

LA CARTOGRAPHIE DE LA VÉGÉTATION A PETITE ÉCHELLE DANS LE BASSIN MÉDITERRANÉEN

Marcel BARBERO, Pierre QUEZEL (MARSEILLE)

La R.C.P. 427 sur les Ecosystèmes forestiers de Méditerranée orientale étant arrivée à son terme il nous a paru intéressant de matérialiser par le biais de la cartographie à petite échelle au 1/2 500 000 les principales formations végétales climaciques, proclimaciques et azonales étudiées dans cette région.

Cette représentation a posé des problèmes d'ordre méthodologique, nécessitant des choix, en particulier de limites (biogéographique, climatique, par étage), et d'expression des structures de végétation par grands ensembles affines sur le plan phytoécologique. Les difficultés auxquelles nous avons été confrontés seront exposées dans ce travail.

I - HISTORIQUE

Il convient de préciser tout d'abord qu'un effort important de cartographie à petite échelle a été réalisé récemment en région méditerranéenne, et l'exemple le plus remarquable est sans doute celui des deux cartes au 1/5 000 000 réalisées par l'U.N.E.S.C.O./F.A.O (1963, 1968) et figurant respectivement les bioclimats et la végétation de la région méditerranéenne.

La première de ces cartes dressée par GAUSSEN, BAGNOULS et divers collaborateurs utilise le nombre de jours biologiquement secs établi à partir des diagrammes ombrothermiques et matérialisés par un indice xérothermique (x) fonction des jours physiologiquement secs et tenant compte du rythme des pluies, des rosées et de l'humidité atmosphérique. Cette carte cependant présente l'inconvénient majeur de ne pas faire entrer dans la caractérisation des climats, des données aussi efficaces pour la végétation que celles des tempéra-

res maximales et minimales mensuelles moyennes des mois le plus chaud et le plus froid et il est difficile d'établir de ce fait des corrélations bioclimatiques précises avec les grandes zones de végétation méditerranéenne, qui, comme l'a montré EMBERGER (1955) sont particulièrement sensibles à ces valeurs.

La carte de végétation, quant à elle, bien que synthétique de prime abord, n'en reste pas moins très physiologique puisque basée, pour l'essentiel, sur l'aire géographique des principales essences forestières et des formations steppiques.

De plus, le contenu et les affinités biogéographiques de certaines essences peuvent singulièrement prêter à confusion car le plus souvent les mêmes couleurs ont été utilisées pour des formations théoriquement équivalentes du point de vue écologique sur l'ensemble du monde méditerranéen. Il en est ainsi en particulier pour l'étage thermoméditerranéen dans les régions à hiver doux et à précipitations printanières élevées (Grèce centro-méridionale, Anatolie, Afrique du Nord).

De même de nombreux territoires soumis au bioclimat humide et rattachés par leur végétation forestière au complexe subméditerranéen (BARBERO, BONIN et QUEZEL, 1975) sont exclus de la région méditerranéenne par GAUSSEN (1954) alors qu'ils en font intimement partie comme le souligne OZENDA (1970) et surtout comme le montre l'analyse de leurs structures de végétation. Celles-ci n'avaient pas été étudiées jusqu'à présent dans le détail et interprétées d'une manière synthétique à l'échelon du bassin méditerranéen.

Cette absence de données suffisamment fines explique que la plupart des cartes, publiées un peu partout, à moyenne et à petite échelle, sur la

végétation méditerranéenne étaient essentiellement physiologiques même si quelquefois la nomenclature phytosociologique était utilisée (cf. ZOHARY, 1973); carte de la végétation forestière de Grèce au 1/1 000 000; carte forestière du Liban au 1/200 000; carte de la végétation forestière de Turquie au 1/2 500 000; carte phytogéographique du Maroc au 1/1 500 000 (EMBERGER, 1939); carte de la végétation du Moyen-Orient (ZOHARY, 1973).

Ultérieurement des cartes plus élaborées consacrées au monde méditerranéen permirent, dans des pays relativement bien connus, une bonne représentation des unités phytoécologiques. Tel fut le cas pour la carte de la végétation naturelle potentielle d'Italie au 1/1 000 000, publiée par TOMASELLI (1970), pour la carte du Sud-Est de l'Europe au 1/3 000 000 réalisée par HORVAT, GLAVAC et ELLENBERG (1974) et où figurent les principales alliances forestières potentielles des Balkans.

En fait, le premier véritable essai de représentation cartographique des unités végétales basé sur leur biogéographie revient à OZENDA (1979) par la réalisation au 1/3 000 000, avec l'aide du Conseil de l'Europe d'une carte de la végétation des pays membres. Dans ce travail, sont soulignées les difficultés rencontrées dans la collecte de données de valeur très inégale selon les régions et publiées souvent en utilisant des méthodologies très différentes. Par ailleurs, pour certains pays comme l'Espagne, le Portugal et la Turquie, les publications en cartographie étant très fragmentaires l'auteur élaborera sa représentation à partir de travaux réalisés en Phytosociologie sigmatiste mais qui peuvent donner lieu à des interprétations assez différentes quant à l'appréciation de la valeur potentielle de certaines unités.

Il était donc évident que la réalisation d'une carte synthétique à petite échelle des écosystèmes forestiers potentiels du pourtour méditerranéen devait automatiquement passer comme le soulignait QUEZEL (1976) par la mise au point d'une méthodologie propre. Il fallait donc parvenir, dans un premier temps à la caractérisation des principaux ensembles phytoécologiques de la région méditerranéenne. C'est à ce travail que nous nous sommes employés durant plus de 5 années en Méditerranée orientale, en réalisant de nombreux relevés dans les ensembles forestiers stables ou de substitution, organisés par chaque essence majeure sous différents bioclimats et unités géopédologiques.

II - MÉTHODOLOGIE

1 - Coupures et limites

L'expression et la représentation cartographique à petite échelle des résultats que nous avons obtenus ont posé des problèmes d'ordre méthodologique (limites, valeurs bioclimatique, pédologique, floristique de certaines unités) que nous avons tenté de résoudre en pratiquant un classement de la végétation prenant en compte certaines coupures majeures.

a) Coupures d'ordre biogéographique majeure directement reliées à la variabilité floristico-écologique des grands écosystèmes forestiers et qui permettent de distinguer trois ensembles :

- un ensemble strictement méditerranéen le plus largement répandu sur la feuille,
- un ensemble médioeuropéen affectant une bonne partie de la Péninsule balkanique et quelques sommets de Turquie nord-occidentale,
- un ensemble euxinien caractérisant le Nord de l'Anatolie, se prolongeant à l'Est vers le Caucase, et où les influences méditerranéennes peuvent encore être localement marquées.

b) Coupures par étages altitudinaux : ce mode de classification restait difficilement applicable, en particulier en utilisant le point de vue restrictif de GAUSSEN (cf. supra) excluant de la région méditerranéenne, les zones à hivers froids (au moins un mois à température moyenne $< 0^{\circ}\text{C}$) et portant la totalité des forêts d'altitude à conifères méditerranéens (Cèdre, Pins noirs, Sapins méditerranéens en particulier). Il devient par contre hautement significatif si l'on se range au point de vue d'EMBERGER (1939), de QUEZEL (1956) et d'OZENDA (1970) pour lesquels ce critère thermique n'est pas déterminant dans la définition de la région méditerranéenne. De la sorte une représentation par étage de la végétation forestière méditerranéenne est possible et significative, malgré l'existence de divergences de terminologie selon certains auteurs. Le tableau ci-après permet de situer ces étages les uns par rapport aux autres et établit les équivalences satisfaisantes entre la terminologie utilisée par OZENDA et la nôtre.

Un tel système de classification par étages altitudinaux généralisable sur l'ensemble du bassin méditerranéen en liaison avec les données bioclimatiques et en particulier la valeur de m très efficiente sur la mise en place de la végétation méditerranéenne, malgré toutefois certaines critiques (ACHHAL et al., 1980), permet aussi toutes les comparaisons et les corrélations avec les cartes à petites échelles des systèmes alpins (in Doc. Carte Vég. Alpes, Grenoble) ou himalayens (in Doc. Carte Vég. Alpes, Grenoble) d'autant que des correspondances ont été proposées pour

Variante thermique (m en °C)	Etages de végétation		
	QUEZEL	OZENDA	
10	chaude	Thermo- méditerranéen	Thermo- méditerranéen
9			
8			
7			
6	tempérée		
5			
4			
3			
2	fraiche	Mésoméditerranéen	Mésoméditerranéen
1			
0			
-1	froide	Supra-Méditerranéen ou Méditerranéen supérieur	Supra-Méditerranéen
-2			
-3			
-4	très froide	Montagnard-Méditerranéen	Oro-Méditerranéen
-5			
-6			
-7			
-8	extrêmement froide	Oro-Méditerranéen	Alti-Méditerranéen
-9			
-10			

leurs étages (OZENDA, 1979). De simples lectures rendent possible, d'un type de carte à l'autre, la prise en compte des variations liées à la situation géographique (position latitudinale), ou à la biogéographie (hétérogénéité biogéographique et historique des écosystèmes forestiers).

c) Coupures d'ordre bioclimatique: il est aujourd'hui clairement établi que les relations voire les analogies entre étages bioclimatiques et étages altitudinaux sont loin d'être évidentes, bien au contraire, sur le bassin méditerranéen. C'est pour éviter cet écueil que le terme de zone bioclimatique est employé désormais de préférence à celui d'étage.

Mais cependant à petite échelle et à un niveau très général des correspondances entre grands ensembles climatiques et grands ensembles de végétation sont possibles; c'est le cas sur notre carte respectivement entre les complexes méditerranéen, euxinien et médioeuropéen.

Il arrive également dans certains cas qu'une zone bioclimatique rayonne sur plusieurs étages altitudinaux décalés souvent en latitude, mais elle regroupe alors un même type de végétation caractérisé par des critères physiologiques et floristico-écologiques propres.

Par exemple, toutes les forêts de types présteppe (ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL, QUEZEL, 1976) se situent partout sur la carte à petite échelle de la Méditerranée orientale en zone bioclimatique semi-aride et les séquences et successions altitudinales des divers types de forêts caractéristiques sont alors déterminées par les valeurs

de m :

- Formations présteppe thermo-méditerranéennes à *Pistacia altantica*;
- Formations présteppe thermo-ou méso-méditerranéennes à *Pinus brutia* des vallées internes;
- Formations présteppe méditerranéennes supérieures à *Quercus calliprinos* et *Juniperus excelsa*;
- Formations présteppe supraméditerranéennes à *Quercus anatolica* ou à *Quercus brantii* ou à *Quercus infec-toria*;
- Formations présteppe montagnardes méditerranéennes à *Juniperus excelsa* avec vestiges épars de *Cedrus libani* et de *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*;
- Formations présteppe oroméditerranéennes de *Juniperus excelsa*.

Il faut d'ailleurs souligner, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, que dans une même zone bioclimatique, facilement repérable sur la carte à petite échelle, les variantes de m permettent en principe une bonne corrélation avec les étages altitudinaux correspondants qui sont alors décalés altitudinalement et géographiquement et quelquefois même isolés dans un contexte bioclimatique différent.

Par contre, les corrélations entre valeurs de m et étages altitudinaux ne sont plus possibles lorsque sur la carte à petite échelle, on cherche à établir des comparaisons entre les végétations de différentes zones bioclimatiques. Une distorsion existe dans ce cas entre valeurs de m et étages de végétation.

d) Coupures d'ordre structural: le mode de représentation à petite échelle que nous avons choisi, peut également permettre une distinction entre végétation forestière et végétation préforestière. C'est en particulier ce qui se passe respectivement entre les zones bioclimatiques humide et sub-humide d'une part et semi-aride d'autre part, puisque dans cette dernière situation c'est la végétation préforestière qui représente le stade climacique et que c'est celle-ci qui est figurée sur la carte.

La distinction de ces deux grands ensembles est d'ailleurs facilement réalisable d'un point de vue phytosociologique. Dans l'un prédominent les espèces des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* (peuplements préforestiers) et dans l'autre les caractéristiques des *Quercetalia ilicis*.

La matérialisation à petite échelle de ces deux complexes est en effet fondamentale car elle permet de localiser soit des territoires potentiels où les groupements préforestiers constituent des climax, soit des secteurs où ces mêmes groupements n'organisent que de simples maillons de séries dynamiques.

2 - Alliances phytoécologiques, complexes de structures et séries de végétation

Dans un autre ordre d'idée, s'est également posé le problème de la cartographie à petite échelle des unités définies (associations, alliances, et même quelquefois ordres phytosociologiques) et que nous avons chaque fois resituées dans leur canevas dynamique en décrivant leurs principales séries de végétation. En effet, des différences importantes existent suivant que l'on adopte un système de représentation ou l'autre.

Si pour les travaux relatifs à certains pays comme la Grèce (BARBERO et QUEZEL, 1976), le Liban (ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL, QUEZEL, 1976) ou la Syrie (BARBERO, CHALABI, NAHAL, QUEZEL, 1976) nous avons présenté des listes provisoires de séries dynamiques, par contre, au fur et à mesure que les prospections avançaient certains regroupements devenaient possibles. Dans un travail récent (AKMAN, BARBERO, QUEZEL, 1979) nous avons publié une liste synthétique des séries dynamiques de la végétation forestière de Méditerranée orientale réunissant les 37 séries recensées (à l'exception bien sûr de celles de la Turquie euxinienne), alors que pour le même territoire biogéographique 23 alliances seulement étaient définies. C'est dire que dans le domaine de la cartographie à petite échelle la représentation par alliance permet des regroupements synthétiques qui n'altèrent en rien, bien au contraire, la signification écologique des unités d'autant

qu'il est même possible de matérialiser certains groupements intéressants par des choix techniques, au niveau de la représentation cartographique.

Ainsi, par exemple dans l'étage thermoméditerranéen, une seule alliance potentielle, le *Ceratonio-Rhamnion*, regroupant des formations préforestières a été décrite alors que, pour cette même unité quatre séries ont été définies:

- série thermoméditerranéenne de *Ceratonia siliqua*;
- série thermoméditerranéenne de *Quercus calliprinos* et *Quercus coccifera*;
- série thermoméditerranéenne de *Pinus brutia* et *Cupressus sempervirens* sur marnes;
- série thermoméditerranéenne de *Pinus brutia* sur calcaires compacts.

La représentation cartographique du *Ceratonio-Rhamnion* par une seule couleur de base assure donc une bonne caractérisation écologique au sein d'un même étage, et permet en même temps une meilleure différenciation par rapport aux unités des autres étages.

Comme nous l'avons indiqué, des choix d'ordre technique tels que de simples surcharges traduisent alors l'état réel de la végétation ou de l'occupation des terres: plaines alluviales cultivées avec *Quercus ithaburensis*, peuplements thermoméditerranéens de *Pinus d'Alep*; peuplements thermoméditerranéens de *Pinus brutia* ou de *Cypripès* et de *Pinus brutia*. La représentation de ces deux derniers ensembles fournit alors un aperçu de la répartition générale respective, dans l'étage thermoméditerranéen du *Cypripès*, du *Pinus brutia* et du *Pin d'Alep*, mais ne permet pas de traduire la répartition des grands compartiments écologiques qu'organisent ces essences.

Par contre, en faisant figurer sur la carte - mais cela est très difficile à petite échelle - les séries de végétation, il aurait été possible d'introduire des corrélations entre structures floristiques et géopédologiques, par exemple :

- série thermoméditerranéenne de *Pinus brutia* et *Cupressus sempervirens* sur marnes (*Gonocytiso-Pinion*),
- série thermoméditerranéenne de *Pinus brutia* et de *Pinus halepensis* sur calcaires compacts (*Ceratonio-Rhamnion*).

De même, les impératifs d'une représentation par alliance, rendent compte du fait que pour les étages mésoméditerranéen et méditerranéen supérieur, la figuration des peuplements de *Pinus* a été réalisée par de simples surcharges alors que par la méthode des séries dynamiques, à une échelle déjà plus grande que celle adoptée ici, il aurait été possible de distinguer:

- une série méditerranéenne orientale du *Pinus brutia* sur roches vertes (Ptosimoppapo-Quercion),
- une série méditerranéenne du *Pinus* sur calcaires compacts et schistes,
- une série méditerranéenne supérieure du *Pinus brutia*.

S'il est facile, à petite échelle, d'établir une correspondance entre grandes alliances potentielles et leur système de matérialisation sur une carte par grands étages et secteurs biogéographiques, il est par contre plus difficile d'aborder les problèmes relatifs aux valeurs écologique et dynamique de leurs climax forestiers réels. Ce type d'approche semble, cependant, plus aisé par le biais du système des séries, étant donné la signification proclimacique que l'on attribue au groupement forestier optimal constitué par une essence. Mais, on est alors gêné par l'échelle qui limite le contenu représentable.

En fait, beaucoup de divergences tiennent souvent à la conception qu'ont les phytosociologues classiques de la notion de climax. En particulier certains rejettent catégoriquement ce concept pour les peuplements de conifères thermomésé et supraméditerranéens, comme le Pin d'Alep, le *Pinus brutia* et le Cyprès en Méditerranée orientale. Or, non seulement nous avons accepté cette position, justifiée à notre avis par les structures de végétation, l'écologie et la dynamique des Pinèdes, mais encore nous avons pu définir pour certaines de ces dernières des alliances spéciales: Gonocytiso-Pinon regroupant les formations de la série du *Pinus brutia* et du Cyprès sur marnes, Ptosimoppapo-Quercion réunissant les peuplements de *Pinus brutia* sur roches ultrabasiques sur les marges du golfe d'Alexandrette.

Notre méthodologie phytoécologique de détermination des alliances conduit

peut-être à en augmenter le nombre parce que nous prenons en compte au-delà des critères floristiques purs, des facteurs bioclimatologiques et géo-pédologiques. Mais par là même, elle permet une confrontation plus efficace et plus aisée avec les données écologiques et tend à réduire considérablement les écarts entre les notions d'alliance et de série de végétation. De même, elle permet ainsi une intégration plus complète des données de terrain et une représentation cartographique plus significative, alors que les résultats obtenus par les méthodes phytosociologiques sigmatistes classiques restent beaucoup moins pertinents à tous ces points de vue.

De même, pour le seul étage mésoméditerranéen, l'étude des structures des forêts sclérophylles nous a permis de retrouver ou de décrire en Méditerranée orientale les alliances: Quercion *ilicis*, Br.-Bl. (1931) 1936, Acero-Cupression, BARBERO et QUEZEL, 1980, Pistacio-Rhamnion, BARBERO et QUEZEL, 1979; Quercion *calliprini*, ZOHARY, 1962, Andrachno-Quercion, BARBERO et QUEZEL, 1979; Quercion *alnifoliae*, BARBERO et QUEZEL, 1979; Junipero-Quercion, BARBERO et QUEZEL, 1979; Cyclamino-Quercion, BARBERO et QUEZEL, 1980.

Cependant, pour ces unités phytoécologiques, des problèmes de cartographie se posent. En effet, si celles-ci sont toutes représentables à moyenne échelle et à grande échelle, où l'on peut a fortiori faire figurer les associations forestières qu'elles regroupent, il n'en va pas de même à petite échelle où seule une analyse plus poussée, dans le cadre de la légende de la carte, permettra d'apporter au moins certaines précisions.

Il est par exemple possible de proposer le classement ci-dessous (prenant en compte à la fois des critères bioclimatiques et biogéographiques):

- 1 - Unités forestières et préforestières potentielles climaciques
- 2 - Portions continentales du pourtour méditerranéen oriental
- 3 - Unités forestières des zones bioclimatiques humide et sub-humide
 - 4 - Portion occidentale du bassin (Grèce, Anatolie occidentale)
 - Quercion *ilicis*
 - 4.4 - Portions centrale et orientale de ce bassin
 - Quercion *calliprini*
 - 3.3 - Unités préforestières (ou présteppiques, des zones semi-arides ou à bioclimat de type continental accusé..... Junipero-Quercion *calliprini*
- 2.2 - Zones insulaires majeures du bassin méditerranéen oriental
 - 5 - Chypre..... Quercion *alnifoliae*
 - 5.5 - Crète
 - 6 - Zones humides ou sub-humides de l'étage mésoméditerranéen
 - Cyclamino-Quercion
 - 6.6 - Zones humides et subhumides des étages méditerranéen supérieur et montagnard méditerranéen..... Acero-Cupression
- 1.1 - Unités préforestières de transition dynamique regroupant des associations évoluant vers les peuplements appartenant aux unités précédentes.....
- 7 - Portion occidentale du bassin et évolution vers les groupements du Quercion *ilicis* ou du Cyclamino-Quercion.....Pistacio-Rhamnion
 - 7.7. - Formations centrale et orientale du bassin et évolution vers les groupements du Quercion *calliprini* et du Quercion *alnifoliae*, Andrachno-Quercion.

Si donc la représentation de certaines alliances de grande valeur biogéographique peut être raisonnablement envisagée dans la légende d'une carte à petite échelle (c'est le cas du *Cyclamino-Quercion* et du *Quercion alnifoliae* en zones bioclimatique, sub-humide et humide), elle n'apporte pas, par contre, sur le plan écologique, de différences sensibles par rapport aux grandes unités zonales du *Quercion ilicis* et du *Quercion calliprini*. Inversement, l'étude de certaines structures de végétation sclérophylle a imposé, au niveau de la carte, la mise en évidence de coupures d'ordre écologique. Il en est ainsi des formations du *Junipero-Quercion calliprini* qui regroupe toutes les forêts présteppeiques sclérophylles (ABI-SALEH, BARBERO, NAHAL et QUEZEL, 1976) en zone bioclimatique semi-aride et qui jusqu'à présent n'étaient pas distinguées dans les cartes phytosociologiques ou physionomiques à petite échelle.

III - INTÉRÊT DE LA CARTOGRAPHIE MÉDITERRANÉENNE À PETITE ÉCHELLE

La végétation étant un réacteur sensible aux facteurs du milieu, la carte, y compris celle à petite échelle, peut et doit être utilisable par les chercheurs de différentes disciplines biologiques, mais aussi par les aménagistes.

C'est ainsi que la carte présentée ici peut apporter des informations utilisables dans des domaines extrêmement variés parmi lesquels nous pouvons citer les suivants :

1 - La géologie et la géopédologie

En effet, des corrélations évidentes existent avec les unités de végétation représentées par exemple dans les cas ci-dessous :

- entre la répartition des roches vertes autour du golfe d'Alexandrette et les peuplements du *Ptosimoppapo-Quercion*
- entre la localisation des substrats marneux au Proche-Orient et les forêts de conifères s'encartant dans le *Gonocytiso-Pinion*
- entre les sols colluvionaux et alluviaux des dépressions de l'étage mésoméditerranéen et les peuplements de la série méditerranéenne orientale des chênes caducifoliés
- entre la répartition de forêts présteppeiques et de forêts à cortège sylvatique significatif qui nous renseigne sur la localisation de zones d'évolution pédogénétique, soit vers les sols rouges fersialitiques pour les premières, soit vers les sols bruns rouges méditerranéens pour les secondes.

2 - La climatologie et la bioclimatologie

Nous avons déjà indiqué de nombreux cas où des corrélations très précises existent entre les unités représentées et le bioclimat; de ce point de vue la correspondance entre la zone semi-aride et les formations de type présteppeique mérite d'être encore soulignée, ces formations ne se développant du moins en formations climaciques zonales que dans les régions où le coefficient Q2 d'EMBERGER est compris entre 30 et 50.

D'autre part, il est possible, en utilisant la carte, d'extrapoler au moins en première approximation, les caractères climatiques d'une région pour laquelle nous manquons complètement d'informations, en se référant aux zones qui disposent d'une infrastructure météorologique suffisante et où existent des structures de végétation homologues sinon analogues.

3 - La biogéographie

La méthodologie adoptée est extrêmement significative, comme nous avons d'ailleurs déjà eu l'occasion de le montrer, pour porter sur l'ensemble du territoire représenté sur la carte aussi bien les subdivisions biogéographiques majeures au niveau des régions par exemple, que celles d'ordre inférieur. Ceci est tout spécialement évident au niveau des unités caractéristiques des étages supra et montagnard méditerranéens, où la puissance de l'endémisme mais aussi la variété de la végétation forestière autorise la création d'alliances dont la signification est à peu près uniquement de valeur biogéographique. C'est en particulier vrai pour les unités que nous avons été amenés à distinguer au sein des *Querco-Cedretalia libani* mais aussi des *Querco-Carpinetalia orientalis* (cf. à ce propos QUEZEL, BARBERO et AKMAN, 1978).

4 - Les potentialités

La répartition des principales structures forestières en relation avec les facteurs écologiques permet de mieux appréhender les mécanismes qui régissent l'hétérogénéité physionomique actuelle des forêts méditerranéennes que l'on a eu trop souvent le tort d'expliquer exclusivement par l'action de l'homme.

Cette hétérogénéité est en effet fréquemment liée, voire conditionnée par des facteurs bioclimatiques ou édaphiques, parmi lesquels le bilan hydrique annuel voire saisonnier, joue en particulier un rôle de premier plan, et qui à eux seuls conditionnent souvent le découpage entre formations forestières, préforestières et présteppeiques. Si les dernières correspondent comme nous l'avons vu à un bioclimat semi-aride, les premières caractérisent essen-

tiellement les bioclimats humide et sub-humide aux étages méso, supra et montagnard méditerranéens; par contre, au thermoméditerranéen, même sous ces bioclimats, elles restent liées à des facteurs édaphiques particulièrement favorables (cf. ACHHAL et al., 1980). Enfin le cas des formations préforestières est encore plus complexe puisqu'elles regroupent la majeure partie des formations climaciques de l'étage thermoméditerranéen (forêts à Caroubier, Oléastre, Pins méditerranéens, Cyprès), mais aussi celles de l'étage mésoméditerranéen dont l'évolution vers des structures forestières typiques est de règle ou du moins théoriquement possible. Signalons enfin le cas très remarquable de l'*Acero-Cupression* crétois, qui, bien que situé en ambiance subhumide voire humide, et aux étages supra et montagnard méditerranéens, n'en reste pas moins rattachable du point de vue phytosociologique aux *Pistacio-Rhamnetalia* (BARBERO et QUEZEL, 1980) et donc aux formations préforestières; des critères historiques, voire une action anthropique intense peuvent sans doute justifier cette situation singulière.

La représentation de ces données sur une carte nous paraît fondamentale, car elles correspondent à des fils directeurs de première valeur relatifs à leur aménagement et à leur utilisation et à la détermination de leurs potentialités évolutives, pouvant très efficacement être pris en compte pour réaliser leur zonage en plusieurs groupes:

- un groupe de forêts aménageables:

. possibilité de mise en valeur et d'amélioration économique pour la production de bois: *Ptsosimop-papo-Quercion*, *Abieto-Pinion*, *Cisto-Pinion*, *Adenocarpo-Pinion*, *Quercocedretalia libani*, etc.,

. possibilité d'aménagements sylvo-pastoraux à charge moyenne, utilisation des taillis (*Quercion ilicis*, *Quercion calliprini*, *Ostryo-Carpinion*, *Quercion infectoriae*, etc.),

. possibilité d'aménagements sylvo-pastoraux à faible charge de façon à faire jouer les potentialités dynamiques des milieux (*Andrachno-Quercion*, *Pistacio-Rhamnion*, etc.).

- un groupe de forêts vulnérables:

Il s'agit surtout des ensembles présteppiques installés en règle générale sur substrats superficiels. La connaissance de leur répartition est essentielle en raison des fonctions fondamentales qu'ils jouent: conservation des sols, régulation de l'eau et du climat, obstacle à la désertisation. Ces forêts doivent faire l'objet de plans de sauvegarde et de surveillance accrue.

Mais, en leur sein des différences doivent être établies. Si par exemple,

les territoires où se localisent les peuplements du *Junipero-Quercion* sont extrêmement vulnérables, par contre, ceux où apparaissent les forêts présteppiques du *Quercion anatolicae* sont tout-à-fait aménageables, puisque sur les plateaux anatoliens, c'est une charge pastorale excessive, mais également un défrichement souvent anarchique en vue de la culture céréalière intensive sous des conditions climatiques souvent marginales qui a déterminé leur régression et parfois même la disparition quasi totale des stades régressifs de leur série de végétation.

Enfin, dans le domaine de la reconstitution forestière, la carte à petite échelle permet de localiser les régions et secteurs où il sera possible d'introduire dans les reboisements (là où ils sont envisageables), les essences isobioclimatiques susceptibles de donner les meilleurs résultats. L'on se rend compte aujourd'hui, que l'absence de documents de ce genre peut expliquer certains échecs parfois graves des tentatives de reforestation, ces dernières n'ayant pas été basées sur une connaissance suffisante de l'écologie et de la physiologie des essences, alors que la connaissance des unités potentielles de végétation permet de fournir, au moins en première approximation, une réponse à ces problèmes.

IV - CONCLUSIONS

La mise au point d'une carte à petite échelle, relative à la végétation forestières potentielle du bassin méditerranéen devait dépasser le cadre beaucoup trop physionomique des maquettes réalisées jusqu'à présent.

Comme nous l'avons souligné, la première phase indispensable de notre travail a consisté à définir et à caractériser les principales structures phytocécologiques classées par alliances, établies à partir des critères floristiques mais aussi bioclimatiques et géopédologiques.

Ces aspects étant précisés, il a fallu parvenir à un classement par étage, reproductible et généralisable sur l'ensemble du pourtour méditerranéen (pour cela la Méditerranée occidentale a été également prospectée) et prenant en compte certaines coupures majeures d'ordre biogéographique, bioclimatique et structural.

Ces étages devaient par ailleurs pouvoir être comparés et mis en parallèle avec ceux qui sont généralement distingués dans les autres grands ensembles biogéographiques et en particulier en région euro-sibérienne, afin de dégager encore d'éventuelles analogies dont la prise en compte par les forestiers pouvait s'avérer utile, sinon instructive.

Soulignons enfin, que la méthodologie utilisée pour réaliser la carte présentée ici, est à notre avis tout-à-fait efficace et informative pour apporter une solution au moins à un certain nombre de problèmes d'aménagement ou de planification à petite échelle.

V - ANNEXES

1 - LISTE DES UNITES POTENTIELLES REPRESENTÉES SUR LA CARTE

ENSEMBLE MEDITERRANEEN

- *Quercetea ilicis*

. *Quercetalia ilicis*

- 1 *Quercion ilicis*
- 2 *Quercion calliprini*
- 3 *Quercion alnifoliae*
- 4 *Cyclamino-Quercion*

. *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*

- 5 *Ptosimoppapo-Quercion*
- 6 *Gonocytiso-Pinion*
- 7 *Junipero-Quercion*
- 8 *Pistacio-Rhamnion*
- 9 *Andrachno-Quercion*
- 10 *Ceratonio-Quercion*
- 11 *Acero-Cupression*

- *Querceta pubescentis*

. *Querco-Cedretalia libani*

- 12 *Abieto-Cedrion*
- 13 *Lonicero-Cedrion*
- 14 *Cephalorrhyncho-Pinion*
- 15 *Quercion infectoriae*
- 16 *Adenocarpo-Pinion*
- 17 *Geranio-Cedrion*

. *Querco-Carpinetalia orientalis*

sous-ensemble supraméditerranéen

- 18 *Quercion frainetto-Cerris*
- 19 *Ostryo-Carpinion*
- 20 *Melitto-Quercion*
- 21 *Quercion anatolicae*
- 22 *Abieto-Pinion*
- 23 *Pino-Cistion laurifolii*

sous-ensemble supra-méditerranéen prépontique

- 24 *Acero-Carpinion*
- 25 *Buxo-Staphyllion*

ENSEMBLE EUXINIEN

. *Querco-Fagetea*

. *Rhodoreto-Fagetalia orientalis*

- 26 *Crataego-Fagion*
- 27 *Castaneo-Carpinion*
- 28 *Alnion barbatae*

. *Pino-Piceetalia orientalis*

- 29 *Veronico-Fagion*
- 30 *Geranio-Pinion*

ENSEMBLE EUROPEEN

. *Querco-Fagetea*

. *Fagetalia silvaticae*

31 *Fagion silvaticae*

. *Vaccinio-Piceetea*

32 *Vaccinio-Piceetalia* (fragmentaire nord Grèce -Turquie nord-occidentale).

2 - CLASSEMENT PAR STRUCTURES DE VEGETATION

- Structures forestières : 1,2,3,4, 12 à 32 (exception 21 pro-partie).
- Structures préforestières de transition dynamique (8,9 et 10 pro-partie).
- Structures préforestières climaciques (5, 6, 11 et 10 pro-partie).
- Structures présteppeiques (7,10,pro-partie).

3 - CLASSEMENT DES UNITES PAR ETAGES

ENSEMBLE MEDITERRANEEN

. Etage thermoméditerranéen

- Végétation préforestière à *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Olea europea* subsp. *Silvestris* avec localement *Quercus coccifera*, *Q. calliprinos* ou *Laurus nobilis*, *Ceratonio-Rhamnion*.

- Plaines alluviales cultivées avec vestiges de la végétation précédente en association avec *Quercus ithaburensis*.

- Peuplements thermoméditerranéens de *Pinus halepensis*.

- Peuplements thermoméditerranéens de *Pinus brutia* ou de *Pinus brutia* associé à *Cupressus sempervirens* (Crète et Chypre).

Toutes les unités de végétation de cet étage appartiennent aux *Pistacio-Rhamnetalia*.

. Etages mésoméditerranéen et localement méditerranéen supérieur (Grèce méridionale, Anatolie méridionale, Proche-Orient, Crète)

- Végétation forestière du *Quercion ilicis* et préforestière du *Pistacio-Rhamnion* à Chênes sclérophylles: *Quercus pseudococcifera*, *Q. coccifera*, *Q. calliprinos*, *Q. ilex* et localement sur sols alluviaux à chênes caducifoliés: *Quercus brachyphylla* (Péloponnèse, Crète), *Q. infectoria*, *Q. macrolepis*, (Anatolie).

- Végétation forestière sclérophylle de Crète (*Cyclamino-Quercion*).

- Végétation forestière du *Quercion calliprini* et préforestière de l'*Andrachno-Quercion cocciferae*, à chênes sclérophylles (*Q. calliprinos*, *Q. coccifera*) et

localement à chênes caducifoliés méditerranéens (*Q. infectoria*, *Q. pseudo-cerris*, *Q. macrolepis*).

- Plaines alluviales cultivées avec vestiges de peuplements de *Quercus macrolepis* (*Quercion ilicis*).

- Plaines alluviales cultivées avec vestiges de peuplements de *Quercus ithaburensis* (*Quercion calliprini*).

- Végétation forestière sclérophylle de Chypre à *Quercus alnifolia* (*Quercion alnifoliae*) et à *Acer sempervirens* sur roches vertes.

- Peuplements préforestiers mésoméditerranéens à *Pinus halepensis* du *Pistacio-Rhamnion*.

- Peuplements préforestiers mésoméditerranéens et méditerranéens supérieurs à *Pinus brutia* (*Andrachno-Quercion*) ou à *Pinus brutia* et *Cupressus sempervirens* (*Andrachno-Quercion*) sur calcaires compacts ou sur marnes (*Gonocytiso-Pinion*) au Proche Orient et en Anatolie méridionale-orientale, ou à *Pinus brutia* sur roches vertes (*Ptosimoppapo-Quercion*) sur les marges du golfe d'Alexandrette.

- Végétation présteppe à *Quercus calliprinos* et *Juniperus excelsa* (*Junipero-Quercion*).

- Végétation présteppe à *Quercus calliprinos* et *Juniperus phoenicea*.

- Végétation présteppe à *Pistacia atlantica*, *Amygdalus plur. sp.*

■ Etage supraméditerranéen

- Végétation forestière caducifoliée à *Quercus cerris* et à *Quercus frainetto* dominants sur substrats non calcaires ou alluviaux (*Quercion frainetto-cerris*) avec localement sur substrats calcaires formations caducifoliées à *Ostrya carpinifolia* et *Quercus pubescens* (*Ostryo-Carpinion*). A cet étage peuvent apparaître épisodiquement *Quercus petraea*, *Q. macedonia* et *Castanea sativa* sur substrats siliceux, *Fagus silvatica* et *Abies cephalonica* sur substrats calcaires.

- Végétation forestière caducifoliée du Péloponnèse à *Quercus frainetto* et *Castanea sativa* dominants (*Mellitito-Quercion*).

- Végétation forestière caducifoliée à *Carpinus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pseudo-cerris* (*Ostryo-Quercion*) souvent associée à *Pinus brutia*.

- Végétation forestière caducifoliée à *Quercus infectoria* (*Quercion infectoriae*) souvent associée à *Quercus calliprinos* et *Pinus brutia*.

- Végétation souvent de type présteppe à *Quercus pubescens* subsp. *anatolica*, *Pinus elaeagnifolia*, *Eleagnus angustifolius*, (*Quercion anatolicae*).

- Végétation résiduelle de type présteppe à *Quercus brantii* dominant.

■ Etage montagnard-méditerranéen

- Végétation forestière à *Abies cephalonica* et *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* de Grèce méridionale (*Abieto-Pinion*).

- Végétation forestière à *Abies borisii-regis* dominant de Grèce centro-septentrionale appartenant surtout au *Quercion frainetto* et passant vers le Nord au *Fagion silvaticae*.

- Végétation forestière de Grèce centro-septentrionale à *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* avec localement *P. heldreichii*.

- Végétation forestière crétoise à *Cupressus sempervirens* et *Acer sempervirens* (*Acero-Cupression*) avec très localement *Zelkova abelicea*.

- Végétation forestière à *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* d'Anatolie nord-occidentale (*Pino-Cistion laurifolii*).

- Végétation forestière à *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* d'Anatolie sud-occidentale (*Adenocarpo-Pinion*).

- Végétation forestière à *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* du Taurus (*Abieto-Pinion*).

- Végétation forestière à *Pinus nigra* subsp. *pallasiana* de Chypre (*Cephalorhyncho-Pinion*).

- Végétation forestière à *Cedrus libani* du Taurus occidental (*Lonicero-Cedrion*).

- Végétation forestière à *Cedrus libani* avec *Abies cilicica* du Taurus centro-méridional (*Abieto-Pinion*).

- Végétation forestière à *Cedrus libani* avec localement *Abies cilicica*, *Quercus cedrorum*, *Q. look*, *Q. pinnatifida* des chaînes amano-libanaises (*Gerano-Cedrion*).

- Végétation présteppe à *Juniperus excelsa*, avec vestiges épars de *Cedrus libani* et *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*.

■ Etage oroméditerranéen

- Végétation oroméditerranéenne des montagnes balkaniques (*Daphno-Festucetalia*).

- Végétation oroméditerranéenne des montagnes anatoliennes (*Astragalo-Brometalia*).

ENSEMBLE MEDIOEUROPEEN

■ Etage montagnard

- Végétation forestière à *Fagus silvatica* (*Fagion silvaticae*).

- Végétation forestière à *Fagus orientalis* avec localement: *Abies bornmuelleriana*, *Pinus silvestris* (*Fagion silvaticae*).

- Végétation forestière à *Pinus silvestris* dominant (*Fagion silvaticae*).

- Végétation forestière mixte à *Fagus orientalis*, *Abies bornmuelleriana*, *Carpinus betulus*, *Quercus macranthera*.

- Végétation forestière à *Abies bornmuelleriana* (de l'Ulu dag à Samsun) ou à *Abies equi-trojani* (Kaz-dag, Mustapha Kemal) affines ou se rattachant aux Vac-

cinio-Piceetalia.

- Limite d'extension des peuplements d'*Abies bornmuelleriana*.

- Limite d'extension des peuplements d'*Abies nordmanniana*.

■ Etages subalpin et alpin

- Végétation subalpine sylvatique des hautes montagnes balkaniques s'intégrant le plus souvent aux *Vaccinio-Piceetalia*, avec *Picea abies*, *Pinus peuce*, *Pinus heldreichii*, *Pinus mughus*. Ces deux dernières espèces organisent aussi des unités oroméditerranéennes.

- Végétation alpine des hautes montagnes balkaniques: *Elyno-Seslerietea* et *Cari-cetea curvulae*.

ENSEMBLE EUXINIEN ET PREPONTIQUE

■ Etage supraméditerranéen prépontique

- Végétation forestière caducifoliée généralement calcifuge de type prépontique à *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Quercus syspirensis*, *Quercus dshorochensis* avec localement *Fagus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Abies bornmuelleriana* (*Carpino-Acerion*).

- Végétation forestière caducifoliée calcicole de type prépontique à *Carpinus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Fagus orientalis*, *Buxus sempervirens*, *Taxus baccata* (*Buxo-Staphyllion*).

- Végétation forestière mixte à *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Fagus orientalis*, *Quercus div. sp.* appartenant encore au *Carpinio-Acerion* (charnière de Samsum).

■ Etage collinéen euxinien

- Végétation forestière souvent dégradée à *Quercus macranthera* dominant avec localement *Fagus orientalis*, *Carpinus orientalis*, *Carpinus betulus* (*Crataegofagion*).

- Végétation forestière à *Fagus orientalis* et *Rhododendron ponticum* (*Crataegofagion*). Hêtraies collinéennes.

- Végétation forestière collinéenne à *Castanea sativa*, *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Quercus iberica*, *Alnus barbata* avec localement *Fagus orientalis* et *Pinus silvestris fo. lazica* (*Castaneo-Carpinion* et *Alnion barbatae*).

- Végétation illuviale littorale à *Alnus-Fraxinus* et localement *Pterocarya* (*Populetalia*).

■ Etage montagnard

- Végétation forestière à *Fagus orientalis* (*Veronico-Fagion*).

- Végétation forestière montagnarde à *Picea orientalis* avec localement et à son horizon inférieur *Fagus orientalis* des *Pino-Piceetalia orientalis* (*Veronico-Fagion*).

■ Etage subalpin sylvatique

- Végétation forestière à *Pinus silvestris* et à *Picea orientalis* (*Geranio-Pinion*).

■ Etage alpin

- Végétation alpine des chaînes pontiques.

AUTRES ENSEMBLES DE VEGETATION

- Végétation halophile.

- Végétation hygrophile.

- Enclaves de végétation tropicale de la vallée du Jourdain.

- Steppes et prairies de Thrace orientale à peu près totalement mises en culture.

- Steppes anatoliennes climaciques.

- Steppes iranotouraniennes à *Artemisia herba-alba* dominante.

- Steppes de type Saharo-arabe.

BIBLIOGRAPHIE

ABI-SALEH (B.), BARBERO (M.), NAHAL (I.) et QUEZEL (P.), 1976.- Les séries forestières de végétation au Liban, essai d'interprétation schématique. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 123, 541-560.

ACHHAL (A.), AKABLI (O.), BARBERO (M.), BENABID (A.), M'HIRIT (A.), PEYRE (C.), QUEZEL (P.) et RIVAS-MARTINEZ (S.), 1980.- A propos de la valeur bioclimatique et dynamique de quelques essences forestières au Maroc. *Ecologia Mediterranea*, 5, 211-249.

AKMAN (Y.), BARBERO (M.) et QUEZEL (P.), 1978.- Contribution à l'étude de la végétation forestière d'Anatolie méditerranéenne. *Phytocoenologia*, 5 (1), 1-79.

ibid, 1979.- *Phytocoenologia*, 5 (2), 189-276.

ibid, 1979.- *Phytocoenologia* 5 (3), 277-346.

BARBERO (M.), BONIN (G.) et QUEZEL (P.), 1975.- Les pelouses écorchées des montagnes circum-méditerranéennes. *Phytocoenologia*, 1 (4), 427-459.

BARBERO (M.) et QUEZEL (P.), 1976.- Les groupements forestiers de Grèce centro-méridionale. *Ecologia Mediterranea*, Marseille, 2, 1-86.

BARBERO (M.) et QUEZEL (P.), 1979.- Contribution à l'étude des groupements forestiers de Chypre. *Doc. Phytosociologiques*, Lille, IV, 9-34.

BARBERO (M.) et QUEZEL (P.), 1980.- Le problème des manteaux forestiers des *Pistacio-Rhamnetalia alaterni* en Méditerranée orientale; essai syntaxonomique. *Doc. Phytosoc.* (sous presse).

BARBERO (M.) et QUEZEL (P.), 1980.- La végétation forestière de Crète. *Ecologia Mediterranea*, 5, 175-210.

BARBERO (M.), CHALABI (N.), NAHAL (I.) et QUEZEL (P.), 1976.- Les formations

- à Conifères méditerranéens en Syrie littorale. *Ecologia Mediterranea*, 2, 37-49.
- EMBERGER (L.), 1936.- Remarques critiques sur les étages de végétation dans les montagnes marocaines. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, vol. Jub. Inst. Rübél, 46, 614-631.
- EMBERGER (L.), 1939.- Aperçu général sur la végétation du Maroc - carte phytogéographique au 1/1 500 000. *Ver. Geobot. Rübél Zurich*, 14, 40-157.
- EMBERGER (L.), 1955.- Une classification biogéographique des climats. *Rec. Trav. Lab. Bot. Geol. Zool. Univ. Montpellier*, 7, 3-43.
- GAUSSEN (H.), 1954.- Théorie et classification des climats et microclimats. *Trav. VIII^e Congr. Int. Bot. Con.*, Paris, 7, 125-130.
- HORVAT (I.), GLAVAC, (V.) et ELLENBERG, (H.), 1974.- *Vegetation südosteuropas*. Fisher Verlag, 1-768.
- OZENDA (P.), 1970.- Sur une extension de la notion de zone et d'étage sub-méditerranéens. *C.R.Somm. Séanc. Soc. Biogéogr.*, 47, 92-103.
- OZENDA (P.), 1975.- Sur les étages de végétation dans les montagnes du bassin méditerranéen. *Doc. Cart. Ecol.* XVI, 1 - 32.
- QUEZEL (P.), 1956.- Contribution à l'étude des forêts de chênes à feuilles caduques d'Algérie. *Mem. Soc. Hist. Nat. Af. du Nord.*, 1.
- QUEZEL (P.), 1975.- Les forêts du pourtour méditerranéen. *Presses de l'UNESCO, M.A.B.*, 2, 9-33.
- QUEZEL (P.), BARBERO (M.) et AKMAN (Y.), 1978.- L'interprétation phytosociologique des groupements forestiers dans le bassin méditerranéen oriental. *Doc. Phytosoc. Lille*, II, 329-352.
- TOMASELLI (R.), 1970.- Note illustrative della carta della vegetazione naturale potenziale d'Italia (con una carta 1/1 000 000). *Collona Verde*, 27, *Minist. Agricolt. Fore.* Roma, 1-27.
- U.N.E.S.C.O. - F.A.O., 1963.- Carte bioclimatique de la zone méditerranéenne. Notice explicative (recherches sur la zone aride XXI). *UNESCO-Paris, et FAO-Rome*.
- U.N.E.S.C.O.-F.A.O., 1968.- Carte de la végétation de la région méditerranéenne., Paris - Rome.
- ZOHARY (M.), 1973.- Geobotanical foundations of the Middle East. *Stuttgart III, Geobot. Selecta*.

RESUME.- Les auteurs envisagent les problèmes posés par la cartographie végétale à petite échelle dans le bassin méditerranéen et les différentes techniques possibles de matérialisation pour les unités définies. A titre d'exemple ils présentent la carte de végétation forestière potentielle qu'ils ont réalisée au 1/2 500 000 dans le cadre de la R.C.P.427 du C.N.R.S. en Méditerranée orientale. Leur méthodologie est axée sur une représentation des principales alliances et sur les faciès majeurs le plus souvent à conifères dominants qui s'individualisent au sein de ces unités. Les applications possibles de la cartographie végétale à petite échelle en Méditerranée, dans laquelle sont prises en compte les données bioclimatiques et édaphiques sont également exposées.

Université d'Aix-Marseille III
 Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Jérôme
 Laboratoire de Botanique et Ecologie méditerranéenne
 Rue Henri Poincaré
 13397 MARSEILLE cedex 4 (France)