

# INCIDENCE DU MARTELAGE SUR L'EXPLOITATION MECANISEE DES PREMIERES ECLAIRCIES RESINEUSES

par Jacques Hebert et Philippe Lejeune  
Gestion et Economie forestières, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux  
par Jean-François Van Belle et Yves Schenkel  
Station du Génie rural, Centre de Recherches Agronomiques de Gembloux

**P**RES de 100 personnes ont bravé le froid de ce 9 février 1996 pour assister à une démonstration en vraie grandeur de l'exploitation entièrement mécanisée d'une première éclaircie en pessière. Les représentants de l'Administration forestière, de la Propriété forestière privée et des milieux scientifiques ont été invités à examiner la mise en oeuvre d'une technique importée des pays scandinaves.

Les questions que chacun se pose sont nombreuses. Elles touchent à la qualité du travail et au respect du sol et des arbres non exploités, à la vitesse d'exécution et à la rentabilité d'une telle technique, à la fiabilité des systèmes de mesure et à la précision du façonnage, à l'influence de cette nouvelle technique de récolte sur la manière de marteler et sur la stabilité future des peuplements. L'objet de la démonstration n'est pas d'apporter une réponse définitive à toutes ces questions. Toutefois, même si l'expérience est limitée à l'exploitation d'un seul peuplement avec un type de machine, l'enseignement est suffisamment riche pour entrevoir les possibilités d'expansion de ces nouvelles techniques et en faire ressortir certaines limitations.

## 1/ EXPLOITATION DES PREMIERES ECLAIRCIES

**L'**EXPLOITATION des premières éclaircies telle qu'elle est pratiquée depuis plusieurs décennies est

devenu un travail jugé trop fastidieux et peu rémunérateur. En effet, on y combine toutes les difficultés par rapport à une coupe à blanc : faible volume récolté à l'hectare, faible volume unitaire, forte branchaison, valeur de revente faible, ...

Pour y remédier, on a cherché à mécaniser ces opérations. Dans un premier temps et de manière séparée, sont apparues des abatteuses à cisailles ou à scies



Abattage, ébranchage et façonnage sont effectués par la même machine.



circulaires et des ébrancheuses à tête cou-lissantes puis à rouleaux. Au début très encombrantes, elles se sont miniaturisées de manière à évoluer sans trop de problèmes dans les jeunes peuplements.

Ces deux opérations ont ensuite été regroupées en une seule machine, permettant en un seul passage, d'abattre, d'ébrancher et de façonner à longueur. Ces abatteuses-ébrancheuses-façonneuses ou "harvester" sont apparues en Scandinavie au début des années 80 et depuis elles se développent mondialement. Grâce à leurs nombreux avantages, elles deviennent progressivement la base de la méthode standard d'exploitation des peuplements résineux, comme l'était la tronçonneuse voici 40 ans.

---

## 2/ FONCTIONNEMENT DES ABATTEUSES- FAÇONNEUSES

---

**L**ES abatteuses-façonneuses sont montées le plus souvent sur un châssis articulé similaire à celui d'un porteur de bois court. La tête multifonctionnelle, outil principal, est accrochée au bout d'un bras télescopique. Tous les mouvements sont gérés par l'hydraulique et l'électronique.

Le conducteur commence par positionner la tête d'abattage-façonnage, couteaux et rouleaux ouverts, contre le pied de l'arbre. Après avoir refermé ces derniers autour du tronc, il actionne la tronçonneuse qui abat l'arbre. Celui-ci, légèrement poussé, tombe de son propre poids, contrôlé dans sa chute par la tête multifonctionnelle. Le chauffeur ramène alors le tout devant la machine et actionne les rouleaux d'alimentation. Ceux-ci entraînent l'arbre à travers la tête. Les

branches viennent alors buter contre les couteaux et sont sectionnées.

La longueur ébranchée est constamment connue grâce à une molette dentée roulant sur le tronc. Le diamètre de l'arbre est quant à lui connu au moyen de capteurs mesurant l'écartement des rouleaux pressant le fût. L'arbre est façonné avec la même tronçonneuse qui a servi à l'abattage. Les billons s'entassent ainsi automatiquement les uns sur les autres.

---

## 3/ MISE EN PLACE D'UNE DEMONSTRATION

---

**L'**INITIATIVE d'une journée de démonstration revient à Messieurs LEJEUNE<sup>1</sup> et SCHOLTES<sup>2</sup> des sociétés C.C. BOIS SA et SCHOLTES-ORBAN SA. Convaincus du bien fondé de leur technique d'exploitation et soucieux de faire partager leur expérience avec les représentants des propriétaires forestiers, ils nous ont adressé une proposition intéressante à plus d'un titre. Ils étaient chargés de la mise à blanc d'un peuplement d'épicéa de plusieurs hectares. Ils nous ont proposé de mettre à notre disposition un hectare de jeune pessière pour y simuler une éclaircie en nous laissant le libre choix des modalités de martelage. Nous savions que les layons devaient être orientés dans le sens de la pente et que leur écartement maximum était de 20 m.

---

## 4/ DESCRIPTION DU PEUPEMENT

---

**L**E peuplement choisi pour la circonstance se situe à 2,5 km au sud du village de Nives appartenant à l'entité de Vaux-sur-Sûre. Il s'agit d'une pessière âgée de 34 ans et située à 440 m d'altitude sur un versant exposé au SE. La parcelle d'une superficie de 1,01 ha a une forme voisine d'un rectangle de 70 m de large et de 140 m de long. Les épicéas ont

été plantés en respectant un écartement de 1,60 m dans la ligne et 1,35 m entre les lignes orientées dans le sens de la pente.

L'état de la parcelle indique que les opérations sylvicoles ont été limitées à un élagage de pénétration et un nettoyage. La densité actuelle est de 2416 tiges à l'hectare pour une circonférence moyenne à 1,5 m de 48 cm et une surface terrière de 49 m<sup>2</sup>/ha. La hauteur dominante a été estimée à 20,75 m, ce qui correspond à un niveau de productivité de 2,3 c'est-à-dire légèrement inférieur à la classe 2. Le volume bois fort tige estimé au départ d'un inventaire complet, d'une courbe de hauteur et des équations de cubage à deux entrées de DAGNELIE et al. (1985) est de 435 m<sup>3</sup>/ha, valeur conforme à celle que l'on rencontre en moyenne pour la production totale d'une pessière de même âge et de même productivité (DAGNELIE et al., 1988).

---

## 5/ MARTELAGE DE LA COUPE D'ECLAIRCIE

---

**L**E martelage de la coupe a été réalisé par la brigade de Neufchâteau sous la direction de Monsieur GOFFIN, Ingénieur Principal, chef du cantonnement de Neufchâteau que nous remercions pour leur collaboration sympathique et efficace. Sachant que le peuplement non encore éclairci était appelé à disparaître peu après l'expérimentation, l'intensité de la coupe d'éclaircie a été légèrement plus importante que ce qu'on aurait pu attendre si la stabilité future du peuplement avait été un paramètre à considérer.

L'éclaircie a été cloisonnée par la création de 3 layons de 4 m de large (suppression de 2 lignes) espacés de 21,6 m d'axe en axe. Les couloirs ainsi dégagés sont destinés à être parcourus par l'abatteuse qui devra prélever les arbres martelés dans les 7 lignes situées de part et d'autre. Les 6

---

<sup>1</sup> Buchenweg 30 à B-4700 EUPEN (Tél : 087/55.50.77).

<sup>2</sup> Route du Comité 37 à B-6960 MELLIER (Tél : 063/43.34.23).



circulaires et des ébrancheuses à tête cou-lissantes puis à rouleaux. Au début très encombrantes, elles se sont miniaturisées de manière à évoluer sans trop de problèmes dans les jeunes peuplements.

Ces deux opérations ont ensuite été regroupées en une seule machine, permettant en un seul passage, d'abattre, d'ébrancher et de façonner à longueur. Ces abatteuses-ébrancheuses-façonneuses ou "harvester" sont apparues en Scandinavie au début des années 80 et depuis elles se développent mondialement. Grâce à leurs nombreux avantages, elles deviennent progressivement la base de la méthode standard d'exploitation des peuplements résineux, comme l'était la tronçonneuse voici 40 ans.

---

## 2/ FONCTIONNEMENT DES ABATTEUSES-FAÇONNEUSES

---

LES abatteuses-façonneuses sont montées le plus souvent sur un châssis articulé similaire à celui d'un porteur de bois court. La tête multifonctionnelle, outil principal, est accrochée au bout d'un bras télescopique. Tous les mouvements sont gérés par l'hydraulique et l'électronique.

Le conducteur commence par positionner la tête d'abattage-façonnage, couteaux et rouleaux ouverts, contre le pied de l'arbre. Après avoir refermé ces derniers autour du tronc, il actionne la tronçonneuse qui abat l'arbre. Celui-ci, légèrement poussé, tombe de son propre poids, contrôlé dans sa chute par la tête multifonctionnelle. Le chauffeur ramène alors le tout devant la machine et actionne les rouleaux d'alimentation. Ceux-ci entraînent l'arbre à travers la tête. Les

branches viennent alors buter contre les couteaux et sont sectionnées.

La longueur ébranchée est constamment connue grâce à une molette dentée roulant sur le tronc. Le diamètre de l'arbre est quant à lui connu au moyen de capteurs mesurant l'écartement des rouleaux pressant le fût. L'arbre est façonné avec la même tronçonneuse qui a servi à l'abattage. Les billons s'entassent ainsi automatiquement les uns sur les autres.

---

## 3/ MISE EN PLACE D'UNE DEMONSTRATION

---

L'INITIATIVE d'une journée de démonstration revient à Messieurs LEJEUNE<sup>1</sup> et SCHOLTES<sup>2</sup> des sociétés C.C. BOIS SA et SCHOLTES-ORBAN SA. Convaincus du bien fondé de leur technique d'exploitation et soucieux de faire partager leur expérience avec les représentants des propriétaires forestiers, ils nous ont adressé une proposition intéressante à plus d'un titre. Ils étaient chargés de la mise à blanc d'un peuplement d'épicéa de plusieurs hectares. Ils nous ont proposé de mettre à notre disposition un hectare de jeune pessière pour y simuler une éclaircie en nous laissant le libre choix des modalités de martelage. Nous savions que les layons devaient être orientés dans le sens de la pente et que leur écartement maximum était de 20 m.

---

## 4/ DESCRIPTION DU PEUPEMENT

---

LE peuplement choisi pour la circonstance se situe à 2,5 km au sud du village de Nives appartenant à l'entité de Vaux-sur-Sûre. Il s'agit d'une pessière âgée de 34 ans et située à 440 m d'altitude sur un versant exposé au SE. La parcelle d'une superficie de 1,01 ha a une forme voisine d'un rectangle de 70 m de large et de 140 m de long. Les épicéas ont

été plantés en respectant un écartement de 1,60 m dans la ligne et 1,35 m entre les lignes orientées dans le sens de la pente.

L'état de la parcelle indique que les opérations sylvicoles ont été limitées à un élagage de pénétration et un nettoyage. La densité actuelle est de 2416 tiges à l'hectare pour une circonférence moyenne à 1,5 m de 48 cm et une surface terrière de 49 m<sup>2</sup>/ha. La hauteur dominante a été estimée à 20,75 m, ce qui correspond à un niveau de productivité de 2,3 c'est-à-dire légèrement inférieur à la classe 2. Le volume bois fort tige estimé au départ d'un inventaire complet, d'une courbe de hauteur et des équations de cubage à deux entrées de DAGNELIE et al. (1985) est de 435 m<sup>3</sup>/ha, valeur conforme à celle que l'on rencontre en moyenne pour la production totale d'une pessière de même âge et de même productivité (DAGNELIE et al., 1988).

---

## 5/ MARTELAGE DE LA COUPE D'ECLAIRCIE

---

LE martelage de la coupe a été réalisé par la brigade de Neufchâteau sous la direction de Monsieur GOFFIN, Ingénieur Principal, chef du cantonnement de Neufchâteau que nous remercions pour leur collaboration sympathique et efficace. Sachant que le peuplement non encore éclairci était appelé à disparaître peu après l'expérimentation, l'intensité de la coupe d'éclaircie a été légèrement plus importante que ce qu'on aurait pu attendre si la stabilité future du peuplement avait été un paramètre à considérer.

L'éclaircie a été cloisonnée par la création de 3 layons de 4 m de large (suppression de 2 lignes) espacés de 21,6 m d'axe en axe. Les couloirs ainsi dégagés sont destinés à être parcourus par l'abatteuse qui devra prélever les arbres martelés dans les 7 lignes situées de part et d'autre. Les 6

---

<sup>1</sup> Buchenweg 30 à B-4700 EUPEN (Tél : 087/55.50.77).

<sup>2</sup> Route du Comité 37 à B-6960 MELLIER (Tél : 063/43.34.23).

**TABLEAU 1 :**  
Parcelle expérimentale : nombre de tiges.

	Bloc 1	Layon a	Bloc 2	Bloc 3	Layon b	Bloc 4	Bloc 5	Layon c	Bloc 6	Parcelle entière
Ep. martel.	178	86	160	173	103	143	152	116	150	1261
Ep. de place	48	—	49	56	—	47	49	—	48	297
Autres ép.	142	—	153	139	—	162	143	—	145	884

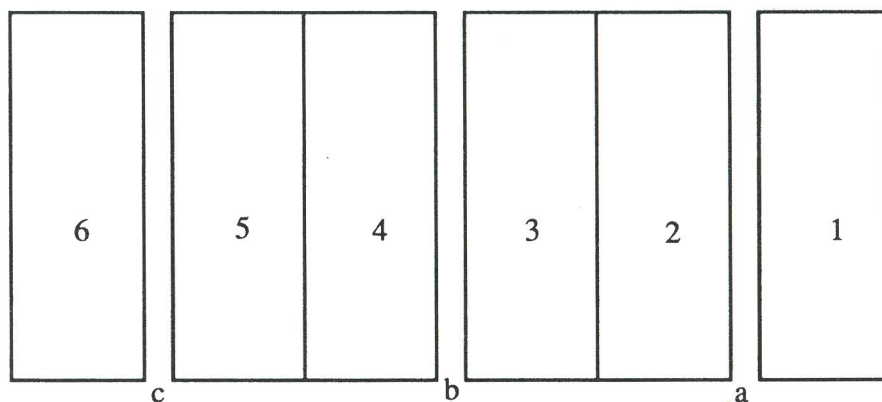
**TABLEAU 2 :**  
Parcelle expérimentale : circonférence moyenne à 1,5 m (cm).

	Bloc 1	Layon a	Bloc 2	Bloc 3	Layon b	Bloc 4	Bloc 5	Layon c	Bloc 6	Parcelle entière
Ep. martel.	39	50	38	37	48	40	39	46	38	41
Ep. de place	70	—	68	68	—	72	68	—	68	69
Autres ép.	55	—	49	50	—	51	53	—	54	52

blocs composés chacun de 7 lignes ont été martelés de manière sélective avec la même intensité (tableau 1 et 2).

L'originalité de l'expérience se situe également dans le marquage de la coupe. Nous avons combiné trois modalités de marquage des arbres martelés (marteau forestier, trait oblique à la peinture jaune et absence de marques visibles) et deux modalités de marquage des arbres de place (trait horizontal à la peinture rouge et absence de marque visible). Le but était d'apprécier l'impact de différentes pratiques (technique traditionnelle de l'Administration forestière, amélioration de la visibilité des marques par la couleur selon le souhait de l'exploitant, martelage laissé à l'appréciation de l'exploitant par certains propriétaires privés en première éclaircie) sur la facilité de l'exploitation et l'apparition de dégâts aux arbres non exploités (figure 1).

Figure 1 : Plan schématique de la parcelle expérimentale.



Légende :

a, b, c = layons d'exploitation

Blocs Epicéas délivrés  
 1 flache + peinture jaune  
 2 flache  
 3 flache + peinture jaune  
 4 flache  
 5 pas de marque visible  
 6 pas de marque visible.

Blocs Epicéa de place  
 1 pas de marque visible  
 2 pas de marque visible  
 3 cerclés de rouge  
 4 cerclés de rouge  
 5 pas de marque visible  
 6 cerclés de rouge.

## 6/ TECHNIQUE D'EXPLOITATION

**L**E 9 février 1996, les nombreux visiteurs ont pu se rendre compte sur place du choix technique et du

fonctionnement des engins. La technique d'exploitation en bois courts vise à minimiser les dégâts au sol et aux arbres non exploités. Le matériel utilisé est finlandais et développé par la firme PONSSE<sup>3</sup>. L'abatteuse circule uniquement dans les layons et non sur le parterre de la coupe.

<sup>3</sup> Le bois du Tambour, R.N. 4 à F-54840 GONDREVILLE (Tél : 00.33.383.65.12.00)

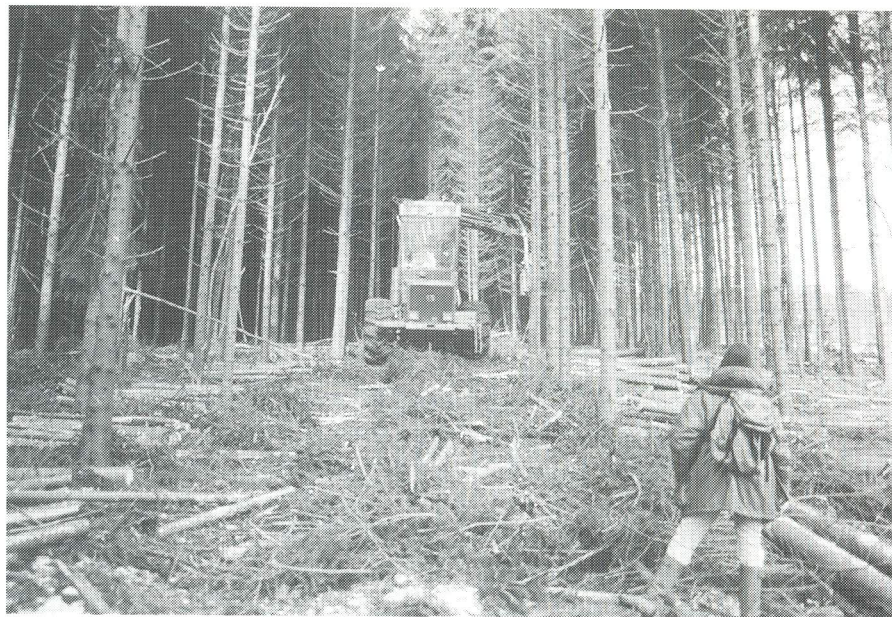


La tête d'abattage saisit l'arbre à délivrer, le coupe et le fait tomber dans la direction perpendiculaire au layon. La tête parcourt la tige afin de l'ébrancher tout en la mesurant. A l'intérieur de sa cabine, le conducteur peut voir en permanence les deux informations utiles, longueur façonnée et diamètre. Les rouleaux d'alimentation s'arrêtent dès qu'est atteinte la longueur optimum du billon. Celle-ci est déterminée par ordinateur en fonction du diamètre et de paramètres introduits dans le programme tels que le prix de vente des produits permettant ainsi une optimisation économique du façonnage. Le conducteur reste cependant maître de la situation et peut décider d'une découpe différente lorsqu'il rencontre de la pourriture ou tout autre défaut. Les billons sont rassemblés par catégorie de produit de part et d'autre du layon. Ils ont une longueur bien définie en rapport avec leur diamètre fin bout de manière à fournir du bois de sciage, du bois de papier ou du bois de trituration. L'ordinateur de bord enregistre toutes les données concernant la coupe : le nombre de tiges prélevées, la longueur, le diamètre et le volume des billons par essence et par catégorie. Les branches accumulées devant la machine forment un tapis protecteur pour la circulation de l'abatteuse-façonneuse, en évitant l'orniérage et l'écrasement des racines latérales bordant le layon.

Les billons sont ensuite récoltés au moyen d'un porteur forestier. C'est un engin monté sur châssis articulé disposant d'une grue à grappin et d'un panier pour stocker les billons. Il passe dans les layons derrière l'abatteuse et empile le bois en bord de route. Idéalement, il doit être dimensionné proportionnellement aux billons à emporter.

## 7/ MESURES ET OBSERVATIONS

**O**UTRE les mesures dendrométriques réalisées avant (inventaire complet) et après l'exploitation (mesure des arbres martelés mais non exploités), un certain nombre d'observations ont été réalisées le jour de l'expéri-



Les houppiers sont ramenés dans le layon afin d'éviter le tassement du sol lors du passage de la machine. Notons que l'expérimentation a été effectuée dans un peuplement âgé destiné à la mise à blanc. Dans des conditions d'exploitation réelles, l'éclaircie systématique ne peut être réalisée que dans des peuplements beaucoup plus jeunes. (Photo : D. Marchal)

mentation. Nous avons souhaité d'une part identifier l'action précise de la machine à chaque occurrence d'un dégât (par exemple, dégât au retour sur un arbre de la deuxième ligne en exploitant un arbre de la sixième rangée) et d'autre part mettre en relation la durée des opérations d'abattage, d'ébranchage et de façonnage avec la grosseur de la tige et sa localisation par rapport à la machine.

## 8/ OBSERVATIONS DES DEGATS

**L**A technique utilisée, la période d'exploitation (hors sève), les conditions climatiques favorables et surtout l'habileté remarquable des pilotes finlandais ont limité les dégâts à un niveau tout à fait acceptable. Les engins ont toujours circulé sur des lits de branchages respectant ainsi le sol forestier. Aucune ornière n'a pu être observée, ce qui s'explique également par le gel persistant depuis quelques jours. Seuls quelques arbres non exploités ont été légèrement touchés lors de manoeuvre et un seul épicéa a été sérieusement blessé. Le résultat est donc remarquable. Les dégâts ont été trop rares pour qu'une relation de cause à effet avec le type de martelage puisse être mise en évidence.

## 9/ ESTIMATION DU VOLUME EXPLOITE

**L**E volume de bois martelé a été estimé selon trois modalités. Une estimation a été réalisée par la brigade de Neufchâteau suite au martelage réalisé par ses soins. Le volume estimé ne concerne que les 6 blocs éclaircis sélectivement, à l'exclusion des layons d'exploitation. Une autre estimation a été réalisée par nos soins en utilisant d'une part les données issues de l'inventaire complet et d'autre part les équations de cubage déjà citées et des équations de découpe pour tenir compte de la limite d'exploitabilité fixée à un diamètre fin bout de 9 cm. Il existe une légère divergence entre nos deux estimations, comme l'indiquent les chiffres ci-dessous (tableau 3). Il n'est pas question de considérer l'une ou l'autre estimation comme une référence. Le but est de montrer qu'une même réalité peut être appréciée différemment. Une explication possible tient à l'appréciation rapide du caractère "sec sur pied" des arbres martelés.

La troisième estimation aurait dû être fournie par l'abatteuse. En effet, la tête

