

Chêne vert et chêne pubescent Histoire, principaux groupements, situation actuelle

par Gilles BONIN * et François ROMANE**

La place des chênaies en région méditerranéenne peut sembler, à première vue, réduite. Cependant une analyse plus approfondie de la végétation forestière et de son histoire montre l'importance majeure des chênes dans le bassin méditerranéen, leur diversité spécifique (on compte de très nombreux *Quercus* sur les rives de la Méditerranée - QUÉZEL et BONIN 1980). Le Sud-Est français est le lieu privilégié de quatre espèces de *Quercus* (*Quercus coccifera*, *Q. suber* et *Q. ilex* pour les essences sclérophylles, *Q. pubescens*, espèce caducifoliée). De nombreux chercheurs se sont penchés sur ces quatre essences mais c'est incontestablement le chêne vert et le chêne pubescent qui ont fait l'objet du champ d'investigation le plus large.

L'un des points majeurs de ces études concerne la place réelle des deux espèces dans le contexte du Sud de la France. Compte tenu des obser-

vements de terrain, des investigations phytoécologiques et paléoécologiques, "l'antagonisme" présumé entre ces deux essences forestières a fait l'objet

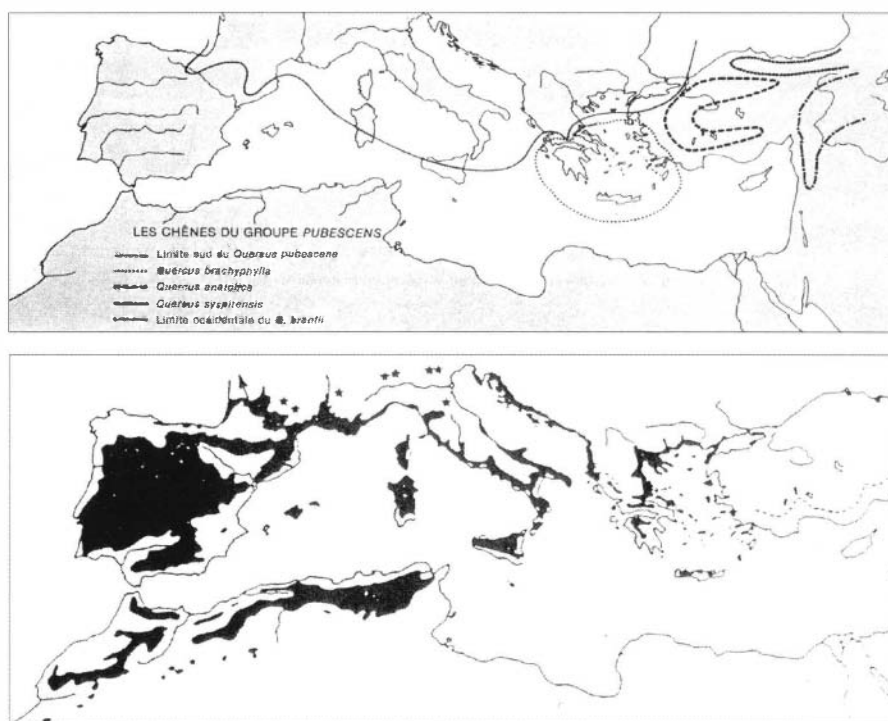


Fig. 1 : Répartition géographique de *Quercus pubescens* (en haut) et *Quercus ilex* (en bas)

* Laboratoire de biosystématique et d'écologie méditerranéenne - Université de Provence Av. E. Normandie Niemen BP 5051 - 34033 Montpellier cedex 1

**Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE CNRS Louis Emberger) BP 5051 - 34033 Montpellier cedex 1

de nombreux commentaires. L'argument déterminant tient au fait que les espèces sempervirentes sont mieux adaptées aux contraintes hydriques du climat méditerranéen donc le chêne vert est plus apte à coloniser les espaces dégradés secs liés à ce contexte. Les études écophysiologiques sur ces deux chênes (voir plus loin) n'apportent pas d'élément permettant d'étayer cette argumentation.

Histoire des chênaies

L'histoire de la végétation au cours des derniers millénaires reconstituée à partir des pollens stratifiés dans des tourbes et sédiments récents, apporte des informations intéressantes sur la place relative de ces deux chênes (travaux de Mme LAVAL 1979 dans la basse vallée du Rhône, de DE BEAULIEU *et al* 1984, de Mme NICHOL-PICHARD 1987 à Tourves dans le Var). Les grains de pollen de *Quercus* à feuillage caduque apparaissent dès 13000 ans BP de façon discontinue dans les Alpes du Sud et en particulier dans les Alpes maritimes. Vers 12000 BP les taux de présence de ces grains de pollen deviennent constants et même abondants au lac Long dans les Alpes maritimes ainsi qu'au lac de Creno en Corse (REILLE 1975). L'existence d'un véritable étage collinéen semble donc se justifier. Le chêne pubescent semble atteindre son maximum d'extension vers 9250 BP (au Boréal) et à l'Atlantique (6800 BP). Selon Laval, on peut constater, qu'en Basse Provence, *Quercus pubescens* prend une importance certaine durant l'Atlantique pour s'ame- nuiser et disparaître par moments au Sub-Atlantique. Durant toutes ces périodes, sont apparus dans les Alpes maritimes et dans les Pyrénées orien- tales, avant l'Atlantique, des pollens de *Quercus ilex*. Celui-ci est présent mais beaucoup moins abondant. En fait, *Quercus ilex* constituait alors des populations de moyenne montagne. En Provence occidentale, l'apparition continue et homogène du chêne vert ne se fera qu'à partir de 8200 BP en

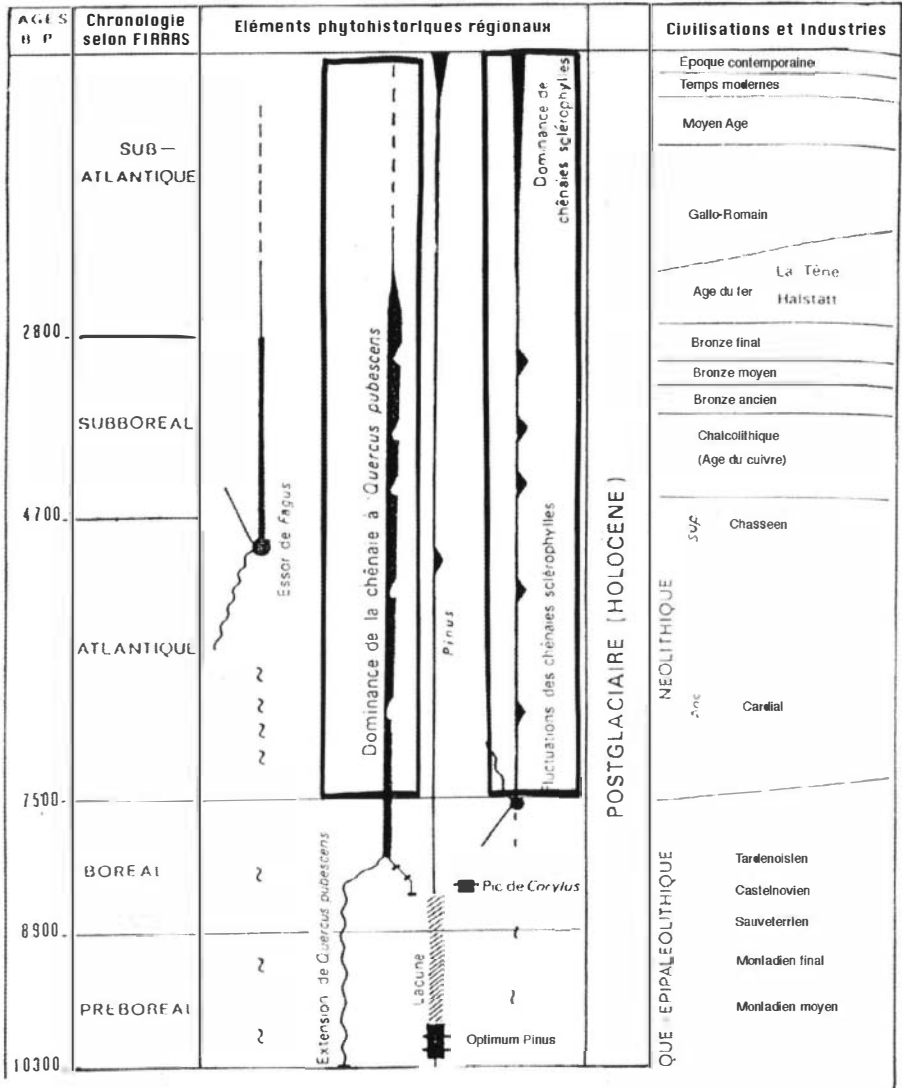


Fig. 2 : Diagramme pollinique (Laval, 1978) Importance relative des pollens de chêne vert et de chêne blanc

synchronisation avec la disparition des pollens de *Juniperus*, d'*Ephedra* et d'autres espèces steppiques. Plus tard les progressions du chêne vert seront en synchronisation avec la disparition ou la régression du chêne pubescent. Le diagramme de pédoanthracologie proposé par THIÉBAULT en 1983, confirme ce mécanisme de complémentarité de réponse entre les deux essences. On notera cependant qu'à

aucun moment selon ces documents sur l'histoire de la végétation, le chêne vert ne semble supplanter de manière déterminante le chêne pubescent comme cela fut le cas à la fin du siècle dernier. La part de l'action humaine intensive sur le milieu au cours du siècle écoulé contribue à expliquer la forte extension du chêne vert dans notre région.

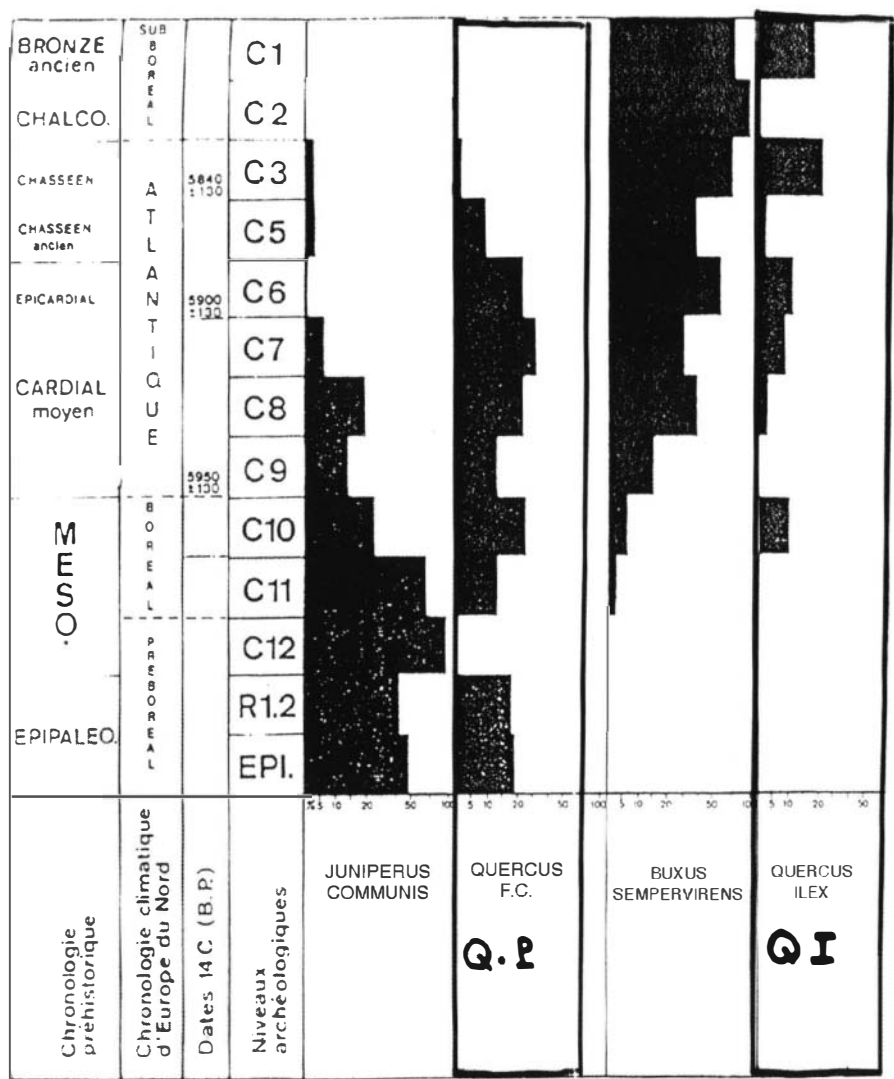


Fig. 3 : Diagramme anthracologique, Unang Vaucluse (Thiébaud 1983).

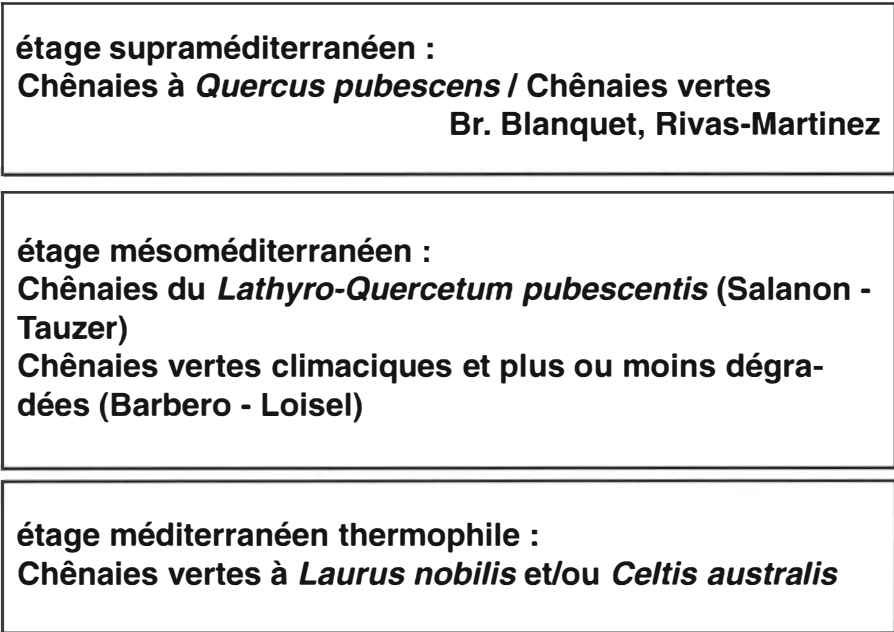


Fig. 4 : Etagement de la végétation, principaux groupements

Position phytocéologique actuelle

La situation actuelle des peuplements à chênes verts et chênes pubescents a fait l'objet d'études phytosociologiques. Bien que l'analyse historique et certaines interprétations phytocéologiques situent *Q. pubescens* à l'étage collinéen ou à l'étage supraméditerranéen, certains auteurs tels que ARCHILOQUE, LOISEL, OZENDA mirent en évidence l'existence de groupements végétaux dominés par cette essence à l'étage mésoméditerranéen, c'est-à-dire au niveau d'un étage de végétation traditionnellement révolu au *Q. ilex* et au Pin d'Alep.

Les travaux de SALANON et TAUZER amènent à considérer ces groupements à chêne pubescent (*Lathyro-Quercetum pubescentis*) comme une entité bien définie dont l'évolution pourrait aboutir à une chênaie proche du *Buxo-Quercetum pubescentis*, chênaie supraméditerranéenne, groupement forestier frais infiltré d'*Ostrya carpinifolia* dans sa partie orientale. Les stades de dégradation de cette forêt offrent des groupements à *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Amelanchier ovalis*.

Les chênaies vertes furent étudiées phytosociologiquement par Braun-Blanquet dès le début des années 30 avec la description phytosociologique du *Quercetum ilicis gallo-provinciale*. Cette large unité phytosociologique regroupait l'ensemble des forêts de chêne vert de l'étage méditerranéen. Des yeuseraies plus mésophiles, submontagnardes avaient constitué le *Quercetum mediterraneo-montanum*. Depuis cette période, de très nombreuses études ont repris la description des formations à chêne vert sur l'ensemble de son aire biogéographique. Ainsi à l'Est, Horvatic a pu distinguer une forêt plus mésophile que le *Quercetum ilicis gallo-provinciale* de Braun Blanquet de nos régions méditerranéennes languedociennes appelée *Orno-Quercetum ilicis* parce que ces chênaies vertes étaient infiltrées de *Fraxinus ornus* (le frêne à fleurs).

Une vision synthétique des yeuse-raies a été proposé par BARBERO et LOISEL en 1983 dont nous rapportons ici les principales conclusions:

Il existe dans le Sud-Est français, une forêt de chêne vert climacique (ayant atteint son maximum d'évolution dans le temps) offrant un sous-bois de plantes d'ombre et un sol constitué par un mull forestier. Cette formation a été appelée *l'Epipactido-Quercetum ilicis*. Bien évidemment, ce type forestier est limité à quelques zones peu perturbées : Gardiole de Rians, Chartreuse de la Verne, Defenson de Vidauban ...). Plus généralement, les formations à chêne vert sont des formations plus dégradées qui nous sont familières dans le paysage méditerranéen et qui portent le nom de *Viburno-Quercetum ilicis pistacietosum*. Ce type de forêt ou de taillis s'étend de l'Espagne aux Alpes maritimes ; elle est d'une grande banalité. Elle peut évoluer avec le temps vers le type forestier décrit plus haut ou vers le *Lathyro-Quercetum pubescentis*. On voit bien à travers cette évolution possible, les affinités des stades matures liés aux deux chênes. Le *Viburno-Quercetum pistacietosum* peut glisser vers des formations plus dégradées qui relèvent des formations de matorrals,

c'est-à-dire de formations d'arbustes et d'arbres, très abondantes vers l'Est dans la région de Nice. Plus à l'Est, ainsi qu'en Corse, on retrouve des forêts très affines du groupement décrit par HORVATIC, chênaies vertes plus mésophiles.

Aux limites supérieures de l'étage méditerranéen, en Ligurie, dans les Cévennes et aussi au Maroc (voir BARBERO, QUÉZEL, RIVAS MARTINEZ) existent des chênaies vertes au contact avec les forêts caducifoliées. Ces forêts plus froides présentent des faciès particuliers comme les faciès à buis du *Buxo-Quercetum*. En Italie du Sud, des formations semblables à chêne vert occupent des espaces peu touchés par l'action humaine, à des altitudes de l'ordre de 1000 mètres avec un cortège floristique bien différent de celui des forêts méditerranéennes (BONIN 1978).

Des chênaies vertes très thermophiles ont été décrites par Loisel dans le Var, avec le Laurier (*Laurus nobilis*). Leur présence a été constatée dans les Alpes maritimes et dans les Pyrénées orientales. Leur étendue limitée actuelle est certainement due à la forte pression anthropique à laquelle elles sont soumises.

Quelques aspects de la situation actuelle du chêne vert et du chêne pubescent en France

Avec environ 340 000 ha de peuplements forestiers où le chêne vert est l'essence prépondérante dans les 15 départements méditerranéens français et 418 300 ha de chêne pubescent (Inventaire Forestier National, en préparation), ces deux espèces constituent un peu plus du quart des surfaces boisées dans cette zone. Elles y jouent donc un rôle considérable dans les paysages même si leur valeur économique actuelle est faible.

Pour des raisons essentiellement climatiques, une même région ou un même département pouvant correspondre à des zones climatiques très différentes, ces surfaces sont d'ailleurs très variables d'un département ou d'une région à l'autre (Tableau I). Il est donc difficile de voir à cette échelle les perturbations dues à l'homme qui auraient pu modifier ces écosystèmes et en particulier entraîner l'augmentation des surfaces en chêne vert au détriment de celles de chêne pubescent. Cependant certains chiffres ne sont pas sans étonner comme celui des 732 ha seulement de chêne pubescent en Corse. On peut se demander si, comme en Cévennes, il n'y aurait pas eu là une éradication quasi totale du chêne pubescent pour le remplacer par le châtaignier qui fut pendant des siècles une espèce beaucoup plus intéressante par la diversité des utilisations qu'il est possible d'en faire.

Quant à la production de ces écosystèmes forestiers elle est très faible avec des accroissements courants annuels (diamètre des brins > 7 cm), de l'ordre de $1,2 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ pour le chêne vert et de $1,7 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ pour le chêne pubescent (Tableau II). Encore s'agit-il là de bornes supérieures, les données de l'Inventaire Forestier National considérant des unités incluant des vides forestiers qui ne



Photo 1 : Futaie sur souche de chêne vert dans la réserve de la biosphère de Montseny (Catalogne)

Photo M. Ducrey / INRA Avignon

Source I.F.N. Date : données disponibles en 1993		Chêne vert	Chêne pubescent
CORSE	Haute Corse	34 966	732
	Corse sud	16 284	2 916
	Total Corse	51 250	3 648
LANGUEDOC- ROUSSILLON	Aude	17 321	29 566
	Gard	64 373	22 886
	Hérault	58 714	24 695
	Lozère	2 404	4 658
	Pyrénées orientales	20 985	14 099
	Total Languedoc Roussillon	163 797	95 904
PROVENCE- ALPES- COTE D'AZUR (PACA)	Alpes de Haute Provence	8 846	70 535
	Hautes Alpes	0	12 616
	Alpes Maritimes	5 211	22 057
	Bouches du Rhône	14 134	6 869
	Var	46 789	69 072
	Vaucluse	24 860	37 845
	Total PACA	99 840	218 994
RHONE- ALPES p.p.	Ardèche	18 779	38 636
	Drôme	6 360	61 100
	Total Rhône-Alpes p.p.	25 139	99 736
TOTAL		340 026	418 282

Tab. I : Surfaces (ha) couvertes par le chêne vert et le chêne pubescent en essence prépondérante dans les 15 départements français “méditerranéens”.

Source I.F.N. Date : dernières données disponibles en 1995		Chêne vert	Chêne pubescent
CORSE		2,5	3,3
LANGUEDOC - ROUSSILLON		1,0	2,3
PROVENCE - ALPES- COTE D'AZUR		1,0	1,5
RHONE-ALPES p.p.		0,8	1,6
ENSEMBLE		1,2	1,7

Tab. II : Accroissement courant annuel (m³ ha⁻¹) du chêne vert et du chêne blanc en essence prépondérante dans les régions françaises “méditerranéennes”.

sont pas pris en compte. Seule la région Corse fait apparaître des accroissements un peu supérieurs (2,5 et 3,3 respectivement) sans que nous y voyions une raison simple et évidente.

Quelques perspectives

Il s’agit, comme nous venons de le voir, de peuplements où l’intervention humaine est généralement peu rentable en termes de production économique classique et il paraît donc tout particulièrement possible de s’intéresser à d’autres modalités de gestion, sans toutefois aborder ceux liés au sylvo-pastoralisme et au feu largement traités par ailleurs, ainsi qu’à leur dynamique naturelle.

Les écosystèmes à chêne vert étant, de par leur histoire (BARBERO *et al.* 1990, 1992 ; REILLE & PONS 1992) ceux les plus susceptibles de modifications avec un éventuel retour à la forêt originelle de chêne pubescent, c’est vers eux que nous porterons la discussion. Actuellement ces écosystèmes dont la dynamique est, peut-être paradoxalement, la mieux connue montrent une résilience élevée à toutes les perturbations subies (feu, coupes, pâturage, ...) mais “au prix” d’une croissance très faible (MIGLIORETTI 1983 ; BACILIERI *et al.* 1992 ; CARTAN-SON *et al.* 1992 ; ENJALBAL 1994). En particulier le chêne vert semble apte à régénérer après des coupes multiples et jusqu’à un âge avancé (plus de 100 ans) ce qui ne semble pas être le cas chez le chêne pubescent, mais il existe peu de données précises et fiables dans ce domaine. Donc le maintien du système de gestion traditionnel (coupes de taillis tous les 20 ans environ) ne devrait pas à moyen terme (quelques décennies) modifier beaucoup la situation actuelle. Encore ne faut-il pas oublier qu’une large majorité de nos taillis actuels n’ont plus subi cette exploitation traditionnelle depuis quelques décennies et sont âgés de 50 ans environ ce qui correspond à des paysages inconnus depuis des siècles probablement.

N°	Site	Age (années)	Biomasse aérienne Mg.ha-1.	Nombre de brins par ha	Auteurs
1	Murles (F)	2	9	14 717	Grillas (1980)
2	Puéchabon (F)	2	7	/	Ed-Derfoufi (1986)
3	Mte Minardo (I)	2	9	33 100	Leonardi & Rapp
4		3	22	31 900	(1982)
5	Rians (F)	25-30	81 (65-101)*	16 100	Miglioretti (1983)
6	Mte Minardo (I)	31	150	10 800	Leonardi & Rapp (1982)
7	Puéchabon (F)	41	65 (49-79)*	12 000	Floret et al. (1989)
8	Murles (F)	45	81	4 000	Grillas (1980)
9	Montseny (E)	60-90+	160	2 009	Ferres et al. (1980 et 1987)
10	Caravettes (F)	100	147	1 633	Grillas (1980)
11	Rouquet (F)	130++	269	1 440	Rapp(1971)
12	Sardinia (I)	?+++	317	393**	Susmel & Viola (1976)

+ Age des arbres dominants

++ Age approximatif

+++ Arbres très âgés (> 200 ans)

* Valeurs extrêmes données par les auteurs

** Pour les arbres avec un diamètre à hauteur de poitrine > 17,5 cm

Tab. III : Biomasse aérienne totale de quelques écosystèmes à chêne vert en fonction de l'âge (d'après Rapp & Romane 1992).

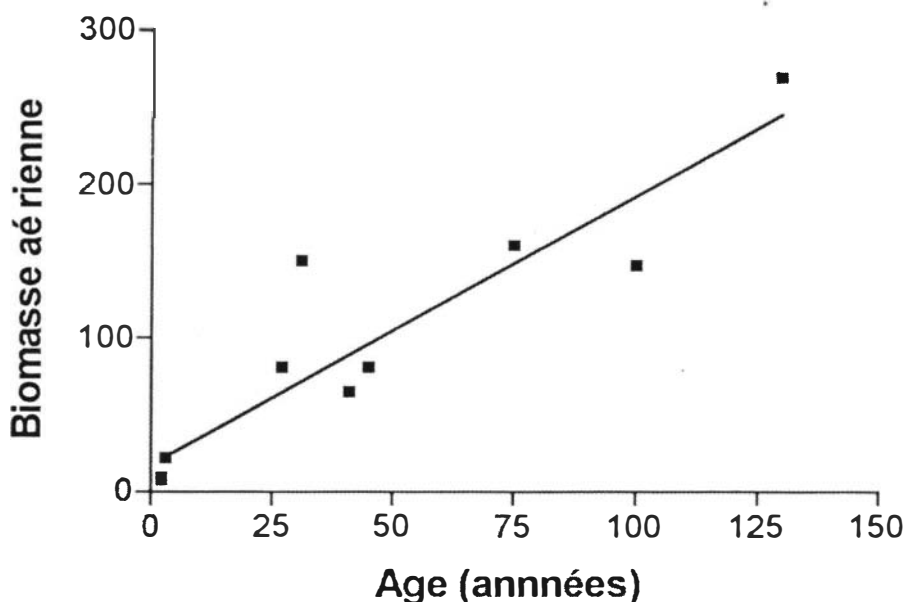


Fig. 5 : Biomasse aérienne totale (Mg ha-1 ou tonnes par ha) de taillis de chêne vert en fonction de l'âge (données du tableau III sauf le site n° 12 ; les sites 1 à 3 sont confondus).

Cependant les observations de la croissance du taillis de chêne vert, elles aussi malheureusement très peu nombreuses surtout au-delà de 50 ans, suggèrent que des coupes plus espacées dans le temps pourraient être envisagées sans pour autant perdre beaucoup de biomasse récoltée, les conditions de récolte étant quand même différentes (diamètre des brins plus gros en particulier). En effet ces quelques données disponibles (RAPP 1971 ; SUSMEL & VIOLA 1976 ; GRILLAS 1980 ; LEONARDI & RAPP 1982 ; MIGLIORETTI 1983 ; ED-DERFOUFI 1986 ; FERRES *et al.* 1980, 1987 ; FLORET *et al.* 1989 ; RAPP & ROMANE 1992) ainsi d'ailleurs que les courbes d'accroissement obtenues à partir des données de l'Inventaire Forestier National (Darracq *et al.* 1984) semblent indiquer que l'accroissement de biomasse aérienne d'un taillis de chêne vert suit un modèle linéaire au moins jusqu'à un âge dépassant très largement les 20 ans de la coupe traditionnelle (Tableau III et Figure 5). Un tel vieillissement pourrait avoir un intérêt en particulier par l'acquisition de structure de la végétation moins favorable aux incendies et peut-être d'une augmentation de la biodiversité.

Mais, même si nous assistons depuis une décennie environ à une petite recrudescence des coupes de taillis de chêne vert et de chêne pubescent, il faut aussi se poser la question de leur dynamique à plus long terme avec une gestion proche de celle de l'abandon quasi total qui correspond encore à de vastes surfaces. Ceci rejoint la question, peut-être pas aussi théorique qu'il n'y paraît, d'un "retour" de la chênaie verte à la chênaie pubescente originelle d'après la dernière glaciation telle que nous l'avons évoquée ci-dessus.

Là aussi nous manquons à l'heure actuelle de données incontestables, mais un certain nombre d'observations ponctuelles semblent montrer que la place occupée par le chêne blanc va en croissant depuis quelques décennies en particulier dans la zone de climat sub-humide (au sens D'EMBERGER). Ceci est cohérent avec les données biogéographiques que nous avons sur ces deux espèces (BARBERO *et al.* 1992) qui montrent que si ces deux espèces

Espèce Moyenne (%)	Chêne vert Cages 2 et 3	Chêne pubescent Cages 2 et 3	Rapport CV/CB
Sous le taillis de chêne vert			
non éclairci	7	34	0,21
faible éclaircie	7	37	0,19
forte éclaircie	13	41	0,32
Clairière			
lisière sud	18	25	0,72
lisière nord	12	31	0,39
centre	1	15	0,07
Coupe récente	0	9	0,00

Tab. IV : Taux de germination comparé du chêne vert et du chêne blanc dans un taillis de chêne vert dans la site de expérimental CNRS & INRA de Puechabon dans l'Hérault. Les prédateurs (souris, sangliers, ...) ont été éliminés.



Photo 2 : Taillis de chêne vert éclairci en forêt domaniale de Puéchabon (Hérault)

Photo M. Ducrey / INRA Avignon

ont des aires proches, celle du chêne blanc correspond en général à des conditions de milieu un peu plus favorables (précipitations plus fortes, sol meilleur, ...).

Pour tenter de mieux cerner cette question des recherches ont été entreprises au niveau du fonctionnement de l'écosystème.

Il s'agit tout d'abord d'une série de travaux visant à mieux comprendre les mécanismes de résistance à la sèche-

resse du chêne vert et du chêne blanc (réponse des feuilles, potentiel hydrique, ...). Les résultats acquis à cette date montrent, pour les processus étudiés, d'une manière un peu surprenante des stratégies de tolérance à la sécheresse estivale très voisines et difficiles à différencier (DAMESIN & RAMBAL 1995 ; DAMESIN 1996 ; MÉTHY *et al.* 1996). Si ces résultats sont un peu contradictoires avec ce que nous savons de la biogéographie

des deux espèces, il pourraient par contre aller dans le sens d'un possible remplacement d'une espèce par l'autre, les deux espèces ayant des "niches écologiques" très semblables.

D'autres travaux cherchent à comprendre par quels processus pourrait se faire cette invasion des taillis par le chêne vert. Dans cette dynamique le premier stade à franchir est bien évidemment celui de la germination du chêne blanc dans le taillis de chêne vert. Des essais réalisés sur le site expérimental de Puechabon (Hérault) en utilisant des travaux d'éclaircie réalisés par l'INRA Forêts (Institut national de la recherche agronomique) d'Avignon montrent clairement que la germination du chêne blanc sous le chêne vert est meilleure que celle du chêne vert lui-même ce qui suggère aux auteurs (BACILIERI *et al.* 1992) l'existence probable d'un phénomène d'auto-allélopathie (Tableau IV). Ces résultats, qui ont été largement confirmés par des travaux ultérieurs en milieu contrôlé de serre (LI & ROMANE 1994), confortent l'idée de ce retour possible du chêne blanc, tout en sachant qu'il ne s'agit là que d'une première approche puisqu'il faudrait étudier les stades ultérieurs de la régénération. Ce processus de germination du chêne blanc semble possible grâce au transfert, probablement par les geais, de glands de chêne blanc au sein du taillis de chêne vert.

Conclusion

Ce panorama très succinct et incomplet des unités phytoécologiques à chêne vert et à chêne pubescent met en évidence le léger décalage écologique existant entre les deux essences objet de notre propos. Le chêne pubescent largement diffusé dans l'étage supra-méditerranéen, peut aussi s'installer dans l'étage méditerranéen lorsqu'un certain degré de mésophilie est atteint. La progression de cette essence ou son retour depuis quelques années est en relation directe avec une remontée biologique et une fermeture progressive du couvert végétal forestier. Le chêne vert, souvent considéré comme l'arbre des taillis dégradés, présente en

fait un éventail écologique plus large qu'on ne le croit habituellement. Les niches écologiques de ces deux essences sont certainement déterminées par des caractères plus complexes qu'un simple bilan hydrique. Les conclusions actuelles des études éco-physiologiques confortent cette position. On ne peut dissocier l'extension actuelle du chêne vert de l'action de l'Homme. Cette essence a bien toléré la « domestication » par l'Homme dans la constitution des taillis utilisés pour la production de charbon de bois. Sa dynamique de colonisation des espaces occupés aujourd'hui par le Pin d'Alep fait entrevoir la reconstitution de chênaies vertes climaciques aux cotés de chênaies pubescentes. Les écosystèmes à chêne vert et à chêne pubescent qui peuvent parfois nous paraître immuables dans le paysage méditerranéen français sont le siège de phénomènes dynamiques importants à l'échelle du siècle ou du millénaire. Dans certains cas, des modalités de gestion différentes de celles connues et pratiquées au cours des siècles passés pourraient être envisagées.

G.B., F.R.

Références bibliographiques

Bacilieri R., Bouchet M.A., Bran D., & Romane F., 1992 - Resilience of abandoned natural degenerate forests of the Mediterranean Europe. Developmental strategies of four tree species. In Teller A., Mathy P. & Jeffers J.N.R. (eds.) "Responses of forest ecosystems to environmental changes". Elsevier Applied Science, London & New York : 867-868.

Barbero M. & Romane F., 1992 - Evolution actuelle de la forêt méditerranéenne. In Landmann G. (éd.) "Les recherches en France sur les écosystèmes forestiers". Ministère de l'Agriculture et de la Forêt, Paris : 19-20.

Barbero M., Bonin G., Loisel R. & Quézel P., 1990 - Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the Mediterranean basin. Vegetatio, 87 : 151-173.



Photos 3 (ci-dessus) et 4 (ci-contre) : Chêne vert éclairci dans la Sierra Nevada en Andalousie.

Photos Stéphane Bellon

Barbero M., Loisel R. & Quézel P., 1992. Biogeography, ecology and history of Mediterranean *Quercus ilex* ecosystems. Vegetation, 99-100 : 19-34.

Barbero M., Loisel R., 1983 - Les chênaies vertes du Sud-Est de la France méditerranéenne - Valeurs phytosociologique, dynamique et potentielle. Phytocoenologia 11 (2) 225-244

Beaulieu J.L., Couteaux M., Pons A., Reille M., Triat-Laval H., 1984- Première approche d'une histoire post-wurmienne de quelques taxons arboréens dans le Sud-Est de la France. Rev. Paleobiologie vol. spé. p.11-24.

Bonin G. , 1978 - Contribution à la connaissance de la végétation des montagnes de l'Apennin méridional. Thèse doc. d'état Aix-Marseille III .

Braun-Blanquet J., Roussine N., Negre R., 1951 - Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. CNRS Montpellier

Cartan-Son M. & Romane F., 1992 - "Standardized" description of some experimental plots in the *Quercus ilex* L. ecosystems. Vegetatio, 99-100 : 3-12.

Cartan-Son M., Floret C., Galan M.J., Grandjanny M., Le Floc'h E., Maistre M., Perret P. & Romane F., 1992 - Factors affecting radial growth of *Quercus ilex* L. in a coppice stand in southern France. Vegetatio, 99-100 : 61-68.

Damesin C. & Rambal S., 1995 - Field study of leaf photosynthetic performance by a Mediterranean deciduous oak tree (*Quercus pubescens*) during a severe summer drought. New Phytologist, 131 : 159-167.

Damesin C., 1996 - Relations hydriques, photosynthèse et efficacité d'utilisation de l'eau chez deux chênes méditerranéens caduc et sempervirent cooccur-

rents. Thèse, Paris XI : 67 p. + annexes.

Darracq S., Godron M. & Romane F., 1984 - Typologie forestière de la région des garrigues du Gard. Editions E. N. G. R. E. F., Nancy, 181 p. + annexes

Ed-Derfoufi F., 1986 - Gestion et dynamique des nutriments dans les taillis de chêne vert âgés et très jeunes. Thèse de troisième cycle, Université des Sciences et Techniques, Montpellier, 131 p.

Enjalbal M., 1994 - Etude de l'accroissement radial du chêne vert (*Quercus ilex* L.). Relation avec la variabilité climatique dans le Bas-Languedoc. Diplôme d'Etudes Approfondies "Ecosystèmes continentaux, arides, méditerranéens et montagnards". Universités de Aix-Marseille I et III, Grenoble I et Montpellier II. 33 p. + annexes

Ferres L., Roda F., Verdu A.M.C. & Terradas J., 1980 - Estructura y funcionamiento de un encinar montano en el Montseny. II - Biomassa arborea. Mediterranea, 4 : 23-36.

Ferres L., Roda F., Verdu A.M.C. & Terradas J., 1987 - Circulation de nutriments en algunas ecosistemas forestales del Montseny (Barcelona). Mediterranea (Ser. Biol.), 7 : 139-166.

Floret C., Galan M. J., Le Floc'h E., Rapp M. & Romane F., 1989 - Organisation de la structure, de la biomasse et de la minéralomasse d'un taillis de chêne vert (*Quercus ilex* L.). Acta Oecologica, Oecol. Plant., 10(3) : 245-262.

Grillas P., 1980 - Structure et phytomasse de taillis de chêne vert (*Quercus ilex* L.). Etude de trois stations du Montpelliérais. Diplôme d'Etudes Approfondies, Université des Sciences et Techniques, Montpellier, 37 p.



Inventaire Forestier National - Quelques données sur la forêt méditerranéenne française. In "Forêt méditerranéenne : Qui fait Quoi ?". Association Forêt Méditerranéenne, Marseille (en préparation).

Joffre R., Rambal S. & Romane F. - Local variations of ecosystem function in a Mediterranean evergreen oak woodland. *Annales des Sciences Forestières*, 53 : (sous presse).

Laval H., 1978 - Contribution pollenanalytique à l'histoire tardi et postglaciaire de la végétation de la basse vallée du Rhône. Thèse doc. d'état, Aix-Marseille III

Leonardi S. & Rapp M., 1982. Phytomasse et minéralomasse d'un taillis de chêne vert du Massif de l'Etna. *Ecologia Mediterranea*, 8(3) : 125-138.

Li Junqing & Romane F., 1994 - Holm oak (*Quercus ilex* L.) coppice dynamics in southern France : The germination stage. In Song Y., Dierschke H. & Wang X. (eds.) "Applied vegetation ecology". East China Normal University Press: 122-127.

Loisel R., 1976 - La végétation de l'étage méditerranéen dans le Sud-Est continental français. Thèse doc. d'état Aix-Marseille III.

Méthy M., Damesin C. & Rambal S., 1996 - Drought and photosystem II activity in two Mediterranean oaks. *Annales des Sciences Forestières*, 53 : (sous presse).

Michaud H., Toumi L., Lumaret R., Li T.X., Romane F. & Di Giusto F., 1995 - Effect of geographical discontinuity on genetic variation in *Quercus ilex* L. (holm oak). Evidence from enzyme polymorphism. *Heredity* 74: 590-606.

Miglioretti F., 1983 - Pytoécologie des peuplements de *Quercus ilex* et *Quercus pubescens* en Gardiole de Rians (Var) ; approche méthodologique pour évaluer la phytomasse des taillis de chêne vert. Thèse de troisième cycle, Faculté des Sciences et Techniques St Jérôme, Marseille, 77 p. + annexes.

Nichols-Pichard, 1987 - Analyse pollinique d'une séquence tardi et postglaciaire. *Ecologia Mediterranea*, XIII,(1/2),29-42.

Quézel P., Bonin G., 1980 - Les forêts feuillues du pourtour méditerranéen : constitution, écologie, situation actuelle, perspectives. *Revue forestière française*, XXXII, 253-268.

Quézel P., 1974- Les forêts du pourtour méditerranéen. UNESCO. Programme Homme et Biosphère. Comm. Nat. Fr. MAB:1-53.

Rapp M. & Romane F., 1992 - Are parks able to support the understanding of dynamics and function in "natural" vegetation ? *Quercus ilex* L. coppices around Montpellier (France) as an example. *Braun-Blanquet*, 3(1989) : 199-203.

Rapp M., 1971 - Cycle de la matière organique et des éléments minéraux dans quelques écosystèmes méditerranéens. P.B.I. & Recherche Coopérative sur Programme du CNRS, Ecologie du sol, n° 40 : 19-184.

Reille M. & Pons A., 1992 - The ecological significance of sclerophyllous oak forests in the western part of the Mediterranean Basin: a note on pollen analytical data. *Vegetation*, 99-100 : 13-17.

Reille M., 1975 - Contribution pollenanalytique à l'histoire de la végétation tardiglaciaire et holocène de la montagne corse. Thèse doc. d'état Aix-Marseille III.

Rivas-Martinez S., 1975 - La végétation de la classe *Quercetea ilicis* en Espana y Portugal. *Anal. Inst. Bot. Cavanilles*, 31(2):205-259.

Romane F., Traubad L. & Valérino L., 1994 - Are human impacts decreasing the biodiversity in Mediterranean Basin ecosystems? *Noticerio de Biologia (Soc. Biol. Chile)*, 2(3) : 49.

Salanon R., Tauzer D., 1980 - Aperçu synthétique sur l'organisation phytosociologique de la chênaie pubescente dans le Sud-Est méditerranéen français. Rapport D.G.R.S.T. Comité Gestion des ressources naturelles renouvelables. "Structures, dynamique et utilisations des formations à chêne pubescent en zone bioclimatique méditerranéenne"

Susmel L., Viola F. & Bassato G., 1976 - Ecologia della leceta del supramonte di Orgosolo (Sardegna centro-orientale). III - Contributo: Produzione primaria, produzione secondaria (erbivori) Condizioni attuali e possibilità di conservazione. *Annali del Cento di Economia Montana delle Venezie*, 10 : i-viii & 1-126.

Tessier L., 1984 - Dendroclimatologie et écologie de *Pinus sylvestris* et *Quercus pubescens* dans le sud-est de la France. Thèse de doctorat d'état, Fac. des Sciences et Techniques St Jérôme, Marseille.

Tessier L., 1992 - Deciduous *Quercus* in the Mediterranean region : tree ring/climate relationships. *New Phytologist*, 126 : 355-367.

Résumé

Avec environ 340.000 ha de peuplements forestiers où le chêne vert est l'essence prépondérante dans les départements méditerranéens français et 700.000 ha de chêne pubescent (source IFN), ces deux espèces constituent entre le quart et la moitié des peuplements forestiers dans cette zone.

Ces deux essences représentent donc deux des éléments majeurs des écosystèmes forestiers méditerranéens français. L'influence de l'Homme a beaucoup contribué à leur donner cette importance. Leur présence est ancienne dans notre région mais leur importance relative a beaucoup varié au cours de l'histoire récente du tapis végétal comme le montrent les analyses palynologiques effectuées.

Les chênaies offrent des groupements végétaux différents de l'étage mésoméditerranéen où le chêne vert domine à l'étage supraméditerranéen où le chêne pubescent occupe une place essentielle.

Leur production est en moyenne très faible, de l'ordre de 1m³/ha/an pour le chêne vert et de 1,7m³/ha an pour le chêne pubescent. Il s'agit donc là de peuplements où l'intervention humaine est généralement peu rentable en termes de production économique classique et il paraît tout particulièrement intéressant de s'intéresser à leur dynamique naturelle, souvent perturbée d'ailleurs par des impacts forts tels que le feu, le débroussaillage, le pâturage ou la coupe. La dynamique du chêne vert, paradoxalement peut-être la mieux connue, montre une résilience élevée à toutes ces perturbations mais "au prix" d'une croissance très faible. Le chêne vert semble, en particulier, apte à régénérer après des coupes multiples et à croître, d'une manière régulière, lentement mais longtemps (plus de cent ans?).

Ceci ne semble pas être le cas chez

le chêne pubescent.

La capacité de résilience du chêne vert est illustrée par le suivi des bilans de nutriments dans des conditions écologiques variées, bilans qui montrent la faculté d'adaptabilité de l'arbre aux changements du milieu.

Même si nous assistons à un petit renouveau depuis quelques années des coupes de taillis de ces deux espèces, il faut aussi se poser la question de leur dynamique à plus long terme avec une gestion proche de celle de l'abandon et la question, peut-être pas aussi théorique qu'il n'y paraît, d'un retour de la chênaie verte à la chênaie pubescente généralisée d'il y a quelques milliers d'années évoquée ci-dessus. Certains processus du fonctionnement de ces deux écosystèmes montrent qu'au niveau de la germination celle du chêne pubescent serait favorisée par rapport à celle du chêne vert, dans les taillis de chêne vert, soutenant ainsi cette hypothèse.

Summary

The history, dynamics and production of oak forest in South-east France

In the French Mediterranean area, evergreen holm oak, the predominant species on around 340,400 hectares of woodland, makes up a quarter of total forest cover; and downy oak, predominant on 700,000 hectares, makes up one half (IFN data).

These two species thus constitute two of the main features of the forest ecosystems in the Mediterranean region of France. Human activity has been a major factor leading to their present importance. Though the two species have grown in the area since long ago, their relative importance during the recent history of vegetation cover has varied greatly, as pollen

analysis shows.

Associated plant species vary between the meso-Mediterranean zone where the holm oak predominates and the semi-Mediterranean zone occupied largely by the downy oak.

Yields are, on average, low : of the order of 1m³/ha/yr for the holm oak, 1.7m³/ha/yr for the downy oak. These woodlands, if worked in a classic manner, are uneconomical, offering little hope of profit. Thus, it seems of particular interest to consider the dynamics of their natural growth patterns which are often disturbed by major influences such as wildfire, clearing, grazing and felling. The dynamics of the holm oak forest - paradoxically, the best understood - show that the species is highly resilient to all these disturbances, though at the "cost" of a very slow rate of growth. In particular, this oak seems able to reshoot after innumerable fellings and to grow regularly but slowly over a long period (100 years).

Such is not the case with the downy oak.

The resilience of the holm oak is illustrated by a log of nutrient make-up in diverse ecological conditions. The data highlight the species' faculty to adapt to changes in habitat.

Even though the last few years have seen a slight renewal in coppicing activity for both species, questions remain. What is their longterm future when management boils down to just leaving them to their own devices? Also - and this question is less theoretical than it might at first seem - what of a return from the evergreen oak cover to a downy oak cover such as existed several thousand years ago, as mentioned above? Such a tendency seems to be born out by certain aspects of the functioning processes of the two forest ecosystems which show that, as concerns natural germination, downy oak does better than holm oak itself in coppiced holm oak woodland.