

La gestion du pin noir d'Autriche sur marnes dans les Alpes du sud

Priorités d'interventions forestières et règles de gestion sylvicole

Freddy Rey et Christophe Chauvin

La gestion des peuplements de pins noirs d'Autriche vieilliss pose un problème majeur aujourd'hui aux forestiers des départements français sud-alpins. Ces forêts, issues des campagnes de reboisements de la fin du siècle dernier réalisées par les services de Restauration des terrains en montagne (RTM), ont été installées sur des substrats marneux dégradés dont l'érosion posait de graves problèmes, à courte distance (enjeux rapprochés) ou à longue distance (enjeux éloignés) (Combes et Barthet, 1982 ; SAILLET, 1991 ; SONNIER, 1991 ; VALLAURI et CHAUVIN, 1997 ; VALLAURI *et al.*, 1997). Actuellement, ces peuplements assurent très efficacement leur rôle de maîtrise de l'érosion ; mais leur âge très avancé entraîne des problèmes d'instabilité et laisse présager une disparition à court terme de ces forêts plantées de « première génération ». De plus, le gui est récemment apparu sur les pins noirs et ne cesse de s'étendre, accélérant ainsi les dépérissements (Vallauri, 1998).

Il est donc apparu nécessaire de s'interroger sur le devenir de ces forêts, dans un souci de :

- maintien de la couverture végétale actuelle, afin de conserver l'acquis en terme de maîtrise de l'érosion ;
- gestion minimale, afin de limiter les coûts en agissant efficacement à moindres frais.

Les questions à se poser sont alors les suivantes : où, quand et comment intervenir sur les peuplements âgés ? Pour répondre à la première question (où ?), l'outil cartographique est bien entendu l'élément de base ; pour la deuxième question (quand ?), il s'est révélé nécessaire de mettre au

point une méthode de zonage faisant apparaître les priorités d'interventions forestières ; pour la troisième question (comment ?), une analyse fine de l'état des peuplements est indispensable.

Nous présentons ici la méthode générale de zonage et les principaux résultats pour le bassin versant du Brusquet, dans la forêt domaniale de la Haute Bléone (Alpes-de-Haute-Provence) (Rey, 1997), ainsi que des principes généraux de gestion des peuplements de pin noir.

Détermination et cartographie des Zones d'interventions forestières prioritaires (ZIFP)

La notion de Zones d'interventions forestières prioritaires (ZIFP) a été définie dans le cadre d'une étude sur les forêts de protection dans les Alpes du Nord (Berger et Renaud, 1994, Berger, 1994, 1997, et un article dans le présent numéro). La méthode de détermination des ZIFP proposée dans cette étude a ici été reprise et adaptée aux problèmes d'érosion dans les Alpes du Sud.

Nous avons pris le parti de ne prendre en compte que les enjeux éloignés (problèmes d'envasement des cours d'eau et des retenues EDF), ce qui revient à considérer une carte des enjeux spatialisés homogène pour la zone d'étude considérée (toute surface de terrain marneux étant susceptible de fournir des matériaux dans les cours d'eau). On s'intéresse donc plus ici à la production annuelle de sédiments qu'aux phénomènes de crues.

La méthode que nous proposons repose essentiellement sur un diagnostic de l'état de l'écosys-

**Freddy Rey et
Christophe
Chauvin**
Cemagref
Domaine universitaire
2, rue de la
Papeterie
BP 76
38402 Saint-
Martin-d'Hères
Cedex

tème forestier. Les deux principaux critères choisis pour ce diagnostic sont la stabilité du peuplement forestier et la lithologie. La caractérisation, puis la combinaison de ces critères, permettent alors de déterminer les priorités d'interventions forestières sur les peuplements. Chaque critère est pour cela cartographié à l'échelle du 1/25 000.

■ *La stabilité du peuplement forestier*

La stabilité du peuplement forestier constitue le premier critère permettant de juger de l'urgence ou non d'une intervention forestière : il faut en effet intervenir de manière prépondérante là où l'instabilité de la forêt est la plus marquée, car il y a un risque de disparition du peuplement, et donc un éventuel risque de reprise d'érosion.

La stabilité du peuplement forestier s'obtient par la combinaison des critères suivants :

- stabilité physique du peuplement forestier,
- capacité de régénération du peuplement forestier.

La stabilité physique du peuplement forestier correspond à sa résistance vis-à-vis des perturbations ; elle peut elle-même être estimée à partir des critères suivants :

- âge du peuplement forestier,
- infestation du peuplement forestier par le gui,
- densité du peuplement forestier.

La capacité de régénération représente la faculté que possède actuellement le peuplement forestier de se renouveler, c'est-à-dire de constituer naturellement une « deuxième génération » ligneuse, destinée à prendre le relais des peuplements vieillissants actuels de pin noir. L'évaluation de cette capacité repose sur l'analyse de deux critères :

- la présence observée d'une végétation naturelle ligneuse sous les pins,
- la densité du peuplement.

Pour exprimer la capacité de régénération du peuplement forestier, on choisit ici de se référer à la végétation naturelle ligneuse (pins noirs, feuillus ou lande basse) observée sous les pins adultes : la présence de cette végétation (sous couvert !) constitue en effet la meilleure preuve qu'une couverture ligneuse est prête à se mettre en place et à prendre le relais des pins noirs âgés dans la pro-

tection contre l'érosion ; son absence ne permet cependant pas de juger de la capacité de régénération du peuplement, car la densité du peuplement forestier adulte intervient également.

La régénération, quoique irrégulièrement répartie, est largement présente sous les peuplements de pin noir, pourtant souvent denses et fermés ; la densité moyenne est de 1 500 tiges/ha, atteignant couramment plus de 4 000 tiges/ha, dont la moitié de feuillus (données issues de l'étude du bassin versant du Saignon, dans la forêt domaniale du Grand Vallon) (Vallauri, 1997). Cette régénération est relativement diversifiée : pin noir, robinier, érable à feuilles d'obier, alisier blanc, mais aussi ponctuellement chêne pubescent et hêtre (Rey, 1997).

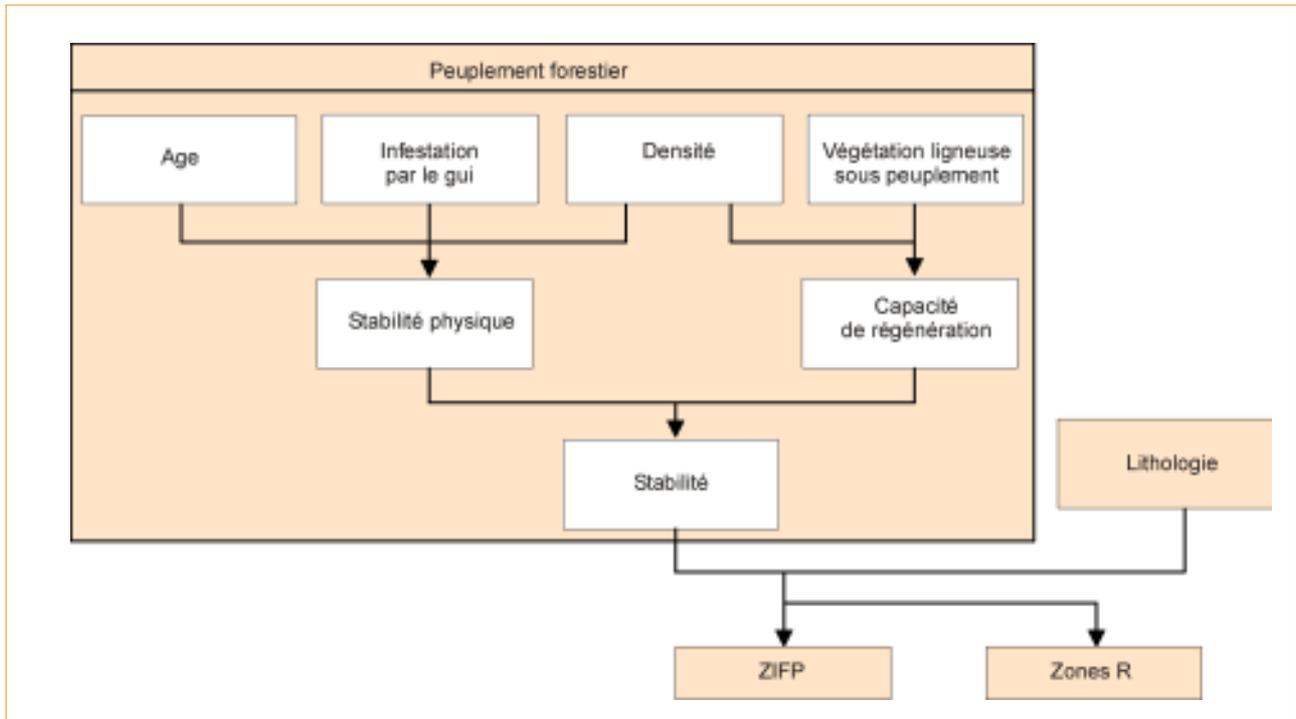
■ *La lithologie*

L'importance des processus érosifs dépend largement du caractère érodable du substrat : les marnes sont ainsi plus sensibles à l'ablation que les marno-calcaires. La priorité d'intervention doit donc être donnée aux peuplements situés sur terrains sensibles, correspondant aux zones les plus exposées à une reprise éventuelle d'érosion en cas de disparition du peuplement forestier.

■ *Détermination et cartographie des Zones d'interventions forestières prioritaires (ZIFP)*

La figure 1 présente la méthodologie de combinaison des critères débouchant sur la détermination des ZIFP. Les combinaisons sont réalisées grâce à l'utilisation d'un Système d'information géographique (SIG), ARC-INFO en l'occurrence.

Les « zones R » désignent les zones de Réhabilitation éventuelle ; elles correspondent aux peuplements de pin noir dépourvus actuellement de végétation naturelle ligneuse en sous-étage. Sur ces espaces, il n'est pas réellement possible de savoir comment va réagir l'écosystème en cas de disparition de la forêt adulte : la régénération peut s'installer de manière abondante comme elle peut très bien ne pas venir du tout, entraînant un découverture du sol pouvant mener à des reprises d'érosion. Ces zones délicates ont donc été mises de côté, du moins en ce qui concerne l'urgence d'intervention ; elles sont par contre à prendre en considération au plus haut degré (selon toutefois la surface relative) au niveau des précautions d'interventions forestières.



L'application de la méthode au bassin du Brusquet donne les résultats présentés sur la carte 1. Cette carte met en évidence l'importance des zones classées en première priorité, ce qui correspond bien à une situation critique quant à l'état actuel du peuplement forestier. Les zones R sont relativement peu présentes, sauf dans les parcelles 214 et 215 où l'on observe de grandes surfaces de terrains dépourvues de végétation ligneuse sous les pins.

Définition de règles de gestion sylvicole

■ Principes généraux pour une gestion minimale des pineraies noires à fonction de protection

L'objectif principal devant guider les choix de gestion reste la protection des sols ; le facteur production peut éventuellement intervenir selon la qualité des peuplements, mais toujours au second degré.

On agit dans le souci d'une gestion minimale (ou extensive) ; en effet, le problème principal de la gestion des forêts est leur manque de rentabilité, donc de crédits financiers à disposition : il faut

ainsi intervenir le moins possible pour un maximum d'efficacité. Les zones de priorité faible (ZIFP 3 notamment) correspondent en fait aux zones de non-intervention.

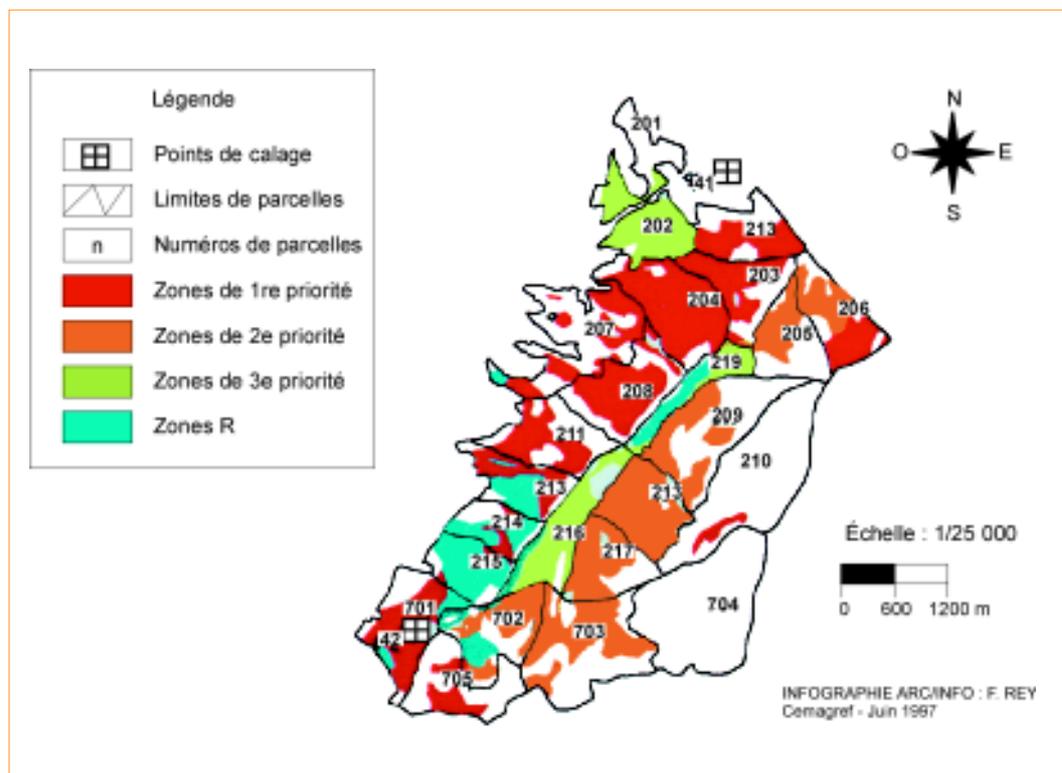
Il faut agir avec précaution afin de ne pas nuire aux écosystèmes réhabilités, parfois encore fragiles : les opérations forestières doivent prévenir et éviter les risques de reprise d'érosion en assurant le maintien d'une couverture végétale permanente ; on évitera par exemple les coupes rases sur de trop larges étendues, afin de ne pas découvrir des surfaces trop importantes.

Il faut également prévenir les risques d'incendie, ceux-ci pouvant découvrir les sols et provoquer des reprises d'érosion ; pour cela, on peut adopter quelques règles élémentaires : dispersion des rémanents, ou encore disposition des trouées d'exploitation en pare-feux (Dreyfus, 1990).

Pour le débardage, le câble peut être une alternative intéressante aux pistes qui présentent un risque important de reprise d'érosion, notamment dans les zones difficiles d'accès ; cette technique est particulièrement adaptée aux exploitations par trouées.

Le critère paysager est également à prendre en

▲ Figure 1. – Organigramme de détermination des ZIFP.



▲ Carte 1. – Carte des ZIFP pour le bassin versant du Brusquet, dans la forêt domaniale de la Haute Bléone.

compte : on veillera notamment à ne pas créer de coupes aux contours géométriques.

– **Choix des règles de gestion selon les contraintes**

Les contraintes

La définition de règles de gestion passe par l'établissement d'une typologie des peuplements ; celle-ci doit prendre en considération les critères suivants :

- régénération (de pin noir ou feuillue) observée ou non sous les pins noirs adultes,
- densité du peuplement forestier,
- infestation du peuplement forestier par le gui.

Coupes de régénération

Rappel des techniques sylvicoles envisageables.

Les coupes de régénération dans les futaies de pin noir peuvent être pratiquées selon deux techniques : par trouées ou par ensemencement pied à pied ; l'exécution dans le temps de ces techniques peut elle-même être réalisée de deux manières : coupes fortes ou progressives

(Decoud, 1983, Couhert *et al.*, 1990, Cemagref, 1992). Le gestionnaire forestier se trouve donc devant deux problèmes : quelle technique faut-il utiliser ? Quelles modalités faut-il mettre en œuvre une fois la technique choisie ?

Lors d'une exploitation classique par trouées, on effectue d'abord un premier passage en coupe qui détermine des trouées d'une dimension de quelques ares, la surface de ces ouvertures représentant environ 40 % de la surface totale de la parcelle ; un deuxième passage en coupe pratiqué 2 à 3 ans plus tard élargit les trouées jusqu'à 80 % de la surface totale, et la coupe définitive intervient 5 à 7 ans plus tard.

La coupe d'ensemencement pied à pied laisse en général une densité comprise entre 300 et 600 tiges/ha ; des coupes secondaires peuvent être envisagées, et la coupe définitive intervient dans les 5 à 7 ans après le premier passage en coupe, généralement sur semis acquis. Un martelage pied à pied doit être effectué.

Le choix de la technique dépend essentiellement de la présence ou non d'une régénération natu-

relle sous les pins adultes.

Des coupes par trouées sur semis acquis.

Sur semis acquis, la coupe par trouées est la plus adaptée, ceci pour les raisons suivantes :

- elle permet à la régénération présente de s'exprimer rapidement et largement ;
- les pineraies noires sont généralement denses et présentent donc une prédominance de bois à faible diamètre ; une éclaircie dans ces peuplements peut entraîner des problèmes d'instabilité des forêts face à des perturbations telles que le vent ; on a donc intérêt à travailler dans ces peuplements par trouées ;
- la dissémination du gui est favorisée par les éclaircies dans le peuplement ; il convient donc de pratiquer des coupes de régénération par trouées, pour éviter l'extension du parasite, notamment sur les jeunes plants de pin noir.

Le choix des modalités de mise en œuvre de la coupe par trouées dépend alors des faits suivants :

- la présence du gui nécessite de limiter les passages en coupes et d'exploiter le peuplement dans un court laps de temps dans les zones infestées, ceci afin de limiter sa dissémination ;
- un peuplement peu dense peut être récolté en une seule coupe, alors que plusieurs passages en coupes doivent être pratiqués dans les peuplements les plus denses.

Des coupes d'ensemencement pied à pied en l'absence de semis.

En l'absence ou insuffisance de semis, ou bien en présence d'une lande, la coupe d'ensemencement semble la plus adaptée pour favoriser l'installation des semis. Dans le cas des pineraies adultes guitées avec une lande basse en sous-étage, on peut également choisir de ne pas intervenir, le parasite assurant lui-même l'ouverture progressive et diffuse du peuplement.

Les zones R (zones dépourvues de végétation naturelle ligneuse sous les pins) doivent cependant dans tous les cas faire l'objet d'un maximum de précautions ; on ne sait effectivement pas si une ouverture (artificielle ou naturelle) du peuplement peut permettre à une régénération de s'installer. Deux cas de figure peuvent se présenter. Si ces zones représentent une petite surface, on peut

décider de ne pas intervenir et de laisser les choses évoluer naturellement, surtout si le peuplement est guité ; en cas de mise à nu du sol sans installation d'une régénération, les conséquences d'une reprise d'érosion peuvent s'avérer négligeables, la végétation située à l'aval des trouées pouvant jouer un rôle dans la rétention des matériaux érodés. Si par contre on risque de se trouver en présence de grandes étendues de sol nu d'un seul tenant, il faut agir avec une extrême prudence, par éclaircie, de manière très progressive et diffuse. Si malgré ces précautions aucune régénération ne s'installe, il faudra « reclasser » ces terrains en zones de réhabilitation, devant faire l'objet d'une revégétalisation par l'utilisation de techniques de génie biologique.

Gestion de la régénération

Des dépressages sont à effectuer au sein de la régénération naturelle trop dense ; pour répondre au principe de gestion minimale, ces dépressages, ramenant la densité à environ 1500 plants/ha, isoleront des bouquets de régénération.

On cherchera à favoriser la régénération naturelle : d'une part car c'est la solution de renouvellement la plus économique, d'autre part parce que les espèces spontanées sont adaptées au milieu dans lequel elles s'installent et possèdent une meilleure stabilité à terme.

On cherchera à privilégier la diversité des essences, celle-ci intervenant favorablement pour le futur peuplement sur les plans :

- sylvicole : bonne conformation des arbres, permettant éventuellement à échéance d'obtenir du bois d'œuvre, et donc de rentabiliser les travaux sylvicoles par des recettes ;
- économique : diversification possible des débouchés ;
- sanitaire : résistance accrue des peuplements contre les perturbations (gui essentiellement, risque d'incendie...)
- écologique : accélération du développement des humus et de la différenciation des sols, notamment grâce aux essences feuillues (espèces améliorantes) ;
- paysager : diversification des éléments du paysage.

On privilégiera toutefois les essences feuillues au

détriment du pin noir, car pour ce dernier, le gui s'installe aussi bien sur les arbres âgés que sur les jeunes plants. Toutefois, devant la situation critique posée par la faible présence actuellement à certains endroits de couverture ligneuse sous les pins noirs âgés, on pourra conserver les semis de pin noir qui joueront de toute façon en la faveur d'une protection contre l'érosion, même si c'est à court terme.

Les reboisements ne doivent être pratiqués que si nécessaire, c'est-à-dire en cas d'absence ou d'insuffisance des semis après exploitation. Le pin noir semble être encore la seule solution de plantation là où il n'y a pas eu de reconstitution de sol. Ailleurs, on pourra planter des essences feuillues, notamment l'aulne à feuilles en cœur, ou encore des érables, voire même le chêne pubescent.

Futurs peuplements

Pour les futurs peuplements (pineraias noirs, futaies feuillues ou forêts mixtes), la sylviculture à adopter si possible sera celle de la futaie irrégulière par parquets (l'échelle de la parcelle étant trop grande pour permettre une gestion suffisamment fine, et celle du bouquet trop précise pour répondre aux contraintes économiques et techniques), ceci afin de diversifier les classes d'âge et de garantir ainsi une couverture permanente du sol par une strate végétale ; les peuplements feuillus pourront également être traités en taillis. La diversité des essences devra être favorisée lors des éclaircies. Pour les jeunes reboisements actuels, il peut s'avérer nécessaire de pratiquer dès maintenant

quelques trouées ou éclaircies, afin d'irrégulariser et de diversifier le peuplement, ceci pour éviter de se retrouver à l'avenir dans la même situation d'instabilité que les peuplements vieillissants actuels.

Conclusion et perspectives

Le problème de l'érosion dans les zones réhabilitées semble aujourd'hui bien maîtrisé ; toutefois, les problèmes d'instabilité des peuplements vieillissants, ainsi que la fragilité des écosystèmes recréés, incitent à prendre des précautions de gestion.

Il existe une dynamique végétale positive, qui peut être accompagnée efficacement et à moindre frais selon une gestion appropriée, permettant à terme une structuration et une diversification intéressantes des futurs peuplements forestiers.

Les quelques principes d'action donnés dans cet article seront développés dans un prochain article de la Revue forestière française (D. Vallauri), approfondissant notamment les questions de stations forestières et de dissémination des graines.

Les recherches à venir s'attacheront à mieux définir des stratégies de réhabilitation des terrains actuellement en érosion active, afin de prévenir à long terme les problèmes de stabilité tels que ceux rencontrés aujourd'hui. Elles approfondiront pour cela les mécanismes de contrôle des crues torrentielles par la végétation, dont le rôle est aussi largement reconnu qu'en pratique peu quantifié. □

Résumé

Cet article présente des principes d'aide à la gestion extensive des anciens reboisements RTM de pins noirs d'Autriche à but de protection contre l'érosion sur substrats marneux dans les Alpes du Sud. On se propose, à partir d'un état des lieux sur l'état actuel des écosystèmes forestiers réhabilités, et par l'utilisation du SIG ARC/INFO, de mettre au point une méthode pour déterminer les zones où une intervention forestière s'avère prioritaire, et de définir un certain nombre de règles sylvicoles à appliquer, pour garantir la pérennité de la protection contre l'érosion par une gestion minimale.

Abstract

This article presents principles in order to aid to the extensive management of the ancient RTM reforestation of Austrian Pines with the objective of protecting marly lands against erosion in the southern Alps. From an analysis of the present state of these rehabilitated forest ecosystems, and with the use of the GIS ARC/INFO, it intends to propose a method to determine places where a forest intervention is a priority, and to define a certain number of silviculture rules to apply, in order to guarantee in the future a perenniality of the protection against erosion with a minimal management.

Bibliographie

- BERGER, F., RENAUD, J.P., 1994. Stabilité et fonction de protection des forêts de montagne dans les Alpes du Nord : l'exemple de la forêt domaniale de Rioupéroux (Isère), 1^{ère} partie : caractérisation et cartographie des peuplements forestiers à fonction de protection par l'utilisation du Système d'information géographique ARC-INFO et la réalisation d'un modèle numérique de terrain, *Revue Forestière Française*, vol. 46, n° 4, pp. 359-374.
- BERGER, F., 1994. Étude des forêts à fonction de protection du département de la Savoie : synthèse générale, Cemagref, Grenoble, 37 p.
- BERGER, F., 1997. *Interactions forêt de montagne-risques naturels : détermination de Zones d'interventions forestières prioritaires (ZIFP), l'exemple du département de la Savoie*, Thèse, ENGREF, Nancy, 475 p.
- CEMAGREF, 1992. *Guide technique du forestier méditerranéen français*, Cemagref, Aix-en-Provence.
- COMBES, F., BARTET, J.H., 1982. Plaidoyer pour le pin noir en Haute-Provence, *Revue Forestière Française*, n° 5 spécial « Restauration des Terrains en Montagne », pp. 40-49.
- COUHERT, B., DEMARCQ, P., LECLERC, D., CHAUVIN, C., 1990. Sylviculture du pin noir d'Autriche, *Bulletin Technique de l'Office National des Forêts*, n° 18, pp. 3-32.
- DECOUD, J.M., 1983. *Le pin noir d'Autriche dans le sud-est de la France : intérêts et problèmes*, Mémoire de 3^{ème} année ENITEF, Cemagref, Grenoble, 102 p.
- DREYFUS, P., 1990. Produire pour protéger ou comment limiter le risque d'incendie dans les peuplements de pin noir d'Autriche des Alpes sèches, *Revue Forestière Française*, vol. 42, n° spécial, pp. 207-217.
- REY, F., 1997. *Aide à la gestion minimale des reboisements RTM âgés de pin noir d'Autriche sur substrats marneux pour la protection contre l'érosion dans les Alpes du Sud*, Mémoire de 3^{ème} année FIE, Cemagref, Grenoble, 78 p. + annexes.
- SAILLET, B., 1991. De l'utilité des boisements pour la restauration et la conservation des terrains en montagne, *Revue Forestière Française*, vol. 43, n° 2, pp. 119-130.
- SONNIER, J., 1991. Analyse du rôle de protection des forêts domaniales de montagne, *Revue Forestière Française*, vol. 43, n° 2, pp. 131-145.
- VALLAURI, D., CHAUVIN, Ch., 1997. L'écologie de la restauration appliquée à la forêt, *Revue Forestière Française*, vol. 49, n° 3, pp. 195-203.
- VALLAURI, D., CHAUVIN, Ch., MERMIN, E., 1997. La restauration écologique des espaces forestiers dégradés dans les Alpes du Sud, Chronique de 130 ans de restauration et problématique actuelle de gestion des forêts recrées en Pin noir, *Revue Forestière Française*, vol. 49, n° 5, pp. 433-449.
- VALLAURI, D., 1997. *Dynamique de la restauration forestière des substrats marneux avec Pinus nigra J.F. Arnold ssp. nigra dans le secteur haut-provençal : trajectoires dynamiques, avancement du processus de restauration et diagnostic sur l'intégrité fonctionnelle des écosystèmes recrées*, Thèse, Université Saint-Jérôme, Marseille, 300 p.
- VALLAURI, D., 1998. Dynamique parasitaire de *Viscum album* L. sur pin noir dans le bassin du Saignon (préAlpes françaises du sud), *Annales des Sciences Forestières*, vol. 55, pp. 823-835.