

Les espaces boisés méditerranéens et leurs ressources

Par Jean-Paul HETIER et Charles LILIN***

La présentation des espaces boisés méditerranéens a été réalisée plus spécialement à partir d'un article de Jean de Montgolfier, paru en 1985 dans le n° 96 de "Pour la science": "Comment gérer la forêt méditerranéenne ?" et de manière plus complète dans "Forêt Méditerranéenne" VII-2 et VIII-1 : "Les forêts méditerranéennes et leur aménagement". Les extraits de ces articles apparaissent en italique dans le texte.

1. Comment classer les espaces boisés méditerranéens ?

1.1. Les étages de végétation : une façon de décrire la répartition des espaces boisés méditerranéens

La manière la plus courante de décrire et d'analyser les espaces boisés méditerranéens est de les diviser en étages de végétation (Quezel et al., Ozenda, Godron, Service de la Carte de la végétation de Toulouse). Le gradient climatique qui s'établit depuis le bord de la mer vers le sommet des montagnes détermine une succession d'étages de végétation, que l'on caractérise par le nom de l'essence qui domine dans les formations forestières évoluées : on parle ainsi de l'étage du chêne vert, ou de l'étage du pin sylvestre.

Les limites des étages de végétation sont déterminées en région méditerranéenne par deux facteurs limitants principaux : la température hivernale mini-

male et surtout la disponibilité en eau.

Schématiquement, on peut dire que le sol se comporte comme un "réservoir" qui fonctionne 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 ; vient donc 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 que les végétaux les mieux adaptés au climat méditerranéen sont ceux qui régulent le mieux leur évapotranspiration en fonction de la quantité d'eau disponible. C'est le cas par exemple des feuillus à feuilles persistantes comme le chêne vert ou de certains résineux comme le pin d'Alep.

Plus on s'éloigne de la mer, en partant de l'étage de végétation du chêne vert vers les étages du chêne blanc, du châtaignier, et du pin sylvestre, moins la disponibilité en eau constitue un facteur limitant. Ceci constitue la raison essentielle de la productivité forestière et pastorale souvent meilleure des zones de collines et de moyenne montagne par rapport aux zones littorales.

A l'intérieur de chaque zone climatique, la nature du substrat (calcaire ou siliceux) détermine aussi des différences : ainsi l'étage du chêne vert est remplacé sur les terrains non calcaires par l'étage du chêne liège.

* Ingénieur pastoraliste,
Institut des aménagements régionaux et de l'environnement
Domaine de Lavalette
1037, rue Jean-François Breton
34090 Montpellier

** Chargé de mission
Atelier central du Ministère de l'environnement
14, boulevard du Général Leclerc
92524 Neuilly-sur-Seine cedex

1.2. L'influence de l'homme sur la couverture forestière et la végétation

Dans chacun des étages, la végétation a évolué en fonction des utilisations successives du milieu par l'homme, principalement les mises en culture, le pâturage et les coupes de bois, mais aussi le feu. Toutes ces utilisations font évoluer la forêt vers des landes ou des pelouses. Inversement, lorsque ces utilisations disparaissent, les landes et pelouses évoluent à nouveau vers la forêt d'origine, en passant par des stades forestiers où dominent des essences pionnières. Au sein de chaque étage, la succession des différents stades de végétation constitue une série de végétation, série progressive (vers la forêt) ou série régressive (vers des stades dégradés).

Lorsque les utilisations successives du milieu ont provoqué une dégradation importante des conditions écologiques, la forêt se reconstitue d'abord avec des essences forestières caractéristiques de l'étage de végétation inférieur, moins exigeantes que les essences d'origine par rapport au facteur limitant principal, la disponibilité en eau. Dans un deuxième temps, si des conditions de milieu plus favorables

sont restaurées, l'essence forestière d'origine peut réapparaître progressivement. Ainsi, dans l'étage du chêne blanc, on observe fréquemment que la réinstallation de la forêt s'effectue d'abord avec le pin d'Alep ou le chêne vert ; plus tard, le chêne blanc réapparaît progressivement au sein du peuplement de chêne vert.

Il peut également arriver que des blocages surviennent à certains stades de l'évolution spontanée vers la forêt. Ils peuvent être dus par exemple à une dégradation à caractère irréversible des caractéristiques physiques et biochimiques des sols à la suite d'incendies répétés, ou à la disparition des semenciers d'essences forestières dans les environs.

Les phénomènes de blocage sont également assez fréquents dans les friches post-culturelles, anciennes ou récentes, pourtant généralement localisées sur les meilleurs terrains. Les raisons de ce blocage peuvent provenir de la fatigue des sols après de longues périodes de culture ou de surpâturage, ou bien d'utilisations diffuses persistantes comme le pâturage occasionnel, avec consommation des semis d'essences forestières.

2. Les différents types d'espaces boisés méditerranéens

2.1. L'étage de l'olivier

Les séries méditerranéennes les plus chaudes sont limitées en France à l'étage de l'olivier. Cet étage, qui correspond à la zone où l'olivier sauvage (oléastre) s'installe spontanément, est cantonné à certaines zones du littoral corse et à quelques stations sur le continent. Il n'est plus représenté aujourd'hui que par des landes très dégradées.

2.2. Les étages du pin d'Alep, du chêne vert et du chêne liège

Les séries moins chaudes de la zone littorale sont caractérisées par l'étage du pin d'Alep, et les étages du chêne vert sur les terrains calcaires et du chêne liège sur les terrains acides.

Les forêts de ces étages ne sont presque plus défrichées, mais elles subissent la pression constante des incendies. Ceci se traduit par l'importance des landes caractéristiques des séries régressives dues au feu, les garrigues et les maquis. C'est pourquoi la zone correspondant à ces étages est parfois appelée la "zone rouge".

Sur les terrains calcaires, les garrigues sont des landes le plus souvent basses et épineuses, caractérisées par le chêne kermès (*Quercus coccifera*), espèce pyrophyte par excellence. On y rencontre également en abondance le romarin (*Rosmarinus officinalis*), le lentisque (*Pistacia lentiscus*), l'ajonc (*Ulex parviflorus*), le cade (*Juniperus oxycedrus*), le buis

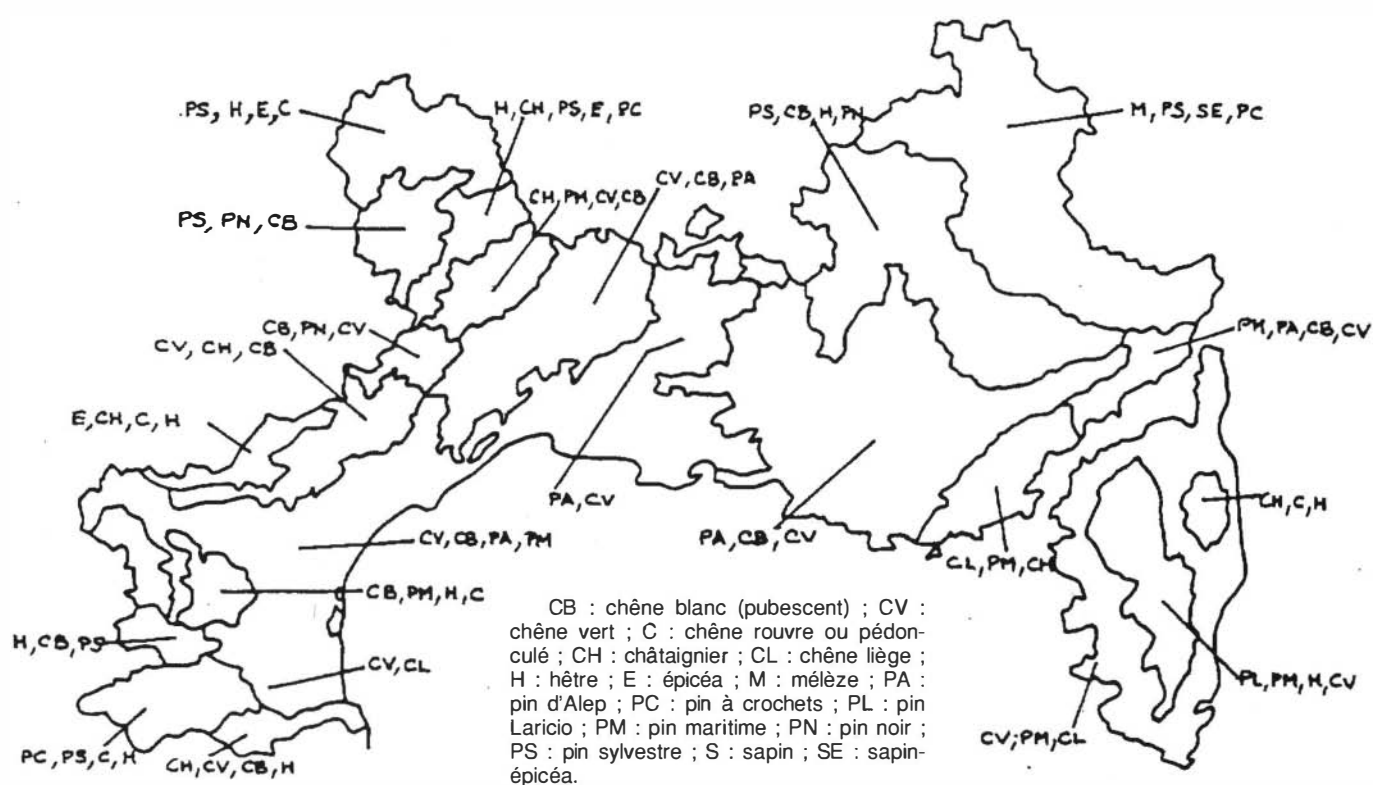
(*Buxus sempervirens*) et les cistes (*Cistus monspeliensis* et *Cistus albidus*).

Dans les zones non calcaires (schistes, granites,...), le maquis constitue des formations végétales souvent plus hautes et impénétrables que les garrigues. Le chêne kermès y est également fréquent, mais le maquis est surtout caractérisé par l'arbousier (*Arbutus unedo*), les cistes (*Cistus monspeliensis*, *Cistus salviaefolius*, *Cistus laurifolius*), les bruyères (*Erica arborea* et *scoparia*) et la lavande aspic (*Lavandula stoechas*).

Enfin, il faut signaler que sur les terrains non calcaires, la reconquête forestière s'est quelquefois effectuée par le pin maritime, ce qui a produit des formations végétales très vulnérables aux incendies, comme toutes les autres formations végétales de ces étages.

2.3. Les étages du chêne blanc et du châtaignier

Les formations végétales de l'étage du chêne blanc sur sol calcaire et de celui du châtaignier sur sol non calcaire, sont caractéristiques des collines de l'arrière-pays. Elles brûlent beaucoup moins fréquemment, d'une part parce que la sécheresse estivale est moins prononcée et que la végétation y est moins combustible, mais aussi parce que les ressources pastorales et forestières qu'ils offrent sont davantage utilisées. Les zones de cultures intercalaires qui



Carte des massifs forestiers méditerranéens
(d'après Thibaut, 1982)

constituent des coupures pour le feu y sont également plus fréquentes.

Les formes de dégradation de la forêt de chêne blanc sont constituées de landes à buis (*Buxus sempervirens*), genêt scorpion (*Genista scorpius*), amélanchier (*Amelanchier rotundifolia*), genévrier (*Juniperus communis*) et genêt d'Espagne (*Spartium junceum*). Sous cette strate ligneuse, le tapis herbacé, constitué le plus souvent de brôme (*Bromus erectus*), de brachypode (*Brachypodium phoenicoides*) et de fétuque (*Festuca sp.*), peut être assez abondant.

Dans l'étage du châtaignier, les landes sont dominées par le genêt à balais (*Sarothamnus scoparius*), la callune (*Calluna vulgaris*) et la bruyère cendrée (*Erica cinerea*). Le tapis herbacé peut être abondant.

2.4. Les étages du pin sylvestre et du sapin et hêtre

Ces étages caractérisent les zones d'altitude qui ne sont plus à proprement parler soumises au climat méditerranéen, mais qui en subissent encore largement l'influence.

Les stades de dégradation les plus fréquents de la forêt de pin sylvestre sont les lavandaies (*Lavandula vera*) et les pelouses à brome (*Bromus erectus*) et à brachypode (*Brachypodium pinnatum*).

Dans l'étage du sapin et du hêtre, les formations dégradées sont représentées par des landes d'altitude à genêt purgatif (*Cytisus purgans*), callune (*Calluna vulgaris*), genêt poilu (*Genista pilosa*) et bruyère cendrée (*Erica cinerea*).

3. Les incendies de végétation, une contrainte majeure pour les espaces boisés méditerranéens

3.1 Les espaces concernés par les incendies

Pour apprécier l'ampleur des incendies qui frappent les régions méditerranéennes, il faut avoir présent à la mémoire la place des formations forestières (2 250 000 ha) et subforestières - landes, garrigues, maquis - (2 000 000 ha) dans les régions de Corse, Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur qui couvrent au total 7 000 000 ha.

Depuis une dizaine d'années, le bilan annuel moyen des incendies sur ces espaces est de 25 à 30 000 ha pour 2 à 3000 feux par an, soit environ 1% de la surface, avec une "zone rouge" en bordure du littoral, où brûlent en moyenne chaque année plus de 4 % des espaces boisés. Les statistiques montrent une très forte variabilité interannuelle ; on peut cependant identifier une tendance à l'augmentation du nombre de départs d'incendies, et à une légère réduction des surfaces incendiées.

Les départements les plus sensibles sont le Var, les Bouches-du-Rhône, les Alpes Maritimes, l'Hérault, les Pyrénées Orientales, l'Ardèche, la Haute-Corse et la Corse du Sud. Il n'en reste pas moins que dans les autres départements "méditerranéens" (Lozère, Gard, Aude, Vaucluse, Alpes de Haute-Provence, Drôme, Hautes-Alpes), le risque d'incendie est toujours présent : les grands incendies deviennent fréquents au cours des années où les circonstances météorologiques (sécheresse et vent) sont défavorables, et ceci d'autant plus que la biomasse accumulée y est généralement plus importante que dans les départements littoraux.

3.2. Les causes des incendies

La forêt méditerranéenne brûle parce qu'elle est combustible et parce qu'on y met le feu. Qui y met le feu ? Tout dépend des régions considérées ; en Corse, mais aussi dans les Cévennes et certaines vallées des Alpes Maritimes, ce sont les

feux pastoraux qui dominent. Ailleurs, la malveillance peut jouer un rôle important : pyromanes, actes de vengeance, mais aussi quelquefois conflits d'intérêts (rivalités entre associations de chasse ou entre des types de chasse différents, oppositions à des mises en réserve ou à la transformation en chasses privées, projets immobiliers). Outre ces mises à feu volontaires, il existe des mises à feu par imprudence : en nombre de départs d'incendie, elles constituent même la grande majorité des cas, mais en termes de surfaces détruites, il semble que les feux volontaires viennent en tête. Quant aux causes naturelles d'incendies (la foudre), elle ne sont pas à l'origine de plus d'un ou deux pour cent des incendies. De l'examen des causes d'incendie, une idée générale se dégage : la forêt méditerranéenne brûle parce que quelques personnes y mettent le feu, par imprudence ou volontairement, tandis que les motivations des habitants ruraux pour l'empêcher de brûler sont d'autant plus faibles que ces derniers ne tirent plus de richesse économique de ces espaces.

Régions		Année										
		1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987*	1988	1989
Provence-Alpes-Côte d'Azur	Nombre	1550	939	1665	1665	1086	1187	1324	1332	1080	1109	1685
	Surface (ha)	32003	3890	6517	18136	5457	3399	8920	23102	5501	1810	31982
Languedoc Roussillon	Nombre	989	631	861	574	609	799	787	585	283	324	663
	Surface (ha)	10677	2671	4136	5249	8433	5424	12084	14055	823	716	9017
Corse	Nombre	1542	1743	1649	1658	820	580	1304	985	1903	2938	2074
	Surface (ha)	9464	6568	11018	28260	33947	3353	26658	6133	3975	2740	14483
Rhône Alpes**	Nombre	262	244	376	352	283	467	334	184	73**	72	283
	Surface (ha)	3290	1197	1711	1655	914	2929	1773	2077	231**	154	1384
Total	Nombre	4343	3557	4541	4249	2798	3013	3749	3086	3376	4451	4705
	Surface (ha)	55434	14226	23382	53300	48751	15015	49435	45367	10530	5423	56867
* Au 15 octobre 1987 (C.I.R.C.O.S.C.)												
** De 1979 à 1986 seul le département de l'Ardèche, figurait dans le tableau pour la région Rhône-Alpes. En 1987, la Drôme a commencé à être prise en compte.												

Tableau I. Etat comparatif des feux de forêt de 1979 à 1989 (Source C.I.R.C.O.S.C.)

3.3 La propagation des incendies

Les travaux de l'INRA d'Avignon, de la Météorologie nationale, et du Centre Louis Emberger du CNRS, ont permis de progresser dans la compréhension des mécanismes de propagation des incendies de forêt. Le feu débute toujours au niveau de la litière et de la strate herbacée ; il prend une certaine ampleur en brûlant la strate des broussailles et, si celle-ci est assez abondante, les flammes acquièrent une puissance suffisante pour échauffer, puis enflammer les arbres. Les cimes s'embrasent alors, mais le feu,

aspiré vers le haut par les mouvements de convection, ne peut se propager de cime en cime sur de longues distances : ce sont les braises qui, en tombant des cimes et en étant parfois emportées par les rafales de vent, réenflamment plus loin la litière et la strate herbacée. La broussaille amplifie de nouveau les flammes et les communique à de nouvelles cimes. Les conditions météorologiques ont un rôle prépondérant dans la dynamique des feux de forêt. Les vents violents accélèrent dans de fortes proportions la vitesse de propagation. Par ailleurs, la plupart des plantes méditerranéennes réagissent à la sécheresse

en réduisant leur teneur en eau ; de ce fait, les incendies intervenant au cours de longues périodes de sécheresse atteignent des intensités plus fortes.

Le feu progresse ainsi par à-coups et a nécessairement besoin, dans sa progression, du relais que constitue la broussaille. Dans une forêt bien débroussaillée, un petit feu peut courir dans les herbes et les litières, mais il n'enflamme pas les arbres, sauf si ceux-ci sont mal élagués, avec des branches proches du sol.

Débroussaillage et élagage semblent donc constituer une bonne protection, mais ces opérations sont souvent très coûteuses. Il est possible, dans des conditions favorables à une mécanisation totale (terrain plat, absence d'obstacles), de réduire les coûts jusqu'à 3 ou 4 000 F par hectare, mais dans le cas plus général de terrains pentus et accidentés où le matériel souffre et où une partie importante du travail doit être réalisée à la main, on arrive à des

coûts de l'ordre de 10 000 F l'hectare, et même 20 000 F dans les conditions les plus dures.

En outre, si l'élagage est définitif, le débroussaillage, lui, est à refaire de façon régulière, tous les 3 à 6 ans. Aussi a-t-on fait depuis quelques années des efforts considérables pour abaisser le coût du débroussaillage et de l'entretien : mise au point d'engins de débroussaillage mécaniques adaptés à la topographie des espaces boisés (chenillards équipés d'un gyrobroyeur à axe vertical ou horizontal), utilisation de phytocides permettant de limiter la repousse de la broussaille, pratique du "petit feu" d'entretien, pâturage d'animaux dans le cadre d'aménagements sylvo-pastoraux.

Traditionnellement, les forestiers considèrent que la forêt remplit trois fonctions : production, protection et récréation. Qu'en est-il en région méditerranéenne ?

4. Les fonctions des espaces boisés méditerranéens

4.1. Les fonctions productives de la forêt méditerranéenne

La production de bois

Les méthodes de mesure des ressources forestières

La ressource forestière en bois est constituée par les volumes des arbres sur pied.

On peut considérer de façon schématique qu'elle fonctionne comme un capital, produisant des intérêts (l'accroissement naturel des arbres) mais subissant parfois des pertes (mortalité, chablis, etc.) et bien sûr des prélèvements (les coupes). (Baileydier R. & Bertrand J., 1981)

Le calcul des volumes sur pied (en m³) s'effectue à partir de la mesure de la hauteur et de plusieurs diamètres de l'arbre. Ce cubage est généralement arrêté à la découpe bois fort (7 cm de diamètre), ce qui pose quelques problèmes dans certains peuplements forestiers méditerranéens où les tiges de moins de 7 cm de diamètre représentent une proportion très importante.

L'accroissement du peuplement est ensuite évalué en m³/ha/an en comparant à intervalles réguliers (le plus souvent cinq ans) le volume sur pied du peuplement.

La production de bois de la forêt méditerranéenne

Lorsqu'on parcourt aujourd'hui les forêts méditerranéennes, la première chose qui frappe est l'absence presque totale de futaies feuillues. En effet, les feuillus les plus abondants, chênes verts et chênes blancs, voire hêtres en altitude, étaient autrefois 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 de tanins (chêne vert surtout). Les futaies de feuillus n'existent

aujourd'hui plus que dans des lieux peu accessibles ou dans des espaces protégés : parcs de châteaux ou d'abbayes.

Les forêts de chênes liège étaient quant à elles aménagées pour la production du liège (Maures, Corse, Pyrénées-Orientales), tandis que le châtaignier était traité en vergers pour la production alimentaire (Corse, Cévennes).

Les résineux formaient pour leur part des futaies peu ou pas aménagées, exploitées selon les besoins par coupe rase ou par coupe sélective des arbres de gros diamètre.

Aujourd'hui, comme toute forêt, la forêt méditerranéenne produit du bois, bien sûr, mais cette production est désavantagée, par rapport à celles d'autres forêts, pour quatre causes principales :

- En général la production brute, exprimée en mètres cubes par hectare et par an, est nettement inférieure à celle des forêts des autres régions françaises, ce qui est dû aux conditions du milieu : le climat n'offre que des périodes de végétation assez courtes, et les sols sont souvent pauvres et surtout peu profonds.*

Pour chaque type de station et par essence, on peut établir des indices de croissance, puis leur faire correspondre des valeurs de production.

Pour le chêne vert et le chêne blanc, la production brute varie depuis environ 0,5 m³/ha/an sur les stations ayant un mauvais indice de croissance, qui sont malheureusement les plus nombreuses, jusqu'à 3 ou 4 m³/ha/an sur les meilleures stations, qui sont rares. En général, les chiffres obtenus sont plus près du bas de cette fourchette que du haut.

Pour les résineux (pins ou cèdres) les chiffres atteignent, approximativement, le double : depuis 2 m³/ha/an sur les mauvaises stations jusqu'à 8 ou 10 sur les très bonnes. Mais là encore les mauvaises stations sont bien plus fréquentes que les bonnes.

Ainsi la production d'une station méditerranéenne "moyenne" (1 à 2 m³/ha/an en chêne, 2 à 4 m³ en résineux) est inférieure à la moitié de la production d'une station "moyenne" sous climat tempéré.

• *Second handicap : les bois méditerranéens ont des qualités technologiques souvent méconnues et qu'on ne sait pas exploiter.*

Pour les résineux le handicap est moins grave que pour les feuillus ; le cèdre et le cyprès valent bien le sapin ou l'épicéa, et le pin pignon est un des pins qui a le meilleur bois.

• *Troisième facteur défavorable : les coûts d'exploitation sont élevés, car les forêts sont souvent hétérogènes, et d'accès peu facile.* Le prix du m³ proposé par l'exploitant au propriétaire est faible.

• *Quatrième handicap : la faiblesse de la filière bois.* La situation de la filière bois est particulièrement grave en Provence, où les scieries sont de très petites dimensions et le plus souvent gérées artisanalement, et en Corse où la filière bois est quasiment inexistante.

En ce qui concerne les industries de la pâte et du papier, une très grosse usine existe à Tarascon, capable d'absorber 1 200 000 m³ de bois d'industrie par an. Mais la faiblesse du reste de la filière bois fait que souvent, des bois qui auraient pu être sciés sont transformés en pâte, ce qui les dévalorise.

Tous ces handicaps font que la forêt méditerranéenne est désavantagée sur le plan de la production du bois. En effet, on constate qu'avec 2 millions d'hectares (1/7^{ème} de la forêt française), la forêt méditerranéenne a un accroissement courant par an représentant seulement 1/15^{ème} de celui de la forêt française. En outre, 1,1 millions de m³ sont récoltés chaque année, soit seulement 30 % de l'accroissement courant et 1/26^{ème} de la récolte française (voir tableau ci-dessus). De nombreux travaux et recherches sont actuellement en cours (filière bois, sélection, techniques d'implantation) pour remédier à ces handicaps.

Aujourd'hui, ce sont les peuplements résineux situés dans la partie la moins sèche de la région méditerranéenne (hautes collines, contreforts des massifs péri-méditerranéens) qui constituent la ressource forestière la plus importante (production supérieure à 3m³/ha/an de bois utilisable pour le sciage ou pour la trituration). Ces peuplements de pin noir, pin laricio, pin sylvestre et cèdre sont actuellement largement exploités.

A l'exception de ces boisements, *la forêt méditerranéenne n'a que rarement été aménagée selon les principes classiques de la gestion à long terme.* Certains modes d'exploitation ont même abouti à une sélection négative.

Cette forêt n'en fournissait pas moins, jusqu'à la dernière guerre, des produits essentiels pour l'écono-

	Volume sur pied (m³)	Accroissement annuel (m³)	Récolte annuelle(m³)	Utilisé pour sciage (m³)
résineux	82 743 000	2 747 500	811 300	
feuillus	46 440 000	1 314 800	298 100	
TOTAL	129 180 000	4 060 000	1 109 000	345 000

	Volume sur pied (m³)	Accroissement annuel (m³)	Récolte annuelle(m³)	Utilisé pour sciage (m³)
CORSE	21 973 000	480 000	108 500	
LANG.-ROU.	44 375 000	1 670 000	665 700	
P.A.C.A.	62 872 000	1 910 000	335 100	
TOTAL	129 180 000	4 060 000	1 109 000	345 000

Tableau II. Volumes sur pied, accroissements courants et récoltes dans la forêt méditerranéenne française

mie locale, mais aujourd'hui la valeur commerciale de ces produits a beaucoup diminué, à l'exception du bois de chauffage : on assiste en effet depuis quelques années à une reprise très nette des coupes de bois dans les taillis de chêne (production comprise entre 0,5 et 3m³/ha/an pour le chêne vert ou le chêne blanc).

Dans ces conditions, il est malaisé de fixer des objectifs précis aux aménagements forestiers. Ce problème du choix des objectifs interfère avec les contraintes techniques propres à la forêt méditerranéenne pour rendre son aménagement particulièrement délicat. C'est pour cette raison que la sylviculture des peuplements existants reste empirique : les taillis de feuillus se transforment peu à peu, en vieillissant, en futaies sur souches, moins combustibles que les taillis. Des éclaircies très prudentes peuvent aider ce processus, mais leur intérêt économique reste douteux. Le problème qui se posera un jour sera celui de la régénération de ces futaies sur souches. Les futaies résineuses, elles, se régénèrent spontanément après coupe ou incendie, à condition que leur fréquence ne soit pas trop importante.

Le pâturage dans les espaces boisés méditerranéens

Le fonctionnement des écosystèmes arbre-herbe en région méditerranéenne

Dans les espaces boisés des régions méditerranéennes, le tapis herbacé se comporte de façon différente sous les arbres et en dehors du couvert des arbres ; l'écosystème arbre-herbe se caractérise par l'importance de l'action de la couverture arborée sur le tapis herbacé :

- l'arbre assure une fonction de régulation climatique : au cours des périodes de sécheresse, l'interception du rayonnement solaire, le maintien d'un certain degré d'hygrométrie et la réduction de la vitesse du vent, ont pour effet de réduire l'évapotranspiration et d'améliorer les conditions hydriques du sol, ce qui favorise la végétation herbacée. Toutefois, dans le cas de forts couverts, l'interception du rayonnement solaire est trop importante et l'arbre

exerce une action défavorable sur le tapis herbacé.

- l'arbre peut être un facteur d'amélioration du sol : par ses racines, il remonte des éléments fertilisants qui sont restitués à la surface du sol par la chute des feuilles. Le bilan en matière organique (humus) et en éléments fertilisants (issus de la minéralisation de la matière organique) se trouve ainsi amélioré.

Ces phénomènes peuvent se traduire, à l'aplomb de l'arbre, par l'amélioration de la végétation pastorale et de la production fourragère du tapis herbacé, par une meilleure résistance à la sécheresse du tapis herbacé et surtout par une réduction des variations intra et interannuelles de la disponibilité pastorale. On observe ainsi fréquemment au début de l'été une auréole encore verte sous les arbres. Cet effet améliorateur du sol et bénéfique pour le tapis herbacé varie selon les espèces forestières ; il est généralement plus net dans le cas des feuillus que dans celui des résineux.

En conclusion, en région méditerranéenne, la couverture arborée d'un pâturage améliore généralement la valeur pastorale de la végétation. Ce phénomène est lié à des modifications des conditions de sol et du microclimat sous les arbres.

Les méthodes de mesure des ressources pastorales

La végétation des espaces naturels méditerranéens est caractérisée par sa structure à plusieurs strates et une grande hétérogénéité dans l'espace. Les ressources pastorales offertes par cette végétation subissent en outre d'importantes variations saisonnières. Cela entraîne une certaine difficulté d'utilisation des méthodes de mesure agronomiques traditionnelles, car celles-ci ont généralement été mises au point dans les régions tempérées, sur des espaces fourragers intensifs et relativement homogènes.

Les zootechniciens utilisent dans les zones méditerranéennes les concepts classiques d'U.F. (Unités Fourragères lait ou viande, permettant d'évaluer la valeur énergétique des aliments) et de M.A.T. (Matières Azotées Totales) ou de M.A.D. (Matières Azotées Digestibles). Les valeurs alimentaires de nombreuses espèces ont ainsi été déterminées ; mais, compte tenu de la très grande diversité des espèces composant la ration des animaux dans les parcours méditerranéens, l'évaluation des ressources pastorales passe souvent par l'utilisation de valeurs moyennes et les résultats restent difficiles à interpréter.

Les écologues pastoralistes utilisent des outils de mesure permettant de rendre compte des aspects qualitatifs des ressources pastorales du tapis herbacé, comme par exemple la méthode des lignes de points-quadrats, qui permet de connaître la composition floristique et de classer des valeurs pastorales dans une même région écologique. Là aussi, on rencontre beaucoup de difficultés pour passer à des



Photo 16 : Opération de récupération de zone incendiée à la Londe (Var) ; pâturage de bovins sur pare-feu.

Photo M.E.

évaluations quantitatives de la ressource, et il est souvent nécessaire de procéder à des coupes, avec tri des espèces et pesées de la matière sèche.

Les organismes de développement agricole évaluent fréquemment l'offre pastorale par le nombre de journées de pâturage par hectare et par an. Si cette information est complétée par la description du mode de pâturage pratiqué et de la fonction assurée par la parcelle dans la chaîne de pâturage, elle présente l'avantage de fournir une estimation des ressources pastorales utilisable par le troupeau en la situant dans le cadre d'un système d'élevage donné. Plus récemment, le CERPAM a proposé une correspondance entre la valeur pastorale obtenue par les lignes de points-quadrats et le nombre de journées-pâturage, en tenant compte des différents types de parcours, de la période et des modalités d'utilisation.

Les scientifiques se penchent également sur des méthodes qui permettraient de mieux déterminer la valeur alimentaire de la ration prélevée sur ce type de pâturage hétérogène et pluristratifié. Ces études conduisent à de nouvelles conceptions des indicateurs alimentaires, qui prennent en compte la ration dans sa totalité, en incluant les complémentations, ainsi que la sélection opérée par les animaux parmi les ressources disponibles.

Les ressources pastorales des espaces boisés méditerranéens

La forêt méditerranéenne produit des ressources végétales qui peuvent constituer un pâturage pour les animaux : herbe, mais aussi fruits et feuilles des arbres. Comme nous l'avons déjà vu, elles sont généralement disponibles à des périodes de pénurie, ce qui les rend complémentaires des autres ressources pastorales.

Les espaces boisés constituent une ressource pastorale hétérogène, où voisinent et s'imbriquent des faciès de végétation qui possèdent eux-mêmes une structure à plusieurs strates : tapis herbacé, petits ligneux, sous-étage forestier et peuplement forestier lui-même.



Photo 17 : Taillis de chênes pubescents après éclaircie forestière à 30 %, élagage et débroussaillage pour le pâturage des bovins en parcs (Causse de la Selle - Hérault)

Photo D. Moulis

Sur un même espace, il y a donc plusieurs types de ressources pastorales ; la consommation de chacune de ces ressources par les animaux dépend donc de leurs préférences à une période donnée : la ressource la plus appétente sera alors consommée préférentiellement aux autres.

La complexité de la structure des espaces boisés méditerranéens explique que les données sur les ressources pastorales qu'ils offrent soient récentes et comportent encore nombre de lacunes. On trouvera ci-dessous les résultats de quelques mesures de disponibilité pastorale effectuées dans des milieux boisés :

* Strate herbacée :

- sous couvert de chêne vert (50%) :
 - de 0,4 T à 2 T de matière sèche par hectare et par an selon la fertilité (espèces dominantes : brachypode rameux, brôme érigé, dactyle pelotonné) ;
- sous couvert de chêne blanc :
 - de 0,8 T à 3 T de matière sèche par hectare et par an selon la fertilité (espèces dominantes : brachypode penné, brôme érigé) ;
- lorsque le couvert est fort, ces valeurs peuvent se réduire considérablement, notamment sous chêne vert où la production peut devenir quasi nulle.

* Feuilles des arbres

- taillis de chêne vert : 450 kg de matière sèche consommable l'année de l'introduction des animaux (Etienne, Lasseur).

* Fruits des arbres

- glands : de 400 à 1000 kg/ha/an, avec des écarts inter-annuels importants dus notamment à des phénomènes d'alternance (de Muslera, de Zulueta, Ruperez, Fernandez, Meuret, Etienne).
- châtaignes : de 300 à 1000 kg/ha/an, avec des maximums à 1700 kg/ha (CNICM, SIME).

Les autres ressources des espaces boisés méditerranéens

Outre le bois et les ressources pastorales, bien d'autres productions peuvent être fournies par les

espaces boisés méditerranéens. Certaines sont tombées en désuétude, d'autres semblent avoir un certain avenir :

- le charbon de bois n'est presque plus produit ;
- la récupération de la biomasse des garrigues et des maquis peut, dans certain cas, constituer un apport énergétique d'appoint ;
- la forêt méditerranéenne produit du bois présentant des qualités technologiques particulières : buis pour la tournerie, racines de bruyère pour les pipes ;
- les cueillettes en tout genre restent nombreuses : asperges, champignons et surtout truffes ;
- l'exploitation du liège pourrait bien subir un renouveau ; par contre l'écorce à tanin du chêne vert n'est plus utilisée.

4.2. Les fonctions écologiques et sociales de protection du milieu naturel dans les espaces boisés méditerranéens.

Seconde "fonction" classique de la forêt : la protection. En région méditerranéenne, la forêt remplit deux types de fonctions de protection :



Photo 18 : Consommation par les chèvres de feuilles et de rameaux jeunes d'arbousier

Photo M.E.

- un rôle de régulation climatique et hydrologique

Le couvert des arbres crée un "microclimat" favorable, qui accroît l'humidité ambiante et atténue les écarts de température. Il protège également la surface du sol de l'action brutale de la pluie lors des violentes averses méditerranéennes. Ceci est crucial, notamment après les incendies, où l'embroussaillage, puis plus tard la nouvelle couverture forestière, protègent le sol de l'érosion et contribuent à la remontée biologique. Les racines des arbres vont puiser dans les couches profondes du sol des éléments minéraux qui sont ramenés en surface par l'intermédiaire de la décomposition des litières (feuilles et rameaux morts). Tous ces phénomènes sont favorables à la vie des organismes végétaux et animaux qui permettent au sol de se reconstituer, quoique souvent très lentement, sous couvert forestier. Ils améliorent le fonctionnement du cycle de l'eau : meilleure infiltration des pluies dans le sol et accroissement progressif de la capacité de réserve en eau du sol dans les bassins versants, donc moins de ruissellement, moins d'érosion, et des crues moins violentes.

- un rôle de maintien du patrimoine écologique et paysager

Une forêt dont on utilise les ressources de façon raisonnée participe au maintien de la valeur écologique et biologique du milieu naturel. La disparition progressive des fonctions à valeur marchande de la forêt méditerranéenne transforme cet équilibre : une tendance à l'uniformisation du milieu apparaît, en même temps que s'accroissent les risques d'incendie.

ou de ballon, promenades à pied, à cheval... ou à moto verte, randonnées, observation de la nature. Par ailleurs, l'usage de ces espaces comme paysage est de plus en plus important.

**J.-P.H.
Ch.L.
d'après J.M.**



Photo 19 : Redéploiement de l'élevage et augmentation de l'hétérogénéité de la forêt méditerranéenne par création de discontinuités pastorales (Le Muy - Var) Photo M.E.

4.3. Les usages sociaux des espaces boisés méditerranéens.

Dans les sociétés rurales traditionnelles, ces usages étaient extrêmement nombreux et variés, ainsi que l'ont rappelé plusieurs travaux d'ethnologues et d'historiens. Ils étaient profondément intégrés à l'ensemble des activités productrices, sociales et culturelles de ces communautés. Nous avons déjà cité les multiples cueillettes et ramassages. Il faudrait bien sûr parler longuement de la chasse, qui est bien plus qu'un loisir : activité également productrice (par le complément de viandes procuré) et très hautement symbolique.

Aujourd'hui les liens de production entre colline et village ont quasiment disparu, et les liens symboliques se sont souvent affaiblis, sauf ceux relatifs à la chasse. *Mais de nouveaux usages sont apparus, liés d'une manière générale aux loisirs des urbains, de touristes, et même de plus en plus des ruraux ayant un mode de vie qui n'est plus "paysan". Chasse et cueillette sont de plus en plus pratiquées comme des loisirs. Mais s'y ajoutent pique-niques, jeux de boules*

Résumé

Les espaces boisés méditerranéens français présentent une grande diversité. Ils subissent la contrainte majeure des incendies de végétation.

Malgré un certain nombre de handicaps, la forêt méditerranéenne produit du bois. Les espaces boisés recèlent également des ressources pastorales. Les fonctions de protection y sont importantes : régulation climatique et hydrologique, maintien du patrimoine écologique et paysager. Enfin, leurs fonctions sociales sont très variées.

Resumo

Os espaços arborizados e seus recursos

O maneira mais corrente de descrever os espaços arborizados mediterrânicos consiste em dividi-los por “andares” de vegetação. Os limites destes escalonamentos são essencialmente determinados, na região mediterrânica, por dois factores limitativos : a temperatura mínima no inverno e a disponibilidade de água. Em cada “andar” podemos identificar diferentes fases de vegetação que se inscrevem em séries regressivas (charnecas e relvados por exemplo, após utilização agro-pastoral) e séries progressivas (floresta, quando este tipo de utilização já não é praticado). Assim, desde o litoral até à montanha, sucedem-se em “andares” : a oliveira, o pinheiro d'Alep, a azinheira e sobreiro, depois o carvalho, castanheiro, pinheiro silvestre, abeto a faia.

Os espaços arborizados mediterrânicos têm um grande problema : o dos incêndios de vegetação que destroem em média por ano, cerca de 1 % dos conjuntos florestais e sob-florestas e 4 % da área na “zona vermelha” do litoral.

As causas de incêndio são variadas : imprudências, maldade, fogos pastorais, aos quais se vêm acrescentar, raras vezes, causas naturais. Além disto, a fraca valorização económica de uma grande parte das florestas mediterrânicas faz com que os habitantes rurais se não sintam directamente motivados para as proteger.

O fogo começa sempre a nível da liteira ou do estrato herbáceo, alastra-se até aos matos e em certos casos chega às árvores. A seca e o vento têm um papel preponderante na dinâmica do fogo.

O fogo alastra e progressa graças à mata por isso a poda e o corte das matas constituem uma boa protecção mas representam despesas que se tenta reduzir de diversas maneiras : pela concepção de máquinas especialmente adaptadas, utilização de herbicidas, prática dos “fogos pequenos”, trabalhos silvo-pastorais.

Como todas as florestas, a floresta mediterrânica produz madeira mas sofre com várias desvantagens :

- a sua produção bruta é geralmente inferior à das outras regiões francesas ;
- as madeiras mediterrânicas têm qualidades tecnológicas que não são utilizadas ;
- os custos de exploração são elevados ;
- as actividades relativas à madeira estão pouco desenvolvidas.

Mas estas desvantagens não impedem os proponentes de resinosos situados na parte menos seca da região mediterrânica francesa que constituem um recurso florestal importante e bastante explorado.

Os espaços arborizados mediterrânicos contêm igualmente importantes recursos pastorais : erva resguardada pela cobertura de árvores, folhas e ramos jovens dos lenhosos da sob-camada, frutos como a bolota e a castanha. Estes recursos pastorais têm a vantagem para os criadores de constituírem um complemento na alimentação dos rebanhos. A sua utilização é igualmente possível em períodos onde os recursos pastorais dos espaços não arborizados não se encontram disponíveis. Na maioria das

vezes, a pastagem dos espaços arborizados permite aos criadores de gado reforçar a coerência dos seus sistemas de criação.

Os espaços arborizados mediterrânicos podem fornecer ainda outros recursos : carvão de lenha, valorização energética da “biomassa”, madeira de buxo para tornearia, urze para fabrico de cachimbos, cortiça e colheitas variadas das quais algumas já não são praticadas mas em contrapartida outras há que parecem desenvolver-se.

As florestas mediterrânicas desempenham também funções de protecção muito importantes neste tipo de regiões :

- um papel de regulação climática e hidrológica e de protecção dos solos,
- um papel de manutenção do património ecológico e paisagístico.

Por fim, as funções sociais dos espaços arborizados mediterrânicos são muito variadas. Paralelamente às utilizações tradicionais altamente simbólicas, como a caça, novos usos continuam a aparecer ligados sobretudo ao tempo livre urbano e às funções paisagistas.

Resumen

Los espacios arbolados mediterraneos y sus recursos

La manera la más corriente para describir los espacios arbolados mediterraneos es la de dividirlos por pisos de vegetación. Se determinan los límites de esos pisos esencialmente por dos factores limitadores : la temperatura invernal mínima, y la disponibilidad en agua. En cada piso se identifica diferentes estadios de vegetación que se inscriben dentro de series regresivas (hacia eriales y cespedes, por ejemplo al seguir a usos agro-pastorales) y de series progresivas (hacia le monte, por ejemplo cuando esos usos ya no existen). Así, desde el litoral hasta hacia la montaña, se suceden el piso del olivar, los pisos del pino de Aleppo, de la encina y del alcornoque, los pisos del roble blanco y del castaño, el piso del pino silvestre y del abeto y el haya.

Los espacios forestales mediterraneos franceses sufren de una contrint mayor : la de los incendios de vegetación, que destruyen cada año una media de 1 % de las formaciones forestales y subforestales, y unos 4 % de la superficie de la “zona roja” litoral.

Son varias las causas de los incendios : imprudencias, malevolencia, fuegos de herbazal, a las cuales se añaden unas pocas causas naturales. Además, la poca valorización económica de una grande parte de los montes mediterraneos hace que los habitantes no se sienten directamente motivados para proteger esos montes.

Siempre empieza el fuego al nivel de la hojarasca o de la parte herbacea, se comunica al matorral y, en algunos casos llega hasta los arboles. La sequía y el viento tienen un papel preponderante en la dinámica del fuego.

En su progresión, necesita el fuego de un intermediario constituido por el matorral. Desbroce y poda parecen ser una buena protección, pero causan unos gastos elevados, que se tenta reducir por diversos modos : concepción de máquinas especialmente

adaptadas, utilización de fitocidas, práctica del "fuego pequeño", ordenaciones selvi-pastorales.

Como todos los montes, produce el monte mediterráneo madera, pero sufre de varios obstáculos :

- la producción bruta es aquí inferior de manera general a la de las otras regiones francesas ;
- las maderas tienen cualidades tecnológicas que no se utilizan ;
- los gastos de explotación son muy altos ;
- se ha desarrollado poco la filiera-madera.

Pero esos obstáculos no impiden las poblaciones forestales de resinosos situados en la parte la más seca de la región mediterránea francesa de constituir un recurso forestal importante y ampliamente explotado.

Los espacios arbolados mediterráneos también contienen recursos pastorales : hierba protegida por algún cubierto arbolado, hojas y ramos jóvenes de los liñosos del sub-piso, frutas de los árboles, como las bellotas y las castañas. Esos recursos pastorales presentan la ventaja de ser un complemento de los otros recursos alimentares para los rebaños, y eso ayuda a los criadores. Además se pueden utilizar durante las épocas en que no son disponibles los recursos pastorales de los espacios que no son arbolados. Pues, la mayoría de las veces, el pastoreo de los espacios arbolados permite a los criadores de fortalecer la coherencia de su sistema de cría.

Los espacios arbolados mediterráneos pueden fornecer otros recursos : carbón vegetal, valorización energética de la biomasa, boj de tornería, corcho, y cogidas de todo género. Algunos de ellos caducaron pero otros parecen tener algún porvenir.

Pero los bosques mediterráneos también tienen funciones importantes para la protección, muy importantes en la comarca mediterráneas :

- un papel de regulador climático y hidrológico, y de protección de los suelos ;
- un papel de conservación del patrimonio ecológico y paisajero.

Por fin, son muy variadas las funciones sociales de los espacios arbolados mediterráneos. Fuera unos usos tradicionales y muy simbólicos, como la caza, no paran de fortalecerse algunas utilidades nuevas, ligadas en mayoría a los lugares de recreo para los ciudadanos y a las funciones paisajistas.

Summary

The Mediterranean wooded areas and their resources

The most usual way to describe the mediterranean wooded areas is to divide them in stages of vegetation. In the Mediterranean areas, the limits of these stages are essentially fixed by two limiting factors : the minimal temperature in winter and the available water. For each stage, different steps of vegetation are established that come into regressive ranges (towards heaths and lawns, for instance following agro-pastoral uses) and progressive ranges (towards forest, for instance when these uses no longer exist). Thus, from the shore up to the mountains, we find

the olive-tree stage, the Alep pine-tree, the green-oak and the cork-oak tree stages, the oak and the chestnut-tree stages, the Norway pine stage and the fir-tree and beech-tree stage.

The French Mediterranean wooded areas undergo a major constraint : the fires of vegetation that destroy each year an average of 1 % of forests and under-forests and 4 % of the surface in the littoral "red zone".

There are many causes to these fires : imprudences, malevolence, pastoral fires to which we can add a few rare natural causes. More, the weak economical valorisation of a big part of Mediterranean forests makes that the rural inhabitants are not directly interested in protecting them.

A fire always begins at the level of the litter or of the herbaceous stratus, spreads to bushes and in certain cases, to trees. Drought and wind play a preponderant role in the dynamic of fire.

In its progression, a fire needs a relay that consist of bushes. Clearing and pruning seem to be a good protection, but at very high costs that we try to reduce in different ways : design of machines specially adapted, use of phytocides, practice of "prescribed fires", sylvo-pastoral development.

As any forest, the Mediterranean forest products wood but has several handicaps :

- its crude production is usually under that of the other French areas ;
- the Mediterranean woods have technological qualities that are not used ;
- the costs of exploitation are high ;
- the wood channel is little developed.

But all these handicaps do not prevent the resinous plantings of the less dry part of the Mediterranean area from constituting an important resource of forest widely exploited.

Also, the Mediterranean wooded areas have important pastoral resources ; grass protected by a certain wooded shelter, leaves and young twigs of the ligneous of the under-stage, and fruits of the trees, such as mast and chestnuts. These pastoral resources have the advantage for breeders, to be complementary to other alimentary resources of their flocks. More, they can be used when the pastoral resources of no wooded areas are not available. Most of the time grazing in wooded areas allows the breeders to reinforce the coherence of their breeding system.

The Mediterranean wooded areas can supply other resources : charcoal, energizing valorization of the biomass, box to be turned, briar for pipes, cork-oak, gatherings of every kind. Some of them have fallen into disuse, but some others seem to have some future.

But the Mediterranean forests also have protecting functions, very important in the Mediterranean area :

- a role of climatic and hydrological regulation, and of protection of grounds ;
- they protect the ecological patrimony and the landscape.

At last, the social functions of the Mediterranean wooded areas are very different. Beside traditional and highly symbolic uses, as hunting, new uses are always reinforced, most of them related to leisure of town-dwellers and to functions of landscape.

Riassunto

Gli spazi boscosi Mediterranei e le loro risorse

Il modo più ordinario per descrivere gli spazi boscosi mediterranei è di dividerli in stadi di vegetazione. I limiti di questi stadi sono essenzialmente determinati in regione mediterranea da due fattori limitanti : la temperatura minimale invernale e la disponibilità in acqua. In ogni stadio, si riconoscono diversi stadi di vegetazione che si inscrivono in seno a serie regressive (verso le lande e i prati per esempio in seguito ad usi agro-pastorali) e a serie progressive (verso la foresta, per esempio quando questi usi non esistono più). Così dal litorale fino alla montagna si succedono lo stadio dell'olivo, gli stadi del pino d'Aleppo, del leccio e del sughero, gli stadi della roverella e del castagno, lo stadio del pino silvestre e lo stadio dell'abete e del faggio.

Gli spazi boscosi mediterranei francesi subiscono una costrizione maggiore : quella degli incendi di vegetazione che distruggono in media ogni anno 1 % delle formazioni forestali e subforestali, e 4 % della superficie nella "zona rossa" litorale.

Le cause di incendio sono molteplici : imprudenza, malevolenza, fuochi pastorali, ai quali si aggiunge qualche rara ragione naturale. Di più, la debole valorizzazione economica di una grande parte delle foreste mediterranee è causa che gli abitanti rurali non sono motivati per proteggerle.

Il fuoco ha sempre inizio al livello della lettiera o dello strato erbaceo, si comunica ai cespugli e in alcuni casi, raggiunge gli alberi. La siccità e il vento giocano un ruolo preponderante nella dinamica del fuoco.

Nella sua avanzata, il fuoco ha bisogno del relè che costituiscono i cespugli. Sterpare e sfrondata sembrano dunque costituire una protezione buona, ma generano costi alti, che si tenta di ridurre da diversi mezzi : concepimento di apparecchi specialmente adattati, utilizzazione di fitocidi, pratica del "fuoco piccolo", sistemazioni silvopastorali.

Come ogni foresta, la foresta mediterranea produce legno, ma soffre di parecchi svantaggi :

- la produzione lorda ci è generalmente inferiore a quella delle altre regioni francesi;

- i legni mediterranei hanno qualità tecnologiche che non sono utilizzate;

- i costi di sfruttamento sono alti;

Ma questi svantaggi non impediscono ai popolamenti resinosi situati nella parte meno secca della regione mediterranea francese di costituire una risorsa forestale importante e largamente sfruttata.

Gli spazi boscosi mediterranei celano anche importanti risorse pastorali : erba protetta da un certo coperto arboreo foglie e rami giovani dei legnosi del sotto-stadio, e frutta degli alberi, come le ghiande e le castagne. Queste risorse pastorali presentano il vantaggio per gli allevatori di essere complementarie delle risorse alimentari dei greggi. La loro utilizzazione è inoltre possibile nei periodi dove le risorse pastorali degli spazi non boscosi non sono disponibili. La maggior parte del tempo, il pascolo degli spazi boscosi permette dunque agli allevatori di rinforzare la coerenza del loro sistema di allevamento..

Gli spazi boscosi mediterranei possono fornire

altre risorse : carbone di legna, valorizzazione energetica della biomassa, bosco di torneria, erica per le pipe, sughero, e raccolte di ogni genere. Alcune sono cadute in disuso, ma altre sembrano avere un certo avvenire.

Ma le foreste mediterranee adempiono anche funzioni di protezione, importantissime in regione mediterranea :

- una funzione di regolazione climatica e idrologica e di protezione dei suoli;

- una funzione di mantenimento del patrimonio ecologico e del paesaggio.

Finalmente, le funzioni sociali degli spazi boscosi mediterranei sono assai varie. Accanto agli usi tradizionali e altamente simbolici, tale la caccia, nuovi usi non cessano di rinforzarsi, legati per la maggior parte agli svaghi degli urbani e alle funzioni paesaggieri.