

FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

La reproduction ou la mise en ligne totale ou partielle des textes
et des illustrations est soumise à l'autorisation de la rédaction

foretnature.be

Rédaction : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. info@foretnature.be. T +32 (0)84 22 35 70

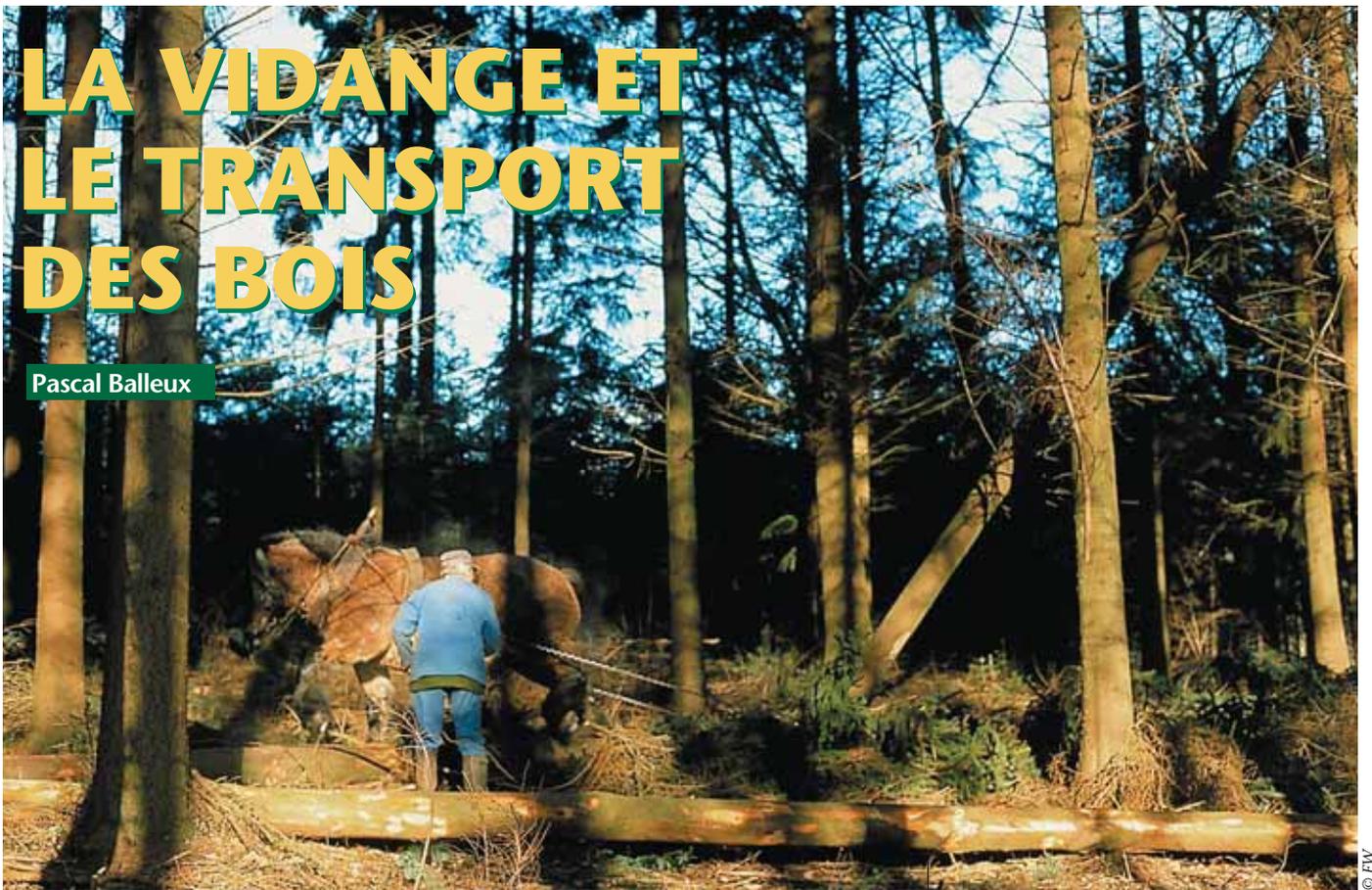
Abonnement à la revue Forêt.Nature :
librairie.foretnature.be

Abonnez-vous gratuitement à Forêt.Mail et Forest.News :
foretnature.be

Retrouvez les anciens articles de la revue
et d'autres ressources : **foretnature.be**

LA VIDANGE ET LE TRANSPORT DES BOIS

Pascal Balleux



L'abattage et le façonnage des arbres terminés, l'étape suivante de l'exploitation est d'amener les bois abattus et façonnés près d'une route carrossable afin d'y être stockés, puis transportés par camion. Avant d'être emmenés, les produits auront éventuellement subi d'autres opérations (tri, découpe, préservation) sur la place de dépôt.

LA VIDANGE DE LA COUPE

La vidange est l'ensemble des opérations de manutention qui se déroulent entre le moment où le bois façonné est saisi sur la coupe, et celui où il est déposé et rangé en vue de son transport. Différents moyens ont été utilisés par le passé :

- ◆ le lançage, généralement effectué par le bûcheron, encore pratiqué aujourd'hui, pour rapprocher les bois des pistes ou des layons de cloisonnement ; sur terrain en pente, on peut faire glisser par gravité les grumes, généralement de résineux, à l'aide d'un levier, d'une sapie ou d'un tournebille ;
- ◆ le schlittage, pratiqué essentiellement dans le massif vosgien, utilisait un traîneau tracté et guidé par l'homme sur des chemins spécialement aménagés : il a aujourd'hui complètement disparu ;
- ◆ l'emploi des animaux de trait, mulets et bœufs pour tirer les grumes a été abandonné ; seul le cheval de trait est encore utilisé pour débusquer les bois.

Actuellement pour ces opérations, on utilise de plus en plus différentes machines spécifiques :

- ◆ débusqueuses à câble, à grappin, à pince, où les bois restent en contact avec le sol par une extrémité ;
- ◆ débardeuses où les bois sont portés et donc totalement désolidarisés du sol ;
- ◆ plus rarement, des téléphériques forestiers où les bois sont tantôt traînés, tantôt suspendus aux câbles aériens. Cette méthode est surtout utilisée en région montagnaise.

Des tracteurs agricoles équipés en débusqueuses ou en débardeuses sont aussi employés dans les conditions qui leur conviennent, comme d'autres petites machines.

Les caractéristiques du terrain

Le sol forestier et le réseau des voies de desserte entrent pour une bonne part dans les systèmes d'exploitation. On considère comme éléments caractéristiques du terrain : la portance, l'aspérité et la pente.

L'analyse de ces éléments est importante pour l'exploitant, car ceux-ci lui indiquent le degré de difficulté pour ses travaux (coût et moyens matériels à mettre en œuvre) et les mesures d'organisation qui s'imposent.

Pour obtenir une description simple et uniforme du terrain, il est nécessaire d'établir une méthode de classification en fonction de la possibilité de circulation. Pour cela, chacun de ces éléments doit être divisé en classes de difficulté (Tableaux 1 à 4).

La polyvalence des chevaux de trait leur permet d'effectuer des opérations annexes à la sortie des bois, tel le désencrouage des arbres.

Le débusquage à cheval

Le débusquage consiste à sortir les bois du peuplement et à les amener à un point de dépôt où un engin de transport (tracteur ou camion) peut ensuite les reprendre pour assurer le débardage ou, directement, le transport jusqu'à la scierie.

Jusqu'au début des années 50, il n'était pas rare de rencontrer dans les bois des animaux au travail, qu'il s'agisse de bœufs ou de chevaux de trait.

Mais peu à peu, l'apparition puis l'adaptation et la modernisation des engins forestiers, plus puissants et plus rapides, a entraîné la raréfaction des animaux, pour ne pas dire leur quasi disparition.

Ce phénomène tend pourtant, depuis environ une quinzaine d'années, à s'inverser. En effet, les forestiers se sont rendus compte que certaines opérations pouvaient être réalisées, avec une justification à la fois technique et économique, par des animaux de trait. C'est le cas notamment de chantiers :

- ◆ en-deça du seuil de rentabilité des engins (petits chantiers notamment ou chantiers de petits bois à faible rendement) ;
- ◆ situés dans des conditions topographiques incompatibles avec l'utilisation de tracteurs ;

TABLEAU 1 : LA RECONNAISSANCE DU CHANTIER D'EXPLOITATION

	Les lieux	Le débardage	Les circulations
<p>La méthode de vidange de coupes varie beaucoup selon la configuration du chantier, le matériel utilisé, le volume des bois...</p> <p>Une reconnaissance de la coupe, à pied, est indispensable afin de localiser les diverses zones, les chemins, les places de dépôt... et définir les meilleurs parcours d'évacuation des bois.</p>	<ul style="list-style-type: none"> situation exacte, croquis délimitations, bornage sol : portance et adhérence pente obstacles : fossés, talus, rochers, clôtures climat : périodes de pluie, de neige, de gel environnement : lignes aériennes et souterraines, voies publiques périodes d'interdiction : sylviculture, chasse 	<ul style="list-style-type: none"> produits : dimensions, quantités, qualités peuplement : essences, densité type de coupe : 1^{ère} éclaircie, éclaircies suivantes, coupe finale volumes : total, moyen sous-bois : souille, semis arbres : branchaion, marquage exploitation : délais d'abattage et de vidange, façonnage des houppiers, bottage éventuel, traitement des souches et des rémanents 	<ul style="list-style-type: none"> accès à la coupe : à pied, en voiture, avec les machines, avec les camions, barrières, travaux aires de dépôt : localisation, autorisation, surface, possibilités de manœuvre, capacité de stockage, état du sol circulation sur la coupe : existence et état des pistes, des layons, espacement des arbres réservés, distances et durées moyennes circulation hors de la coupe : autorisations, voie publique, signalisation, dépôts de boue, terrains d'autrui, distances et temps

TABLEAU 2 : LA PORTANCE DU SOL

La **texture du sol** et le **régime de l'eau** sont les facteurs principaux pour déterminer la portance d'un sol forestier. Cet élément est le plus difficile à mesurer à cause de la complexité des sols, des changements rapides en teneur d'eau et des systèmes racinaires de la végétation (arbres et plantes).

Classes de praticabilité des sols forestiers

Limitations très sévères	Sols tourbeux, sols à humus épais surtout formes hydromorphes : anmoor, hydromull, hydromoder, hydromor...	Types V..., G... (v)...
Limitations sévères	Texture G et drainage plus défavorable que h : i, e, f, g Texture A, E et drainage plus défavorable que c : d, i, e, f, g	Types Gi., Ge., (...), Ad., Ah., Ai...
Limitations sérieuses	Texture G et drainage d ou h Texture A, E et drainage plus défavorable que d : h, i, e, f, g	Types Gi., Ge., (...), Ad., Ah., Ai...
Limitations faibles	Texture G + drainage b ou c	Types Gb., Gc.
Limitations topographiques	Pentes supérieures à 10 %	

TABLEAU 3 : L'ASPÉRITÉ DU SOL

L'**aspérité** définit les **obstacles** que l'exploitant peut trouver sur une coupe : leurs **hauteur, profondeur et espacement** affectent le trajet, la stabilité des machines et le travail des bûcherons, donc leur rendement.

Les obstacles habituels sont les pierres, les rochers, les dépressions ou trous et, en pratique, on peut estimer leur importance à l'œil. Pour cela, il faut classer ces obstacles suivant leur hauteur ou profondeur et leur nombre, dans des placettes-échantillons de 100 m² de superficie.

Les gros rochers ou cailloux ne doivent pas, en principe, créer un obstacle au passage d'une machine ou à l'abattage et au façonnage d'un arbre.

Hauteur des obstacles (ou profondeur) (cm)	Nombre d'obstacles (sur 100 m ²)	Classe d'aspérité
10-30	0-4	1 : Uniforme
31-50	1-4	2 : Faiblement accidenté
31-50	5-40	3 : Accidenté
51-70	1-4	
> 50	> 4	4 : Très accidenté

TABLEAU 4 : LA PENTE

La pente est une autre caractéristique du terrain qui a une grande importance pour l'exploitation forestière. Elle permet de caractériser la topographie de la coupe et de fournir plus d'informations sur le degré de difficultés pour la récolte du bois.

On peut calculer la pente à partir des données présentes sur les cartes topographiques ou la mesurer sur le terrain avec un clisimètre. La pente est un des facteurs de très grande importance pour le choix du matériel.

Pente (%)	Classe de pente
< 10	1 : De niveau
10-30	2 : Légère
31-60	3 : Prononcée
> 60	4 : Escarpée

- ◆ demandant des précautions d'exploitation très importantes : éclaircies sélectives, abattage de bois sur taches de régénération, sols sensibles.

En fait, le débardage ou débusquage à cheval permet de vidanger les coupes d'éclaircies traitées uniquement en sélectives.

Malgré une sensibilisation très forte des propriétaires aux problèmes des éclaircies, cette opération, qui constitue un point de passage obligé dans la vie du peuplement et un maillon capital pour une sylviculture de qualité, demeure une phase critique que beaucoup de sylviculteurs ont du mal à négocier. Les raisons en sont nombreuses. Elles peuvent être d'ordre :

- ✗ psychologique : nombre de propriétaires redoutent que l'ouverture des peuplements, à travers les cloisonnements notamment, ne favorisent l'apparition de dégâts liés à la neige ou au vent ;
- ✗ technique : il est de plus en plus difficile de trouver de la main d'œuvre pour effectuer cette opération qui, concernant des petits bois de faible valeur, est peu rémunératrice. Ce problème est souvent accru par la petite taille des parcelles, leur enclavement, ou la présence d'enrochement ou de fortes pentes ;
- ✗ économique : l'opération d'éclaircie est, pour le propriétaire, à la limite de la « rentabilité » puisque les bois commercialisés sont, le plus souvent, destinés à la trituration ou aux papeteries.

Il s'ensuit qu'un grand nombre de plantations se trouvent maintenant en retard d'éclaircie. On a alors affaire à des peuplements denses, avec des arbres hauts et de faible diamètre. Leur facteur d'élancement H/D^* est supérieur à 80 et s'approche de la valeur 100. De tels peuplements sont en cours de déstabilisation. Dans de tels cas, les techniques préconisées lorsque l'intervention est faite au bon moment (systématique ou sélective cloisonnée forte) ne sont plus utilisables. La coupe doit être prudente et concerner un nombre d'arbres plus restreint.

La technique la plus appropriée est alors l'éclaircie sélective qui n'ouvre pas de couloir dans la plantation. Mais elle est souvent difficile à réaliser du fait de la forte densité. À l'abattage, les arbres s'encroquent. Les engins de débusquage ne peuvent souvent pas circuler ou, lorsqu'ils le font, risquent de provoquer de nombreuses et importantes blessures.

Par contre, le cheval peut, de par sa capacité à se déplacer sans occasionner de dommages, intervenir de manière efficace et rentable pour permettre la réalisation de telles interventions. Dans ce cas, un élagage des arbres à 2 mètres de hauteur, permettant la circulation de l'animal, est plus que recommandé.

* H/D : hauteur (en cm) totale de l'arbre divisée par le diamètre (en cm) du fût à 1,5 m de hauteur.

De même, le débardage ou le débusquage au cheval, sur des parcelles présentant une régénération naturelle importante qu'il convient de préserver, est plus efficace.

Lorsque les parcelles forestières présentent une régénération naturelle dense et bien venante sous un peuplement préexistant, il s'avère nécessaire, à un moment donné, d'extraire les arbres qui les surplombent. Là aussi, sous réserve que les individus coupés ne présentent pas un volume unitaire trop élevé, le cheval de trait peut être utilisé pour leur débusquage, avec un maximum de garantie de sauvegarde pour les jeunes semis.

Ainsi, l'animal de trait a sa place dans l'exploitation forestière et il est souvent complémentaire aux engins mécaniques : regroupement des grumes dans les layons de débardage, désencrouage éventuel, vidange de bois sur terrain accidenté ou dans des peuplements trop denses.

De nombreux pays ont d'ores et déjà compris l'intérêt que peut présenter le cheval de

trait pour la réalisation de travaux en forêt. La Suède, la Finlande et la Norvège à la sylviculture très productiviste et aux industries très modernes utilisent environ 30 000 chevaux ; 3 000 animaux travaillent dans les bois en Allemagne et 300 en Belgique. Les États-Unis et le Canada font largement appel à la traction animale, si l'on en juge par les informations transmises par les revues et reportages spécialisés. En Italie, le débardage se fait à l'aide des trains de mules en traction et en portage ; l'Espagne et le Portugal utilisent également le mulet.

Le tracteur forestier

Le travail de débardage se faisant sur des terrains accidentés et encombrés, le tracteur devra avoir une bonne :

- ✗ maniabilité : rayon de braquage le plus petit possible (5 à 6 mètres) ;
- ✗ stabilité : centre de gravité bas, bonne base de sustentation donnée par la voie et l'empattement.

TABLEAU 5 : LE DÉBUSQUAGE AU CHEVAL DE TRAIT

Le cheval doit être à la fois calme, souple, fort et de taille moyenne. Son poids doit se situer entre 800 kg et 850 kg. Généralement, un hongre (cheval châtré) moins fougueux est préféré à une jument très courageuse mais souvent plus capricieuse et surtout très paresseuse en période de chaleurs. Quant à l'étalon, s'il a souvent du caractère, il est souvent « tête en l'air ».

L'achat se fait le plus souvent chez un marchand : il s'agit alors d'un cheval débouffé de 3 à 4 ans qui marche au cordeau. Il faut alors 1 mois de patience pour l'habituer au travail en forêt, passer les fossés, enjamber les bois couchés au sol, préparer les traînées. Le cheval ne sera définitivement en forme qu'après 8 mois à 1 an. Il est normalement apte à travailler de 8 à 10 ans avec son maître.

Les conditions :

- l'homme :** professionnel consciencieux et constant qui connaît à la fois le milieu forestier et le domaine équin ;
- les chevaux :** il paraît nécessaire d'en avoir deux dans le cadre d'une activité soutenue, au moins pour éviter le blocage du processus en cas de problème pour l'un d'entre eux. Ils doivent avoir un dressage irréprochable (réponse à la voix, immobilité totale) être calmes, forts, rustiques et posséder une condition physique impeccable ;
- le matériel :** opérationnel instantanément et à tous moments, en bon état, pièces de rechange, nourriture des chevaux...

Les avantages :

- parfaite intégration dans l'écosystème ;
- souplesse et maniabilité permettant d'éviter des dégâts dans les jeunes plantations et aux arbres de la réserve ;
- pression localisée sur le sol par rapport au tracteur, assurant le maintien d'une bonne structure et la conservation en bon état des voies de desserte ;
- source d'énergie douce et en principe renouvelable ;
- marche silencieuse qui ne perturbe ni l'homme ni la faune ;
- investissement et prix de fonctionnement modérés ;
- utilisation optimale dans les terrains mouilleux et dans les fortes pentes ;
- bon auxiliaire du bûcheron dans les cas difficiles de chablis, de désencrouage et pour regrouper les bois dans les layons de débardage ;
- contribution occasionnelle au tourisme.

Les inconvénients :

- au-delà de 1 m³, nécessité d'utiliser deux chevaux ;
- vitesse de travail relativement lente, limitée à 3,5 km/h ;
- distance maximum à parcourir en moyenne de 40 m, 80 m pour deux chevaux ;
- certaine imperméabilité des propriétaires forestiers qui cherchent à obtenir un prix maximum des produits vendus ;
- impitoyable concurrence des gros engins motorisés.

TABLEAU 6 : DONNÉES TECHNICO-ÉCONOMIQUES DU DÉBUSQUAGE AU CHEVAL

Le programme d'une journée

- lever à 5h30 : premiers soins aux chevaux (20 l d'eau, 5 kg d'avoine et 1 kg de paillettes de lin) pour faciliter la digestion et petit déjeuner du maître, qui n'a de nom que petit car en fait il est très copieux ;
- nettoyage de l'écurie, le sol reste à l'air et peut sécher ;
- étriller, brosser et charger les chevaux dans le Van ;
- préparer les musettes des chevaux pour le 10 h et le 14 h et les cruches avec l'eau de boisson ;
- préparer les colliers mis à sécher pendant la nuit (poids inutile pour le cheval) et une couverture en hiver ;
- en forêt, travail de 8 à 17 heures (8 heures dans la coupe) avec deux pauses boisson et nourriture ;
- retour à la maison vers 18 heures : mettre les colliers à sécher, donner à boire et à manger le picotin aux chevaux, préparer les véhicules et tronçonneuses pour le lendemain, faire la litière des chevaux, donner à boire et à manger un mélange de luzerne et de paille de bonne qualité ;
- le samedi soir, entretien général des cuirs et des cuivres.

Le bilan financier

L'investissement d'installation d'un débardeur à cheval est de l'ordre de 2 100 000 FB et le total des charges annuelles avoisine 350 000 FB.

Le coût journalier qui découle de ces chiffres avoisine 3 000 FB. Il est calculé sur 180 jours d'activité, c'est à dire 15 jours de travail effectif par mois.

Le reste du temps est occupé à la recherche des chantiers, l'entretien et la fabrication du matériel, les congés (vacances, maladies du cheval ou de l'homme), les intempéries.

Les frais d'entretien des chevaux représentent environ 15 % du total des charges.

Les frais d'entretien du véhicule de déplacement et la fourniture d'équipement et de petit matériel s'élèvent au taux de 45 %.

Il reste 40 % des charges pour les amortissements, les frais de fonctionnement, financiers, de gestion, de téléphone, d'assurance ainsi que les salaires et cotisations sociales.

Coût d'installation

Cheval dressé	100 000 FB
Harnais – petit matériel – chaîne	50 000 FB
Tronçonneuse	30 000 FB
Bétaillère (occasions) – Unimog + Van	très variable
Frais de fonctionnement	390 000 FB
Formation	-
Écuries	très variable
Divers	20 000 FB
TOTAL	590 000 FB

Un minimum de 500 000 FB est nécessaire pour s'installer. Beaucoup de frais sont réduits d'une manière ou l'autre et l'investissement total ne se fait jamais en une seule fois au départ.

Amortissement des achats

Cheval	7 ans	14 286 FB
Harnais (vendu avec le cheval)	7 ans	7 143 FB
Tronçonneuse	3 ans	11 600 FB
Bétaillère	10 ans	variable
Écurie	20 ans	variable
TOTAL		entre 100 000 et 120 000 FB
Amortissement/mois		entre 8 333 et 10 000 FB

Frais de fonctionnement

Cheval	
Nourriture 200 F/jour	73 000 FB
Ferrures (2+3)	17 000 FB
Vétérinaire, vermifuges, vaccins, etc...	6 000 FB
Logement, eau, électricité, etc...	2 000 FB
Assurances	10 000 FB
	(10 % du prix du cheval)

Véhicule	
Divers	variable
Petit matériel	6 000 FB

Frais de fonctionnement	20 000 FB/mois
Amortissements	9 000 FB/mois
TOTAL	environ 30 000 FB/mois

La productivité

Au cours d'une journée de travail, si l'abattage a bien été réalisé, un débardeur met à route :

petits bois (C150 < 55 cm)	15 m ³ avec 1 cheval
catégorie moyenne = 55 cm	25 à 40 m ³ avec 1 cheval
catégorie moyenne = 85 cm	50 à 80 m ³ avec 2 chevaux

D'après J.-P. OFFERGELD³, mise à jour par M. MOUSNY.

Le travail se faisant également sur des terrains glissants, humides ou argileux, le tracteur devra avoir une bonne :

- ✗ adhérence : quatre roues motrices, pneus montés sur jantes larges, nervurés, avec adaptation de griffes, chaînes, poids suffisant (eau dans chambre à air, ballast), répartition convenable de la charge au moment de la traction et, compte tenu du volume de bois destinés à l'industrie,

on préconise que les tracteurs atteignent un poids de 4 tonnes ;

- ✗ puissance : boîte de vitesse convenablement étagée flanquée d'une boîte de transfert donnant une démultiplication supplémentaire.

Des protections complémentaires sur le tracteur (Tableau 8) permettent d'intervenir en sous-bois ou dans des couloirs de

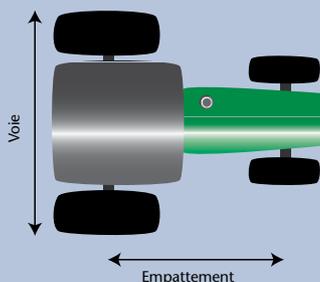
cloisonnement sans craindre de voir, entre autres inconvénients, le radiateur percé ou la commande de pompe d'injection arrachée par les branches.

Parmi les accessoires, le treuil de débarbage est essentiel : la traction au treuil permet de transformer l'énergie d'autopropulsion en énergie de traction et de haler les billes. La prise de force est solidaire de la boîte de

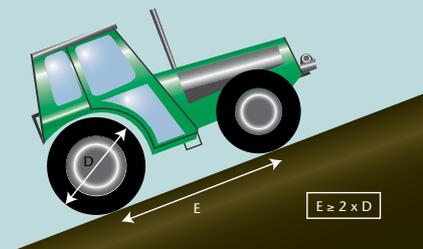
TABEAU 7 : LE TRACTEUR FORESTIER

La voie correspond à la largeur de l'essieu.

L'empattement représente la distance entre les deux essieux.



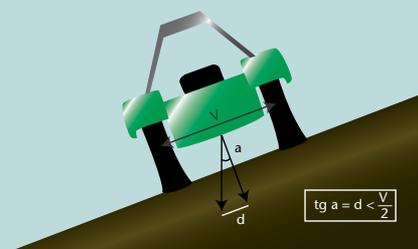
L'équilibre longitudinal



Un bon équilibre longitudinal évite le cabrage du tracteur ou sa culbute en avant. Pour réduire les risques, l'empattement doit être d'au moins deux fois le diamètre des roues arrière.

- ◆ Plus l'empattement augmente, plus la stabilité longitudinale est améliorée mais moins la maniabilité est assurée.
- ◆ L'équilibre longitudinal dépend encore du poids des roues quand le tracteur est au travail.
- ◆ Pour favoriser l'adhérence, le point d'accrochage sera assez haut pour que la moitié de la charge soit portée et l'autre moitié tirée :
 - à vide, 60 à 70 % du poids repose sur le train avant, 30 à 40 % du poids repose sur le train arrière ;
 - à charge, la moitié de la charge repose à la verticale de l'essieu arrière.

L'équilibre transversal



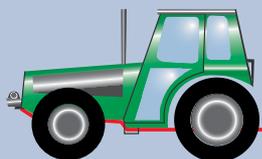
L'équilibre transversal est représenté par l'angle formé par la projection du centre de gravité perpendiculairement à la surface du sol et sa projection verticale. La tangente de cet angle doit être inférieure à la moitié de la voie.

- ◆ Il est donc conditionné par la situation du centre de gravité qui doit être le plus bas possible, mais deux facteurs limitent sa descente inconsidérée : la garde au sol (40 à 50 cm sont nécessaires) et la hauteur du point d'appui de la charge afin qu'il n'y ait pas traînage.
- ◆ Le remède à cet état de chose est de pourvoir le tracteur d'une voie large, mais l'encombrement s'oppose à une voie trop large : pratiquement, on ne peut dépasser 2 m pour les gros engins et 1,40 m pour les petits tracteurs.
- ◆ Le châssis peut être constitué de 2 longerons en fer profilé réunis par des traverses. Il peut être également articulé : il s'adapte mieux aux difficultés du terrain, il présente une meilleure adhérence, souvent l'essieu avant oscille autour d'une articulation centrale.

TABEAU 8 : LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION DES TRACTEURS⁴

La protection ventrale

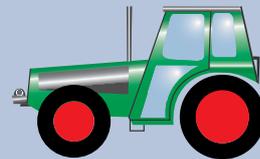
Elle joue un rôle vis-à-vis d'organes essentiels mais doit aussi résister au poids du tracteur « assis » sur une grosse pierre après l'enfoncement de ses roues. Elle doit permettre l'entretien et le nettoyage sous le moteur (danger d'incendie). Elle est constituée de deux carters, dont l'avant se monte sur le pont oscillant et s'articule sur le carter arrière pour permettre le débattement du pont. Une tôle de 8 à 10 mm est nécessaire sur les machines de 50 à 90 kW.



La protection des roues

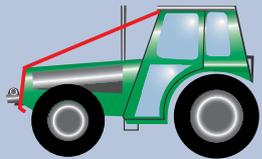
Elle commence par les pneus qui doivent être du type « forestier » pour résister aux crevaisons. La jante est renforcée sur sa bordure par un fer plat de 20 x 6 mm, cintré et soudé sur la jante, puis meulé soigneusement du côté du pneu. La valve est protégée par un tube d'acier de diamètre 60 mm et de 40 à 60 mm de haut soudé sur la jante et muni d'un bouchon vissé.

Ces deux protections peuvent suffire pour le travail en coupe rase, avec un conducteur attentif.



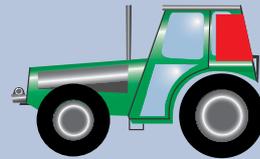
La protection frontale

Elle est constituée d'une grille ou tôle perforée en forme d'entrave devant le radiateur. Cette protection est soudée sur deux montants qui rejoignent le toit de la cabine, utiles comme déflecteurs de branches.



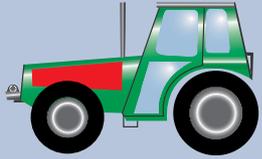
La protection arrière

Si le tracteur reste sur piste, en débussage avec un treuil sur trois points, il est utile de poser au moins une protection arrière.



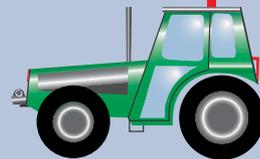
La protection latérale

La protection latérale du compartiment moteur est obtenue par des grilles en métal déployé.



La protection des feux

La protection des feux s'effectue de la même manière : le gyrophare est amovible et son dispositif de fixation protégé par un bouchon.





Treuil arrière d'une débusqueuse équipée d'une potence à deux câbles de débarbage.

© CDAF



© FWV



© FWV



© FWV

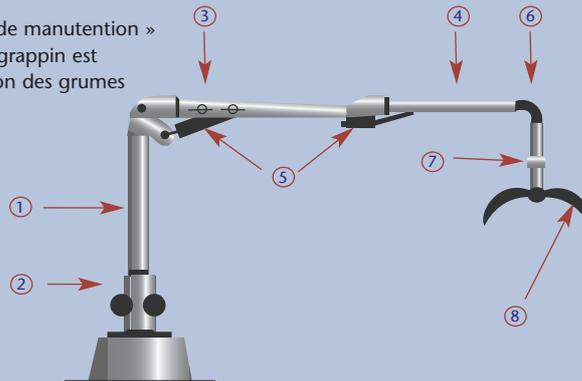
Équipement idéal d'un tracteur agricole adapté au débusquage forestier : à l'avant, la lame facilite la manutention des grumes au quai de stockage ; à la fin du chantier, elle permet également de combler les ornières ; à l'arrière, la bêche sert de bouclier contre les chocs éventuels des grumes et évite le cabrage en cas de traction d'une grume de fort volume.

Pour la sécurité du chauffeur, la cabine du tracteur forestier est renforcée par un grillage métallique.

TABLEAU 9 : LA GRUE HYDRAULIQUE « FORESTIÈRE »

Dérivée des « grues auxiliaires de manutention » des années soixante, la grue à grappin est le principal outil de manutention des grumes et des billons.

1. colonne
2. vérins d'orientation
3. premier bras ou flèche
4. second bras ou balancier
5. vérins
6. télescope
7. rotator
8. grappin



vitesse et d'une boîte de réduction, la vitesse d'enroulement étant de l'ordre de 20 à 45 m par minute. Le treuil doit pouvoir enrouler 100 m de câble de 12 mm de diamètre ou 50 m de 16 mm de diamètre. La traction ne doit pas dépasser un certain tonnage : rupture en fin de câble.

Le tracteur peut être muni d'une bêche qui évite le cabrage en cas de traction d'une grume de fort volume : sur sol glissant, le tracteur dévide son câble, s'ancre, tire, se déplace à vide et ainsi de suite.

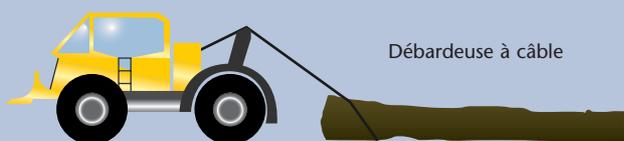
Le tracteur peut être également équipé d'une pelle, située à l'avant et qui peut s'élever ou s'abaisser par des commandes hydrauliques : elle sert à déblayer un

TABLEAU 10 : LE DÉBARDAGE DE TRONCS OU D'ARBRES ENTIERS

La **débardeuse à câble** est une machine articulée sur pneus, munie d'un treuil, d'un câble principal et d'une série d'élingues permettant d'attacher des tiges ou des piles d'arbres.

Cette machine est encore très utilisée en forêt, particulièrement pour les feuillus, dans les terrains difficiles comme les sols mous ou organiques et les fortes pentes et dans les opérations de débardage à partir de cloisonnements d'exploitation. En effet, puisque la charge est reliée à la machine à l'aide d'un câble attaché à un treuil, il est possible de libérer temporairement la machine de sa charge lors du passage dans un secteur particulièrement mou ou difficile.

La productivité dépend de la distance de débardage, du type de grumes, du volume transporté et de la qualité d'abattage. Les facteurs saisonniers comme le froid et la neige ont une grande influence. L'opérateur doit descendre de sa machine pour accrocher et décrocher les élingues : cette tâche représente un travail ardu. Sa saison d'opération est plus courte que pour les autres types de débardeurs.



La **débardeuse à pince**, appelée parfois tracto-pince, est équipée d'une pince ouverte vers le bas et reliée à une structure de soutien à arche simple ou double.

La pince, actionnée hydrauliquement, pivote librement sur la sellette et s'ouvre et se ferme grâce à des vérins. Elle comporte généralement un serre-charge : câble passant dans les mâchoires et s'adaptant automatiquement au diamètre de la charge. Il est possible alors de ramasser plusieurs javelles ou des troncs épars pour constituer une charge.

Le débardeur à pince franchit plus difficilement les obstacles comme les escarpements ou les terrains très mous.

La productivité à courte distance est élevée vu la rapidité de chargement et de déchargement. Par contre, la capacité de charge étant limitée par l'ouverture de la pince, il transporte une charge 2 à 3 fois moindre que celle des débardeurs à câble.

Il doit donc être utilisé sur un terrain ferme et sur de courtes distances.

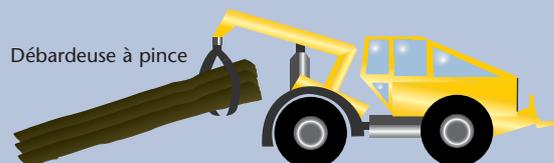


TABLEAU 11 : LE DÉBARDAGE DE BILLONS

Le **porteur forestier**, appelé aussi « porteur auto-chargeur », sur pneus possède un châssis articulé dont la partie arrière supporte une flèche de chargement, un grappin et un panier qui contient les billons.

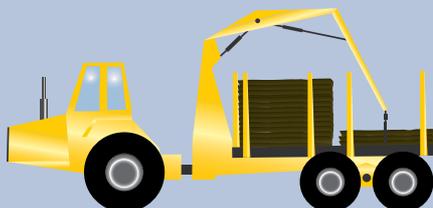
La charge utile du porteur peut varier de 5 tonnes pour les petits modèles à 4 roues, jusqu'à 15 tonnes, pour les plus gros modèles à 6 ou 8 roues motrices.

Quand la machine est conçue pour charger des bois rangés dans le sens de la longueur, le berceau a des montants latéraux ou ranchers : 4 ou 8 selon qu'on charge une ou deux piles. Un dossier, pare-grumes ou bouclier, muni d'une grille (fixe ou réglable) protège dans ce cas la cabine contre les bois qui glisseraient éventuellement vers l'avant et facilite le rangement de la pile. Dans le cas d'un chargement en travers, les quatre ranchers sont situés à l'avant et à l'arrière.

La cabine comporte un siège réversible et des doubles commandes simplifiées pour la conduite. En effet, pour le chargement, le conducteur se retourne pour diriger sa grue. Il est nécessaire, pour une bonne productivité, de pouvoir avancer de quelques mètres sans retourner son siège entre chaque tas de billons.

Contrairement aux débardeurs, la distance affecte peu la productivité des porteurs, car la proportion du cycle de travail affectée aux déplacements est faible par rapport aux temps de chargement et de déchargement ; l'habileté de l'opérateur à manœuvrer la flèche et le grappin est importante. Par contre, ils sont plus sensibles aux difficultés de terrain à cause de leur centre de gravité plus élevé et de leur rayon de braquage plus grand.

Le porteur forestier



L'**abatteuse-ébrancheuse-façonneuse**, constituée d'un châssis auto-moteur, permet sur le parterre de coupe, la mécanisation successive de plusieurs opérations : l'abattage, l'ébranchage, l'écimage, la mesure et la découpe des grumes en billons, enfin l'entreposage de ceux-ci dans un berceau.

Le châssis comporte de 4 à 8 roues motrices. L'augmentation du nombre de roues permet de diminuer la charge supportée par chaque roue : le diamètre des pneus et les pressions de gonflage sont plus faibles, les ornières moins profondes.

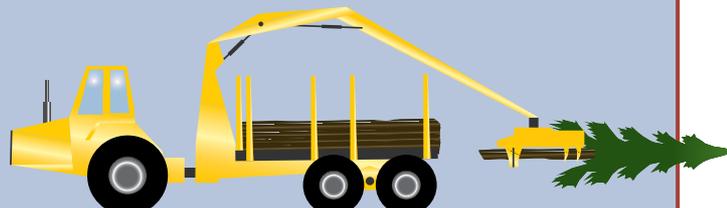
Contrairement à ce qui se passe sur les débusqueuses traditionnelles, le conducteur reste en permanence dans la cabine et celle-ci doit être très confortable : espace suffisant, température régulée, bruit atténué, bonne visibilité. Une rampe de phares équipe généralement le pourtour de la cabine, permettant le travail de nuit.

La flèche articulée ou télescopique permet d'empiler les billons produits selon la longueur, le diamètre, l'essence... Elle est munie d'une tête multifonctionnelle d'abattage et de façonnage d'un arbre à la fois, généralement équipée d'une scie à chaîne, de bras pour maintenir l'arbre tronçonné, de rouleaux d'entraînement des grumes, de coupeaux d'ébranchage et d'un dispositif de mesurage.

Les facteurs influençant le plus la productivité de ces machines sont le volume moyen des tiges et l'habileté de l'opérateur, vu la complexité du cycle de travail. Le temps d'apprentissage peut demander jusqu'à deux ans.

L'utilisation de tels engins requiert une bonne visibilité en sous-étage et un accès facile aux arbres à couper.

L'abatteuse-ébrancheuse-façonneuse





© CDAF

La pince de débardage est surtout utilisée pour vidanger les grumes résineuses de moyen gabarit et en coupe à blanc ; sur sol caillouteux et bien drainant, la circulation en tout sens du débusqueur ne risque pas de dégrader la structure du sol.

obstacle sur la piste de débardage, à ranger les billes en tas sur les aires de chargement, à dégager divers obstacles (grumes, rochers...) et à niveler les ornières après exploitation (remise en état de la coupe).

Outre ces accessoires, le tracteur de débardage doit être muni d'une bonne cabine pour protéger le conducteur. Les organes délicats (phares, radiateur, carter, boîte de vitesse de transfert) seront également protégés par des blindages. Parfois, il est muni d'un portique (ou potence), muni de trois rouleaux servant de guides afin de réduire le frottement et l'usure des câbles.

Pour le débardage des bois façonnés en stères sur la coupe, la grue à grappin montée sur un charroi porteur convient parfaitement (Tableau 9).

Les autres engins de débardage

Le débardage est le transport de l'arbre entier, de troncs ou de billes de l'aire de coupe jusqu'en bordure de route.

Ce transport peut se faire par traînage des tiges (débardeuses, tableau 10), par transport de billes ou de troncs entiers (porteurs, tableau 11).

Les opérations de vidange forestière ont bénéficié de l'évolution technologique du machinisme en génie civil et agricole. Actuellement, des engins multifonctionnels facilitent les opérations de récolte des produits forestiers.



© CDAF

L'organisation du chantier de vidange

Les débardeuses étant généralement plus lourdes et encombrantes que la plupart des autres engins forestiers, il faut effectuer une reconnaissance de coupe attentive (accès et parcelle elle-même), afin d'organiser au mieux le chantier pour obtenir une bonne rentabilité sans provoquer de dégâts au sol et au peuplement :

Porteur auto-chargeur équipé de trois essieux et d'un pont central hydraulique pour faciliter les manœuvres étroites lors de la vidange des produits de premières éclaircies.

- ◆ choisir une **place de dépôt accessible aux camions**, si possible par tous temps, donc en bordure de chemin empierré : prévoir un espace suffisant pour le stockage des bois ou le stationnement de deux semi-remorques ;
- ◆ **vérifier l'accès de l'aire de dépôt possible** pour les camions : attention aux routes sinueuses et étroites, ponts à tonnage limité, passages sous tunnel ou voies ferrées, ronds-points ou carrefours pour le retournement... ;
- ◆ si nécessaire, **demander les autorisations de dépôt de bois** auprès des autorités compétentes et mettre en place des

panneaux de signalisation : sur la voie publique, les sommets de côte et les virages sont à proscrire ;

- ◆ **ne pas stocker les bois sous les lignes électriques** et en particulier sous les lignes moyenne tension, même si elles sont hors de portée de la grue : une distance de sécurité pouvant aller jusqu'à 5 m est obligatoire entre l'extrémité de la grue et les fils afin d'éviter l'amorçage d'un arc électrique ;
- ◆ **identifier les passages difficiles** : parcourir les chemins et pistes en vérifiant leur largeur, leur portance et s'assurer qu'on peut les emprunter (droit de passage) ;

- ◆ traverser la parcelle à pied afin de **repérer les principaux obstacles** (pentes, talus, ruisseaux, mouilles, rochers...) et de s'assurer que l'engin pourra évoluer dans les passages créés au bûcheronnage ;
- ◆ **évaluer l'itinéraire et les volumes de bois par lignes ou zones d'exploitation** : un plan à l'échelle est indispensable pour les parcelles vastes ou complexes.

Qu'il soit manuel ou mécanisé, le bûcheronnage doit permettre le passage de la



*AU-DESSUS :
Le câblage des grumes feuillues est préconisé sur les sols compacts et sensibles. Par exemple, sur forte pente, le tracteur monte en déroulant le câble qu'il treuille un fois arrivé au sommet, évitant ainsi la formation de profondes ornières.*

*EN DESSOUS :
Remorque forestière, équipée d'un grappin hydraulique, pouvant être attelée à un tracteur traditionnel.*



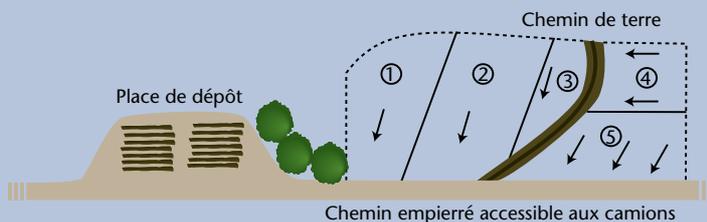
© CDAF

© FW

Voies de vidange

On travaille par bandes de largeur variable selon le volume de bois façonné par hectare (en général 15 à 30 m) en utilisant des layons de cloisonnement ou les autres voies de pénétration qui ont été ouvertes au moment du bûcheronnage :

- ◆ les voies de vidange doivent contourner les taches de régénération et éviter les arbres d'avenir, afin de préserver le peuplement ;
- ◆ elles doivent également éviter les obstacles rendant difficile la progression de la débusqueuse ou de son fardeau : mouillères, rochers, talus, zones en dévers... ;
- ◆ elles doivent cependant être les plus droites possible et ceci d'autant plus que les grumes sont longues : les parcours sinueux, supposés favorables aux arbres d'avenir conduisent généralement à de nombreuses blessures aux arbres de bordure.

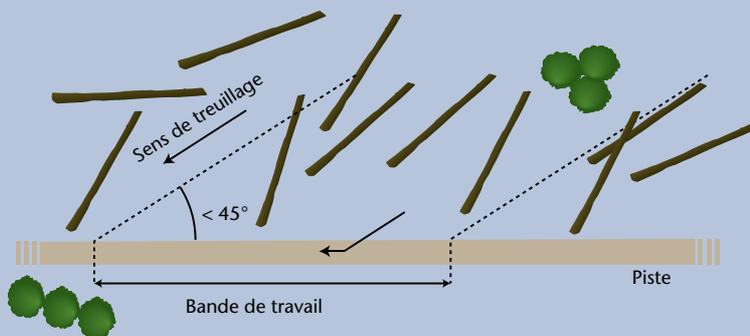


Sens de débusquage dans chaque sous-parcelle

Orientation des grumes

Un abattage directionnel est nécessaire, le pied des arbres étant situés du côté où ils sont tirés :

- ◆ l'idéal est un abattage en biais par rapport aux chemins et pistes, ce qui évite de blesser les arbres de coin et de casser certains bois débardés ;
- ◆ bien entendu, il n'est pas possible d'obtenir des troncs parfaitement parallèles, mais un sens d'abattage prioritaire est impératif ;
- ◆ il faut éviter au maximum les grumes perpendiculaires à cette direction générale d'abattage car au moment du treuillage, elles ont un mouvement de pivotement dévastateur ;
- ◆ pour faciliter le glissement des bois et éviter le labourage du sol, il faut que le bûcheron pare convenablement le pied de l'arbre et arase suffisamment les souches.



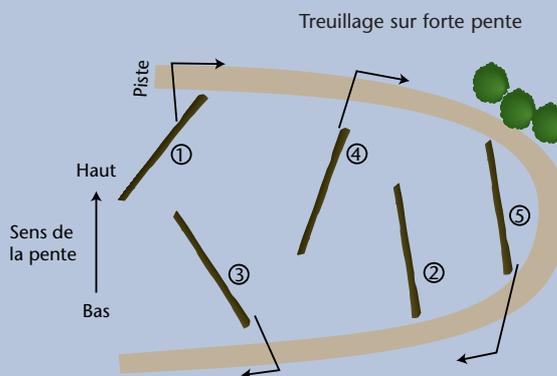
Orientation des grumes

Parcelles en forte pente

Il faut treuiller les bois vers le haut :

- ◆ en cas de débardage vers le bas, sur terrain glissant, les grumes pourraient partir dans la pente et heurter le débardeur ou son engin : dans ce cas, il est conseillé d'utiliser une poulie de renvoi ;
- ◆ il est possible de tirer vers le bas, en biais par rapport à la pente, mais dans ce cas, les grumes se trouvent placées en dévers et peuvent blesser les arbres situés en aval (il est alors difficile de diriger la grume) ;
- ◆ le treuillage selon la ligne de plus grande pente est celui qui provoque le moins de blessures.

Dans la pratique, on adopte souvent des solutions de compromis.



- 1. Excellent lors du treuillage, mais sortie difficile et risques pour les arbres de coin.
- 2. Dangereux à cause de la forte pente.
- 3. Risque de casser la grume et de blesser les arbres de coin.
- 4 et 5. Compromis satisfaisant.



débardeuse et le travail de sa grue à grappin en respectant les impératifs suivants :

- ◆ **couloirs de cloisonnement assez larges** (4 m), dans le sens de la pente, sans virage prononcé et communiquant à chaque extrémité ; si nécessaire, ouvrir une voie de vidange au fond de la parcelle afin que l'engin de débardage puisse accéder au couloir suivant ou manœuvrer ;
- ◆ **tas de billons rangés correctement** en bordure du couloir et accessibles au grappin ; éviter les tas en appui sur un arbre restant ou entre deux arbres proches qui pourraient être blessés par le grappin ;
- ◆ **produits bien séparés lorsqu'il y a plusieurs assortiments classés** et négociés par essences et/ou dimensions.

Enfin, quelques dernières consignes élémentaires peuvent être suggérées :

- ◆ si nécessaire, aménager les zones mouilleuses qui constituent des passages obligés en y déposant des cimes et branchages, voire des billons ;
- ◆ éventuellement combler les fossés avec des billons qu'il ne faut pas oublier de retirer lors du dernier passage ;
- ◆ tenir compte de la météo et du terrain pour choisir les secteurs à débarder : traiter les zones mouilleuses par beau temps ou sur sol gelé et se réserver des zones portantes pour les mauvaises conditions à venir ;
- ◆ évacuer d'abord les voies de vidange et les couloirs que l'on utilisera comme voies de passage, ceci afin de ne pas rouler sur les billons ;
- ◆ commencer le chantier par le début en bordure du quai de stockage ;
- ◆ progresser par zones de façon logique, en terminant toujours la ligne commencée afin de ne pas oublier de bois ; si la situation est confuse, marquer à la peinture les lignes débardées ;
- ◆ réduire la charge sur terrain peu porteur ;
- ◆ sur parcelle en pente et sans issue vers le bas, dégager d'abord des couloirs peu pentus qui serviront ensuite pour remonter en charge ;
- ◆ lorsqu'une parcelle comporte plusieurs produits, il n'est généralement pas possible de les débarder simultanément car le tri à l'arrivée serait trop long : il faut alors effectuer plusieurs passages en commençant, soit par le produit présentant le plus de volume par hectare, soit par celui qui gêne la progression ou empêche de saisir les autres (par exemple billons de sciage en longueur de 5 ou 6 m) ;
- ◆ calculer les temps de rotation pour utiliser au mieux la journée et éviter les temps morts ;
- ◆ franchir les obstacles à vide ou à mi-charge (fossés, talus, angles...) ;
- ◆ effectuer les demi-tours et autres manœuvres à vide ou faible charge ;
- ◆ lorsque les lignes se terminent en cul-de-sac, reculer au fond à vide ou mi-charge puis charger au retour ;
- ◆ sur coupe en forte pente et avec un porteur recevant des billons en long, charger en descendant pour éviter que les billons ne retombent ;
- ◆ ne pas attendre que l'engin soit complètement embourbé pour utiliser le treuil et décharger une partie des bois si nécessaire ;
- ◆ dans un passage mouilleux, reculer et chercher une autre issue pendant qu'il est encore temps plutôt qu'avancer à tout prix ;



© FW

De plus en plus, les porteurs forestiers sont équipés d'une tête d'abattage permettant aussi d'ébrancher et de découper les grumes en billons : cet équipement mécanisé rentabilise l'exploitation des petits bois sur les gros chantiers.

- ◆ chevaucher les ornières pour éviter de les agrandir et les niveler régulièrement à l'aide de la lame avant, si elle existe.

LE TRANSPORT DES BOIS

L'opération de transport des bois suit celles de débusquage et de débardage. Elle consiste à reprendre les produits déposés sur des aires forestières de stockage ou en bordure de chemins forestiers carrossables, pour les transférer jusqu'à l'utilisateur : scierie, usine de pâtes ou panneaux...

Souvent le transport englobe diverses manutentions : au départ, chargement des billons ou grumes à proximité de la parcelle exploitée puis, à l'arrivée, déchargement sur le parc à bois de l'acheteur, parfois

transbordement du bois sur un autre type de véhicule. De ce fait, il reste extrêmement lié aux opérations de récolte proprement dites, bien qu'étant d'une nature différente puisqu'il est fréquemment réalisé avec des matériels et par des entreprises qui ne sont pas spécifiquement forestiers.

Le transport des bois est soumis à de multiples contraintes liées :

- X aux produits : très hétérogènes (formes, longueurs, diamètres, masses volumiques...) et légers par rapport à d'autres matériaux : près de 1 tonne/m³ pour les grumes de feuillus, mais souvent 500 à 600 kg/stère (m³ apparent) pour les billons de trituration et parfois moins de 300 kg/m³ apparent pour les plaquettes ; transporter des produits forestiers consiste à opérer sur du bois, mais également sur de l'eau en proportion très variable selon le degré de séchage (jusqu'à 55 % d'eau par rapport à la masse totale dans du peuplier frais) et de l'air selon le mode de façonnage et d'empilage (1 stère ou m³ apparent de billons ne contient pas plus de 0,6 m³ de bois) ;
- X à la géographie et aux infrastructures : la forêt n'est accessible que par des routes, voire par des pistes, dont le réseau présente une grande hétérogénéité en densité (km/ha), qualité (charge admissible, largeur, sinuosité, pente...), équipement

TABLEAU 13 : LE TRANSPORT DES GRUMES

L'ensemble grumier classique est constitué d'un véhicule tracteur à deux ou trois essieux supportant la sellette avant et d'une partie arrière à deux ou trois essieux ou plus recevant la sellette arrière. Ces deux parties sont reliées par une flèche coulissante ou réglable pouvant s'adapter aux diverses longueurs des grumes.

Le tracteur routier est généralement équipé d'une grue puissante permettant la manutention des grumes, ainsi que le chargement de l'essieu arrière du véhicule sur le tracteur pour les trajets à vide.

Ensemble grumier traditionnel pour bois longs



Divers camions simples ou des ensembles « camion plus remorque », plutôt conçus pour les bois courts sous forme de billons, peuvent être utilisés pour le transport des grumes.

Les grumes doivent avoir une longueur limitée : souvent 7 à 8 m maximum sur les ensembles camion plus remorque.

Ensemble camion plus remorque pour grumes courtes



Enfin, il subsiste encore à l'heure actuelle quelques véhicules dotés de monte-grumes à câbles qui étaient très répandus avant la généralisation des grues hydrauliques.

(places de dépôt et possibilité de retour-nement...) ; les utilisateurs du bois peuvent être éloignés de plusieurs centaines de kilomètres et à l'exception des industries de la pâte à papier et des panneaux, ils sont rarement raccordés au réseau ferré ou aux canaux ;

- ✗ aux moyens de manutention qui sont particulièrement variés : grues, chargeuses diverses, dispositifs de basculement des wagons ou camions... ;
- ✗ à la législation routière qui impose des limitations de charges et qui interdit la circulation dans certaines conditions (barrières de dégel, dimanches...) ;
- ✗ au climat qui peut rendre les routes impraticables à certaines périodes.

Pour ces raisons, le transport des bois utilise diverses techniques (route, fer, canaux) et des moyens matériels très variés.

Le transport par chemin de fer assure globalement 5 % du transport des bois bruts, sa part de marché étant plus importante dans le secteur du bois de trituration ou sur des longs trajets (lots d'exportation ou d'importation). Le transport par voies navigables est pratiquement inexistant à l'heure actuelle faute d'infrastructures, à la fois dans les zones productrices et chez les industriels utilisateurs.

Le transport routier

Le transport routier des bois assure donc plus de 90 % du trafic du bois :

- ◆ il est bien adapté sur courte distance, car les camions peuvent acheminer directement le bois depuis la coupe jusqu'à la scierie ou à l'usine sans transbordement ; même sur longue distance, le camion peut présenter un intérêt dans la mesure où le retour a lieu avec un chargement autre que du bois ;
- ◆ il permet d'atteindre des régions difficiles d'accès où le réseau ferroviaire est peu développé ;
- ◆ il présente une grande souplesse de fonctionnement (changement de programme...) ;
- ◆ la mise en place de remorques, ou de conteneurs vides, en bordure des parcelles en exploitation permet aux engins de débardage d'y déposer leur contenu sans rupture de charge et sans attente pour le transporteur routier, ce qui entraîne une amélioration de la productivité globale du système ;
- ◆ le débardage, opération la plus coûteuse au sein de la forêt, se fait actuellement sur des distances plus courtes ;
- ◆ l'augmentation actuelle du volume des chargements suite à la mise en service de remorques à grande capacité, tirées par des tracteurs puissants et roulant à plus grande vitesse, permet à ces tracteurs de prendre le bois en forêt et de l'apporter au lieu de transformation sans rupture de charge. Le prix de revient du m³ de matière première est ainsi réduit de manière significative.

L'amortissement des engins volumineux à prix élevé implique une utilisation optimale avec un minimum de temps morts et un maximum de charge : le chargement réduit grève le prix de revient à la tonne kilométrique ; le chargement exagéré économise des trajets mais fatigue d'autant plus le véhicule, avec risques de casse et problèmes de sécurité.

Les types de véhicules

Il existe une grande variété de camions dans la filière bois. On distinguera les cas de figure suivants :

- ◆ véhicule unique (camion), articulé (tracteur routier plus semi-remorque) et ensemble de deux véhicules (camion plus remorque) ;
- ◆ présence ou non d'une grue, qui peut être fixe ou mobile, voire dételable (ou autrefois un monte-grumes à câble) ;
- ◆ ossature de type grumier, plateau avec ou sans ranchers (pour billons et grumes) ou de type benne (pour plaquettes) ou porte-conteneurs ;
- ◆ essieux dont le nombre varie généralement de 2 à 5.

Bien entendu, ces véhicules présentent des dimensions, des puissances (souvent supérieures à 250 ou 300 kW) et des charges utiles très variables. Il existe également des « trains doubles » constitués d'un tracteur routier plus une semi-remorque plus une remorque attelée.

Certains véhicules sont dotés d'un blocage de différentiel et certaines semi-remorques d'un essieu arrière comportant un moteur hydraulique, ce qui leur permet d'emprunter des chemins difficiles. Mais dans la plupart des cas, les véhicules utilisés sont des matériels routiers pour lesquels il faut prévoir un accès à la parcelle par chemin carrossable, une possibilité de retournement, et un espace suffisant pour le stationnement et les manœuvres.

Le transport des grumes

Le tracteur se compose généralement d'un châssis à trois ponts : un double pont arrière moteur et un pont avant moteur ou non suivant qu'il est destiné à s'engager dans des chemins boueux ou non. Le fardier peut porter la semi-remorque durant les trajets à vide, ce dispositif permettant d'éviter la fatigue de la remorque et les vitesses réduites dans les routes sinueuses.

La remorque peut être indépendante mais généralement il s'agit d'une semi-remorque avec double essieu arrière. Le longeron central est télescopique, ce qui permet d'adapter la remorque à la longueur des grumes. Elle ne comporte pas de plate-forme pouvant être démolie par

le chargement de grumes de formes irrégulières. Elle peut être équipée de ranchers à verrouillage manuel ou automatique permettant le chargement en hauteur. Ces ranchers peuvent jouer plusieurs rôles : renvoi des câbles, rampe de chargement, maintien des grumes. Le serrage des grumes entre les ranchers se fait par fort chaînage et tendeur à vis en plus du gerbage des grumes par les câbles.

Le transport des bois en grumes pose le problème du chargement. Les techniques ont évolué au cours du temps :

- ✗ la rampe de chargement : poussage à flanc de coteaux d'une route grâce à un tracteur muni d'une pelle ;
- ✗ la traction au tracteur forestier à l'aide de monte grumes à câbles : deux rampes constituées de baliveaux solides ou de ranchers mobiles inclinés permettent l'ascension des grumes du sol sur la remorque, le tracteur étant disposé perpendiculairement à la remorque et étant pourvu d'un seul câble ou d'un double treuil : ce système est encore utilisé pour les toutes grosses grumes ;
- ✗ le monte-grumes mécanique : adapté sur le camion, derrière la cabine, il se compose de deux tambours de treuil actionnés à partir d'une prise de force adaptée sur la boîte de vitesse ; les treuils, grâce à un dispositif de débrayage sont en mouvements indépendants de sorte qu'ils peuvent charger sans difficulté des arbres dissymétriques avec nœuds ;
- ✗ la grue hydraulique : généralement repliable, fixe ou mobile et située à l'avant, à l'arrière ou au centre. La portée est large (souvent 7 à 8 m pour des billons et 9 à 15 m pour des grumes) pour atteindre les bois à charger depuis la route et disposer les billons sur les extrémités du camion ou de la remorque ; le grappin muni d'un talon ou d'un peigne pour faciliter la manutention des grumes est équipé de deux vérins ; des stabilisateurs y sont associés.

Le transport des billons

Les billons peuvent être divisés en plusieurs catégories :

- ◆ bois d'industries (trituration papier de longueur égale ou inférieure à 2 m) ;
- ◆ billons de déroulage ou de palettes en longueurs variant de 1,5 m à 3 m ;
- ◆ billons de sciages de longueur variant entre 3 et 5 à 6 m : au-delà de ces valeurs, les billons deviennent assimilables à des grumes et peuvent être transportés de la même façon ;
- ◆ bois de chauffage souvent d'1 m de longueur, avec divers mode de chargement envisageable : en travers, en long et mixte.

Le transport des bois d'industrie débités est généralement réalisé sur des remorques à plateau. Les produits sont retenus par des ridelles ou ranchers amo-

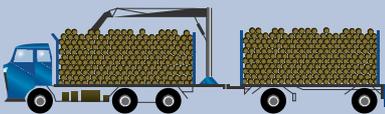
TABLEAU 14 : LE TRANSPORT DES BILLONS

Chargement en travers

Seuls les billons de 2 m ou moins peuvent être chargés en travers, compte tenu de la réglementation qui impose une largeur hors tout véhicule de 2,50 m maximum. En effet, des billons de longueur supérieure sortiraient inévitablement du gabarit en raison des difficultés d'empilage et de l'imprécision sur les longueurs. Tous les camions peuvent être chargés de cette manière dès lors que leur plateau est équipé de ranchers avant et arrière. Les semi-remorques à plateau, sans grue, s'y prêtent bien.

Dans tous les cas, on aboutit à une bonne utilisation de l'espace disponible, mais l'empilage à la grue doit être effectué soigneusement, d'où un temps de chargement long. Cela a amené les constructeurs à concevoir des plateaux que l'on peut charger en long, d'où un gain de temps et une facilité d'amarrage des piles.

Chargement en travers de billons de 2 mètres

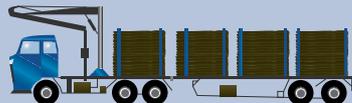


Chargement en long

Les billons de 2 m peuvent être chargés en long sur des semi-remorques sans grue mais équipées de ranchers latéraux. Il faut prévoir un espace d'environ 20 cm entre piles ce qui permet, en général, de placer 5 piles sur le plateau (longueur de 11 m environ). Il en est de même sur les semi-remorques à grue mobile. Le chargement de 2 m sur les ensembles camion plus remorque (ou semi-remorque à grue fixe centrale) peut s'effectuer à raison de 5 piles ou 4 piles seulement.

Pour des billons de 2,5 m et plus, le taux d'utilisation du volume disponible varie beaucoup en fonction de la longueur du plateau et de celle des billons. Il peut être médiocre, en particulier lorsque les billons sont longs. Dans le cas des ensembles camion plus remorque, la situation est rendue encore plus complexe.

Chargement en long de billons de 2 mètres

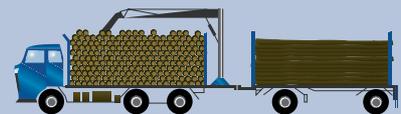


Chargement mixte

Les ensembles camion plus remorque (ou semi-remorque à grue fixe centrale) se prêtent généralement bien à un chargement mixte de billons de 2 m. Cette solution permet souvent une bonne utilisation de volume disponible dans le respect des charges autorisées. L'association de billons de 2 m avec d'autres longueurs peut également permettre de bons remplissages. Les plateaux peuvent être équipés de ranchers amovibles dont on doit adapter l'entaxe à la longueur des billons.

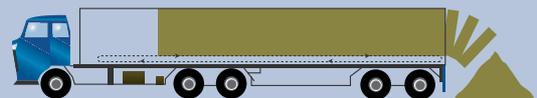
Parfois, des conteneurs sont utilisés pour le transport notamment de billons courts comme du bois de chauffage en découpes de 30 à 50 cm. Le poids mort du conteneur et du dispositif de manutention font que ce système n'est valable que sur des courtes distances.

Chargement mixte



Transport des plaquettes

Les plaquettes sont un matériau léger (250 à 350 kg/m³) comparativement aux céréales (700 à 800 kg/m³) et plus encore aux sables ou graviers pour lesquels il existe des matériels appropriés, largement répandus. Pour atteindre les charges maximales autorisées par le code de la route, il faut recourir à des dispositifs de gros volume. Des conteneurs sont utilisables. Des véhicules tôleés, en particulier des semi-remorques dont le volume peut atteindre 70-80 m³, sont bien adaptés.



Semi-remorque à fond mouvant pour transport des plaquettes

vibles placés soit à l'avant ou à l'arrière (chargement transversal), soit sur le côté (chargement longitudinal).

Le chargement manuel devenu trop coûteux est facilité grâce au grappin de levage : 2, 3 ou 4 dents doubles, en forme de tenaille, qui soulèvent, après préhension, un certain nombre de rondins. Ce grappin est situé au bout d'une hampe articulée. Il peut être dépendant d'une grue automotrice ou incorporé au camion, soit à la partie arrière du châssis (remorque courte), soit au milieu de la remorque (remorque longue), soit à l'arrière du tracteur à semi-remorque, ceci en fonction de son rayon de balayage. ■

Bibliographie conseillée

¹ORDRE DES INGÉNIEURS FORESTIERS DU QUÉBEC. *Manuel de foresterie. 6^{ème} partie. Opérations forestières et transport routier.* Les presses de l'Université Laval : 1177-1227.

²CEMAGREF [1991]. *Lexique illustré du machinisme et des équipements agricoles : les tracteurs.* Collection FORMAGRI, 3^{ème} édition : 109-137.

³OFFERGELD Y. P. [1991]. Le débardage au moyen du cheval. *Silva Belgica*, 98-6 : 11-16.

⁴MORVAN J. [1987]. *Le tracteur agricole en forêt : règles de sécurité.* Fiche AFOCEL-ARMEF, n° 4 – Fascicule 328 : 235-249.

⁵BOULIN R. [1978]. *Choix d'un tracteur forestier.* Fiche AFOCEL-ARMEF, n° 3 – Fascicule 111 : 127-146.

⁶CRPF AUVERGNE [1994]. *Le débardage à cheval.* Compte-rendu de séminaire : 13 p.

⁷SUTTER B. [1994]. *Débardage à cheval : utopie ou réalité ?* Fiche AFOCERL-ARMEF, n° 1 : 105-115.

⁸ARMEF-CTBA-IDF [1995]. *Manuel d'exploitation forestière. Tome 1 et 2.* 442 p.

DR IR PASCAL BALLEUX
Centre de Développement Agroforestier de Chimay
34, route de la Fagne – B-6460 Chimay
Tél. : 060 41 40 11 – Fax 060 41 10 06
Email : cdaf.ucl@mail.micro-center.be