



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Débardage par câble aérien : bonnes pratiques pour opérer en sécurité

Siège social

10, avenue de Saint-Mandé
75012 Paris

Tél +33 (0)1 40 19 49 19

Fax +33 (0)1 43 40 85 65

www.fcba.fr

Sret 775 680 903 00017

APE 731 Zi

Code TVA CEE : FR 14 775 680 903

Institut technologique FCBA : Forêt, Cellulose, Bois - construction, Ameublement

SOMMAIRE

1.	Introduction	3
2.	Les dispositifs de débardage par câble aérien.....	4
2.1	Les « câbles grues » ou « câbles longs »	4
2.1.1	Débardage vers l'amont d'une parcelle située en aval du câble (A)	5
2.1.2	Débardage vers l'aval d'une parcelle située en amont du câble (B)	6
2.1.3	Dans les 2 cas :	6
2.2	Les câbles mâts	7
2.3	Les câbles plus sophistiqués et les ensembles multifonctions.....	10
2.4	La reprise des bois à l'arrivée du câble	11
2.5	Les évolutions en cours.....	12
3.	L'équipe de câblistes et l'organisation de chantier	13
3.1	Les tâches à réaliser	13
3.2	Les fonctions et les hommes	13
3.3	La productivité de l'équipe.....	14
4.	Les risques et les personnels exposés.....	15
5.	Les bonnes pratiques à mettre en œuvre	17
5.1	Les principes généraux de travail sur pentes fortes.....	17
5.1.1	Signalisation	17
5.1.2	Vigilance, observation, communication.....	17
5.1.3	EPI et équipements divers	17
5.1.4	Co activité de 2 ou plusieurs opérateurs, organisation du chantier :	17
5.1.5	Position des opérateurs :	17
5.1.6	Traçage des lignes de câble	18
5.1.7	Débardage vers l'amont.....	18
5.1.8	Débardage vers l'aval	18
5.2	Les matériels.....	19
5.3	L'accès au chantier, l'entreposage des bois et la circulation des véhicules	19
5.4	Le bûcheronnage	20
5.5	L'installation de l'engin support de câble	20
5.6	L'installation de la ligne de câble.....	21
5.7	Le démontage de la ligne de câble.....	22
5.8	L'accrochage des charges	22
5.9	Le décrochage des bois	23
5.10	La reprise et la découpe des bois à l'arrivée du câble	23
5.11	L'entretien, le dépannage et la maintenance des matériels	24
6.	Les documents à consulter.....	24

1. Introduction

Les dispositifs de débardage par câble aérien sont variés tant au plan des principes de fonctionnement que des caractéristiques telles que la portée et la capacité de charge.

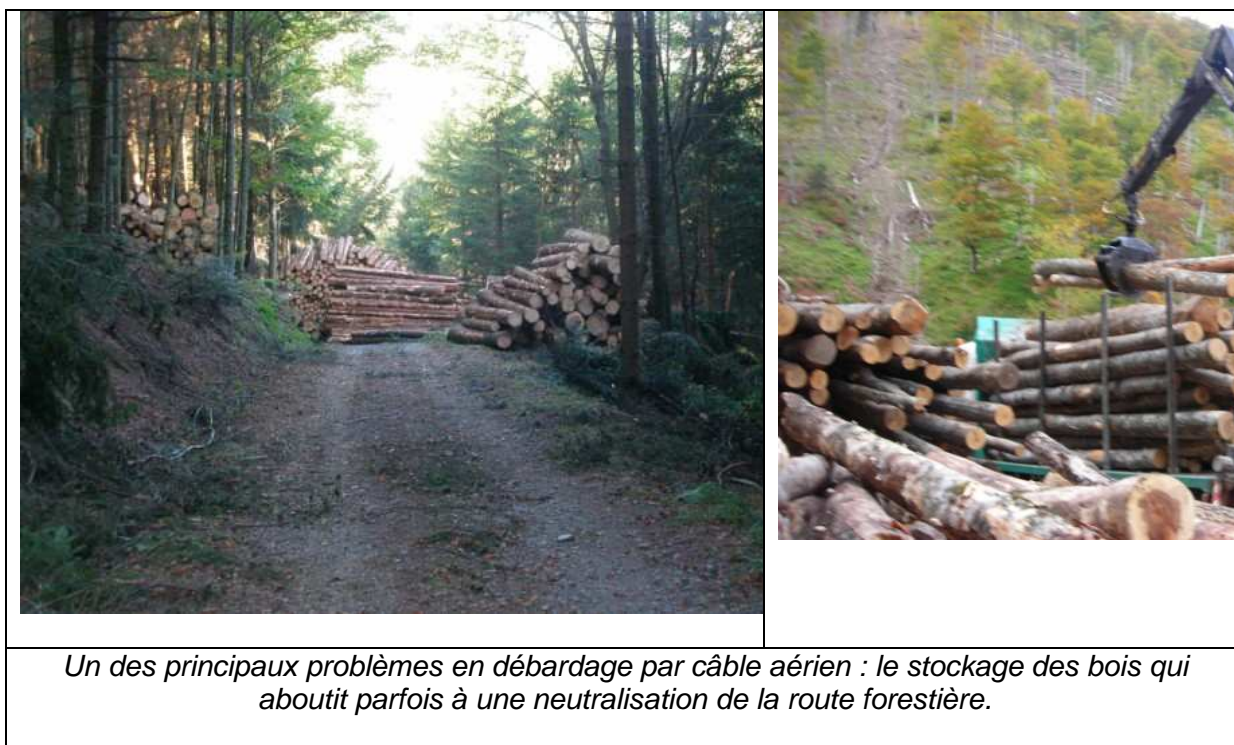
Les systèmes rustiques d'autrefois laissent la place à des équipements plus sophistiqués intégrant des composants hydrauliques et informatiques. L'engin qui reçoit le câble mât est fréquemment équipé pour réaliser d'autres fonctions que le débardage par câble proprement dit : façonnage mécanisé des résineux, manutentions et découpes...

Afin de mieux cerner les conditions de travail des opérateurs, ce document présente d'abord les principaux dispositifs de débardage par câble aérien ainsi que les opérations à réaliser et les spécificités d'une équipe de câblistes.

Ensuite sont abordés les principaux risques auxquels sont exposés les opérateurs.

Enfin le dernier chapitre présente les règles de bonnes pratiques à respecter pour opérer en sécurité dans ce type de chantier. Il s'attache essentiellement aux spécificités du câble aérien et ne traite pas des questions de sécurité relevant du bûcheronnage manuel, du bûcheronnage mécanisé ou d'autres opérations classiques de récolte pour lesquelles il existe déjà des ouvrages et consignes.

Ces consignes de sécurité restent à moduler en fonction de chaque type de système à câble et de l'organisation propre à l'équipe.



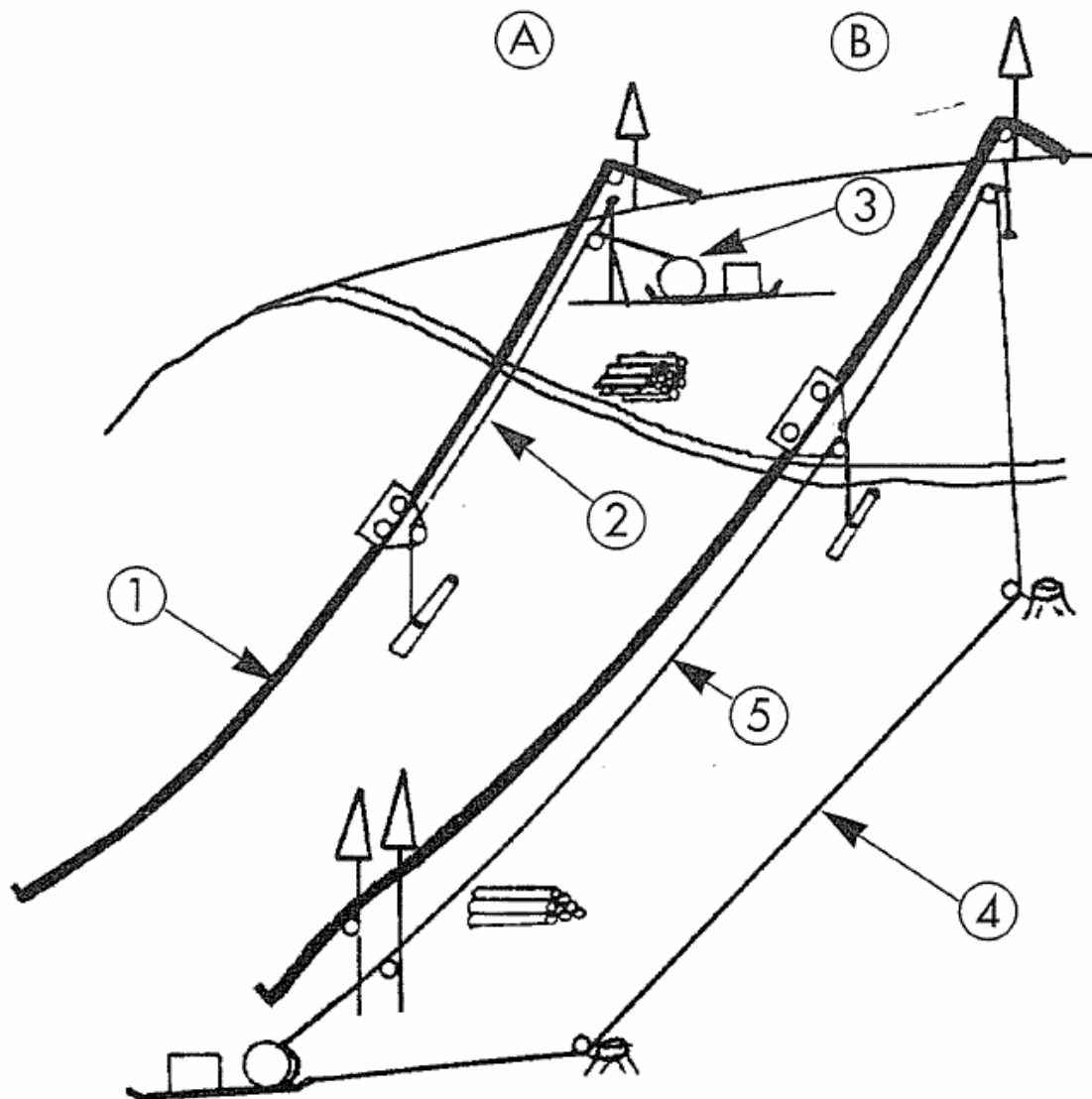
2. Les dispositifs de débardage par câble aérien

2.1 Les « câbles grues » ou « câbles longs »

On entend par câble grue (ou câble long), un système à câble permettant de soulever une charge de bois (à l'instar d'une grue utilisée en bâtiment) puis de la transférer jusqu'à un emplacement accessible par un camion.

Le schéma ci-dessous présente deux cas très communs équipés d'un **câble porteur fixe** et d'un ou plusieurs autres **câbles de traction** de la charge.

- A débarde vers l'amont, une parcelle située en aval du dispositif à câble.
- B débarde vers l'aval, une parcelle située en amont du dispositif à câble.



A – Vers l'amont	B – Vers l'aval
1 – Câble porteur	4 – Cordine de retour du chariot
2 – Câble tracteur	5 – Câble tracteur
3 – Treuil motorisé sur traineau	

2.1.1 Débardage vers l'amont d'une parcelle située en aval du câble (A)

Ce dispositif est le plus simple : le chariot (mécanisme qui coulisse sur le câble porteur) descend par gravité le long du câble porteur fixe lorsque le conducteur déroule le câble tracteur. Arrivé à l'emplacement souhaité, le conducteur, en lien par radio avec son collègue accrocheur, stoppe le chariot qui se bloque sur le câble porteur. Il libère le câble tracteur et le crochet descend au niveau du sol.

L'accrocheur arrime la charge de bois au crochet.

Lorsque le conducteur commande l'enroulement du câble tracteur, le crochet monte en soulevant la charge puis débloque le chariot qui peut remonter le long de la ligne de câble.

A l'arrivée, le conducteur bloque le chariot au dessus de la place de dépôt pour faire descendre la charge et la décrocher.

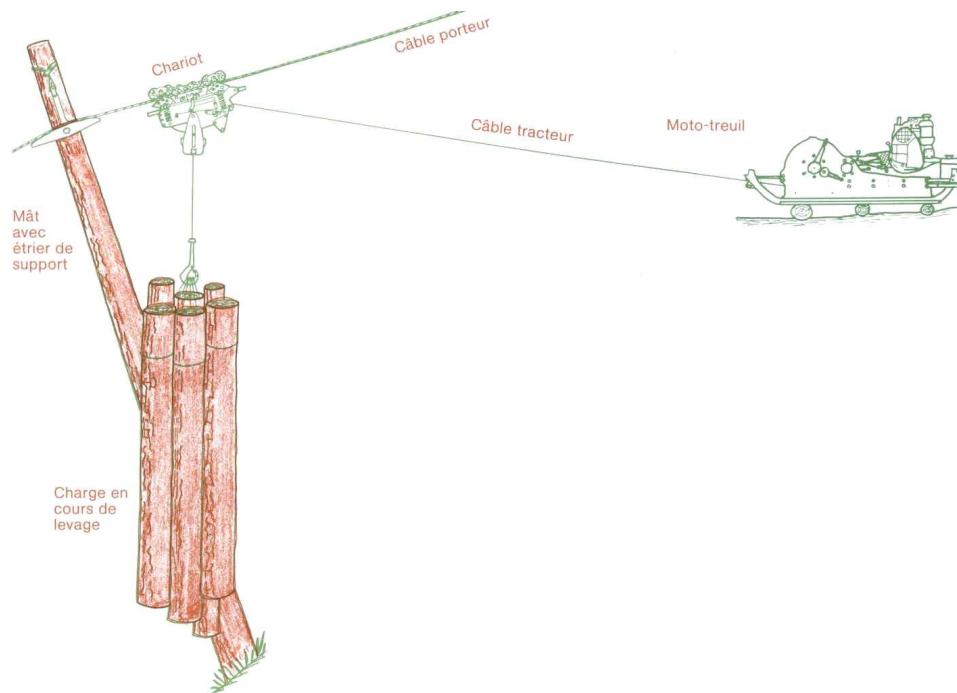
Il existe divers types de chariots plus ou moins automatisés et radiocommandés qui permettent ces diverses fonctions.

Ce dispositif comporte un treuil à 2 tambours : l'un pour le câble porteur (gros câble de 20 mm de diamètre ou plus), l'autre pour le câble tracteur (câble plus petit de 10 ou 12 mm de diamètre).

La machine (moteur thermique, treuils, commandes) est fixée sur un traîneau/luge.

Si l'amont n'est pas accessible par une route, ce traîneau/luge peut s'auto tracter dans la pente jusqu'à la crête. Il peut également être hélicoptéré.

Il est donc peu dépendant du réseau routier, étant entendu qu'il faut évidemment que la ligne de câble coupe une route carrossable où l'on puisse déposer les bois. On estime qu'un réseau de 9 m de route par ha est suffisant pour mettre en œuvre ce type de matériel.



Pour que le système fonctionne avec un chariot simple utilisant la gravité il faut une pente minimale d'environ 20 %. Dans le cas contraire, il faut opter pour un chariot plus sophistiqué qui permet de commander la descente au sol du câble tracteur.

Le conducteur du câble et l'accrocheur communiquent par radio et peuvent prendre en main, alternativement, certaines commandes, ceci avec des dispositifs de sécurité évitant les conflits et fausses manœuvres.

2.1.2 Débardage vers l'aval d'une parcelle située en amont du câble (B)

Le système A ci-dessus est complété par une cordine de retour qui permet de remonter le chariot le long du câble porteur. Il faut donc un tambour de treuil supplémentaire contenant un câble de petit diamètre mais de grande longueur (plus de 2 fois la longueur du câble porteur). Dans le chariot, un mécanisme permet de faire descendre le crochet jusqu'au sol car il ne peut plus descendre par simple gravité.

La mise en place de la ligne de câble est plus pénible que dans le cas A car il faut remonter la pente.

Si le conducteur du câble et le décrocheur sont positionnés en aval des bois à sortir ils sont à priori plus exposés que dans le cas d'un débardage vers l'amont

2.1.3 Dans les 2 cas ci dessus :

Le câble peut pêcher les bois façonnés sous la ligne mais également dans les 2 bandes latérales situées de part et d'autre à une distance variable pouvant aller jusqu'à 70 ou 80 m.

Mais couramment, on limite cette distance à 30 /50 m pour ne pas trop faire chuter la productivité mais également pour ménager les supports intermédiaires qui pourraient céder en cas d'effort trop important.

Ces dispositifs existent en diverses capacités de levage (2 à 6 tonnes) et en diverses longueurs pouvant atteindre 2000 m. Leur puissance et donc leur poids (1 à 2 tonnes sans les câbles) sont liées à leurs caractéristiques. Ce sont des matériels rustiques.

Leur avantage : ils s'accommodent d'un réseau routier minimal.

Leur inconvénient : un temps d'installation de chaque ligne long (1 à 3 jours selon les matériels et le terrain pour une équipe de 3 hommes).



Un exemple commun de câble long sur traîneau/luge. On distingue le tambour recevant le câble tracteur.

Généralement des supports intermédiaires sont nécessaires pour supporter le câble porteur. Ces « sabots » ou « cabrettes » sont aménagées à partir d'arbres suffisamment résistants en bordure de la ligne de câble. Leur position et leur installation requièrent un grand savoir faire car leur résistance est primordiale pour le bon fonctionnement du dispositif et la sécurité des opérateurs amenés à passer sous la ligne de câble.

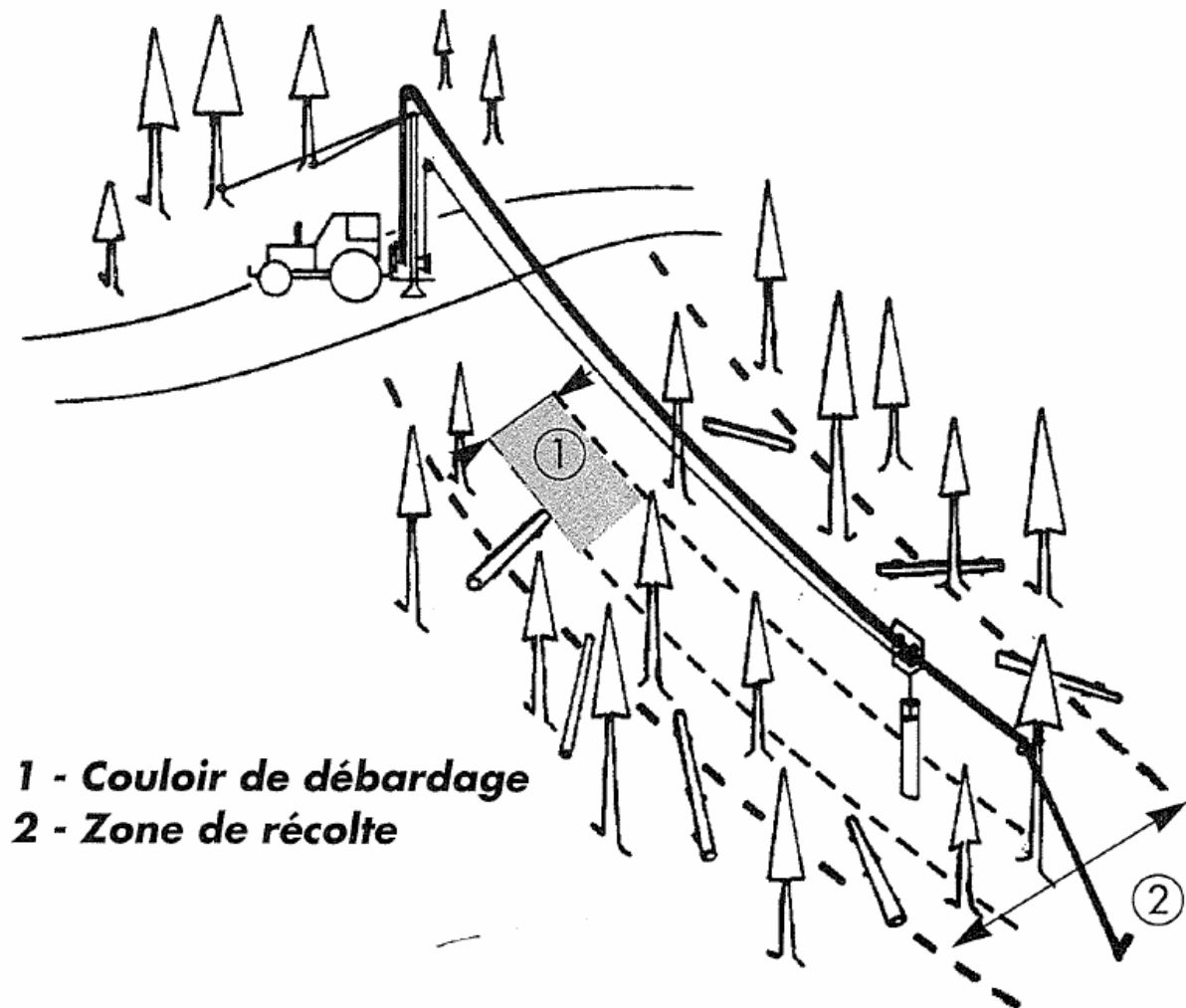
Plusieurs constructeurs proposent ce type de câble dont Gantner, Wyssen, Valentini (matériels autrichiens, suisses, italiens. Il existait un français, Muffat, qui a disparu).

2.2 Les câbles-mâts

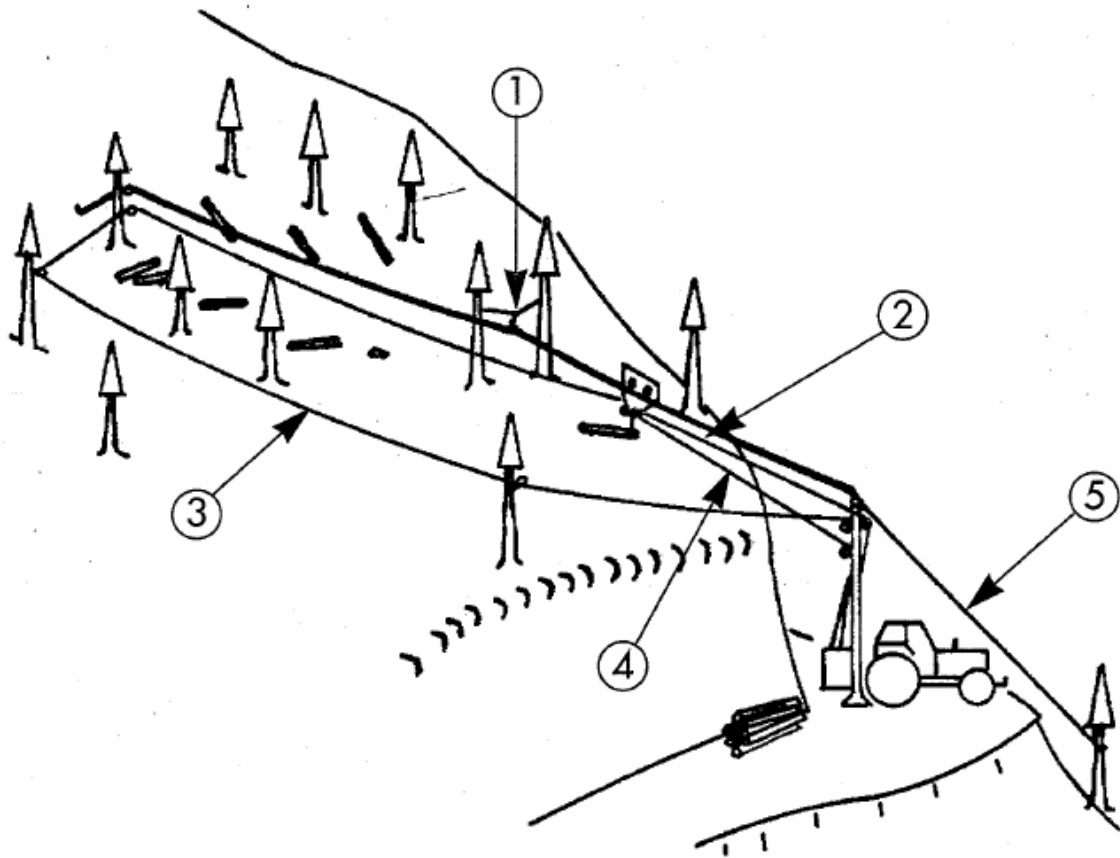
Ces matériels sont une évolution technologique des précédents. Les constructeurs ont conçu des machines sur roues qui peuvent utiliser le réseau routier pour l'installation : tracteur agricole, remorque forestière ou routière, camion, bull dozer...

Un mât repliable mécaniquement ou hydrauliquement complète le dispositif ainsi que des treuils de haubanage pour assurer la stabilité de l'ensemble. Ces dispositifs peuvent débarder vers l'amont et /ou l'aval selon le principe exposé ci-dessus.

**Câble-mât débardant vers l'amont,
fixé sur le 3 points d'un tracteur agricole.**



Câble-mât débardant vers l'aval, sur 3 points de tracteur agricole



- 1 - Support intermédiaire pour le câble porteur**
- 2 - Câble de levage**
- 3 - Câble de retour vers le haut**
- 4 - Câble auxiliaire pour la descente de crochet**
- 5 - Hauban**

Les mâts ont une hauteur de l'ordre de 5 à 6 m pour de petits matériels mais peuvent atteindre une quinzaine de mètres. Les portées varient, pour les petits câbles, de 200 à 300 m, pour les plus grands jusqu'à environ 1000 m. Les charges, elles, varient de 1 à 5 ou 6 tonnes.

L'avantage des câbles-mâts : une bonne mobilité et donc un temps d'installation réduit par rapport aux câbles longs (0,5 jour suffisent pour une ligne de 400 m de long).

L'inconvénient : la nécessité d'un bon réseau routier car le câble-mât est placé sur un véhicule routier ou agricole. On estime qu'il faut 25 à 30 mètres de route par hectare pour fonctionner correctement.

On peut évidemment monter le câble-mât sur un engin tous terrains (bull dozer, porteur forestier). L'investissement est beaucoup plus élevé et ce type de matériel a tout de même des capacités de franchissement limitées (30 à 40 % de pente maxi).

En Europe, des constructeurs tels que Igländ, Koller, Konrad, Larix, Mayer Meilnof, Valentini proposent ce type de matériels.



*Un câble-mât de moyenne capacité positionné sur une route forestière étroite.
Dans ce cas, il est monté sur remorque routière et doté de son propre moteur thermique.*

2.3 Les câbles plus sophistiqués et les ensembles multifonctions

Il existe des systèmes sans câble porteur (câble libre de traînage) qui conviennent pour de courtes distances et des charges faibles.

Il existe également un chariot automoteur qui se déplace sur son câble porteur (Konrad Woodliner). Il est radiocommandé et doté des fonctions que l'on vient de voir.

Certains chariots sont équipés d'un moteur thermique et d'un treuil qui leur permet d'aller pêcher et soulever les bois. Leur déplacement le long du câble porteur est assuré par le câble tracteur. Les chariots comportent divers composants mécaniques et hydrauliques complexes permettant d'assurer les diverses fonctions généralement radiocommandées.

Le chariot est un équipement sensible. Son poids peut atteindre plusieurs centaines de kg et sa mise en place sur le câble porteur nécessite alors des moyens de levage.

Certains matériels intègrent des fonctions de façonnage des bois, tronçonnage, manutention. Les Autrichiens, par exemple, utilisent fréquemment des camions dotés d'un câble mât, d'une grue puissante et d'une tête de bûcheronnage.

Ils treuillent les résineux entiers qui sont ensuite repris à l'arrivée, ébranchés, tronçonnés et rangés par la tête de bûcheronnage. De tels matériels multifonctions peuvent représenter un investissement de 450 000 à 500 000 €. Ils permettent de mécaniser la fonction ébranchage/tronçonnage et ainsi de décharger le bûcheron de cette tâche particulièrement pénible et dangereuse sur forte pente.



La pelle mécanique dotée d'une tête de bûcheronnage reprend les résineux à l'arrivée du câble, les façonne et les range en bordure de route.



Ce camion doté d'un câble mât Woody comporte une grue et une tête de bûcheronnage

2.4 La reprise des bois à l'arrivée du câble

Les dispositifs à câble dotés d'une grue peuvent manutentionner et empiler les bois à l'arrivée. Leur portée (souvent inférieure à 10/12 m) limite cependant la zone de stockage. Il faut parfois transporter les bois en flux tendu sinon on bloque très rapidement le chantier par manque d'espace de stockage ou on empêche la circulation sur la route forestière.

Dans tous les autres cas, il faut un engin mobile pour reprendre les bois débardés et les déposer plus loin sur la place de dépôt ou les accotements.

Il peut s'agir :

- d'un engin doté d'une grue à grappin : pelle mécanique sur roues, porteur forestier, chariot de manutention...,
- d'un engin doté d'un treuil ou éventuellement d'une pince : débusqueur, tracteur agricole avec treuil sur 3 points...,
- d'un engin comportant à la fois grue et treuil.

Ce matériel reste en principe sur les routes et leurs abords. On peut donc opter pour un matériel d'occasion.

Aux fonctions de manutention, on peut adjoindre la découpe (manuelle ou par grappin tronçonneur) et le classement des bois.



Dans cette coupe de hêtre, l'engin de reprise des bois est un tracteur agricole équipé d'une grue et d'un bouclier arrière.



Dans celle-ci une pelle mécanique avec grue et tête assure à la fois le façonnage et la manutention des bois. On notera la forte pente vers l'aval et la faible largeur de route.

2.5 Les évolutions en cours

En Europe de l'ouest, les câbles grues ont tendance à laisser la place aux câbles-mâts dont l'installation est plus rapide et moins pénible.

Les portées et la capacité de charge évoluent peu mais on assiste à une pénétration croissante des radiocommandes qui vont rendre obsolète la manœuvre des chariots en aveugle par un conducteur qui ne communique avec l'accrocheur que par talkie walkie.

L'informatique se développe à grands pas permettant par exemple de mémoriser la position précédente du chariot, de moduler la vitesse de traction...

Ces divers dispositifs apportent plus de rapidité et de précision dans les mouvements de câbles mais également plus de sécurité (par exemple radiocommandes interverrouillées).

L'autre évolution est le transfert du façonnage des bois de la coupe vers le système à câble et sa mécanisation. Ce pas est d'ores et déjà franchi en résineux dans des pays à forte tradition de câble aérien tels que l'Autriche, la Norvège... Il est en cours en France.

La prochaine étape sera la mécanisation du façonnage, totale ou partielle des feuillus.

Une autre étape pourrait être la généralisation de chockers radiocommandés ce qui sécuriserait le travail du décrocheur.

Dans les prochaines années on peut donc s'attendre à :

- une simplification du bûcheronnage sur coupe : le bûcheron abat, élimine éventuellement une fourche ou une cime volumineuse, mais n'ébranche plus. Un abattage directionnel de qualité reste cependant indispensable,
- la généralisation des têtes de bûcheronnage sur le dispositif à câble ou l'engin de reprise.

Ces évolutions sont très favorables au plan de la sécurité. Néanmoins, elles apportent quelques risques en termes de co-activité entre le conducteur du câble et ses collègues.



Un câble-mât Woody sur camion équipé d'une grue et d'une tête de bûcheronnage. Cet ensemble déployé sur la route forestière, permet de treuiller vers l'amont des épicéas entiers qui sont façonnés mécaniquement à l'arrivée du câble

3. L'équipe de câblistes et l'organisation de chantier

3.1 Les tâches à réaliser

Elles sont variées car le débardage proprement dit est précédé et suivi de diverses opérations.

- la reconnaissance de coupe, l'implantation et le tracé des lignes,
- le bûcheronnage des lignes et des bandes (ou le simple abattage),
- l'installation des lignes de câble qui comporte plusieurs phases dont la mise en place et le haubanage du système, le déroulage des câbles dont le câble porteur très lourd, l'équipement et l'amarrage de l'arbre pylône en bout de ligne, l'équipement éventuel d'arbres supports le long de la ligne, les essais,
- le débardage des bois qui nécessite un accrochage de la charge sur la coupe, la commande de déplacement du chariot, le décrochage des bois à l'arrivée,
- la reprise des bois bord de route et leur découpe à l'arrivée (ou leur bûcheronnage mécanisé),
- l'entretien et la maintenance des matériels, l'intendance....

3.2 Les fonctions et les hommes

Les membres de l'équipe se répartissent les tâches en fonction des matériels utilisés et des types de chantiers traités.

L'équipe peut comporter un ou deux bûcherons, un conducteur du système à câble, un accrocheur, un décrocheur et un conducteur de l'engin de reprise. L'un d'eux, assurant la fonction de chef d'équipe, doit être capable de choisir judicieusement l'implantation des lignes, les zones de stockage, l'enchaînement des travaux.

3 à 4 hommes sont nécessaires étant entendu qu'ils doivent faire preuve d'une grande polyvalence, en particulier lors des installations de lignes (arbre pylône, supports intermédiaires) mais également en cas d'absence de l'un d'eux pour ne pas immobiliser le système.

Un opérateur peut assurer plusieurs tâches simultanément. Ainsi par exemple:

- le conducteur d'un système intégrant une grue avec tête de bûcheronnage décroche lui-même les bois, les façonne et les range à proximité. Il n'y a pas de décrocheur ni de conducteur d'engin de reprise,
- le conducteur de l'engin de reprise effectue fréquemment le décrochage et la découpe.

Il est important que le bûcheronnage soit réalisé par des membres de l'équipe et en particulier par les accrocheurs qui apprennent ainsi à optimiser les travaux et acquièrent les bons réflexes en termes de sécurité.

Il est primordial que les hommes soient très aguerris en matière de bûcheronnage, d'organisation de chantier sur pente et en bonne forme physique car le travail est rude et les conditions météo pas toujours clémentes.

Le bon fonctionnement du câble résulte d'un travail d'équipe. La motivation des hommes et leur polyvalence sont un gage de succès. La constitution et la formation de l'équipe sont donc une phase essentielle du projet câble.

En termes de sécurité il est important que l'équipe soit stable pour que chacun assimile bien les consignes, les codes de communication par gestes ou par talkie walkie, les positions respectives sûres lors des travaux en commun.



Le choix des arbres pour le haubanage, l'entretien et la vérification des accessoires tels que manilles, élingues... nécessite une bonne technicité.

3.3 La productivité de l'équipe

Elle est très variable en fonction des matériels utilisés et des chantiers traités.

En moyenne, dans les massifs montagneux de métropole on estime qu'une équipe produit chaque année :

- 6 000 m³ avec un câble-mât à courte portée (400 à 500 m) et de moyenne capacité (1,5 à 2 tonnes),
- 10 à 12 000 m³ avec un gros matériel doté d'une tête de bûcheronnage et opérant essentiellement en bois d'œuvre résineux.

Ces ratios s'entendent pour des équipes qui parviennent à travailler environ 8 mois sur 12 c'est-à-dire qui ont un certain nombre de chantiers en zone de moyenne montagne où elles peuvent se replier en cas de neige dans les coupes d'altitude.

Dans les pays à forte tradition de débardage par câble (Autriche, Suisse, Italie, Norvège...), les productivités sont supérieures à condition que les équipes opèrent dans de gros bois.

4. Les risques et les personnels exposés

Risques	Phase de travail concernée	Opérateur(s) exposé(s)
Accident avec des tiers tels que collisions, chutes d'objets et bois, chocs avec un engin....	Toutes	Tous les opérateurs, transporteurs, visiteurs ou utilisateurs des ouvrages à proximité du chantier et en particulier de la route et des places de dépôt des bois.
Chute d'un engin ou véhicule depuis la route forestière dans la pente	Accès au chantier Reprise des bois par engin mobile Chargement des camions	Tous les intervenants. Plus particulièrement le conducteur de l'engin de reprise, les transporteurs
Tous les risques habituels du bûcheronnage accentués par la pente	Ouverture des lignes Bûcheronnage Découpe des bois	Tous les opérateurs intervenant en bûcheronnage et reprise/découpe
Chute de pierres, de billons, grumes ou arbres dans la pente (glissement et roulement)	Toutes	Toute personne se trouvant en aval de l'accrocheur (si débardage vers l'aval) ou en aval de l'engin (si débardage vers l'amont)
Rupture du câble porteur Chute du chariot	Débardage	Accrocheur/décrocheur opérant momentanément sous le câble
Rupture d'une élingue ou d'un accessoire ou du câble tracteur/pêcheur	Débardage	Accrocheur/décrocheur et toute personne se trouvant en dessous de la charge ou à proximité du câble sous tension
Décrochage d'un bois de son élingue ou rupture d'un bois	Débardage	Accrocheur, décrocheur et toute personne passant sous le chariot en charge
Electrocution si travail à proximité de lignes électriques aériennes. Electrocution due à la foudre.	Toutes	Tous en cas de non respect des distances d'amorçage. Tous ceux qui touchent les câbles en cas d'orage.
Chutes de personnes dans la pente	Toutes	Toute personne devant se déplacer dans la pente, y compris le décrocheur souvent amené à escalader des talus très raides.
Chute d'un grimpeur	Montage/Démontage des arbres pylônes et supports de câble	Le grimpeur et tous ceux qui se trouvent à proximité pour l'assister
Chute de matériels tels que câbles élingues, crochets...	Montage/Démontage	Tous ceux qui se trouvent sous l'arbre pylône ou support en cours d'équipement
Ecroulement d'une pile de bois	Toutes	Décrocheur, conducteur du système et toute personne ou matériel se trouvant à proximité de la pile
Déstabilisation de l'engin supportant le système à câble	Toutes	Toute personne se trouvant à proximité du système, en particulier lors de l'installation avant la mise en place des haubans
Mains coincées par des câbles et élingues, coupées par des torons de câbles	Accrochage et décrochage des bois	L'accrocheur et le décrocheur en cas de commande inopinée (mauvaise communication entre les opérateurs)
Choc d'un opérateur au sol par une grue, un outil, un bois manutentionné	Façonnage des bois et reprise à l'arrivée du câble	Le décrocheur et toute personne passant dans le rayon d'action de la grue ou de son chargement

Il existe des facteurs aggravants qui sont essentiellement d'ordre météorologique :

- la neige et le verglas peuvent rendre la route forestière et ses abords glissants et rapidement impraticables. Les zones pentues et en particulier rocheuses deviennent également dangereuses pour les déplacements d'opérateurs au sol. Les bois glissent très facilement dans la pente,
- la pluie rend les sols instables et les bois glissants. Elle limite la visibilité des opérateurs et les oblige à travailler avec des vêtements peu ergonomiques. Elle interdit l'accès à certaines zones détrempées ou glissantes. Elle rend difficile des opérations telles que le grimpage,
- le froid, souvent vif en altitude, qui rend toutes les interventions mécaniques pénibles (pièces métalliques bloquées, ...) et expose les opérateurs en particulier lors des périodes d'attente,
- le vent qui peut provoquer des chutes de branches, faire dévier les câbles et créer divers incidents,
- le givre qui peut se déposer sur les câbles et les branches d'arbres, les alourdissant,
- le brouillard qui limite la visibilité.

La forte pente et la présence de zones rocheuses, de ravins... rend les déplacements longs et le port de charges pénibles. L'acheminement des matériels, carburants, tronçonneuses sur coupe a tout intérêt à être effectué par le dispositif à câble. Le transport de personnes par ce dispositif est évidemment à proscrire.



*Des billons d'épicéa soigneusement empilés et calés à l'arrivée d'un câble-mât.
Il est certain que les grues équipant maintenant les câbles-mâts ou les engins de reprise
apportent un plus en termes de sécurisation du stockage des bois*

5. Les bonnes pratiques à mettre en œuvre

5.1 Les principes généraux de travail sur pentes fortes

5.1.1 Signalisation

Mettre en place des panneaux de signalisation (chantier forestier, travaux, interdiction de circuler véhicules/piétons) afin d'éviter tout accident avec des tiers sur route forestière étroite, les pistes et chemins. Procéder à la déclaration de chantier exigée pour toute coupe de plus de 500 m³.

5.1.2 Vigilance, observation, communication

- rester attentif en permanence aux mouvements des câbles, chariot, grumes...en particulier au moment où la charge atteint la zone de décrochage et de reprise,
- convenir d'un code simple de communication par gestes ou par talkie walkie,
- lors des essais et des résolutions d'incidents ne jamais s'exposer au risque : n'intervenir qu'après ordre du conducteur ou du chef d'équipe et rendre compte par radio,
- prévoir une alarme sonore puissante pour signaler tout incident, accident, chutes de pierre, glissement de grume, etc....aux personnels distants :
 - klaxon ou sirène sur engin,
 - talkie-walkie ou signal sonore sur radiocommande,
 - sifflets.

5.1.3 EPI spécifiques et équipements divers

- Chaussures : opter pour des modèles anti-coupures, mais avant tout légers, imperméables à l'eau et la neige et ayant une bonne accroche sur terrains pentus et rocheux. Si nécessaire les équiper de crampons,
- Gants : choisir des modèles adaptés au maniement des câbles métalliques mais penser également qu'il faut actionner les boutons des radiocommandes,
- En cas de présence de barres rocheuses, s'équiper de harnais et de matériel d'assurance. Idem pour le grimpeur qui équipe les arbres pylônes ou les supports intermédiaires,
- Bien évidemment porter les autres EPI nécessaires dans les activités de bûcheronnage et débardage (pantalons anti-coupure, casque...).

5.1.4 Co activité de 2 ou plusieurs opérateurs, organisation du chantier :

- respecter les distances de sécurité entre les hommes (à l'abattage : 2 fois la hauteur d'arbre) et entre les hommes et les machines (distance figurant sur la grue ou l'outil),
- progresser dans le sens de la pente sur la même courbe de niveau et pas l'un en aval de l'autre,
- ne commencer le débardage d'une ligne que lorsque l'abattage de la ligne ou de la bande complète est terminé,
- réserver des lignes et bandes « faciles » pour les jours où les conditions climatiques sont défavorables.

5.1.5 Position des opérateurs

- lors du bûcheronnage ne pas se placer en aval de l'arbre abattu, en cours de façonnage ou façonné, mais en amont,
- lors du débardage se positionner en amont et sur le coté de la charge à tracter, pas en aval,
- ne pas rester sous la ligne de câble ni aux abords du câble de traction et de façon générale à proximité de tout câble soumis à un effort de tension.

5.1.6 Traçage des lignes de câble

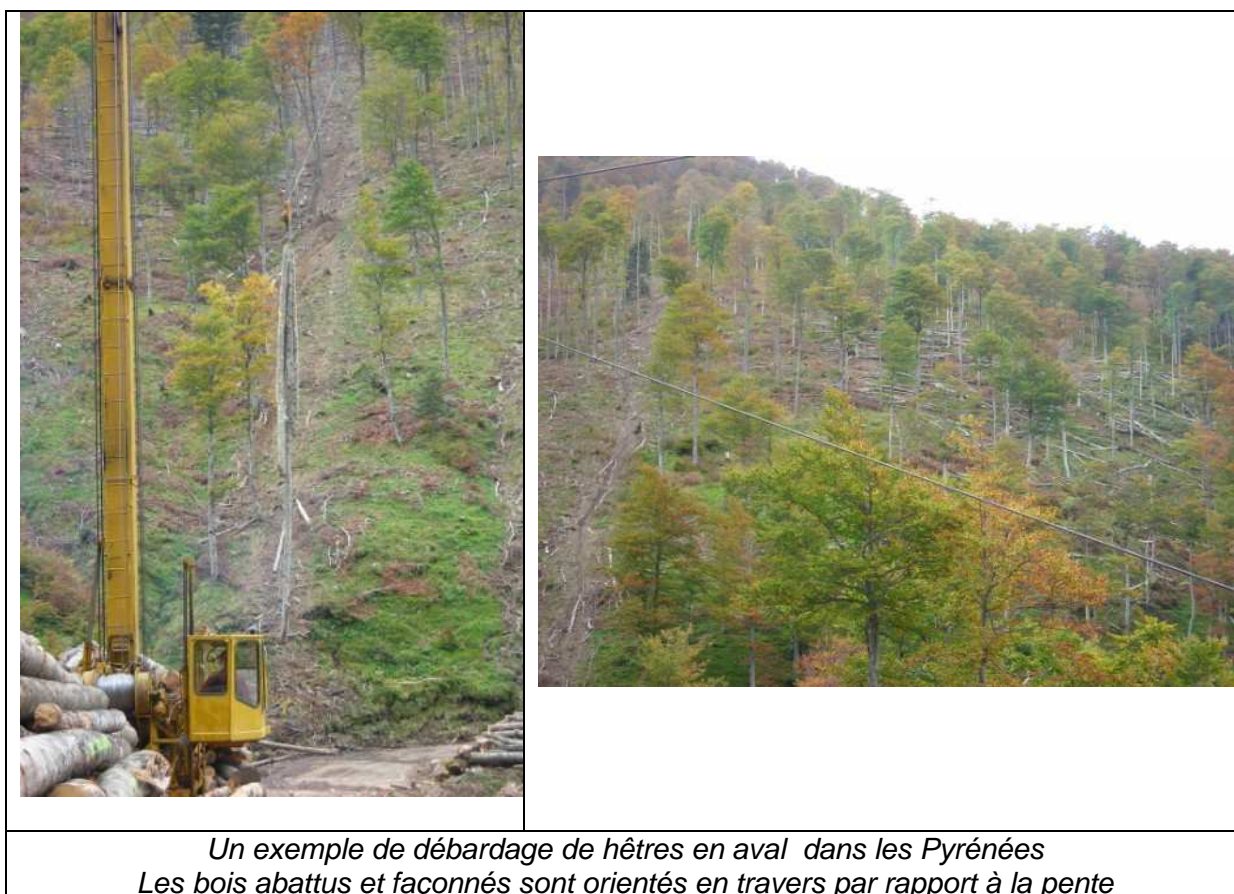
- Identifier la position des lignes électriques, des routes, des habitations et autres ouvrages,
- Procéder aux déclarations vis-à-vis de l'aviation civile (position et hauteur des câbles).

5.1.7 Organisation en débardage vers l'amont

- en bûcheronnage : abattre vers l'aval mais en évitant la ligne de plus grande pente et en orientant les arbres en épi par rapport à la ligne. Progresser de l'aval vers l'amont de la ligne. Le pied des grumes sera coté amont, facilitant ainsi l'extraction.
- en débardage : commencer par le haut de la ligne puis progresser vers l'aval.

5.1.8 Organisation en débardage vers l'aval

Ce type de débardage présente plus de risques car le décrocheur et le conducteur du câble sont en aval d'arbres abattus ou de pierres qui peuvent glisser ou rouler dans la pente en particulier s'ils sont déstabilisés lors de l'extraction des bois.



- en bûcheronnage : abattre légèrement vers l'aval avec un angle très ouvert par rapport à la ligne de plus grande pente. Progresser de l'aval vers l'amont de la ligne. Les bois abattus ont une orientation proche des courbes de niveau. Il faudra les treuiller et les soulever d'abord vers l'amont avant de les convoyer vers l'aval,
- au débardage : commencer par le bas de la ligne pour débayer la zone d'arrivée puis procéder par tranches en allant de l'amont vers l'aval afin de ne pas être exposé aux chutes et roulements d'objets.

5.2 Les matériels

- Procéder aux opérations d'entretien/maintenance selon le manuel d'utilisation du constructeur,
- Réaliser les vérifications périodiques des engins dotés de grues et de câbles ainsi que celles des accessoires de levage,
- Respecter les préconisations du constructeur en particulier lors des tensions de câbles, haubans...

Veiller en particulier à :

- l'adéquation entre les accessoires de levage (élingues, crochets, manilles...) et les charges à tracter ou les efforts à fournir,
- la compatibilité entre les poulies et les câbles (largeur de la gorge correspondant au diamètre du câble, diamètre de poulie > 10 x diamètre du câble....),
- au bon état des câbles et élingues (pas de nœuds, de zones détériorées ou écrasées),
- à la conformité des épissures, boucles, fixations de crochets. Confier ces travaux à un spécialiste si l'on ne dispose pas des outillages appropriés.

5.3 L'accès au chantier, l'entreposage des bois et la circulation des véhicules

Les chantiers de câble-mât se situant la plupart du temps en zone de montagne, les infrastructures permettant l'accès au chantier, l'entreposage des bois et la circulation des véhicules ne sont pas toujours disponibles ou utilisables par tous temps. Divers points sont à contrôler avant le début du chantier :

- S'assurer que la route forestière permet en toute sécurité l'accès des véhicules de chantier, du système à câble et de l'engin de reprise ceci par tous temps.
- En période hivernale, équiper les véhicules routiers de pneus adaptés et d'accessoires pour circuler sur routes enneigées,
- S'assurer que le camion d'évacuation des bois peut accéder aux piles à vide, se retourner et repartir en charge. S'il doit passer à côté du système à câble, attention à l'espace disponible et à la stabilité de la route,
- Veiller à la stabilité des sols et des accotements pour le stationnement des matériels, des véhicules et l'entreposage des bois,
- S'assurer que les piles formées en bord de piste permettent le passage aisé des engins et des camions,
- Stabiliser les piles afin que celles-ci ne partent pas dans la pente,
- Sécuriser les piles pour éviter que celles-ci ne s'écroulent sur une personne ou un véhicule.



Le manque d'espace nécessite une bonne organisation pour garantir la circulation des divers matériels et en particulier des camions

5.4 Le bûcheronnage

- Choisir une tronçonneuse adaptée aux arbres à traiter (puissance, poids, longueur de guide) et d'autant plus légère que la pente est forte.
- Sauf cas exceptionnel, éviter l'abattage vers l'amont.
- Progresser de l'aval vers l'amont de la ligne ou de la bande.
- Un seul opérateur par bande ou ligne en respectant les distances de sécurité (deux fois la hauteur de l'arbre).
- Procéder à un abattage directionnel soigné en évitant la ligne de plus grande pente et en positionnant les arbres abattus en appui sur une souche, des arbres restants ou des irrégularités de terrain.
- Si nécessaire, en particulier sur très forte pente, laisser une ou deux branches sur la grume afin de l'ancrer dans le sol.
- S'il est nécessaire de recouper la grume, s'assurer de la stabilité de chacun de ses tronçons ou attendre l'arrivée du câble pour l'assurer avant recoupe.

5.5 L'installation de l'engin support de câble

- S'assurer de la stabilité et de la portance du sol de la zone où l'on va installer le porte-outil. Si nécessaire procéder à des calages et à des vérifications régulières.
- S'assurer de la solidité des ancrages de haubans et des arbres supports de câble et pylône.
- Veiller à la symétrie des haubans par rapport à la ligne de câble afin de répartir les efforts de façon égale sur les haubans.

5.6 L'installation de la ligne de câble

- Utiliser les techniques et les matériels des grimpeurs élagueurs (griffe, longe, harnais, dispositifs d'assurance, manchons anti-coupures...) chaque fois qu'il faut monter dans un arbre pylône ou support.
- Veiller à ce que la tronçonneuse utilisée pour l'ébranchage soit adaptée, en bon état, bien affûtée et correctement réglée.
- Procéder à l'assurance du grimpeur lors de toutes les opérations d'accrochage des haubans, de poulies ou support de câble porteur...qui durent fréquemment entre 30 minutes et une heure.
- Veiller à ce que les opérateurs au sol ne restent pas au pied de l'arbre pylône ou support dans le soucis d'une éventuelle chute de personne ou matériel.
- Lorsque des alternatives existent (profil de ligne concave par exemple) privilégier l'accrochage du câble porteur à la souche afin d'éviter de grimper dans l'arbre.
- Pour tirer les câbles vers l'amont utiliser de petits dispositifs à treuil motorisés du genre treuil sur luge ou similaire qui peut s'auto haler sur pente puis tirer le gros câble.
- Recourir aux câbles ou élingues synthétiques lorsque cela est possible.



Le débardage vers l'amont d'un épicéa entier à l'aide d'un chariot motorisé

5.7 Le démontage de la ligne de câble

Lors du rembobinage des différents câbles :

- S'assurer qu'aucun opérateur ne se trouve à proximité du câble,
- Rembobiner la totalité du câble,
- Ranger méthodiquement les attaches, les poulies, crochets...
- Ne pas déplacer l'engin avec son mât déployé pour ne pas le déstabiliser.

5.8 L'accrochage des charges



Une charge de 4 grumes de hêtre en débardage vers l'aval

- Progresser de l'amont vers l'aval en extrayant systématiquement tous les bois. Ainsi, aucune grume ne reste en amont de l'accrocheur.
- Lorsque l'on débarde vers l'aval, dégager d'abord le bas de la ligne pour sécuriser la zone d'arrivée/décrochage des bois. Puis progresser également d'amont vers l'aval par tranches de ligne en profitant des trouées.
- Evaluer systématiquement la charge pour accrocher suffisamment de bois sans dépasser la capacité du câble.
- Bien choisir les arbres à accrocher pour ne pas déstabiliser d'autres arbres abattus et risquer qu'une ou plusieurs grumes ou pierres ne partent dans la pente,
- S'il est nécessaire de recouper une grume trop volumineuse, le faire au moment du débardage après l'avoir accrochée. En effet, une grume en grande longueur est plus stable dans la pente qu'un billon de quelques mètres.
- Se positionner plusieurs mètres en amont des troncs qui vont être extraits avant de commander le treuillage de la charge. Ces troncs peuvent connaître des mouvements intempestifs, basculer, rouler, casser...

- En cas de débardage par l'aval observer le treuillage de la charge et prévenir le décrocheur de l'éventualité d'une chute de grume ou pierre par talkie-walkie.. D'une manière générale, en débardage vers l'aval, le décrocheur et le conducteur doivent toujours vérifier ce qu'il se passe en amont.
- Ne pas stationner sous la ligne : le câble porteur peut casser et le chariot tomber. Le pylône d'amarrage ou les supports intermédiaires peuvent céder. Le câble tracteur et la cordine de retour montent ou descendent sans arrêt. Un câble porteur pèse de 2 à 2,5 kg/m. Un câble tracteur de 10 mm pèse environ 300 g/m.
- Ne pas stationner près du câble tracteur, pêcheur pendant le treuillage car en cas de rupture, il va fouetter.

Communication entre accrocheur et conducteur du système à câble :

- si chacun des 2 opérateurs dispose d'une radiocommande, il prend la main lorsque le chariot se trouve dans sa zone d'activité puis le renvoie vers son collègue. Le seul signal nécessaire est un bip sonore qui avertit un opérateur que son collègue vient de lui passer la main. Les 2 commandes sont inter-verrouillées ce qui empêche toute commande intempestive.
- s'il n'y a pas de radiocommande, les 2 hommes communiquent à l'aide de quelques mots brefs et sans ambiguïté (code à établir au sein de l'équipe) qui sont des ordres (par ex : tire, relâche, descend...) ou des constats (par ex : bloqué pour indiquer au conducteur que le chariot est bloqué sur le câble porteur donc prêt à procéder à la descente du câble pêcheur).

5.9 Le décrochage des bois

Plusieurs configurations sont possibles selon les matériels, l'organisation de l'équipe, le débardage amont ou aval, l'espace disponible sur l'aire de décrochage :

- le décrocheur est le conducteur de l'engin de reprise,
- il dispose ou non d'une radiocommande.

En général, le décrochage en débardage vers l'aval est le plus dangereux car des troncs, parfois emmêlés, risquent de glisser vers le bas et il est souvent nécessaire de grimper dans la pente (talus souvent raide ou rocheux) pour décrocher certaines élingues.

Lorsque cela est possible :

- déposer la charge avec les élingues côté piste ou zone plate facilement accessible au décrocheur,
- n'approcher de la charge que lorsque le conducteur du système à câble l'a déposée au sol et a immobilisé le chariot,
- saisir la charge avec le grappin de l'engin de reprise pour la sécuriser ou la déplacer à un endroit plus propice,
- idem avec le câble ou les élingues si l'engin de reprise est du type débusqueur,
- ne pas stationner sous la ligne de câble à l'issue du décrochage.
- bien s'assurer que les bois ne se chevauchent lors du décrochage ce qui pourrait les amener à rouler sur le décrocheur,
- s'assurer que personne ne se trouve à proximité des élingues lors du rembobinage du câble tracteur.

5.10 La reprise et la découpe des bois à l'arrivée du câble

- veiller à l'entretien de l'engin de reprise et en particulier à l'efficacité de son dispositif de freinage et au bon état de ses pneus,

- manœuvrer avec prudence car la route ou l'accotement peuvent céder sous le poids de l'engin s'il s'approche trop de l'aval,
- poser la lame ou les stabilisateurs de l'engin au sol chaque fois qu'une charge lourde doit être manipulée,
- ne procéder à la découpe d'une grume à la tronçonneuse que sur sol facilement accessible,
- constituer des piles stables.

5.11 L'entretien, le dépannage et la maintenance des matériels

Ces opérations qui nécessitent l'intervention simultanée de 2 ou plusieurs personnes sont potentiellement dangereuses. Il convient d'opérer en :

- respectant le manuel d'utilisation du constructeur et en particulier les modes opératoires de montage, démontage, réglage,
- positionnant, chaque fois que possible, le matériel concerné sur une zone facile d'accès et stable. Dans le cas contraire, l'amarrer et le soutenir.

6. Les documents à consulter

Il existe de nombreuses études techniques ou technico économiques qui traitent d'exploitation de divers types de chantiers avec des systèmes à câble de différents modèles. Ces aspects sortent du champ de nos investigations.

Les documents traitant des méthodes de travail et des questions de sécurité sont plus rares. Parmi les plus pertinents, en langue française ou anglaise, on peut citer :

- « Les techniques de câblage »

Dossier sous forme de 10 fiches destiné à la formation professionnelle des cablistes et édité par le Lycée Agricole st Forestier de Poisy-Annecy

-« Extraction by cable crane » de AFAG-HSE, organisme anglais chargé de la sécurité, entre autres dans le domaine des travaux forestiers ;
4 pages présentant les consignes de sécurité préconisées lors des différentes phases de travail.

-« Evènements dangereux lors des activités forestières » (90p) et « Utilisation de la grue à câble : mât pivotant, grues à câble » (16p)
Dossiers de SUVA, organisme Suisse de prévention, accessible sur SUVA.ch dans la rubrique SUVAPRO. Les Suisses ont déterminé et codifié de façon détaillée, les risques inhérents aux diverses activités forestières et préconisé des mesures de prévention.