

# La sylviculture du pin blanc

## Note de présentation

par l'Office national des forêts \* et le Centre régional de la propriété forestière de Provence Alpes Côte d'Azur et Corse \*\*

### 1.- Une essence forestière au nom mal choisi...

Faut-il maudire le "pin d'Alep", faut-il le bénir ? Rarement espèce forestière aura suscité prises de position aussi tranchées, catégoriques, opposées, passionnées. Il serait selon certains une essence à éliminer en priorité, "parce qu'il propage le feu", "parce qu'il élimine le chêne", "parce qu'il n'est pas originaire de la région"...

En fait, l'existence du "pin blanc", autre nom de cette espèce, est scientifiquement attestée en Provence depuis au moins trois millions d'années.

En revanche, ce pin n'existe pas dans la région d'Alep, en Syrie, où l'on ne trouve qu'une espèce voisine, le pin brutia.

Ce nom de pin "d'Alep" est donc dû à une confusion botanique ancienne. Il a fait croire à certains, à tort, que l'espèce n'aurait été introduite en Provence que récemment.

La forme de "pin d'Alep" présente dans le Sud de la France, et plus particulièrement en Provence, est en outre différente de celle qu'on peut trouver en Afrique du Nord, ainsi que de celle du Liban.



Photo 1 : Peuplement de pin d'Alep en forêt communale de Gémenos. A l'arrière plan, gaulis de 30 ans.  
Photo D.A.

Notre pin "d'Alep" mérite donc, logiquement, d'être débaptisé, et sa

forme locale pourrait tout aussi bien retrouver son nom provençal.

### 2.- Dont l'adaptation aux conditions locales explique une puissante expansion spontanée

L'espèce paraît remarquablement adaptée aux conditions qui règnent actuellement en Provence calcaire et dans une partie du Languedoc-Roussillon : c'est l'un des rares pins ne craignant pas le calcaire même marneux, d'une rusticité à toute

épreuve, supportant la sécheresse et les sols superficiels.

C'est aussi une espèce "pionnière", colonisatrice, envahissant les espaces libres laissés par les feux et la déprise agricole. Bien adapté pour amorcer une "remontée biologique"

\* O.N.F. Provence Alpes Côte d'Azur  
46 avenue Paul Cézanne 13098  
Aix-en-Provence cedex 2

\*\* C.R.P.F. P.A.C.A. Corse  
7 impasse Ricard Digne  
13004 Marseille

après une catastrophe (feu, maladie, etc...), mais supportant mal la concurrence, il prépare souvent l'arrivée du chêne, qui finira par le supplanter dans les sols convenables, si n'éclate pas un nouvel incendie. Ce tempérament voyageur l'a fait appeler par Pardé "le romanichel des bois".

Cette adaptation aux conditions locales explique l'expansion rapide et spontanée de l'espèce : les résultats de l'Inventaire forestier national le crédent en Provence d'un gain de superficie de 41 000 ha en dix ans : il occuperait maintenant 202 000 ha (France entière 236 000 ha).

Face à une avancée aussi rapide, les forestiers de Provence font deux constatations :

1 - Ce pin est devenu l'une des essences forestières les plus importantes en Provence ; il mérite attention et considération.

2 - Nombre de peuplements sont trop serrés ou trop âgés : il faut intervenir culturellement.

Une conclusion s'impose : IL EST URGENT D'AGIR.



**Photo 2 : Travaux d'exploitation dans un peuplement de 40 ans. Forêt communale de Gémenos.**

Photo D.A.

L'article qui suit (p.207) se propose de servir de guide à ceux qui ont pouvoir de décision et d'orientation, c'est-à-dire les propriétaires de forêts (privés ou publics), les financeurs, les déci-

deurs. Il a pour ambition de les éclairer sur les rôles que peut jouer le pin blanc en matière d'environnement, d'accueil, de production, et sur les opérations à réaliser pour qu'il remplisse ces rôles.

### **3.- Une sylviculture convenable permettra d'améliorer l'aspect, la productivité et la qualité de ces peuplements sauvages**

Beaucoup des peuplements de ce pin rencontrés constituent en fait une première génération, qui n'a subi aucune sélection.

Un certain nombre ont même subi une sélection à rebours, après une coupe qui prélevant les plus beaux arbres n'a laissé en place que les sujets de mauvaise conformation.

- Un premier objectif de la sylviculture sera donc de sélectionner progressivement les beaux sujets (arbres droits, branches fines, cime bien équilibrée, écorce mince) par éclaircies successives, pour ne laisser en place que les meilleurs semenciers à l'heure de la régénération.

- Un deuxième objectif sera de favoriser le développement de la cime des arbres du peuplement final afin d'obtenir des sujets sains, vigoureux,

couvrant bien le sol, et de diamètre suffisant.

Pour réaliser ces opérations dans de bonnes conditions, il faudra, -le tempérament de l'espèce l'exige- intervenir le plus tôt possible, en réalisant un dépressoage précoce lorsque les arbres auront entre 1,50 et 2,50 m de hauteur. Cette opération sera coûteuse, mais le sera d'autant moins qu'elle sera faite plus tôt.

Les éclaircies qui suivront dans la vie du peuplement seront faites en fonction de divers critères :

- la possibilité de trouver un acheteur (nécessité de proposer un volume de coupe suffisant par hectare),
- la fertilité de la station,
- les objectifs du sylviculteur : production de bois d'œuvre, agrément, protection, accueil du public, paysage, etc...

Enfin, si l'on souhaite perpétuer le peuplement, on s'attachera dans la plupart des cas à rechercher une régénération naturelle avant 80 ans : celle-ci ne pourra être obtenue, la plupart du temps qu'avec des arbres de moins de 80 ans (graines non fertiles). Il faudra donc, là aussi s'y prendre assez tôt.

Le forestier se trouve presque toujours devant des peuplements trop serrés et, ou trop âgés. Ses interventions consistent le plus souvent à chercher à rapprocher le peuplement de normes théoriques, comme celles indiquées dans le document ci-joint, en s'adaptant au mieux au terrain, au peuplement, à la réalité socio-économique : c'est là qu'intervient le coup d'oeil, le coup de main, la sensibilité, en un mot l'art du sylviculteur.

## **4.- Notre connaissance de cette essence doit être complétée**

En fait, il nous reste beaucoup à apprendre sur cette espèce longtemps délaissée : ainsi que l'indique le document, les seules données chiffrées fiables dont on dispose sur la productivité des peuplements datent de 1957, et sont très incomplètes.

L'étude des exigences écologiques de l'espèce, ou au moins de son écotype français, reste à faire : le CEMAGREF l'a inscrite à son programme.

Dès cet automne, le C.R.P.F. et l'O.N.F., (avec l'aide de sa section technique), lanceront l'étude d'un modèle de croissance en hauteur dominante fondé sur des analyses de tiges sur un échantillon d'une vingtaine de peuplements âgés, couvrant bien la gamme des fertilités.

Parallèlement, l'I.N.R.A. s'intéresse à l'amélioration génétique de l'espèce.

Enfin, des données sur la technologie de son bois, quoiqu'encourageantes (qualités très voisines de celle du pin maritime, première essence résineuse française), sont encore fragmentaires. Aucun organisme scientifique n'y travaille encore, mais il paraît urgent de réaliser une étude sérieuse sur le sujet.



**Photo 3 : Parcelle de Pardé en forêt communale de Gémenos. Les pins d'Alep sont aujourd'hui centenaires.**

Photo D.A.

## **5.- Ce pin, une chance pour le midi méditerranéen ?**

Cet arbre si décrié, s'est admirablement adapté, depuis des millions d'années, à nos régions méditerranéennes calcaires. Il a inspiré peintres et poètes, et constitue l'arrière-plan paysager d'une grande partie de la Provence.

Son bois et sa gemme ont été longtemps utilisés, voire appréciés, et la désaffection actuelle qu'il subit pourrait bien n'être que passagère.

C'est l'arbre de la reconquête des garrigues, et pour peu qu'on lui consacre un minimum d'efforts, on pourra améliorer l'aspect des peuplements,

leur résistance à l'incendie, leur productivité, leur qualité, et préparer grâce à lui la remontée biologique sur les sites dégradés. Son bois peut en outre répondre à la forte demande régionale en bois d'emballage et de caisserie, besoins à l'heure actuelle satisfaits par les Landes et le Portugal.

A ce titre, on doit le considérer non comme un risque ou une fatalité, ni même comme un pis-aller, mais comme une chance pour notre Midi méditerranéen.

**O.N.F., C.R.P.F.**

# Le pin blanc : une espèce provençale en plein essor

*par l'Office national des forêts \* et le Centre régional de la propriété forestière de Provence Alpes Côte d'Azur et Corse \*\**

## I.- Objectifs et sylviculture

### 1 - Une sylviculture du pin : pour quoi faire ?

Les fonctions de la forêt méditerranéenne sont multiples: c'est tout à la fois une forêt de production, de protection et de loisirs.

#### 1.1 - La production de bois

Le pin est une des essences qui produit le plus de bois par hectare et par an sur les terrains laissés à la forêt en Basse Provence calcaire. Il a joué par le passé un rôle économique très important: gemmage, caisserie et bois de boulange. Il continue actuellement à jouer un rôle économique important en alimentant la papeterie de Tarascon. Cette production de bois doit encore être valorisée: toutes les études récentes (C.I.C.B.L., C.T.B.A., C.N.R.S.) montrent que les qualités technologiques du pin blanc sont tout à fait comparables à celles d'autres pins. Compte-tenu du volume mobilisable, il doit être possible de le valoriser comme bois d'œuvre.

\* O.N.F. Provence Alpes Côte d'Azur  
46 avenue Paul Cézanne  
13098 Aix-en-Provence cedex 2  
\*\* C.R.P.F. P.A.C.A. Corse  
7 impasse Ricard Digne  
13004 Marseille

#### 1.2 - La protection

Par sa rapidité à recoloniser les terrains même les plus dégradés et le dynamisme de sa croissance dans les trente premières années, le pin est une étape dans la remontée biologique des milieux dégradés par l'incendie. Le peuplement de première génération permet l'installation sous son couvert clair des taillis de chêne vert ou de chêne blanc.

#### 1.3 - Le plaisir

Par sa hauteur importante sur les sols dégradés où on le trouve souvent, par son abondance en Basse Provence, le pin est l'un des éléments du paysage provençal. C'est l'arbre des collines de Pagnol et des paysages de Cézanne.

Le modèle de sylviculture proposé par la suite est résolument tourné vers une meilleure valorisation ligneuse de l'essence avec des objectifs affichés de moindre coût pour les travaux et de meilleur revenu pour les coupes. Il affiche clairement le parallèle ambitieux que l'on peut refaire avec le cousin des Landes, le pin maritime. Ce modèle est tout à fait compatible avec les objectifs de protection des sols et de remontée biologique du milieu si importants pour la forêt méditerranéenne.

Certains autres objectifs (paysage,

loisir et défense de la forêt contre l'incendie) amènent des contraintes supplémentaires. Ce modèle de sylviculture pourra constituer la référence qui nous permettra d'estimer le surcoût entraîné par ces contraintes de gestion.

Ces objectifs devront être clairement définis et zonés au niveau du document d'aménagement de la forêt.

Nous n'avons pas proposé de modèle de sylviculture adaptée aux objectifs de paysage et de plaisir, mais nous avons pensé qu'il serait utile de rappeler la palette de techniques qui peuvent s'appliquer dans le cas de peuplements à couvert clair dans un objectif de défense de la forêt contre l'incendie.

### 2 - La typologie des peuplements

Les Orientations locales d'aménagement établies par l'Office national des forêts pour le département du Var et celles établies pour le département des Bouches-du-Rhône distinguent:

-la futaie où le pin représente plus de 75% du couvert,

-la futaie de pin sur taillis de chêne (vert et pubescent) où le feuillu et le résineux représentent chacun plus de 25% du couvert.

-la garrigue boisée où le pin couvre de 10 à 40% du sol.

La futaie de pin présente souvent

un aspect jardiné. Toutefois on peut constater qu'elle ne contient que rarement plus de deux à trois classes d'âge.

### 3 - Traitement

#### 3.1 - La futaie

Le pin est une essence de lumière. Il faut donc au moins localement le traiter de manière régulière.

Le traitement en futaie régulière présente l'avantage d'être compatible avec les impératifs économiques de l'éclaircie (volume de la coupe et prélevement à 1 hectare conséquent, homogénéité des produits). Il sera préféré dans les séries de production.

Il faudra par contre opter pour la futaie par parquets de 0,5 à 2 hectares dans les séries paysagères ou d'accueil du public.

#### 3.2 - La futaie sur taillis

Compte-tenu de la vigueur du taillis et du rôle que l'on va assigner à la forêt (production, protection ou accueil), le choix devra être fait entre :

- le maintien d'une futaie sur taillis (cas d'un taillis mal venant et d'une série à objectif de production),

- la transformation de la futaie sur taillis en taillis simple (cas d'un taillis bien venant ou d'une série de protection: étape de remontée biologique du milieu).

La conduite des peuplements mélangés de pin et de chêne (vert ou blanc) nécessite que les objectifs soient clairement énoncés.

Dans les deux cas, il sera souvent intéressant sur le plan économique de dissocier les interventions et donc les coupes des deux essences.

drométriques indiquées plus loin, du fait de l'étroitesse de l'échantillon des parcelles étudiées par J. Pardé (cinq parcelles permanentes seulement dans une même forêt, dont deux suivies seulement dix ans, destruction par incendie)".

#### 1.1 - Classes de fertilité

Dès 1957, J. Pardé propose, à la suite de l'étude précise pendant vingt-cinq ans de cinq placettes permanentes en forêt communale de Gémenos dont hélas, deux ont été détruites après dix ans, de retenir trois classes de fertilité pour l'élaboration de tables de production du pin d'Alep.

De son côté, H. Abbas établit en 1983 un modèle de croissance en hauteur dominante à partir de 56 placettes réparties sur les six départements méditerranéens du Sud-Est du Rhône (04, 06, 13, 26, 83, 84), en traçant cinq courbes hauteur dominante/âge.

La confrontation des cinq courbes d'Abbas et de la courbe de croissance de la deuxième classe (médiane) de Pardé fait apparaître une divergence dans la pente moyenne des courbes (même si la courbe Pardé est établie avec la hauteur moyenne). Le fait que les courbes d'Abbas n'aient été établies qu'à partir d'un simple nuage de points observés (âge, hauteur) sans recours à l'évolution dans le temps de la croissance en hauteur d'arbres dominants (pas d'analyse de tiges, pas de petits vecteurs "accroissement en hauteur dominante" sur quelques années) alors que la courbe de J. Pardé résulte du suivi de la croissance pendant vingt-cinq ans, nous a conduit

## II.- Conduite des peuplements installés

### 1 - La futaie régulière, proposition pour une sylviculture dynamique

Le présent article s'insère dans cette réflexion, et a pour but de préciser les interventions sylvicoles (dépression, élagage, éclaircies) qu'il convient de mettre en œuvre dans les peuplements de pin blanc si on veut produire à un âge pas trop élevé des arbres d'une taille suffisante pour envisager une meilleure valorisation de son bois. Cette sylviculture où une valorisation ligneuse est envisagée, ne s'appliquerait évidemment pas sur l'ensemble des peuplements: en particulier même dans des peuplements de bonne fertilité, il convient d'envisager un zonage "stratégique" où les contraintes de protection contre l'incendie sont prioritaires et conditionnent la conduite des peuplements et une zone où une sylviculture avec une certaine vocation ligneuse peut être envisagée.

La rédaction de cet article s'est appuyée d'une part sur les quelques rares résultats expérimentaux existants, en particulier l'étude de J. Pardé sur la productivité des forêts de pin d'Alep, a servi de base aux données dendrométriques, d'autre part sur les réflexions et observations de terrain d'un petit groupe de praticiens du

C.R.P.F. et de l'O.N.F. à l'issue de visites de peuplements (trois journées complètes dans les départements du Var, du Vaucluse, des Alpes-de-Hautes-Provence et des Bouches-du-Rhône).

La Direction régionale de l'Office national des forêts et le Centre régional de la propriété forestière de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse se sont associés pour proposer une sylviculture appropriée à cette essence qui ne peut être négligée vu son ampleur.

"Il convient cependant d'attirer l'attention du lecteur et des gestionnaires sur la fragilité des données den-

Classe de fertilité proposée	Hauteur de l'arbre moyen à 75 ans (arbre de surface terrière moyenne Hg (m))	Accroissement moyen annuel en volume bois fort depuis l'origine à 75 ans AM (m³/ha/an)	Correspondance approximative avec classe d'Abbas
Maxi	22,5		
Moyenne	21	4,5	Classe I et moitié supérieure de la classe II
Mini	19,5		
Maxi	19,5		
Moyenne	18	3	Moitié inférieure de la classe II et classe III
Mini	16		
Maxi	16		
Moyenne	14	1,5	Classes IV et V
Mini	12		

Tab. I

provisoirement du moins, à ne retenir comme Pardé que trois classes de fertilité: la classe médiane correspondant à l'étude précise des parcelles d'expérience de Gémenos, les deux classes extrêmes étant établies manuellement par affinité à partir des hauteurs moyennes à soixante-quinze ans proposées par J. Pardé (cf. Fig. 1).

Ces trois classes provisoires sont caractérisées comme décrit précédemment dans le Tableau I.

Compte-tenu des insuffisances signalées plus haut, il conviendrait d'entreprendre sans tarder l'établissement d'un modèle de croissance en hauteur dominante beaucoup plus fiable, fondé sur l'analyse de plusieurs tiges dans un échantillon d'une vingtaine de peuplements âgés, couvrant bien toute l'étendue de la gamme des fertilités de la région.

### 1.2 - Eléments sur la croissance du pin d'Alep en classe médiane 2

(Source : forêt communale de Gémenos, J. Pardé, E.N.E.F. 1957).

- Le maximum de l'accroissement courant annuel en volume bois fort est très précoce: antérieur à 30 ans (20 à 25 ans). Ce maximum se situerait au-dessus de 4m<sup>3</sup>/ha/an. Cette valeur maximale est peu précise et il s'agit plutôt d'une limite inférieure car les parcelles de Jas de Capellan dépassaient 6m<sup>3</sup>/ha/an.

- Le maximum de l'accroissement moyen annuel en volume bois fort se situe vers quarante ans. Il est très "plat": l'accroissement moyen se maintient au-dessus de 3,3m<sup>3</sup>/ha/an assez longuement entre trente et soixante ans (cf. Fig. 2).

#### Consequences sur la conduite sylvicole à retenir:

La faible longévité du pin d'Alep (très vite dépréssant au-delà de cent ans), la précocité des maxima d'accroissement courant et moyen annuel, et sa faible production moyenne (3 m<sup>3</sup>/ha/an en classe 2, rendent obligatoire le choix d'une sylviculture dynamique avec des éclaircies précoces et fortes permettant d'avoir toujours des peuplements clairs, si on veut obtenir à un âge d'exploitabilité pas trop élevé des arbres de taille suffisante pour une meilleure valorisation (concentration de la production sur un nombre limité de tiges).

Le suivi des placettes d'expérience de Gémenos a montré que c'est possible en général à deux conditions:

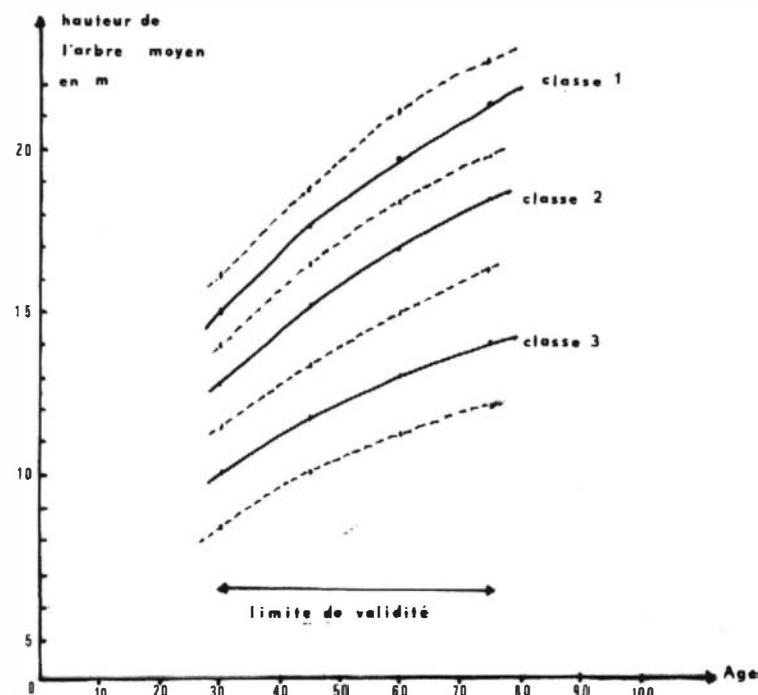


Fig. 1 : Classes de fertilité retenues d'après J. Pardé (1957).

— courbes moyennes des classes  
- - - courbes limites des classes

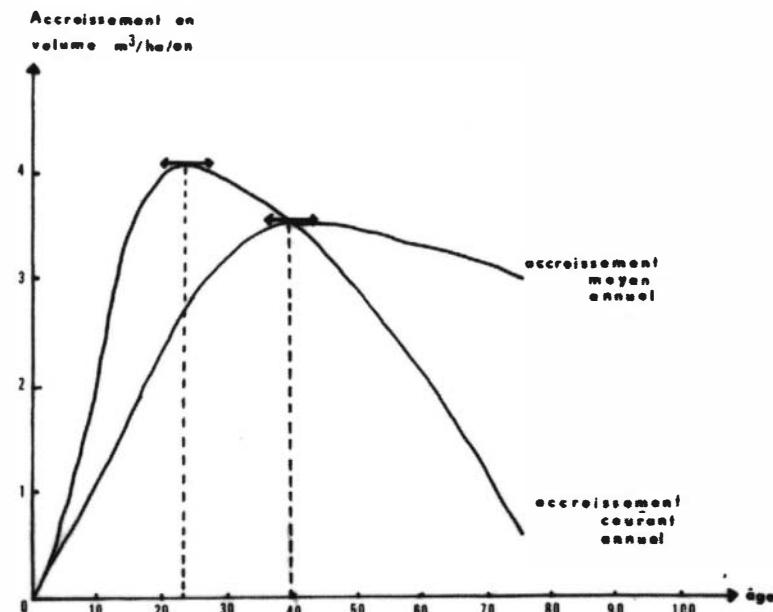


Fig. 2 : Evolution des accroissements moyens et courants en volume bois fort. Classe 2 d'après J. Pardé (1957).

-de partir à trente ans de peuplements déjà clairs (autour de 500 tiges/ha), c'est-à-dire qui ont déjà subi très précocement un dépressoage vigoureux (la faible densité initiale des peuplements de Gémenos en 1932 vers l'âge de trente ans, peut étonner le gestionnaire méditerranéen actuel où les peuplements actuels de cet âge, en général issus d'incendie ou de recolonisation naturelle de terrains abandonnés par l'agriculture, sont presque toujours

d'une densité énorme: plus de 6000 tiges/ha. Le gemmage, relativement répandu à cette époque, peut expliquer les interventions précoces réalisées par les forestiers de cette époque).

-de pratiquer, à partir de cet âge de trente ans, des éclaircies fortes, telles que celles préconisées par J. Pardé.

Il convient d'insister tout particulièrement sur la nécessité d'une intervention de dépressoage très précoce (compte-tenu que les régénérations

naturelles sont généralement très denses : jusqu'à 10 et même 100 semis au m<sup>2</sup>) sans quoi, la mortalité naturelle n'étant pas assez forte, les tiges à trente ans auront d'une part un facteur d'élancement trop élevé ( $H/D^{(1)} > 80$  voire même supérieur à 100 - ce qui est énorme pour une essence de lumière comme le pin d'Alep qui est généralement plus trapue), qui ne permettront plus de les éclaircir suffisamment, d'autre part un houppier vivant très réduit (10 à 15% de la hauteur totale) et très déformé qui ne permettra plus à l'arbre de réagir, d'autant plus que la période d'accroissement maximale sera passée.

Il en résulte que toute première intervention sylvicole au-delà de trente ans, dans un peuplement ayant poussé trop dense (densité supérieure à 2500 tiges/ha), ne permettra pas d'obtenir des arbres suffisamment gros (circonférence de 120 cm ou diamètre de l'ordre de 35 cm) à un âge normal d'exploitabilité (70 à 80 ans). Du strict point de vue de la production de bois, cette intervention ne se justifie plus sur le plan sylvicole : puisqu'on ne pourra faire que du bois de papeterie mieux vaut attendre l'âge d'accroissement moyen maximum (entre 45 et 60 ans) et faire une coupe rase. Evidemment d'autres raisons peuvent intervenir pour la justifier: objectif paysager et d'agrément, occasion commerciale de vendre et donc de récupérer une partie du volume produit compte tenu du risque d'incendie qui menace toujours des peuplements.

### 1.3- Les sylvicultures proposées

- Les objectifs :

Objectif sylvicole dominant: produire à un âge d'exploitabilité peu élevé (entre 70 et 80 ans) des arbres de dimensions suffisantes (circonférence moyenne 110 à 120 cm, soit un diamètre moyen de 35 cm à 40 cm) qui permettent de mieux valoriser le bois de pin blanc par la production de bois d'œuvre.

- Les critères retenus: âge d'exploitabilité 75 ans.

La valorisation actuelle, ou espérée pour l'avenir, du bois de ce pin restera très moyenne et ne peut justifier une sylviculture coûteuse: or on a vu que des interventions très pré-



**Photo 1 : Cloisonnement dans un peuplement de pin d'Alep.**

Photo D.A.

coces sont indispensables et celles-ci constituent des dépenses qu'il convient de réduire au mieux.

C'est pourquoi dans un souci de réduction des coûts on a fait les choix suivants:

- d'une part ne retenir qu'une seule intervention de dépressoage, même si la plupart du temps deux interventions plus progressives seraient préférables sur le strict plan sylvicole.

- d'autre part recourir chaque fois que possible à la mécanisation et ne pratiquer l'intervention sylvicole que sur une partie de la surface (cloisonnement ou dépressoage localisé).

Les interventions sylvicoles ultérieures (éclaircies) devront être compatibles avec les contraintes économiques des exploitations. On retient les conditions minimales suivantes pour que la coupe soit commercialisable:

- Prélèvement minimal de 25 m<sup>3</sup>/ha

- Prélèvement total de la coupe supérieur à 500 m<sup>3</sup>

#### 1.3.1 - Le dépressoage précoce

Il doit être réalisé le plus tôt possible pour deux raisons:

- Raisons sylvicoles : compte-tenu des densités de régénération généralement très fortes, plus tôt il sera réalisé, plus les arbres maintenus auront un houppier développé et équilibré leur permettant de bien réagir et d'accumuler le maximum de l'accroissement courant en volume sur un nombre plus limité de tiges. D'autre part, la stabilité du peu-

plement (résistance au vent, neige lourde) s'en trouve accrue grâce à une réduction du facteur d'élancement.

- Raisons économiques: le broyage mécanique et les interventions manuelles sont facilités et moins coûteuses.

On propose de retenir un critère d'intervention portant sur la hauteur de la régénération plutôt que l'âge: c'est celui qui compte sur le plan sylvicole, et cela permet de tenir compte des différences de fertilité.

Dans les fourchettes de hauteur indiquées la hauteur minimale correspond à la classe de fertilité inférieur 3, et la hauteur maximale plutôt à la classe de fertilité 1.

D'autre part, plus la régénération naturelle est dense, plus il est nécessaire d'intervenir précocement.

#### a - Dépressoage optimal en plein:

- Hauteur d'intervention dans la régénération : entre 1,50 et 2,50 m de hauteur dominante (c'est-à-dire environ entre 5 et 10 ans).

- Densité locale après intervention: de l'ordre de 1100 à 1300 tiges/ha correspondant à une mise à distance moyenne de 3 m en tous sens.

- Epoque de réalisation: automne (octobre à décembre). Préférable pour des raisons phytosanitaires (scolytes), bien qu'apparemment le pin blanc soit peu sensible.

- Chaque fois que possible associer le broyage mécanique et le travail manuel.

(1) H/D = hauteur/diamètre

La solution idéale proposée utilise un cloisonnement systématique ouvert au broyeur mécanique pour faciliter le dépressage manuel :

— Ouverture systématique de bandes broyées au tracteur (largeur moyenne 2,50 m) maintenant une zone intermédiaire non broyée de largeur double (largeur moyenne 5 m).

— Dépressage manuel dans l'interbande, réalisée plus facilement (visibilité pour le choix, facilité de travail de coupe) de part et d'autre à partir des deux bandes broyées limitrophes: mise à espacement moyen dans la bande dépressée : 3 x 3 m.

Cf. Schéma ci-contre.

- Coût moyen de l'intervention :

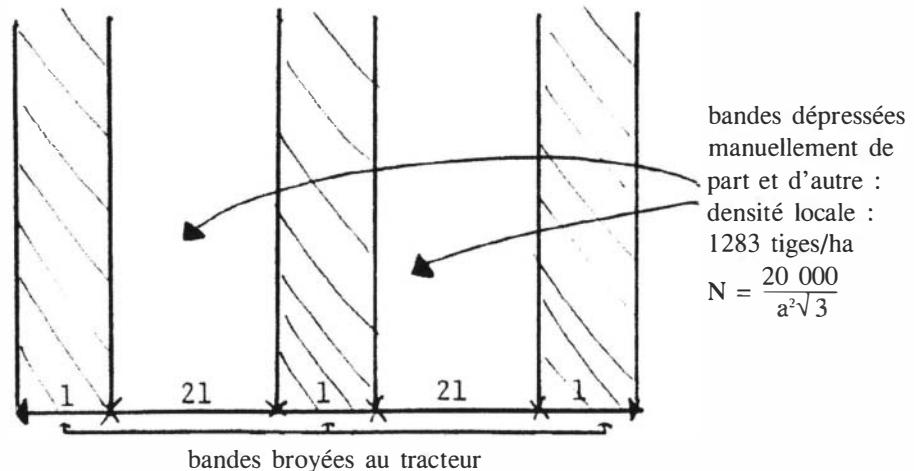
- Broyage mécanique d'1/3 de surface = 1200 F à 1500 F/ha
- Dépressage manuel dans l'interbande (2/3) = 2000 à 2500 F/ha
- Coût total à l'hectare : 3200 à 4000 F/ha.

Dans les cas de régénération initiales extrêmement denses (densités supérieures à 50000 tiges/ha) en attendant que des références expérimentales de dépressage très forts soient installées sur de telles régénérations de pin, on pourra par prudence, déroger au principe de l'intervention unique.

#### b - Dépressage localisé de rattrapage:

Lorsque la régénération naturelle n'est pas trop dense (inférieure à 6000 ou 8000 tiges/ha), il reste encore possible d'intervenir un peu plus tardivement, quand la hauteur dominante se situe entre 4 et 6 m, c'est-à-dire sensiblement entre 12 et 15 ans selon les classes; mais dans ce cas beaucoup de tiges ont des facteurs d'élancement relativement élevés ( $H/D > 80$ ) et des houppiers réduits et déformés. En conséquence, il n'est souvent plus possible de trouver 1100 tiges/ha bien conformées, on se dirige plutôt vers un travail localisé au profit d'un nombre limité de tiges (180 à 240 tiges/ha correspondant à un espace-moyen moyen de l'ordre de 7 m à 8 m).

Il est nécessaire de repérer préalablement les tiges à favoriser et de les matérialiser (anneau à la peinture): ces tiges doivent être capables de bien réagir à un dépressage vigoureux, c'est-à-dire avoir un houppier vert



équilibré et développé (entre 40 et 50% de la hauteur totale au minimum) et une bonne stabilité (facteur d'élancement inférieur à 70 soit  $Dg$  de l'ordre de 8 cm au minimum), et si possible bien réparties.

Puis, il est demandé aux ouvriers de dégager complètement les houppiers de ces tiges en coupant toutes les tiges qui sont situées à moins de 3 m et celles dont le houppier gêne le développement de l'arbre sélectionné. Le peuplement intermédiaire est laissé en bourrage.

Il peut être envisagé de profiter de ce dépressage tardif localisé pour commencer l'élagage des arbres sélectionnés, puisque le diamètre moyen à 1,30 m devrait sensiblement correspondre au diamètre idéal d'élagage  $d = 10$  à 12 cm (voir plus loin : élagage).

Etant plus tardive, cette intervention ne fait qu'entériner une sélection naturelle qui n'est pas toujours la meilleure sur le plan qualitatif (arbres vigoureux souvent très branchus qui ont dominé les autres). Sur le plan sylvicole strict le dépressage précoce en plein est donc préférable.

Par contre ce travail localisé d'une part peut constituer une solution de rattrapage relativement économique (au même âge le travail en plein coûterait de 6000 à 8000F l'hectare), d'autre part présenter un intérêt cynégétique (maintien d'un bourrage) et constituer une solution en cas d'opposition de la part des chasseurs à un travail en plein.

Attention, bien se souvenir que cette solution tardive de rattrapage n'est possible que si la régénération n'est pas trop dense (6000-8000 tiges/ha), sinon d'une part la sélection

sera difficile (pénétration et visibilité pour le choix), et d'autre part les tiges seront trop frêles pour être dégagées vigoureusement.

Rappel des conditions:

-densité maximale : 6000 à 8000 tiges/ha,

-hauteur d'intervention: entre 4 et 6 m de hauteur dominante (soit sensiblement entre 12 et 15 ans),

-époque de réalisation: automne. Cette condition est a priori plus nécessaire que pour le dépressage plus précoce.

-dégagement vigoureux du houppier de 180 à 240 tiges/ha (espace-moyen 7 à 8 m),

-maintien intégral du bourrage.

Coût des interventions :

-désignation des arbres à favoriser : 2 ha par homme et par jour,

-travaux de dépressage et abattage: 3200 à 3500 F/ha.

#### 1.3.2 - Elagage

Envisager l'élagage du pin peut, à première vue, paraître saugrenu compte-tenu d'une part de sa faible valeur qui ne peut justifier qu'une sylviculture économique, d'autre part du risque incendie qui pèse sur tout investissement forestier.

Cependant l'élagage peut d'une part réduire le risque de destruction des arbres sélectionnés et élagués en cas de feu courant (constitution d'une discontinuité de combustible en hauteur), d'autre part permettre une plus-value très importante puisque la grume de pied peut passer de la valeur de trituration ou mieux caisserie à celle de sciage de qualité supérieure.

L'élagage peut donc constituer dans certains cas un pari envisageable.

Dans ce cas l'élagage devra être précoce, à cause du faible diamètre d'exploitabilité et des branches relativement grosses du pin , c'est-à-dire intervenir quand le diamètre à 1,30 m est compris entre 10 et 12 cm (au maximum le tiers du diamètre d'exploitabilité).

On peut raisonnablement envisager un élagage jusqu'à 3 m: il sera réalisé en un seul passage quand les arbres atteindront la hauteur de 6 m.

Cet élagage éventuel doit être réservé aux peuplements de bonne croissance (classe 1 et haut de la classe 2). Il ne portera que sur les 180 à 240 tiges du peuplement final.

Dans le cas des peuplements dépressés en plein précolement, l'élagage nécessite la désignation préalable parmi les tiges dépressées de 180 à 240 tiges par ha correspondant à un espacement moyen de 7 à 8 m. Cette désignation doit être faite vers 12 à 15 ans (c'est-à-dire à une hauteur dominante de l'ordre de 6 m).

On ne dispose pas de références d'élagage pour le pin (coût unitaire, plus-value, etc...).

### 1.3.3 - Les éclaircies

Les modèles de sylviculture proposés sont fondées:

-d'une part sur le suivi des plaquettes de J. Pardé en forêt communale de Géménos, qui a conduit à retenir l'évolution idéale suivante du nombre de tiges par hectare en fonction de l'âge (cf. fig. 3).

- d'autre part sur une densité initiale de l'ordre de 860 tiges/ha, résultant du dépresso optimal en plein proposé au paragraphe 1.1 En effet le démarrage, à partir de peuplements dépressés plus denses, ne permet pas d'assurer la compatibilité entre les trois nécessités suivantes :

- rejoindre rapidement et précoce-ment cette courbe d'évolution de la densité pour atteindre des circonférences suffisantes à l'âge d'exploitabilité,

- la première éclaircie ne doit pas être trop violente,

- la première éclaircie doit être commercialisable (au moins non coû-teuse).

- enfin, sur un ensemble de coupes d'éclaircie à prélèvement minimum (pour en assurer la commercialisation) et si possible à rotation constante.

Age	N/ha	Espace moyen correspondant à 20000/N V3
20 ans	700	4,1m
30 ans	500	4,8m
40 ans	390	5,4m
50 ans	310	6,1m
60 ans	240	6,9m
70 ans	190	7,8m
80 ans	150	8,8m

Tab. II

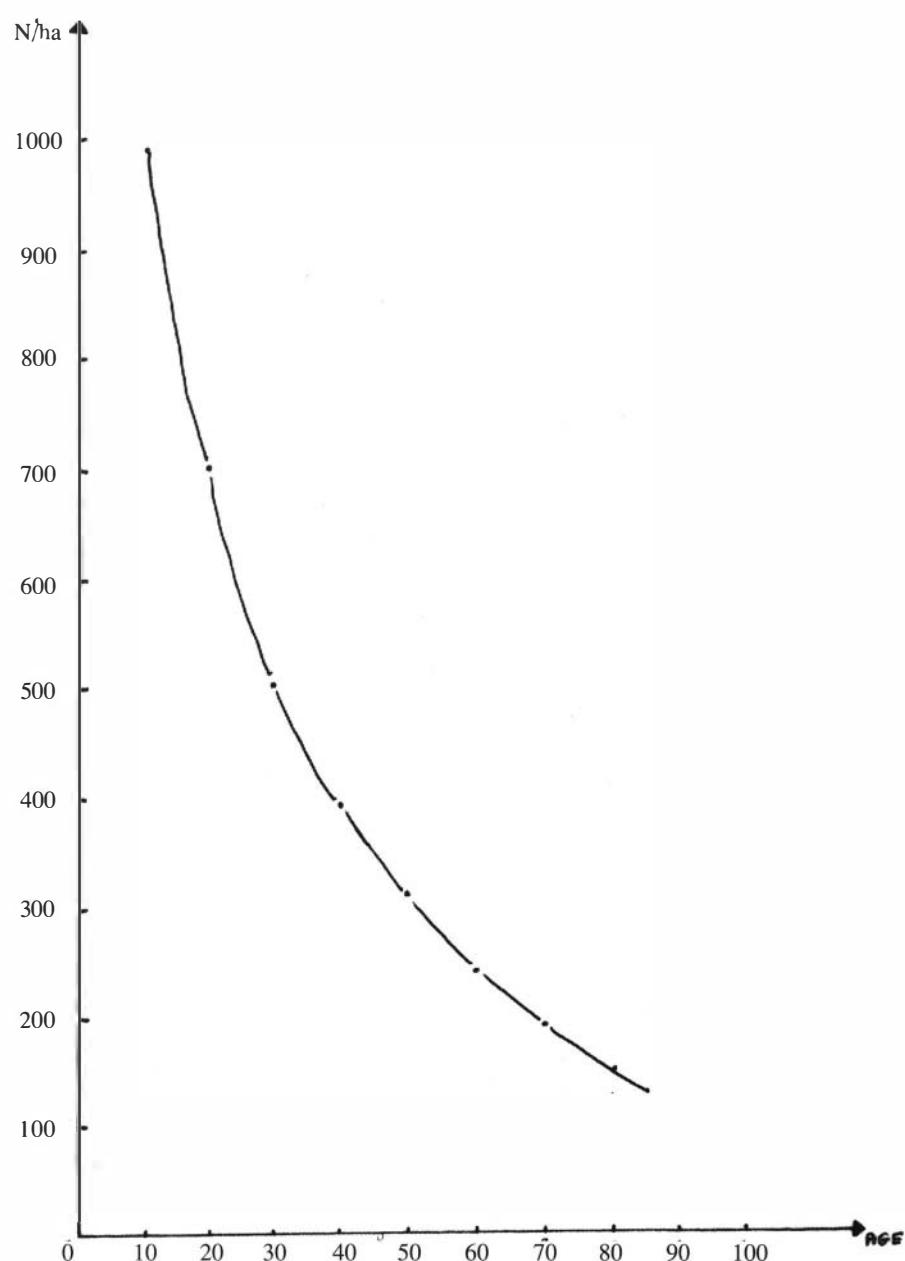


Fig. 3 : Evolution idéale du nombre de tiges en fonction de l'âge

Pour la classe de fertilité médiane numéro 2, étudiés par Pardé, on a pu établir des tables assez précises:

-l'une avec une rotation de quinze ans et un prélèvement minimal de 25m<sup>3</sup>/ha à chaque éclaircie,

-l'autre avec un prélèvement minimal de 30m<sup>3</sup>/ha à chaque éclaircie, mais il faut attendre quatre-vingts ans pour avoir une circonférence suffisante.

Compte-tenu de la faible productivité du pin blanc, il n'est pas possible d'établir des tables avec des prélèvements supérieurs, qui nous éloigneraient trop de la conduite testée par Pardé (ce qui ne veut pas dire que cela n'est pas possible, mais qu'il faudra pour cela tester à l'avenir une telle sylviculture sur des placettes à installer).

Pour les deux autres classes de fertilité, on manque de données analogues à celles obtenues par J. Pardé pour pouvoir établir sérieusement de tels modèles de sylviculture.

Nous avons seulement tenter d'esquisser des propositions de conduite des peuplements, issues de réflexions simples mais non forcément vérifiées. Ces propositions n'ont pour but que de susciter la réflexion des gestionnaires, et demanderaient évidemment à être vérifiées par le suivi de placettes permanentes.

Pour la classe de fertilité 1, on a retenu sensiblement la même évolution du nombre de tiges par ha en fonction de l'âge que celle établie par Pardé pour la classe 2 (bien qu'il n'est pas exclu qu'on puisse obtenir des tiges suffisamment grosses avec des densités légèrement supérieures surtout en fin de cycle compte-tenu de la fertilité supérieure).

On propose ainsi trois éclaircies à rotation de quinze ans, qui débutent plus précocement (25, 40, 55) qui prélevent toujours plus de 30m<sup>3</sup>/ha (30, 35, 45m<sup>3</sup>/ha) et qui se terminent par la coupe définitive à soixante-dix ans.

Pour la classe de fertilité inférieure 3, l'extrapolation de la classe 2 de J. Pardé, semble dire qu'on ne pourra jamais obtenir des tiges de taille suffisante pour obtenir autre chose que du bois de trituration. De plus, d'après ces calculs, le faible volume produit (112m<sup>3</sup>/ha à 75 ans) ne pourrait justifier, sur le seul plan de la production de bois, l'investissement d'un dépres-

sage précoce. Néanmoins si d'autres objectifs (D.F.C.I., loisirs, paysages, etc...) permettent d'en justifier l'investissement on pourra alors proposer une conduite avec des éclaircies moins fréquentes et moins importantes en prélèvement:

-deux éclaircies vers 40 et 60 ans prélevant seulement 10 et 24m<sup>3</sup>/ha,

-une coupe définitive vers 80 ans;

En l'absence de dépressoage précoce, on pourra toujours envisager une première éclaircie vendable (au moins non coûteuse) vers 40 à 50 ans, qui sera plutôt réalisée localement au profit de 180 à 240 tiges au houppier bien développé (découronnement de ces tiges en enlevant toutes celles qui les gênent ou seront susceptibles de les gêner).

#### 1.4- Conclusion

L'une des conclusions essentielles est donc la nécessité, si on veut obtenir des tiges de pin blanc de taille suffisante, d'interventions sylvicoles précoces et très dynamiques.

Si la conduite des éclaircies fortes sur des peuplements clairs à partir de l'âge de trente ans a été vérifiée et

testée précisément, il faut reconnaître que le dépressoage précoce, indispensable pour débuter ensuite le cycle des éclaircies ainsi préconisées, n'a pas fait l'objet ni d'expérimentations précises, ni même de nombreuses tentatives pratiques. Cependant les résultats des expériences de dépressoage sur d'autre essences résineuses (pins noirs, cèdre, sapins, mélèze...) sont suffisamment convaincants et cohérents pour envisager avec relativement d'optimisme leur extension avec intérêt pour le pin d'Alep. Il n'en reste pas moins nécessaire pour en préciser plus objectivement les conditions, d'envisager sans tarder l'installation de dispositifs expérimentaux de suivis: la Section Technique interrégionale est prête à apporter son appui aux gestionnaires et attend des propositions de sites homogènes susceptibles d'accueillir de tels dispositifs.

### 2 - La futaie par parquets

On appliquera dans chaque parquet les mêmes interventions sylvicoles que celles proposés dans le cadre de la futaie régulière.

## III.- La régénération

### 1 - Cas de la futaie

Le pin blanc commence à fructifier à partir de quinze à vingt ans et la fructification reste abondante et régulière jusque vers soixante-dix ans. A partir de quatre-vingts ans, elle décroît très fortement.

La régénération naturelle des peuplements devra donc être réalisée entre soixante-dix et quatre-vingts ans.

Les cônes persistent plusieurs années sur l'arbre et s'ouvrent à partir de la troisième année sous l'influence de la chaleur. Le ramassage des cônes sur les peuplements classés se fait en mars.

Les semis ont besoin de lumière mais un léger abri pendant deux ou trois ans leur est souvent favorable. Au-delà de cinq ans, le couvert devient défavorable.

Les associations végétales à romarin, les groupements littoraux et les pelouses à brachypode de Phénicie constituent les stations où la régénération est la meilleure. Par contre, les

chênaies, par leur couvert trop dense, et les pelouses à brachypode rameux par leur trop grande sécheresse (concurrence pour l'eau) offrent un milieu moins favorable à la régénération.

Dans l'ensemble la régénération naturelle ne pose pas de problèmes majeurs. La conduite des peuplements préconisée ci-dessus ne nécessite pas de coupe d'ensemencement compte-tenu de la faible densité finale du peuplement. Il arrive même souvent que la régénération apparaisse beaucoup trop tôt avant la date souhaitée d'enlèvement du peuplement. Il ne faudra pas hésiter à sacrifier toute régénération préexistante âgée de plus de cinq ans, si on veut obtenir la forte croissance juvénile souhaitée.

La régénération sera conduite par coupes rases sur de petites surfaces (parquets de un à deux hectares, éventuellement des bandes). L'enlèvement du peuplement adulte en deux passages séparés d'au maximum cinq ans ne se justifie pas, ni pour des raisons

sylvicoles (dégâts lors du deuxième passage) ni pour des raisons économiques (prélèvement plus faible). La justification paysagère reste également douteuse compte-tenu de la nécessité du délai maximum de cinq ans.

Il a souvent été constaté que le fait de démonter les houppiers des arbres abattus et d'éparpiller les branches sur le parterre de la coupe sans les broyer favorisait la régénération et ce, même après incendie.

## 2 - La futaie sur taillis

Si l'objectif est la suppression de la futaie, il est nécessaire d'exploiter la futaie sans exploiter le taillis.

Si l'objectif est de maintenir le mélange de futaie et de taillis, il faudra réaliser l'exploitation du taillis avant la coupe rase de pin.

## 3 - La régénération après incendie

La régénération du pin après un incendie est quelquefois capricieuse. De nombreuses observations ont laissé penser que si l'incendie est antérieur à la chute des graines, la régénération est bonne. La date de chute des graines dépend de la météo de l'année en cours (chaleur: l'ouverture des cônes se fait par la chaleur et la dessiccation). Elle peut avoir lieu de juillet à septembre suivant l'année.

C'est à la fin du printemps suivant que l'on pourra juger si la régénération est acquise ou non.

## 4 - La régénération artificielle

En cas d'échec de la régénération naturelle, ou pour constituer de nouveaux boisements, il peut être fait appel aux techniques de plantation. Ainsi quelques centaines d'hectares sont plantés chaque année (chiffre à comparer aux 200 000 ha, en extension, de peuplements naturels).

Il est important de prendre bien en compte les trois éléments suivants:

1-La provenance: compte-tenu des risques de gels, il est impératif d'utiliser des provenances françaises, issues de peuplements classés. Une attention particulière doit également être portée aux problèmes de pollution génétique (vrai également pour des plantations de pin Brutia).



Photo 2 : Peuplement de pin d'Alep en forêt de la Gardiole.

Photo D.A.

2-Le travail du sol: pour assurer une bonne réussite de la plantation, un bon travail du sol est essentiel (comme pour les autres essences en région méditerranéenne basse, ce travail est fondamental: en améliorant les qualités physiques du sol, il vise à augmenter la capacité de rétention en eau et le volume exploitable par les

racines). Il peut comprendre un sous-solage, un labour, un passage au broyeur à cailloux (prix à l'hectare variant de 2500 à 10000 F suivant le travail).

3-Densité de plantation: elle doit être faible compte-tenu de la sylviculture dynamique à mener : 1000 tiges/ha.

## IV.- Prise en compte du risque incendie dans la sylviculture

Le pin a souvent été accusé de favoriser les incendies de forêt. Cette idée provient peut-être du fait que le pin a un couvert très clair. Les forestiers cherchent actuellement à favoriser les essences à couvert sombre (cyprès vert, pin pignon, cèdre, sapins méditerranéens) qui de par leur couvert et leur densité suppriment toute végétation arbustive et herbacée en créant une discontinuité verticale dans le volume combustible.

Le pin même à forte densité ne peut pas supprimer et empêcher la repousse des strates arbustives et herbacées.

Pour l'aménagement de l'espace forestier, la théorie de la percolation appliquée aux feux de forêts nous enseigne que pour arrêter ou ralentir la propagation d'un feu, il n'est pas nécessaire que l'ensemble du milieu soit uniformément incombustible. De plus, certains endroits, de par leur position topographique et leur aérorologie se

prêtent bien à la lutte contre le feu. Il est nécessaire lors de l'aménagement de prévoir dans ces zones, des peuplements à faible combustibilité (il faut notamment penser aux fonds de vallon plus riches où la substitution d'essence est possible et à l'utilisation de certains pierriers ou zones dénudées sur les crêtes) et de laisser les zones où la lutte sera de toute façon difficile ou impossible sans traitement D.F.C.I. des peuplements.

Dans les zones qui présentent un intérêt stratégique, il est possible de diminuer la combustibilité du peuplement de pin.

### 1 - Le débroussaillage "en plein"

Il nécessite au départ un débroussaillage mécanique et un élagage des arbres. La densité d'arbres à laisser en place n'excédera pas 400 tiges par hectare. Cela permet un

passage facile des engins de débroussaillement et reste compatible avec une sylviculture dynamique. Le coût de ce débroussaillement varie de 4000 à 12000F par hectare. Il doit s'accompagner d'un élagage des arbres sur une hauteur de 2,5m.

Ce débroussaillement nécessite un entretien périodique qui peut faire appel à plusieurs techniques:

-l'entretien mécanique, le plus couramment utilisé, doit se répéter tous les trois à cinq ans. Son coût est de 3000 à 5000 F par hectare.

- l'entretien chimique: actuellement le produit le plus utilisé sous peuplement de pin est le Krénite. Il agit en naniifiant les repousses de chêne kermès. Il est particulièrement rentable dans les endroits où le passage mécanique est difficile ou bien après un premier débroussaillement lorsque la repousse risque d'être rapide (coût: environ 3000F par hectare pour une durée d'action de deux à trois ans). D'autre part, l'I.N.R.A. mène en Forêt Communale de la Roque d'Anthéron des expérimentations visant à tester l'efficacité de divers traitements chimiques (en combinaison avec la technique du brûlage dirigé) sous peuplement de pins.

- le brûlage dirigé: certainement la technique d'entretien la plus adaptée au traitement de peuplement en plein. Le brûlage pour ne pas faire souffrir les pins doit être réalisé dans les conditions suivantes :

- température inférieure à 12°C, hygrométrie supérieure à 60%, végétation au sol relativement continue et de moins de 40 cm de hauteur (il faut donc répéter le brûlage fréquemment,

en moyenne tous les deux ans). Le peuplement de pin d'Alep ne souffre pas de ces brûlages répétés qui lui assurent une parfaite protection contre l'incendie (I.N.R.A.; forêt communale de La Roque d'Anthéron).

Cette technique d'entretien est encore peu utilisée. Nous manquons de référence pour en estimer le coût à l'hectare.

- L'entretien par le bétail: encore peu développé sous les peuplements de pins de France, il est possible de combiner cette technique avec le débroussaillement mécanique et surtout avec le brûlage dirigé sous des peuplements de pins.

## 2 - Le débroussaillement "en calissons"

Lorsque la structure du peuplement ne rend pas possible un débroussaillement en plein (cas de fourré, de gaulis ou de peuplement sur taillis mal venant) ou que l'intérêt D.F.C.I. d'un tel débroussaillement n'est pas justifié, il est quelquefois souhaitable de diminuer la combustibilité du peuplement de pin. Il faut alors créer dans le peuplement des discontinuités horizontales dans la végétation combustible.

### 2.1 - Cas d'une futaie sur taillis

Lors des coupes d'amélioration de peuplements de pins telles qu'elles ont été prévues dans le chapitre I, il est quelquefois souhaitable, voire obligatoire (cf. code forestier) de procéder au broyage des rémanents. Ce broyage peut s'accompagner d'un broyage de la végétation permettant d'isoler ces

cépées de taillis et les pins. Il est souhaitable qu'il n'y ait pas de continuité verticale de combustible entre le taillis et les arbres de futaie.

### 2.2 - Cas d'un fourré ou d'un gaulis

Il est possible de concilier sur ce même principe, un dépressage précoce (cf. II.1) et la protection incendie du peuplement en réalisant un broyage systématique sur 50% de la surface (1/3 de la surface dans le cas III.1). Le passage du broyeur est alors croisé laissant des îlots en forme de calissons, l'axe le plus long du losange étant orienté dans le sens du vent dominant. Ainsi lorsqu'un "calisson" prend feu, le feu se canalise sur la pointe avec moins de risques de passer dans les calissons voisins.

Dans chaque calisson, le dépressage des pins s'effectue suivant la méthode préconisée au I.1.

## O.N.F., C.R.P.F.

## Bibliographie

- 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, 51p.

- 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 d'Aix-Marseille III, Faculté de Saint-Jérôme, 122p., + annexes 51p.

- NAHAL I.- 1962 : Le pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill). Etude taxinomique, phytogéographique, écologique et sylvicole. Annales de l'E.N.E.F., tome XIX, fascicule 4, pp.473-687.

- PARDE J.-1957: La productivité des forêts de Pin d'Alep en France. Annales de l'E.N.E.F., tome XV, Fascicule 2, pp.365-414.

- CIHEAM, Option Méditerranéennes.- 1986 : Séminaire 1985 de Tunis, Le pin d'Alep et le pin Brutia dans la sylviculture méditerranéenne.

- CEMAGREF - 1989 : Guide technique du forestier méditerranéen français.



Photo 3 : Engin de débroussaillement.

Photo D.A.