

Exploitation forestière - Scierie - Emballage

Après-tempêtes : nettoyage des parcelles sinistrées

Suite aux tempêtes de décembre 1999, d'innombrables parcelles forestières ont été gravement sinistrées. Plusieurs méthodes ont été utilisées pour leur exploitation et leur déblaiement. Leur efficacité en termes de coûts et d'impacts sur les possibilités de reconstitution par voie naturelle et/ou artificielle ont été étudiées.

Le nettoyage des parcelles sinistrées après les tempêtes de décembre 1999 est d'un intérêt majeur pour la forêt française, tant du point de vue phytosanitaire que du point de vue de la régénération, du reboisement et de son entretien. Un peu plus d'un an après les tempêtes qui ont abattu près de 180 millions de mètres cubes, il restait, dans le meilleur des cas, moins de la moitié du volume au sol, souvent non récupérable sinon à grands frais. Cette situation était particulièrement manifeste dans le Nord-Est de la France, dans le Limousin et en Aquitaine.

C'est dans ce contexte que le CTBA a participé à une étude sur l'efficacité et les conséquences des méthodes de nettoyage utilisées. Elle a été financée par la DGFAR et s'est déroulée de décembre 2001 à juillet 2003. Deux autres organismes majeurs : l'Institut pour le Développement Forestier (IDF)⁽¹⁾ et l'AFOCEL, ont pris part à la réalisa-

tion de cette étude. L'IDF en était le coordinateur.

Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer en termes de productivité, de coûts et d'impacts au sol, les différentes modalités proposées pour le nettoyage des parcelles sinistrées. Il s'agissait, au final, de pouvoir recommander les techniques à conseiller en fonction des différentes situations de peuplements sinistrés représentatifs. Les différents acteurs concernés (sylviculteurs, gestionnaires, conseillers et entrepreneurs) pourront ainsi choisir les solutions d'un meilleur rapport qualité/prix adaptées à leurs situations d'encombrement.

Plus précisément, cette évaluation a consisté à :

- Situer les contraintes d'utilisation des différentes techniques en fonction du volume d'encombrement et du projet de reconstitution par voie naturelle ou par voie artificielle, en plein, en bandes, des types d'entretiens prévus, de l'accessibilité et de la topographie des parcelles

(1) Nous avons eu le regret d'apprendre le décès de Gérard Armand, Ingénieur à l'IDF qui coordonnait cette étude. Le CTBA adresse ses sincères condoléances à sa famille et à ses proches.

- Observer leur impact sur les propriétés physiques du sol comme les limites des volumes à broyer partiellement ou totalement
- Évaluer la productivité et le coût de ces méthodes de nettoyage.

Quatre modes opératoires évalués

Sur l'ensemble des 21 chantiers étudiés, 4 grands modes opératoires se sont démarqués :

• Andainage rapproché

L'andainage rapproché (tous les 14 à 35 m d'axe en axe) a été réalisé à l'aide de différents outils montés sur pelle hydraulique à chenille (godet, râteau), après arasage des souches à la dent fixée sur pelle ou à la lame pleine montée sur bulldozer (dit aussi bouteur sur chenille). Ces outils peuvent travailler en « ramenant » ou en « poussant » à partir d'axes (rails). Le choix de la méthode dépend de l'outil travaillant en bout de pelle ou plus simplement du savoir-faire local. Ce mode opératoire a été plus fréquent dans les peuplements résineux.



L'andainage rapproché est la méthode la plus intéressante sur des peuplements résineux à reconstituer par voie artificielle.

• Broyage en plein

Ce travail ne peut se faire qu'au moyen de broyeurs lourds à marteaux fixes nécessitant une puissance de tracteur (dit aussi porteur sur roues ou sur chenilles) d'environ 300 ch. Dans certaines situations, il a été réalisé au broyeur à marteaux mobiles demandant moins de puissance (150 à 200 ch). Dans un site, le broyage a servi à fabriquer des plaquettes pour le bois-énergie. Le broyage a été plus fréquemment choisi en peuplements résineux.

• Brûlage de tas après ratissage

Le brûlage a été effectué aussi en peuplement résineux, au râteau plein ou à dents monté sur bull après arasage à la lame pleine ou à la mâchoire coupante.

Pour ces trois modes opératoires, le mode de reconstitution prévu est la plantation. Elle est mise en œuvre dans la bande de culture nettoyée par l'andainage, après travail du sol en plein, localisé ou sans travail du sol.

• Ouverture de cloisonnements

Cette technique a été l'option privilégiée dans les peuplements de feuillus. Elle fait appel à la dent d'ara-



L'andainage a été notamment réalisé à l'aide d'un bulldozer équipé d'un râteau à dents.

sage montée sur pelle qui « remet à plat » des passages de largeur et écartement variables. Les rémanents sont ensuite rangés dans les interbandes, dans lesquelles le volume d'encombrement résiduel (souvent faible) permet toutefois d'attendre un ensemencement naturel complété ultérieurement, ou de planter à faible densité le long des cloisonnements. Dans un site, un broyage a été réalisé pour « lisser » le cloisonnement.

Ce mode opératoire sert avant tout à sécuriser des passages pour les entretiens. Ici, la bande à cultiver, à l'inverse des trois autres modes opératoires, se situe dans les interbandes non parcourues.

Plus précisément, l'IDF et l'AFOCEL ont évalué les trois paramètres suivants à l'aide du protocole PEPFP (Pôle Expérimentations Forêts Privées Françaises) établi communément par les CRPF et l'IDF :

- **l'encombrement par les rémanents** : inventaire des bois restant à terre, inventaire des tiges restant sur pied, nombre de souches, nombre de chandelles ;
- **la colonisation par les semis et rejets** : inventaire des semis et rejets par essence et classes de hauteur ;
- **la végétation et le recouvrement du sol** : inventaire des espèces, pourcentage de recouvrement du sol, représentativité sur le plateau.

L'équipe « Etudes et Recherches » du pôle BSE du CTBA a, quant à elle, évalué les impacts au sol induits par les machines de nettoyage, leur coût ainsi que leur productivité. Le protocole har-

monisé de l'action concertée européenne AIR3-CT94-2097 a servi de référence en ce qui concerne les paramètres du chantier et la description des conditions de travail, ainsi que sur la façon de présenter les résultats. L'intérêt de ce protocole est qu'il prend aussi en compte les effets sur le sol forestier, critère de plus en plus incontournable.

Résultats sur l'encombrement et la régénération

Au vu des résultats observés, il est possible de déterminer, en général, le meilleur rapport efficacité/prix quant aux modalités étudiées pour le nettoyage des parcelles sinistrées.

• Peuplements résineux à reconstituer par voie artificielle

L'andainage est certainement la solution la plus intéressante dans ce cas.

Le volume et la répartition des andains découlent de l'encombrement. L'andainage rapproché (12 à 16 m) permet de réaliser des cordons de rémanents rangés de faible importance, absorbés dans l'écartement des lignes de plantations. L'élimination de ces andains par écrasement dépendra du volume de souches plus ou moins disloquées. En effet, la remise à plat des andains sera plus facile si les souches ont été déchiquetées par mâchoires coupantes ou dent d'arasage que soulevées et poussées par godet.

Une note particulièrement positive peut être attribuée aux travaux réalisés à partir d'outils travaillants montés sur pelle hydraulique à chenilles. En fonction du degré d'intensification des entretiens au sol, le traitement des souches par arasage ou déchiquetage est conseillé. De même, les travaux de remise en état du sol par rippage (scarification faite à l'aide du même râteau andaineur) ou la confection de potets travaillés mécaniquement à l'aide de la mini-pelle sont à privilégier.



Le broyage en plein s'est effectué avec un broyeur lourd à marteaux fixes ou un broyeur plus léger à marteaux mobiles.

Ensuite, le choix de la densité d'installation des plants dépendra des seuils minima pour l'obtention des aides et de la nécessité de protéger ou non contre les cervidés. Si l'on souhaite entretenir mécaniquement entre les lignes, un écartement de 4 m minimum est souhaitable.

• Peuplements feuillus, à reconstituer par voie naturelle de préférence

L'ouverture de cloisonnements est ici la solution la plus intéressante.

Les ouvertures devront être larges (de 3 à 6 m) et écartées de 12 à 30 m en fonction de la pénétrabilité des bandes de peuplement comportant les semis. Elles doivent être suffisamment remises à plat pour permettre

les visites et les passages ultérieurs de girobroyeurs et/ou de rampes tractées, comme pour les travaux de dégagement des semis et de plantations de complément.

L'outil travaillant à préconiser est la dent d'arasage avec ergot qui permet de pousser les rémanents en bordure des cloisonnements, montée sur pelle hydraulique à chenilles. Un espacement des couloirs jusqu'à 12 - 14 m permet de disloquer les grosses souches de part et d'autre, le bras des pelles courantes pouvant évoluer jusqu'à 6 m. L'opération de broyage « de finition » est inutile dans la plupart des situations.

L'ensemble des résultats est résumé dans les **tableaux 1 à 3**.

Brûlage	Broyage	Andainage	Cloisonnement
Fort	Fort	Moyen	Faible

Tableau 1 : Impact sur l'humus selon la méthode de nettoyage utilisée

Intensité de l'encombrement	Encombrement en rémanents	Encombrement en souches
Fort	Brûlage	Brûlage Andainage
Fort mais peu de gros rémanents	Broyage	Brûlage Andainage
Moyen	Andainage	Broyage Cloisonnement
Faible	Cloisonnement	Broyage Cloisonnement

Tableau 2 : Modalités préférentielles à adopter selon l'intensité de l'encombrement

Méthode de nettoyage	Reconstitution par régénération naturelle
Brûlage - Andainage	Impossible
Broyage	Possible si récupération du broyat
Cloisonnement	Possible

Tableau 3 : Possibilité de reconstitution par régénération naturelle selon la méthode de nettoyage utilisée

Méthode de nettoyage	Productivité (ha/h de travail)		Coût (en euros)	
	Moyenne	Écart-type	Moyenne	Écart-type
Andainage	0,18	0,085	1108	162,97
Cloisonnement	0,21	0,095	640	388,91
Broyage	0,11	0,042	1170	151,72
Brûlage	–	–	1205	–

Tableau 4 : Productivité et coût selon les méthodes de nettoyage

Résultats sur la productivité des machines et les impacts au sol

En ce qui concerne les coûts et les productivités, les résultats sont résumés dans le **tableau 4**, mis à part pour le brûlage, faute de données suffisantes.

En termes de coût, le cloisonnement se démarque franchement des trois autres modalités de nettoyage avec un coût moyen inférieur de l'ordre de 50 %. Une analyse statis-

tique poussée (test d'égalité des variances et comparaison des moyennes appliqués aux quatre modalités) a permis de confirmer la pertinence des comparaisons entre les différentes modalités (niveau de confiance $\geq 95\%$). Quant à la productivité, le cloisonnement et l'andainage ont une valeur comparable tandis que celle du broyage est deux fois plus faible que les deux autres. Ces résultats s'expliquent essentiellement par le fait que le pourcentage de surface travaillée est bien plus élevé dans le cas de l'andainage et du brûlage que dans le cas du cloisonnement.

Les résultats obtenus au niveau des impacts au sol sont représentés sur la **Figure 1**.

Encore une fois, le broyage, et particulièrement le cloisonnement, ont un effet significativement plus faible sur les sols que l'andainage et le brûlage. En effet, pour ce dernier, c'est le plus souvent un bulldozer qui parcourt l'ensemble de la parcelle pour constituer les tas à brûler, d'où ce niveau d'impacts.

Les coûts et les impacts au sol sont les plus faibles dans le cas du cloisonnement, et les plus élevés dans le cas du brûlage. Plus généralement, une délimitation claire est apparue entre les types de travaux dits en ligne (cloisonnement et broyage en ligne) et les travaux en plein (andainage, brûlage, broyage en plein).

Toutefois, il faut préciser que les mesures d'impacts au sol ne sont que visuelles et ne fournissent qu'une « photographie » avant et après les travaux. Les dégâts en profondeur sur les sols et leurs conséquences dans le temps ne sont pour l'instant pas mesurables. C'est pourquoi le suivi sur le long terme de ces chantiers reste à effectuer. Il permettra de confirmer ou de corriger ces premiers résultats. Plus précisément, il sera intéressant d'observer dans les années à venir :

- la dynamique de recolonisation du recru naturel et celle de la croissance des semis ou plants de reconstitution,
- la dégradation dans le temps des souches et rémanents laissés sur place, mais aussi des houppiers démantelés ou rangés en andains.

Cette étude aura ainsi permis d'apporter aux propriétaires et gestionnaires forestiers des éléments de décision objectifs quant aux différentes méthodes de nettoyage. Par ailleurs, au-delà des résultats purement techniques, de nombreux échanges avec les différents orga-

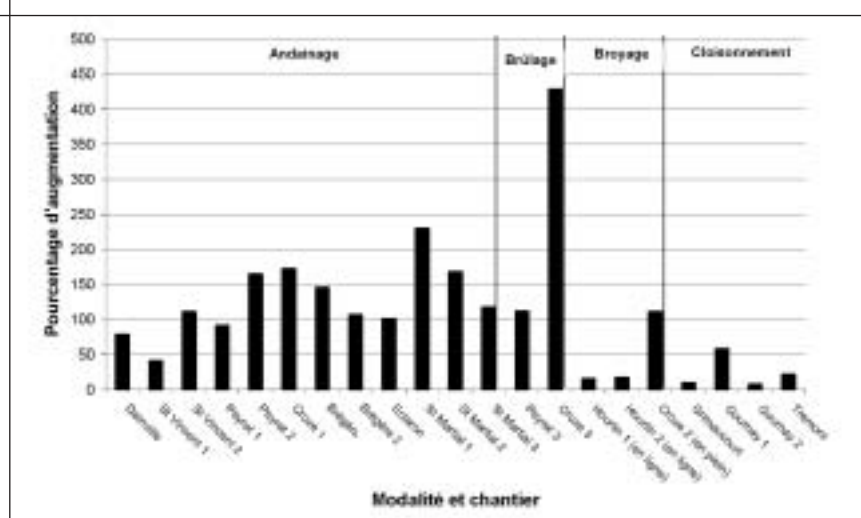


Figure 1 : Impacts au sol selon les modalités et les chantiers (pourcentage d'augmentation des impacts entre état final et état initial)

nismes de gestion et de développement et les entrepreneurs de travaux, grâce auxquels les travaux ont été réalisés, ont été possibles. Cette étude a également été l'occasion de renforcer les collaborations entre les principaux protagonistes de la forêt française au travers de dialogues fructueux.

Emmanuel Bastet
Didier Pischedda



Broyeur forestier lourd à marteaux fixes pour la réalisation de l'andainage