



HAL
open science

Histoire de la forêt provençale depuis 15 000 ans d'après l'analyse pollinique

H. Triat-Laval

► **To cite this version:**

H. Triat-Laval. Histoire de la forêt provençale depuis 15 000 ans d'après l'analyse pollinique. Forêt Méditerranéenne, 1979, I (1), pp.19-24. hal-03552336

HAL Id: hal-03552336

<https://hal.science/hal-03552336v1>

Submitted on 2 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

HISTOIRE DE LA FORÊT PROVENÇALE DEPUIS 15 000 ANS D'APRÈS L'ANALYSE POLLINIQUE

par Hélène TRIAT-LAVAL *

Depuis que les biologistes, et plus particulièrement des botanistes se sont intéressés à la forêt méditerranéenne provençale, l'importance des renseignements sur son passé, sur le cours et les vicissitudes de son histoire leur est apparue.

Pour le Palynologue, l'Histoire s'inscrit dans le sol où des grains de pollen sont déposés année après année et constituent ainsi des archives qui fournissent un matériel précieux pour les essais de reconstitution des paysages végétaux. Ceci évidemment est rendu possible parce que le pollen (PONS, 1970), généralement produit en grande quantité, est aussi reconnaissable que la plante elle-même et que sa résistance à la destruction est très grande. Mais cette lecture d'archives que constitue l'analyse pollinique n'est pas aisée. Elle nécessite un apprentissage toujours plus poussé des méthodes et des techniques d'investigation pour arriver à une image de la végétation la plus fidèle possible.

Retracer l'évolution passée de la forêt provençale, au moins au cours des derniers millénaires, peut ainsi contribuer à mieux interpréter la végétation actuelle qui apparaît surtout marquée fortement par l'emprise humaine jusque sur ses marges montagneuses. Or, dans cette région « qui tient à la fois de la mer, de la montagne et du Rhône » (BENOÎT, 1975), l'analyse pollinique des sédiments provenant de sondages réalisés dans une vingtaine de sites depuis Orange jusqu'à la façade maritime (fig. 1) a permis de tenter une telle reconstitution (TRIAT, 1978) pour les 15 derniers millénaires en Provence occidentale.

Notre région a connu, il y a 18 000 ans environ, une période de climat extrêmement sévère, vraisemblablement la plus marquée parmi les phases climatiques semblables du Quaternaire. Aussi, il y a seulement 15 000 ans, la végétation provençale était constituée par de grandes étendues de steppe d'herbe et de petits buissons, en place depuis plusieurs millénaires. Cette végétation se singularise fort peu d'ailleurs de celle que l'on observe au même moment à plus haute altitude dans les montagnes voisines, telles que les Alpes méridionales (BEAULIEU, 1977), où règne aussi une steppe piquetée de Genévrier.

* Hélène TRIAT-LAVAL

Maître-assistante, Docteur ès Sciences, Laboratoire de Botanique historique et palynologie, ERA CNRS n° 404, Faculté des Sciences et techniques Saint-Jérôme, rue Henri-Poincaré, 13 397 Marseille cedex 4.

L'examen des diagrammes polliniques réalisés à partir des sondages effectués dans le bassin de Cabannes-St-Andiol, au sud-ouest de Cavaillon, montre que la couverture herbacée est dominante. Les Armoises en constituent l'élément essentiel avec les Chénopodiacées. Helianthème, Plantain, Ephedra, Caryophyllacées, Composées sont également présents avec des pourcentages non négligeables. Cette steppe est dominée par une formation lâche de genévrier où aucun végétal tempéré ne se manifeste. De rares Pins rompent cette monotonie.

Quelques dépressions humides existent (présence de Bouleaux) et l'Argousier prolifère alors sur les cailloutis fluviaux, comme l'indiquent en particulier les diagrammes réalisés à Mollégès dans les Paluds de Noves situés à l'ouest de Plan d'Orgon.

Cette végétation, qui évoque un milieu dénudé, aride et froid, n'a aucun équivalent dans la végétation régionale actuelle.

Cependant, au sud des Alpilles, dans les vallées côtières anciennes, creusées par le Rhône et l'Arc en particulier, certaines zones refuges bénéficient et d'une plus grande humidité du sol liée évidemment à la nappe des cours d'eau et d'une protection certaine contre le Mistral.

Dans ces refuges méridionaux situés donc à basse altitude, une végétation forestière fragmentaire a survécu, échappant à la rigueur du climat. En effet, nos résultats, en particulier ceux obtenus en Camargue grâce à des sondages profonds effectués près de l'Etang de Vaccarès, mais aussi ceux de l'Etang de Berre et des marais de la région de Fos, démontrent la réalité de la survivance, pendant les périodes froides, d'arbres à basse altitude.

C'est ainsi que des essences comme le Hêtre, le Sapin, le Chêne pubescent, le Noisetier, le Tilleul, le Frêne, l'Orme, mais aussi le Chêne vert, végétaient à basse altitude dans ces refuges localisés (1) dans les vallées entaillées par les fleuves côtiers qui se prolongaient alors très largement vers le sud de la Provence. En effet, à cette époque la mer était beaucoup plus éloigné vers le sud puisque la ligne de rivage se situait environ 100 à 120 m plus bas par rapport au littoral actuel (BONIFAY, 1973, ALOISI et al. 1975), cette baisse du niveau de la mer étant due principalement à la mobilisation des glaces sur le continent. Ces anciennes vallées ont été progressivement comblées lors de l'avancée de la mer sur le continent qui a débuté après la dernière période glaciaire et ces refuges peu à peu éliminés.

La mise en évidence de la présence, dans notre région, de ces refuges méridionaux forestiers permet de comprendre le développement de la reforestation qui a débuté il y a 10 000 ans environ et dans laquelle n'interviennent pas seulement les refuges forestiers situés à moyenne altitude (dans une zone où le froid est moins marqué qu'à plus haute altitude et où la sécheresse est par contre moins accusée qu'à plus basse altitude : BEUG, 1975).

Dans notre région s'observe en effet la résultante due à la double localisation des refuges : les refuges méridionaux situés à basse altitude et les refuges de moyenne altitude sont intervenus concurremment dans la recolonisation forestière postglaciaire ; or les refuges méridionaux, plus proches, ont joué un grand rôle dans la mise en place de la forêt méditerranéenne. De plus, en conservant grâce à leur isolement la diversité d'un héritage ancien, ils ont conféré à la forêt méditerranéenne actuelle son originalité mais aussi l'instabilité et la vulnérabilité qui la caractérisent (QUEZEL, 1976).

Lorsque intervient la première amélioration climatique de 13 000 à 10 000 ans avant nos jours, la suprématie de la steppe est interrompue par un essor forestier. Celui-ci est d'abord modeste. Il se traduit essentiellement par une extension de la pinède à Pin Sylvestre dans laquelle le Pin

d'Alep est déjà présent. Le Genévrier régresse et une première raréfaction des Armoises, toujours légèrement postérieure à celle des Chénopodiacées, s'observe, l'ensemble témoignant du recul de la steppe. Une extension précoce de quelques îlots de chênaie à Chêne pubescent s'observe. Le Noisetier, l'Aulne, le Chêne vert et les arbres autres que le Pin sont encore rares.

Mais vers 11 000 ans, une détérioration climatique interrompt ce premier essor forestier. La rétraction de la végétation arboréenne est nettement ressentie dans notre région. Le Pin chute fortement, mais cela ne provoque pas un nouvel essor du Genévrier ou du Bouleau. Le Chêne pubescent disparaît presque tandis que s'observe un retour à la steppe avec une recrudescence des herbacées. Seul le Chêne vert, il est vrai encore très rare, ne semble pas affecté.

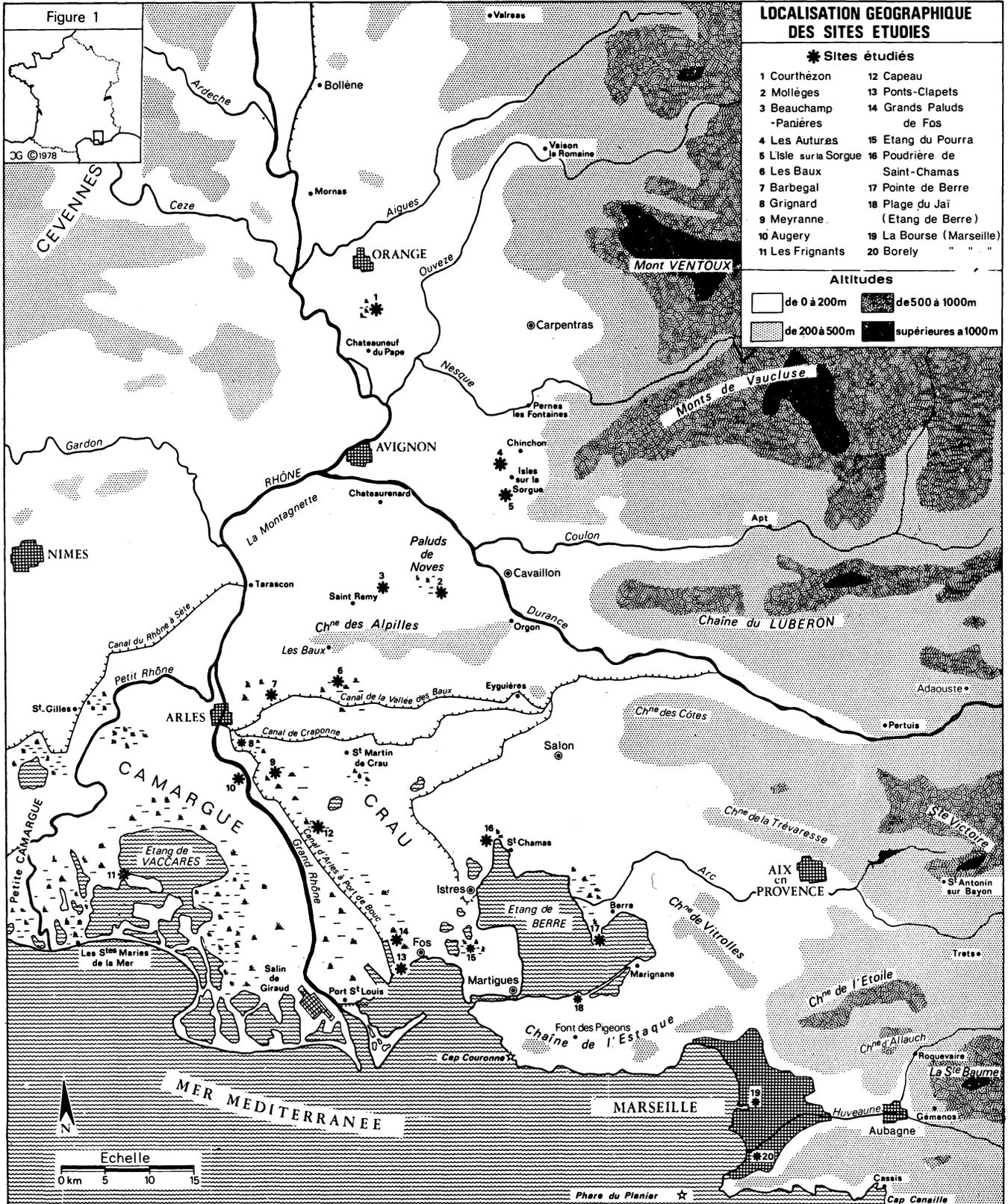
Aussi il y a 10 000 ans, l'absence de vastes forêts à basse altitude et la steppe largement présente montrent que régnait dans notre région un climat fondamentalement semblable à celui du cadre montagneux voisin.

Vers 10 000 ans avant nos jours une amélioration climatique, plus importante encore, intervient. Alors s'observe la reforestation dont les différentes étapes vont s'enchaîner rapidement dans notre région.

Cette reforestation débute par une forte poussée de la pinède (2) qui domine le paysage alors que se note le déclin du Bouleau et du Genévrier. Celle-ci atteint d'ailleurs à ce moment là une extension qu'elle ne retrouvera plus jamais, peut-être parce qu'elle constituait, d'une part le premier chaînon de la dynamique forestière et d'autre part le peuplement le plus apte à pouvoir prospérer à une grande échelle sur les sols médiocres hérités d'une longue période de climat sévère. Mais cette extension de la pinède est de courte durée – moins d'un millénaire – car très rapidement avec l'amélioration climatique définitivement acquise et grâce à la proximité des refuges méridionaux, une série irréversible de changements dans la végétation forestière va s'enchaîner.

(1) Dans cette ligne de pensée s'impose l'idée que les végétaux arborés méditerranéens les plus thermophiles (le Pin d'Alep, l'Olivier, le Caroubier...) ont pu survivre dans les sites juxtalittoraux thermiquement les plus privilégiés, vraisemblablement situés à une certaine distance de l'axe rhodanien.

(2) L'action du gel sur les sols nus, médiocres et peu profonds, hérités de la dernière période glaciaire importante, en provoquant une fissuration des roches-mères, une friabilité du sol, le dépôt de sables éoliens, a concouru à créer un milieu favorable surtout au développement des Pins lors de l'amélioration climatique future.



Au déclin de la pinède succède le développement d'une puissante Chênaie à Chêne pubescent dont un modeste essor avait déjà eu lieu auparavant. Les refuges méridionaux à basse altitude sont d'autre part à l'origine d'une hêtraie modeste localisée dans les vallées fluviales. Il faut signaler aussi qu'au nord des Alpilles les refuges de moyenne altitude ont pleinement joué dans la recolonisation forestière postglaciaire, comme en témoigne une extension fugace mais forte du Noisetier vers 8 500 ans avant nos jours, semblable à celle qui est bien connue dans l'Europe non méditerranéenne.

Ainsi, le Pin qui depuis 5 000 ans constituait l'essence arborescente principale dans notre région cède définitivement le pas à la Chênaie caducifoliée où le Chêne pubescent est prédominant.

Cette Chênaie méditerranéenne, largement étendue dans notre région, comporte de petites quantités d'Orme, de Frêne, d'Érable et de Tilleul (le Bouleau disparaissant provisoirement). Rien n'interdit de penser (bien que les preuves soient manquantes du fait de la difficulté à distinguer spécifiquement les pollens correspondants) que des Chênes à feuillage caduc autres que le Chêne pubescent jouaient un rôle non négligeable dans cette forêt.

Si l'extension de cette Chênaie est plus précoce au sud des Alpilles – où ont pleinement joué les refuges méridionaux – qu'au nord des Alpilles – où l'influence des refuges de moyenne altitude est prépondérante –, au total les conséquences de ces dynamiques différentes ne sont pas évidentes actuellement dans notre région puisque, finalement, elles ont rapidement convergé.

La suprématie de la Chênaie principalement à Chêne pubescent est absolue durant presque 3 000 ans. Or, tandis qu'elle est dominante, vers 8 000 ans environ, s'établit une courbe continue de pollen de Chêne vert dans nos diagrammes. Encore faut-il noter que cette installation du Chêne vert – qui pourrait apparaître comme un événement capital si l'on se base sur la végétation provençale actuelle – n'est représentée que par des fréquences modestes au regard des fréquences actuelles du même type pollinique.

L'apparition d'une courbe de Chêne vert à l'optimum de la Chênaie pubescente serait paradoxale si l'on voulait lier l'histoire des deux espèces, au moins au début de l'essor du Chêne vert. Mais de fait, les deux essences évoluent alors indépendamment l'une de l'autre, comme si elles reflétaient le peuplement de deux ensembles écologiques différents. Par contre, l'extension du Chêne vert se fait presque exclusivement au détriment des Genévriers. Ainsi l'histoire de l'essor du Chêne vert(3) peut s'esquisser comme suit. Le Chêne vert s'est maintenu durant la dernière période glaciaire du Quaternaire à l'état clairsemé dans des refuges de basse et de moyenne altitude surtout dans les parties les plus rocheuses des coteaux et collines, au sein d'une formation lâche à Genévrier.

À partir de l'amélioration climatique qui a débuté il y a 10 000 ans, le Chêne vert a progressivement pris la plus grande place dans cette végétation au détriment du Genévrier surtout.

Cette augmentation de densité est intervenue bien plus tôt dans les sites de collines au sud (cadre collinéen à l'est de Berre par exemple) qu'au nord (Alpilles, Monts de Vaucluse, collines vauclusiennes). Rien n'exclut que le Chêne vert ait alors diffusé dans la Chênaie caducifoliée mais à l'état d'individus isolés (4). Ce n'est que plus tardivement que le Chêne vert manifeste des poussées d'abord transitoires qui correspondent alors à un déclin plus ou moins marqué et durable du Chêne pubescent. Mais une action humaine patente se manifeste alors légèrement auparavant.

(3) Dans cette histoire globale du Chêne vert et du Chêne Kermes, peu de précisions peuvent être risquées quant au rôle propre de chacun d'eux.

– On peut penser que les refuges de moyenne altitude étaient exclusivement de Chêne vert et ceux de basse altitude d'un mélange ou coexistaient les deux espèces.

– Le fait que la première extension semble se faire à partir de sites subrupicoles incite à penser qu'elle est surtout le fait du Chêne vert.

(4) Les résultats de l'étude de charbons de bois des gisements préhistoriques (VERNET, 1972) apportent des résultats convergents.

En effet, au Néolithique ancien, c'est-à-dire vers 7 500 ans avant nos jours, l'impact humain, jusqu'alors peu visible, commence à devenir manifeste. Cette action est donc nettement plus précoce dans notre région par rapport à ce que l'on observe dans les Alpes méridionales (BEAULIEU, 1977) ou en Corse (REILLE, 1975) où les premières manifestations s'observent respectivement il y a environ 4 000 ans et 3 000 ans. En se sédentarisant, le pasteur néolithique, devenant agriculteur, va accentuer les défrichements d'abord au détriment de la Chênaie à Chêne pubescent, puisque très rapidement des creux affectent les courbes correspondant à la forêt caducifoliée. Au déclin plus ou moins transitoire du Chêne pubescent s'ajoutent celui du cortège de la Chênaie et des récurrences transitoires de Noisetier et de Genévrier alors que l'Orme est le plus souvent indifférent. Une apparition des Ericacées dans certains sites et surtout d'un cortège de végétaux propagés et favorisés par l'homme signe partout l'influence humaine. Ceci est particulièrement net dans le site de Courthézon près d'Orange (Vaucluse). On y voit l'importance locale de l'impact humain aux abords d'un site du Néolithique ancien étudié par COURTIN (1976) : un creux de la courbe de Chêne pubescent coïncide avec l'augmentation de divers pollens d'herbacées signalant des défrichements et des cultures aux abords du site. Avec les pollens de Céréales, ceux de Papilionacées, de Labiées, de Plantain et de Composées... constituent le cortège de ces cultures.

C'est à des actions humaines de ce type que correspondent les premiers fléchissements des courbes du Chêne pubescent à l'occasion desquels la courbe du Chêne vert montre ses premiers accroissements substantiels. On pourrait évidemment penser que l'éclaircissement de la Chênaie à Chêne pubescent par l'homme permet alors aux pollens de la végétation régionale des collines où se trouvait en particulier le Chêne vert de mieux parvenir dans les zones humides où sont conduites les analyses polliniques. Mais l'examen détaillé des diagrammes polliniques montre qu'il ne s'agit pas du tout d'une compensation automatique des pollens des deux catégories de Chêne au niveau de la pluie pollinique.

Le chêne vert a profité du vide écologique créé par le défrichement de la Chênaie à Chêne pubescent, auquel, favorisé par une meilleure résistance à l'incendie, une plus forte capacité de reprise de souche et une plus grande rusticité, il s'est substitué. Il existe donc des liens indéniables entre l'expansion du Chêne vert et celle de l'action humaine et cela depuis près de 7 000 ans.

Il y a 7 500 ans, le Sapin réalise sur le pourtour alpin une formidable extension (BEAULIEU, 1977). Or, cet essor atteint aussi les marges montagneuses de notre région, mais dans des proportions un peu plus modestes et en général plus tardivement, vers 6 000 ans avant nos jours.

Peu après, vers 5 000 ans, l'essor du Hêtre qui se manifeste de façon très générale en Europe atteint et intéresse largement aussi les marges montagneuses de notre région. Hêtraie et Sapinière déferlant sur l'Europe non méditerranéenne à partir de refuges de moyenne altitude viennent submerger et éclipser les populations méditerranéennes de Hêtre et de Sapin issues de refuges méridionaux, populations qui étaient présentes de façon sporadique et modeste depuis 10 000 ans.

C'est ainsi que la Hêtraie provençale où le Hêtre, issu des refuges méridionaux, était lui-même « à la fois relique tertiaire et relique glaciaire » (PONS, 1964, p. 682), perd dans cet échange le plus clair de son individualité. L'extension du Hêtre et du Sapin forme dans notre région méditerranéenne une auréole quasi continue. Sur les marges montagneuses provençales elle se situe autour d'une altitude moyenne de 800-1 000 m et même plus bas à la faveur des inversions de végétation propres aux fonds de vallons (5).

On peut admettre que cet ensemble de groupements occupait toute la place dont quelques îlots marquent actuellement les limites extrêmes.

Cette interprétation comporte une déduction importante au niveau de la végétation actuelle. En effet, c'est indubitablement une action humaine très intense et continue qui est responsable de l'émiettement de cette auréole forestière, de son remplacement par des cultures et de vastes formations de dégradations – lavandaies et buxaias surtout – parfois reboisées, voire par certaines forêts de substitution de Pin, de Chêne pubescent et même de Chêne vert formant le paysage forestier actuel des montagnes provençales.

Si l'ancienneté des débuts d'une action humaine très intense ne nous est pas exactement connue, les arguments palynologiques empêchent de la faire remonter bien au-delà de l'ère chrétienne (vraisemblablement vers 3 500-3 000 ans avant nos jours). Il faut donc admettre qu'elle se situe dans un passé climatiquement assez semblable à l'actuel.

En effet, vers 3 500 avant nos jours, après un certain nombre d'épisodes de déforestation plus ou moins locaux et en nombre variable d'un secteur à l'autre, le déclin définitif de la forêt, c'est-à-dire surtout de la Chênaie à Chêne pubescent comme des forêts moins méditerranéennes qui auréolaient notre région, se déclenche. Ainsi l'impact de la colonisation romaine sur une végétation déjà depuis longtemps amoindrie sera-t-il faible.

L'établissement définitif de la dominance du Chêne vert dans les derniers millénaires se corrèle régulièrement avec le déclin du Chêne pubescent. Il précède souvent, lorsqu'il intervient tardivement, la remontée finale des fréquences de Pin. (6)

Il faut noter que le Pin, dont la suprématie a cessé 10 000 ans avant nos jours, demeure ensuite représenté par un fond continu de populations éparses si l'on excepte une poussée centrée sur 5 000 ans. Les fréquences de Pin n'ont pu substantiellement et durablement remonter que lorsque de grandes surfaces libres de végétations se sont trouvées rendues à la nature et livrées à l'érosion. L'extension des garrigues à Chêne Kermès est presque toujours seulement récente – certainement postérieure au XIII^e siècle – et relève d'un équilibre avec le facteur dominant que représente l'incendie d'origine humaine, en relation avec les vicissitudes de l'industrie, comme de l'agriculture et de l'élevage.

Ainsi il apparaît que l'impact humain (7) constitue le moteur principal de l'histoire de la végétation forestière dans notre région depuis les derniers millénaires.

(5) Des peuplements identiques ont été décrits dans les Corbières sur les versants ombragés où, à la faveur de micro-expositions, ils sont présents à partir de 600-750 m presque au contact du Chêne vert (BARBERO et QUEZEL, 1975).

(6) Cependant, déjà vers 5 000 ans avant nos jours, un regain transitoire de Pins peut être noté dans notre région. Il n'est pas exclu qu'il s'agisse du reflet d'une péjoration climatique passagère, largement observée en Europe (FRENZEL, 1966) à ce moment là. Le fait que les taux de Sapin soient alors plutôt en hausse dans nos sites et l'existence d'actions humaines plus ou moins contemporaines rendent délicate l'interprétation de cette poussée.

(7) Les particularités de l'histoire de certaines cultures dans notre région sont démonstratives pour illustrer cette conclusion. C'est ainsi que nos analyses ont permis de montrer que la culture de l'Olivier s'est installée plus tôt dans la région du pourtour de l'Etang de Berre, vers le II^e siècle avant l'ère chrétienne que dans la région de Cassis où elle a eu lieu vers le II^e siècle après notre ère.

En conclusion, trois résultats principaux concernant l'histoire du passé de la végétation provençale semblent devoir être soulignés :

– L'action humaine qui débute à partir d'une période voisine de 7 000 ans se manifeste de plus en plus profondément, surtout à partir de 3 000 ans. Elle affecte le plus souvent les proportions relatives de la chênaie pubescente et de la chênaie sclérophylle (Chêne vert et Chêne Kermes) finalement au bénéfice de cette dernière et permet le retour final de la pinède.

– Les particularités régionales de certains groupements forestiers, en particulier de Sapin et de Hêtre, sont liées à l'héritage de l'influence des refuges méridionaux à basse altitude. La précarité de ces refuges dans une région très largement ouverte par la vallée du Rhône aux influences froides et desséchantes venues du nord permet de penser qu'au contraire, dans des régions du pourtour méditerranéen où la configuration des reliefs les a mieux protégés et isolés, ces refuges ont été des conservatoires beaucoup plus sûrs pour une flore beaucoup plus riche et originale et qu'ils ont pu jouer un rôle plus important encore lors de la reconstitution de la forêt méditerranéenne il y a 10 000 ans.

– La connaissance du passé conduit à une estimation plus optimiste des potentialités forestières des marges méditerranéennes, qui ne sont certainement pas facilement perceptibles à travers l'état de délabrement de la végétation actuelle.

H.T. - L.

BIBLIOGRAPHIE

- ALOISI J.C., MONACO A., THOMMERET J., THOMMERET Y. – Evolution paléogéographique du plateau continental languedocien dans le cadre du Golfe du Lion. Analyse comparée des données sismiques, sédimentologiques et radiométriques concernant le Quaternaire récent. *Rev. Géographique physique et Géologie dynamique* (2), XVII (1), 1975, p. 12-22.
- BARBERO M., QUEZEL P., – Les forêts de sapin sur le pourtour méditerranéen. *Inst. Bot. Antonio Jose Canivellas*, 32 (II), 1975, p. 1245-1289.
- BEAULIEU J.L., de – Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des Alpes méridionales françaises. *Thèse ès Sciences*, Université Aix-Marseille III, 358 p., 29 fig., 39 diagr. h.t., 1977.
- BENOIT F. – La Provence et le Comtat Venaissin. Aubanel édit., Avignon. 1975, 390 p.
- BEUG H.J. – Changes of climate and vegetation belts in the mountains of Mediterranean Europe during the Holocene. *Bull. Geology*, 19, 1975, p. 101-110.
- BONIFAY E. – Données géologiques sur la transgression versilienne le long des côtes françaises de la Méditerranée. *In : Le Quaternaire, IX^e Congrès International de l'INQUA*, Christchurch, 1973, p. 137-145.
- COURTIN J. – Les animaux domestiques du Néolithique Provençal. *In : L'élevage en Méditerranée occidentale. Colloque CNRS*, Senanque 1976, p. 67-77.
- FRENZEL B. – Climatic change in the Atlantic-Subboreal transition on the northern hemisphere. Botanical evidence. *In : Proc. Intern. Symp. on World Climate 3 000 to 0 BC*, 1966, p. 99-123.
- PONS A. – Contribution palynologique à l'étude de la flore et de la végétation pliocènes de la région rhodanienne. *Masson et Cie édit.*, Paris, 1964, 714 p.
- PONS A. – Le Pollen. 2^e édit. *P.U.F. édit.*, Paris, 1970, 128 p.
- QUEZEL P. – Les forêts du pourtour méditerranéen. *In : UNESCO, Programme sur l'homme et la Biosphère*, conf. 660/3, manuscrit, 1976.
- REILLE M. – Contribution pollenanalytique à l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation de la montagne corse. *Thèse ès Sciences*, Université Aix-Marseille III, 206 p., 44 diagr., 5 pl., 1975.
- TRIAT-LAVAL H. – Contribution pollenanalytique à l'histoire tardi- et post-glaciaire de la végétation de la basse vallée du Rhône. *Thèse ès Sciences*, Université Aix-Marseille III, 343 p., 29 diagr. h.t., 1978.
- VERNET J.-L. – Contribution à l'histoire de la végétation du sud-est de la France au Quaternaire. Etude de macroflores de charbons de bois principalement. *Thèse ès Sciences*, Université Montpellier, 104 p., 1972.