

LES FORÊTS DE PIN D'ALEP DANS LE SUD-EST MÉDITERRANÉEN FRANÇAIS ANALYSES ÉCODENDROMÉTRIQUES⁽¹⁾

Deuxième partie

par Hikmat ABBAS, Marcel BARBÉRO, Roger LOISEL et Pierre QUÉZEL*

Sommaire

	Pages
<i>t. VII, n° 1, septembre 1985</i>	
Introduction	35
1. Dispositif d'étude de la production	36
2. Calcul de certaines variables dendrométriques	37
3. Utilisation de la hauteur dominante comme indicateur de fertilité	38
4. Importance pratique de l'estimation de l'accroissement et de la production.....	39
5. Détermination d'un critère de productivité actuelle d'une placette du pin d'Alep.....	40
6. Relation entre le sol et la hauteur dominante, production de bois de tige	41
<i>t. VII, n° 2</i>	
7. Analyse des variables écologiques, relevés floristiques	123
8. Les résultats du traitement numérique des variables écologiques, relevés floristiques.....	124
Conclusion générale	129
Bibliographie	130

7. — Analyse des variables écologiques — relevés floristiques

L'analyse factorielle des correspondances permet de mettre en évidence les relations entre les différents groupements végétaux et les facteurs écologiques : climatiques, édaphiques et dendrométriques. Pour un forestier, surtout un aménagiste, ce type de traitement informatique « ECOFLO » constitue une phase capitale qui facilite la mise en évidence des zones homogènes et homoécologiques au niveau des stations et des peuplements, et permet d'évaluer la capacité de production des différents milieux et des modes de traitement à adapter à leurs caractéristiques. En effet, le sylviculteur trouve un intérêt particulier à ce type de recherche qui peut asseoir des règles de culture par référence aux groupes écologiques en les nuancant au vu des espèces indicatrices qu'il rencontrera (Duchaufour, Jacamon, Debazac et Parde, 1958).

Les facteurs de l'environnement (facteurs écologiques) conditionnent directement la production ligneuse, tandis que les espèces végétales jouent le rôle d'indices (Becker, 1973).

Parmi les facteurs écologiques qui influent le plus sur la production, on trouve en premier lieu des conditions climatiques et édaphiques. Comme nous l'avons dit précédemment, l'approche factorielle (indice de productivité mixte) floristique, écologique et dendrométrique est certainement la plus complète et la plus utilisée actuellement grâce aux possibilités offertes par l'informatique (Garbaye, Leroy, Létacon et Lévy, 1970; Becker, 1973, 1979; Rondeux, 1977, Bonin et Roux, 1978).

* Université d'Aix-Marseille III
Laboratoire de botanique et écologie
méditerranéenne
Faculté de Saint-Jérôme
13397 Marseille cedex 13

7.1. — Matériel et variables retenues

Nous avons effectué 112 relevés floristiques à raison de deux relevés par placette, ce qui correspond donc à 56 placettes (stations). Les variables écologiques sont nombreuses; parmi les 24 variables traitées, nous en avons, pour plus de clarté et de lisibilité, sélectionné 13. L'ensemble de ces variables et relevés a fait l'objet d'une étude phytoécologique qui a permis de dégager des ensembles d'espèces « groupes écologiques » ou groupes d'espèces à écologie relativement proche (Chalabi, 1980). Ce choix de variables a été fait dans le but de définir les types de milieux édaphiques correspondant aux types de production des forêts étudiées et aux types de groupements d'espèces, etc.

Code abréviatif	Variables écologiques et dendrométriques traitées
AL	Altitude (en m)
TO	Topographie
EX	Exposition
PE	Pente (en %)
SU	Substrat (roche-mère)
DM	Distance à la mer (en km)
PA	Précipitation moyenne annuelle (en mm)
PS	Précipitation estivale (en mm)
TA	Température moyenne annuelle (en °C)
TM	Moyenne des minima du mois le plus froid

(1) Extrait d'un rapport présenté au Séminaire sur le pin d'Alep et le pin brutia dans la sylviculture méditerranéenne. Tunis 15-19 avril 1985.

QE	Quotient d'Emberger
PR	Profondeur moyenne de sol (en cm)
RE	Recouvrement (en %)
Si	Situation vis-à-vis de la lumière pour le Pin d'Alep (nombre de plantes par ha)
RG	Régénération
NO	Nombre d'arbres à l'hectare (densité)
HD	Hauteur dominante (m)
HM	Hauteur moyenne (m)
Di	Diamètre moyen des arbres (cm)
VO	Volume total bois tiges (m ³)
AC	Accroissement moyen annuel (m ³ /ha/an)
ST	Surface terrière (m ² /ha)
AG	Age en années
CF	Coefficient de formes.

Parmi ces variables, ont été retenues les suivantes :

Code abréviatif	Variables écologiques et dendrométriques sélectionnées
AL	Altitude
EX	Exposition
PE	Pente (%)
SU	Substrat (roche-mère)
PA	Précipitation moyenne annuelle (mm)
TA	Température moyenne annuelle (°C)
PR	Profondeur moyenne de sols (cm)
RG	Régénération (nombre de plants/ha)
NO	Nombre d'arbres (densité/ha)
HD	Hauteur dominante (m)
AC	Accroissement moyen annuel (m ³ /ha/an)
ST	Surface terrière (m ² /ha)
AG	Age.

8. — Les résultats du traitement numérique des variables écologiques — relevés floristiques

8.1. — Valeurs propres et taux d'inertie

RANG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valeurs propres	0,112	0,067	0,041	0,038	0,027	0,023	0,020	0,016	0,014	0,012
Taux d'inertie	23,65	14,25	8,80	8,14	5,89	4,95	4,35	3,38	3,14	2,68
Inertie totale	23,65	37,90	46,70	54,84	60,73	65,60	70,03	73,41	76,55	79,23

On remarque que les taux d'inertie sont importants, on peut donc à partir des variables traitées expliquer les relations entre le milieu et la végétation.

8.2. — Analyse des cartes factorielles

Nous précisons tout d'abord que nous avons découpé l'ensemble des données se rapportant à chacune des 24 variables écodendrométriques traitées, en quatre classes; la classe n° 1 est la plus faible ou la plus mauvaise, la classe n° 4 est la plus forte ou la meilleure EXP : AL1, c'est l'altitude la plus faible, AL4, l'altitude la plus forte.

Axe n° 1

Les plus fortes contributions le long de l'axe 1 opposent les états de la variable altitude qui apparaît ainsi comme l'acteur majeur; vient ensuite la température moyenne annuelle.

L'association des variables le long de l'axe n° 1 nous incite à rechercher le lien qui pouvait les unir et qui peut caractériser l'axe n° 1.

Les facteurs climatiques et les données topographiques jouent donc un rôle prépondérant dans la détermination et la définition de cet axe n° 1.

Axe n° 2

Le long de l'axe n° 2, les fortes contributions caractérisent les variables dendrométriques telles que : hauteur dominante, hauteur moyenne, diamètre moyen, densité des peuplements, volume moyen à l'hectare, accroissement moyen annuel, surface terrière moyenne, âge du peuplement, coefficient de forme du peuplement.

L'association de ces différentes variables dendrométriques est très logique, car elles forment un ensemble de paramètres liés les uns aux autres dans les peuplements naturels.

Axe n° 3

Le long de l'axe n° 3, les fortes contributions caractérisent les variables suivantes : profondeur moyenne du sol, substrat et précipitation moyenne annuelle.

Examinons certaines de ces variables mentionnées ci-dessus :

Altitude (AL) :

Cette variable est dominante sur l'axe 1, le long de cet axe nous trouverons successivement, AL1, AL2, AL3, AL4. Nous constatons que cette variable suit parfaitement l'axe n° 1 du côté positif vers le côté négatif. C'est-à-dire que les faibles valeurs se trouvent sur le côté positif et les plus fortes du côté négatif de l'axe.

Précipitation moyenne annuelle (PA) :

La variable précipitation moyenne annuelle est liée à l'axe 1 de la carte factorielle 1,2 et à l'axe 3 du plan, 1,3 où PA1 et PA2 sont du côté positif et PA3, PA4 du côté négatif.

Précipitation estivale (PS) :

Les précipitations estivales sont liées à l'axe 1. PS1 est du côté positif et s'oppose nettement à PS4. Donc la corrélation entre précipitation et altitude est la suivante : avec l'altitude, la précipitation moyenne annuelle augmente ainsi que les précipitations estivales; ce qui est bien connu des climatologues et des écologues.

Température moyenne annuelle (TA) :

La température moyenne annuelle est liée à l'axe 1 : TA1, TA2 et TA3 s'opposent à TA4 qui occupe la partie positive de l'axe. La température moyenne annuelle (TA) diminue donc nettement avec l'altitude.

Température moyenne des minima du mois le plus froid (TM) :

TM est liée à l'axe 1, TM1 s'oppose aux autres valeurs de la variable réparties du côté positif de l'axe. Les valeurs de TM diminuent également avec l'altitude. Les valeurs (m) les plus basses, se trouvent dans les régions à haute altitude.

Hauteur dominante (HD) :

La hauteur dominante est liée à l'axe 2; il en est d'ailleurs de même pour tous les facteurs dendrométriques qui sont liés à l'axe 2 comme : Hm (hauteur moyenne), ST (surface terrière moyenne), CF (coefficient de forme...)etc.

Les valeurs faibles des variables dendrométriques se trouvent vers le côté positif et les fortes vers le côté négatif. Sans entrer dans une analyse détaillée de la répartition des variables, nous constaterons simplement que les niveaux homologues des états des différentes variables se situent du même côté des axes.

Il en est notamment ainsi pour VO et AC. (V.O : Volume moyen à l'hectare, AC : Accroissement moyen annuel du bois de tige).

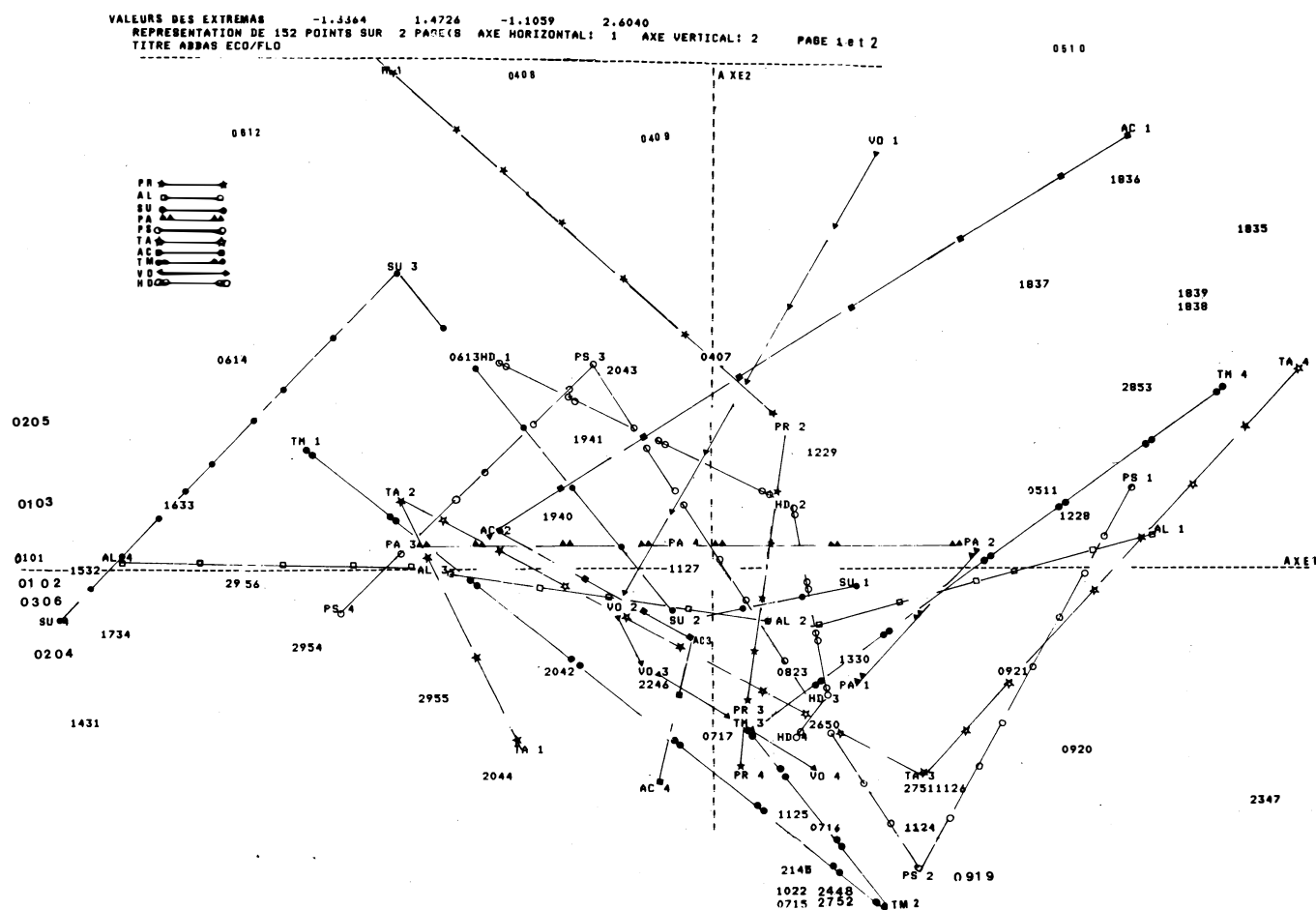
Régénération naturelle du Pin d'Alep (RG) :

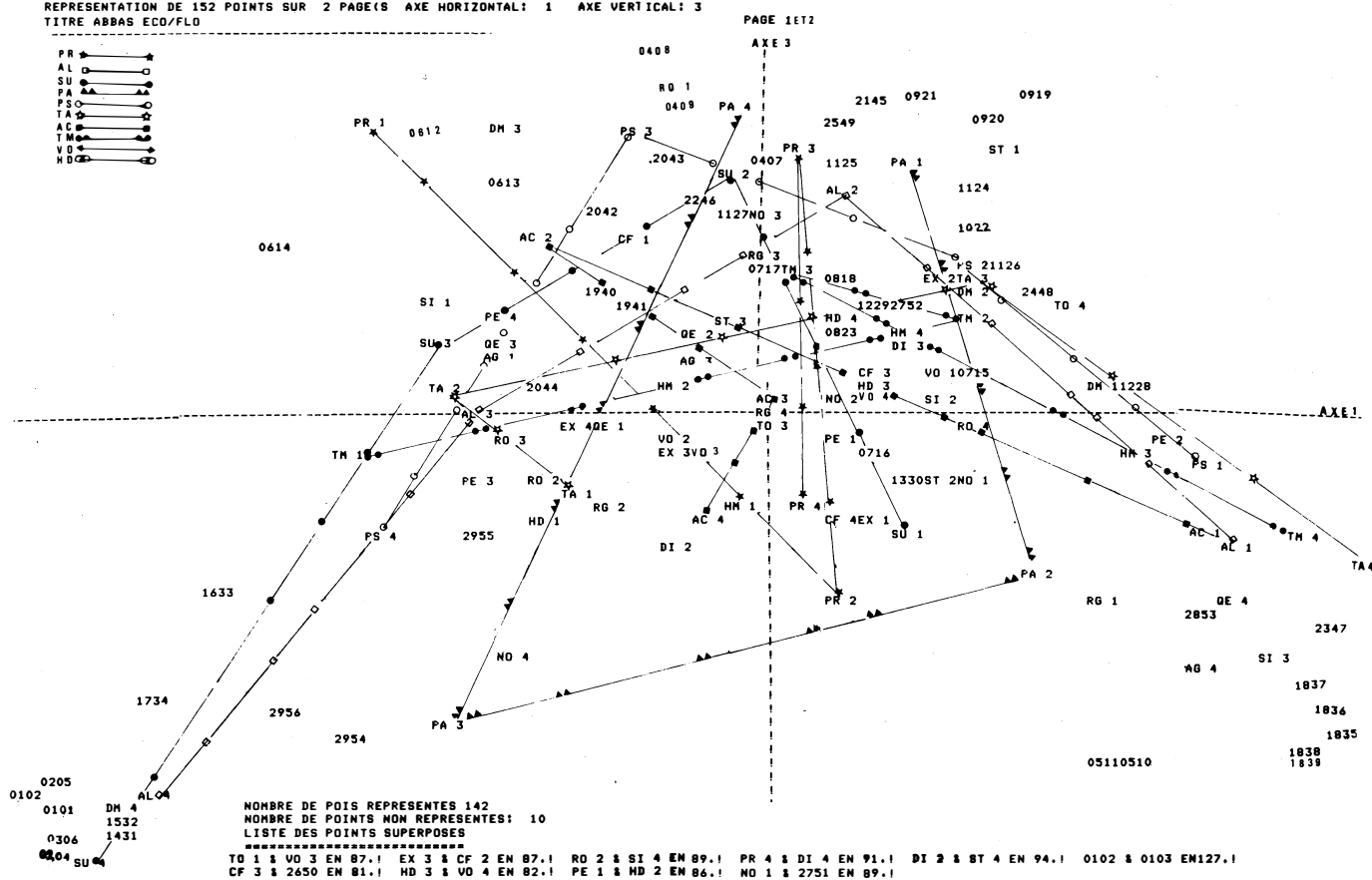
La régénération paraît liée à l'axe 1. On peut en effet constater une opposition assez nette entre RG1 et les autres valeurs de la variable; il convient cependant de souligner que RG2, RG3 et RG4 ne se répartissent pas suivant un gradient précis sur aucun des trois axes pris en compte.

Profondeur moyenne du sol (PR) :

La profondeur moyenne du sol se trouve portée sur l'axe 2 et sur l'axe 3.

Nous remarquerons que si l'axe 1 paraît bien être un axe topographique climatique, l'axe 2 un axe dendrométrique (et à degré moindre du sol). Il est difficile de dégager la signification de l'axe 3, du moins dans le cadre de notre échantillonnage de variables.





Le côté négatif est caractérisé par les espèces indicatrices suivantes : *Buxus sempervirens*, *Juniperus communis*, *Quercus pubescens*, *Genista cinerea*...etc.

Ces groupements de ces relevés du côté négatif sont caractérisés par l'état des variables suivantes :

- AL3 — correspondant à une altitude relativement forte (400 à 600 m);
- AL4 — correspondant à une altitude très forte (600 à 850 m);
- SU4 — correspondant à une substrat des schiste et marne calcaire);
- PS4 — correspondant à une précipitation estivale très forte (plus de 130 mm).

Les groupements du côté négatif de l'axe 1 concernant des groupements mixtes où le Pin d'Alep est associé au chêne pubescent.

8.3.1.2. — Côté positif

On trouve les relevés : 1835, 1836, 1837, 1838, 1839, 2853, 0511, 0510 et 1228. Ces relevés sont caractérisés par des valeurs faibles de l'altitude de la pente, des précipitations et de la profondeur du sol. Les températures par contre, sont élevées, la production du Pin d'Alep reste faible. Les relevés situés dans la partie positive de l'axe 1 concernent des groupements de Pin d'Alep plus ou moins associé au chêne vert. Les espèces indicatrices sont : *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *lonicera implexa*, *Phillyrea angustifolia*...etc.

Etat des variables :

Pour les groupements précédents, côté positif, les états des variables caractéristiques sont :

- AL1 — correspondant à une altitude faible (0 à 200 m);
- AL2 — correspondant à une altitude relativement faible (200 à 400 m);
- SU1 — substrats divers calcaire dur;
- PA1 — précipitations faibles (plus petites ou égales à 650 mm);

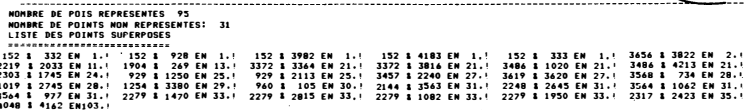
- PA2 — précipitations relativement faibles (650 à 750 mm);
- PS1 — précipitations estivales très faibles (inférieures à 70 mm);
- PS2 — précipitations estivales faibles (70 à 100 mm);
- TA3 — température moyenne annuelle élevée (13,6 à 14,5°);
- TA4 — température moyenne annuelle bien élevée (supérieure à 14,5°);
- TM2 — moyenne des minimas du mois le plus froid basse (- 0,5 à 1°);
- TM3 — moyenne des minimas du mois le plus froid bien élevée (1 à 3°);
- TM4 — moyenne des minimas du mois le plus froid très élevée (supérieure à 3°).

Les localités représentant les relevés ci-dessus sont St Mandrier, La Seyne-sur-mer (Var), Valbone (Alpes maritimes) et Ceyreste (Bouches-du-Rhône). Les peuplements sont relativement âgés, surtout à St Mandrier.

Etat des variables du centre et côté négatif :

- PA3 correspondant à une précipitation relativement forte (750 à 850 mm);
- PA4 correspondant à une précipitation forte (supérieure à 850 mm);
- PS3 correspondant à une précipitation estivale relativement importante (100 à 130 mm);
- PS4 correspondant à une précipitation estivale très importante (supérieure à 130 mm);
- TA1 correspondant à une température moyenne annuelle basse (inférieure ou égale à 12°C);
- TA2 correspondant à une température moyenne annuelle relativement basse (12 à 13,6°C);
- TM1 correspondant à une température moyenne des minimas du mois le plus froid très basse (inférieure à - 0,5°C).

Plus au centre de l'axe 1, se regroupent les relevés 1127, 1940, 1941, 1229, 0823, 2246; ce sont des pinèdes de transition entre les deux groupes précédents. Les localités correspondant à ces relevés sont celles d'Aups, Villecroze (Var),



PR3 correspondant à une profondeur du sol importante (40 à 60 cm);

PR4 correspondant à une profondeur du sol très importante (supérieure à 60 cm);

VO2 correspondant à une production de bois tige/ha moyenne (50 à 150 m³/ha);

VO3 correspondant à une production de bois tige importante (150 à 300 m³/ha);

VO4 correspondant à une production de bois tige/ha très importante (supérieure à 300 m³/ha).

AC3 correspondant à un accroissement moyen annuel important (3 à 4 m³/ha/an);

AC4 correspondant à un accroissement moyen annuel très important (supérieur de 4m³/ha/an);

HD3 correspondant à une hauteur dominante forte (16 à 20 m);

HD4 correspondant à une hauteur très forte (supérieure à 20 m);

ST4 correspondant à une surface terrière très forte (supérieure à 35 m²/ha);

NO4 correspondant à une densité d'arbres très élevée (supérieure à 600 tiges/ha).

128

Enfin, on peut dire que l'axe 1 est un axe essentiellement thermique et altitudinal, l'axe 2 est un axe de production et à un degré moindre de profondeur du sol.

Conclusion générale

Nos recherches écologiques sur la production et l'écologie des forêts de Pin d'Alep ont porté sur un territoire très étendu de la région méditerranéenne française située entre le Rhône et la frontière italienne.

Les recherches ont été engagées sur 56 stations (placettes), réparties sur six départements : Var, Alpes Maritimes, Bouches-du-Rhône, Vaucluse, Alpes de Haute-Provence, et la Drôme. Ces stations (placettes), occupent des milieux très variés et complexes, situés sur le plan bioclimatique entre le subhumide, variante fraîche, et l'humide tempéré. Les peuplements ne sont pas tous équiennes et denses.

Ils sont mêmes souvent clairs et de ce fait n'exploitent pas au mieux les potentialités réelles des milieux.

La production des pinèdes est directement liée à la fertilité de la station, et plusieurs classes ont été distinguées.

Elle dépend aussi de la densité de peuplement et plus particulièrement de sa surface terrière, qui rend le mieux compte de l'occupation de la station (Soulères, 1975), de son âge, de sa hauteur, ...etc.

Les conclusions synthétiques que nous pouvons dégager quant à l'aire du Pin d'Alep en France se rapportent à trois régions principales qui ont été caractérisées et étudiées sur les plans écologique et forestier.

Littoral et juxtalittoral (200 m)

La zone comprend les stations de St Mandrier, La Seyne-sur-mer, Valbonne. Les grands traits écologique et forestier caractérisant les pineraies de ces zones sont :

Climat

Les précipitations sont comprises entre 563 et 818,5 mm avec un régime du type AHPE mais à St Mandrier (Toulon). Le régime est du type HAPE; la moyenne annuelle des températures varie entre 13,8 et 15,7°C. Le bioclimat appartient au type subhumide variante tempérée, mais à Valbonne le type est humide variante tempérée (m comprise entre 5 et 5,8°).

Végétation

Les espèces forestières et préforestières de la classe des *Quercetea ilicis* sont dominantes, surtout les espèces du groupement de *Quercus pinetum halepensis*. Nous soulignons l'existence des nombreuses espèces indicatrices thermiques : *Quercus coccifera*, *Calycotome spinosa*, *Myrtus communis*. La fréquence des espèces thermophiles illustre le caractère tempéré et chaud qui confirme les observations faites lors de l'étude climatique et l'analyse factorielle. Dans cette zone, les peuplements le mieux développés se localisent sur les substrats calcaire-marneux.

Dendrométrie

La forêt de Pin d'Alep dans cette zone littorale et juxtalittorale est la moins développée en comparaison des autres zones. Les hauteurs dominantes à 75 ans varient entre 10,23 et 17 m. La production estimée par hectare et par an, à 75 ans, varie de 0,3 à 4,2 m³/ha/an. La moyenne est de 2,2 m³/ha/an.

Zone centrale (200 à 500 m)

La zone centrale comprend les régions montagneuses basses, elle réunit les affleurements calcaires, dolomitiques et marneux. On y trouve aussi des schistes, les caractères écologiques et forestiers de cette zone peuvent être résumés comme suit :

Climat

Les précipitations annuelles s'échelonnent entre 594,9 et 899,9 mm. Les températures annuelles varient entre 11,6 et 14,5°C, le bioclimat est du type subhumide frais et la période sèche dure 2 à 3 mois.

Végétation

L'étude floristique des placettes installées dans les pineraies de la zone centrale confirme l'existence d'un climat moins thermophile que celui de la zone littorale et juxtalittorale. On note ainsi que *Quercus ilex*, *quercus coccifera*, *Rhamnus alaternus*, *Phyllirea angustifolia*, *Viburnum tinus*, sont mieux représentées. Le recouvrement végétal est élevé, plus important que celui de la zone littorale et juxtalittorale.

Les sols sont du type : sols fersialitiques, sols bruns, brun-calcaires lessivés, brun-calcaïques... rendzines (autochtones, allochtones rouges). Les substrats sont constitués par les marnes, calcaires, grès calcaires.

Dendrométrie

La hauteur moyenne à 75 ans, du Pin d'Alep dans les stations centrales étudiées varie entre 11,19 à Villecroze et 20,18 m à Trans-en-Provence. La production à 75 ans, varie de 1,5 à 5,5, la moyenne est de 3,5 m³/ha/an.

Zone septentrionale (limite de l'aire du pin d'Alep) : 500 à 850 m

L'altitude moyenne est de l'ordre de 650 m. Les principaux substrats rencontrés sont constitués par des calcaires durs, des marnes calcaires, alternent avec des marnes et schistes. L'étude de cette zone constituée par Sisteron, Aubignosc, Peyruis (Ganagobie), Villars-sur-Var, Bedoin, Noyens, les Pilles, Vinsobres, Mirabelle, Callian, a permis de reconnaître des particularités écologiques et forestières suivantes :

Climat

Les précipitations varient entre 677 mm à Bedoin et 1165 mm à Saint Vallier de Thirz (Callian). Les températures moyennes annuelles varient entre 11,9 et 13,01°C, la moyenne des minima du mois le plus froid (m) est comprise entre - 0,3 à - 2,5°C, le bioclimat est du type subhumide et humide à variante froide.

Végétation

La composition floristique des pineraies laisse apparaître une diminution notable des espèces des *Quercetea ilicis* au profit de celles des *Ononido-Rosmarinitea*.

La présence de *Quercus pubescens* est à signaler sur presque tous les relevés de cette zone. *Buxus sempervirens* est bien représenté, *Genista scorpius*, *Amelanchier ovalis*, *Juniperus communis*.

Caractères édaphiques

Les sols, en général, sont plus profonds et plus humides que ceux des zones précédentes. Notons aussi qu'on retrouve également des sols de la classe des sols peu évolués sur alluvions ou colluvions.

Dendrométrie

La hauteur moyenne à 75 ans varie entre 11,9 m à Sisteron et 23,6 m à Callian. Les hauteurs dominantes à 75 ans entre 13,1 m à Sisteron et 38,55 m à Les Pilles (Drôme)*. La production par hectare et par an à l'âge de 75 ans varie entre 1,6 à 9,8, la moyenne est de 5,2 m³/ha/an.

* hauteur moyenne théorique à 75 ans.

La régénération

Par ailleurs, l'étude de la chute des graines et de la régénération montre que la période de Juillet-Septembre est la plus importante à ce niveau. La survie des jeunes semis est alors liée au recouvrement végétal, à la réceptivité du sol et aux autres conditions écologiques. En conséquence, le Pin d'Alep apparaît avec une fréquence et une vitalité très inégales suivant les zones.

Nous avons mis l'accent sur l'importance des peuplements de Pin d'Alep en France dont la superficie est passée de 36000 ha en 1878 à 180 000 ha en 1983 et sur la nécessité urgente de la mise en valeur rationnelle de ces peuplements. L'aménagement et la sylviculture de ces peuplements devront tenir compte d'une part des facteurs écologiques locaux, d'autre part de leurs rapports avec les conditions socio-économiques.

Nous avons traité en détail l'auto-écologie du Pin d'Alep en France, en particulier l'influence des facteurs climatiques, édaphiques, historiques et biotiques. Nous avons confirmé les résultats obtenus par d'autres chercheurs qui nous ont précédé dans ce domaine (NAHAL, 1962). Nous avons cependant trouvé des peuplements de Pin d'Alep de bonne productivité dans les zones septentrionales froides où (m) varie entre 0°C et - 2,5°C. Nous pensons que ces pinèdes très froides qui représenteraient la limite septentrionale de l'aire de ce Pin, mériteraient une étude particulière par les écologues et les forestiers. En ce qui concerne l'influence du sol, cette étude a pu mettre en évidence que la profondeur du sol joue un rôle déterminant dans la production ligneuse. Cinq classes de sols ont été distinguées en fonction de la profondeur du sol et de leur production de bois.

L'approche quantitative a été suivie en vue d'essayer de relier la productivité aux caractéristiques dendrométriques

des peuplements ainsi qu'à des éléments du milieu tout en les synthétisant au mieux. Cette étude a été faite sur 56 critères écologiques (sols, bioclimats, séries de végétation).

La hauteur dominante moyenne des arbres des peuplements a été choisie comme indicateur de fertilité des stations et reflète leur productivité ligneuse.

L'intégration des différents facteurs a permis de distinguer pour l'ensemble des peuplements étudiés sur l'aire provençale du Pin d'Alep, six classes de fertilité, caractérisées par une hauteur moyenne totale à 75 ans, et une production en bois-tige depuis l'origine en m³/ha/an qui varie entre plus de 6 m³ pour la classe exceptionnelle à moins de 1 m³ pour la classe n° 5.

L'analyse factorielle de correspondances a permis de mettre en évidence les relations entre les différents groupements végétaux et les facteurs climatiques, édaphiques et dendrométriques. Elle a permis aussi de déterminer des types de stations écologiques auxquels correspondent des types de peuplements à production ligneuse différente et pouvant recevoir une sylviculture appropriée.

L'analyse de la végétation et surtout de son étagement, principales composantes de la localisation et de l'agencement des parcelles au sein de la végétation méditerranéenne ont été faites. Après une analyse phytosociologique classique, nous avons procédé à un traitement informatique (analyse factorielle des correspondances) en vue d'avoir une interprétation objective des données floristiques et de coupler ces dernières avec celles recueillies à l'occasion des analyses dendrométriques. Nous avons aussi essayé de hiérarchiser les facteurs écologiques majeurs en fonction de l'importance des éléments floristiques.

fin.

H.A., M.B., R.L., P.Q.

Bibliographie

ABBAS H., (1981). — La forêt syrienne, présentation de la forêt et son milieu, problèmes existants, perspectives pour l'avenir. Rapport final, E.N.G.R.E.F., Centre de Nancy, 44 p.

ABBAS H., (1982). — Contribution à l'étude de la régénération naturelle du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) dans les pinèdes incendiées du département des Bouches-du-Rhône (1973 à 1979). D.E.A. Ecologie méditerranéenne, Université d'Aix-Marseille III, faculté de Saint-Jérôme, 518 p.

ABBAS H., 1983. — Les forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) dans le SUD-EST méditerranéen français, recherches écologiques, production sylvicole et aménagement. Thèse de Docteur-Ingénieur en écologie-Aménagement forestier. Université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille III. Faculté des sciences et Techniques de St-Jérôme, 122 P. + annexes 51 P. + biblio.

ABBAS H., BARBERO M., LOISEL R., 1984. — Réflexions sur le dynamisme actuel de la régénération naturelle du pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill) dans les pinèdes incendiées en provenance calcaire (de 1973-1979) *Ecologia Mediterranea* Tome X (Fascicule 3-4) 20 P.

ABBAS H., 1985. — La productivité des forêts de pin d'Alep (*Pinus halepensis* MILL) dans le sud-Est méditerranéen français. Rapport présenté au séminaire sur le pin d'Alep et le pin *Brutia* dans la sylviculture méditerranéenne. Tunis 15-19 Avril 1985. 26P

BARBERO M., LOISEL R., QUEZEL P., 1974a : Phytosociologie et taxonomie en région méditerranéenne. La flore du Bassin méditerranéen. Essai de systématique synthétique. C.N.R.S. Montpellier : p. 469-479.

BARBERO M., LOISEL R., QUEZEL P., 1974 b. — Problèmes posés par l'interprétation phytosociologique des *Quercetia ilicis* et des *Quercetia pubescentis*. La flore du Bassin méditerranéen. Essai de systématique synthétique. C.N.R.S. Montpellier : p. 481-497.

BONIN G., ROUX M., 1978. — Utilisation de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude phyto-écologique de quelques pelouses de l'Apennin lucano-calabrais. *Oecol. Plant.*, 13, (2) : 121-138.

CAILLIZ F., ALDER D., 1980. — Estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers, avec référence particulière aux forêts tropicales. Etude F.A.O., Forêts. Rome, 1980. Volume 1 : 99 p. : Estimation des volumes. Volume 2 : Etude et prévision de la production, 227 p.

LOISEL R., 1976 a. — La végétation de l'étagement méditerranéen dans le sud-est continental français.

Thèse Doc. ès-Sci., Université d'Aix-Marseille III, 384 p. + annexe.

LOISEL R., 1976 b. — Place et rôle des espèces du genre *Pinus* dans la végétation du sud-est méditerranéen français. *Ecologia Mediterranea*, n° 2, p. 131-152.

NAHAL I., 1962 a. — Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) : étude taxinomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Ann. E.N.E.F., Nancy, 1964, p. 485-685.

PARDE J., 1957. — La productivité des forêts de Pin d'Alep en France. Ann. E.N.E.F., 15(2), p. 369-414.

PARDE J., 1961. — La dendrométrie. Ed. de l'E.N.E.F., Nancy, 350 p.

QUEZEL P., 1976. — Les forêts du pourtour méditerranéen, forêt et maquis méditerranéens : écologie, conservation et aménagement. Note technique de MAB n° 2, p. 9-33.

QUEZEL P., 1979. — La région méditerranéenne française et ses essences forestières. Signification écologique dans le contexte circum-méditerranéen. Forêt Médit. tome 1, n° 1, p. 7-18.

QUEZEL P., 1980. — Biogéographie et écologie des conifères sur le pourtour méditerranéen. Pesson, Act. Ecol. Forest. Gauthier-Villars, Paris, p. 201-255.

RONDEUX J., 1977. — Estimation de la productivité forestière : principes et méthodes. Faculté des Sci. Agro. Chaire de sylviculture, 5800 Gembloux (Belgique). Ann. de Gembloux, 83 : p. 5-17.

SERRE F., 1973. — Contribution à l'étude dendroclimatologique du Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.). Thèse d'Etat, Marseille, 244 p. + annexes.

SOULERES G., 1975. — Classes de fertilité et production des forêts tunisiennes de Pin d'Alep. Revue For. Fr., tome XXVIII, p. 41-49.

SOULERES G., 1969. — Le pin d'Alep en Tunisie. Annales de l'Inst. Nat. de Recherches Forestières de Tunisie, vol. 2, fasc. 1, 126 p.