupures de premier ordre.

On peut vouloir procéder autrement : considérer par exemple la sècheresse relative comme le facteur essentiel, du fait que ce facteur oppose justement les montagnes méditerranéennes aux autres, et distinguer alors des massifs plus ou moins méditerranéens ou des classes d'écosystèmes plus ou moins xériques ; mais si cette méthode a été exploitée avec succès dans les parties planitiaires ou les reliefs inférieurs des pays méditerranéens, elle ne semble pas déboucher sur des résultats aussi nets pour la moyenne et la haute montagne. On peut aussi préférer subordonner l'étagement écologique à une analyse d'abord purement botanique, et prendre pour coupures de premier ordre les grandes unités phytosociologiques ; mais si les essais faits jusqu'ici ont donné des résultats intéressants pour les horizons supérieurs, il ne semble pas qu'une synthèse de la moyenne montagne méditerranéenne ait été possible, sa phytosociologie étant encore en grande partie à faire.

C'est certainement la notion d'étage de végétation qui est actuellement la seule utilisable à court terme ; mais encore faut-il, pour obtenir des conclusions rigoureuses, qu'elle soit précisée et affinée beaucoup plus qu'elle ne l'a été jusqu'ici.

A - Cette notion d'étage comporte en effet un certain nombre d'imprécisions, qui ne sont d'ailleurs pas particulières à la description de la montagne méditerranéenne.

1°/ Le plus souvent le mot "étage" est employé, même par les botanistes, et à plus forte raison par les géographes, dans un sens purement morphologique en se référant soit à la différence relative d'altitude par rapport à l'avant-pays, soit à la physionomie de la végétation et à son mode d'occupation du terrain.

On peut toujours convenir d'appeler végétation collinéenne celle des premiers reliefs, montagnarde celle de la montagne, alpine celle des hautes crêtes, et cela quel que soit le pays, subarctique ou tropical : les descriptions régionales pourront être claires, chacune en ce qui la concerne. Mais il ne faudra pas s'étonner ensuite si, ayant désigné les étages de végétation par des mots qui se réfèrent à autre chose qu'à la végétation, on aboutit à des confusions, à des contresens ou simplement à la conclusion apaisante que, les montagnes n'étant décidément pas comparables entre elles, il suffit de décrire chacun sa montagne sans se risquer à tenter des synthèses.

2°/ Une erreur très fréquente, conséquence d'ailleurs de la précédente, consiste à établir des comparaisons à altitude égale mais à latitude différente, et à considérer ensuite comme des résultats scientifiques originaux les anomalies que fait apparaître l'absurdité de la comparaison. On voit ainsi un auteur signaler que dans les Pyrénées *Carex curvula* "sort de l'étage alpin" sous prétexte qu'il déborde les limites d'altitude de cet étage telles qu'elles ont été définies en Savoie, un autre décrire des peuplements de "Chêne vert subalpin" au Maroc parce qu'ils se trouvent à l'altitude qui est effectivement celle de l'étage subalpin en Suisse. Tout au long de ce mémoire, nous aurons l'occasion de relever les innombrables confusions ainsi faites, et de proposer une formule correctrice.

3°/ Une partie des auteurs ont, il est vrai, le souci de se référer à la composition précise de la végétation, mais d'une manière très insuffisante et qui reste physionomique : "étage des cultures, étage des Feuillus, étage des Conifères", alors qu'il ne s'agit pas, d'une région à l'autre, des mêmes cultures, des mêmes Feuillus ou des mêmes Conifères, et alors qu'une même essence forestière peut être commune à plusieurs étages, voire dominante dans deux étages entiers, comme le Pin sylvestre en Haute-Provence. Trop souvent d'ailleurs la comparaison faite n'a, en dépit des apparences, aucun sens biologique : ce n'est pas parce que "le Sapin" (*Abies alba*) est en France une bonne caractéristique de l'étage montagnard, qu'il faut d'office et étourdiment appeler Montagnard "l'étage du Sapin" (*Abies cephalonica*) en Grèce. De même on ne dénoncera jamais assez le danger et les abus de la notion de "limite supérieure de la forêt" (timber-line), que l'on manipule hardiment sans prendre garde qu'elle n'a de sens que dans la mesure où la limite est constituée çà et là par la même essence ou par des essences d'écologie comparable, qu'il peut arriver que des montagnes soient complètement asylvatiques sans pour cela être occupées par l'étage alpin, mais simplement parce que les forêts des étages montagnard et subalpin manquent ou ont été détruites.

4°/ Enfin on emploie souvent comme noms d'étage des termes qui devraient être limités à la description de la zonation en latitude ou en longitude : ainsi l'emploi de l'expression "étage atlantique", logique dans les Pyrénées occidentales ou dans la Chaîne cantabrique, ne l'est pas en dehors du Domaine atlantique ; il est discutable d'utiliser simultanément dans une carte de végétation du Massif Central les termes "étage atlantique" et "étage subméditerranéen" alors qu'ils sont sur cette carte à la même altitude et que le mode d'expression correct serait "type atlantique" et "type subméditerranéen" de l'étage collinéen.

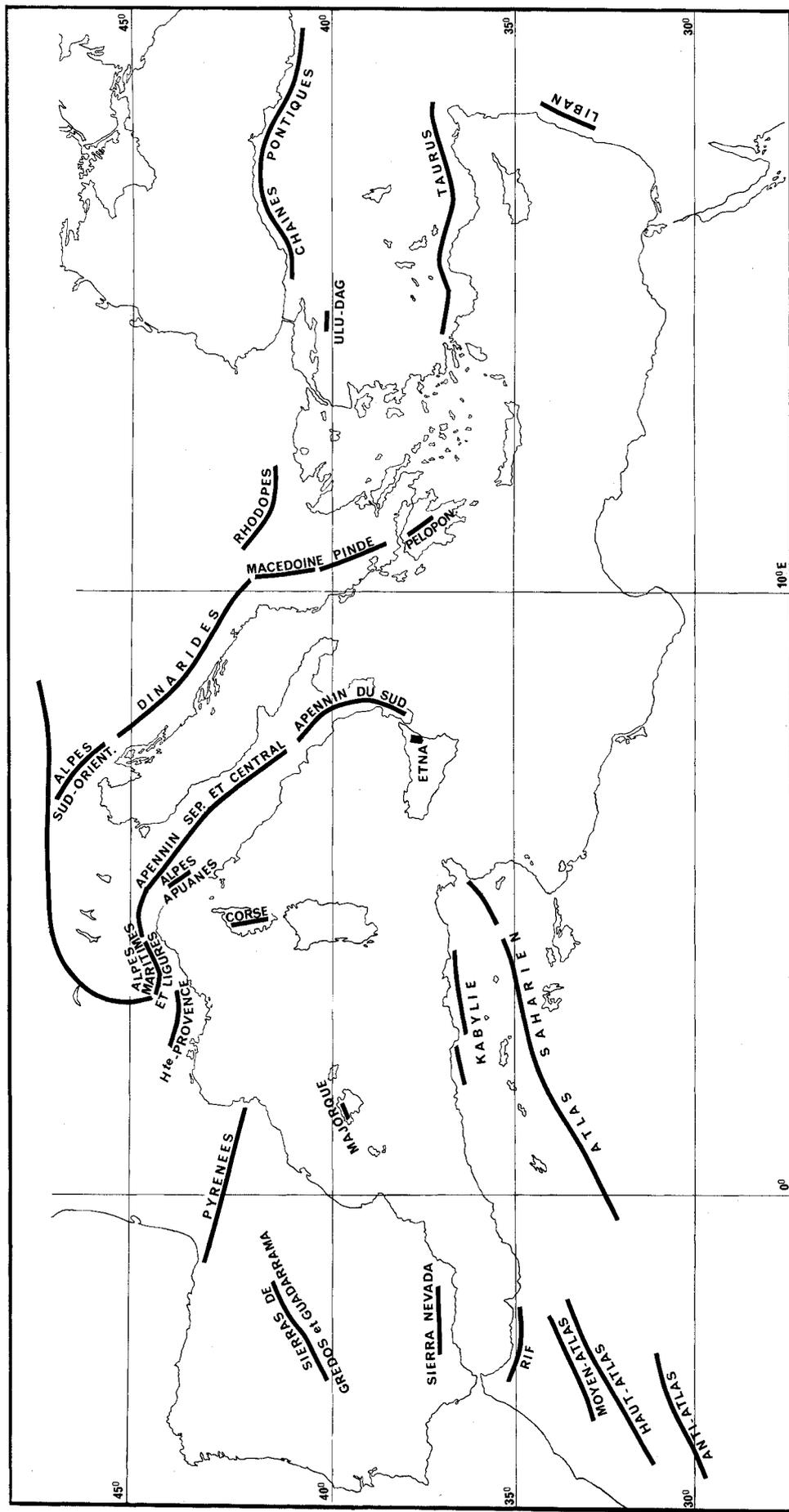


Fig. 1- Carte générale des Montagnes du Bassin méditerranéen considérées dans ce travail.

B. Ainsi donc nous nous trouvons devant la nécessité de redéfinir, et cette fois d'une manière aussi rigoureuse que possible, cette notion d'étage dont nous venons de voir combien elle a été jusqu'ici le plus souvent considérée très superficiellement suivant des a priori qui sont inacceptables lorsqu'on y regarde d'un peu près.

Le problème n'est pas nouveau. EMBERGER écrivait déjà en 1936 : "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".

Définir l'étage par le climat, c'est ce qu'a fait EMBERGER pour le Maroc. Après avoir introduit son coefficient pluviothermique (indice d'aridité perfectionné par la prise en compte de l'amplitude thermique annuelle), il classe toutes les stations météorologiques suivant deux coordonnées : les valeurs de ce coefficient d'une part, la moyenne de température du mois le plus froid d'autre part, et montre que le territoire marocain, et même le bassin méditerranéen dans son ensemble, peuvent être divisés en cinq étages bioclimatiques : aride, semi-aride, subhumide, humide et de haute montagne.

Malheureusement pour le problème qui nous occupe ici, celui de la montagne, ces divisions ne peuvent nous être dans le cas présent d'un grand secours, et sont même génératrices de confusion :

- D'abord, la logique veut, comme nous l'avons rappelé plus haut, que l'on réserve le mot étages pour des unités qui se succèdent verticalement, et celui de zones pour les unités qui se succèdent horizontalement, et cela d'ailleurs qu'il s'agisse de zones thermiques, comme celles qui se succèdent du Nord au Sud en Europe, ou de zones hydriques, comme celles d'EMBERGER au Maroc. On peut, bien sûr, admettre qu'en pays méditerranéen les précipitations ont plus d'importance que la température : mais il faut alors parler de zones aride, semi-aride, subhumide, humide, et non pas d'étages du même nom comme on continue à le faire pour le Maroc. Par chance, il se trouve qu'en montagne méditerranéenne, comme ailleurs, les pluies tendent à augmenter avec l'altitude tandis que la température baisse, de sorte que les zones hydriques peuvent alors en partie coïncider avec les étages thermiques ; mais ceci n'est vrai que d'une manière approximative et localement. En général les deux systèmes sont irréductibles l'un de l'autre et il faut donc bien employer deux mots différents, zonation et étagement. Il y a là plus que des subtilités de nomenclature : nous verrons plus loin que, par suite de confusion entre étagement, zonation, situation géographique, le mot "subméditerranéen", par exemple, a été employé dans trois sens différents au moins.

- Ensuite, le système d'EMBERGER réunit, sous le terme global "étage méditerranéen de haute montagne", pratiquement tout ce qui se trouve au-dessus des Chênaies, ou n'introduit dans cet ensemble que des divisions hydriques, et non thermiques ni altitudinales, alors qu'il s'agit d'une végétation qui peut s'étaler sur 2000 m de dénivellation ou davantage. Cette lacune est due en partie à l'insuffisance des données disponibles pour les stations de montagne, mais aussi et peut-être plus encore au fait qu'EMBERGER, en voulant comparer les schémas d'étagement donnés avant lui par différents auteurs, et en acceptant tels quels, comme équivalents d'un auteur à l'autre, les termes "basal, méditerranéen, montagnard, subalpin, etc.", sans les discuter et sans tenir compte des décalages d'altitude et de latitude, avait abouti à un tableau (1936, p. 616) dont il soulignait à juste titre les contradictions mais dont il tirait un peu hâtivement "la conclusion logique de l'impossibilité de définir l'étage de végétation autrement que par le climat et la nécessité de l'affranchir de l'altitude".

Or, si nous ne pouvons qu'être d'accord sur le fait qu'un étage de végétation correspond nécessairement à un certain climat et non à une certaine altitude (puisque le même climat peut se présenter à des altitudes différentes suivant la latitude de chaque massif), on peut penser cependant, contrairement à la dernière phrase de la citation ci-dessus : 1°/ que l'étage peut aussi être défini autrement que par le climat, à savoir par la végétation elle-même si on prend les précautions voulues pour établir des comparaisons valables ; 2°/ qu'il y a, pour "affranchir l'étage de l'altitude", un autre moyen que de faire abstraction de la succession altitudinale, c'est d'introduire une correction tenant compte de la latitude et des translations qu'elle introduit dans le schéma des étages, lequel conserve alors, à ces translations près, une valeur générale. (Voir ci-après note p. 6).

Aujourd'hui, les données météorologiques sur les montagnes méditerranéennes restent insuffisantes, et de plus nous ressentons davantage encore l'imprécision des connaissances sur les relations écophysiologiques entre le climat et la plante dans ces montagnes. Autant les zones bioclimatiques ("étages") d'EMBERGER constituent un cadre fondamental pour les plaines et les basses altitudes du Bassin méditerranéen, autant il serait vain, ou du moins prématuré, de vouloir s'appuyer actuellement sur une définition purement bioclimatique des étages de végétation en moyenne et haute montagne méditerranéenne.

C - La seule voie possible dans ces conditions est de repartir de la végétation elle-même. Mais pas de n'importe quel aspect de la végétation; pas des notions simplifiées d'étages des feuillus, des conifères, des alpages, ni même de la répartition altitudinale des essences forestières considérées isolément et dont beaucoup peuvent être transgressives dans deux et même trois étages. Seul le groupement végétal, dont on sait qu'il a une valeur indicatrice beaucoup plus grande que celle des espèces qui le constituent, doit être pris en considération. Il y a d'ailleurs longtemps que l'on sait, même si on l'oublie souvent, que la végétation méditerranéenne n'est pas caractérisée par *Quercus ilex* mais par tout un ensemble d'associations de *Quercetum ilicis* différentes par leur composition, leur écologie et donc leur valeur indicatrice, qui peuvent appartenir à des étages différents, tant hydriques que thermiques d'ailleurs. Relisons EMBERGER (1936) : "L'étage de végétation, avon-nous dit, est une collection de groupements végétaux croissant dans les mêmes conditions écologiques. Les groupements végétaux d'un même étage sont équivalents, homologues, interchangeables. 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".

Plusieurs solutions s'offrent alors, suivant les principes de phytosociologie (au sens le plus large) auxquels on se rallie :

- ou considérer l'étage comme un ensemble d'associations phytosociologiques proprement dites, en se limitant d'ailleurs pour des raisons évidentes aux associations climaciques ;
- ou considérer qu'il est formé de séries dynamiques, mais ici encore dans la pratique il s'agira surtout de retenir le groupement terminal, climacique, de chaque série.

Les deux démarches reviennent sensiblement au même. Il a d'ailleurs été établi (OZENDA 1962 et 1966) que les trois notions d'alliance (au sens de BRAUN-BLANQUET), de climax de série (au sens de GAUSSEN) et de ceinture (au sens de SCHMID) qui ont servi de base aux différents travaux sur les étages des Alpes étaient approximativement, et souvent même exactement, équivalentes entre elles ; on peut penser qu'il en est de même dans le cas des étages méditerranéens, hypothèse que la suite de cet exposé ne fera que confirmer.

D - En partant de cette définition de l'étage de végétation comme un ensemble de groupements végétaux réunis par une affinité écologique dans une même tranche d'altitude⁽¹⁾, nous allons essayer de préciser quel contenu réel a été donné, ou peut être donné, aux différents étages dans les principales montagnes méditerranéennes.

. Nous résumons tout d'abord un cas maintenant très classique, celui de la végétation des Pyrénées orientales, dont l'étude et la cartographie ont permis à GAUSSEN (1927 et 1948) la première définition rigoureuse d'une succession altitudinale d'étages sur les bases rappelées plus haut. Le cas plus complexe des Alpes sud-occidentales, largement étudié par ailleurs, sera brièvement évoqué et nous passerons de là à l'Apennin, dans lequel l'étagement est assez différent entre une extrémité et l'autre de la chaîne, mais toujours assez net pour nous permettre de dégager de son étude un schéma et une nomenclature dont nous montrons la valeur générale en l'appliquant ensuite aux autres massifs méditerranéens. Mais comme tous ces massifs sont situés sous des latitudes différentes, il sera nécessaire, pour préserver la généralité de cet étagement-type, de montrer qu'il doit subir d'une région à l'autre une translation verticale, suivant une loi d'ailleurs simple ; c'est-à-dire qu'il faut, dans la comparaison des limites altitudinales des étages de végétation, remplacer l'altitude brute par un paramètre intégrant fonction à la fois de l'altitude et de la latitude (et aussi, dans une moindre mesure, de l'exposition).⁽²⁾

Nous passerons ensuite en revue les différents massifs périméditerranéens, en insistant davantage sur la péninsule balkanique à propos de laquelle nous aborderons le problème des Sappinières méditerranéennes, et sur l'Atlas marocain qui est le massif sans doute le plus complexe mais aussi le plus démonstratif.

. Après quoi nous reprendrons l'étude comparative, mais cette fois étage par étage (III).

. Dans la dernière partie de ce mémoire, nous essayerons de montrer comment le système proposé peut s'intégrer dans une vue unitaire de la végétation des montagnes eurasiatiques, et notamment ce que l'on peut tirer de l'hypothèse d'une homologie entre les végétations méditerranéenne et subtropicale (IV).

(1) Cette altitude variant, et c'est là le point essentiel, suivant la latitude du massif considéré.

(2) Si A_1 et A_2 sont les altitudes moyennes auxquelles s'observe un même étage de végétation dans deux massifs à étagement comparable mais situés sous deux latitudes différentes L_1 et L_2 , on peut admettre la relation empirique $A_2 = A_1 + 110 (L_1 - L_2)$, A étant exprimé en mètres et L en degrés sexagésimaux de latitude. Cette relation n'est qu'approchée et doit être utilisée avec prudence car les isothermes ne suivent pas régulièrement des parallèles. Elle ne doit être utilisée qu'entre 30° et de 60° de latitude Nord, et sous certaines réserves lorsqu'il s'agit de massifs de longitude très différente. En outre l'effet de l'exposition peut dans les cas extrêmes entraîner des corrections de 200 à 300 m : on sait qu'il peut arriver que dans une même vallée l'adret et l'ubac soient occupés par deux étages de végétation différents. Malgré tout, nous verrons que cette loi empirique, que nous précisons à nouveau p. 11, s'applique dans la plupart des comparaisons qui seront faites dans la suite de ce travail.

Au bout de ce long cheminement, un doute est pourtant permis : l'étagement altitudinal est-il vraiment la seule démarche appropriée pour aborder la description de la végétation de montagne ? si ce n'est pas la seule, est-ce la meilleure ? Est-il logique de donner à cet étagement la priorité sur d'autres manières d'aborder cette même étude de la végétation orophile ? On conçoit aisément que le débat sur un tel sujet peut être long et compliqué. Je me contenterai donc d'essayer de dégager quelques propositions qui pourraient elles-mêmes fournir le canevas d'une discussion plus générale.

1 - L'étage de végétation n'est pas une notion absolue, mais un simple repérage. On peut lui appliquer mot pour mot ce que je disais précédemment (1963) de la série dynamique de végétation : " Les séries ne sont pas des êtres physiques doués d'une existence propre, indépendants de toute analyse, présents en nombre déterminé et qu'il s'agirait d'identifier comme on recense les habitants d'une commune. Il faut les voir autrement, comme un instrument de travail. Ce sont des directions que nous reconnaissons dans un phénomène général, comme des lignes de force d'un champ que l'on dessine plus ou moins serrées suivant que le champ est plus ou moins complexe ou que nous avons besoin de le connaître avec plus ou moins de précision". En d'autres termes, l'étage est une coupure commode que nous introduisons pour décrire la séquence altitudinale d'une végétation, et la succession des étages est un peu d'ordre que nous mettons dans cette séquence. Ce faisant, il apparaît des successions comparables, nous retrouvons d'une montagne à l'autre, d'une chaîne à l'autre; il se trouve finalement que les étages que nous pouvons distinguer en montagne méditerranéenne ont dans l'ensemble une valeur générale, et se raccordent assez bien à ceux des montagnes situées plus au Nord ou plus à l'Est. Ce raccord n'était pas forcément prévisible et n'est pas forcément rigoureux ; mais on peut penser qu'il n'est pas une simple coïncidence et qu'il résulte d'une structure profonde de la végétation holarctique.

2 - La notion d'étage doit rester liée au facteur écologique qui la détermine, c'est-à-dire à la température. Comme cette dernière, l'étagement est un repérage scalaire. Des travaux ultérieurs devront préciser, plus que cela n'a pu être fait jusqu'ici, la correspondance entre les étages et les températures moyennes, les étages et les températures minimales, ou d'autres notions, et cela tant en ce qui concerne les limites de ces étages que leur développement optimum. Il faut cesser par contre de lier implicitement étages et altitudes, ou étages et géomorphologie. Si un étage de végétation est un système biologique dont la position est liée à une certaine température, celle-ci est elle-même fonction d'au moins deux variables, l'altitude et la latitude, et non de la première seule. Nous avons vu que par chance ces deux variables sont liées par une relation simple et pratiquement linéaire. Nous considérons comme l'apport principal du présent travail d'avoir remplacé les notions frustrées d'étages liés à l'altitude ou à la forme des montagnes, par une notion biologique en relation précise avec le facteur intégrant constitué par le couple altitude-latitude. (Voir ci-dessus, note (2), p. 6)

3 - Il reste nécessaire de tenir compte ensuite des facteurs d'humidité. En plaine et plus particulièrement dans les pays arides ou semi-arides, ils interviennent évidemment en première ligne : c'est pour cela qu'EMBERGER avait fort justement introduit dans le Bassin méditerranéen, sur cette base, des coupures biogéographiques dont nous n'avons critiqué ici que la dénomination "étages". En montagne, ces coupures hydriques viennent en second lieu mais elles jouent néanmoins souvent un rôle considérable. Ainsi dans les Alpes nous avons distingué dans chaque étage trois types, humide, mésophile et sec, pour lesquels nous avons, faute de mieux, proposé le mot de "modes". En montagne méditerranéenne, ces trois types existent aussi ; si pour des raisons locales il peut arriver que l'un seulement soit représenté (ainsi la haute montagne marocaine semble appartenir entièrement au mode semi-aride), le plus souvent chaque étage doit être subdivisé : les trois modes ont été reconnus, sous d'autres vocables, dans tous les étages du Taurus. L'intervention de ce découpage hydrique, qui est en quelque sorte orthogonal par rapport au gradient thermique, transforme le simple étagement altitudinal en un tableau à double entrée, en une sorte de grille. (voir par exemple fig. 11, p. 18).

D'autres facteurs écologiques doivent à leur tour intervenir : ce sont les conditions édaphiques. Lorsque les facteurs précédents, température et humidité, ne sont pas limitants, c'est-à-dire lorsqu'on se trouve dans les conditions des plaines tempérées et toujours humides de l'Europe centrale, ces facteurs édaphiques passent alors au premier plan. En montagne ils ne viennent le plus souvent qu'en troisième ligne. Nous retrouvons là la notion de hiérarchie des facteurs, qui est évidente mais qu'il n'est pas toujours inutile de rappeler.

4 - La notion d'étage, ainsi réduite à un repérage relatif et à la simple traduction du facteur écologique prédominant, ne risque-t-elle pas d'être trop limitée dans ses applications et par là même en partie stérile ? Les nombreuses applications qui en ont été faites nous paraissent une réponse suffisante à cette question ; et s'il est vrai que la véracité d'un principe se justifie moins par des démonstrations, si rigoureuses qu'elles soient, que par la cohérence et la fécondité de ses conséquences, nous pensons que l'application de la notion d'étage, même avec la forme restrictive que nous jugeons prudent de lui donner, s'impose à l'évidence comme l'approche première dans l'étude de la végétation orophile, ce qui n'exclut évidemment pas qu'il y ait ensuite bien d'autres choses à faire en Biogéographie des Montagnes que la simple identification des étages.

II. - ÉTUDE COMPARÉE DE L'ÉTAGEMENT DANS LES PRINCIPAUX MASSIFS MÉDITERRANÉENS

A. - LA MONTAGNE MÉDITERRANÉENNE DANS LE MIDI FRANÇAIS

1 - FLAHAULT paraît être le premier qui ait proposé une subdivision biogéographique de la végétation méditerranéenne comportant la distinction de plusieurs niveaux qui se succèdent à la fois lorsqu'on s'éloigne de la côte, d'où le nom de zones, et lorsqu'on s'élève sur les reliefs qui bordent cette côte sur une grande partie de sa longueur : zone du Myrte, de l'Olivier, du Chêne vert, avec des listes d'espèces caractéristiques. Mais la portée de ce remarquable travail se trouve limitée par le fait qu'il est localisé au domaine méditerranéen français et qu'il ne traite pas des régions plus chaudes qui constituent l'essentiel de l'ensemble méditerranéen (Péninsules, Afrique du Nord), ni du raccord avec la végétation non méditerranéenne vers le Nord ou vers les montagnes d'Europe moyenne. Il ne se rapporte donc qu'aux subdivisions de ce que nous appellerons dans la suite l'étage eu-méditerranéen, ou mieux mésoméditerranéen, qui correspond en gros à l'aire de l'Olivier et du Chêne vert, avec toutefois une petite partie des deux étages encadrant ce Mésoméditerranéen.

2 - On doit à GAUSSEN la première représentation détaillée de la végétation d'une montagne en grande partie méditerranéenne : la feuille Perpignan (1948) de la Carte de la Végétation de la France au 1/200 000 résumée avec netteté ses conceptions et constitue le document le mieux adapté à un exposé de la question. De la sorte, bien que les étages de végétation aient été définis tout d'abord en Suisse, les Pyrénées orientales restent une "région-pilote" et ce massif a servi de modèle pour la représentation cartographique de la végétation en France, en Afrique du Nord et ailleurs.

Sa base baigne dans la région méditerranéenne, ses sommets atteignent près de 3000 mètres, on y trouve de ce fait tous les étages de végétation se succédant d'une manière typique. (fig. 2, ci-dessous).

Le long de la côte, la plaine du Roussillon, entièrement cultivée (Oliviers, arbres fruitiers et surtout Vigne), est bordée au Sud par le petit massif siliceux des Albères que traverse la frontière espagnole et qui dépasse de peu 1 000 mètres. On peut y reconnaître trois étages de végétation :

a) un étage méditerranéen, correspondant dans sa partie inférieure à des pentes couvertes par la forêt de Chêne-liège et le maquis à Arbousier, Bruyère, Calycotomes et Cistes qui en dérive, et dans sa partie supérieure un peu moins chaude par la série du Chêne vert ; nous remarquerons que cet étage est ici particulièrement simple et que les autres essences thermophiles habituelles de l'étage méditerranéen, Pin d'Alep, Pin pignon et Pin maritime, sont absentes ou n'occupent ici que des surfaces négligeables.

b) un étage subméditerranéen formé par la Chênaie pubescente ;

c) un étage montagnard réduit à quelques placages de Hêtraie sur les parties les plus élevées.

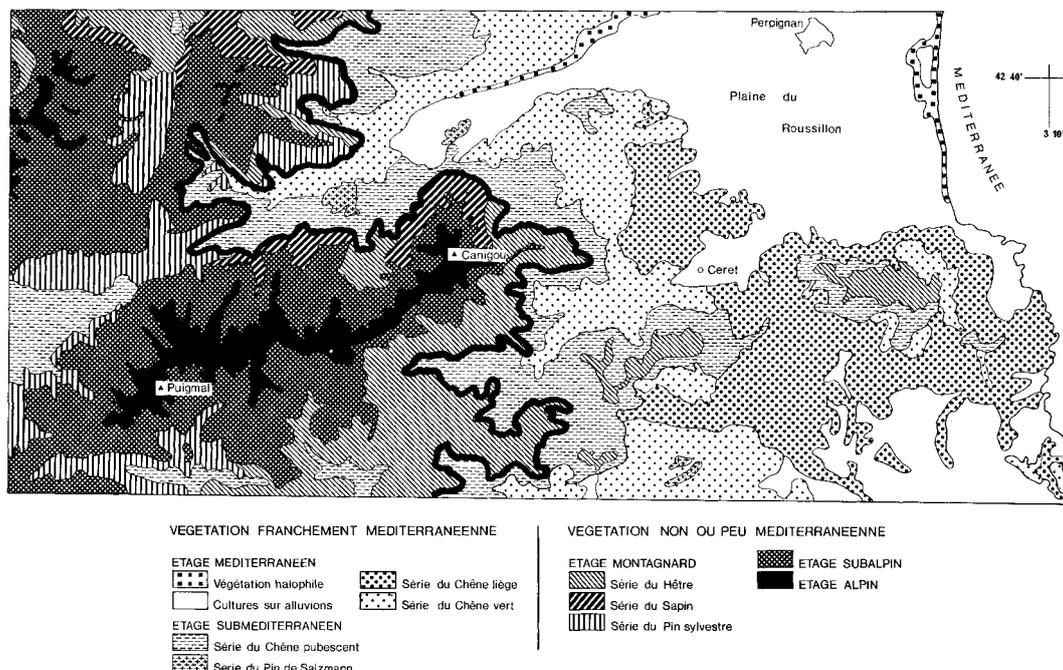


Fig. 2 - Schéma des étages et séries de végétation dans les Pyrénées orientales (d'après la carte en couleurs au 1/200 000 de GAUSSEN, 1948). Le trait épais qui traverse la figure en son milieu représente la limite entre les étages nettement méditerranéens, et les étages de montagne où l'influence méditerranéenne est faible ou nulle.

Un peu plus à l'Ouest, au Sud de Céret et de Prats-de-Mollo, d'autres reliefs d'altitude comparable donnent lieu à la même succession d'étages.

Plus à l'Ouest encore se trouve un chaînon beaucoup plus important culminant au Canigou, à 2785 mètres. La base en est occupée comme précédemment par la succession altitudinale des mêmes étages. Mais le Méditerranéen de la série du Chêne-liège est fragmentaire, la série du Chêne vert occupant ici la majeure partie de l'espace à la faveur du substratum calcaire ; dans le Subméditerranéen le Châtaignier, et localement le Pin de Salzmann, s'ajoutent au Chêne pubescent, tandis que le Chêne vert remonte un peu dans la base de cet étage.

Les étages suivants échappent en grande partie à l'influence méditerranéenne. Le Montagnard, beaucoup plus développé que dans les Albères, comprend un type humide avec les séries du Hêtre et du Sapin et un type sec formé par la série du Pin sylvestre. Il se trouve surmonté de deux étages de haute montagne : un Subalpin caractérisé par le Pin à crochets, et un Alpin, qui ont l'un et l'autre une composition assez voisine de celle qu'ils présentent dans les Alpes du Sud, plus simple toutefois.

3 - Dans la bordure Sud du Massif central français, l'étagement est plus simple que dans les Pyrénées orientales, car l'altitude ne permet pas la présence des étages subalpin et alpin. Mais elle permet par contre le développement complet des étages euméditerranéen et subméditerranéen, ce dernier surmonté d'un étage montagnard dont certains groupements ont un caractère xérique assez marqué.

4 - Le dispositif est sensiblement le même en Haute Provence que dans les Pyrénées orientales, mais il se complique du fait de l'importance que prennent les Pins à différents niveaux.

Chêne-liège et Chêne vert se partagent, suivant la nature du terrain, la basse et la moyenne Provence et remontent sur les premiers reliefs, dans les limites de l'aire de l'Olivier ou un peu plus haut pour le Chêne vert qui pénètre sensiblement dans la base de l'étage suivant. Contrairement aux Pyrénées orientales, les résineux jouent un rôle important dans l'étage méditerranéen : Pin d'Alep en Provence occidentale calcaire, Pin maritime en Provence orientale siliceuse.

Le Chêne pubescent est de très loin l'espèce dominante dans l'étage subméditerranéen, les autres feuillus collinéens habituels étant rares ou absents (Chêne sessile, Chêne pédonculé, Charme, Ostrya). Il faut souligner le rôle très important du Pin sylvestre, qui remplace très souvent le Chêne pubescent, et cela d'autant plus qu'on se trouve plus à l'Est (Pinèdes de substitution).

Dans l'étage montagnard dominant les Hêtraies mésophiles, fortement infiltrées de remontées subméditerranéennes, tandis que les Hêtraies-Sapinières sont relativement peu développées ; ici encore le Pin sylvestre tient une place considérable mais il forme des groupements ("série mésophile du Pin sylvestre") très différents des Pinèdes de substitution de l'étage précédent.

Le Subalpin est délicat à interpréter. En Haute Provence proprement dite, c'est-à-dire par exemple dans la partie occidentale du département de ce nom, l'altitude ne dépasse que très localement 1 600 m et cet étage n'existe que sur quelques crêtes, sous une forme d'ailleurs très intéressante, que nous avons décrite ailleurs sous le nom de série supérieure du Pin sylvestre et qui correspond à un type relativement xérophytique affine de ce que l'on trouve sur des montagnes méditerranéennes situées plus au Sud ; il existe de fortes raisons de penser qu'il s'agit là de lambeaux d'un véritable étage altiméditerranéen. Par contre dans la partie orientale de la Haute Provence, la végétation se raccorde à celle des Alpes et le Subalpin, dont l'altitude des massifs permet ici un beau développement, prend très vite la structure habituelle qu'il a dans la grande chaîne.

En résumé, la végétation des montagnes de la Haute Provence peut être représentée schématiquement comme formée d'un socle méditerranéen au sens large (étages méditerranéen et subméditerranéen) surmonté d'un ensemble de type alpin (étages montagnard, subalpin et alpin) qui n'est pas très différent, sauf localement, de ce que l'on observe dans les Pyrénées centrales ou dans les Alpes du Nord. La nomenclature des étages reste toujours parfaitement claire, sauf le cas particulier de la série supérieure du Pin sylvestre dont le rattachement à un Montagnard supérieur ou à un Subalpin inférieur est affaire de convention.

5 - Précisons que par Haute Provence nous entendons les montagnes situées dans les départements français des Bouches-du-Rhône, du Vaucluse, des Alpes de Haute Provence (anciennement Basses-Alpes) et du Var ; par contre nous excluons ici les Alpes maritimes dont le cas beaucoup trop complexe sortirait du cadre de cet article et dont la végétation a fait l'objet d'exposés détaillés dans des publications antérieures (OZENDA 1950a, 1954), 1966 ; BARBERO, BONO et OZENDA 1972). On trouvera dans ces publications la description des étages et des séries de végétation des Alpes maritimes et ligures et un tableau de classement écologique des séries suivant les deux gradations thermique et hydrique. Signalons seulement que c'est dans les Alpes-Maritimes que commencent l'Oleo-Ceratonion (encore fragmentaire), l'Ostryaie, la Chênaie pubescente de type oriental, la brousse subalpine de Pin mugo, toutes formations que nous allons rencontrer immédiatement en étudiant le cas de l'Apennin.

B. - L'APENNIN

Les étages de végétation de l'Italie ont donné lieu à l'élaboration de divers schémas essentiellement physiologiques, plus ou moins contradictoires d'ailleurs, et qui pèchent par des comparaisons hâtives entre l'étagement de la végétation dans les Alpes d'une part, dans les montagnes de la péninsule et des îles d'autre

part. Cet inconvénient persiste jusque dans la plus récente des synthèses, la carte de la végétation potentielle de l'Italie au 1/1 000 000 (TOMASELLI 1972), qui représente un important progrès pour l'interprétation de la partie méditerranéenne du pays, mais qui en revanche simplifie à l'excès les Alpes.

On peut tenter une présentation synthétique des connaissances actuelles sur la végétation de l'Apennin en distinguant dans cette longue chaîne (un arc de plus de 1 000 km, étiré sur 7° de latitude) deux parties séparées sensiblement par le 42e parallèle, c'est-à-dire un peu au Sud de Rome :

1 - Au Nord, l'Apennin septentrional et central. Les étages supérieurs y ont encore un caractère médio-européen : à la faveur de précipitations relativement abondantes, le Montagnard est essentiellement constitué de Hêtraies, peu différentes de celles des Alpes du Sud, et dans lesquelles le Sapin est abondant dans le Nord et présent jusque dans les Marches, l'Epicéa et le Pin sylvestre par contre presque négligeables ; le Subalpin est formé surtout de pelouses à Séslerie et à Fétuque, mais Rhododendron ferrugineum et Pinus mugo y existent sporadiquement, ce dernier jusqu'à l'extrême Sud des Abruzzes dans le groupe de la Majella. Les étages inférieurs sont eux-mêmes peu différents de ce qu'ils sont plus au Nord sur les côtes de Ligurie ou de Croatie : une Chênaie d'Yeuse méditerranéenne (qui est ici un Orno-Quercetum ilicis) est surmontée d'un étage subméditerranéen à Chênes caducifoliés (*Qu. pubescens* mais aussi *Qu. cerris*) et à *Ostrya*.

2 - Au Sud, l'Apennin méridional et la Sicile. La gamme des étages débute ici par un Méditerranéen plus chaud, c'est l'Oleo-Ceratonion caractéristique des côtes de la moitié Sud du bassin méditerranéen ; il forme une frange continue à partir du promontoire du Gargano du côté adriatique et de Salerne du côté tyrrhénien, mais des placages importants s'observent déjà près de Terracine et dans les îles napolitaines. Il est surmonté de l'étage du Chêne vert, voisin du Méditerranéen classique du Midi français, de l'Italie du Nord ou de l'Espagne du Nord, ce Méditerranéen auquel sont habitués la plupart des botanistes européens et que pour cette raison j'avais précédemment proposé de nommer étage Eu-méditerranéen, en désignant l'étage de l'Oleo-Ceratonion sous le nom de Perméditerranéen. Mais GAUSSEN avait antérieurement utilisé les termes de Mésoméditerranéen et de Thermoméditerranéen que TOMASELLI a retenus dans sa carte, qui paraissent parfaitement clairs et que j'utiliserai donc dans ce qui suit.

L'étage subméditerranéen présente, par rapport au Nord de la péninsule, des différences notables. L'*Ostrya* disparaît, et avec lui nombre de ses espèces compagnes ; le rôle dominant du Chêne pubescent s'efface au profit de Chênes thermophiles et d'origine orientale, *Qu. cerris* naturellement, mais aussi *Qu. farnetto* et d'autres. L'étage montagnard se dénature également et devient très différent de celui des Alpes et même de l'Apennin du Nord, car ses forêts se partagent ici en deux formations semi-xérophiles : une Hêtraie formant une alliance spéciale, dite Geranio-Fagion, véritable "Hêtraie méditerranéenne", et une Pinède de Pin laricio. Pour cet étage montagnard de caractère franchement méditerranéen j'ai proposé (1972) le nom de Oroméditerranéen ; il faut absolument éviter "méditerranéo-montagnard" qui a été employé dans des sens très différents par divers auteurs et qui est de ce fait un affreux nomen confusum. Cet Oroméditerranéen atteint pratiquement les sommets en Calabre ; sur quelques crêtes seulement on peut distinguer l'équivalent d'un Subalpin, dont le seul arbre, d'ailleurs sporadique, est *Pinus peuce* (déjà présent dans le Montagnard supérieur).

Dans les monts Nebrodi du Nord de la Sicile, l'étagement est du même type. Mais l'Etna mérite une mention particulière. Au-dessus d'un Subméditerranéen célèbre par ses Châtaigniers géants et d'un Montagnard presque chauve dont quelques Hêtres s'élèvent jusqu'à 2000 m, vient un étage de haute montagne qui n'a rien à voir avec un Subalpin habituel mais qui est caractérisé ici par des formations épineuses, buissons de *Berberis*, coussinets d'*Astragale* : végétation typique des hautes montagnes méditerranéennes, qui se retrouve sous des formes analogues dans les chaînes ibériques, les Atlas marocains, les grands sommets de Grèce méridionale et de Turquie. Cette végétation remonte souvent très haut en altitude, mais il est difficile (sauf dans certains cas, comme nous le verrons à propos du Grand Atlas) de distinguer l'équivalent d'un Subalpin et d'un Alpin, et pour cette raison GAUSSEN avait proposé d'appeler le tout "étage altimontain". Par raison d'homogénéité de la nomenclature, j'ai proposé "Altiméditerranéen". Il ne me paraît pas nécessaire d'introduire un mot supplémentaire pour le niveau supérieur "Alpin" ; les surfaces occupées par celui-ci dans les chaînes méditerranéennes sont, sauf dans le Grand Atlas ou le Taurus, nulles ou négligeables et il suffira le cas échéant de parler d'Altiméditerranéen supérieur.

En résumé, on peut distinguer globalement dans la péninsule italienne deux types d'étagement très différents : (fig. 3)

- dans l'Apennin du Sud, la succession des étages est entièrement méditerranéenne de la base aux sommets ;

- dans l'Apennin du Nord et du Centre, on pourrait décrire la chaîne comme formée d'un ensemble montagnard-subalpin (et alpin dans les Abruzzes) de type médio-européen, reposant sur un socle méditerranéen-subméditerranéen. (La réalité est plus nuancée car ces deux complexes s'intriquent, comme nous le verrons par l'étude plus détaillée de l'exemple des Alpes apuanes et aussi de la Corse ; enchassée par sa base dans le monde méditerranéen, une telle montagne n'échappe que partiellement à son influence dans ses étages supérieurs.) Pour de tels massifs, placés en limite, QUEZEL et coll. (1970) ont proposé le terme de "montagnes subméditerranéennes". Il faut souligner que le mot subméditerranéen a alors ici un sens très différent de celui qu'il a par ailleurs dans l'expression "étage subméditerranéen". Pour éviter cette ambiguïté nous avons proposé (BARBERO, BONO et OZENDA, 1973) de remplacer cette dernière locution par celle d'étage supraméditerranéen qui a aussi l'avantage de traduire clairement la position altitudinale de cet étage au-dessus du Méditerranéen proprement dit.

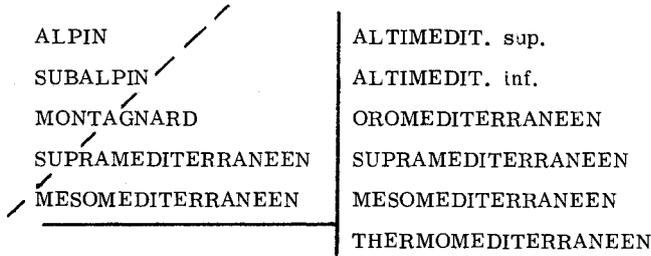


Fig. 3 - A gauche, l'étagement typique des Pyrénées orientales, des Alpes de Haute Provence ou de l'Apennin du Nord. A droite, l'étagement entièrement méditerranéen de l'Apennin du Sud. Le trait pointillé oblique traduit le fait que, dans les montagnes dites subméditerranéennes, l'influence méditerranéenne est progressivement décroissante de la base au sommet.

Mais il faut revenir sur une notion d'importance capitale et trop souvent méconnue (voir plus haut, note 2, p. 6). Il est bien évident que du fait que la température moyenne augmente assez régulièrement lorsqu'on se déplace du Nord vers le Sud, et diminue en revanche assez régulièrement (en fait, presque linéairement) lorsqu'on monte en altitude, chaque étage de végétation doit s'élever, assez régulièrement aussi, lorsqu'on considère des massifs de plus en plus méridionaux pour se situer toujours sensiblement autour de la même température. Cette translation vers le haut obéit à une loi assez simple : 1 m environ d'élévation par km de déplacement vers le Sud, soit, en chiffres arrondis, une centaine de mètres par degré de latitude (OZENDA 1954). L'observation précise et le calcul des moyennes des limites altitudinales d'essences forestières le confirment ; ainsi pour la limite supérieure des Hêtraies à *Fagus silvatica* (chiffres arrondis) :

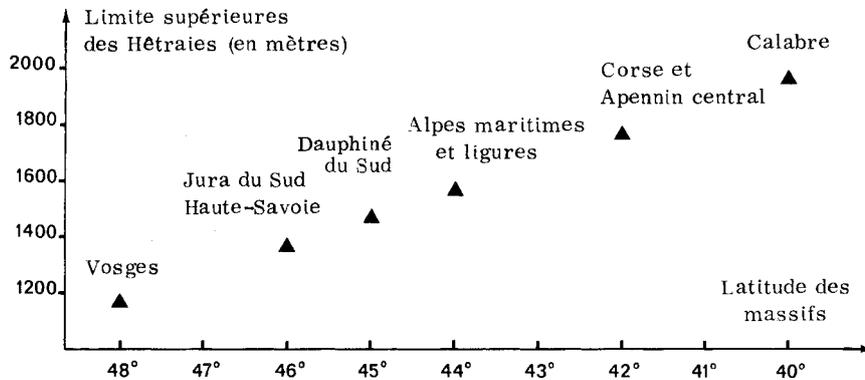


Fig. 4 - Relation pratiquement linéaire entre un niveau de végétation précis (ici la limite supérieure des Hêtraies) et la latitude des massifs considérés.

Si nous admettons, provisoirement et à titre d'hypothèse de travail, une translation de 110 m par degré de latitude, nous arrivons alors au schéma ci-après, dont la suite de cet exposé ne cessera de démontrer la validité :

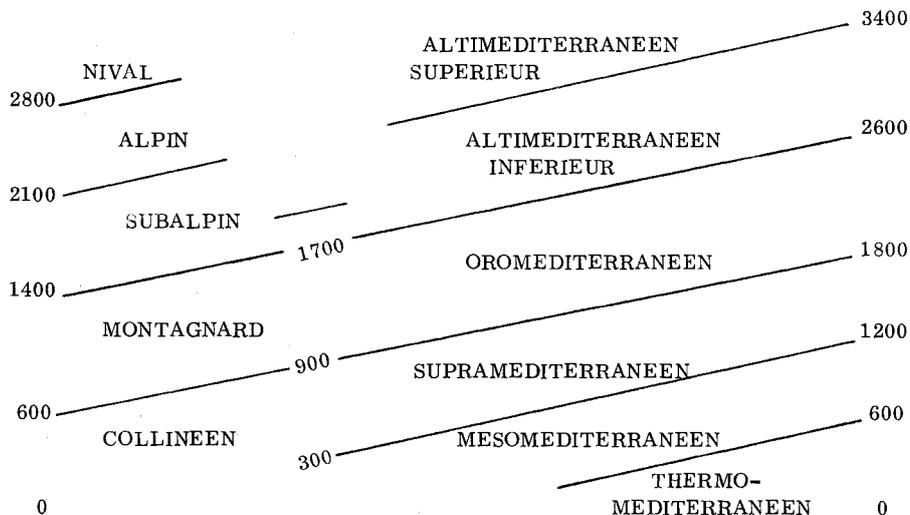


Fig. 5 - Equivalence proposée entre les noms d'étages dans les Alpes (à gauche) et dans les montagnes méditerranéennes (à droite). Par suite de la translation due à la différence de latitude, la limite des étages s'élève progressivement en allant vers le Sud, ce que traduisent les traits obliques. Les chiffres représentent les limites moyennes d'étages : à gauche en Savoie, au centre en Haute Provence, à droite dans le Grand Atlas marocain.

On voit que, l'épaisseur d'un étage de végétation étant en moyenne de 700 m, un déplacement de 6 à 7 degrés de latitude suffit pour passer, à altitude égale, d'un étage de végétation au suivant. Or 7° c'est la différence entre Marseille et Alger, entre Gênes et Palerme, entre Belgrade et Athènes : on s'explique que des erreurs d'interprétation d'un étage entier, ou davantage, aient pu être commises lors de la comparaison hâtive ou préconçue des différents massifs méditerranéens.

Les limites altitudinales n'ont qu'une valeur locale, tandis que les étages de végétation ont une valeur générale ; la place et les limites d'un étage sont définies par rapport aux deux étages qui l'encadrent et non en fonction de l'altitude brute.

C... LES ALPES APUANES ET LA CORSE : deux cas particuliers bien étudiés.

a) Les Alpes apuanes. Malgré son nom, ce massif est situé dans la péninsule italienne où il forme, au Nord de Pise, entre la chaîne principale de l'Apennin et la mer, un chaînon de 60 km de longueur dont une vingtaine de sommets s'étagent entre 1 600 et 1 950 m, c'est-à-dire déjà nettement dans l'étage subalpin. Sur les versants d'adret tournés vers le Sud-Ouest, c'est-à-dire vers la mer Tyrrhénienne, prédominent naturellement les groupements méditerranéens, tandis que sur les ubacs tournés vers le Nord-Est, du côté de l'Apennin, s'observent au contraire des groupements médio-européens bien caractérisés malgré la proximité de la Méditerranée. BARBERO et BONO (1973), qui ont donné une description détaillée de la végétation de ce massif, ont montré que les deux types de végétation coexistent dans tous les étages, méditerranéen, collinéen, montagnard et subalpin, et que l'importance relative des biocénoses de type médio-européen s'accroît à mesure que l'on s'élève en altitude.

Ainsi l'étage collinéen est de caractère presque entièrement supraméditerranéen, exception faite pour des placages de Carpinion en ubac dans des vallées encaissées. Dans le Montagnard, la Hêtraie domine mais sous forme d'une mosaïque constituée par la coexistence de types très différents : un Ostryo-Fagetum submontagnard et des formations mésophiles que l'on peut rattacher au Cephalanthero-Fagion, l'ensemble pouvant être considéré comme un Oroméditerranéen, et d'autre part un Fagion normal, un Luzulo-Fagion et, en altitude, un Aceri-Fagion appauvri dont l'ensemble forme en ubac un Montagnard non méditerranéen. De même

ALPIN	} Série à <i>Poa violacea</i>	Série à <i>Phleum</i>	
2100-2200			
SUBALPIN	} Série du <i>Genévrier nain</i> et du <i>Berberis aetnensis</i>	Série de l' <i>Aune odorant</i>	
1600-1800		Série subalpine du <i>Sapin</i>	
OROMED. et MONTAGNARD	} Série montagnarde { f. à <i>Bouleau</i> du <i>Pin Laricio</i> { f. typique	} Série acidiphile du <i>Hêtre</i> 2 sous-séries { à <i>Sapin</i> à <i>Hêtre</i> seul	} Série mésophylophile de la <i>Hêtraie</i> - <i>Sapinière</i>
1000-1200			
SUPRAMED.	} Série supramédit. Sup. : du <i>Pin Laricio</i> { à <i>Pin</i> seul 3 sous-séries { à <i>Châtaignier</i> Inf. : { à <i>Chêne vert</i>	} Série des "bois mixtes" 4 sous-séries { à <i>If</i> et <i>Houx</i> à <i>Aune cendré</i> à <i>Ostrya</i> et <i>Tilleul</i> à <i>Frêne ornus</i>	
700-900			
MESOMED.	} Supérieur : Série du <i>Chêne vert</i> , faciès à 500 ----- Inférieur : Série du <i>Chêne vert</i>	} <i>Chêne vert</i> seul <i>Pin maritime</i> <i>Châtaignier</i>	
(100)			
THERMOMED.	} Série du <i>Caroubier</i> et groupements à <i>Nerium</i> (fragmentaire)		

Fig. 6 - Etages et séries de végétation en Corse (d'après GAMISANS, simplifié).

Le double trait dans l'angle supérieur droit du tableau isole les groupements montagnards et subalpins qui ne sont pas de type méditerranéen.

dans le Subalpin se trouvent deux systèmes intriqués, l'un de type médio-européen (pelouses à *Sesleria coerulesa* et *Gentiana clusii*, à *Trifolium thalii* et *Festuca violacea*, à *Nardus*, landes appauvries du Rhodoreto-Vaccinion), l'autre de type altiméditerranéen (pelouses écorchées des *Festuco-Seslerietea*, landes à *Juniperus nana*). Il n'y a pas de niveau alpin dans ce massif.

b) La Corse. Le premier travail d'ensemble sur les étages de végétation de la Corse est la carte au 1/200 000 dressée par DUPIAS et Coll. en 1965, suivant un schéma d'étages et de séries auquel j'ai proposé (1970) deux modifications : la distinction d'un étage supraméditerranéen à Chêne pubescent, *Ostrya* et Châtaignier qui n'avait pas été explicité, et le partage des Pinèdes de *Pin laricio* entre cet étage et l'Oroméditerranéen qui le surmonte en adret. GAMISANS a proposé tout récemment (1974) une division de la végétation des montagnes de l'île en séries dynamiques, qui repose sur une étude extrêmement détaillée et qui est tout à fait en accord dans tous les étages avec mes observations préliminaires ; je la résume ci-contre (fig.6).

D. LA PÉNINSULE BALKANIQUE

L'arc montagneux qui borde la côte Est de l'Adriatique - nous laisserons de côté les régions balkaniques plus orientales totalement étrangères aux influences méditerranéennes, comme les chaînes bulgares - peut être divisé en quatre segments.

Le segment septentrional, ou illyrique, correspond aux Dinarides de Slovénie, Croatie et Bosnie. L'étagement végétal y reste tout le long très conforme à celui des Alpes calcaires sud-orientales : Ostryo-Carpinion supraméditerranéen, Hêtraie montagnarde dite Fagion dinaricum qui ne se différencie des Hêtraies sud-alpines qu'au niveau des endémiques ou de quelques espèces vicariantes, Subalpin à *Pin mugo* et à pelouses de *Sesleria*. L'étage méditerranéen ne frange la côte et les fles qu'à partir du Sud de l'Istrie ; quant à l'Alpin il est pratiquement absent.

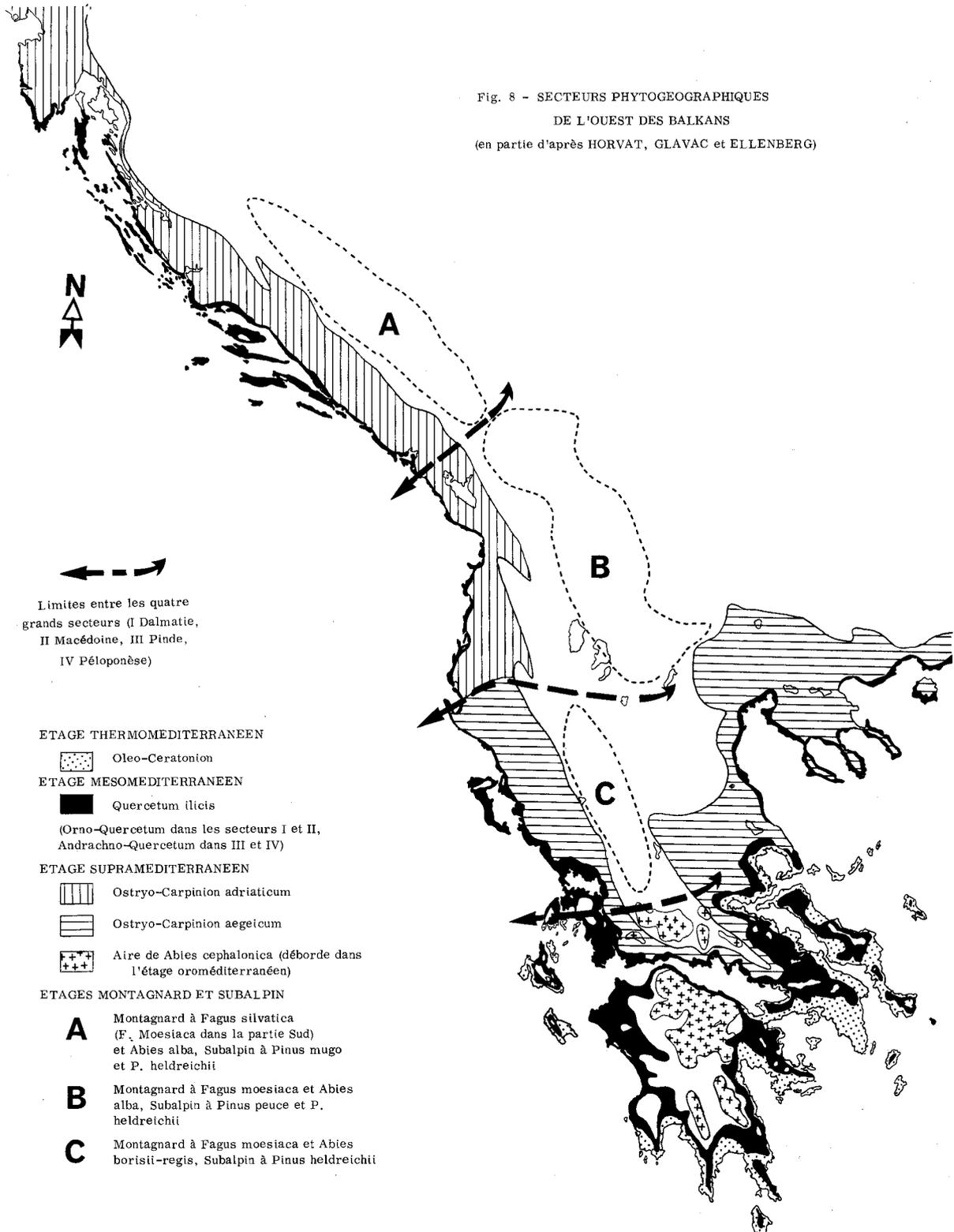
D'après les travaux de SUGAR sur l'Istrie intérieure, de TRIJNASTIC sur le Velebit et surtout de HORVAT sur le Durmitor, on peut résumer ainsi l'étagement en Croatie et la correspondance avec nos unités (les altitudes indiquées sont des moyennes ; les limites dépendent de l'exposition et de la latitude qui va de 45°30' à 43°N).

- Orno-Quercetum *ilicis*, jusqu'à 100-200 m = frange supérieure du Mésoméditerranéen
- Carpinion *orientalis*, jusqu'à 400-700 m = Supraméditerranéen inférieur
- Seslerio-Ostryon*, jusqu'à 800-1050 m = Supraméditerranéen supérieur

	DINARIDES	MACEDOINE	PINDE	PARNASSE et PELOPONESE	
SUBALPIN	Pinus mugo	Sesleria tenuifolia		Daphno-Festucetea	ALTIMED.
MONTAGNARD	Fagus silvatica + Abies alba + Picea abies	Fagus moesiaca (+ Fagus silvatica, Abies alba et Picea abies)	+ Abies borisii - regis	Berberidion Abies cephalonica	OROMED.
COLLINEEN	Ostryo-Carpinion adriaticum		Ostryo-Carpinion aegeicum		SUPRAMED.
	Orno-Quercetum <i>ilicis</i>		Andrachno-Quercetum		MESOMED.
			Oleo-Ceratonion et Phryganes		THERMOMED.

Fig. 7 - Tableau des principales formations végétales dans les quatre secteurs de l'Ouest des Balkans. Les parties du tableau encadrées d'un trait épais représentent : à gauche, les formations de type médio-européen ; à droite, les formations méditerranéennes franches ; entre les deux cadres, les formations intermédiaires. On voit qu'à mesure que l'on se déplace vers le Sud (c'est-à-dire vers la droite du tableau), on assiste à l'apparition progressive des étages méditerranéens inférieurs et à la transformation progressive des étages collinéen, montagnard et subalpin en des formations méditerranéennes.

- d et e) Fagetum seslerietosum et Fagetum abietetosum, jusqu'à 1300 -1500 m, la limite entre les deux niveaux étant peu nette = Montagnard inférieur et moyen
 f) Fagetum subalpinum, jusqu'à 1500-1800 m, exceptionnellement davantage = Montagnard supérieur
 g) Mugetum, jusqu'à 2300 m = Subalpin inférieur
 h) Seslerietum tenuifoliae (crête du Durmitor seulement) = Subalpin supérieur.



Le segment central, qui comprend le Montenegro, la Macédoine et l'Albanie, est une région de transition. *Fagus sylvatica* est progressivement remplacé par *F. moesiaca*, tandis que *Abies alba* et *Picea abies* se raréfient ; dans le Subalpin apparaissent *Pinus peuce* et *P. heldreichii*, remplaçant en partie *P. mugo*. Nous sommes peut-être là dans une "montagne subméditerranéenne" au sens de QUEZEL.

Les deux segments méridionaux, en territoire grec, sont une montagne entièrement méditerranéenne. Le Mésoméditerranéen est ici un Androchno-Quercetum, ourlé dans le Sud d'un Thermoméditerranéen à Oleo-Ceratonion surtout formé par les garrigues épineuses dites Phryganes. Le Supraméditerranéen est d'abord, dans le Pinde, une mosaïque d'Ostryo-Carpinion et de Chênaies à *Qu. frainetto* et *Qu. brachyphylla*, surmontée d'un Montagnard à *Abies borisii-regis*. Mais dans le Parnasse et le Péloponèse, cette Chênaie s'intrique avec la Sapinière à *Abies cephalonica* qui déborde quelque peu vers le haut dans l'Oroméditerranéen, le reste de ce dernier étant occupé par un Berberidion et l'Altiméditerranéen par les pelouses des Daphno-Festucetalia. Il faut insister - nous l'avons personnellement observé en de nombreux points - sur le fait que le Sapin de Céphalonie fait directement suite à la végétation mésoméditerranéenne, que la base de cette Sapinière est d'ailleurs infiltrée de Chêne Kermès et d'autres thermophiles ; nous ne sommes pas ici dans l'équivalent latéral de la Sapinière à *Abies alba* de Macédoine, mais nous nous trouvons un étage plus bas (bien qu'à même altitude parce que nous sommes beaucoup plus au Sud) et l'apparence de continuité latérale, qui a trompé beaucoup de botanistes et a conduit à confondre le Sapin de Céphalonie avec l'étage montagnard, vient en partie de l'existence de l'hybride *Abies borisii-regis* dont l'écologie est intermédiaire entre celle de ses deux parents.

Cela deviendra encore plus évident lorsque nous aurons vu, un peu plus loin, comment les choses se présentent en Turquie.

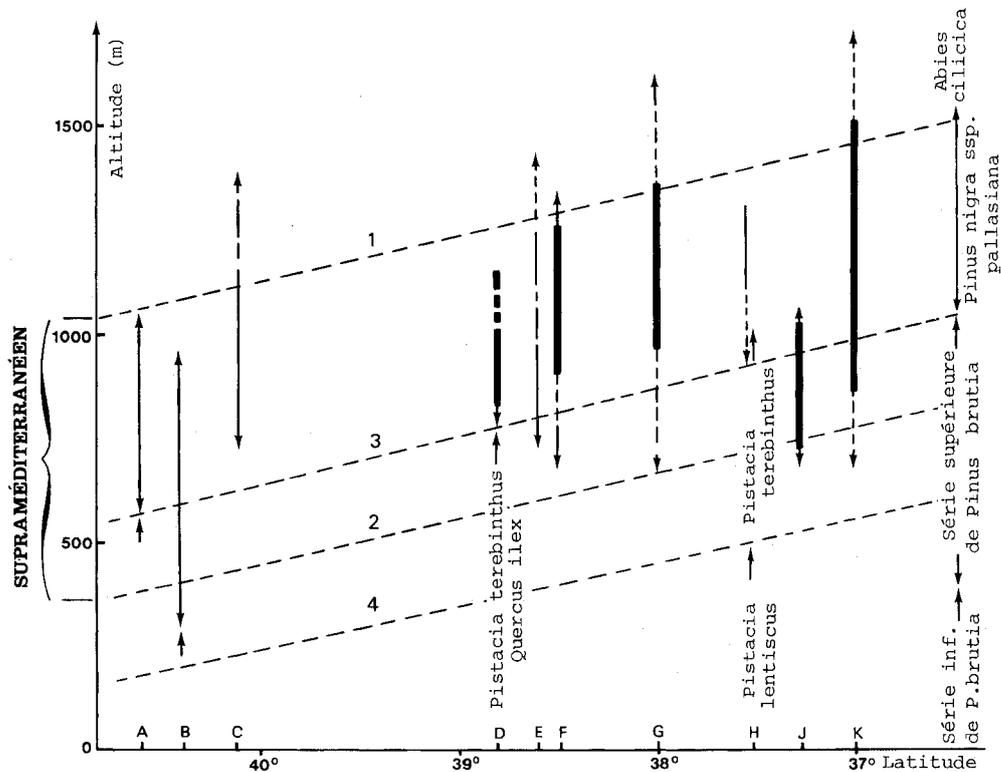


Fig. 9 - Répartition altitudinale du Pin noir, du Sapin de Céphalonie et de quelques espèces méditerranéennes en Grèce, en fonction de la latitude (d'après OZENDA, 1975). En traits verticaux épais, présence simultanée de *Pinus nigra* et d'*Abies cephalonica* ; en traits verticaux minces, *Pinus nigra* seul (ou associé à *Quercus conferta*) ; en tirets verticaux, les tranches d'altitude dans lesquelles ces essences sont plus rares. 1 et 2, limites approximatives, supérieure et inférieure, de l'étage supraméditerranéen ; 3, limite supérieure de l'étage supraméditerranéen inférieur ; 4, limite supérieure de l'Euméditerranéen inférieur. - A, Ile de Thasos au large de la Thrace ; B, presqu'île du Mont Athos ; C, Olympe de Thessalie ; D, Nord de l'île d'Eubée ; E, Parnassos ; F, région d'Itée ; G, massif de Kallini ; H, région d'Olympie ; J, Parnon ; K, Taygete ; L, étages de végétation de la chaîne du Taurus en Asie Mineure (F et H d'après OZENDA, non publié ; L d'après QUEZEL et PAMUCKUOGLU ; le reste d'après les chiffres de DEBAZAC).

E... LE MOYEN-ORIENT MÉDITERRANÉEN

1 - Dans le Nord de l'Anatolie, les chaînes pontiques échappent à l'influence méditerranéenne sur leur versant Nord, qui borde la Mer Noire ; mais une végétation steppique non exempte de pénétrations méditerranéennes remonte sur leur versant Sud. Leur cas est assez complexe et nous le laisserons de côté.

2 - Un peu plus au Sud, l'étagement de la végétation de l'Ulu-dag, près de Bursa (Brousse) est relativement classique et a été plusieurs fois décrit (WALTER 1968, ZOHARY) sans indications précises d'altitudes toutefois. D'après mes observations personnelles les limites d'étages seraient approximativement les suivantes :

- a) jusqu'à 400-500 m, un étage à *Olea*, *Pistacia terebinthus*, *Arbutus*, *Erica* que j'interprète comme un Mésoméditerranéen appauvri ;
- b) jusqu'à 900 m, un étage inférieur de feuillus à *Ostrya carpinifolia*, *Castanea vesca* et divers *Quercus caducifoliés*, qui représente certainement un Supraméditerranéen ;
- c) jusqu'à 1300 m, un étage intermédiaire - que l'on nommerait Submontagnard en Europe - qui juxtapose une remontée des espèces collinéennes avec les premiers bosquets de *Fagus orientalis*, mais qui est surtout caractérisé par la dominance de *Pinus pallasiana* ;
- d) jusqu'à 1900 - (2000) m, une Hêtraie-Sapinière à *Fagus orientalis* et *Abies bormuelleriana* (avec encore *Pinus pallasiana* dans sa partie inférieure) ;
- e) au-dessus de 1900 m, un étage asylvatique à *Juniperus nana* et autres buissons épineux.

Si l'on tient compte de la latitude (40°) légèrement plus méridionale que celle de Perpignan (42°30'), ce qui correspond à une différence de limites altitudinales de 300 m environ, et si l'on suppose l'étage de transition partagé par moitié, de part et d'autre de la cote 1100, entre le Supraméditerranéen et le Montagnard qui l'encadrent, on retrouve un schéma familial bien voisin de celui des Pyrénées orientales ou de la Haute Provence (altitudes fictives corrigées) :

- 0-200 : Mésoméditerranéen à Olivier, Arbousier, Bruyère, ... ;
- 200-800 : Supraméditerranéen à Châtaignier et Chênes caducifoliés ;
- 800-1700 : Montagnard à Hêtre et Sapin ;
- Au-dessus de 1700 : Subalpin à Genévrier nain.

3 - L'étagement sur le versant Sud (maritime) du Taurus a été bien décrit, mais ici encore sans indications d'altitudes, par WALTER (1968, p. 113) mais surtout étudié en détail, en ce qui concerne les groupements forestiers, par QUEZEL et PAMUCKUOGLU (1970) dont les indications sont très précises. Nous pouvons sur ces bases proposer le tableau ci-contre, qui contient dans ses cinq colonnes (fig. 10) :

- 1 : limites altitudinales indiquées par QUEZEL et PAMUCKUOGLU
- 2 : séries de végétation, d'après QUEZEL et PAMUCKUOGLU
- 3 : étages d'après WALTER
- 4 : noms d'étages proposés par nous
- 5 : limites altitudinales théoriques rapportées à la situation des Alpes de Haute Provence (latitude de Digne 44°), c'est-à-dire minorées de 800 m (différence de latitude 7°).

Fagus orientalis se trouve, dans le Taurus, seulement sur quelques ubacs dans le versant Sud de la partie la plus orientale (et la plus humide) de la chaîne, le massif d'Amanus qui borde le golfe d'Alexandrette.

C'est le moment de revenir sur ce qui a été dit plus haut à propos de la différence écologique entre les trois Sapins de Grèce et de la diversité de situation des Sapinières méditerranéennes. Cette diversité avait été soulignée par QUEZEL et PAMUCKUOGLU, même s'ils n'en ont pas tiré la conséquence évidente qui est le rattachement des groupements à *Abies cephalonica* à l'étage supraméditerranéen, tout au moins pour leur plus grande partie, et non à un étage "montagnard". Ces auteurs précisent en effet (p. 210) : "*Abies cilicica* paraît présenter de nombreuses analogies du point de vue écologique, avec les Sapins nord-africains : *Abies marocana* et *Abies numidica*. Ses exigences altitudinales sont comparables et ses limitations climatiques sans doute parallèles (précipitations, ensoleillement, sécheresse estivale). Il diffère par contre considérablement du Sapin de Céphalonie qui, en Grèce méridionale, est indiscutablement beaucoup plus thermophile et tolère des biotopes beaucoup plus xériques que lui. Ce Sapin, en effet, s'abaisse en peuplements denses fréquemment dans le Péloponnèse ou en Phthiotide à moins de 1000 m et en exposition sud, dans des stations où la sécheresse estivale persiste au moins 3 à 4 mois." Ils mentionnent de nouveau p. 211 qu'*A. cilicica* croît au-dessus de 1600 m, *A. numidica* d'Algérie au-dessus de 1800 m, tandis qu'*A. cephalonica* se trouve avec *Pinus pallasiana* entre 1000 et 1700 m : comme le Péloponnèse, le Taurus et la Kabylie se trouvent très sensiblement sous la même latitude (37° ± 30') il est clair que les deux premières espèces seules sont oroméditerranéennes (c'est-à-dire "montagnardes") tandis que la troisième, *A. cephalonica*, se trouve un étage plus bas, dans le Supraméditerranéen.

1	2	3	4	5
2400	Juniperus excelsa	Etage alpin supérieur à pelouses	ALTIMED. SUP.	SUBALPIN MONTAGNARD COLLINÉEN
		Etage alpin inférieur à coussinets épineux	ALTIMED. INF.	
		— Limite supérieure des arbres formée par Juniperus excelsa et J. foetidissima		
		Etage subalpin à Cedrus, Abies ou Juniperus sp.	OROMED.	
		1700	Cedrus libani Abies cilicica Fagus orientalis	
1500	Pinus pallasiana	Etage méditerranéen supérieur à Pinus brutia	MESOMED.	
1100	Série supérieure de Pinus brutia	Etage méditerranéen avec Ceratonia sur la côte	THERMOMED.	
500	Série inférieure de Pinus brutia mais avec groupements affines de l'Oleo-Ceratonion dans le bas			
150	Oleo-Lentisque			

Fig. 10 - Etages de végétation dans la chaîne du Taurus. Dans les colonnes 1 et 2, étagement d'après QUEZEL et PAMUCKUOGLU ; colonne 3, d'après WALTER ; colonne 4, correspondances avec les noms d'étages proposés dans ce mémoire ; colonne 5, équivalences avec les noms d'étages dans les Alpes de Haute Provence et leur limite altitudinale, compte tenu de la correction due à la différence de latitude.- Explications p. 16.

4 - Le versant Nord du Taurus, tourné vers l'Anatolie intérieure, est steppique dans ses étages inférieurs, et l'étagement de la végétation en est profondément altéré. Dans le massif de l'Ala-dag de Cilicie (ne pas confondre avec l'Ulu-dag vu plus haut) SCHIECHTL et STERN ont décrit la succession suivante :

- a) steppe à Artemisia et à Achillea, s'élevant vers 1400 m ;
- b) forêt sèche, actuellement réduite à l'état de bosquets de Juniperus et de Quercus et remplacée par une steppe secondaire ;
- c) Sapinière à Abies cilicica, entre 1700 et 2400 m ;
- d) étage des coussinets épineux, entre 2400 et 2700 m ;
- e) pelouses du Seslerietum anatolicae.

Cet étagement peut s'interpréter, à la lumière de ce que nous verrons un peu plus loin pour l'Afrique du Nord, de la manière suivante : l'étage inférieur serait un Mésoméditerranéen steppique équivalent des steppes à Armoise des Hauts-Plateaux d'Algérie (et l'on s'explique alors les affinités, autrefois soulignées par MAIRE, entre la flore de ces Hauts-Plateaux et la flore irano-touranienne) ; les deux étages suivants équivalraient au Supraméditerranéen (ici secondairement steppisé) et à l'Oroméditerranéen (le seul étage resté silvatique) ; les deux étages supérieurs enfin correspondraient à l'Altiméditerranéen où l'on retrouve alors la superposition d'un étage à xérophytes épineux et d'un étage à végétation herbacée, classique dans le Haut-Atlas depuis les travaux d'EMBERGER.

M. ZOHARY a donné (1973, p. 147-152) une description d'une coupe de la végétation du Liban qui est dans ses grandes lignes en bon accord avec le schéma proposé dans ce mémoire ; toutefois les limites altitudinales paraissent être un peu plus basses que celles que l'on attendrait, et la même observation vaut pour d'autres régions de l'angle Sud-Est du Bassin méditerranéen. Les étages de ces régions ne sont pas encore à vrai dire très bien connus.

F.- L' ATLAS

L'Atlas est le plus imposant des systèmes montagneux du Bassin méditerranéen, le seul qui dépasse 4000 m d'altitude et 2000 km de long. Sa largeur est en rapport avec ses autres dimensions, puisqu'il est formé en réalité de deux chaînes distinctes en Algérie et de quatre au Maroc. Bien que les parties les plus élevées de l'Atlas soient situées près de la façade atlantique de l'Afrique du Nord, il s'agit pourtant d'un ensemble indiscutablement méditerranéen, car le climat méditerranéen, y compris ses formes arides, intéresse la quasi-totalité du territoire marocain et il en est de même pour la flore dans laquelle seuls quelques éléments de souche macaronésienne ou tropicale, dont le plus connu est l'Arganier, atteignent les premières pentes du Haut-Atlas.

La végétation du système atlasique est beaucoup plus complexe que celles que nous avons vues jusqu'ici : ainsi une quinzaine au moins d'espèces arborescentes correspondent à un nombre encore plus élevé d'associations climaciques. Un exposé même sommaire d'un tel édifice dépasserait le cadre de ce mémoire. Nous nous bornerons à en présenter un tableau d'ensemble (fig. 11) dans lequel a été intégrée aussi la végétation steppique et désertique qui borde la chaîne au Sud et au Sud-Ouest.

Ce tableau n'est valable dans sa totalité que pour le Haut Atlas auquel se rapportent d'ailleurs les limites altitudinales indiquées. Dans le Moyen Atlas, l'étagement s'arrête avec l'Altiméditerranéen inférieur ; dans le Rif et en Algérie, il ne dépasse pas le sommet de l'Oroméditerranéen. Le cas assez particulier de l'Anti-Atlas n'est pas considéré ici.

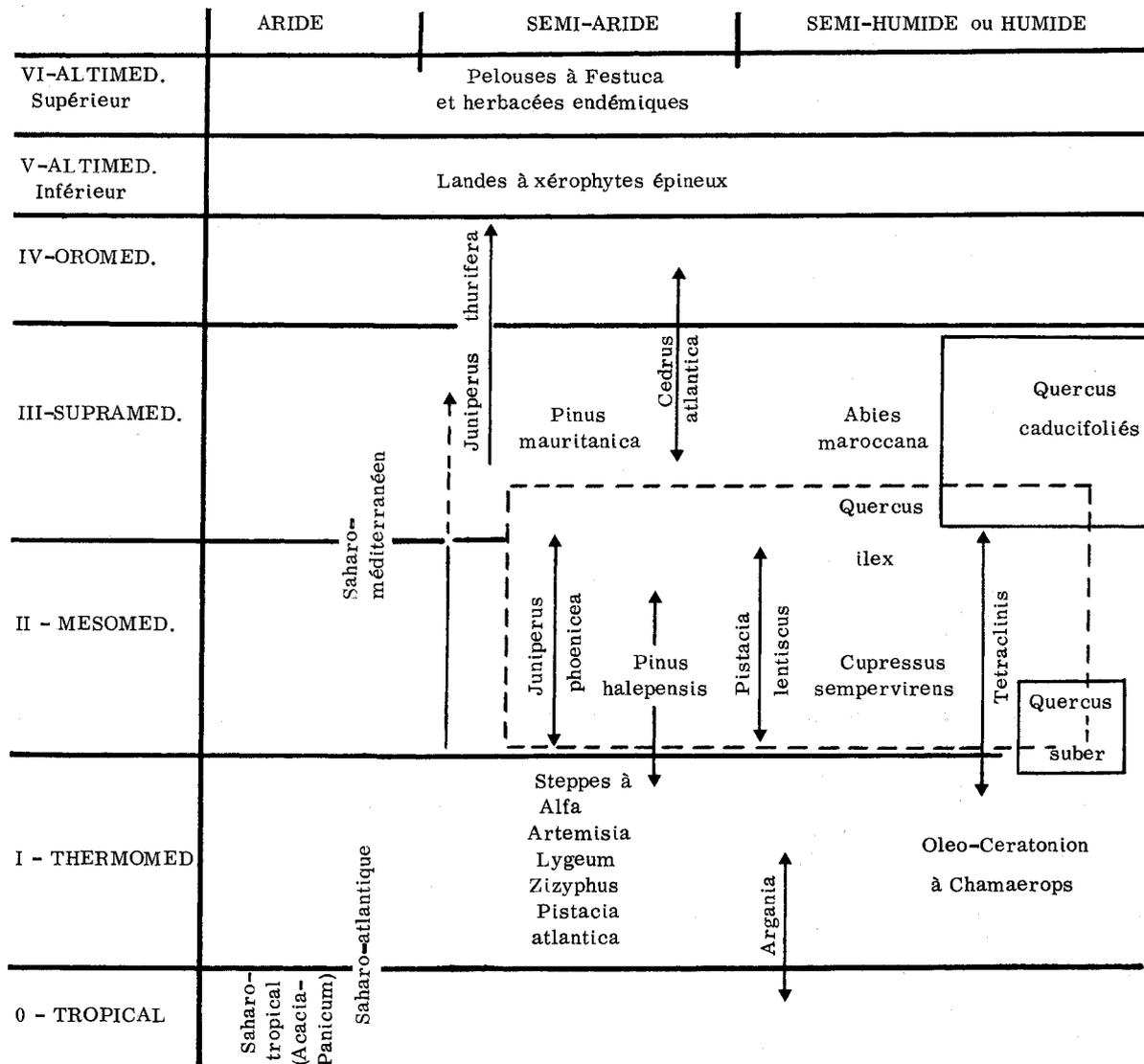


Fig. 11 - Tableau schématique de la végétation dans le Haut-Atlas marocain (original). - Explications ci-dessus. Le rectangle en tirets représente l'aire écologique assez large de Quercus ilex.

La figure 12 représente, d'après les chiffres donnés par différents auteurs et notamment par EMBERGER (1939), la distribution verticale de certaines formations en fonction de la latitude. Elle confirme la situation respective de ces espèces telle qu'elle est mentionnée dans la figure 11 et leur rattachement aux étages proposés.

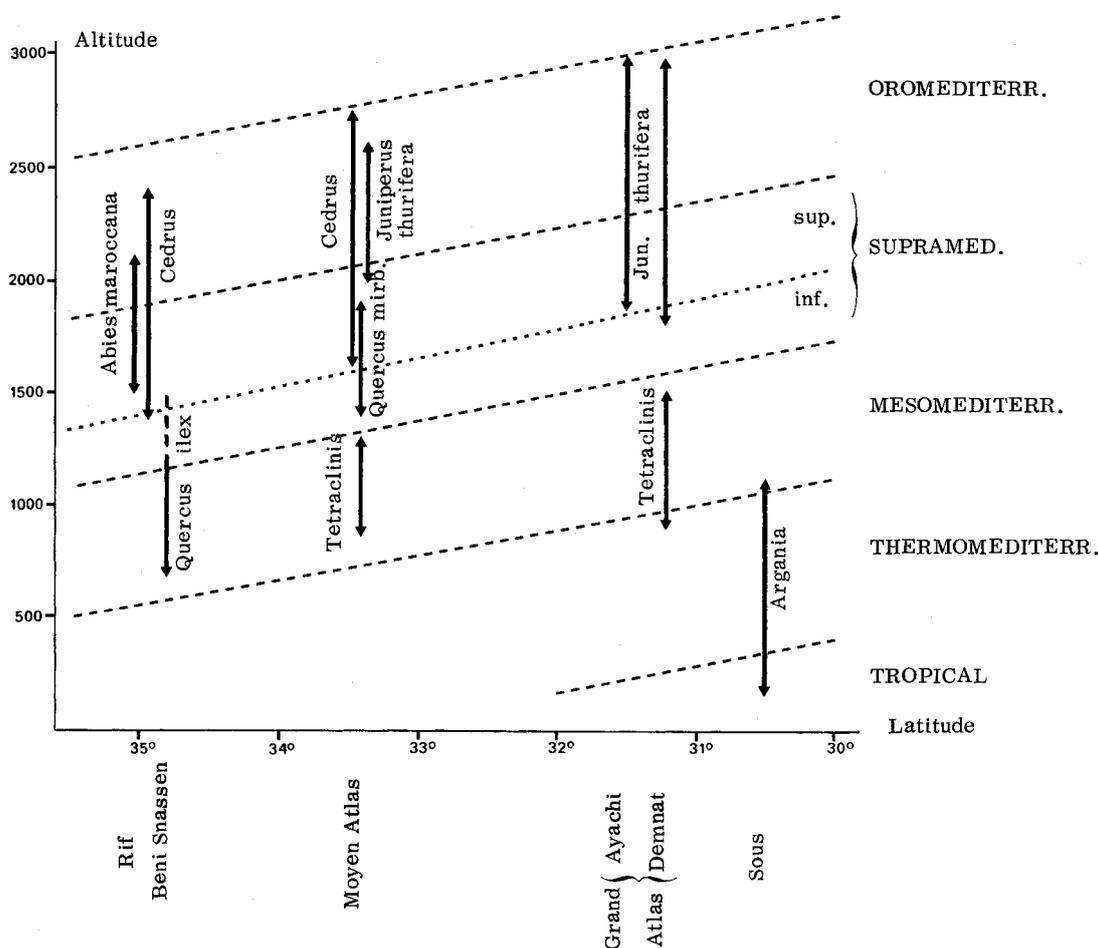


Fig. 12 - Répartition verticale de quelques grandes formations dans les différentes montagnes marocaines (d'après les chiffres indiqués par EMBERGER 1939, et par divers auteurs).

Nous reviendrons plus loin sur les limites altitudinales de l'étage Altiméditerranéen et de ses subdivisions (p. 26). A noter que l'ensemble de cet étage avait été dans le Haut-Atlas appelé à tort Alpin par MAIRE et par HUBERT, et que QUEZEL le désigne, comme GAUSSEN, du nom d'Altimontain.

Les études régionales concernant l'ensemble de tous les étages d'un même massif sont rares en ce qui concerne l'Atlas, et le document le plus synthétique reste la Carte phytogéographique au 1/1 500 000 d'EMBERGER (1939). Une exception cependant : la très intéressante étude du Moyen-Atlas central par LECOMPTE (1969), travail original à plusieurs titres. Les groupements végétaux décrits par l'auteur sont réunis en ensembles écologiques - qu'il assimile à des Séries - et non plus ordonnés suivant les sempiternelles unités phytosociologiques ; ses descriptions sont réduites aux espèces essentielles, sans hypothèse a priori sur l'inféodation de ces espèces à des unités supérieures, mais en revanche bien mises en relation avec les faits géographiques liés au substrat, au climat et à l'action humaine. Les grandes divisions bioclimatiques introduites par EMBERGER sont conservées, mais LECOMPTE renonce fort pertinemment à l'emploi dans ce cas du mot Etage, générateur de confusion comme nous l'avons vu plus haut, pour utiliser celui de Domaine (ce qui n'est d'ailleurs pas le mot le meilleur, car il est généralement utilisé pour désigner des divisions chorologiques) ; enfin il montre que l'on parvient à un classement écologique satisfaisant en caractérisant le climat simplement par la moyenne du mois le plus froid et par le total annuel des précipitations, ce dernier se substituant très valablement au coefficient pluviothermique.

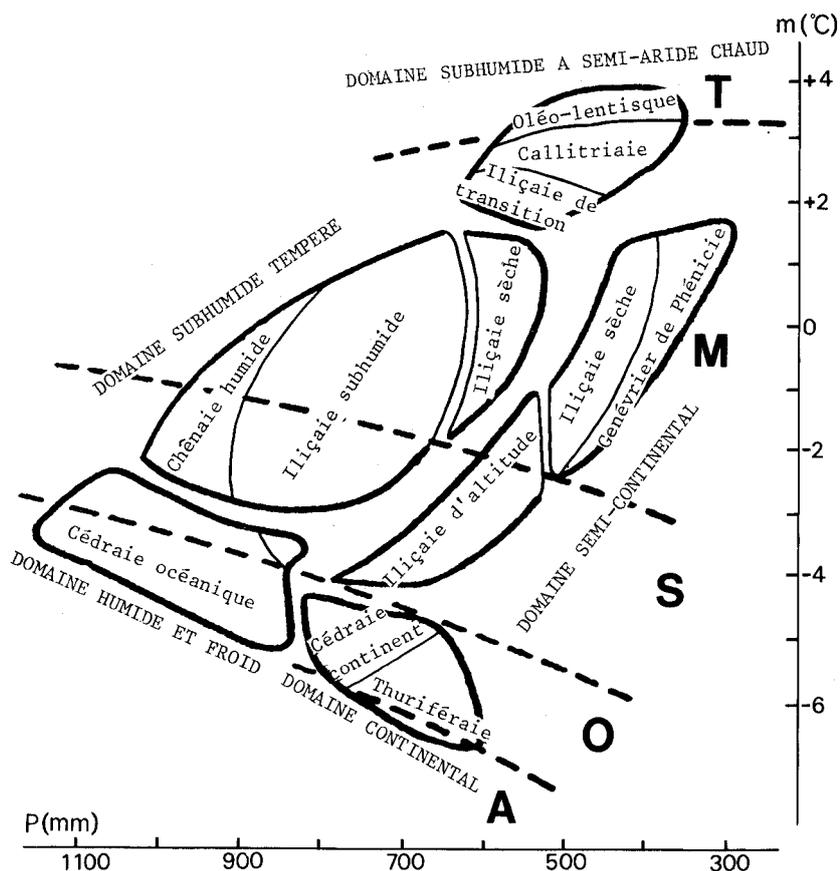


Fig. 13 - Ecologie des formations végétales du Moyen-Atlas (d'après LECOMPTE, modifié). P, précipitations annuelles ; m, moyenne de température du mois le plus froid. Les lignes en pointillé et les grandes lettres représentent nos étages : T, Thermoméditerranéen ; M, Mésoméditerranéen ; S, Supraméditerranéen ; O, Oroméditerranéen ; A, Altiméditerranéen.

Nous reproduisons sur la figure 13 le schéma des formations végétales qui accompagne la carte de LECOMPTE, en y superposant nos dénominations et nos limites d'étages ; ces limites sont légèrement obliques, par suite d'une compensation entre pluviosité et température (effet de continentalité). Nous rattachons la partie la plus thermophile des Cédraies océaniques au Supraméditerranéen inférieur : elles comportent d'ailleurs *Quercus ilex* dont nous avons montré (1966, 1970) qu'il pénètre fréquemment dans ce sous-étage, comme y pénètrent également ici les "Iliçaies d'altitude".

Signalons enfin que LECOMPTE sépare les Thuriféraies en deux séries, l'une à déterminisme climatique, entre 2200 et 2400 (→ 2600), l'autre édaphoclimatique entre 2000 et 2200, celle-ci en contact avec le *Quercus ilex* vers le bas. On peut interpréter ces deux séries comme appartenant respectivement à l'Oroméditerranéen et au Supraméditerranéen supérieur.

G. LA PÉNINSULE IBÉRIQUE

Rappelons que les principales montagnes ibériques se répartissent, suivant la latitude, en trois grands groupes :

1 - Les Pyrénées et la chaîne cantabrique. L'emprise méditerranéenne n'y est sensible que dans les Pyrénées orientales ; les influences xériques qui affectent le versant espagnol des Pyrénées, et dans une moindre mesure le versant Sud de la chaîne cantabrique, sont davantage d'origine continentale.

2 - Les chaînes centrales, elles-mêmes formées de deux groupes situés un peu au Nord des 42e et 40e parallèles respectivement, et culminant dans la Sierra de Gredos à 2500 m. Les groupements végétaux d'affinités médio-européennes y sont absents ou exceptionnels ; mais ici encore il ne faut pas tout rapporter à l'influence méditerranéenne et il est nécessaire de faire largement la part de la composante continentale.

3 - Les chaînes bétiques, situées sous la latitude moyenne de 37° et culminant dans la Sierra Nevada à 3450 m. La végétation y est entièrement méditerranéenne, depuis l'étage de base, qui est un Thermoméditerranéen typique d'Oleo-Ceratonion à *Chamaerops*, jusqu'à l'Altiméditerranéen célèbre par son endémisme. Les descriptions d'ensemble sont peu nombreuses (RIVAS-GODAY et RIVAS-MARTINEZ, 1971) et seule la végétation culminale paraît avoir inspiré des recherches détaillées (QUEZEL, 1953, SOUTADÉ et BAUDIERE).

Quant aux Îles Baléares, leur plus haut sommet se situe à 1400 m sous une latitude de 39°, ce qui place sa crête tout au plus dans la base de l'étage supraméditerranéen ; la Chênaie d'Yeuse s'arrête d'ailleurs vers 1200 m d'après DE BOLOS et MOLINIER.

La figure 14 reproduit, à quelques détails près, un tableau de RIVAS-MARTINEZ (1969) intitulé "Distribution verticale des associations climaciques méditerranéennes s.l. en fonction de la pluviosité et de la température". Bien que l'aire géographique de ce tableau ne soit pas précisée, elle semble assez clairement correspondre aux chaînes bétiques et aux plus méridionales des chaînes centrales, si on rapproche ce tableau de ce que l'auteur indique dans d'autres publications pour la province de Grenade d'une part et les montagnes de Teruel d'autre part. L'examen du cas des différents groupements qui figurent dans ce tableau conduit à la conclusion que les cinq étages distingués par cet auteur coïncident à peu de chose près avec ceux que j'ai proposés ici pour les autres montagnes méditerranéennes (la figure 14 superpose les deux nomenclatures) ; mais les noms d'étages utilisés par RIVAS-MARTINEZ sont en partie ambigus ou mal choisis ; ainsi il n'est pas possible d'appeler "extrêmement froid" l'étage du Pin sylvestre, ni d'utiliser le terme "nival" pour un horizon qui correspondrait dans les montagnes centre-européennes au Subalpin, alors que l'usage a depuis longtemps consacré l'emploi du mot nival pour ce qui surmonte l'Alpin, donc deux étages plus haut.

	semi-aride	sub-humide	humide	
OROMEDITERRANEEN	nival	Ptilotrichion purpureae Arenario-Siderition	Minuartio-Festucion indigestae Festucion eskiae Juniperion nanae	ALTIMÉD.
	très froid	Daphno-oleoidi-Pinetum (Erinacion anthyllidis)	Sabino-Pinetum silvestris	OROM.
MEDITERRANEEN	froid	Juniperetum hemisphaericothuriferae	Cephalanthero- Quercetum valentinae	SUPRAMÉD.
	tempéré	Quercetum rotundifoliae Junipero-Quercetum rotundifoliae Rhamno-Cocciferetum	Quercetum fagineo-pyrenaicae Querco-Abietetum pinsaponis (Buxo-) Quercetum ilicis	MÉSOMÉD.
	thermique	Chamaeropido- Rhamnetum lycioidis Periploco-Gymnosporietum	Quercetum ilicis mediterraneum montanum Quercetum ilicis galoprovinciale Cyclamini-Quercetum ilicis Paenio-Quercetum rotundifoliae Piro-Quercetum rotundifoliae Asparago-Rhamnetum oleoidis	THERMOMÉD.

Fig. 14 - Ecologie des groupements végétaux dans les montagnes du Nord et du Centre de l'Espagne (d'après RIVAS-MARTINEZ, modifié). Les noms entre crochets correspondent à des groupements non méditerranéens. Dans la colonne de droite, les noms en caractères gras et les traits épais indiquent la nomenclature et les limites d'étage proposées dans le présent travail. - Explications dans le texte.

III. - LE CONTENU BIOCÉNOTIQUE DES DIFFÉRENTS ÉTAGES

Après avoir passé en revue la végétation des montagnes méditerranéennes région par région, nous allons maintenant l'envisager étage par étage, c'est-à-dire rechercher quels sont les groupements végétaux - types forestiers, associations, séries, suivant les conceptions des différents auteurs - que l'on peut rattacher à chaque étage.

A. - L'ÉTAGE THERMOMÉDITERRANÉEN

Nous avons considéré qu'il coïncide par définition avec l'Oleo-Ceratonion des phytosociologues. Plus exactement nous dirons qu'il correspond à la Zone latitudinale et à l'Étage altitudinal dans lesquels on trouve, à l'état spontané, simultanément au moins deux des espèces suivantes : *Ceratonia siliqua*, *Olea oleaster*, *Chamaerops humilis*, *Nerium oleander*, *Euphorbia dendroïdes*, *Viola arborescens*, entre autres. Par contre, ni *Myrtus communis*, ni *Pistacia lentiscus* ne sont caractéristiques de cet étage car ils pénètrent largement dans la moitié inférieure du Mésoméditerranéen ; et s'il est vrai qu'un groupement appelé Oleo-Lentiscetum est, en Afrique du Nord, un stade de dégradation classique de l'Oleo-Ceratonion, ce n'est pas une raison suffisante pour rapporter à ce dernier des régions de Provence ou du Nord des Péninsules où croissent seulement l'Olivier cultivé, le Lentisque, et parfois l'une ou l'autre des espèces ci-dessus à l'état sporadique en des stations limites. Tous les groupements dont le nom incorpore le terme "Lentiscetum" doivent être revus individuellement pour décider de leur appartenance à l'un ou l'autre des deux étages possibles, Thermoméditerranéen ou seulement Mésoméditerranéen inférieur.

La figure 15 représente l'aire de l'Oleo-Ceratonion, du moins son extension le long des côtes. Cette aire générale atteint dans le Nord, exception faite des avant-postes qui existent dans les Alpes maritimes et en Corse, le 41^e parallèle dans la Méditerranée occidentale et le 39^e dans le Bassin oriental ; vers le Sud-Ouest l'aire descend très bas dans le Maroc où nous pensons même devoir lui rapporter la formation à Arganier, mais elle est arrêtée en Algérie par l'Atlas tellien et éliminée en Lybie et en Egypte par l'arrivée jusqu'à la côte du climat saharien, sauf dans le promontoire de Cyrénaïque. Il semble par contre que la limite Nord ait été abusivement étendue par des auteurs européens connaissant mal le véritable Oleo-Ceratonion, tel qu'il se présente en Afrique. Si la présence sur le littoral des Alpes maritimes, entre Nice et Menton, de *Ceratonia* à l'état spontané et de grands placages d'une association à *Euphorbia dendroïdes* atteste, comme l'ont montré GUINOCHET et DROUINEAU, l'authenticité de la présence de l'Oleo-Ceratonion, ce dernier est cependant fragmentaire, intriqué voire subordonné à un Mésoméditerranéen inférieur à Pin d'Alep, Lentisque, Myrte et Chêne vert ; il ne s'est maintenu que grâce à une situation topographique particulière créée par l'abri de hautes falaises exposées plein Sud dans une région à climat déjà exceptionnellement favorisé pour sa latitude. En Corse, il est tout aussi fragmentaire, reconnaissable surtout à des fonds de vallons à *Nerium*, et loin de former une frange continue comme sur le littoral sarde. Même dans la région de Terracine, il n'est pas sûr qu'il soit complet et en continuité avec le reste de son aire en Italie du Sud. Même incertitude en Catalogne. De sorte qu'à notre avis le véritable Oleo-Ceratonion ne dépasse peut-être pas beaucoup le 40^e parallèle et que les stations situées plus au Nord seraient comparables, à un étage près, aux avant-postes de "végétation méditerranéenne" que l'on a décrit du lac de Garde ou de la côte triestine et qui sont en réalité la base du Supraméditerranéen.

Les limites altitudinales de l'Oleo-Ceratonion sont mal connues. QUEZEL et PAMUCKUOGLU indiquent, nous l'avons vu, 150 m dans le Taurus mais mentionnent des groupements affines de cette alliance plus haut, dans la série inférieure de *Pinus brutia*, jusque vers 400 m. En Attique nous avons vu personnellement les garrigues épineuses dites phryganes, qui paraissent se rapporter à cet étage, atteindre 250 m en moyenne, et la formation analogue à *Poterium spinosum* arriver à 300 m au Mont Thabor en Palestine. Dans le Nord du Moyen Atlas, LECOMPTE signale le *Chamaerops* jusqu'à 600 m. Mais comme pour les limites septentrionales, il a été donné parfois des indications excessives qui se rapportent à des stations exceptionnelles à la fois par l'exposition, la topographie, la nature du substrat : il en est ainsi des altitudes extrêmes de 1500 et même 2000 m données pour certaines stations de *Chamaerops* dans le Sud Marocain et qui sont certainement en dehors de l'étage thermoméditerranéen, de même que sur le littoral des Alpes maritimes on voit de petites colonies d'*Euphorbia dendroïdes* atteindre exceptionnellement jusqu'à 400 m au-dessus de Monaco (OZENDA 1950 b).

B. - L'ÉTAGE MÉSOMÉDITERRANÉEN

On dit souvent qu'il correspond à l'aire du Chêne vert ; c'est une approximation très insuffisante. En fait il correspond, en latitude et en altitude, à l'aire du Quercetum ilicis bien caractérisé. Le Chêne vert à l'état isolé ou avec quelques espèces seulement de son association peut s'élever comme nous l'avons montré (OZENDA 1966) dans la moitié inférieure du Supraméditerranéen et même former des groupements non méditerranéens en Europe (littoral charentais, Lombardie) ; par contre il ne descend guère dans le Thermoméditerranéen vrai, contrairement à son vicariant oriental *Quercus calliprinos* dont l'amplitude altitudinale est très large.

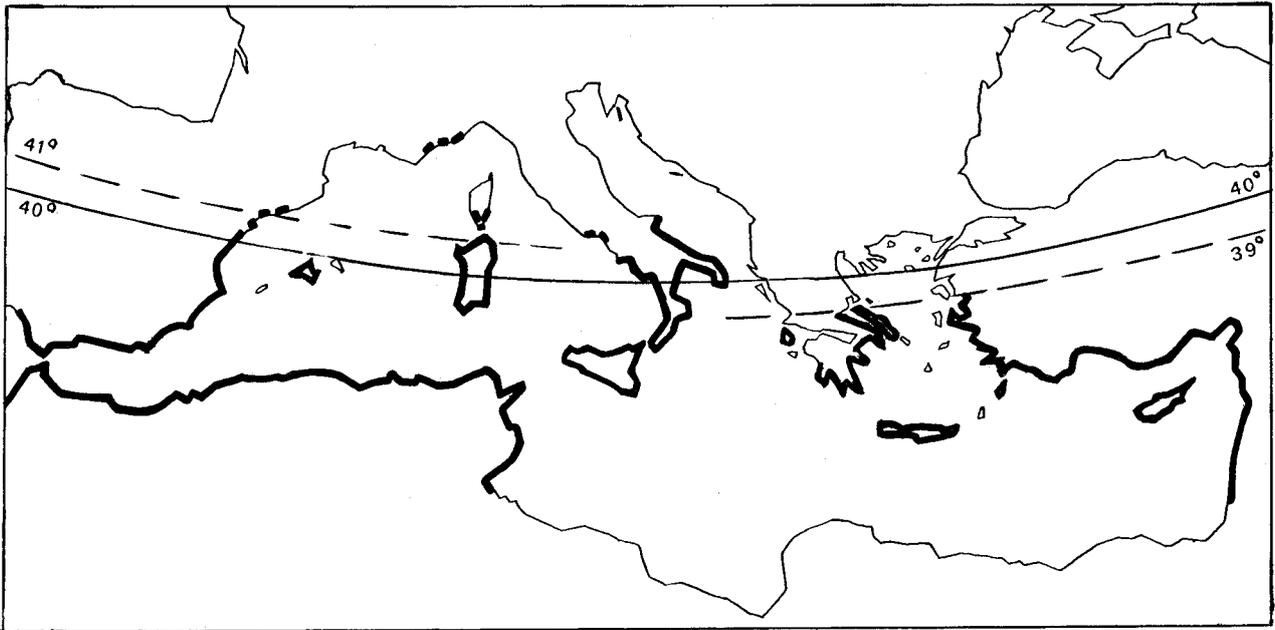


Fig. 15 - Répartition de l'Oleo-Ceratonion dans le Bassin méditerranéen. Les côtes bordées par cette formation ont été soulignées d'un trait noir épais ; le trait discontinu en Catalogne, dans les Alpes maritimes, en Corse et en Italie centrale représente un Oleo-Ceratonion incomplètement développé. La répartition de l'Oleo-Ceratonion à l'intérieur des terres n'a pas été figurée. - On voit que la limite Nord de cette formation se situe en moyenne sur le 40e parallèle, un peu plus haut dans le bassin occidental que dans le bassin oriental.

Il faut attribuer à cet étage, outre le *Quercetum ilicis* proprement dit sous ses diverses formes (Qu. il. gallo-provinciale en Espagne et dans le Midi français, Orno-Qu. il. dans les régions tyrrhéniennes et nord-adriatiques, Andrachno-Qu. il. en Grèce, etc..) la majeure partie des groupements à *Quercus calliprinos* et à *Qu. coccifera* ; mais les groupements dominés par ces deux dernières espèces sont des complexes très vastes qui n'ont certainement pas la même valeur dans tout le bassin méditerranéen et dont une étude comparative reste à faire. Appartiennent également à cet étage un certain nombre de groupements climaciques à Conifères : les Pinèdes à Pin d'Alep ou à Pin maritime ; les Pinèdes à Pin pignon dans la mesure où elles sont spontanées (la question est, on le sait, assez controversée pour beaucoup d'entre elles), les groupements à *Cupressus sempervirens* et ceux qui sont formés en Afrique du Nord par *Tetraclinis* (*Callitris*) *articulata*. La majorité des Chênaies à *Quercus suber* sont aussi dans cet étage, mais il est possible qu'un certain nombre d'entre elles appartiennent en Afrique du Nord au sommet de l'étage Thermoméditerranéen.

Le Mésoméditerranéen peut être divisé, avec plus ou moins de netteté suivant les régions, en deux sous-étages, dont l'inférieur est caractérisé par le Pin d'Alep, le Myrte, le Lentisque, le Pin pignon. On peut même aller plus loin dans cette zonation, comme l'avaient fait déjà FLAHAULT et GAUSSEN avec leurs échelons d'appauvrissement ; la question a été reprise d'une manière détaillée pour la Provence orientale par BARBERO et LOISEL (1974). C'est également à ce niveau mésoméditerranéen inférieur, et non à l'Oleo-Ceratonion, qu'il faut rapporter les parties les plus chaudes du littoral de Provence occidentale, des fles d'Hyères et de la Ligurie.

C... L'ÉTAGE SUPRAMÉDITERRANÉEN

Nous ne nous étendrons pas sur cet étage, qui a fait l'objet de deux publications antérieures (OZENDA 1970 et 1975).

Il correspond essentiellement à l'aire des groupements à Chênes caducifoliés. En France et en Espagne, c'est surtout *Quercus pubescens* qui domine, et plus précisément le *Querceto-Buxetum* et les associations qui s'y relient. A partir des Alpes maritimes apparaissent *Ostrya carpinifolia* et *Fraxinus ornus*, qui sont d'excellentes caractéristiques de l'étage dans l'Italie et la plus grande partie de la Méditerranée orientale. De l'Italie à la Grèce et à la Turquie existent aussi dans cet étage un grand nombre d'autres Chênes, trop nombreux pour être cités ici et qui compliquent bien la question. En Afrique du Nord, cet étage est également celui des Chênes caducifoliés, *Quercus mirbeckii* ("Zen") et *Qu. afares*.

Cet étage doit lui aussi être subdivisé en deux sous-étages. L'inférieur est caractérisé par la remontée d'un contingent de thermophiles méditerranéennes, dont le Chêne vert lui-même, *Juniperus phoenicea*, *J. oxycedrus*, *Rhamnus alaternus*. Le sous-étage supérieur contient par contre un certain nombre de résineux qu'il partage avec l'étage oroméditerranéen, mais qui forment généralement dans les deux étages des associa-

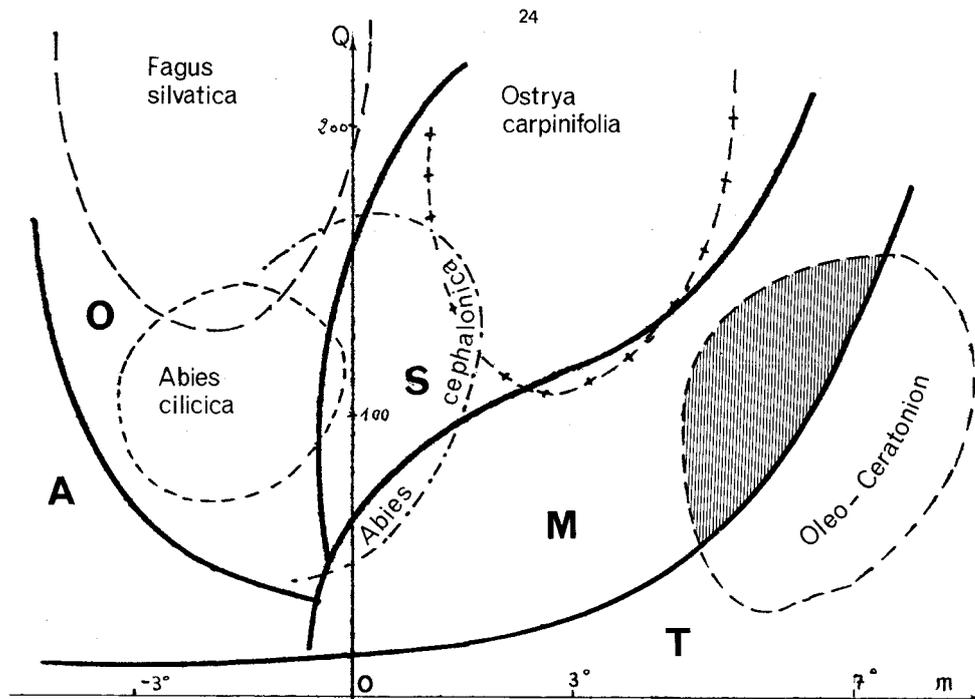


Fig. 16 - Concordance entre l'aire écologique de diverses essences forestières du Bassin méditerranéen et les contours des étages. Q coefficient pluviothermique d'EMBERGER, m moyenne de températures du mois le plus froid. Cette figure, dressée en combinant des diagrammes établis par QUEZEL, montre notamment que *Abies cephalonica* a son maximum écologique dans l'étage supraméditerranéen et que l'aire de l'Oleo-Ceratonion est souvent agrandie d'une manière excessive par incorporation de groupements qui appartiennent en réalité au Mésoméditerranéen inférieur (partie grisée sur la figure). Les majuscules grasses sont les initiales de nos étages.

tions assez distinctes : ainsi le Pin sylvestre dans les Alpes du Sud, les différentes sous-espèces de Pin noir et le Cèdre en Afrique du Nord et en Anatolie, le Genévrier thurifère au Maroc, en Espagne et dans les Alpes françaises, certains Sapins dont le plus important est *Abies cephalonica* de Grèce qui a, comme nous l'avons vu, son maximum écologique dans le sommet du Supraméditerranéen. Nous allons reprendre le cas de ces divers Conifères à propos de l'Oroméditerranéen.

D. L'ÉTAGE OROMÉDITERRANÉEN

Alors que les trois étages précédents présentent, aux différences d'altitude près, des caractères assez comparables dans tout le Bassin méditerranéen, l'étage oroméditerranéen est beaucoup plus hétérogène, probablement parce que, occupant des surfaces réduites, il est plus fragmentaire et par suite favorable à un endémisme qui concerne même une partie de ses essences forestières.

1 - Dans la partie septentrionale du Bassin, cet étage affecte la forme d'un Montagnard encore assez voisin de celui de l'Europe moyenne. On sait que dans celle-ci le Montagnard est caractérisé par le grand complexe des forêts à Hêtre, Sapin et Epicéa, avec dans les parties les plus sèches une dominante du Pin sylvestre. Ces formations s'avancent assez loin vers le Sud, avec les modifications suivantes :

Les Hêtraies et les Hêtraies-Sapinières conservent partout une composition très voisine de celle qu'elles présentent en Europe centrale, à quelques endémiques près (atlantiques dans les Pyrénées, tyrrhéniennes en Corse, illyriques dans les Dinarides) et leurs subdivisions phytosociologiques et écologiques sont sensiblement les mêmes. L'Epicéa est cependant absent dans les Pyrénées, la Corse et presque tout l'Apennin, rare dans les Dinarides ; inversement le Pin sylvestre, rare dans les Dinarides et l'Apennin, remplacé en Corse par le Pin laricio, joue un rôle important dans les Pyrénées. Mais ces modifications sont, par comparaison avec l'étage montagnard de l'Europe centrale, importantes certes sans être fondamentales. On peut continuer à parler d'étage montagnard pour tous les massifs situés au Nord du 42e parallèle. (fig. 17).

2 - Au Sud de cette ligne, une zone de transition est constituée par les montagnes situées approximativement entre les 42e et 39e parallèles. Les Hêtraies à *Fagus silvatica* y existent encore, mais sous des formes très différentes de celles de la zone précédente, dans une partie du Système Central ibérique, de l'Apennin du Sud, et du Nord de la Sicile ; dans la partie moyenne des Balkans et le Nord de l'Anatolie, elles sont remplacées respectivement par les Hêtraies à *Fagus moesiaca* et *F. orientalis*. *Abies alba* est exceptionnel, voire rélictuel (Calabre, Macédoine du Sud). *Pinus silvestris* joue un rôle important en Espagne jusque dans le groupe bétique et dans le Nord de la Turquie, mais il est remplacé écologiquement ailleurs, tant dans cet étage que dans le suivant, par les divers Pins noirs.

3 - Au Sud du 39e parallèle, tout Hêtre est absent (sauf en Sicile et dans une partie du Taurus), le Pin sylvestre également, le Sapin blanc et l'Epicéa bien entendu, et on ne peut plus parler que d'un étage oroméditerranéen dont les arbres, lorsqu'ils existent, sont les Pins noirs, les Sapins méditerranéens, le Cèdre et enfin les grands Genévriers (*Juniperus thurifera*, *J. excelsa*).

Mais cet ensemble de résineux se trouve déjà, comme nous l'avons vu, bien représenté dans la moitié supérieure du Supraméditerranéen ; la distinction des deux étages n'est pas toujours facile, souvent impossible sur des bases purement physiologiques et demandera encore de patientes recherches de phytosociologie. Ces espèces, et probablement aussi l'ensemble des groupements qui constituent leurs séries, forment un bloc homogène qui commence vers le milieu du Supraméditerranéen et se poursuit jusque vers le milieu (ou dans certaines chaînes jusqu'au sommet) de l'Oroméditerranéen, tandis qu'inversement la moitié inférieure du Supraméditerranéen présente, notamment par la remontée souvent massive du Chêne vert, des relations étroites avec l'étage mésoméditerranéen. On pourrait se demander dans ces conditions s'il est judicieux d'individualiser cet étage supraméditerranéen. Que le lecteur se rassure : je me suis longuement posé la question et si j'ai maintenu l'unité de cet étage, c'est parce qu'il est réellement d'une pièce dans la plupart des montagnes médio-européennes et dans beaucoup de montagnes méditerranéennes elles-mêmes. Mais il n'est pas du tout exclu qu'un système cohérent et peut-être meilleur ne puisse être obtenu en découpant les étages différemment suivant d'autres limites, lorsque cela paraîtra s'imposer.

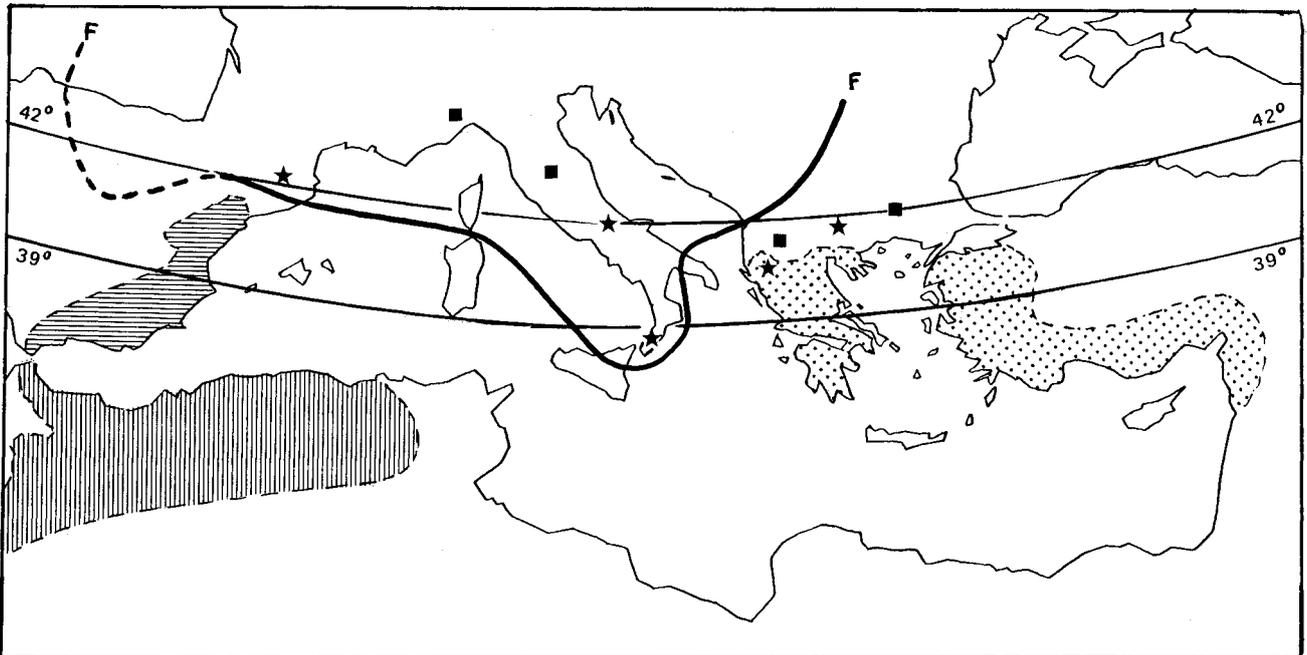


Fig. 17 - Quelques limites relatives à l'Oroméditerranéen et à l'Altiméditerranéen. F, limite Sud de *Fagus silvatica* ; les carrés noirs sont les stations extrêmes de *Picea abies* et les étoiles les stations extrêmes de *Abies alba* vers le Sud. En grisé, la répartition des formations altiméditerranéennes d'après BARBERO et Coll. 1971 : *Astragalietalia sempervirentis* en Espagne, *Erinacetalia* en Afrique du Nord, *Daphneeto-Festucetalia* en Grèce, Turquie et Liban.

Résumant ici ce qui a été vu à propos des différentes régions, je pense pouvoir donner, en fonction de nombreuses observations personnelles et de la révision des données des principaux auteurs (mais parfois en désaccord avec leurs interprétations), les indications suivantes :

Optimum écologique dans le Supraméditerranéen : *Abies cephalonica*, *A. maroccana*, *Pinus laricio*, *P. austriaca*, *P. mauretanica*.

Partage à peu près égal entre les deux étages : *Abies borisii-regis*, *Pinus pallasiana*, *Cedrus atlantica*, *Juniperus thurifera*.

Optimum écologique ou présence exclusive dans l'Oroméditerranéen : *Abies numidica*, *A. bornmulleriana*, *A. cilicica*, *Juniperus excelsa*, auxquels il faut ajouter *Pinus peuce* et *P. heldreichii* qui transgressent dans l'étage suivant.

On pourrait citer, entre le Montagnard du Nord du Bassin et l'Oroméditerranéen du Sud, d'autres différences que celles qui reposent sur l'étude des groupements forestiers : ainsi les faciès de dégradation de cet étage contiennent *Juniperus communis* et *Berberis vulgaris* dans le Nord, *J. hemisphaerica* et *B. aetnensis* dans le Centre et le Sud.

E. - L'ÉTAGE ALTIMÉDITERRANÉEN

C'est probablement le mieux connu actuellement, parce que son originalité a attiré les recherches et qu'il a fait l'objet notamment d'importants travaux d'EMBERGER, puis de QUEZEL et de ses collaborateurs.

1 - Ici encore, comme dans l'étage précédent, il faut commencer par délimiter une zone septentrionale où on doit parler de Subalpin plutôt que d'Altiméditerranéen. Mais le problème est relativement simple car parmi les essences arborescentes qui peuplent le Subalpin de l'arc alpino-carpatique deux seulement, *Pinus mughus* et *P. uncinata*, passent dans les montagnes sud-européennes où leur répartition, leur écologie et les groupements qui leur sont associés sont maintenant bien connus.

Pinus mughus s'avance assez loin dans les Balkans, jusqu'au Sud de la Macédoine : son aire y coïncide avec celle de *Picea abies* et de *Abies alba*. Il atteint le Sud de l'Apennin central dans le massif de la Majella, là précisément où les Hêtraies changent elles-mêmes de caractère. Il manque en Corse, mais ses brousses sont justement remplacées par celles d'une autre espèce d'affinités subalpines, *Alnus viridis* var. *suaveolens*.

Pinus uncinata, qui coexiste avec le précédent dans les Alpes ligures, manque en Haute Provence sauf au Ventoux, mais se rencontre çà et là dans le Subalpin du Massif Central français ; c'est dans les Pyrénées qu'il atteint son plus beau développement en peuplant tout le Subalpin. Il manque plus au Sud.

2 - On peut donc parler d'une limite des "montagnes à Subalpin" qui est sensiblement la même que celle que nous avons définie plus haut (et représentée dans la figure 17) pour les "montagnes à Montagnard" : approximativement le 42^e parallèle. Au Sud de cette ligne, la haute montagne est le domaine de l'étage altiméditerranéen. Cet étage est totalement asylvatique, si l'on fait abstraction de la remontée très localisée de *Pinus peuce* et *P. heldreichii* dans les Balkans et en Italie du Sud ; mais il est caractérisé par des types de végétation très particuliers, dont deux sont déjà classiques, les landes à xérophytes épineux et les "pelouses écorchées" à dominance de *Sesleria*.

BARBERO, BONIN et QUEZEL (1971) ont divisé ces formations altiméditerranéennes en trois grands groupes géographiques : septentrional (Espagne du Nord-Est, Midi français, Italie, Yougoslavie), sud-occidental (Maroc, Algérie, Espagne du Sud-Est) et sud-oriental (Grèce et Turquie), dont la figure 17 représente la répartition. Chaque groupe est formé par des unités phytosociologiques endémiques, tant dans les pelouses que dans les landes épineuses ; ces dernières sont rattachées respectivement aux trois ordres phytosociologiques *Astragalitalia sempervirentis* (Nord), *Erinacetalia* (Sud-Ouest) et *Daphneeto-Festucetalia* (Sud-Est). Nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer au mémoire cité ci-dessus et à l'ensemble des travaux des mêmes auteurs sur la question ; nous examinerons seulement ici trois points.

a) La répartition altitudinale

Les "landes à xérophytes épineux en coussinets" et les "pelouses écorchées" occupent le même niveau, qu'elles se partagent suivant leurs exigences édaphiques, et qui correspond pour nous à l'étage altiméditerranéen inférieur, c'est-à-dire à la forme méditerranéenne de l'étage subalpin ; il est encadré d'un côté par l'Oroméditerranéen et de l'autre par un étage altiméditerranéen supérieur, équivalent d'un Alpin, constitué exclusivement de groupements herbacés et dont nous avons déjà vu qu'il n'existe que dans le Haut Atlas, la Sierra Nevada et le Taurus.

L'existence de cet étage supérieur a été bien établie d'abord dans le Haut Atlas par EMBERGER (1939, 1943) qui l'a appelé "horizon supérieur à plantes herbacées" et a montré qu'il apparaît au-dessus de 3700 m environ, tant sur silice au Toubkal, que sur calcaire au Mgoum, et ne comprend que 26 espèces dont 22 endémiques, toutes de souche méditerranéenne (tandis que l'étage au-dessous comporte une proportion non négligeable d'orophytes d'affinités européennes).

QUEZEL a repris en détail la question et la résume ainsi : "La zone asylvatique culminale des Atlas, qui entre en totalité dans l'ordre des *Erinacetalia*, mais où existent trois alliances caractéristiques des étages de végétation :

- entre 2000 et 2800-3000, l'*Ormenion scariosae*, avec des associations arborées ou non, théoriquement secondaires à un étage sylvatique ;
- entre 2800-3000 et 3500, l'*Arenarion pungentis*, essentiellement formé par des garrides à xérophytes épineux en coussinets, jamais directement en rapport avec un étage sylvatique ;
- au-dessus de 3500 enfin, le *Platycapnion saxicolae*, correspondant à l'étage des éboulis et des rocailles terminales, où la végétation est réduite essentiellement à des hémicryptophytes ou des chamaephytes rampants".

QUEZEL a également établi une comparaison avec la Sierra Nevada, où existe la même superposition de deux niveaux altiméditerranéens ; nous lui empruntons le tableau ci-après (1957, p. 149) que nous complétons par les deux colonnes de droite où figure l'indication du nom des étages méditerranéens dans notre nomenclature et de la situation théorique rapportée à la latitude 45° (fig. 18).

b) La signification des landes à xérophytes épineux de moyenne montagne

La moyenne montagne méditerranéenne contient à des niveaux variables d'autres landes à coussinets épineux qui n'appartiennent pas aux formations altiméditerranéennes précédentes. J'ai observé (1950, non publié) de telles landes à *Bupleurum spinosum* en stade de dégradation des Cédraies du Supraméditerranéen dans

	HAUT ATLAS SILICEUX	SIERRA NEVADA				
3600	Association à <i>Viola Dyris</i> ssp. <i>typica</i> et <i>Linaria lurida</i>	= Association à <i>Viola nevadensis</i> et <i>Linaria glacialis</i>	3100	ALTIMED. supérieur	ALPIN	2100
3300	Sous-association à <i>Alyssum spinosum</i> de l'ARENARIETO-VICIETUM	= Association à <i>Arenaria pungens</i> et <i>Sideritis glacialis</i>	2600	ALTIMED. inférieur	SUBALPIN	1600
2600	Faciès à <i>Festuca indigesta</i> (avec <i>Juniperus communis</i>) de l'ARENARIETO-VICIETUM	= Association à <i>Genista Lobelii</i> var. <i>baetica</i> et <i>Juniperus nana</i> (avec <i>Festuca indigesta</i>)	2100	OROMED.	MONTAGNARD	1100
2300	Association à <i>Adenocarpus anagyriifolius</i> et <i>Genista florida</i>	= Gr. à <i>Adenocarpus</i>	1800	SUPRAMED. supérieur	COLLINEEN supérieur	800
	Forêt à <i>Quercus ilex</i>	= Forêt à <i>Quercus alpestris</i>		SUPRAMED. inférieur	COLLINEEN inférieur	

fig. 18 - Explications dans le texte. Le cadre épais représente la partie du tableau empruntée à QUEZEL, 1957.

la Djurdjura (Algérie) ; ELLENBERG mentionne en Corse des associations de Genêts épineux qui se trouvent également dans cet étage, ou au plus dans l'Oroméditerranéen. Les groupements épineux de l'Ormenion scariosae et du Xero-Acanthion décrits par QUEZEL au Maroc et en Espagne sont dans le même cas ; d'après les indications d'altitude données par cet auteur, on peut établir la figure 22 qui montre bien la superposition de deux ensembles, l'un oroméditerranéen et l'autre authentiquement altiméditerranéen inférieur ; même le groupement épineux *Astragaletum siculi* de Sicile, bien étudié par E. POLI, appartient incontestablement à l'étage oroméditerranéen : il est développé entre 1600 et 2000 m, à un niveau qui comporte par ailleurs, jusqu'à 1700 m, d'autres groupements contenant *Quercus pubescens* et *Qu. cerris*, c'est-à-dire formant la limite supérieure du Supraméditerranéen.

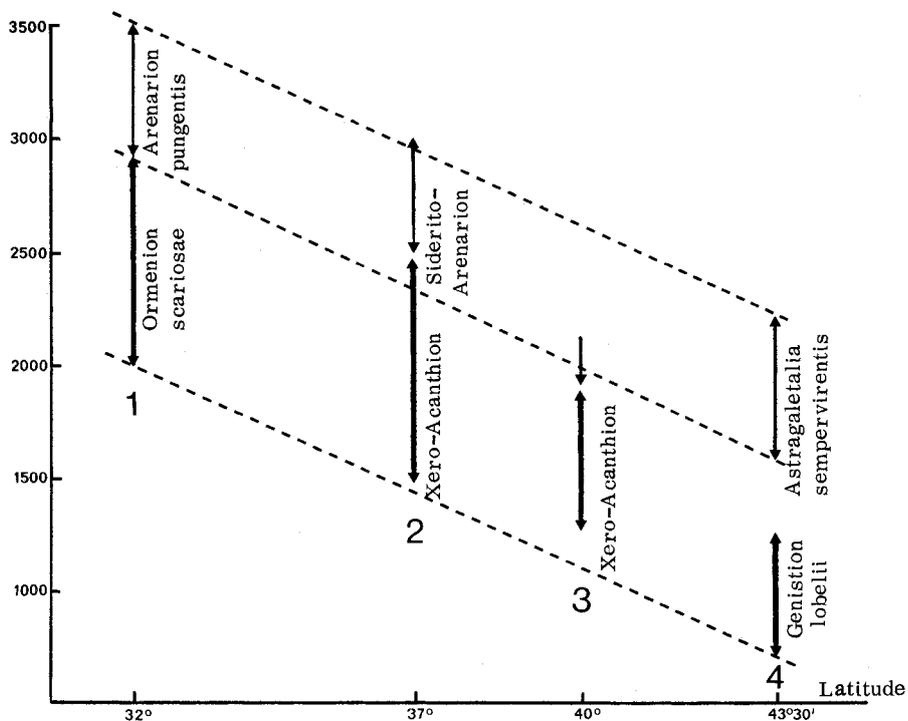


Fig. 19 - Répartition altitudinale des groupements épineux de l'Oroméditerranéen (O) et de l'Altiméditerranéen (A) dans le Haut-Atlas (1), la Sierra Nevada (2), la Sierra de Javalambre (3) et la Haute Provence (4). - Établi d'après des chiffres de BARBERO, BONIN et QUEZEL, 1970.

La situation est certainement un peu plus compliquée dans le Bassin méditerranéen oriental, car c'est alors à tous les niveaux que se présentent les landes à coussinets épineux, depuis les phryganes littorales jusqu'aux "Dornpolsterheiden" décrites par SCHIECHTL et STERN dans le Taurus à 2700 m : géographiquement, c'est le début de cette spinescence généralisée qui envahit tous les niveaux des steppes anatoliennes, iraniennes et afghanes, avec leurs centaines d'espèces vulnérantes d'Astragalus, d'Acantholimon, de Cousinia.

c) Un Altiméditerranéen en Haute Provence ?

Une étude générale de la végétation des Alpes maritimes et ligures m'avait permis de mettre en évidence l'existence d'un ensemble de groupements que j'ai décrits (1954 p. 21-22 et 1966 p. 153-157) sous le nom de "série supérieure du Pin sylvestre", couvrant des crêtes presque complètement asylvatiques au-dessus de l'étage montagnard proprement dit, et comprenant en particulier des landes épineuses à Astragalus sempervirens (décrites comme Astragalo-Onosmetum par LACOSTE, 1964) et des pelouses à Avena montana. Cet ensemble, qui se situe à la limite du Montagnard supérieur et du Subalpin inférieur, présente des analogies avec le Subalpin du Massif Central français (dans la partie méridionale où celui-ci se trouve dépourvu de Pinus uncinata). Depuis, BARBERO a montré qu'un rapprochement pouvait être fait avec des groupements des Pyrénées orientales décrits par BAUDIERE et KÜPFER, et avec son ordre des Astragaletales sempervirentis dont l'aire va de la Catalogne à l'Apennin. Cette série supérieure du Pin sylvestre représenterait donc, du moins par ses termes frutescents et herbacés, la frange septentrionale de l'un des trois ensembles altiméditerranéens distingués par BARBERO, BONIN et QUEZEL et qui s'avancerait comme un coin entre les montagnes à Subalpin typique représenté par les Alpes maritimes d'un côté et les Pyrénées centrales de l'autre.

IV. - QUELQUES EXTRAPOLATIONS

A. - LES RELATIONS AVEC LES FORMATIONS ARIDES

L'intrication des steppes avec les formations méditerranéennes, que ce soit en Afrique du Nord ou au Moyen-Orient, conduit tout naturellement à se demander si des passages latéraux permettent d'intégrer les unes et les autres dans un même schéma d'étagement.

1 - En Afrique du Nord, la végétation semi-aride pousse de grands lobes à l'intérieur du domaine méditerranéen : citons la vallée de la Moulouya, une partie de l'Oranie, le bassin du Hodna. Elle occupe la majeure partie des hauts plateaux algériens, sous la forme de trois grands types de steppes à Stipa tenacissima, à Artemisia herba-alba et à Lygeum spartum, qui alternent entre eux et avec les associations méditerranéennes suivant une mosaïque à mailles serrées liée aux moindres accidents de terrain déterminant à leur tour des différences microclimatiques et pédologiques (OZENDA 1954, OZENDA et KERAUDREN 1958) ; mais tout cela à l'intérieur d'un même étage de végétation thermique où l'on identifie des associations à Quercus ilex, à Pinus halepensis, à Rosmarinus tournefortii, à Juniperus phoenicea, tout à fait typiques de l'étage mésoméditerranéen. Le complexe des steppes à Alfa, Armoise et Sparte peut donc s'interpréter sur ces hauts plateaux, à l'altitude moyenne de 1000 m, comme la *forme semi-aride du Mésoméditerranéen*.

Dans les parties plus chaudes de l'Afrique du Nord, les mêmes steppes s'emboîtent avec des groupements relevant de l'Oleo-Ceratonion et on doit alors considérer qu'une partie d'entre elles représentent la *forme semi-aride du Thermoméditerranéen*. La comparaison des aires marocaines de Stipa tenacissima et de Chamaerops humilis montre bien le passage latéral de l'une à l'autre à latitude égale, du Maroc atlantique sub-humide au Maroc méditerranéen et à l'Algérie nord-occidentale.

2 - En Algérie, les dernières formations méditerranéennes s'arrêtent au Sud sur les crêtes de l'Atlas saharien. Les steppes se poursuivent sur le versant méridional de cette chaîne, mais sous forme de groupements présahariens qui appartiennent à l'étage méditerranéen aride au sens d'EMBERGER. Les mêmes groupements présahariens se présentent sur le versant Sud du Haut Atlas et dans la plus grande partie de l'Anti-Atlas. Je propose de les interpréter, dans la nomenclature tentée ici, comme la forme aride du Mésoméditerranéen, du moins tant qu'ils se trouvent au-dessus d'une altitude de 1000 à 1200 m environ. Au-dessous et vers le Sud, ils passent progressivement à la végétation du Sahara septentrional, c'est-à-dire au début de la zone saharo-arabique (ancienne zone saharo-sindienne) qui serait donc logiquement l'équivalent d'une *forme aride du Thermoméditerranéen*.

3 - Celle-ci passe à son tour, vers le 39e parallèle, à la végétation du Sahara central dont le caractère est alors franchement tropical. Nous approchons de l'équateur thermique et la moyenne annuelle de température ne varie plus beaucoup jusqu'à l'Afrique Noire : on reste alors sur d'immenses étendues dans un même étage thermique que nous appellerons simplement étage tropical et dans lequel les divisions biogéographiques dépendent essentiellement des précipitations. Mais dès qu'il s'y trouve des reliefs importants, ce qui est le cas des montagnes du Sahara central, les choses changent et les étages thermiques reparaissent. MAIRE et MONOD avaient, en étudiant la végétation du Hoggar, du Tassili-des-Ajjer puis celle du Tibesti, distingué

deux étages altitudinaux, le Saharo-tropical à la base et le Saharo-méditerranéen au-dessus, du fait de l'existence en altitude d'un noyau important d'espèces de souche méditerranéenne : *Olea laperrini*, *Myrtus nivelli*, *Cupressus dupreziana*, *Lavandula antineae*, etc. Il est difficile d'indiquer l'altitude séparant ces deux étages car les observations faites ont été plus floristiques que biocénologiques, et le gradient température-latitude qui nous a servi dans la seconde partie de ce mémoire ne peut pas être extrapolé, comme nous l'avons vu quelques lignes plus haut, à l'intérieur de la zone tropicale ; cette limite doit se trouver aux environs de 2000 m.

4 - Le contact entre l'étage tropical et la végétation méditerranéenne s'observe également dans l'extrême Sud-Marocain où l'Arganeraie, que nous avons considérée en première approximation comme thermo-méditerranéenne, pénètre certainement en partie dans l'étage tropical. Un contingent appréciable d'espèces tropicales atteint d'ailleurs cette région où le Bananier commence aussi à faire l'objet d'une culture importante. Mais là encore le moindre relief condensateur d'humidité fait reparaitre des groupements méditerranéens, comme dans les montagnes entourant Iphnie.

5 - En Libye et en Egypte, la végétation saharienne arrive jusqu'à la côte, mais sur celle-ci c'est uniquement l'aridité qui exclut les formations méditerranéennes que l'on voit reparaitre à la faveur des reliefs en Cyrénaïque.

6 - La frange méditerranéenne de la côte Ouest de l'Anatolie se transforme vers l'intérieur de la péninsule en une végétation steppique qui est le début du grand ensemble irano-touranien ; seule sa base représente l'équivalent semi-aride du Mésoméditerranéen, car ici la steppe remonte très haut en altitude. Rappelons le rapprochement qu'avait déjà fait MAIRE entre cette végétation et celle des hauts plateaux d'Algérie.

En Palestine, la côte est également bordée d'une végétation méditerranéenne qui, du fait de la latitude, s'apparente ici à l'Oleo-Ceratonion ; lorsqu'on entre dans le Negev, on la voit passer rapidement en une centaine de kilomètres à la steppe puis au désert qui sont donc les équivalents semi-aride et aride du Thermoméditerranéen. Des observations comparables peuvent être faites en se déplaçant de la côte palestinienne vers l'Est : à la faveur du fossé de la Mer Morte dont les rivages se trouvent à l'altitude de - 400 m, une végétation plus thermophile que l'Oleo-Ceratonion apparait ; elle a été attribuée par ZOHARY à l'étage tropical, ce que confirme l'examen de la flore, l'existence de groupements à *Acacia* très voisins de ceux du Sahara septentrional ou encore l'existence des grandes Bananeraies qui entourent Jericho par exemple. A l'Est de ce fossé, la présence des montagnes de Jordanie qui atteignent 1500 m fait reparaitre localement la végétation méditerranéenne non aride (*Ceratonia*, *Pin d'Alep*), mais une fois cette chaîne franchie on retrouve sur les plateaux de l'Est Jordanien la végétation steppique puis rapidement celle des déserts syro-arabiques.

B.- UNE ÉQUIVALENCE ENTRE MÉDITERRANÉEN ET SUBTROPICAL ?

1 - Cette question se pose lorsqu'on compare l'étagement dans les grandes chaînes du Moyen-Orient à celui des montagnes d'Europe. Dans son étude de la végétation de l'Inde, LEGRIS a révisé les étages de la chaîne himalayenne et proposé le schéma suivant (ce schéma est un peu différent suivant que l'on considère l'Est ou l'Ouest de la chaîne, mais nous présentons ici un tableau moyen) :

0 - 1000	TROPICAL à <i>Shorea robusta</i>
1000 - 1800	SUBTROPICAL à <i>Pinus roxburghii</i> , <i>Schima wallichii</i> , <i>Lyonia ovalifolia</i>
1800 - 3300	MONTAGNARD HUMIDE à Chênes et Conifères, avec quatre sous-étages : <ul style="list-style-type: none"> - à <i>Cedrus deodara</i> et <i>Quercus incana</i> jusqu'à 2100 - à <i>Quercus dilatata</i> et <i>Qu. lamellosa</i> jusqu'à 2400 - à <i>Quercus pachyphylla</i> et <i>Picea smithiana</i> jusqu'à 2700 - à <i>Quercus semecarpifolia</i> et <i>Tsuga dumosa</i> jusqu'à 3300
3300 - 4000	FORESTIER DE HAUTE MONTAGNE à <i>Abies spectabilis</i> et <i>Betula utilis</i>
4000 - 5000 (5500)	ALPIN, avec à sa base un niveau à <i>Rhododendron anthopogon</i> et <i>Juniperus</i>
plus de 5500	NIVAL

Plus récemment, DOBREMEZ a montré (1972) que l'étage montagnard humide, qui présente dans le tableau de LEGRIS une amplitude altitudinale considérable, peut être divisé lui-même en deux étages, un Montagnard proprement dit entre 2400 et 3300 m environ, surmontant un Montagnard inférieur caractérisé, entre 1800 et 2400 m, par la dominance de plusieurs Chênes et d'autres feuillus, comme en Europe et que l'on peut par comparaison avec les montagnes sud-européennes appeler Collinéen bien qu'il soit situé ici, du fait de la position plus méridionale de l'Himalaya, à une altitude beaucoup plus grande. Ce Collinéen est séparé du Subtropical par une coupure franche, à la fois floristique, phytosociologique et physiologique.

2 - Or dans l'Europe du Sud, dans les Alpes méridionales par exemple, ce qui vient immédiatement au-dessous du Collinéen, et qui est séparé de lui par une nette discontinuité dans la composition de la flore et la nature des groupements végétaux, c'est le Mésoméditerranéen, suivi plus au Sud du Thermoméditerranéen. Le maximum complet de développement de ces deux étages ne s'observe que dans l'Atlas ou dans le Taurus et leur ensemble atteint alors, nous l'avons vu, une épaisseur de l'ordre d'un millier de mètres, c'est-à-dire une amplitude du même ordre que celle du Subtropical himalayen ; au-dessous de ces deux étages vient un Tropical,

assez différent à vrai dire puisqu'il est occupé par le Sahara et les déserts du Moyen-Orient au lieu des cultures de la plaine indo-gangétique.

3 - Tout cela suggère que le Mésoméditerranéen et le Thermoméditerranéen pourraient correspondre respectivement au Subtropical supérieur et au Subtropical inférieur. Voyons où cette hypothèse nous conduit.

Dans une étude des groupements forestiers du Cachemire, MEUSEL et SCHUBERT (1971) ont décrit dans les étages inférieurs des associations thermo-xérophiles contenant un contingent important d'espèces d'affinités ou de souche méditerranéennes : *Quercus baloot*, *Cotinus coggygia*, *Arundo donax*, *Heteropogon contortus*, *Bothriochloa ischoemum*, et d'autres, assez nombreuses pour que les auteurs aient pu parler ici de "végétation méditerranéenne". Ils montrent également le parallélisme entre les deux associations à *Pinus roxburghii* de l'Himalaya occidental et *P. canariensis* des Canaries, qui présentent une liste comparative d'espèces vicariantes. Plus en altitude, le Cachemire contient aussi, comme différents autres massifs de l'Himalaya occidental, des groupements à Cèdre qui se situent dans les niveaux que nous assimilons au Collinéen ou au Montagnard, c'est-à-dire dans une position comparable à celle des Cédraies supra- ou oroméditerranéennes de l'Afrique du Nord, du Taurus et du Liban. Nouvelle analogie, qui n'est d'ailleurs qu'un cas particulier d'un ensemble de points communs que présentent, du Maroc au Pakistan, ces "montagnes à Cèdres" qui constituent peut-être une unité biogéographique réelle jusqu'ici méconnue.

Revenons à l'Europe. Si nous tenons compte de la différence de latitude entre l'Himalaya du Népal ou du Cachemire, qui se situe sensiblement sous 28° à 30°, c'est précisément une translation de 1800 m environ qu'il faudrait effectuer pour retrouver les étages himalayens aux altitudes qu'ils occupent dans les Alpes dauphinoises par exemple, et la coupure entre Collinéen et Subtropical se trouverait reportée à l'altitude 0 pour une latitude de 45° : c'est justement vers 45° que commence à apparaître, dans la vallée du Rhône ou sur les rivages adriatiques, la végétation méditerranéenne. C'est vers cette latitude ou un peu plus bas que se trouvent les plantations de Riz les plus septentrionales, en Camargue et en Lombardie, de même que c'est dans le sommet du Subtropical himalayen, vers 1800 m, que se trouvent les Rizières les plus hautes.

4 - A l'appui de notre hypothèse on pourrait également invoquer la comparaison possible, ou déjà faite, entre le Méditerranéen, le Subtropical et la végétation des régions à Laurisilves comme la Colchide, certaines parties des chaînes pontiques ou hyrcaniennes (versant Nord de l'Albourz en Iran). Ce problème mérite à lui seul une étude particulière que nous laissons de côté ici.

C. UNE NOMENCLATURE UNITAIRE POUR LES ETAGES DES MONTAGNES HOLARCTIQUES

Nous avons vu dans la seconde partie de ce travail que les étages des montagnes méditerranéennes pouvaient se raccorder assez bien à ceux des montagnes de l'Europe non méditerranéenne de manière à constituer un système unique où les correspondances d'une région à l'autre sont assez claires. Nous avons vu ensuite dans la troisième partie que le système qui est proposé ici se raccorde également à l'étagement des montagnes de l'Asie occidentale. Nous disposons donc d'un schéma que nous pouvons estimer, sous réserve de retouches qu'il devra encore subir, valable pour l'ensemble de l'Europe, de l'Afrique du Nord et de l'Asie sud-occidentale. Comme d'autre part nous avons pu constater que l'étagement classique utilisé pour les montagnes de l'Europe centrale pouvait être extrapolé à une grande partie du Caucase, et probablement à certaines montagnes centro-asiatiques, on peut espérer qu'il deviendra possible, après de nouveaux travaux, de proposer un schéma général valable pour toutes les montagnes holarctiques, du moins dans l'ancien monde.

Une telle proposition a déjà soulevé deux critiques :

On peut objecter tout d'abord qu'elle conduit à mettre en parallèle des végétations qui sont extrêmement différentes et qu'il n'y a pas grand chose de commun, en floristique ou en climatologie, entre les montagnes du Nord de l'Europe et de l'Atlas ou entre les chaînes ibériques et celles de l'Asie centrale. Mais on peut répondre à cela que les géologues ont bien réussi à mettre sur pied une échelle stratigraphique de valeur universelle bien qu'un même étage géologique puisse se présenter dans des régions différentes sous des faciès qui n'ont rien à voir entre eux, comme le trias dit alpin et le trias dit germanique par exemple. Il s'agit seulement de s'entendre sur le sens que l'on donne au mot "équivalent".

Une seconde objection est le fait que la recherche d'une telle nomenclature unitaire conduit à accepter des dénominations qui peuvent paraître de prime abord surprenantes, comme par exemple nous sommes amenés à appeler "collinéen" un étage qui peut dans des montagnes voisines du Tropique se situer à plus de 2000 m d'altitude, c'est-à-dire déjà en moyenne montagne. Comme nous avons souligné dans la première partie de ce mémoire les confusions qui avaient été précisément introduites par l'application de mots tels que collinéen ou montagnard dans un sens géomorphologique et non pas écologique, il y a là une difficulté de nomenclature réelle.

Pour l'éviter, il faut peut-être en arriver à s'affranchir résolument des noms d'étages qui peuvent être générateurs de confusions ou peut-être plus radicalement encore à supprimer, lorsqu'on procède à des comparaisons entre montagnes éloignées, les noms d'étages pour les remplacer par un simple repérage basé sur des symboles ou sur des numéros. On peut convenir par exemple de nommer "I" l'étage le plus chaud de l'Europe, c'est-à-dire le Thermoméditerranéen, pour monter jusqu'à l'étage alpin qui prendra le n° 6. Dans ce code la végétation tropicale n'est pas comprise ; sa division en étages est encore mal connue ; on pourrait provisoirement désigner l'ensemble par le n° 0.

Une autre façon de tourner cette dernière difficulté consisterait à numéroter les étages à partir du haut : c'est-à-dire à attribuer le n° 0 à l'étage nival, qui est précisément celui qui ne porte aucune végétation phanérogamique, puis à continuer l'échelle en descendant : I Alpin, II Subalpin, III Montagnard ou Oroméditerranéen, IV Collinéen ou Supraméditerranéen, V Mésoméditerranéen ou Subtropical supérieur, VI Thermoméditerranéen ou Subtropical inférieur, VIII, et éventuellement numéros suivants, Tropical, et ses subdivisions thermiques qui resteraient à définir ultérieurement. Certes, le procédé qui consiste à numéroter des formations de haut en bas est moins habituel pour l'esprit que l'inverse ; toutefois c'est déjà ainsi que les étages sont classés et décrits dans la plupart des cartes géologiques et même dans certaines cartes botaniques comme les cartes soviétiques par exemple ; c'est seulement une habitude à prendre.

En attendant, en nous limitant plus simplement à l'équivalence développée au long de ce travail entre la végétation médio-européenne et la végétation méditerranéenne, nous pensons que les six étages définis pour cette dernière représentent des notions qui apportent une clarification dans un problème jusqu'ici confus et nous ferons remarquer que ces six étages portent des noms qui commencent tous par une initiale différente et qui permettent ainsi un repérage facile par leurs abréviations sur les cartes. Il serait souhaitable également de pousser la normalisation jusqu'à un code de couleurs homogène comme cela se fait de plus en plus dans les cartes de végétation des pays européens. Ce code pourrait être le suivant :

- rouge ou orangé pour le Thermoméditerranéen ;
- jaune pour le Mésoméditerranéen ;
- jaune-vert pour le Supraméditerranéen (vert franc ou vert bleu pour le Collinéen) ;
- bleu violet pour l'Oroméditerranéen (bleu pour le Montagnard non méditerranéen) ;
- beige pour l'Altiméditerranéen (bistre ou une autre couleur à définir pour le Subalpin et l'Alpin, les conventions habituelles pour ces deux étages n'étant pas satisfaisantes).

BIBLIOGRAPHIE

- ARRIGONI (P. V.) 1968. - Fitoclimatologia della Sardegna, - Webbia, 23, 1-100.
- BARBERO (M.), BÖNIN (G.) et QUEZEL (P.) 1971. - Signification bioclimatique des pelouses écorchées sur les montagnes du pourtour méditerranéen ; leurs relations avec les forêts d'altitude. - Coll. Interdisc. Mil. Nat. Supraforestiers, Perpignan, 5-6, 17-56.
- BARBERO (M.) et BONO (G.) 1970. - La végétation sylvatique thermophile de l'étage collinéen des Alpes apuanes et de l'Apennin ligure. - Congr. Ital. Biog. Alpes Apuanes, 9.
- BARBERO (M.) et BONO (G.) 1973. - La végétation orophile des Alpes apuanes. - Vegetatio, 27, 1-3, 1-48.
- BARBERO (M.), BONO (G.), OZENDA (P.) et MONDINO (G. P.) 1973. - Carte écologique des Alpes au 1/100 000 Nice-Menton et Viève-Cuneo. - Doc. Cartogr. Ecol., XII, 49-76, cartes coul.
- BARBERO (M.) et LOISEL (R.) 1974. - Carte écologique des Alpes au 1/100 000, feuille de Cannes. - Doc. Cartogr. Ecol., XIV, 81-100, carte coul.
- BAUDIERE (A.) et KÜPFER (Ph.) 1968. - Sur les peuplements d'Astragales épineux de la partie orientale de la chaîne pyrénéenne. - Bull. Soc. Neuchâtel Sc. Nat., 91, 75-85.
- BRAUN-BLANQUET (J.) 1948. - La végétation alpine des Pyrénées orientales. - Cons. Sup. Rech. Scient., Barcelone, 306 p.
- DEBAZAC (E. F.) 1971. - Contribution à la connaissance de la répartition et de l'écologie de Pinus nigra Arn. dans le Sud-Est de l'Europe. - Ann. Sci. Forest., 28 (2), 91-139.
- DE BOLOS (O.) et MOLINIER (René) 1958. - Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorque. - Collectanea botanica, V, 699-865.
- DELVOSALLE (L.) 1953. - Aspects végétaux de la Corse, in "Notes sur la Vég. de la rég. médit. Fr." ; Trav. Lab. Bot. syst. et phytogéog., Univ. Libre Bruxelles. - Les Naturalistes Belges, 34 (12), 234-248.
- DOBREMEZ (J. F.) 1972. - Mise au point d'une méthode cartographique d'étude des montagnes tropicales. Le Népal, Ecologie et Phytogéographie. - Univ. Grenoble, Thèse, 373 p., 3 cartes coul.
- DUPIAS (G.), GAUSSEN (H.), IZARD (M.) et REY (P.). - Carte de la Végétation de la France, feuille n° 80-81, Corse. - Paris, C.N.R.S.
- ELLENBERG (H.) 1964. - "Eigebürtige" und "fremdbürtige" Vegetationstufung auf Korsika. - Beitr. z. Phytologie, Stuttgart, Ulmer, 1-10.
- EMBERGER (L.) 1936. - Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines. - Bull. Soc. Bot. suisse, 46, 614-631.
- EMBERGER (L.) 1939. - Aperçu général sur la Végétation du Maroc. - Veröffentl. d. Geobot. Inst. Rubel in Zurich, 14, 40-157, 1 carte coul. 1/1 500 000.
- EMBERGER (L.) 1946. - La flore de l'horizon culminant des montagnes marocaines.
- FENAROLI (L.) et GIACOMINI (V.) 1958. - Conosci l'Italia : La Vegetazione. - Milan, T. C. I., 272 p.
- FLAHAULT (Ch.) 1897. - La distribution géographique des végétaux dans la région géographique française. - Lechevalier, Paris, publié en 1937 par H. GAUSSEN.
- GAMISANS (J.) 1975. - La végétation des montagnes corses. - Univ. Aix-Marseille III, Thèse, 295 p.
- GAUSSEN (H.) 1926. - Végétation de la moitié orientale des Pyrénées. Sol, climat, végétation. - Doc. Carte Prod. végét., série Pyrénées, I, 564 p.
- GAUSSEN (H.) 1948. - Carte de la Végétation de la France, feuille n°78, Perpignan. - Paris, C.N.R.S.
- GENTILE (S.) et coll. 1974. - Colloquio sulle associazioni dei Fagitalia italiani. - Notizario della Soc. Ital. di Fitosociol., 9, 138 p.
- GUINOCHET (M.) et DROUINEAU (G.) 1944. - Notes sur la végétation et le sol aux environs d'Antibes. - Recueil des trav. Inst. Bot. Montpellier, fasc. 1, 22-40.

- HORVAT (I.) 1962. - La végétation des montagnes de la Croatie occidentale. - Prirodoslovna Istrazivanja, 30, 1-179 (résumé détaillé en français, 131-169).
- HORVAT (I.), GLAVAC (V.) et ELLENBERG (H.) 1974. - Vegetation Sudosteuropas. - Stuttgart, Fischer, 768 p.
- LACOSTE (A.) 1964. - Premières observations sur les associations subalpines des Alpes maritimes : étude phytosociologique des pelouses sèches basophiles. - Bull. Soc. Bot. Fr., 111, 61-69.
- LECOMPTE (M.) 1969. - La Végétation du Moyen Atlas central. - Trav. Inst. Sc. Chérifien et Fac. Sc., série Bot., n° 31, 34 p., 1 carte coul.
- LEGRIS (P.) 1963. - La Végétation de l'Inde. - Trav. forest. de Toulouse, V-II, 589 p.
- LOISEL (R.) 1971. - Séries de végétation propres en Provence, aux massifs des Maures et de l'Estérel. - Bull. Soc. Bot. Fr., 118, 203-236.
- MAIRE (R.) 1933 et 1940. - Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. - Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du N., n°3, 433 p.
- MEUSEL (H.) et SCHUBERT (R.) 1971. - Beiträge zur Pflanzengeographie des Westhimalayas. - Flora, 160, 137-194, 373-432 et 573-606.
- OZENDA (P.) 1950. - Les limites de la végétation méditerranéenne dans les Alpes maritimes. - Bull. Soc. Bot. Fr., 97, 156-164.
- OZENDA (P.) 1950. - L'aire de répartition de l'Euphorbia dendroïdes et sa valeur biogéographique. - Bull. Soc. Bot. Fr., 97, 172-181.
- OZENDA (P.) 1954. - Observations sur la végétation d'une région semi-aride : les Hauts-Plateaux du Sud algérois. - Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N., 45, 189-224.
- OZENDA (P.) 1954. - Les groupements végétaux de moyenne montagne dans les Alpes maritimes et ligures. - Doc. p. Cartes Product. Vég., série Alpes, 1, 1-40, 1 carte.
- OZENDA (P.) 1955. - La température, facteur de répartition de la végétation en montagne. - Ann. Biol., 31, fasc. 5-6, 51-68.
- OZENDA (P.) 1963. - Principes et objectifs d'une cartographie de la végétation des Alpes à moyenne échelle. - Doc. Carte Vég. Alpes, I, 5-18.
- OZENDA (P.) 1966. - Perspectives nouvelles pour l'étude phytogéographique des Alpes du Sud. - Doc. Carte Vég. Alpes, IX, 198 p., 3 cartes coul.
- OZENDA (P.) 1971b. - Sur une extension de la notion de zone et d'étage subméditerranéens. - C. R. Soc. Biogéol. n°415, 92-103.
- OZENDA (P.) 1974. - Sur la définition d'un étage de végétation supraméditerranéen en Grèce. - Veröffentl. Geobot. Inst. Zürich (sous presse).
- OZENDA (P.) et KERAUDREN (J.) 1960. - Carte de la Végétation de l'Algérie au 1/200 000. Feuille de Guelt-es-Stel et Djelfa.
- PEDROTTI (F.) 1969. - Einführung in die Vegetation des Zentralapennins. - Mitteil. d. Ostalpin-dinarischen Pflanzensoz. Arbeitsgem., 9, 21-57.
- POLI (E.) 1965. - La Vegetazione altomontana dell'Etna. - Flora et Veget. italica, 5, 253 p., 23 pl., 1 carte.
- QUEZEL (P.) 1953. - Contribution à l'étude phytosociologique et géobotanique de la Sierra Nevada. - Mém. Soc. Broteriana, 9, 5-78.
- QUEZEL (P.) 1957. - Peuplement végétal des Hautes montagnes de l'Afrique du Nord. - Paris, Lechevalier, 463 p.
- QUEZEL (P.) 1964. - Végétation des Hautes Montagnes de la Grèce méridionale. - Vegetatio, XII, 289-385.
- QUEZEL (P.) 1967. - La végétation des hauts sommets du Pinde et de l'Olympe de Thessalie. - Vegetatio, XIV, 127-228.
- QUÉZEL (P.) 1971. - La haute montagne méditerranéenne. Signification phytosociologique et bioclimatique générale. - Coll. Interdisc. sur les milieux supraforestiers, Perpignan, 1-16.
- QUEZEL (P.) 1974. - Les forêts du pourtour méditerranéen. - UNESCO, Progr. Homme et Biosphère, contribution du Comité Nat. Français, 53 p.
- QUEZEL (P.) et PAMUCKUOGLU (A.) 1973. - Contribution à l'étude phytosociologique et bioclimatique de quelques groupements forestiers du Taurus. - Fedd. Repert., 84, h. 3, 185-229, 2 cartes.
- RIVAS-GODAY (S.) et RIVAS MARTINEZ (S.) 1971. - Vegetacion potencial de la Provincia de Granada. - Trab. Dep. Bot. y F. Veg., 4, 3-85, 1 carte.
- RIVAS MARTINEZ (S.) 1969. - La végétation de la alta montana espanola. - Publ. Univ. Sevilla (Ve Symposio Flora Europaea), 53-60, 9 tabl.
- SCHIECHTL (H. M.) et STERN (R.) 19... - Studien über die Entwaldung im Kilikischen Ala Dag (mittlerer Taurus in Kleinasien). - Fedd. Repert.
- SOUTADE (G.) et BAUDIERE (A.) - Végétation et modèles des hauts versants septentrionaux de la Sierra Nevada. - Ann. Géogr., 709-736.
- SUGAR (I.) 1970. - Das Vegetationsprofil des Ucka Gebirges. - Mitteil. d. Ostalpin-dinarischen Gesells. f. Vegetationskunde, 11, 213-218.
- TOMASELLI (R.) 1970. - Carta della Vegetazione naturale potenziale d'Italia. - Minist. Agric. et For., Rome, 1 carte coul. 1/1 000 000, notice 64 p.
- TRINAJSTIC (I.) 1970. - Höhengürtel der Vegetation und die Vegetationsprofile im Velebit-Gebirge. - Mitteil. d. Ostalpin-dinarischen Gesells. f. Vegetationskunde, 11, 219-224.
- WALTER (H.) 1956. - Vegetationsgliederung Anatoliens. - Flora, 143, 295-326.
- WALTER (H.) 1968. - Vegetation der Erde. - Iéna, Fischer, vol. II, 1001 p.
- WALTER (H.) ET LIETH (H.) 1960. - Klimadiagramme, Weltatlas. - Iéna, Fischer.
- ZOHARY (M.) 1973. - Geobotanical foundations of the Middle East. - Stuttgart, Fischer, 738 p.