

Les forêts méditerranéennes et leur aménagement

Première partie

par Jean de MONTGOLFIER*

Sommaire :

	Pages
Qu'est-ce que la forêt méditerranéenne ?	162
Quelques chiffres.....	162
Les étages de végétation	162
La composition floristique.....	163
La structure de la végétation	164
Les facteurs écologiques	164
Les facteurs humains	165
Un exemple : La Corse de l'intérieur	166
L'aménagement des forêts méditerranéennes	167
L'état actuel des espaces boisés méditerranéens	168
A paraître dans le t. VIII, n° 1	
Le problème des incendies — Les causes	
La propagation du feu	
La lutte et l'équipement du terrain	
La rénovation agro-stylo-pastorale	
La sylviculture des peuplements existants	
Le choix des essences de reboisement	
Les techniques de reboisement	
Les productions forestières et leurs handicaps	
La protection du milieu naturel	
Les usages sociaux des espaces boisés	
Vers une gestion patrimoniale	
Conclusion : Quel avenir pour les « forêts ordinaires »	

* Jean de MONTGOLFIER

Ingénieur de génie rural, des eaux et des forêts.
Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des
eaux et des forêts
Le Tholonet
BP. 99
13603 — Aix-en-Provence — cédex

« Mon grand-père allait de Marseille à Cassis à l'ombre des pins, sans voir le soleil » affirment encore quelques vieux marseillais ». Les derniers lambeaux de la forêt méditerranéenne ravagés par les flammes » titre plusieurs fois par été la presse quotidienne (1). Or des photos de la fin du siècle dernier montrent le plateau de Carpiagne, traversé par la route de Marseille à Cassis, aussi pelé qu'il l'est aujourd'hui. Or les statistiques agricoles donnent pour le Var, un des départements les plus soumis aux incendies, un taux de boisement de 54 %, le second de France derrière les Landes, et à peu près le même que celui de la Suède ! Et ce taux est en constant accroissement, car à ces 54 % s'ajoutent 20 % de territoire agricole non clivé, qui se transforment progressivement en garrigues, maquis, landes plus ou moins boisées, ou même forêts. Dans ces conditions, convient-il de considérer la forêt méditerranéenne comme une relique dont la rareté fait toute la valeur, et dont il faut protéger à tout prix les derniers restes contre de multiples menaces, souvent d'origine humaine, qui l'assailtent ? Ou au contraire peut-on la regarder comme un espace somme toute banal, et le plus souvent si peu valorisé qu'il est laissé à l'abandon ?

La réponse à ces questions dépend de la signification que l'on donne au mot forêt : ce mot possède une très forte charge affective, et chacun lui fait correspondre des images bien précises. Or si dans le Centre ou l'Est de la France, il est relativement aisé de définir la forêt, par opposition à prairie ou au champ, il n'en va plus de même en région méditerranéenne.

(1) Cet article constitue la première version d'un texte qui, raccourci, a été publié dans « Pour la science » n° 96, octobre 1985. Nous remercions la rédaction de cette revue de nous autoriser de reproduire la partie déjà publiée y compris certaines illustrations. N.D.L.R.

Qu'est-ce que la forêt méditerranéenne ?

Quelques chiffres

Commençons par prendre un point de vue aussi « objectif » que possible : celui du statisticien. Pour qu'un espace soit rangé par l'Inventaire Forestier National dans la catégorie statistique « forêt », il faut et il suffit que l'une au moins des deux conditions suivantes soit remplie : ou bien le couvert des arbres adultes s'étende sur plus de 10 % du terrain, ou bien il y a plus de 500 jeunes arbres à l'hectare. Avec cette définition, la superficie boisée de la région méditerranéenne française au sens large (2) est d'environ 2,25 millions d'hectares, pour une superficie totale de 7,4 millions d'hectares, soit un taux de boisement de 30 %, ce qui est légèrement supérieur à la moyenne française. Mais à cela il convient d'ajouter 2 millions d'hectares de landes, garrigues et maquis qui restent en-dessous des seuils de 10 % de couvert et de 500 jeunes arbres d'avenir. Au total on aboutit ainsi à 4,25 millions d'hectares appelés tantôt espaces naturels, tantôt espaces boisés méditerranéens, tantôt forêt méditerranéenne au sens large. Ces espaces occupent donc plus de 57 % de la surface des départements méditerranéens, ce qui est considérable. Notons à ce propos que même pour les forestiers le mot forêt reste ambigu : beaucoup de forestiers méditerranéens appellent « forêt » l'ensemble de ces espaces alors que d'autres forestiers, habitués aux belles futaies des Vosges ou du Jura, considèrent que la seule « vraie » forêt est la forêt formée d'arbres susceptibles de donner de belles grumes, et que, selon l'expression d'un de mes éminents collègues « un bel arbre est un arbre débité en belles planches ». Si l'on se limite à cette acceptation étroite du mot, la forêt méditerranéenne est d'une étendue beaucoup plus réduite, surtout aux basses altitudes. C'est pourquoi, dans cet article, nous préférerons souvent éviter l'ambiguïté du mot forêt en parlant d'espaces boisés méditerranéens, englobant sous ce vocable les forêts au sens statistique ainsi que les maquis, les garrigues et les bandes plus ou moins boisées.

Pour en terminer avec les statistiques disons, en arrondissant les chiffres, que sur les 4,25 millions d'hectares d'espaces boisés méditerranéens, environ 0,4 appartient à l'Etat, 0,6 aux communes ou aux départements et 3,25 à des particuliers.

Quittons maintenant la statistique pour en venir au point de vue écologique. Décrire de manière satisfaisante la végétation méditerranéenne est une opération complexe car une des caractéristiques les plus marquantes de l'écologie méditerranéenne est sa diversité. Diversité du relief : en quelques dizaines de kilomètres à vol d'oiseau on peut s'élever du niveau de la mer à plus de 2000 mètres, que ce soit dans les Alpes-Maritimes, dans les Pyrénées Orientales ou en Corse. Diversité de la géologie : presque tous les types de substrat sont représentés. Grande hétérogénéité des sols, dont la profondeur varie souvent énormément, en quelques dizaines de mètres. Grande irrégularité du climat : les extrêmes des températures ou des précipitations sont souvent plus importants à considérer que leurs moyennes. Grande diversité enfin de la flore qui compte bien plus d'espèces que la France tempérée, surtout parmi les végétaux semi-ligneux et buissonnants. Pour tenter de mettre de l'ordre dans cette diversité, nous évoquerons trois niveaux d'approche complémentaires qui sont utilisés pour décrire écologiquement les espaces boisés méditerranéens : les approches bioclimatique, phytosociologique et phytogéologique.

(2) Comprenant les six départements de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur (Bouches-du-Rhône, Var, Vaucluse, Alpes-Maritimes, Alpes de Haute-Provence, Hautes-Alpes), les cinq départements du Languedoc-Roussillon (Gard, Hérault, Aude, Pyrénées-Orientales, Lozère), les deux départements de Corse, et la partie méridionale de l'Ardèche et de la Drôme.

Les étages de végétation

L'approche bioclimatique vise à découper la zone méditerranéenne en secteurs homogènes du point de vue des paramètres climatiques qui imposent leurs conditions à la végétation. Ces paramètres sont a priori nombreux : températures, précipitations, insolation, vent...; en outre il convient de s'intéresser autant aux extrêmes qu'aux moyennes et aux valeurs mensuelles autant qu'aux valeurs annuelles. La plus remarquable synthèse est celle qui a été établie par Louis Emberger à partir de ses travaux sur la végétation du Maroc. Cette synthèse aboutit à distinguer des étages bioclimatiques établis à partir de deux paramètres :

Q_2 : le coefficient pluviothermique d'Emberger

m : la moyenne des minima du mois le plus froid.

Plusieurs formules permettent d'estimer Q_2 . L'une des plus utilisées est la suivante :

$$Q_2 = \frac{1000 P}{M + m} = \frac{2000 P}{M^2 - m^2}$$

ou

P est la moyenne des précipitations annuelles, en mm
M la moyenne des maxima du mois le plus chaud (en degrés absolu)

m la moyenne des minima du mois le plus froid (en degrés absolu).

Cette classification est valable, grossièrement, pour l'ensemble du bassin méditerranéen. En fonction de la valeur de Q_2 on distingue les étages saharien, aride (absent en France), semi-aride (présent en quelques points du littoral français), sub-humide (qui couvre une grande partie des zones de plaines et de collines du midi méditerranéen français), humide (que l'on trouve plutôt sur les basses montagnes du midi de la France) et per-humide (qui correspond en gros aux montagnes élevées).

Ces différents étages se subdivisent eux-mêmes en fonction du paramètre m en sous-étage

à hiver chaud ($m > 7^\circ\text{C}$)

à hiver doux ($4,5^\circ\text{C} < m < 7^\circ\text{C}$),

à hiver tempéré ($3^\circ\text{C} < m < 4,5^\circ\text{C}$),

à hiver frais ($0^\circ < m < 3^\circ$),

à hiver froid ($-3^\circ < m < 0^\circ$),

et à hiver très froid ($m < -3^\circ$) (cf. figure 1).

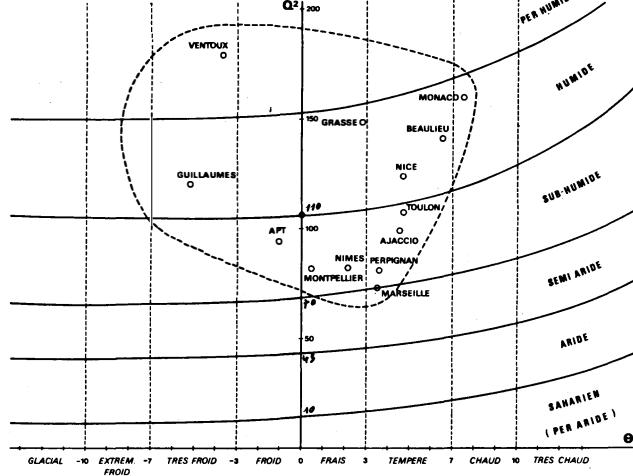


Figure 1. Limites schématiques de la projection de l'aire bioclimatique méditerranéenne en France sur le climagramme d'Emberger. (d'après Quezel).

D'autres méthodes de classification ont été proposées. Les travaux d'Emberger eux-mêmes ont été perfectionnés par ses continuateurs, notamment par les chercheurs du C.E.P.E. (Centre d'Etudes Phytosociologique et Ecologique Louis Emberger, qui est un laboratoire du C.N.R.S. installé à Montpellier), mais il restent à la base de la plupart des classifications bioclimatiques utilisées en France bien que d'autres termes soient parfois utilisés : ainsi, en un langage plus « vulgaire » on distingue, en se référant cette fois à l'espèce dominante, et en allant du bord de mer vers les sommets des montagnes qui bordent la Méditerranée (cf. figure 2) :

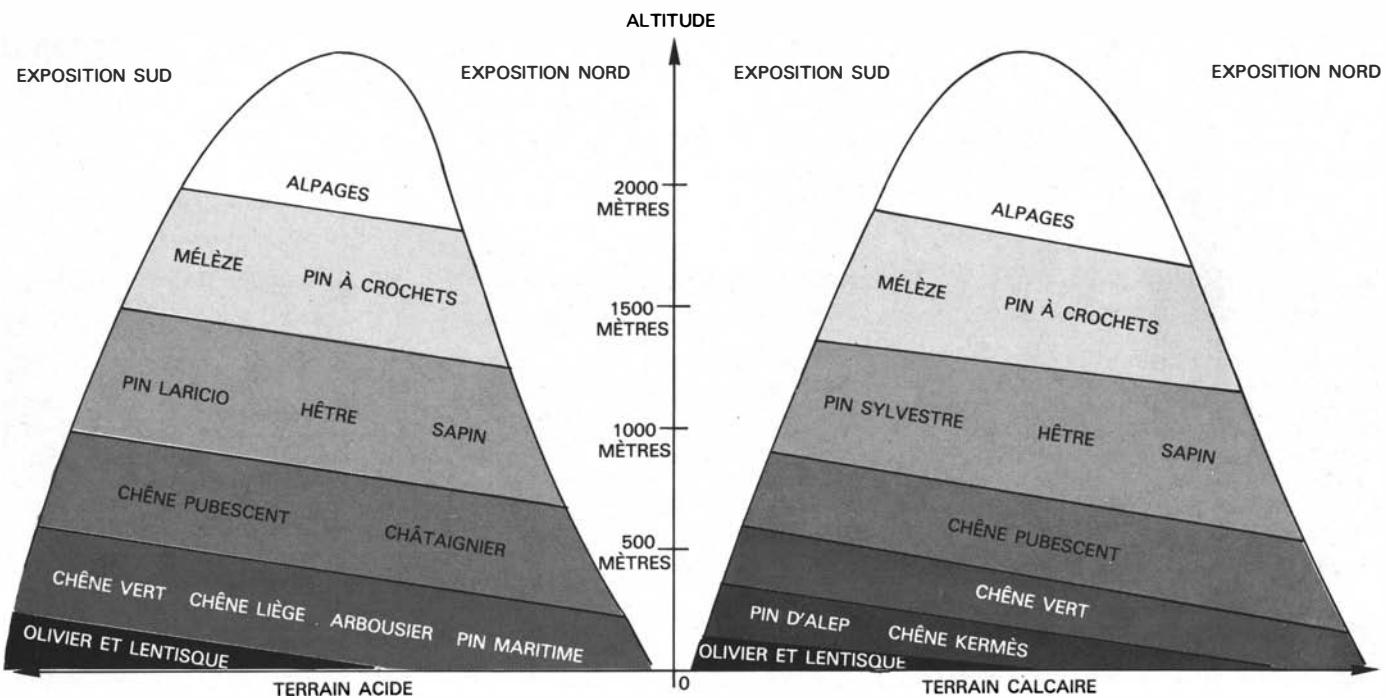


Figure 2. L'étagement de la végétation méditerranéenne en France.

- l'étage de l'olivier et du lentisque (limité en France à quelques portions du littoral)
- l'étage du chêne kermès et du pin d'Alep
- l'étage du chêne vert (et du chêne-liège sur terrain non calcaire)
- l'étage du chêne pubescent (et du châtaignier sur terrain non calcaire)
- l'étage du hêtre et du sapin (zones les plus humides) et du pin sylvestre (zones les plus sèches)
- l'étage du mélèze et du pin à crochets.

Cette terminologie a l'avantage d'être très « parlante » mais a l'inconvénient d'être floue, car, comme nous le verrons, la dégradation de la végétation se traduit souvent

par des « descentes d'étage », le chêne kermès occupant alors la place du chêne vert, celui-ci celle du chêne pubescent, et ce dernier celle du hêtre, à la suite d'incendies, de surpâturage, de coupes abusives, le tableau I (3) rappelle les correspondances entre les formes employées par différents auteurs pour nommer les étages de végétation.

La composition floristique

Cette évocation des essences dominantes nous conduit à aborder l'approche phytosociologique de la description de la végétation méditerranéenne. Plusieurs concepts sont à distinguer. Le plus central, tel qu'il a été élaboré par les travaux de l'école Zuricho-MontPELLIÉRAINE, ou école sigmatiste, est celui d'association végétale. Selon M. Guinochet « une association végétale est une combinaison originale d'espèces dont certaines, dites caractéristiques, lui sont plus particulièrement liées, les autres étant qualifiées compagnes » et par conséquent « une association végétale est

(3) D'après Pierre Quezel.

Tableau I. Principaux essais de classification des forêts méditerranéenne (d'après Quezel).

QUEZEL	:	OZENDA	:	GAUSSSEN	:	TOMASELLI	:	BIROT et BRESCH	:
Oroméditerranéen	:	Altiméditerranéen	:		:		:		:
Montagnard méditerranéen	:	Subméditerranéen ?	:	Montagnard	:	Montagnard	:	Supraméditerranéen	:
Méditerranéen supérieur	:	Subméditerranéen	:	Collinéen	:	Subméditerranéen	:	Subméditerranéen mixte	:
Euméditerranéen	:	Méditerranéen supérieur	:	Méditerranéen	:	Méditerranéen sublittoral	:	Méditerranéen mixte	:
Méditerranéen inférieur	:	Méditerranéen inférieur	:	Méditerranéen	:	Thermo-méditerranéen	:	Méditerranéen	:

caractérisée par la liste totale des espèces résultant de la réunion des relevés qui servent à la définir ». Tout l'art du bon phytosociologue consiste donc à effectuer de bons relevés (c'est-à-dire des relevés exhaustifs) de tous les végétaux présents sur une station donnée (ou du moins de tous les végétaux supérieurs), puis, et c'est là le plus délicat, à effectuer un bon « triage » de ces relevés pour regrouper ensemble ceux qui se ressemblent le plus, et qui par conséquent appartiennent au même « individu d'association » (4) c'est-à-dire à la même surface de végétation floristiquement homogène ». Pour apprécier cette « ressemblance » des relevés ou cette « homogénéité de la végétation » les premiers phytosociologues faisaient surtout appel à leur expérience empirique, qui était énorme. Aujourd'hui, leurs successeurs peuvent s'aider de méthodes statistiques informatiques (notamment de l'analyse factorielle des correspondances). Mais dans le tri et le regroupement (5) des relevés, même avec l'aide de l'ordinateur, la part de l'interprétation personnelle « à dire d'expert » reste considérable, ce qui est à la source de certaines critiques parfois adressées à la phytosociologie sigmatiste pure. D'autres critiques lui reprochent de s'intéresser trop exclusivement à la flore, au détriment des autres facteurs écologiques (influence du milieu naturel et actions de l'homme). Le paradigme phytosociologique le plus radical pose que la flore est le reflet et l'*« intégrateur »* de tous les facteurs écologiques, et que par conséquent il suffit d'étudier à fond la flore pour tout savoir de l'écologie. Actuellement la plupart des chercheurs notamment ceux du laboratoire de botanique et écologie méditerranéenne de la faculté de Marseille-Saint-Jérôme s'éloignent de cette conception trop absolue et ont adopté des approches qui relèvent plus ou moins de la phyto-écologie.

Ce troisième type d'approche consiste à s'intéresser simultanément à la végétation, aux grands facteurs naturels (climat, sol) et aux effets de l'action humaine. Il est notamment décrit dans le « code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu » de M. Godron *et alii*, et plusieurs applications en sont analysées dans « diagnostic phytosociologique et aménagement du territoire » de G. Long. Il n'est pas possible de présenter dans cet article, fût-ce succinctement, tous les aspects que cette approche permet d'étudier. Nous nous contenterons d'aborder certains points particulièrement importants pour l'étude de la végétation méditerranéenne.

La structure de la végétation

La notion de structure de la végétation est le premier de ces points que nous allons évoquer. La façon la plus simple d'analyser la structure d'une formation végétale est de la découper en « strates » et d'évaluer le recouvrement de chacune de ces strates. Les trois principales strates considérées usuellement sont :

- la strate arborée, ou strate des ligneux hauts formée des végétaux de plus de deux mètres de haut;
- la strate arbustive, ou strate des ligneux bas (ou encore strate de la « broussaille ») formée de végétaux igneus de moins de deux mètres de haut;
- la strate herbacée qui regroupe les végétaux dont la partie aérienne n'est pas ligneuse (cette strate comprend donc non seulement des plantes annuelles, mais aussi des plantes pérennes, dont seule la partie souterraine survit d'une année à l'autre).

Pour chaque strate (6) on évalue son recouvrement, c'est-à-dire le pourcentage que représente la projection de

(4) L'association végétale est un concept abstrait. Sa matérialisation sur le terrain est appelée « individu d'association ».

(5) Sur le modèle de ce qui est fait par les systématiciens, les phytosociologues regroupent les associations en alliances, les alliances en ordre, les ordres en classes. Les noms de ces quatre catégories (homologues en quelque sorte des genres, familles, ordres et classes de la systématique) se terminent respectivement en -etum, -ion, -etalia, -etea.

(6) Ces trois strates principales sont à la base des analyses de structures de la végétation. Parfois on y ajoute une strate muscinale formée des végétaux inférieurs; parfois encore on subdivise une ou plusieurs de ces trois strates principales en sous-strates à des hauteurs telles que 50 cm, ou 4 m.

la strate considérée sur un plan horizontal par apport à l'aire totale de la station. Les valeurs de ces recouvrements permettent de distinguer plusieurs grandes catégories de formation végétale (cf. Tabl. II).

Tableau II. Les principaux types de formations végétales méditerranéennes (d'après le Centre d'étude phytosociologiques et écologiques — Louis Emberger).

Code	Formations	Recouvrements en %		
		ligneux hauts	ligneux bas	herbacées
1	ligneuse haute dense	75 - 100	0 - 100	0 - 100
2	ligneuse haute assez claire	50 - 75	0 - 100	0 - 100
3	ligneuse haute claire	25 - 50	0 - 10	0 - 10
4	ligneuse basse	0 - 25	10 - 100	0 - 10
5	herbacée	0 - 25	0 - 10	10 - 100
6	ligneuse haute/ligneuse basse	25 - 50	10 - 100	0 - 10
7	ligneuse haute/herbacée	25 - 50	0 - 10	10 - 100
8	herbacée/ligneuse basse	0 - 25	10 - 100	10 - 100
9	herbacée/ligneuse haute/ligneuse basse	25 - 50	10 - 100	10 - 100
0	végétation claire	0 - 25	0 - 10	0 - 10

Classiquement on distingue :

- Les formations simples
 - ligneuses hautes, denses, assez claires ou claires
 - ligneuse basses
 - herbacées
- les formations complexes
 - ligneuses hautes et ligneuses basses
 - ligneuses hautes et herbacées
 - ligneuses basses et herbacées
 - ligneuses hautes, ligneuses basses et herbacées
- les zones à végétation très claire ou nulle.

L'analyse de la structure de la végétation est particulièrement importante pour comprendre le mécanisme de propagation des feux de forêt et par conséquent pour prévoir les risques d'incendie, et organiser la prévention et la lutte. Nous reviendrons plus loin sur ces points.

A côté de la structure de la végétation, l'approche phytosociologique s'intéresse aussi à la composition de la flore. Mais contrairement à la phytosociologie qui exige des listes exhaustives de plantes, de nombreuses études phytosociologiques peuvent se limiter à la prise en compte des espèces dominantes. Pour éviter toute confusion on évitera alors le terme d'association végétale, mais on utilisera celui de formation à telle ou telle espèce dominante (ainsi les phytosociologues parleront du Quercetum ilicis gallo-provinciale, tandis que les phytosociologues parleront des formations ligneuses hautes denses à chêne vert, ce qui est, sur le plan épistémologique, totalement différent).

Les facteurs écologiques

Un autre point essentiel dans une approche phytosociologique est l'étude des facteurs du milieu naturel, climat et sol. Potentiellement ces facteurs sont innombrables. En fait on est conduit à n'analyser que le petit nombre de ceux qui possèdent les deux caractéristiques suivantes :

- être pertinent pour répondre au problème posé
- être mesurable à un coût non prohibitif.

A propos du choix des essences de reboisement un exemple de l'utilisation des paramètres écologiques sera présenté (cf. 2^e partie). D'une façon générale, les indicateurs pertinents qu'il convient de mesurer sont ceux qui correspondent à des facteurs limitants du milieu naturel. Or de quoi une plante a-t-elle besoin pour pousser ? Si l'on schématise à l'extrême on peut dire qu'elle a besoin :

- de lumière, car sans lumière il n'y a pas de photosynthèse possible,
- d'eau, car les processus physiologiques de la plante, et notamment la photosynthèse, s'accompagnent d'une évapo-transpiration plus ou moins abondante,

— de chaleur, car une température minimum est nécessaire pour que les processus physiologiques s'établissent,

— d'éléments nutritifs anions (nitrates, phosphates, etc.) et cations (potassium, magnésium, calcium et oligo-éléments).

En région méditerranéenne, le principal facteur limitant est évidemment l'eau, mais il n'est pas le seul.

La lumière n'est pas, en général, un problème majeur pour la végétation méditerranéenne et la concurrence pour la lumière y est beaucoup moins vive que dans d'autres types de forêt. Pourtant, sous une couverture ligneuse haute dense, la lumière est très notablement atténuée, et les strates arbustive et herbacée peuvent alors dépéri ou être absentes par manque de lumière : ainsi une futaie de chêne vert a un couvert très dense, et a par conséquent un sous-bois très pauvre; au contraire une futaie de pin d'Alep a souvent un couvert clair, et par conséquent un sous-bois très riche en broussailles arbustives : c'est pourquoi une pinède est en général beaucoup plus combustible qu'une futaie de chêne, alors que, pris isolément, un rameau de pin est moins combustible qu'un rameau de chêne vert.

La chaleur, à première vue, ne paraît pas non plus poser trop de problèmes. Mais en réalité les températures minimales jouent un rôle écologique très important : la végétation méditerranéenne doit en effet résoudre le paradoxe suivant : en hiver il pleut suffisamment (voire trop, ce qui peut entraîner un lessivage superficiel des sols ou une érosion), mais il fait trop froid pour que les processus physiologiques fonctionnent; en été il fait chaud, mais il n'y a plus d'eau. Restent pour pousser le printemps, parfois bref, entre le moment où il fait assez chaud et celui où il n'y a plus d'eau, et, dans certains cas, l'automne, entre le moment où les pluies reviennent et le moment où il fait trop froid. C'est pourquoi les végétaux les plus typiquement méditerranéens (le chêne vert par exemple) ont une poussée principale de printemps, et une poussée secondaire d'automne, du moins certaines années. A cela s'ajoute le fait qu'une bonne adaptation à la sécheresse est en général antinomique avec l'aptitude à supporter les basses températures. Tout ceci explique en définitive l'importance de la prise en compte des basses températures (ou de l'altitude qui leur est très corrélée) dans l'étude de la végétation méditerranéenne, et le rôle du coefficient m dans le climagramme d'Emberger (cf. fig. 1).

— Le sol intervient de deux façons principales : par la manière dont il « gère » les réserves en eau disponibles pour les plantes (cf. ci-dessous) et par les éléments minéraux qu'il met à leur disposition. Or les sols méditerranéens sont souvent pauvres en éléments minéraux essentiels (azote, phosphate, potassium), car soit ils sont très superficiels, soit ils ont été épuisés par des siècles de surexploitation. Par ailleurs ils peuvent contenir des éléments nocifs pour la végétation tels que chlorures (ce problème ne se rencontre qu'exceptionnellement en France) ou excès de calcium. Tandis que certains végétaux supportent très bien la présence du calcaire, d'autres, dits calcifuges, sont éliminés par lui, d'où la distinction, fondamentale en région méditerranéenne, entre végétation des terrains calcaires, et végétation des terrains acides.

L'eau. C'est le principal facteur limitant pour la végétation méditerranéenne. Pour être bref, on peut dire que le sol se comporte en quelque sorte comme un « réservoir » d'eau qui fonctionne, très schématiquement, de la manière suivante :

Au début du printemps, lorsque la végétation démarre, le « réservoir » est en principe rempli (sauf si l'hiver précédent a été très sec !). Ensuite l'évapotranspiration prélève de l'eau, tandis que les pluies de printemps (et d'été s'il y en a) le réalimentent. Le bilan des deux est négatif, et vient un moment, en fin de printemps ou en début d'été, où le réservoir est à sec : la végétation s'arrête de croître. Il faut noter à ce propos que les végétaux les mieux adaptés au climat méditerranéen sont ceux qui régulent le mieux leur évapotranspiration en fonction de la quantité d'eau encore disponible (7). (C'est le cas notamment des feuillus

à feuilles persistantes). En définitive la quantité d'eau utilisée par la végétation dépend de deux facteurs ; les précipitations et la capacité de réserve en eau du sol. Les précipitations sont très faciles à mesurer ponctuellement, mais peuvent être très variables d'un endroit à l'autre et d'une année à l'autre. En revanche, on ne dispose pas de méthodes de mesures satisfaisantes de la réserve en eau ; en général on la relie à des critères assez approximatifs tels que : profondeur apparente, du sol, pourcentage de cailloux dans le sol, etc. C'est à cause de ces difficultés qu'à petite échelle, on utilise principalement des paramètres climatiques, par exemple de coefficient Q d'Emberger, pour la détermination des étages de végétations. Au contraire, à grande échelle, on ne sait guère apprécier les paramètres climatiques de manière fine. On cherche alors à tenir compte du micro-climat local par des indicateurs tels que la position topographique ou l'orientation, et à tenir compte de la capacité de réserve en eau du sol par des indicateurs tels que la profondeur apparente, la pierrosité, la fissuration, etc. En définitive on ne sait étudier qu'indirectement le principal facteur écologique limitant : l'eau utilisable par les plantes. C'est pourquoi l'idée de base de la phytosociologie, selon laquelle la flore est l'intégrateur des facteurs du milieu, garde un intérêt considérable. Les phyto-écologues cherchent à l'utiliser à travers les notions de profil écologique et de groupe écologique : le profil écologique d'une certaine plante par rapport à un facteur écologique donné est bâti à partir de l'histogramme de la fréquence de cette plante dans les relevés floristiques par rapport aux diverses valeurs que peut prendre ce facteur. Quant aux groupes écologiques, ils correspondent à des ensembles de plantes ayant à peu près le même comportement vis à vis d'un facteur écologique donné. Des méthodes mathématiques comme l'analyse factorielle des correspondances ou le calcul de l'information mutuelle permettent de préciser ces notions.

Les facteurs humains

Mais les facteurs du milieu naturel dont nous venons de parler sont loin d'être les seules causes qui expliquent la physionomie actuelle de la végétation méditerranéenne : les facteurs historiques, et notamment ceux liés à l'action humaine, sont tout aussi essentiels.

A la fin des grandes glaciations quaternaires, il y a moins de 20 000 ans, la végétation était radicalement différente de ce qu'elle est aujourd'hui dans le midi de la France. La flore méditerranéenne, ou même tempérée, était réfugiée dans des stations relictuelles, bénéficiant de micro-climats privilégiés, alors qu'une végétation apparentée à une steppe froide couvrait la plupart du territoire. Au cours des périodes plus chaudes ou plus humides qui suivirent, les espèces de la flore tempérée, puis méditerranéenne, reconquirent progressivement de vastes espaces. Mais dès l'époque néolithique, l'influence de l'homme, pasteur et agriculteur, se fit sentir par des défrichements, entraînant des changements de flore. A l'époque historique, densité démographique et superficie forestière varient en sens inverse. Aux périodes de prospérité démographique les mises en culture progressent et la forêt recule (période romaine, moyen-âge à son apogée, renaissance, XVIII^e siècle). Au contraire, après les grands déclins démographiques, la forêt reconquiert les champs et pâturages abandonnés (après les grandes invasions, après la grande peste et la guerre de cent ans, après les guerres de religion et les troubles au début du XVII^e); il en va de même à la fin du XIX^e et au XXI^e siècles à la suite de l'exode rural. L'analyse des restes fossiles de la végétation, notamment des pollens fossilisés dans les tourbières, améliore progressivement les connaissances sur la paléobotanique (8).

En définitive, en un même lieu, sous l'action combinée des facteurs humains et naturels, se succèdent différentes formes de végétation : l'étude de ces successions est un thème de plus en plus essentiel pour les écologues méditerranéens. Le concept central est celui de série de végétation : une série regroupe les associations végétales suscep-

(7) Les travaux en cours à l'I.N.R.A. sur les variations du « potentiel de sève » de différents végétaux ont pour but de préciser ces questions.

(8) Voir par exemple les travaux du Laboratoire de botanique historique et palynologie de la Faculté de Marseille-Saint-Jérôme.

tibles de se succéder sur un même lieu. La détermination des séries, puis la recherche des facteurs expliquant le passage d'un élément de la série à un autre sont en effet des opérations fondamentales pour comprendre la dynamique de la végétation. Cette évolution peut être progressive ou régressive selon qu'elle se rapproche ou s'éloigne du « climax », stade plus ou moins théorique que la végétation atteindrait au bout d'un temps très long si aucune perturbation extérieure n'intervenait. En fait, il ne faut pas avoir une vue trop « mécaniste » des notions de climax et de série : en effet le climax reste souvent un stade théorique que la végétation n'a pas le temps ou l'occasion d'atteindre. De même tous les éléments de la série ne forment pas une sorte d'escalier sur lequel on s'élèverait pas à pas vers le climax, ou on s'abaisserait peu à peu vers la désertification. Des évolutions accélérées, ou au contraire des blocages sur certains paliers, sont fréquents.

D'une manière générale l'évolution de la végétation se fait sous l'influence des variations du climat (réchauffement ou refroidissement, assèchement ou humidification), des actions anthropiques (défrichements, incendies, mises en culture, pâturage, coupes de bois, mais aussi reboisement, lutte contre l'érosion, gestion sylvicole, ...) et aussi de la végétation elle-même : tout d'abord il ne faut pas oublier que toute plante ne peut pousser que s'il existe des semenciers à proximité raisonnable ! (ainsi certaines espèces comme les cèdres, présentes en Europe avant les glaciations, en ont été éliminées par celles-ci; une fois des semenciers réintroduits par l'homme, elles se multiplient à nouveau spontanément). ensuite, certaines plantes forment un abri favorable au développement d'autres plantes : ainsi sur les terrains nus s'installent facilement des espèces dites pionnières (pins ou mélèzes par exemple); sous les essences pionnières pourront s'installer des essences plus exigeantes (chênes, hêtres, sapins) qui profiteront de l'*« ambiance forestière »* créée par les premières. A l'inverse, certaines plantes exercent une concurrence à l'encontre des autres, les faisant déprimer ou les empêchant de s'installer : ainsi les arbres à couvert dense (sapins, cèdres) empêchent l'installation des essences qui ont besoin de beaucoup de lumière; par ailleurs un tapis dense de graminées exerce une vigoureuse concurrence au niveau du sol et empêche les arbres de s'installer aussi facilement que sur un terrain nu. Il existe aussi des alléopathies, c'est-à-dire des toxicités chimiques de certaines espèces vis-à-vis d'autres. Enfin il faut mentionner que, pour diverses raisons, certaines espèces se reproduisent moins bien sous elles-mêmes qu'ailleurs : ainsi voit-on souvent s'installer les espèces pionnières en terrain nu; le sapin sous le hêtre; le hêtre sous le sapin; le chêne pubescent sous le chêne vert; le chêne vert sous le pin d'Alep... En dernier lieu il ne faut pas oublier de citer les animaux comme facteurs de la dynamique de la végétation : à la fois propagateurs de semences et consommateurs de matière végétale pouvant provoquer des dégâts graves lorsqu'ils pullulent (insectes aussi bien que gibier).

Un exemple : la Corse de l'intérieur

En définitive, loin d'être immuable, le paysage végétal méditerranéen est en constante évolution sous la double influence des facteurs naturels et humains. Pour illustrer cela, nous allons résumer l'histoire récente de la végétation de certain canton de la Corse de l'intérieur, d'après les travaux de J.P. Barry et R. Manière et de L.M. Joffre et J.M. Natali.

Au début du XIX^e siècle, l'espace rural était fortement peuplé et exploité. Son utilisation était organisée de la manière suivante : autour des villages, sur des replats à mi-hauteur, vers 600 mètres d'altitude, se trouvaient regroupées les cultures les plus riches, les jardins potagers et les vergers (de châtaigniers notamment). À l'extérieur de cette première zone, le terroir était cultivé selon un assoulement biennal céréales-jachères (un an sur deux seulement, on cultivait des céréales et l'année suivante, on laissait la terre reposer). Les villages disposaient également de pâturages d'été, en montagne, et de pâturages d'hiver sur la côte orientale. Ils exploitaient des bois (Notamment des taillages de chênes verts) pour le combustible.

Dans ce système agraire, vivant essentiellement en autarcie, l'élevage, surtout ovin, tenait une grande place : les animaux passaient sur les jachères pendant les saisons intermédiaires, en montagne en été, et sur la côte en hiver. Laine, viande et lait étaient naturellement utilisés, mais un des produits les plus importants fournis par les moutons était le fumier : les déjections étaient récupérées dans les enclos où le bétail passait la nuit et répandues sur les parcelles de cultures riches, jardins et vergers. Le troupeau opérait donc un important transfert de fertilité des parcelles les moins intensément cultivées vers les plus intensives. Ce type de pratique était d'ailleurs commun à tout le bassin méditerranéen. Dans les zones trop peuplées, il a, dans le passé, entraîné la dégradation des écosystèmes par la mise en culture de sols trop fragiles ou trop pentus.

Dans la Corse de l'intérieur, ce système a pris fin assez récemment. L'exode rural y fut plus brutal et plus important que dans d'autres régions de la France, surtout dans la première moitié du XX^e siècle, car les Corsos ont émigré en masse, notamment pour constituer l'encadrement de l'armée et de l'administration coloniales françaises. La culture des céréales, concurrencée par les céréales importées du continent, fut la première abandonnée.

La culture des jardins et vergers déclina plus progressivement, mais son abandon est aujourd'hui très avancé. En revanche, l'élevage s'est mieux maintenu, car les conditions sociales et économiques lui sont plus favorables. Les jachères, qui ne sont plus jamais labourées, sont envahies par les plantes ligneuses qui constituent le maquis (bruyères, arbousiers, cistes), mais ces plantes sont beaucoup moins appréciées des moutons que les végétaux herbacés qui formaient la jachère. Pour éliminer le maquis, et faire repousser l'herbe, la méthode la plus simple est le feu. Ainsi au système céréales-jachères s'est substitué assez récemment un système feu pastoral-maquis.

Cependant, la propagation des végétaux du maquis est favorisée par le feu : après chaque incendie, repoussent des herbacés consommés par les animaux, mais aussi, et de plus en plus, des ligneux non comestibles. En outre, quand les parcelles s'érodent, leur fertilité diminue : pour obtenir la même quantité de nourriture, il faut alors mettre le feu à des surfaces de plus en plus grandes. Le phénomène a été encore aggravé par la mise en valeur de la côte orientale, qui a soustrait ces espaces au pâturage d'hiver, obligeant les troupeaux à vivre trois saisons sur quatre sur la zone de maquis incendiée. En réponse à cette transformation du système agraire, la végétation évolue dans deux directions opposées : dans les anciens vergers et jardins abandonnés, très fertilisés, et où les troupeaux ne pénètrent pas, on assiste à une réinstallation très vigoureuse de la forêt : futaine de chaînes vertes et de chênes pubescents surtout. En revanche, l'ancienne zone assolée en céréales-jachères est occupée par un maquis de plus en plus dégradé par le feu.

Les pouvoirs publics ont cherché, dans les années 1970, à réagir en suscitant de nouveaux modes d'élevage n'utilisant pas le feu. Sous l'impulsion de chercheurs, notamment M. Thiault, du CNRS, de nouvelles méthodes sont apparues : destruction du maquis par gyrobroyage, apport d'engrais et gestion rationnelle du troupeau, c'est-à-dire pâturage intensif pendant un temps assez court, à l'intérieur de parcs clôturés. D'un point de vue technique, les résultats furent spectaculaires et dépassèrent de loin des prévisions des promoteurs de l'opération : les rendements d'unités fourragères furent décuplés, la production de lait par brebis doublée, voir triplée. Hélas, d'un point de vue économique, les résultats étaient nettement moins bons.

Pourquoi ? Essentiellement parce que la contrainte de surface ne joue guère et que les éleveurs ne sont pas poussés à augmenter les rendements à l'hectare; en Corse, la majeure partie du sol est indivise depuis que Napoléon accorda à ses compatriotes insulaires le privilège d'être exonérés de l'impôt sur les successions à condition de rester dans l'indivision. Depuis plusieurs générations, le maquis est donc indivisé entre des cousins éloignés qui vivent souvent aux quatre coins de la planète. Les éleveurs ont ainsi à leur disposition de vastes surfaces peu ou pas appropriées, qu'ils peuvent incendier et parcourir à leur guise, moyennant quelques redevances en nature (fromage et agneaux) remises aux rares cousins restés au village. En outre, les brebis corses sont très rustiques : les troupeaux se débrouillent seuls pour leur reproduction et leur alimen-

tation; le berger n'intervient guère que pour traire et fabriquer le fromage. L'élevage ovin corse représente donc quasiment un optimum économique absolu : très peu de rente foncière, très peu de capital, un minimum de travail. Et l'on voudrait imposer au berger corse, cet acteur économique parfaitement rationnel, un système plus intensif, demandant plus de travail et plus d'investissements ? Seuls ceux qui ont du mal à disposer de suffisamment de maquis à brûler adoptent le système.

Une autre politique a été alors envisagée : celle du brûlage contrôlé. Face au problème des incendies, le réflexe initial des services de lutte a été d'éteindre les feux. Peine perdue : le berger qui avait besoin de démaquiser pour avoir de l'herbe rallumait le feu éteint par des Canadairs. Après plusieurs allumages et extinctions, il finissait par mettre le feu un jour où la violence du vent rendait toute lutte impossible, brûlant ainsi 1 000 hectares alors que 100 lui auraient suffi. Aussi, pour éviter cet effet pervers, les services de lutte se tournent de plus en plus vers le brûlage

contrôlé, qui, lorsqu'il est bien fait, c'est-à-dire à contre vent et à contre pente, est moins nocif pour le sol et pour la flore qu'un incendie sauvage. Cette méthode est toutefois un pis-aller et l'on recherche encore pour la Corse une solution satisfaisante à la fois aux points de vue technique, écologique, économique et humain.

L'exemple de la Corse est extrême, mais très éclairant; il illustre à quel point les paysages végétaux méditerranéens peuvent être influencés par les facteurs humains. Dans bien d'autres cas, l'exode rural s'est traduit par l'abandon des terres les plus difficiles à travailler, des pâturages extensifs et des taillis producteurs de bois de feu. On observe alors une recolonisation, par la forêt, des terres abandonnées, et un vieillissement sur pied des anciens taillis. C'est pour cette raison que, malgré les incendies, la superficie globale des espaces boisés est en constante augmentation dans la région méditerranéenne française, bien que dans certains secteurs particuliers, la pression humaine (incendies ou urbanisation) soit telle que la forêt recule localement.

L'aménagement des forêts méditerranéennes

Aujourd'hui on se trouve donc en présence de vastes superficies occupées par toute une gradation de formations végétales allant de la futaie au maquis ou à la garrigue en passant par les taillis vieillissants ou des friches en voie de recolonisation. Ces espaces sont-ils susceptibles d'être aménagés, et comment ?

Rappelons qu'aménager une forêt, c'est réaliser un travail d'analyse puis de synthèse qui comporte les étapes suivantes : un rappel de l'historique de la forêt; une descrip-

tion des peuplements forestiers présents dans les différentes parcelles; une analyse des facteurs du milieu naturel (climat, sol, problèmes phytosanitaires) et des contraintes qu'ils imposent; le choix des objectifs de la sylviculture (classiquement les forestiers distinguent trois catégories d'objectifs : production, protection et récréation); le choix des modes de traitement sylvicoles (on distingue principalement le taillis, où les arbres sont régénérés, par rejets de souche, et la futaie, où les arbres sont régénérés par graine);

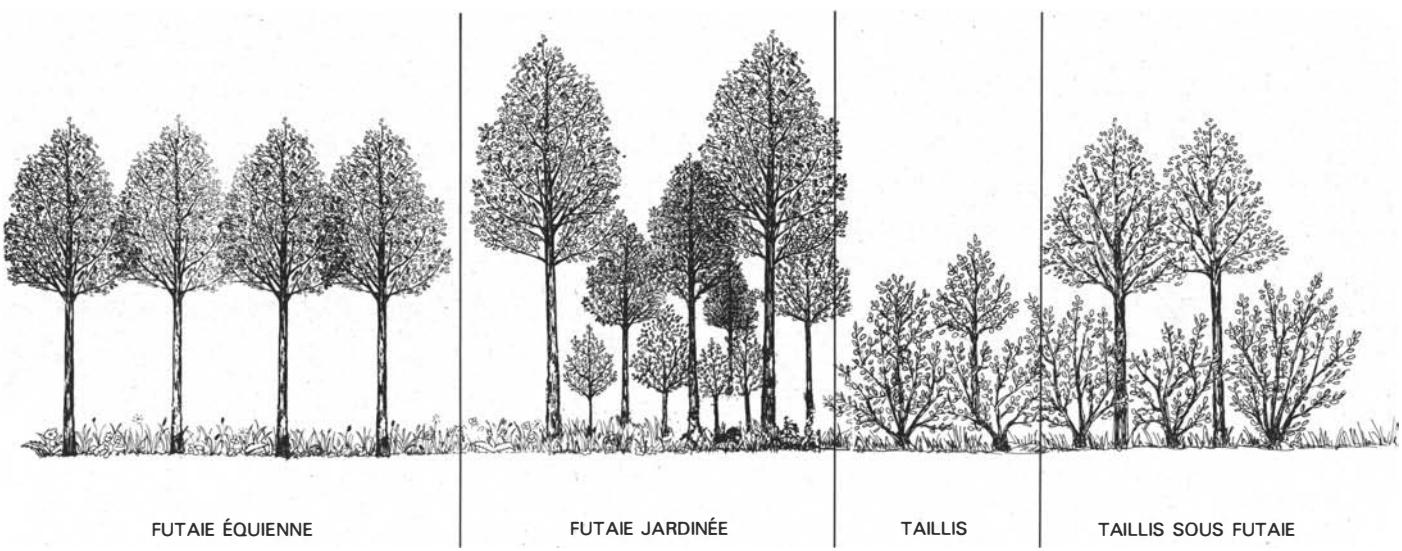


Figure 3. Les différents modes de traitements forestiers sont la futaie régulière, ou équienne (a), la futaie jardinée (b), le taillis (c) et le taillis sous futaie (d). Dans une futaie équienne, les arbres ont, sur chaque parcelle, tous le même âge (voir la figure 4); ce mode de traitement de la forêt nécessite une importante intervention humaine afin de sélectionner les meilleurs arbres. Dans une futaie jardinée, les arbres de différents âges sont mélangés pied par pied dans chaque parcelle, de sorte que toutes les classes d'âge sont représentées de façon aussi équilibrée que possible. Aux futaies s'opposent les taillis : contrairement aux futaies, où la régénération s'effectue par des semis, la régénération des taillis s'effectue par rejet, les brins issus d'une même souche formant une cépée. Les révolutions des taillis sont généralement beaucoup plus courtes que celle des futaies (environ 25 ans) et leur aménagement est plus simple : on divise la forêt en autant de parcelles que la révolution compte d'années et on coupe chaque année une parcelle. Entre deux coupes, on laisse repousser les taillis sans intervenir. La futaie fournissant surtout du bois d'œuvre et le taillis du bois de feu, les propriétaires ou collectivités qui avaient besoin des deux catégories de bois utilisaient, dans les siècles passés, un quatrième mode de traitement : le taillis sous futaie, constitué d'un taillis dominé par quelques arbres, appelés réserves, qui étaient maintenus sur pied lors des coupes de taillis.

0 à 10 ans	10 à 20 ans	20 à 30 ans	30 à 40 ans
40 à 50 ans	50 à 60 ans	60 à 70 ans	70 à 80 ans
80 à 90 ans	90 à 100 ans	100 à 110 ans	110 à 120 ans
120 à 130 ans	130 à 140 ans	140 à 150 ans	150 à 160 ans
160 à 170 ans	170 à 180 ans	180 à 190 ans	190 à 200 ans

Année T

20 à 30 ans	30 à 40 ans	40 à 50 ans	50 à 60 ans
60 à 70 ans	70 à 80 ans	80 à 90 ans	90 à 100 ans
100 à 110 ans	110 à 120 ans	120 à 130 ans	130 à 140 ans
140 à 150 ans	150 à 160 ans	160 à 170 ans	170 à 180 ans
180 à 190 ans	190 à 200 ans	0 à 10 ans	10 à 20 ans

Année T + 20 ans

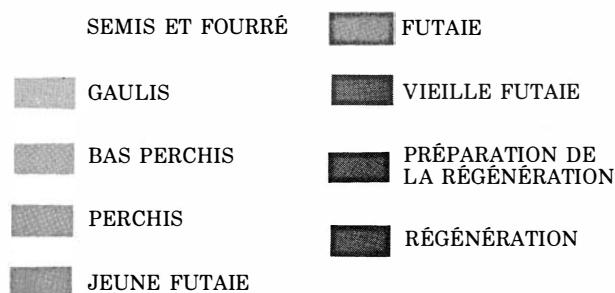


Figure 4. La futaie équienne est le traitement « royal » de la forêt. On divise la forêt en un certain nombre de parcelles et, sur chacune, les arbres de l'étage dominant ont sensiblement le même âge. Sur cette figure, on a représenté le plan d'une forêt de 1 000 hectares traitée en futaie équienne de chênes rouvre, avec une durée de révolution égale à 200 ans. Cette forêt a été idéalement divisée en 20 parcelles de 50 hectares chacune et, sur chaque parcelle, tous les arbres ont le même âge à dix ans près. Chaque parcelle correspond à une décennie différente. Les règles de sylviculture permettent d'autre part de déterminer le nombre d'arbres qu'il faut laisser subsister à l'hectare en fonction de leur âge ou de leur hauteur.

la programmation, pour une durée de 20 ou 30 ans, des principales opérations sylvicoles (coupes, régénérations, plantations, éclaircies); le bilan financier de ces opérations. Le résultat de ces analyses et de ces décisions est rédigé sous la forme d'un document intitulé *Aménagement de la forêt de...*, qui est signé par le Ministre de l'agriculture et reçoit de ce fait la même valeur administrative qu'un arrêté ministériel.

L'aménagement des forêts méditerranéennes pose des problèmes particuliers en ce qui concerne la description des peuplements et l'analyse des facteurs du milieu naturel, et le choix des objectifs, le choix des modes de traitement, la réalisation technique des opérations sylvicoles.

L'état actuel des espaces boisés méditerranéens

Après ce bref rappel sur l'aménagement, revenons aux espaces boisés méditerranéens. La première chose qui frappe est l'absence presque totale de futaies feuillues. Les feuillus les plus abondants, chênes verts et chênes pubescents, voire hêtres en altitude, étaient presque toujours traités en taillis à assez courte révolution, pour la production de bois de feu, mais aussi, au XIX^e siècle, de charbon de bois et d'écorces à tanner (chêne vert surtout). Des futaies n'existent que dans des lieux très peu accessibles, ou dans des espaces protégés : parcs de châteaux ou d'abbayes par exemple, comme la futaie de hêtres de la Sainte Baume, ou les futaies de chênes verts des Chartreuses de la Verne ou de Valbonne. Le châtaignier était traité en vergers pour la production alimentaire (Corse, Cévennes); les forêts de chêne-lièges étaient aménagées pour la production du liège (Maures, Corse, Pyrénées-Orientales) en suberaies ressemblant plus à des vergers qu'à des futaies (très grands espacements entre les arbres). Quant aux résineux ils formaient des futaies d'un type mal défini, peu ou non aménagées, exploitées selon les besoins par coupe rase (comme les futaies équiennes) ou par coupe sélective des arbres de plus gros diamètre (comme les futaies jardinées).

En définitive la forêt méditerranéenne se présente comme une forêt qui n'a que très rarement été aménagée selon les principes classiques, mais qui n'en fournissait pas moins, jusqu'à la dernière guerre, des produits essentiels pour l'économie locale. Mais aujourd'hui la plupart de ces produits ont perdu presque toute valeur commerciale. Dans ces conditions il est malaisé de fixer des objectifs précis aux aménagements que l'on cherche à réaliser. Ce problème, d'origine économique et sociale, du choix des objectifs sur lequel nous reviendrons plus loin, interfère avec les contraintes techniques propres à la forêt méditerranéenne pour rendre son aménagement particulièrement délicat. Nous avons déjà évoqué certaines de ces contraintes, liées au climat et au sol. Il nous faut maintenant parler d'un sujet auquel tout le monde pense dès qu'on parle des espaces boisés méditerranéens : le feu.

à suivre...

J.M.