



CHAPITRE 5

«Si l'exploitation proprement dite (la récolte) a été privilégiée dans le présent ouvrage, c'est parce qu'il s'agit de l'aspect de la foresterie industrielle qui motive le plus souvent les griefs concernant les dommages causés à l'environnement par les activités de foresterie, en particulier dans les pays en développement.» (Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière, 1996)



MISE EN ŒUVRE DES OPÉRATIONS D'EXPLOITATION

5.1 Abattage contrôlé

- 5.1.1 Préparation
- 5.1.2 Techniques d'abattage contrôlé
- 5.1.3 Sécurité de l'abattage
- 5.1.4 Impacts de l'abattage
- 5.1.5 Recommandations

5.2 Etêtage et éculage

- 5.2.1 Etêtage
- 5.2.2 Eculage
- 5.2.3 Recommandations

5.3 Débardage

- 5.3.1 Techniques de débardage
- 5.3.2 Caractéristiques des pistes de débardage
- 5.3.3 Construction des pistes de débardage et des parcs de chargement
- 5.3.4 Impacts du débardage
- 5.3.5 Recommandations

5.4 Tronçonnage, marquage et préservation

- 5.4.1 Tronçonnage
- 5.4.2 Marquage
- 5.4.3 Préservation des billes

5.5 Chargement et transport du bois

- 5.5.1 Chargement du bois
- 5.5.2 Transport et déchargement
 - 5.5.2.1 Transport routier
 - 5.5.2.2 Transport par voie d'eau

MISE EN ŒUVRE DES OPÉRATIONS D'EXPLOITATION

Ce chapitre est consacré aux opérations d'exploitation proprement dites, de l'abattage de l'arbre sur pied jusqu'au chargement et transport des billes.

Objectifs de ce code:

- minimiser les impacts nocifs sur le peuplement résiduel, les sols et l'eau;
- optimiser l'efficacité de l'exploitation, en particulier le taux de récupération;
- préserver les capacités de production et de régénération du peuplement;
- promouvoir la croissance du peuplement en volume et en valeur;
- employer du personnel compétent et expérimenté à tous les niveaux;
- adopter et appliquer les normes de sécurité appropriées.

Dans les forêts tropicales d'Afrique centrale et de l'Ouest, les arbres commercialisables sont irrégulièrement distribués et le nombre de pieds et le volume de bois extraits sont faibles. Nous insistons donc sur l'importance primordiale d'une planification préliminaire permettant de faciliter les opérations d'exploitation. «Faciliter» signifie minimiser les impacts négatifs et rendre les opérations plus efficaces et plus sûres. Cependant, toute planification est inutile si elle n'est pas appliquée. Il est donc indispensable que le plan soit opérationnel de manière à ce que les équipes d'exploitation puissent facilement le mettre en œuvre et respectent les conditions d'une exploitation à faible impact.

La liaison entre plan et opérations passe par deux démarches:

- utilisation générale et permanente de la carte d'opération qui fournit la visualisation de la zone à exploiter, la position approximative de chaque arbre

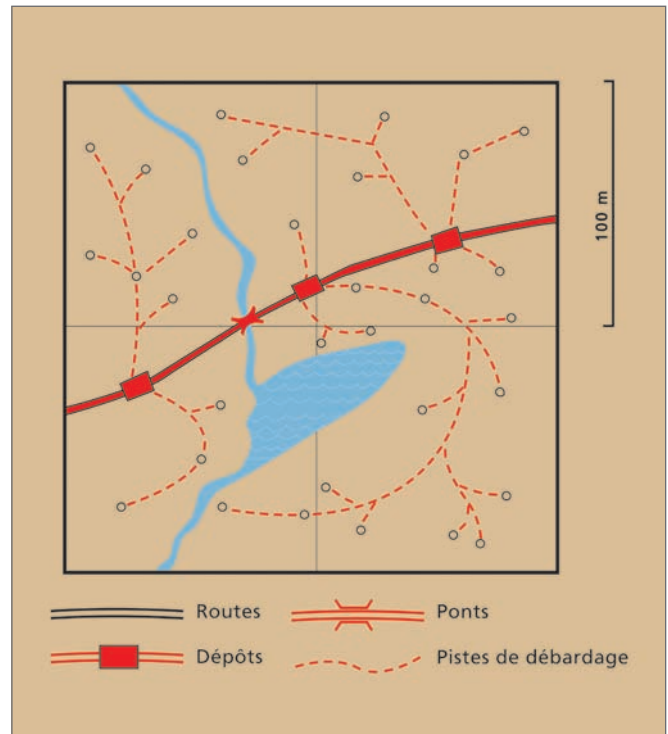


Figure 20.
Carte d'opération

à exploiter, et les particularités du terrain (rivières, ravins, marécages, rochers). De plus, elle indique les routes, dépôts, ponts et pistes de débarquement;

- instructions sur place: pour les équipes d'abattage et d'extraction sur le terrain, cette carte est la base pour circuler selon certaines règles. Chaque équipe doit recevoir une copie de la carte d'opération, avec une explication des détails de l'opération et des précautions particulières à prendre.

Si l'appropriation de la planification par les équipes de terrain, en particulier au travers de la carte d'exploitation, n'est pas initiée par l'encadrement ou n'aboutit pas, alors, celle-ci risque fort de ne rester qu'un document supplémentaire inutile et coûteux.

SECTION 5.1

Objectifs:

- limiter les dégâts causés au peuplement résiduel, en particulier aux tiges d'avenir, aux arbres patrimoniaux et à la régénération;
- réduire au minimum les pertes de bois lors de l'abattage et optimiser en quantité et qualité le volume récolté par arbre;
- faciliter le débardage par le bon positionnement de la grume;
- maximiser la sécurité par des normes, dispositifs et équipements.



ABATTAGE CONTRÔLÉ

5.1 ABATTAGE CONTRÔLÉ

L'abattage fait partie des activités qui peuvent causer des impacts sévères au peuplement restant. Il faut appliquer la technique de travail juste pour garder les parties les plus précieuses du tronc. Actuellement, les arbres sont assez souvent abattus sans qu'une entaille ou charnière soit réalisée proprement. Ainsi les arbres tombent sans contrôle, ce qui cause des dégâts à l'arbre abattu et au peuplement restant. Souvent l'opérateur de la scie à chaîne abat l'arbre à hauteur de poitrine, sans enlever les contreforts avant, même si le tronc comporte du bois d'œuvre utilisable à sa base. Cet abattage techniquement imparfait et mal conçu entraîne un faible taux d'utilisation du bois d'œuvre et entraîne des impacts nocifs sur le peuplement restant, même avec la faible intensité de prélèvement qui caractérise l'exploitation forestière en Afrique centrale et de l'Ouest.

L'abattage est un travail physiquement éprouvant pour le personnel, en particulier pendant la coupe d'abattage: le poids, la chaleur, les vibrations et le bruit de la tronçonneuse entraînent une charge physiologique élevée. Assez souvent, les opérateurs sont forcés d'utiliser des tronçonneuses qui ne possèdent aucun dispositif de sécurité et ils ne sont pas munis d'équipement de protection individuelle. Il est donc nécessaire de former le personnel par rapport aux techniques de travail et de leur fournir les éléments indispensables à leur sécurité.

5.1.1 Préparation

Après inspection de la zone à récolter par le responsable de l'abattage muni de la carte d'exploitation, chaque abatteur se verra attribuer par ce dernier, sur une base journalière ou hebdomadaire, un certain nombre de pieds à abattre. Si plusieurs abatteurs travaillent en même temps, ils doivent être affectés à des arbres suffisamment éloignés les uns des autres pour éviter tout danger. Arrivé au pied de l'arbre, après avoir vérifié et noté sur son carnet d'abattage le numéro d'exploitation porté sur le tronc ou la ou les plaquette(s), l'abatteur doit se livrer à un certain nombre d'observations et opérations sur l'arbre et son environnement, visant à:

a) Décider de l'exécution ou non de l'abattage
Tout arbre mort ou creux devra être abandonné. Les arbres présentant des signes de dépérissement à la base du tronc devront être sondés à la machette ou à la scie à chaîne. La décision d'abattre et le choix de la direction d'abattage appartiennent à l'abatteur. On ne peut l'obliger à abattre un arbre qu'il estime dangereux.

L'abatteur doit repérer les arbres d'avenir et patrimoniaux désignés par l'équipe de marquage et examiner comment éviter de les blesser. Si cela n'est pas possible, et sauf exploitation dans un peuplement très riche en tiges d'avenir, l'abatteur devra renoncer.

b) Déterminer la direction de chute de l'arbre
Avant de prendre cette décision, l'abatteur devra examiner:

- la verticalité du fût;
- le centre de gravité estimé du houppier (déterminé par la répartition du poids des branches dans la cime par rapport à l'axe du fût);
- la position des branches maîtresses;
- le risque d'encrouage sur les arbres voisins;
- le risque d'écrasement sur un obstacle au sol (rocher, fonds de ravin) ou contre un gros arbre situé sur la trajectoire de chute;
- les liaisons éventuelles de l'arbre avec une tige voisine par l'intermédiaire de lianes situées au niveau du houppier, lorsque celui-ci est visible;
- la direction et la vitesse du vent.

Lorsque la direction de chute désirée diffère considérablement de l'inclinaison de l'arbre, tous les facteurs précédents font que l'abattage directionnel sans auxiliaire est très difficile et souvent impossible à exécuter dans la pratique.

On peut parler d'abattage contrôlé avec des équipes expérimentées, bien formées et entraînées. L'abattage contrôlé signifie qu'il faut récolter l'arbre:

- en le faisant tomber de la manière la plus sûre pour l'équipe;
- en facilitant l'utilisation la plus efficace possible de la tige exploitée;
- en causant le moindre dégât possible au peuplement restant et au sol;
- en facilitant, autant que possible, l'extraction des billes.

L'abatteur fixe la direction de chute en fonction de la direction à laquelle l'arbre risque de tomber en raison de la distribution de son poids (tige et houppier) et de la direction désirée afin de minimiser les dégâts et faciliter l'extraction.

Mais souvent, les deux directions ne coïncident pas. Dans ce cas, l'abatteur doit repérer la direction de pente naturelle et manipuler l'arbre - si c'est possible - en appliquant les techniques appropriées. Cela dépend de la magnitude de la pente, du poids de l'arbre et de son essence (propriétés du bois). Elle est généralement considérée d'environ 30 degrés de chaque côté de la ligne imaginaire qui représente la direction à laquelle l'arbre tomberait sans manipulation. Au-delà, l'abattage «contre la pente» ne semble pas praticable, car la sécurité des opérateurs est

en jeu, et le tracteur et le treuil comme auxiliaires, pour faire tomber l'arbre, ne sont applicables que difficilement lié à la densité et visibilité dans les forêts tropicales humides.

c) Préparer l'arbre à abattre

L'abatteur et son assistant doivent soigneusement:

- nettoyer les environs immédiats de l'arbre de tous les obstacles gênants: branches basses, broussailles, afin d'évoluer à l'aise sur l'aire de travail;
- gratter la base du tronc à la machette de façon à débarrasser l'écorce des cailloux ou autres éléments risquant de désaffûter la chaîne de scie;
- couper toutes les lianes visibles et accessibles autour et dans le voisinage de l'arbre si nécessaire.

Plusieurs auteurs (Dykstra, Heinrich, Sist *et al.*) préconisent de procéder au délianage au moins 6 mois avant abattage, particulièrement en Asie. En Afrique, avec ses forêts riches en essences et structures verticales, il est souvent difficile de repérer le réseau de lianes dans la canopée. Par ailleurs, peu d'études ont été entreprises en Afrique sur ce thème et les seules qui soient significatives, font douter de l'intérêt d'une telle opération.

Il faut donc poursuivre les recherches et n'entreprendre cette opération coûteuse que si l'on constate une densité de lianes importante entre le houppier des arbres à exploiter et les arbres voisins.

d) Assurer la sécurité de l'équipe d'abattage

L'abatteur doit:

- repérer l'existence éventuelle de branches mortes, potentiellement dangereuses;
- repérer la présence d'arbres morts à proximité, susceptibles de se désagréger sous l'impact de l'arbre abattu;
- préparer deux sentiers de fuite, nettoyés sur une distance suffisante et permettant à l'abatteur de s'éloigner rapidement au moment de la chute de l'arbre. Ces chemins doivent faire un angle de 135 degrés avec la direction supposée de chute, car il peut arriver que l'arbre recule sur la souche dans l'axe de sa chute. L'équipe d'abattage ne doit commencer à se retirer que lorsque la direction réelle de chute de l'arbre est bien visible.

5.1.2 Techniques d'abattage contrôlé

Les objectifs de l'abattage contrôlé sont:

- éviter les dégâts sur les arbres d'avenir, pour la régénération et au sol;
- garantir un maximum de sécurité pour l'équipe;
- utiliser le plus possible de volume de l'arbre abattu;
- faciliter, autant que possible, une position favorable des billes pour leur future extraction.



Figure 21.
Nettoyage des chemins de fuite, du lieu d'abattage et de la base du tronc

L'abattage contrôlé est constitué par:

- l'entaille de chute et la coupe d'abattage formant une charnière - ce qui permet de prédéterminer la direction de chute à un angle de 30 degré de chaque côté de la pente naturelle - pour garantir une chute de faible impact, efficace et sûre;
- coupes d'entaille et d'abattage les plus proches du sol, pour utiliser le volume maximal de la part du fût la plus précieuse;
- coupes des contreforts - ce qui réduit la surface basale du tronc, permettant d'avancer plus vite pendant la coupe d'abattage - pour éviter les pertes de bois (arrachements par chute précoce).

La scie à chaîne ou tronçonneuse est actuellement l'équipement le plus fréquemment utilisé dans l'exploitation commerciale en Afrique. Les modèles les plus courants ont une puissance de 7 à 9 chevaux et sont équipés d'un dispositif de coupe de 70 à 90 cm. L'abattage procède en quatre phases successives:

a) Déterminer le niveau d'abattage

Les coupes d'abattage devraient être réalisées aussi près du sol que possible. Les arbres ne présentant que peu ou pas d'empattement peuvent être abattus à une hauteur de 30 cm au-dessus du sol. Si l'arbre présente des contreforts, ils doivent être enlevés pour faciliter l'abattage à une hauteur qui permette de récupérer au maximum le bois d'œuvre de la base du tronc.

Le niveau d'abattage d'arbres, dont la surface basale ne présente aucune masse de bois qui puisse servir comme charnière pour guider l'arbre pendant sa chute (bois pourri ou essences avec une base conique et des contreforts prononcés en forme de planche), doit être déterminé à une hauteur où le fût a suffisamment de bois sain en son centre pour former la charnière. En tout cas

Figure 22. Cylindre du tronc (1), surface basale (2), niveau d'abattage (3) et partie conique du tronc (4) d'un arbre à contreforts en forme de planche

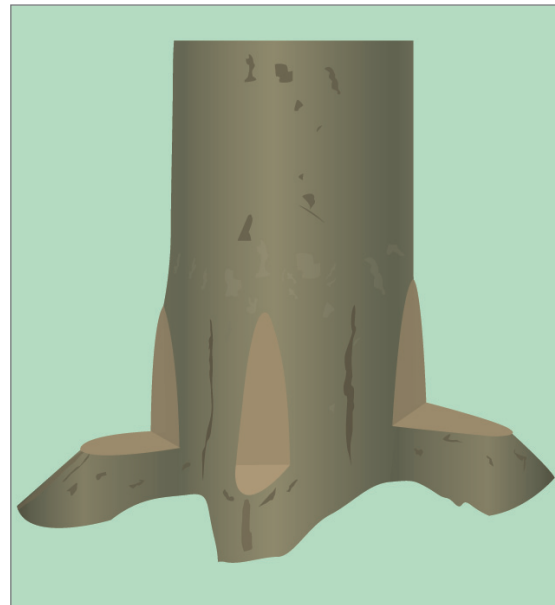
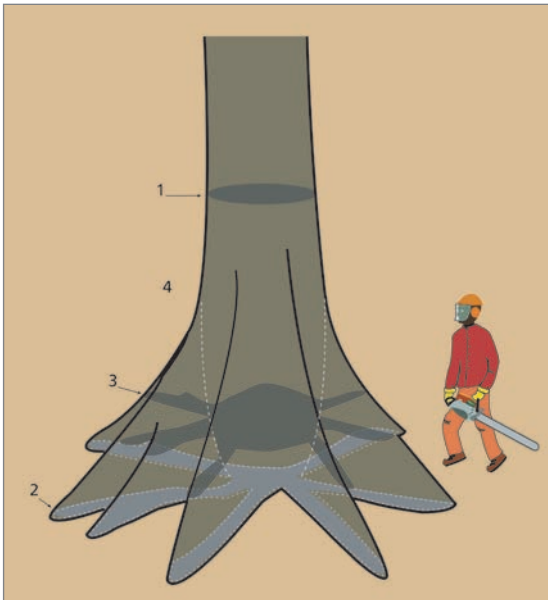


Figure 23. Enlèvement de contreforts

l'opérateur doit pouvoir maintenir les pieds fermement au sol et assurer sa position.

b) Enlever les contreforts

De nombreuses essences d'arbres tropicaux présentent des contreforts. Autant que possible, ils doivent être enlevés afin d'avoir un contour cylindrique, de diminuer la surface basale et faire que la coupe d'abattage soit terminée avant que l'arbre ne commence à tomber.

L'enlèvement complet des contreforts avant abattage, l'égobelage, présente plusieurs avantages:

- la base adaptée au contour cylindrique du fût permet d'appliquer des coupes d'entaille et d'abattage plus facilement et aussi le plus près du sol possible;
- la direction de chute est mieux maîtrisée, car l'entaille peut être placée dans la zone des fibres axiales;
- il y a moins de risques d'arrachements et de cassures, car la coupe d'abattage peut être effectuée plus vite;
- on récupère le bois d'œuvre de la base qui auparavant était abandonné en brousse.

Par rapport aux implications pour l'abattage, on distingue trois types différents:

- arbres avec base cylindrique et contreforts de dimension modérée (i);
- très gros arbres avec base cylindrique et contreforts prononcés (ii);
- arbres avec base conique et contreforts en forme de planches hauts et lourds (iii).

(i) Les contreforts de dimension modérée sont coupés de telle façon que le fût obtient un contour cylindrique, en appliquant une coupe horizontale et une coupe verticale qui devraient se rencontrer en

une ligne droite. La coupe horizontale ne doit surtout pas dépasser le plan formé par la coupe verticale.

(ii) Quand l'arbre est de très grand diamètre mais présente encore une base cylindrique, il peut devenir nécessaire de non seulement enlever les contreforts mais aussi de réduire le diamètre du tronc pour permettre d'exécuter les coupes d'abattage. Pour cela, le tronc est entaillé avec deux traits de scies obliques à un angle de 45 degrés, ou par trois coupes laissant plus d'espace

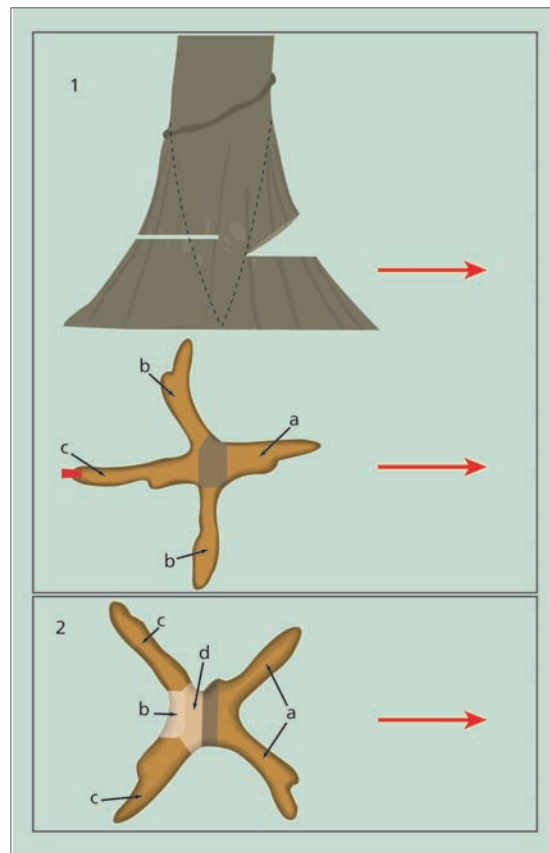


Figure 24. Configuration et séquence de coupes à l'abattage d'arbres à contreforts et base conique, (1) avec et (2) sans coin

pour manœuvrer la tronçonneuse. Une autre option pour abattre des arbres de ce genre est de lever le niveau d'abattage jusqu'à ce que le tronc atteigne une dimension plus facile à traiter, bien que cela implique une perte considérable de bois d'œuvre.

(iii) Les contreforts ne sont pas enlevés lorsque l'arbre présente des contreforts hauts et lourds en forme de planches, et une base conique du propre tronc qui n'a pas suffisamment de bois pour soutenir le poids de l'arbre. Dans ce cas, l'effort de les enlever n'étant pas compensé par une meilleure récupération de bois d'œuvre ni par une chute plus sûre, les coupes d'abattage sont effectuées avec les contreforts en place (voir figure 24).

c) Etablir l'entaille de direction

L'entaille de direction a pour objet de préparer la charnière de pivotement autour de laquelle l'arbre à abattre effectue son mouvement vers le sol. Cette charnière a un double rôle: déterminer la direction de chute et entraîner la rupture des dernières fibres non sectionnées par flexion franche. L'entaille assure ce double rôle par son orientation et son angle d'ouverture.

En résumé, l'entaille doit présenter les détails suivants:

- profondeur de 1/5 à 1/3 du diamètre du tronc;
- angle entre trait supérieur et trait inférieur de 30 à 45 degrés; trait inférieur à l'horizontale;

- ligne de rencontre droite et sans intersection, sa perpendiculaire indiquant la direction de chute.

La direction de chute de l'arbre est déterminée par l'orientation de l'entaille. Du fait des particularités liées aux dimensions des arbres tropicaux, la sphère dans laquelle l'entaille peut déterminer la direction de chute est limitée à 30 degrés de chaque côté de la pente naturelle de l'arbre.

L'entaille s'effectue en deux traits de scie, l'un horizontal, l'autre incliné, présentant un angle entre coupe supérieure et inférieure de 30 à 45 degrés. Le premier trait est appliqué horizontalement du côté de chute, dans une profondeur d'un cinquième à un tiers du diamètre de la base du tronc. Le second trait est incliné de 30 à 45 degrés par rapport au trait horizontal. Il doit rencontrer le premier trait horizontal dans une ligne droite (arête de charnière) perpendiculaire à la direction de chute.

La ligne, où trait inférieur et trait supérieur de l'entaille se rencontrent, la charnière de pivotement ou arête de l'entaille de direction, doit être parfaitement droite et perpendiculaire à la direction de chute. Trait inférieur et trait supérieur formant l'arête ne doivent pas dépasser l'un par rapport à l'autre, pour garantir que la charnière garde sa fonction. D'ailleurs, si la base de l'entaille n'est pas horizontale, l'effort de flexion est accompagné de phénomènes de traction importants qui peuvent générer des arrachements.

Lorsqu'un contrefort se trouve placé dans l'axe de la chute, il est recommandable de le couper pour éviter qu'il puisse agir comme coin contre la base du tronc et provoquer ainsi un éclatement du tronc dans le cas d'essences fragiles (Okoumé, Acajou, Limba).

Plus un arbre est penché, plus l'entaille de direction doit être profonde pour limiter le risque de fente dans la partie arrière de la base du fût. Plus un arbre paraît droit et équilibré, plus l'entaille peut être limitée à un cinquième du diamètre apparent.

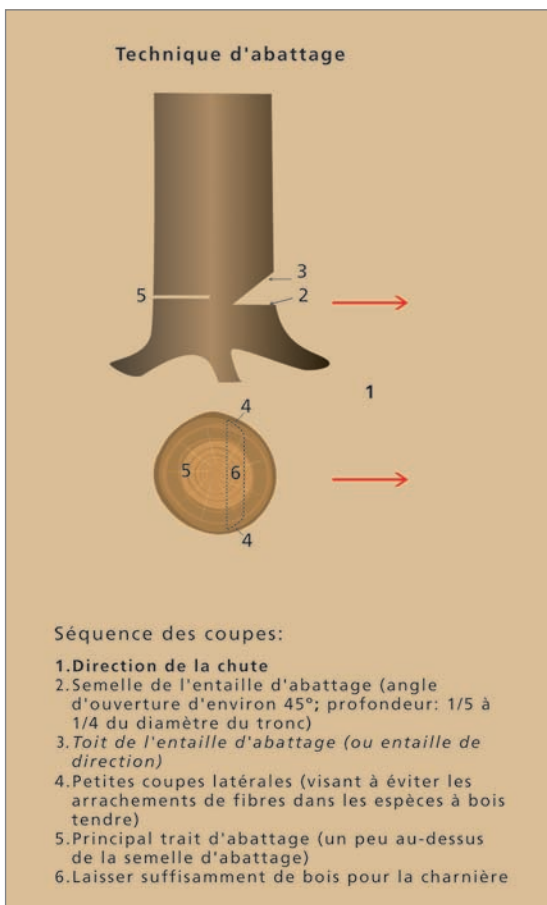


Figure 25. Schéma du principe d'abattage à la scie à chaîne

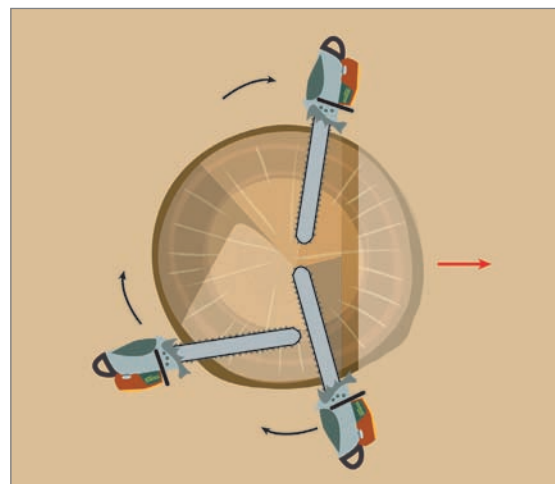
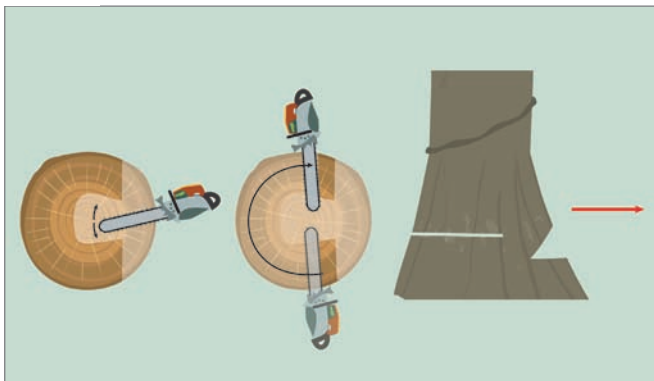


Figure 26. Coupe d'abattage en reprises (diamètre du tronc supérieur à la longueur du guide-chaîne)

d) Exécuter la coupe d'abattage
 La section d'abattage doit être faite à un niveau supérieur à celui de l'entaille de direction. Au cours de sa chute, le tronc doit pouvoir s'appuyer sur la partie arrière de la souche afin que le bûcheron qui opère derrière l'arbre puisse travailler en toute sécurité.

Figure 27. Coupe d'abattage en mortaise (diamètre du tronc supérieur à deux fois la longueur du guide-chaîne)

On obtient les meilleurs résultats avec une différence de niveau entre le fond de l'entaille de direction et la section d'abattage comprise entre 15 et 30 cm. Pour l'exploitation des essences



d'aubier présentant une tendance à se fendre, il faut appliquer un trait latéral peu profond de chaque côté de la charnière.

La section d'abattage doit progresser de telle façon que la charnière (la masse de bois non coupé entre l'arête de l'entaille de chute et la ligne du trait d'abattage) reste symétrique par

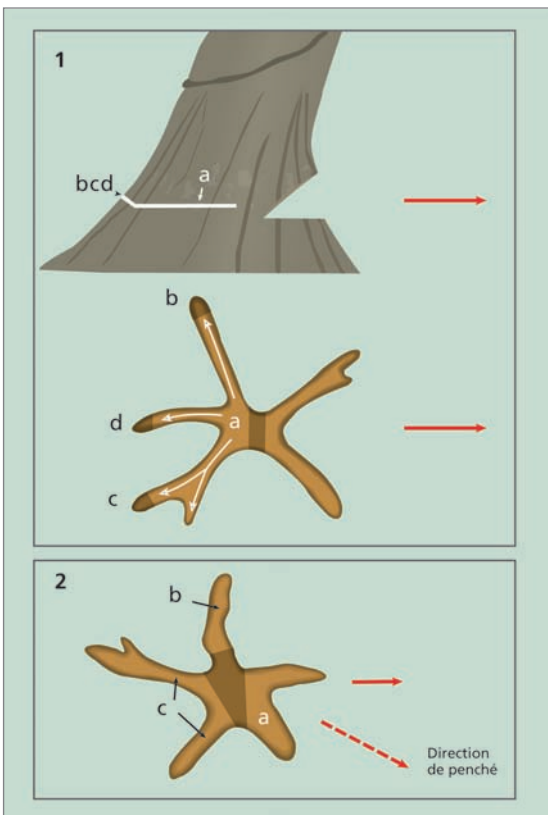


Figure 28. Configuration et séquences de coupes à l'abattage d'arbres penchés (1) vers l'avant et (2) vers le côté

rapport à la direction de chute. Après avoir progressé alternativement à droite et à gauche de l'arbre, le bûcheron doit s'efforcer de couper le bois parallèlement à la charnière pour maintenir la symétrie requise.

En fonction du diamètre du tronc, on applique des techniques différentes pour effectuer la coupe d'abattage:

(i) Si le diamètre du tronc est supérieur à la longueur du dispositif de coupe de la tronçonneuse, la coupe commence du côté droit (en rapport à la direction de chute), et procède en se déplaçant à plusieurs reprises vers la gauche. A deux occasions on peut s'assurer que l'arrière de la charnière forme une ligne droite: après avoir initié la coupe et en arrivant au côté opposé.

(ii) Si le diamètre du tronc est égal ou supérieur à deux fois la longueur du dispositif de coupe, on effectue une coupe en mortaise du côté de l'entaille de chute pour couper le bois au centre du tronc. Après on applique un trait en reprises comme auparavant.

5.1.3 Sécurité de l'abattage

L'abattage en forêt dense tropicale est un travail particulièrement dangereux. La densité du sous-bois rend la visibilité et l'éloignement (lors de la chute de l'arbre) difficile. Les branches arrachées ou mortes dans la couronne et les arbres dépérissants ou pourris peuvent donc constituer un risque d'accident.

Les risques particuliers lors de l'abattage en forêt tropicale quand les arbres sont reliés et leurs cimes entrelacées par lianes, sont:

- l'arbre tombant entraîne souvent d'autres arbres avec lui;
- des branches (de l'arbre qui tombe ou des arbres voisins) sont cassées et peuvent tomber ou basculer en arrière;
- les lianes sont arrachées et peuvent fouetter.

Quelques règles importantes pour prévenir les risques d'accidents à l'abattage:

- L'abattage doit être uniquement entrepris par du personnel compétent, entraîné et en bonne santé, travaillant avec des tronçonneuses munies de tous les dispositifs de sécurité (y compris des systèmes anti-vibratoire et des freins de chaîne activés à main et automatiquement en cas de rebond), un guide-chaîne le plus court possible, et avec l'équipement de protection individuelle.
- Ne jamais se déplacer avec la scie en marche.
- Une chaîne bien affûtée facilite le travail, et augmente la productivité et la sécurité. L'affûtage mécanique à l'atelier du chantier est recommandé. Chaque soir,

L'abatteur dépose le jeu de chaînes de la journée à l'atelier et reprend pour le lendemain un jeu de chaînes affûtées. L'affûtage est beaucoup mieux réalisé et avec un gain de temps que si c'est l'abatteur lui-même qui se charge de cette tâche sur le terrain.

- Le personnel doit être doté et porter les équipements de sécurité appropriés:
 - casque et chaussures de sécurité sont impératifs, bien que certains abatteurs préfèrent encore travailler pieds nus;
 - bien que visière et protège-oreilles soient difficiles à porter en climat tropical, ils sont des éléments de protection indispensables;
 - pantalons de sécurité de couleurs fluo sont conseillés.
- De même qu'il faut repérer avant abattage les branches mortes et les grosses lianes, il faut se méfier des houppiers et des branches cassées par l'arbre qui tombe, qu'elles proviennent de ce dernier ou des arbres voisins.
- Avant d'entamer la coupe d'abattage, l'abatteur doit toujours signaler par un cri qu'il va abattre l'arbre. Sans aucune réponse, il peut terminer l'abattage.
- Tout arbre dont l'abattage a été commencé doit être fini d'abattre.
- Toujours faire tomber les arbres encroués au moyen du treuil et du câble d'un tracteur de débardage. Ne jamais abattre d'arbres voisins, ni l'arbre sur lequel repose un arbre suspendu pour le faire tomber. Ne jamais travailler sous l'arbre encroué et ne jamais tronçonner le pied de l'arbre ni grimper dessus pour le faire tomber.
- L'abattage ne doit pas avoir lieu quand il y a du vent. Ce dernier peut influencer sur la direction de chute et la modifier.

5.1.4 Impacts de l'abattage

Un abattage mal conduit ou mal contrôlé peut entraîner plusieurs impacts négatifs sur l'environnement:

- des dégâts amplifiés sur le peuplement résiduel (branches cassées, arbres étêtés ou déracinés);
- un impact financier car les dégâts engendrés (roulures, fentes, arrachements) se traduisent par une perte sensible de bois d'œuvre;
- la mise en danger du personnel.

5.1.5 Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact à l'abattage:

Les arbres doivent être abattus en appliquant la technique d'abattage contrôlé dans les trouées déjà existantes, le long de la piste de débardage ou sur le houppier d'un arbre déjà abattu afin d'amortir la chute et de limiter les dégâts au peuplement résiduel.

Si cela est possible, la chute de l'arbre doit être dirigée de façon à former un angle de 30 à 60° par rapport à la direction du débardage, afin de faciliter ce dernier.

Il peut advenir le cas où l'abattage d'un pied exploitable laisse prévoir le bris ou la blessure de plusieurs tiges d'avenir avoisinantes en raison de la direction supposée de chute de l'arbre. Le chef de l'équipe de marquage devra alors en informer le responsable de l'exploitation qui prendra la décision de faire abattre ou non la tige impliquée.

En terrain accidenté, les arbres ne doivent pas être abattus dans le sens de la plus grande inclinaison, sauf si la direction de pente l'impose. L'abattage parallèlement aux courbes de niveau réduit les risques de bris de l'arbre abattu et des arbres avoisinants.

L'abattage doit entraîner le minimum de dégâts aux sols et cours d'eau. En particulier, il faut éviter d'abattre les arbres en travers d'un cours d'eau. Si cependant cela se produit, il faut les débarder avec précaution, en endommageant le moins possible les berges, et les débris doivent être enlevés de la zone sensible.

Les arbres à proximité d'une zone sensible doivent être abattus pour qu'ils ne pénètrent pas dans cette zone.

Les houppiers et les branches ne doivent pas être déplacés ou sortis de la forêt. Ils doivent être laissés pour se décomposer sur place.

L'abattage contrôlé diminue les pertes de bois et les impacts nocifs, augmente la productivité et sécurité et facilite le déroulement des opérations consécutives. Il est donc fondamental d'établir une formation de base spécialisée, puis une formation en régime régulier des abatteurs sur les pratiques d'abattage contrôlé.

SECTION 5.2

Objectifs:

- atteindre un maximum de sécurité en appliquant les techniques de tronçonnage recommandées;
- mieux valoriser la ressource en utilisant le volume maximum de l'arbre abattu;
- façonner la grume de manière à faciliter un débardage efficient et soigneux.



5.2 ÉTÊTAGE ET ÉCULAGE

L'exploitation à faible impact vise, entre autres, à la récupération maximale de bois d'œuvre de l'arbre. L'étêtage et la coupe de la culée sont des opérations qui permettent d'augmenter le rendement matière en essayant chaque fois que possible d'étêter au-delà de la première grosse branche et de réduire au minimum l'épaisseur de la coupe dans la culée.

5.2.1 Etêtage

Le houppier de l'arbre est toujours séparé du tronc sur le lieu d'abattage. L'écimage ou étêtage est normalement pratiqué sous la première grosse branche. Il peut être exécuté par l'abatteur lui-même immédiatement après l'abattage, par une équipe spécifique opérant, selon les espèces, quelques jours à plusieurs semaines après l'abattage (de nombreux forestiers sont favorables à cette formule permettant à l'arbre de se «reposer» avant débardage, de se désever et ainsi d'éliminer ou de réduire les tensions internes, causant des fentes), ou, au moment du débardage, par un scieur attaché à l'équipe de débusquage.

Pour les essences fragiles, il faut aller vite, pour fournir des bois de coupe aussi fraîche que possible, réduire les possibilités d'attaque par les insectes et champignons, et ainsi éviter le traitement chimique.

5.2.2 Eculage

La coupe de la culée est effectuée dans les mêmes conditions que l'étêtage lorsque l'existence d'une culée trop importante risque de perturber le débardage. Elle devient inutile quand l'égoelage a été pratiqué avant abattage ou quand avant le débardage, l'exploitant «pare» la grume en supprimant les contreforts afin de faciliter le débardage et de récupérer un tronçon de bois d'œuvre.

5.2.3 Recommandations

L'étêtage et l'écimage étant réalisés en forêt dans des conditions de travail difficiles (les arbres sont souvent mal positionnés, les endroits de coupe mal accessibles, et la répartition de tensions difficile à détecter), ils requièrent un personnel expérimenté et entraîné en pratiques d'EFI, et connaissant les normes de sécurité.

Pratiques d'exploitation à faible impact à l'étêtage et l'écimage:

- créer les conditions pour commercialiser qualités et dimensions jusqu'ici abandonnées (bois d'œuvre dans les parties flexueuses du fût et les grosses branches);
- donner des instructions claires aux équipes, spécifiant les qualités, longueurs et diamètres à observer;
- étêter, autant que possible, au-delà de la première grosse branche;
- dans la mesure du possible, récupérer la base du fût présentant encore des contreforts, en les découpant longitudinalement pour obtenir un contour cylindrique.

Il peut être utile d'effectuer étêtage et éculage en même temps que le débusquage. Ce travail synchrone permet de récupérer plus de bois d'œuvre et améliore la sécurité pour l'opérateur de scie à chaîne, en facilitant les coupes à lieux qui autrement seraient obstrués par branches enchevêtrées. Par contre, il oblige le tracteur à chenilles à circuler dans l'intérieur de la trouée causant des dégâts plus sévères que s'il se limite à treuiller la grume déjà étêtée ou à dégager son extrémité pour son extraction. A cause de cela, cette méthode doit être restreinte aux cas où l'aide du tracteur semble indispensable pour garantir un étêtage sûr et efficace, et pour éviter le gaspillage de bois d'œuvre. Avant de pratiquer le débusquage excessif, toutes autres mesures doivent être prises pour garantir un maximum de sécurité et récupération, en entraînant les équipes aux pratiques de tronçonnage (voir Section 5.4.1) et promouvant leur application quotidienne par un système adéquat de rémunération (voir Chapitre 9).

Le choix de la meilleure pratique d'étêtage et d'écimage, conjointement avec la décision de débarder le bois en forme de grumes ou de billes (voir 5.3.5), sera fait en fonction des conditions locales (taille et tensions des arbres à étêter, accessibilité du houppier et topographie du terrain). En tous cas, la pratique choisie devra accomplir au mieux les trois critères opérationnels d'EFI: récupération maximale de bois d'œuvre, sécurité maximale et impacts minimaux dans l'ensemble de la chaîne de production (abattage, façonnage et extraction).

Il est recommandé d'optimiser l'utilisation de bois jusqu'ici abandonnée en forêt afin de valoriser la ressource et diminuer la pression sur la forêt. La récupération des bois résiduels laissés au

lieu d'abattage est souhaitable. Toutefois, elle présente l'inconvénient de faciliter le braconnage et les coupes illégales. Afin de récupérer des purges découpées aux parcs de façonnage et chargement, il est fortement recommandé d'introduire des régimes réguliers pour leur

transport à un lieu de transformation hors forêt, ou de faciliter leur transformation sur parc au moyen de scieries mobiles.

Les techniques de tronçonnage appliquées à l'étêtage et l'éculage sont décrites et illustrées en détail dans la Section 5.4.

SECTION 5.3

Objectifs:

- minimiser les dégâts causés au peuplement résiduel, aux sols et cours d'eau;
- minimiser la surface perturbée entre réseau de pistes de débardage et réseau routier;
- réduire le tassement des sols par utilisation de matériels adaptés aux charges à transporter et de pneus basse pression;
- optimiser la productivité et la sécurité de l'extraction.



5.3 DÉBARDAGE

Le débardage constitue la première étape du transport des bois en grumes de la souche au parc de l'usine de transformation. Il consiste à déplacer les grumes ou billes du point d'abattage jusqu'au parc de chargement bord route. Il est caractérisé par l'emploi d'équipement lourd qui peut affecter l'environnement de différentes manières.

Le tracteur ouvre tout d'abord un layon pour accéder aux pieds à débarder. Les arbres situés sur le trajet de ce layon sont déracinés et couchés. Parfois, la lame du tracteur est utilisée pour niveler ou terrasser le sol afin de faciliter le déplacement de l'engin.

Les bois sont ensuite traînés sur le sol, perturbant celui-ci (érosion et sédimentation dans les cours d'eau) et endommageant les arbres en bordure de la piste de débardage. Les cours d'eau traversés peuvent également être pollués par les débris et fuites de carburants ou lubrifiants.

Les tracteurs à chenilles sont, du fait qu'ils sont polyvalents, trop souvent utilisés pour le débardage, causant beaucoup plus de dégâts au peuplement restant et au sol que les débardeurs à roues.

Avec l'inclinaison croissante du terrain, les dégâts du débardage augmentent de manière dramatique (vastes surfaces dégagées et perturbées par le tracteur à chenilles pour le terrassement et le débusquage).

Le débardage procède en deux phases:

a) *Le débusquage* qui consiste à déplacer les grumes sur quelques dizaines de mètres du point de chute de l'arbre jusqu'à l'endroit où le tracteur peut avancer en entraînant sa charge.

Le plus souvent possible, le débusquage doit être effectué au treuil et au câble. L'approche du tracteur jusqu'au pied de l'arbre doit rester l'exception. Par exemple, quand un pied est coincé, le débusquage nécessite l'intervention de la pelle du tracteur ou dans le cas d'un arbre mal placé sur un terrain très accidenté.

L'utilisation de la pelle du tracteur doit aussi être exceptionnelle; normalement, direction d'abattage et angle d'ouverture de la piste de débardage doivent se conjuguer pour permettre le débusquage au treuil sans être contraint de repositionner la grume avec la pelle de l'engin.

La longueur de câble montée sur le treuil du tracteur doit être au minimum de 30 m.

b) *Le débardage* permet ensuite d'amener les grumes en une ou deux phases sur quelques centaines ou milliers de mètres jusqu'au point de rupture de charge constitué par le parc de chargement.

Au-delà d'une certaine distance de débardage, il est plus économique de construire une route secondaire pour le transport routier.

5.3.1 Techniques de débardage

Dans les forêts denses de production de l'Afrique tropicale, la seule technique de débardage réellement appliquée, dès que la production mensuelle dépasse 1 000 m³, est le traînage des bois au moyen de tracteurs à chenilles et/ou de tracteurs articulés à roues équipés avec treuil et câble. Les autres méthodes de débardage par animaux de trait, câbles ou téléphériques, ballons ou hélicoptères ne sont pas employées.

Le partage des travaux entre les deux types d'engins dépend de:

- la dimension des grumes;
- le volume exploité par hectare;
- la topographie et la consistance du sol;
- la densité souhaitable du réseau routier.

Les tracteurs à chenilles développent, même à poids et à puissance égaux, des forces de traction supérieures à celles des tracteurs à pneus. C'est pourquoi le tracteur à chenilles est choisi dès qu'il est plus important de disposer de gros efforts de traction que d'une vitesse de déplacement élevée.

Tracteurs à chenilles:

Deux principaux types d'engins sont employés: la gamme de puissance 215 HP et la gamme de puissance 175 HP.

Tracteurs à roues:

Presque tous les modèles de tracteurs articulés appartiennent désormais à la gamme des 190 HP.

Tous ces engins doivent être munis d'un treuil de débardage forestier fixé sur la face arrière du tracteur.

Le choix entre les modèles de tracteurs doit se faire en fonction de la dimension des tiges, de la topographie et la nature du terrain:

- en terrain accidenté avec des arbres de taille moyenne, un chenillard plus léger, possédant de meilleures capacités de franchissement, sera préféré à un engin plus puissant, mais plus lourd;
- chaque fois que possible, on doit utiliser les tracteurs sur pneus, plus mobiles, plus faciles à manœuvrer et moins nocifs vis-à-vis du sol et du peuplement rémanent.

Le tracteur à chenilles a des impacts très nocifs pour le sol. Son emploi doit donc être limité au débusquage des grumes trop lourdes pour le tracteur à roues, dans des conditions de terrain difficiles. Le tracteur à chenilles doit autant que possible rester sur la piste et entraîner la grume par le treuil. Déplacer la grume avec la pelle doit être une exception.

En terrain facile (pente inférieure à 20 pour cent) une arche de débardage sur pneus peut être installée derrière le chenillard. Cet équipement composé d'une flèche s'appuyant sur un bâti équipé d'un train de roulement, permet de soulever l'avant de la grume sans faire supporter au tracteur la charge. La flèche est terminée en haut par une tête équipée de quatre rouleaux entre et sur lesquels passe le câble du treuil du tracteur. L'arche présente l'avantage de diminuer le frottement des grumes sur le sol et donc de réduire leur résistance au glissement, de limiter le labourage du sol, et d'augmenter la capacité du tracteur, mais elle complique sa manœuvre et le renverse facilement en cas de traction latérale trop forte.

Selon la nature du terrain, la richesse de la forêt et la dimension des arbres, deux schémas de débardage existent: le débardage en une phase, directement de la souche à un parc bord route, et le débardage en deux phases avec rupture de charge sur un parc intermédiaire en forêt.

Le débardage en une phase correspond à:

- un terrain facile et donc un réseau dense de routes bon marché, allant de pair avec un débardage court de quelques centaines de mètres au plus;
- une forêt de richesse moyenne ou élevée permettant un amortissement des routes dans de bonnes conditions.

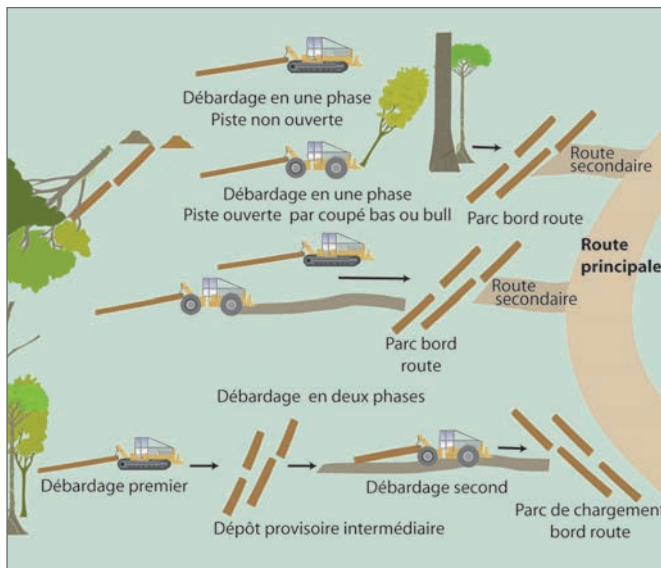
Le débardage en une phase est effectué le plus souvent par les tracteurs à chenilles, quelques fois par les tracteurs à roues. Les chenillards opèrent seuls, les tracteurs à roues généralement en association avec les chenillards, ces derniers sortant les plus grosses tiges et les engins à pneus les plus petites ou les plus légères, tout en profitant des pistes déjà ouvertes.

Le débardage en deux phases est employé:

- en terrain difficile ou lorsqu'on souhaite débarder sur longue distance pour réduire la densité routière. Les rôles respectifs de la chenille et du pneu sont alors bien définis: le tracteur à chenilles va jusqu'au voisinage du pied de l'arbre, car lui seul peut circuler en terrain accidenté sur des pentes éventuellement fortes, s'il le faut en terrassant sa propre piste; lui seul peut exercer les efforts importants nécessaires au débusquage des fûts dans des positions difficiles. Le tracteur à roues effectue ensuite un transport de billes tronçonnées, à vitesse élevée, sur piste aménagée;
- en forêt avec une faible intensité d'extraction, où le débardage en deux phases sert pour extraire le bois avec le minimum de routes.

Le débardage en deux phases consiste en:

- un débardage premier effectué par chenillard, sur quelques centaines de mètres, de la souche jusqu'à un dépôt provisoire, sur lequel les tiges sont tronçonnées;
- puis un débardage second, de 500 à 2 000 m environ, du dépôt provisoire jusqu'au parc de chargement bord route, par tracteurs à roues sur pistes ouvertes et éventuellement terrassées au bulldozer.



Chaque piste qui supporte un grand nombre de rotations peut en fait être assimilée à une véritable route secondaire.

Figure 29. Méthodes de débardage au tracteur

Bien qu'actuellement le chenillard effectue souvent la première phase du débardage (laquelle dans ce cas est un débusquage prolongé), il est fortement conseillé, dans l'intérêt de réduire les impacts nocifs du débardage, de restreindre son emploi au propre débusquage et de laisser le débardage s'effectuer autant que possible par des tracteurs à roues.

Le débardage en montée, vers les crêtes, doit, autant que possible, être préféré car:

- l'évacuation des eaux de ruissellement se fait vers la végétation avoisinante et non sur la piste principale;
- le nombre de cours d'eau traversés est généralement moindre;
- la maîtrise de la charge et du tracteur est plus facile pour le conducteur, particulièrement sur sol mouillé;

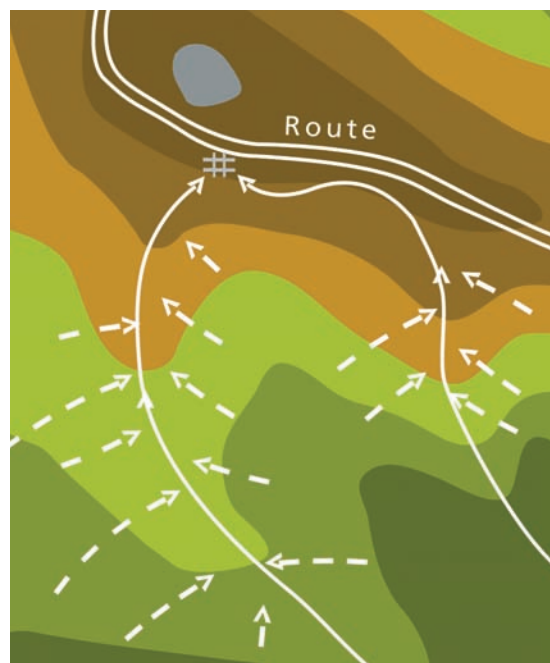


Figure 30. Réseau de pistes de débardage vers la crête

- l'élingage du câble en descendant est plus facile;
- la sécurité du personnel et du matériel est mieux assurée.

5.3.2 Caractéristiques des pistes de débardage

On distingue deux types de pistes de débardage:

- les pistes principales qui supportent plus de 10 cycles de débardage. Habituellement ouvertes en ligne de crête pour faciliter le débardage vers le haut des collines, elles peuvent être terrassées;
- les pistes secondaires, utilisées seulement pour un ou quelques arbres. Leur construction ne suppose normalement pas de terrassement (seulement en terrain difficile).

Les arbustes et tiges de petit diamètre abattus lors de leur ouverture peuvent être maintenus sur le sol de la piste afin de constituer une litière limitant tassement et érosion.

5.3.3 Construction des pistes de débardage et des parcs de chargement

Objectifs de ce code:

- minimiser la taille des parcs afin de réduire la superficie productive déforestée;
- construire le parc et les pistes de façon à préserver les cours d'eau;
- réduire les dégâts au sol;
- minimiser les pentes et les maintenir si possibles inférieures à 20 pour cent;
- favoriser le débardage vers les crêtes et limiter le franchissement des cours d'eau;
- optimiser l'efficacité, la productivité et sécurité des opérations.

L'identification du tracé optimal des parcs et pistes qui y aboutissent ainsi que sa matérialisation sur le terrain, ont été réalisés lors de la préparation de la zone à exploiter (cf. paragraphe 3.5.2).

La construction des parcs de chargement bord route s'entreprind habituellement en même temps

que celle de la route secondaire. Par contre, l'ouverture des parcs intermédiaires de façonnage en forêt - lieux de la rupture de charge entre débardage premier et débardage second - se fera en même temps que celle de la piste principale de débardage.

En règle générale, la construction des pistes principales intervient avant abattage de la zone, alors que la construction des pistes secondaires peut très bien être entreprise après l'abattage (à condition qu'elles aient été marquées au préalable).

Parcs de façonnage et de chargement

Emplacement

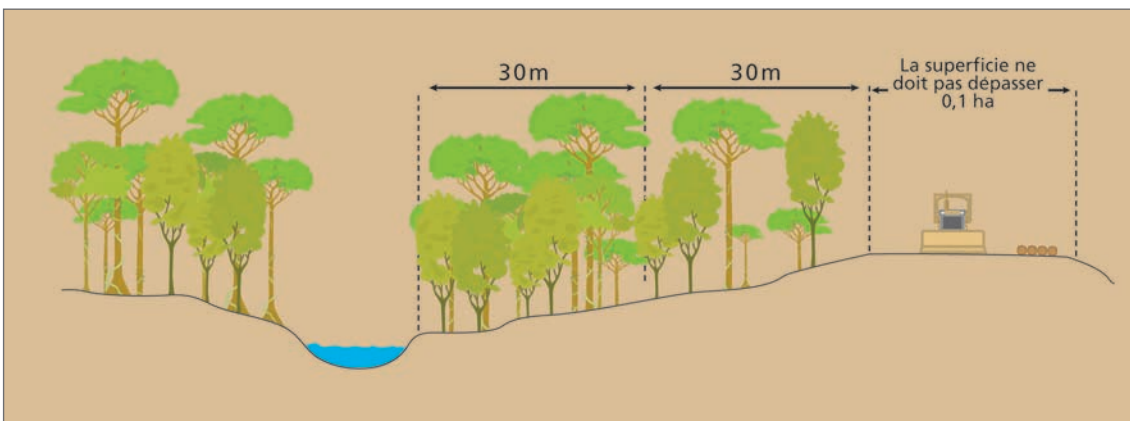
La localisation des parcs doit être montrée dans le plan d'opérations. Ils doivent être situés:

- hors des aires protégées et zones sensibles;
- à une distance de plusieurs dizaines de mètres des zones sensibles;
- sur sol sec, bien drainé ou facile à drainer, de préférence en ligne de crête ou en déclivités modérées pour minimiser déblais/remblais;
- sur un emplacement où la boue, les débris du façonnage et tous les autres débris ne peuvent pas se déverser dans les cours d'eau;
- au point d'aboutissement d'une ou plusieurs pistes de débardage.

Afin de réduire la surface dégagée pour l'infrastructure, il faut veiller à limiter au minimum le nombre de parcs ouverts. Si une piste ne draine que quelques pieds, la construction d'un parc n'est pas obligatoire. Façonnage et chargement pourront s'effectuer bord route.

Par contre, on ne doit jamais construire un parc sur le côté de la route opposé à l'arrivée de la piste de débardage ou permettre aux tracteurs de traverser une route en traînant un pied derrière soi. Les ailes des contreforts ou des empattements peuvent ainsi causer des dégâts irrémédiables à la chaussée. La couche supérieure bien compactée peut être détruite et même une intervention de rebouchage et de rechargement rapide à la

Figure 31. Implantation d'un parc de chargement



niveleuse ne la reconstituera pas. Une zone de faiblesse favorable aux nids de poule et autres pénétrations de l'eau dans la chaussée subsistera.

Taille des parcs

La superficie moyenne des parcs de chargement bord route constatée sur les chantiers varie entre 600 et 1 200 m². Les parcs intermédiaires ouverts en forêt sont généralement plus petits car ils ne servent que de transit sans assurer le rôle de stock tampon que peut revêtir le parc bord route. Il est recommandé que la superficie des parcs ne dépasse pas 1 000 m².

Construction et utilisation des parcs

Les parcs sont terrassés par les mêmes engins que ceux qui construisent la route. Leur vocation est par nature provisoire, limitée à la durée d'évacuation des bois.

Le terrassement doit être exécuté de façon à faciliter le drainage des eaux de pluie.

Les andains de terrassement du parc, les purges de tronçonnage, écorces et sciures doivent être disposés de manière à ne pas gêner le drainage.

Si cela est possible, la couche d'humus recouvrant le sol avant terrassement doit être préservée et stockée séparément afin d'être remise en place lors de la réhabilitation du parc à la fin des opérations.

En saison des pluies, il faut éviter de niveler le parc à la pelle du tracteur, dans l'optique de le maintenir opérationnel.

Pistes de débardage

Tout débardage dans les zones interdites à l'exploitation est bien évidemment prohibé. L'implantation des pistes de débardage doit se faire:

- à distance des cours d'eau et des zones de terrain instable;
- à l'extérieur des zones sensibles bordant les cours d'eau (lorsque l'abattage y est autorisé, il faut toujours le diriger à l'opposé du cours d'eau et extraire les arbres par treuillage);
- sur les lignes de crête pour faciliter le drainage;
- de façon à éviter tous dégâts aux arbres d'avenir ou patrimoniaux.

La traversée de marigots ou ravines, de largeur toujours inférieure à 4 m, doit être limitée au minimum. Si le franchissement est indispensable, il doit s'effectuer perpendiculairement à la berge, sur passage rocheux ou graveleux. Sinon, il convient de protéger le lit par mise en place temporaire d'un lit de billes parallèlement au sens du courant. Ce lit de billes doit être enlevé après exploitation de manière à permettre une bonne circulation des eaux.



Construction

L'ouverture des pistes de débardage peut se faire à la main au moyen de la machette et de la scie à chaîne (le coupé bas) ou au moyen du tracteur.

a) Le coupé bas est préconisé pour les pistes secondaires ne subissant qu'une seule ou un très faible nombre de cycles. Le matériel végétal coupé peut être laissé sur place afin de constituer une couche de protection permettant de limiter les dégâts au sol. C'est la pratique la plus soignée, car les équipes qui travaillent manuellement ouvrent la piste selon le parcours marqué et ne la dégagent que pour faciliter le passage du tracteur, puisque la base de leur tâche quotidienne est la longueur de piste ouverte.

b) La construction de pistes de débardage peut se faire au moyen du tracteur de débardage qui ouvre lui-même sa propre piste à l'avancement en empruntant le tracé planifié et visualisé par l'équipe de marquage des bois, ou par l'intermédiaire d'un tracteur à chenilles au bénéfice d'un ou de plusieurs tracteurs à roues. L'ouverture des pistes principales s'effectue bien avant le débardage.

L'emploi du tracteur à pneus à cet usage sera limité aux terrains faciles et aux sous-bois clairs car ce type de tracteur n'y est pas adapté et la pelle de l'engin, trop faible et mal positionnée, n'est pas un outil d'ouverture et encore moins de terrassement.

Quelques règles de construction à respecter:

- le terrassement doit être interdit lorsque la piste emprunte des pentes de moins de 20 pour cent;
- les pentes maximales souhaitables doivent être de 25 pour cent pour les pistes principales et 45 pour cent pour les pistes secondaires;
- la pente maximale acceptable pour construire la piste en déblai est de 45 pour cent;
- le terrassement en déblai doit être prohibé pour les pistes secondaires, et il faut l'éviter chaque fois que possible sur les pistes principales;

Figure 32.
Traversée provisoire d'un cours d'eau par passage en rondins

- les pistes en déblai doivent présenter une pente latérale de 2 à 5 pour cent pour faciliter l'évacuation de l'eau;
- la largeur maximale des pistes de débardage ne doit pas dépasser 4 m, c'est-à-dire la longueur de la pelle d'un tracteur;
- les pistes doivent être aussi rectilignes que possible et éviter les virages trop serrés pour ne pas endommager les arbres en bordure de la piste.

5.3.4 Impacts du débardage

Ces impacts sont toujours très négatifs:

- dégâts causés aux sols par la création des pistes et des parcs et la circulation des engins et des billes: compactage, orniérage, lessivage, scalpage des sols sont la règle à des degrés divers;
- destruction par les billes de la végétation et blessures par arrachage d'écorce aux arbres en bordure de la piste.

Quelques précautions peuvent réduire ces impacts:

- pistes le moins terrassées possible; ouverture à la machette et branches maintenues au sol pour constituer un tapis de protection;
- pistes les plus droites et les moins larges;
- optimisation de la longueur des billes en fonction du relief et de la sinuosité des pistes;
- billes rondinées sans ailes de contreforts.

5.3.5 Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact au débusquage et débardage:

Il faut limiter l'ouverture de pistes et le débusquage par tracteur à chenilles à terrain jusqu'à 45 pour cent (20 degrés) d'inclinaison; au-delà, d'autres techniques d'extraction doivent être choisies, ou la zone doit être mise hors exploitation.

L'opérateur avec son tracteur doit se restreindre à ouvrir les layons marqués et éviter d'ouvrir d'autres pistes.

Les pistes doivent être aussi rectilignes que possible et éviter les virages trop serrés pour ne pas endommager les arbres en bordure de la piste.

Il faut utiliser du matériel adapté au terrain et

aux charges (pneus de basse pression).

Il faut le plus souvent possible débusquer au moyen de tracteur à roues, de treuil et câble.

La circulation des tracteurs, à vide ou en charge, doit toujours se faire pelle haute. Le conducteur ne doit baisser sa pelle et s'en aider que lorsqu'il recherche un appui au sol (par exemple en cas du treuillage).

Le tracteur n'est normalement pas autorisé à quitter la piste; en particulier au moment du débusquage; il doit extraire le pied de la souche au moyen du treuil et non en le poussant et en tournant autour avec sa pelle, ce qui est encore la pratique générale par manque de formation des conducteurs et de leurs aides.

Le tracteur ne doit pas s'enterrer pour treuiller; il est préférable de s'adosser à un arbre non protégé, quitte éventuellement à le sacrifier;

L'élingueur doit être capable de placer le câble autour de la bille, de façon à faire rouler celle-ci sur elle-même, pour la placer dans une position plus favorable au treuillage.

Le tracteur doit toujours treuiller en ligne droite, c'est-à-dire que l'arbre, le câble et le treuil doivent être alignés et jamais de biais.

Le conducteur doit toujours enrouler au maximum le câble du treuil afin de coincer la bille sous celui-ci et donc la soulever le plus haut possible au dessus du sol.

Au moment du treuillage, le personnel ne doit jamais se placer à proximité du câble, entre le treuil et l'arbre. Le coup de fouet consécutif à la rupture du câble peut être mortel.

En débardage en descente, le conducteur, par sécurité, ne doit jamais laisser une bille dépasser l'arrière du tracteur, et encore plus, glisser le long de l'engin.

Pour limiter les impacts du traînage, il peut être utile de tronçonner la grume sur le lieu d'abattage. Par contre, le postulat d'une récupération maximale de bois d'œuvre demande d'évacuer la totalité de la grume, afin de la valoriser au mieux sur le parc de chargement. La meilleure pratique devra être déterminée sur la base des conditions locales (longueur et poids des grumes, praticabilité du terrain et capacité de traction du débardeur).

SECTION 5.4

Objectifs:

- maximiser la valeur commerciale de l'arbre abattu;
- maximiser le taux de récupération (rapport entre volume de bois d'œuvre extrait et volume de bois d'œuvre de l'arbre sur pied);
- minimiser les surfaces affectées et causer le moins de dégâts possible par m³ de bois d'œuvre prélevé;
- enregistrer les essences, volumes et qualités façonnés;
- faciliter les opérations de chargement et de transport des grumes.



5.4 TRONÇONNAGE, MARQUAGE ET PRÉSERVATION

5.4.1 Tronçonnage

Pour obtenir de l'arbre abattu un produit commercialisable ou transformable, il faut le convertir par tronçonnage sur le lieu d'abattage ou au parc de chargement. Son utilisation détermine quelles parties de la tige devra être façonnées. La plupart du bois d'œuvre provenant des forêts tropicales est transformé au moyen du déroulage exigeant des billes tout droites et cylindriques. Les qualités et essences secondaires, moins demandées sur le marché mondial et non suffisamment cotées sur le marché interne, sont le plus souvent laissées en forêt, entraînant une intensité d'exploitation et une récupération de bois d'œuvre assez faibles et, par rapport au mètre cube de bois d'œuvre prélevé, des impacts considérables. La faible intensité de prélèvement qui caractérise l'exploitation en Afrique centrale et de l'Ouest contraste donc avec son impact par rapport à la surface dégagée et aux dégâts sur le peuplement restant et au sol (impacts spécifiques).

Le tronçonnage est une des opérations les plus importantes, non seulement du point de vue de l'efficacité, mais aussi bien de la diminution des impacts spécifiques. Récupérer le plus possible de bois d'œuvre de l'arbre abattu, permet, à production égale, de concentrer l'exploitation à une surface réduite, augmente la productivité et minimise les perturbations sur le peuplement restant et au sol. Ainsi, le but du tronçonnage est de maximiser volume et valeur du bois d'œuvre manufacturé de l'arbre abattu.

La première opération consiste à éliminer les parties du tronc n'ayant aucune valeur commerciale quelconque. Cette purge des défauts majeurs se fait le plus souvent au pied de l'arbre. Il y a lieu d'être attentif à ne pas gâcher de matière première en éliminant des défauts mineurs ou spécifiques à une seule utilisation. Il en est de même pour les surbilles qui ont un mauvais rendement au sciage, mais qui si elles sont cylindriques, peuvent être déroulées.

La deuxième opération de tronçonnage, beaucoup plus complexe, procède à la découpe de la tige en billons de différentes longueurs, à la fois pour faciliter le transport et valoriser économiquement au mieux le volume débarrassé.

Le traçage des coupes doit être entrepris par un opérateur très expérimenté, car il y a lieu de rechercher une valorisation commerciale optimale pour la totalité du volume de l'arbre et pas seulement pour un seul billon.

Bien que certaines forêts tropicales possèdent une proportion non négligeable d'arbres présentant des défauts internes, non décelables sur pied, des volumes importants sont abandonnés en forêt. Face à l'absence d'usines de récupération de sous-produits de la forêt, des efforts doivent être accomplis pour une meilleure commercialisation qui vise à exploiter aussi les essences et qualité secondaires, et donne les conditions pour leur valorisation (recherche de marchés, transformation en régime propre).

Lieu de tronçonnage

Le tronçonnage peut avoir lieu à la souche, sur parc intermédiaire ou sur parc bord route, en fonction de la taille des arbres, de la topographie de la zone et du matériel de débardage utilisé:

a) A la souche:

- le débardage consécutif est facilité par le poids réduit de la grume;
- la surveillance sur la récupération de bois est difficile;
- les erreurs de découpe et les défauts non détectés diminuent la qualité des produits;
- il y a des risques accrus de fentes du fait du calage du bois difficile car en porte-à-faux;
- le travail dans de mauvaises conditions est plus dangereux.

b) Au dépôt transitoire:

- opérations facilitées et surveillance aisée sur des aires aménagées;
- meilleure appréciation des défauts;
- marquage des coupes facilité, donc les quantités et la qualité sont améliorées;
- calage des fûts avant découpe facilité, donc moins de risques de fentes;
- possibilité de cerclage préalable au moyen d'un feuillard en acier de certaines essences avec forte tendance de fendre (Longhi et Limba, par exemple).

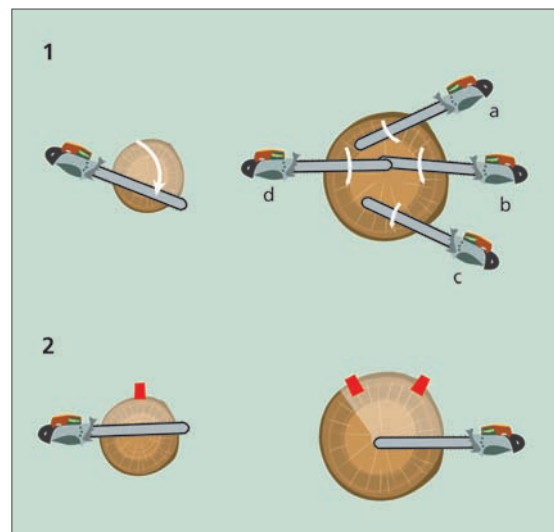


Figure 33. Technique de tronçonnage en fonction du diamètre de la grume, (1) sans et (2) avec coins

Technique de travail

a) Préparation de la grume (calage ou étayage)
Le fût à tronçonner ne repose jamais parfaitement sur le sol sur toute sa longueur. Là où une découpe est prévue, il y a toujours une partie de la section où le bois est en tension et l'autre en compression.

Pour éviter les efforts au niveau de la découpe et le coincement de la scie, il faut souvent pratiquer un calage préalable, soit en plaçant des bois taillés en sifflet sous les grumes, soit au moyen de crics manuels.

b) Coupe de tronçonnage

Commencer d'abord du côté comprimé sur environ un tiers du diamètre, puis continuer en tronçonnant le côté tendu à partir de l'extérieur.

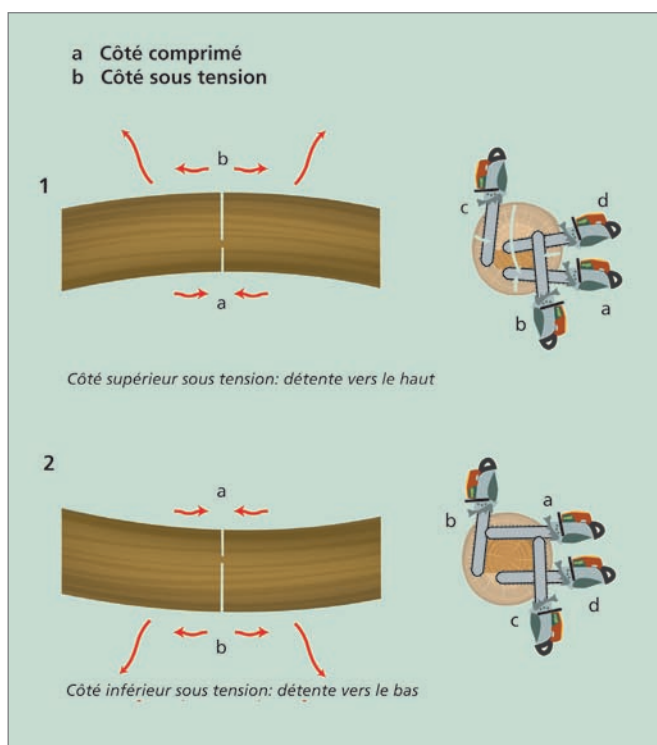
En cas de tronçonnage au milieu d'une bille reposant sur ses extrémités, il faut commencer le trait à la partie supérieure sur un tiers du diamètre, puis reprendre la découpe vers le milieu de la section en mortaisant.

En cas de bille reposant en son milieu avec extrémité en porte-à-faux, d'abord caler l'extrémité, puis amorcer le trait à la partie inférieure; enfin la scie est introduite en mortaisant pour couper d'abord le bas, puis le haut.

Pour éviter que la scie ne se coince dans le trait on peut placer un coin au-dessus de la scie. Ne pas forcer ce coin dans l'ouverture du trait sous peine de créer des fentes.

Dégager le sol à l'aplomb du trait de scie de manière à éviter de faire pénétrer la chaîne dans la terre où les grains de silice ou de latérite l'endommagent.

Figure 34. Tronçonnage du bois sous tension



Règles de découpe

Les longueurs de billes sont souvent choisies en fonction des défauts à purger, des impératifs de transport ou des demandes des acheteurs. En cas d'approvisionnement direct d'une usine, celle-ci peut imposer un éventail de longueurs fixes, par exemple des multiples de longueurs de billons de déroulage. On recherche toujours le meilleur rendement en valeur et on suit les règles suivantes:

- choix de l'emplacement des coupes par un agent qualifié;
- repérage des défauts graves qui diminuent le classement ou le rendement, en fonction de l'utilisation industrielle;
- recherche des longueurs les plus grandes possibles; introduire les coursons et les longueurs maximales en fonction des contraintes de sécurité et de capacité imposées par le transport;
- ne pas dépasser le volume ou le poids limite des engins de débardage et chargement;
- obtenir le meilleur aspect extérieur par élimination des défauts de structure graves et localisés;
- conserver une grande longueur en cas de défauts localisés acceptables qui déprécient peu le classement;
- s'efforcer de «redresser» par la découpe les billes obtenues à partir d'un fût flexueux: rechercher la découpe au niveau d'un coude de façon à obtenir de part et d'autre, des billes aussi droites que possible.

Règles de sécurité

- Toujours juger la distribution de tension et compression au lieu de découpe avant de commencer à appliquer le trait, et se positionner du côté de la compression;
- toujours être conscient des risques de coincement du guide-chaîne et des mouvements de la bille qui peut rouler ou sauter vers l'opérateur en fin de coupe;
- ne jamais se stationner sur le tronc en cours de tronçonnage;
- ne jamais effectuer, sur terrain en pente, la coupe finale en aval de la grume;
- éviter de tronçonner avec la pointe du guide-chaîne afin de réduire la possibilité de rebond.

Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact au tronçonnage:

- employer des techniques de travail appropriées à l'abattage pour éviter les pertes de bois par éclatement ou arrachement de la tige;
- donner des instructions claires, en spécifiant les qualités, longueurs et diamètres à observer au tronçonnage à la souche et au façonnage sur le parc de chargement;
- ne pas découper la base du tronc qui présente encore des contreforts, mais les découper longitudinalement pour obtenir un contour cylindrique de la grume;
- former des billes à partir non seulement de la tige mais aussi des grosses branches du houppier, afin de récupérer un maximum de volume et de valeur en bois d'œuvre.

5.4.2 Marquage

Un certain nombre de marques réglementaires, variables selon les pays, doivent être apposées à la fois sur la souche et sur le pied après abattage et sur les billes après tronçonnage; des indications doivent être portées sur le carnet de chantier. Leur rôle est de faciliter la reconnaissance et le contrôle ultérieurs par l'exploitant, les autorités, les prestataires de service et les clients.

Sur les billes doivent figurer:

- le numéro de l'arbre;
- le numéro de la bille dans l'arbre 1, 2, 3 ou A, B;
- le marteau de l'exploitant;
- l'identification du chantier d'origine.

Le contenu et la forme du carnet de chantier sont généralement imposés par l'administration. Il comporte normalement:

- le numéro de l'arbre;
- l'essence;
- la date d'abattage;
- le diamètre de l'arbre et sa longueur;
- les numéros et les dimensions des billes produites (longueur, diamètre, volume);
- la date d'évacuation;
- la mention des raisons d'abandon d'un arbre ou d'une bille.

De plus, agents ou responsables de terrain doivent quotidiennement noter sur des documents de suivi toutes les indications nécessaires au suivi de l'arbre au cours des diverses opérations, en particulier, les dates d'abattage, de débardage et d'évacuation des billes.

Cette notation systématique permet d'éviter les oublis d'arbres ou de billes en forêt et de contrôler les délais entre les opérations. Ces données sont ensuite reportées au bureau, dans les diverses banques de données informatiques, permettant, entre autres, de:

- comparer les résultats de la prospection et de l'exploitation;
- découvrir le taux de récupération (rapport entre volume des billes et volume des fûts);
- vérifier les cadences d'abattage, débardage, évacuation;
- évaluer les stocks de bois disponibles à chaque stade de la récolte.

En un mot, les données contenues dans le cahier de chantier facilitent la documentation technique et économique de l'exploitation.

5.4.3 Préservation des billes

En forêt, sur le lieu de l'abattage, l'écorce intacte protège efficacement le bois contre les piqûres d'insectes et échauffures de champignons, souvent pendant plusieurs semaines.

Après débardage, l'écorce en partie arrachée ou endommagée, n'assure plus qu'une protection partielle et incertaine. Il faut donc appliquer un traitement de préservation chimique, efficace à la fois contre les insectes et les champignons. Pour certaines essences (Ayoux), il faudra même écorcer préalablement sur parc.

Il ne s'agit que de traitements de surface formant entre le bois et l'extérieur une barrière toxique continue et infranchissable. Pour que le traitement soit efficace sur billes écorcées ou non, il doit intervenir le plus tôt possible, immédiatement après le tronçonnage et par temps sec, pour éviter le délavage.

Le caractère de continuité de la couche de protection est également primordial. Un traitement mal fait est pire que l'absence de traitement! Le traitement doit être appliqué au pulvérisateur sur toute la surface de la grume: section et roulants. On devra insister particulièrement au niveau des fentes et arrachements d'écorce. Ces zones sont, en effet, celles par lesquelles les altérations pénètrent le plus facilement. Les faces de billes devront être recouvertes d'antigerces pour éviter l'apparition de fentes. La quantité judicieuse de produits à appliquer est fonction des saisons et des espèces. Les grumes d'espèces sensibles destinées à un transport par flottage doivent être écorcées et recevoir, avant mise à l'eau, un traitement à base de produits qui ne se délavent pas.

Quand les billes ont fait l'objet d'un stockage assez long, sur parc portuaire ou parc d'usine, il est conseillé d'appliquer un traitement de rappel.

Les produits employés doivent être respectueux de l'environnement, c'est-à-dire le moins polluants possible, appliqués à bon escient et en quantités raisonnables.

Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact à la préservation des billes:

- évacuer rapidement les grumes après abattage pour raccourcir le délai entre forêt et utilisation usine; protéger chimiquement seulement si la première mesure n'est pas possible;
- limiter la préservation chimique aux essences susceptibles de contre-attaques par les champignons ou insectes;
- employer des produits et des quantités qui respectent le plus possible l'environnement;
- appliquer le traitement d'une manière qui respecte l'environnement lors des déplacements.

SECTION 5.5

Objectifs:

- accumuler et évacuer le bois extrait de manière la plus soigneuse et efficace;
- réduire les distances de débardage et le temps de stockage des bois sur parc;
- minimiser la surface dégagée pour les routes et dépôts transitoires;
- prévenir les dégâts d'érosion et de sédimentation des cours d'eau;
- réduire les coûts de transport au minimum;
- éviter toute perte de bois pendant le transport;
- ne pas endommager les infrastructures (routes, ponts, berges);
- assurer la sécurité maximale au personnel de conduite ainsi qu'aux autres usagers et riverains des voies de transport.



5.5 CHARGEMENT ET TRANSPORT DU BOIS

5.5.1 Chargement du bois

Les grumes étant façonnées en billes marchandes sur parc bord route, il faut les charger sur les camions pour les transporter. Auparavant, elles auront été manutentionnées sur le parc pour les tronçonner, ranger, trier et stocker. Ces manutentions sur parc ont lieu sur sol dégagé, sommairement terrassé et nivelé, en général non compacté.

Elles répondent à un certain nombre de contraintes:

- masses unitaires importantes: 3 à 15 tonnes en général;
- emplacements de chargement en terrain plus ou moins inégal, souvent humide;
- emplacements de chargement dispersés, d'où nécessité de matériel mobile;
- nécessité de charger rapidement des camions de 20 à 35 tonnes de charge utile, correspondant à des volumes élevés pour les espèces de faible densité - (Okoumé, par exemple);
- cadences mensuelles, donc journalières limitées; quelques milliers de m³ par mois.

Système de treuillage

Un treuil à deux tambours est situé derrière la cabine du camion. Chaque tambour entraîne un câble qui enlace la grume placée parallèlement à côté du camion et aboutit au sommet du rancher. Par la force du treuil, la grume est ensuite hissée le long de la rampe sur le camion.

Avantages:

- autonomie du camion qui se charge et se décharge de façon indépendante d'autres engins;
- récupération facile des billes isolées;
- brélage de la charge par les câbles du treuil.

Inconvénients:

- procédé relativement lent, car il faut mettre les câbles et la rampe en place et le camion doit se positionner pour chaque bille;
- au chargement de grosses billes, les forces à fournir deviennent excessives;
- le poids et volume occupés par l'équipement réduisent d'autant la charge utile du grumier.

Le meilleur domaine d'emploi du système de treuillage est le chantier petit ou moyen, les camions de taille également petite ou moyenne, de gabarit élargi, utilisés sur courte distance de roulage, pour charger et transporter des grumes légères.

Le tracteur à chenilles

Le camion à charger est placé au bord d'un quai ou dans une fosse et le tracteur, avec sa pelle, pousse les grumes, une par une, sur les traverses. Pour les deuxième et troisième rangées, des rampes en rondins sont utilisées.

Avantages:

- moyen de chargement efficient, surtout si les billes sont très lourdes;
- emploi d'un engin existant, généralement un tracteur amorti;
- possibilité de monter les chenilles en tuiles plates, moins agressives pour le sol.

Inconvénients:

- procédé lent si les billes à charger sont nombreuses;
- procédé abîmant la suspension du camion;
- méthode à éviter en saison des pluies (fosses inondées, ornières, patinages, etc...).

Cette méthode convient bien aux petites cadences de production, avec des billes lourdes. Pour les grumes de plus de 15 tonnes, sauf si l'on dispose d'un très puissant chargeur frontal, le chargement à la fosse est le seul praticable.

Chargeur frontal articulé sur roues

C'est le procédé de chargement le plus courant. Les chargeurs sont des engins adaptés des travaux publics, équipés d'un châssis articulé et montés sur roues. Ils sont également dotés d'une fourche à grumes éventuellement munie d'un bras supérieur pour prendre plusieurs billes à la fois. Deux modèles de puissance 200 et 270 chevaux sont les plus couramment utilisés.

Avantages:

- engin approprié pour bien déposer et équilibrer la charge sur le camion (en supposant que le conducteur est bien entraîné);
- grande mobilité, pouvant parcourir plusieurs kilomètres et desservir plusieurs parcs à la fois;
- grande versatilité, pouvant accomplir de multiples tâches (manutentions diverses, levages, chargement de matériaux routiers);
- grande productivité.

Inconvénients:

- grand besoin de place pour mouvoir et positionner la charge;
- importants frais d'achat.

C'est le seul moyen de chargement approprié aux chantiers avec un grand nombre d'arbres accumulés au dépôt transitoire.

Recommandations

Pratiques d'exploitation à faible impact au chargement:

- planifier de façon anticipée les routes et dépôts en réseau régulier pour faciliter l'extraction et l'accumulation;
- établir les dépôts dans des endroits secs (crêtes ou terrasses), en pente douce, faciles à sécher, en dehors de zones protégées et au moins à 30 m du bord des zones tampon;
- limiter la surface totale d'un dépôt à 1 000 m² au maximum;
- déposer les amas de déblai et débris en les séparant des débris végétaux et de la terre meuble, de façon à ne pas entraver l'écoulement de l'eau du parc, à une distance d'au moins 10 m des zones d'écoulement d'eau;
- se tenir à 20 m au moins du camion pendant tout le chargement;
- le stockage des billes sur des traverses facilite leur préhension par le chargeur et peut retarder et limiter les attaques d'insectes ou de champignons.

5.5.2 Transport et déchargement

Les transports forestiers commencent tous par une phase de transport routier, soit direct du chantier au lieu de livraison, soit avec rupture de charge en combinaison avec un transport par voie d'eau ou voie ferrée.

5.5.2.1 Transport routier

Le matériel le plus classique est l'attelage grumier articulé constitué d'un tracteur routier et d'un triqueballe. Il convient au transport de toutes les grumes et peut couramment, sur un ou des lits inférieurs de billes longues, supporter un lit de billes courtes ou de coursons placés bout à bout.

Ces trains grumiers sont à trois, quatre et cinq essieux dont un, deux ou trois essieux moteurs sur le tracteur. Le train à cinq essieux dont deux moteurs (tracteur 6 x 4) est le plus courant. Les

charges utiles de ces grumiers varient entre 15 et 35 tonnes pour des poids total roulant de 25 à 50 tonnes.

Les chantiers emploient également des remorques plateaux permettant le transport des produits transformés (sciages, contreplaqués, etc...) vers les lieux de livraison ou d'exportation, mais aussi la montée au chantier d'intrants consommables et de carburants.

Règles de transport routier

- la charge doit être parfaitement arrimée afin d'éviter tout glissement ou chute de grume par un ensemble de ranchers, cales et câbles ou chaînes et tendeurs servant au brélage, afin d'éviter tout glissement ou chute de grumes pendant le transport;
- les ranchers doivent être en position parfaitement verticale après chargement;

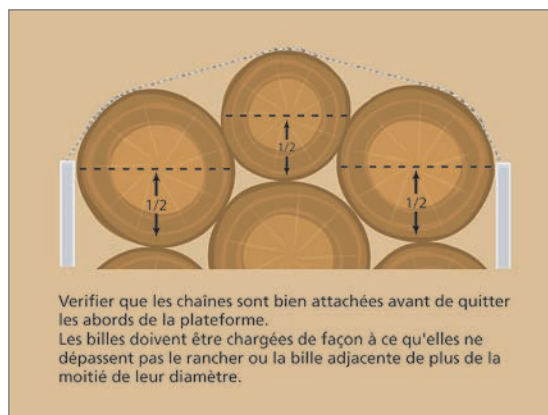
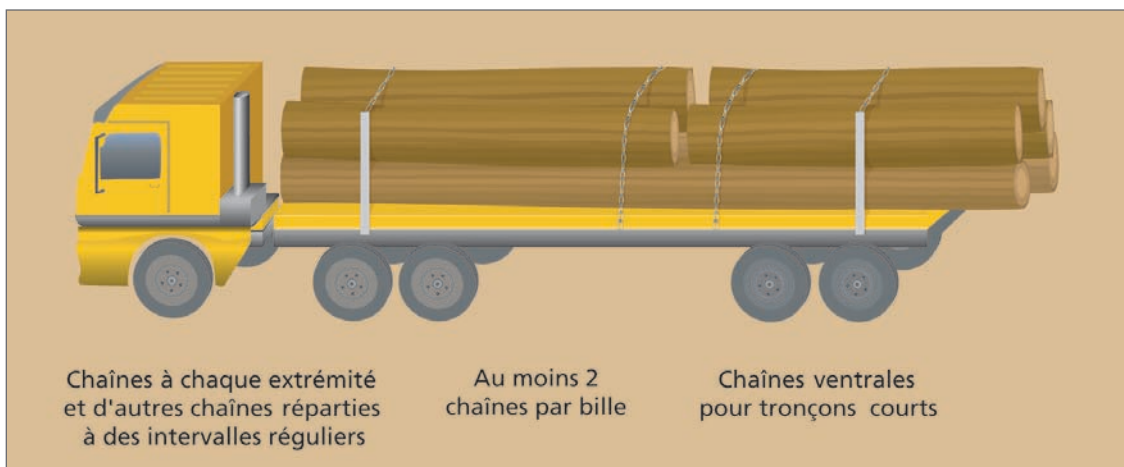


Figure 36.
Position de la charge au gabarit du camion

- chaque bille doit être arrimée par au moins deux câbles ou chaînes;
- ceux-ci doivent être bien tendus avant le transport et le chargement des billes du lit supérieur doit être tel que plus de la moitié de leur diamètre soit au-dessous de l'extrémité supérieure du rancher ou de la bille voisine;
- il faut privilégier autant que possible les pneus basse pression qui limitent l'arrachement de matériaux routiers en cours de roulage;

Figure 35.
Fixer la charge d'un grumier



- en raison des coûts, mais surtout de la sécurité, les équipements de freinage et de direction doivent être particulièrement en bon état, entretenus et surveillés;
- les camions ne doivent jamais être chargés au-delà de leur capacité; le chargement doit être bien réparti et équilibré en avantageant la répartition sur l'essieu tracteur sous peine de difficultés de conduite ou de renversement;
- la charge doit être non seulement adaptée au gabarit du camion, mais également à la portance des routes et des ouvrages empruntés, souvent réglementée;
- le halage des grumiers par un chenillard ou un skidder pour les tirer d'un bournier ou leur faire franchir un passage de route mal stabilisé, doit être totalement prohibé. Les coûts environnementaux et financiers de telles pratiques sont énormes;
- ces problèmes ne peuvent être résolus que par une construction de qualité, planifiée à l'avance, du réseau routier, complétée par une application stricte du système des barrières de pluie;
- le chargement de la remorque sur le tracteur, lors du retour à vide du grumier, doit être obligatoire pour des raisons économiques et de sécurité;
- la conduite des attelages, travail pénible et astreignant, ne peut être confiée qu'à du personnel qualifié, bien entraîné et en possession de tous ses moyens;
- le transport de passagers et surtout de gibier est totalement interdit.

5.5.2.2 Transport par voie d'eau

La voie d'eau est généralement un mode de transport peu onéreux, au moins sur grande distance, mais il faut toujours l'intégrer à l'ensemble des transports amont et aval et prendre en considération ses spécificités: inconvénients et coûts des ruptures de charge, délais d'acheminement, non-utilisation des cours d'eau en étiage, etc...

Avant le transport par voie d'eau, il y a toujours, dans l'immense majorité des cas, un transport routier. Ce transport aboutit au débarcadère ou point de mise à l'eau ou sur barge des bois. Il doit être choisi sur une berge de terre ferme, et suffisamment en aval du cours d'eau pour avoir, si possible toute l'année, un tirant d'eau suffisant. Le minimum indispensable est fixé par le diamètre des plus grosses billes, le plus fréquent 1,5 à 1,8 m, et le tirant d'eau des remorqueurs - 0,8 à 1,5 m.

L'installation des points de mise à l'eau est réalisée par l'exploitant. C'est généralement une rampe renforcée par des rondins placés perpendiculairement à la rive. Les billes mises à l'eau sont retenues, avant constitution des radeaux, par un barrage constitué d'une ligne continue de grumes flottantes reliées entre elles par un câble.

Flottage en radeaux

Les bois flottants sont assemblés en radeaux selon différentes méthodes adaptées aux habitudes et besoins.

a) Billes assemblées parallèlement à la direction du courant

Les radeaux sont assemblés selon les cas par des:

- perches de bois dur de 15 à 20 cm de diamètre, placées transversalement et reliées aux billes par des câbles et crampons à anneaux enfoncés dans les billes;
- câbles uniquement, passant successivement dans les boucles des crampons.

Les radeaux comprennent plusieurs longueurs de billes placées bout à bout sur chaque file.

Sur le Congo et ses affluents, on place à chaque extrémité du radeau une bille transversale qui forme avec les billes extérieures un cadre rectangulaire. On constitue ainsi des ramettes solides et peu déformables, qui assemblées solidement, constituent un radeau poussé.

b) Billes placées perpendiculairement à la direction du courant (Gabon)

Les billes parallèles entre elles sont réunies par un filin passant au milieu de chacune d'elles, à travers des crampons de fer enfoncés dans le bois. Plusieurs rames élémentaires de 60 à 80 billes sont assemblées pour constituer un radeau tiré par un remorqueur. Les bois de densité voisine de un, ne flottant pas, peuvent cependant être transportés par flottage, à condition de les intercaler avec des bois flottants, plus légers.

Chalands et barges

Les bois non flottables ainsi que les bois débités peuvent être transportés par chalands (à l'intérieur de la coque) ou par barge (en pontée). Cette seconde méthode est la plus courante. Les bois sont normalement disposés perpendiculairement à l'axe de la plate, au moyen d'un engin de levage.

Règles de transport par voie d'eau

- Les points de mise à l'eau et de débarquement des bois doivent être régulièrement débarrassés des écorces, morceaux de câbles, crampons, et déchets divers qui peuvent s'y déposer. Il convient également d'aménager des fossés de dérivation pour empêcher les eaux de ruissellement de se déverser directement dans le cours d'eau;
- il faut éviter les eaux saumâtres et les zones de mangrove pour le stockage;
- le remorquage n'est jamais effectué à contre-courant; on ne remonte donc pas les rivières et en zone d'estuaire, on attend la marée favorable;

- la progression du radeau est assurée par le courant lui-même, le remorqueur assure le guidage et le contrôle de direction du radeau en fonction du vent et du courant;
- le câble de remorquage doit être assez long pour plonger dans l'eau et éviter de se tendre brusquement;
- le remorqueur doit être plus léger que la charge remorquée pour pouvoir éventuellement reculer à la houle et éviter de casser le câble de remorque à l'avant, à l'arrière et latéralement afin d'éviter toute collision;
- la puissance des remorqueurs ou des pousseurs doit être suffisante pour parfaitement contrôler la vitesse et la direction du convoi.

Impacts du transport sur l'environnement

Les impacts majeurs sont bien sûr causés par la construction des routes. Les camions peuvent être à l'origine de:

- accidents matériels et corporels;
- pollutions diverses (gaz d'échappement, fuites de carburants et lubrifiants);
- transport et commerce illégaux de viande de chasse et d'autres produits.

Recommandations

Les pratiques d'exploitation à faible impact au transport et déchargement:

- planifier de façon anticipée les routes et dépôts en réseau régulier pour faciliter le transport;
- ne pas charger les grumiers au-delà de leur capacité utile;
- ancrer la charge à l'aide de chaînes ou câbles à chaque extrémité et d'autres chaînes réparties à des intervalles réguliers;
- évacuer le bois dans une période de deux mois au maximum, en priorité les bois susceptibles d'être attaqués par les insectes ou les champignons;
- respecter les limitations de vitesse établies;
- assurer que tous les ranchers sont ancrés avant de retirer les étriers pour préparer le déchargement;
- se tenir à 20 m au moins du camion durant tout le déchargement;
- ne jamais transporter d'autres passagers avec le grumier.