

# TECHNIQUES DE REBOISEMENT EN RÉGION MÉDITERRANÉENNE

par Guy BENOIT de COIGNAC\*  
et Daniel ALEXANDRIAN\*\*

## SOMMAIRE

1. - La reconstitution de la forêt méditerranéenne .....	37
2. - La préparation du terrain .....	39
3. - Le choix des espèces .....	40
4. - La récolte et la conservation des graines .....	40
5. - L'élevage des plants en pépinière; la plantation, le semis direct .	40
6. - La fertilisation .....	42
7. - L'irrigation .....	42
8. - Les entretiens .....	42
9. - Conclusion .....	42

### 1 - LA RECONSTITUTION DE LA FORÊT MÉDITERRA- NÉENNE

Comme plusieurs articles de cette revue le soulignent (1), l'objectif principal de la gestion des forêts méditerranéennes est la conservation et l'accroissement du patrimoine qu'elles représentent, c'est-à-dire le maintien et si possible l'augmentation de leurs potentialités d'adaptation à des usages futurs non prévisibles aujourd'hui. Pour cela il convient en particulier de favoriser leur adaptation écologique et leur croissance en biomasse. De là découlent les objectifs techniques de la reconstitution de la forêt méditerranéenne qui ont été classés par ordre de priorité décroissante (2) :

#### Résistance à l'incendie

A - couvert épais et élevé susceptible d'éliminer la végétation broussailleuse, principal facteur de la propagation du feu;

B - faible combustibilité de l'étage dominant, sujet de recherche encore assez mal connu mais que l'on peut apprécier en première approximation selon le danger de propagation des feux de cimes;

C - croissance rapide susceptible d'amener rapidement les peuplements à l'état A et résistance à l'état juvénile;

D - facilité de régénération après incendie.

#### Intérêt esthétique

E - esthétique des peuplements (seul objectif à ne pas être strictement technique).

#### Intérêt économique

F - production.

(1) Celui de J. de Montgolfier et P. Bertier et celui de J. Bonnier dans le n° 2 notamment.

(2) Ce classement a été établi par le comité de liaison I.N.R.A./C.T.G.R.E.F., placé sous la présidence du Chef de service des forêts.

\* Guy BENOIT de COIGNAC,  
Ingénieur en Chef du Génie rural,  
des eaux et des forêts, Chef de la  
Division Protection des forêts  
contre l'incendie.  
Centre technique du Génie rural,  
des eaux et des forêts  
(C.T.G.R.E.F.).  
Groupement d'Aix-en-Provence.

\*\* Daniel ALEXANDRIAN,  
Ancien élève  
de l'Ecole Polytechnique.  
Ingénieur Civil des Forêts  
Division Protection des forêts  
contre l'incendie.  
Centre technique du Génie rural,  
des eaux et des forêts, Groupe-  
ment d'Aix-en-Provence, Le Tho-  
lonet, B.P. 92, 13603 Aix-en-Pro-  
vence cedex.

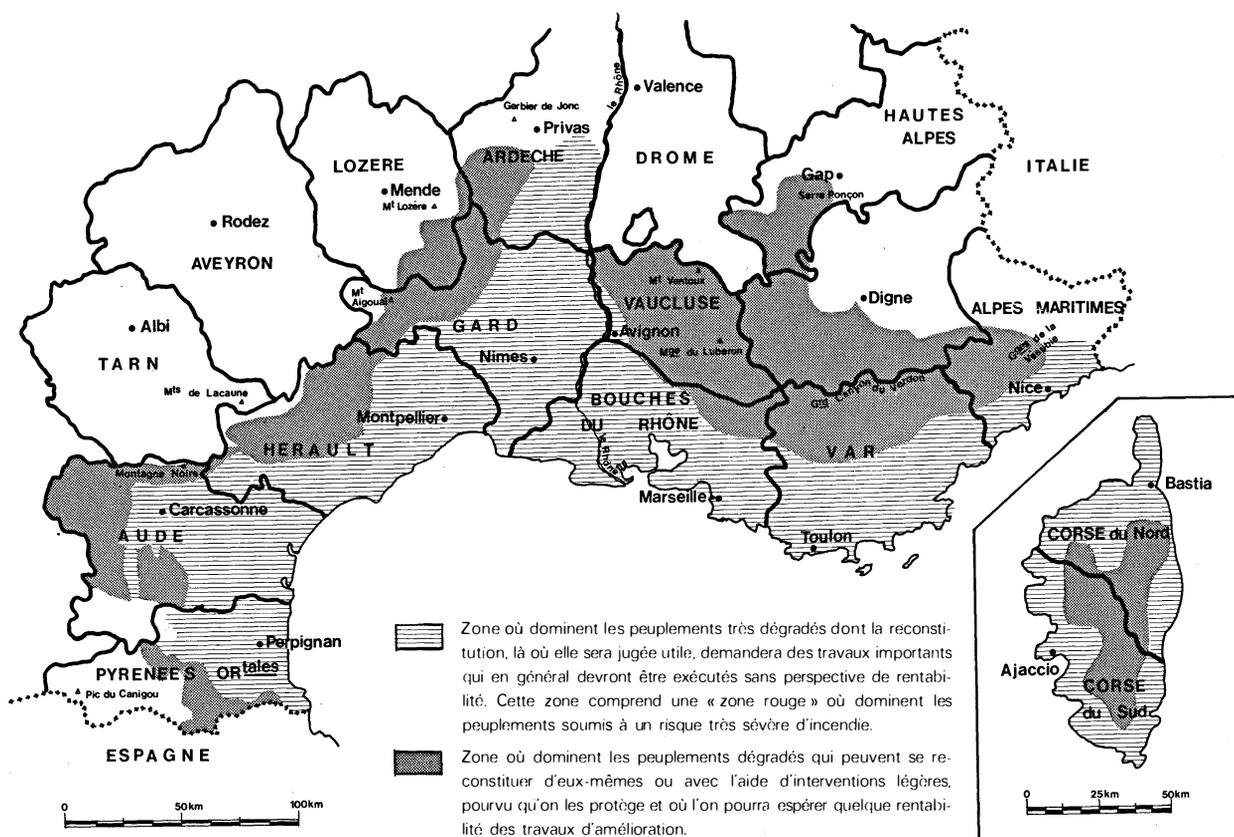
En outre, dans l'ensemble de la zone méditerranéenne, la circulaire ministérielle n° 3 036 du 24 août 1976 sur la reconstitution de la forêt méditerranéenne a distingué (Carter) :

– une zone « bleue » où dominent les peuplements très dégradés dont la reconstitution, là où elle sera jugée utile, demandera des travaux importants qui en général devront être exécutés sans perspective de rentabilité. Cette zone comprend une zone « rouge » où dominent les peuplements soumis à un risque très sévère d'incendie ;

– une zone « verte » où dominent les peuplements dégradés qui peuvent se reconstituer d'eux-mêmes ou avec l'aide d'interventions légères, pourvu qu'on les protège et où l'on pourra espérer quelque rentabilité des travaux d'amélioration.

Cette distinction entre ce que l'on pourrait appeler plus prosaïquement le littoral et l'arrière-pays, est importante à plus d'un titre, car l'ensemble des caractéristiques du milieu

conditionne pour une grande part les moyens à mettre en œuvre lors des reboisements, alors que les objectifs cités ci-dessus déterminent essentiellement le type de boisement à rechercher. L'objet de notre article est de faire le point des connaissances actuelles sur les techniques particulières à employer dans la zone la plus dégradée (climat à sécheresse marquée, sol superficiel,...) que la division Protection des Forêts contre l'Incendie du C.T.G.R.E.F. d'Aix-en-Provence s'efforce d'étudier depuis plusieurs années. Le plan de cet article abordera successivement les différentes opérations effectuées depuis la préparation du sol et la récolte des semences jusqu'à la mise en place des sujets sur le terrain et les traitements ultérieurs. Cependant, plutôt que de dresser un catalogue de techniques, nous avons surtout cherché à insister sur des points particuliers, dignes d'intérêt, soit parce qu'ils sont spécifiquement méditerranéens, soit parce qu'ils sont encore peu connus.



Carte 1 : Reproduction de la carte donnant le zonage de la forêt méditerranéenne française en vue de travaux de reconstitution.

## 2 - LA PRÉPARATION DU TERRAIN

Les observations effectuées sur d'anciens reboisements nous amènent à penser qu'il est quasiment inutile d'envisager toute opération d'envergure sur des terrains dégradés, érodés, et surtout non fissurés, à moins de réaliser un important travail du sol. Sinon il est impossible d'obtenir assez rapidement dès la première génération, un peuplement qui réponde aux objectifs fixés.

En effet, si l'on peut observer de très belles réussites dans des boisements anciens entièrement effectués de main d'homme, la plupart du temps localisés dans les terrains relativement favorables, on s'aperçoit que lorsque les conditions deviennent plus difficiles les résultats deviennent très hétérogènes, la croissance de chaque individu étant fonction des micro-conditions dans lesquelles il est placé.

Dans ce type de cas, seul un travail du sol préalable mené de manière convenable peut, d'une part améliorer la reprise des plantations (et éviter comme cela était fréquemment le cas autrefois d'effectuer de nombreux regarnis), et d'autre part assurer à l'ensemble du boisement une croissance correcte.

La technique utilisée classiquement en région méditerranéenne (décapage en bandes et sous-solage profond) peut représenter le niveau minimum de travail du sol nécessaire. Parmi les techniques plus poussées, deux d'entre elles employées dans les régions arides ont été testées dans le midi de la France sur des chantiers expérimentaux à la fois sur sols calcaires et sur sols siliceux : elles permettent d'obtenir dès la première année une différence significative dans le pourcentage de reprise des plants (de l'ordre de 85 à 90 %) (3). Il s'agit de :

- l'utilisation d'un outil coupe-racines (rasette) formé d'une lame horizontale située entre deux corps sous-

soleurs (Fig. 1) qui coupe les racines profonde formant l'ensouchement de la végétation broussailleuse et ameublissent le sol sans le décapier (tracteur de 200 CV au moins);

- la formation d'un billon (bourrelet) au niveau de la ligne de sous-solage de manière à augmenter le volume de terre meuble à la disposition immédiate du jeune plant en accumulant l'horizon superficiel des interlignes sur la raie de plantation.

Ces deux techniques, que l'on peut d'ailleurs conjuguer, peuvent permettre d'éviter le décapage préalable à la lame de bulldozer qui, s'il est superficiel, recèpe la végétation au collet, ce qui provoque en général un démarrage très vigoureux des rejets de souches et, s'il est plus profond, décape les horizons du sol les plus riches en matière organique et les mieux structurés pour les rejeter en dehors de la bande de plantation. Si la végétation est très importante, le décapage peut alors être remplacé par un giro-broyage préliminaire qui élimine les parties aériennes et laisse toute la matière organique en place, ou bien par l'utilisation d'un disque lourd qui a l'avantage supplémentaire d'ameublir les horizons superficiels du sol.

Une autre technique existe, très bien adaptée à la région méditerranéenne, surtout en terrain rocailleux ou peu accessible (pente), et remplace avantageusement le sous-solage : il s'agit de l'ouverture de trous de plantation à l'aide d'explosif agricole (nitrate d'ammonium). Un grand volume de sol est ainsi ébranlé, ce qui favorise le développement du système racinaire des plants. En outre cette méthode permet de respecter le site et les arbres existants et évite les plantations linéaires dans les boisements dont le but est essentiellement à caractère paysager. Son prix de revient, actuellement un peu plus élevé qu'un sous-solage simple, pourrait très certainement diminuer avec l'emploi d'un matériel mieux adapté qu'un développement de la méthode pourrait provoquer.

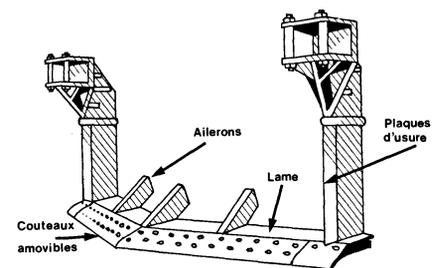


Fig. 1 : Schéma d'une rasette.

(3) Ces essais sont trop récents pour pouvoir apprécier véritablement l'amélioration ainsi réalisée; néanmoins, dès la deuxième année, on constate un effet positif des techniques de travail du sol les plus poussées sur la croissance et surtout une diminution du recru des Chênes Kermès, dans les parcelles travaillées à la rasette sur terrain calcaire.

### 3 – LE CHOIX DES ESPÈCES

On peut constater que jusqu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle la majorité des reboisements effectués dans la région méditerranéenne utilisait des pins et des chênes indigènes qui étaient exploités pour leurs bois, écorce, ou sous produits divers.

Dès le début du XX<sup>e</sup> siècle la tendance a été, la plupart du temps à juste titre, d'employer essentiellement les pins qui, compte tenu de leur rusticité, correspondaient aux moyens et aux méthodes dont on disposait alors.

Aujourd'hui, les impératifs de production sont secondaires, et l'on doit se tourner vers des essences à couvert épais. Elles passent en général pour être plus exigeantes, mais les techniques dont on dispose de nos jours permettent de les employer avec succès dans les conditions qui leur conviennent.

Cependant l'écologie de ces essences « couvrantes » n'est pas toujours bien connue et peu de synthèses monographiques ont été réalisées jusqu'à ce jour pour fournir au praticien les indications nécessaires pour le choix des espèces les mieux adaptées, qu'elles soient feuillues (Chênes, Châtaigniers, Platanes, Peupliers, Eucalyptus, Aulnes, Ormes, Frênes, Érables, Charmes houblon, Micocouliers) ou résineuses (Pins pignon, Cyprès, Cèdres, Sapins méditerranéens, Douglas,...).

Beaucoup d'études sont en cours, parmi lesquelles il convient de citer les arboretums d'élimination et d'essai comparatif de provenances mis en place ces dernières années par l'I.N.R.A. et qui devraient bientôt fournir un grand nombre de réponses aux questions en suspens.

Dans l'attente on peut néanmoins conseiller au personnel chargé des projets de se référer aux introductions anciennes existant dans l'environnement proche du site à reboiser. Le C.T.G.R.E.F. dispose d'ailleurs d'un fichier, encore incomplet, où sont recensées un grand nombre de ces introductions. Ce fichier, ainsi que le personnel d'assistance technique compétent, peuvent être utilisés à la demande par les services de terrain (4).

Il est également nécessaire de souligner l'importance primordiale du problème des provenances. En effet une même espèce introduite possède souvent dans son aire d'origine des variétés adaptées à des conditions écologiques très variées (par exemple l'aire du Douglas est très étendue en latitude aux Etats-Unis; l'aire du Pin brutia est très étendue en altitude en Méditerranée orientale). Il convient donc, pour réaliser des introductions avec succès, de pouvoir choisir la provenance la mieux adaptée au site, ce qui n'est pas un problème facile. Le fait que l'on ignore en général les provenances des introductions anciennes peut aussi limiter les conclusions que l'on tire de leur observation.

### 4 – LA RÉCOLTE ET LA CONSERVATION DES GRAINES

En attendant d'autres éléments de jugement et de sélection quant à la provenance des graines, les portegraines doivent être choisis sains, vigoureux, adultes, ayant la meilleure configuration possible, et surtout proches du lieu d'utilisation futur (adaptation aux conditions locales).

Il semble nécessaire, pour les grosses graines ou les graines très employées, d'avoir recours, lorsque la récolte se fait sur des peuplements repérés à l'avance, à des engins mécaniques (secoueurs, vibreurs, gauleuses,...) semblables à ceux utilisés en agriculture pour le ramassage des fruits. Des essais ont montré que cette mécanisation présentait un quadruple intérêt :

- rapidité de l'opération;
- possibilité de récolte sur de grands arbres;
- obtention de semences plus saines;
- remplacement d'une main d'œuvre en voie de raréfaction.

La conservation de la plupart des graines forestières ne pose pas de difficultés particulières. Seules certaines graines microbiotiques (« courte vie » telles que glands, châtaignes, etc...) sont délicates, et il est nécessaire de les stocker en chambre froide à l'intérieur de sacs de polyéthylène selon certaines modalités (5).

### 5 – L'ÉLEVAGE DES PLANTS EN PÉPINIÈRE, LA PLANTATION, LE SEMIS DIRECT

D'une manière générale, l'expérience a montré que les meilleures réussites dans les reboisements étaient obtenues avec de jeunes plants (moins d'un an de pépinière).

Pour une partie des espèces utilisées on peut employer des plants à racines nues, qu'il convient néanmoins de manipuler avec précaution, et auxquels il peut être souhaitable, dans certains cas, de faire subir un traitement en serre d'environ 1 mois destiné à améliorer leur potentiel de régénération racinaire.

Pour la majorité des espèces, on utilise des conteneurs de différentes sortes (le plus souvent des godets de polyéthylène) qui assurent une bonne reprise même pour des essences réputées d'installation difficile.

Avec les plants élevés en mottes, la principale difficulté provient de la vitesse de croissance du pivot qui atteint le fond du conteneur 2 ou 3 mois au maximum après le semis. Pour les espèces les plus délicates (Cèdres, Chênes en particulier), on ne peut donc envisager d'utiliser des plants forts élevés pendant un an ou plus en pépinière, mais on doit au contraire s'efforcer de limiter au maximum leur séjour à quelques mois et éviter ainsi les enroutements de racines (« chignons ») qui se produisent dans le fond du conteneur si l'on dépasse ce délai (dans la pratique, il vaut mieux en effet employer des conteneurs de longueur inférieure à 20 ou 25 cm) et dont l'effet peut se révéler catastrophique plusieurs années après la plantation. C'est ainsi que des mortalités massives sont observées dans des plantations de cinq ou dix ans; il suffit de déterrer des plants pour voir immédiatement la cause: les racines du chignon, en grossissant se sont « étranglées » elles-mêmes.

Lors de la mise en place des plants sur le terrain, il est préférable de sectionner le fond de la motte si l'on soupçonne la présence d'un « chignon » même si l'on prend le risque de supprimer presque tout le chevelu du plant et de provoquer un trauma-

(4) Une méthode d'analyse de données sur ordinateur, la segmentation, a ainsi fourni des résultats très intéressants pour mettre en relation la vitesse de croissance des peuplements de Cèdres avec les facteurs du milieu naturel.

(5) Cf. résultats des expérimentations du C.T.G.R.E.F.

tisme important. On peut aussi briser la motte juste au moment de la plantation et « dérouler » le système racinaire, les racines n'étant exposées à l'air que pendant quelques secondes. Dans tous les cas, il faut bien évidemment retirer complètement le conteneur autour de la motte.

Une méthode astucieuse, employée dans certains départements pour ôter le sachet de polyéthylène des plants élevés en godets (lorsqu'on veut conserver la motte intacte), mérite d'être citée : elle consiste à coucher successivement le plant sur deux « gouttières » que l'on tient à la main (un morceau de tuyau de plastique de type sanitaire et de dimension adéquate, que l'on a scié en deux dans le sens de la longueur, convient parfaitement). On peut ainsi trancher la première fois le sachet sur toute sa longueur et la deuxième fois l'ôter complètement sans détruire la cohésion de la motte. Pour mettre le plant en terre il suffit alors de le tenir « en sandwich » entre les deux gouttières, de reboucher le trou de plantation, puis de retirer les gouttières.

Il faut enfin signaler la mise au point récente par le C.N.R.F. (6) d'un type de conteneur étudié pour éviter tout enroulement des racines, même pour des sujets relativement âgés : il s'agit d'un pot, sans fond, formé de deux parties qui s'emboîtent, la section de chaque partie ayant la forme d'un « M » majuscule (Fig. 2), les angles aigus du pot et l'aération du fond provoquant respectivement la descente verticale contre les parois et l'arrêt au fond du pot de toutes les racines du plant. L'élevage de Chênes et de Cèdres dans de tels conteneurs va être très prochainement expérimenté; on peut toutefois penser d'ores et déjà que l'utilisation de dispositifs de ce type sera appelée à se développer dans les prochaines années.

Le semis direct de graines sur le terrain est une méthode séduisante à plusieurs titres : elle évite des frais de pépinière et de transport, elle supprime tout traumatisme de transplantation et, dans certains cas, les plants issus de semis ont une meilleure forme que les plants issus de sujets élevés en pépinière.

On peut d'ailleurs noter à la lecture d'ouvrages forestiers du XIX<sup>e</sup> siècle que la plupart des nombreuses introductions étaient effectuées à cette époque par voie de semis.

On peut penser que les réussites anciennes peuvent être dues aux grandes quantités de graines et de main-d'œuvre utilisées (on n'hésitait pas à faire plusieurs regarnis successifs) ainsi qu'à une moindre importance des populations de prédateurs (sangliers, oiseaux, rongeurs,...) limi-

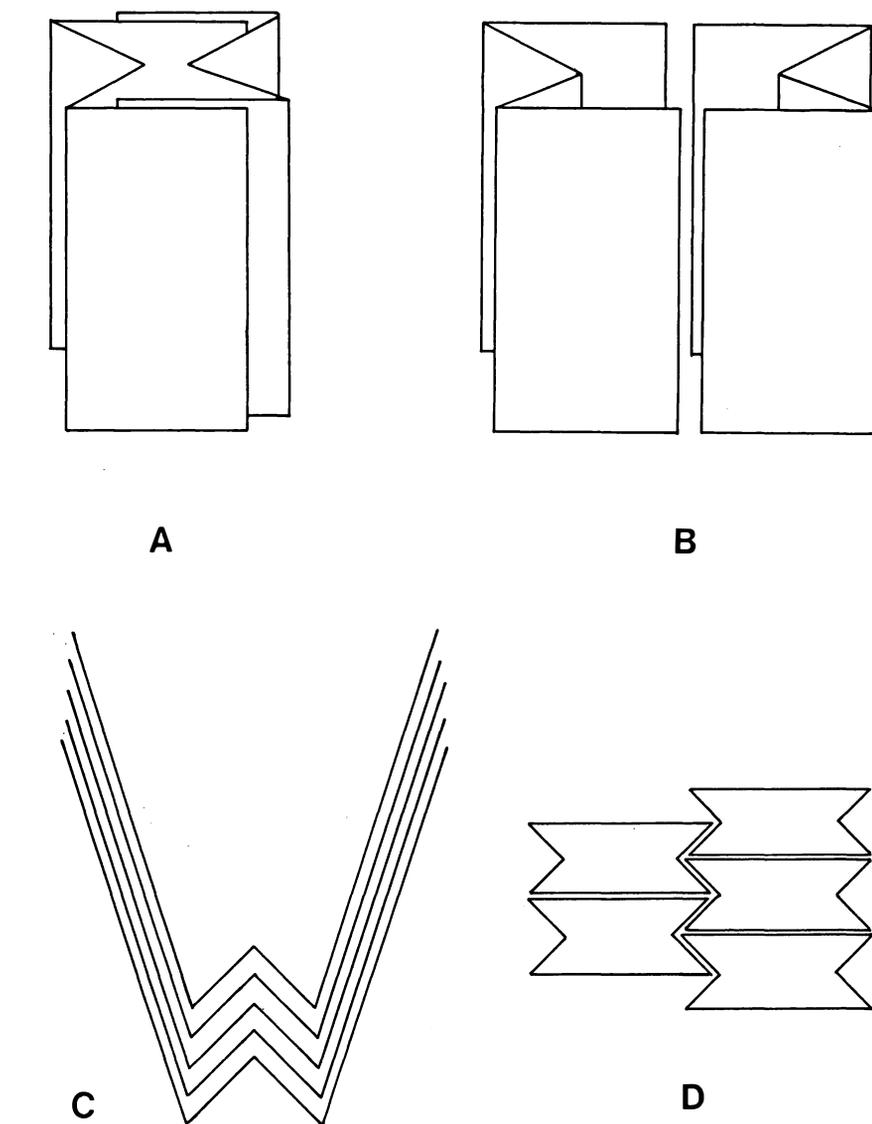


Fig. 2 : (A et B) - Conteneur ouvrable en « M », la motte peut-être extraite latéralement.  
(C) Stockage des conteneurs;  
(D) Juxtaposition des conteneurs.

(Riedacker 1978)

tés dans leur développement par d'autres prédateurs (rapaces, mammifères, etc.) alors plus nombreux.

En effet, les principales difficultés actuelles dans la réussite des semis directs résident en grande partie dans les dégâts causés par ces différents animaux auxquels viennent s'ajouter les aléas climatiques principaux (gel, sécheresse) surtout pour les petites graines possédant peu de réserves.

Après de nombreuses recherches, le C.T.G.R.E.F. a mis au point une méthode efficace de protection « physique » des glands de Chêne contre les petits rongeurs (mulots essentiellement) qui consiste à disposer à plat au-dessus des semences un carré de 15 à 20 cm de côté, confectionné dans du grillage à maille fine en métal non galvanisé, légèrement enterré.

Contre les lapins, seule la pose de manchons autour des plants donne de bons résultats. Contre les sangliers, on ne peut envisager qu'une clôture (de préférence électrique) autour du reboisement accompagnée d'un plan de chasse sévère avec battues.

(6) Centre national de Recherches Forestières, (I.N.R.A), Station de Sylviculture et de Production, M. Riedacker.

## 6 - LA FERTILISATION

Parmi les techniques susceptibles de procurer au jeune plant un meilleur démarrage, la fertilisation « starter », dont le but est de donner à proximité immédiate de ses racines, les éléments nécessaires à sa croissance juvénile, paraît intéressante :

- l'effet du phosphore est positif dans la plupart des cas; sa faible capacité de migration impose d'ailleurs de l'enfouir avant la plantation, ou dans le cas d'un apport tardif, de lui permettre d'être entraîné (raie de sous-solage);

- l'effet de l'azote est plus variable, généralement nocif peu après la plantation, mais devenant positif surtout en combinaison avec le phosphore quelques années après la plantation;

- l'effet du potassium est négligeable.

Dans les meilleurs cas on a pu obtenir des gains de croissance voisins de 40 % mais le plus souvent ils sont compris entre 10 et 20 %.

Des essais d'apport de matière organique sous forme d'ordures ménagères broyées et compostées (200 à 400 tonnes/ha) ont permis par ailleurs d'observer des améliorations de l'ordre de 30 à 50 % dès la troisième année de végétation selon les essences, avec une amélioration d'autant plus marquée que l'espèce est plus exigeante.

## 7 - L'IRRIGATION

Cette technique onéreuse, d'étendue forcément limitée dans l'espace, peut être avantageusement pratiquée dans les sites favorables (à proximité d'une réserve d'eau importante). Elle a pour but de pallier le déficit hydrique du sol pendant la saison défavorable et de permettre ainsi aux jeunes plants une meilleure reprise à la plantation et une meilleure croissance aérienne et souterraine pendant les premières années. Une expérience est en cours au Tholonet pour tester l'effet d'une irrigation localisée à l'aide du procédé simple et rustique « des gorges », mais l'observation de réalisations anciennes permet de penser que le bénéfice obtenu sera très important (croissance 4 fois plus forte sur le diamètre pour le Pin d'Alep).

## 8. - LES ENTRETIENS

Plus qu'ailleurs, les reboisements effectués en région méditerranéenne ont besoin d'être entretenus pour aider les jeunes plants à passer la période difficile des premières années.

Dans la mesure où les entretiens mécaniques « en plein » sont assez rarement réalisables, on ne peut que conseiller des entretiens localisés autour de chaque individu avec pour double effet de supprimer la concurrence directe exercée par les broussailles et surtout les herbacées à proximité immédiate tout en maintenant un abri latéral éloigné contre les effets desséchant du vent et du soleil.

Ces entretiens peuvent être éventuellement réalisés en même temps qu'un apport d'engrais dans les années suivant la plantation. Leur nombre pourra par ailleurs être réduit au minimum si une préparation importante du terrain a été réalisée (rasette, disque lourd, etc...).

## 9. - CONCLUSION

Il est nécessaire d'insister sur le caractère particulièrement difficile des reboisements en conditions méditerranéennes où seul l'emploi de techniques spécifiques bien adaptées au climat, au terrain et aux essences, peut permettre l'installation d'une forêt pérenne. La reconstitution de terrains dégradés est dans la plupart des cas très onéreuse si l'on veut obtenir un résultat conséquent, c'est-à-dire la fermeture assez rapide du couvert (7), de manière à faire disparaître progressivement les espèces herbacées et arbustives, causes principales d'extension des incendies de forêt.

Comme il est hors de question de pouvoir reboiser dans l'immédiat toutes les surfaces qui le mériteraient, on ne peut que conseiller des reboisements soignés, quitte à les cantonner sur de petites surfaces qui peuvent être des parcelles plus favorables ou au contraire des parcelles sensibles, ou bien encore, des unités isolées destinées à être le point de départ ultérieur d'une colonisation des terrains environnants.

G.B.-C.  
D.A.

(7) Notons à ce sujet que le problème de la densité optimale de plantation n'a guère été encore étudié. Jusqu'à présent la tendance était à l'établissement de plantations très peu denses, en raison notamment de leur coût. Il semble qu'actuellement on s'oriente à nouveau vers des plantations plus denses, afin d'obtenir une fermeture plus rapide du couvert, qui empêche la « broussaille » de pousser, et limite donc les risques de propagation des incendies.