



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Le câble synthétique en exploitation forestière : synthèse de 3 années de suivis

Léger, résistant et confortable, le câble synthétique a investi peu à peu l'équipement des débardeurs. Depuis trois ans, FCBA accompagne et suit de nombreux entrepreneurs qui ont pu le tester en différents diamètres et marques dans des conditions diversifiées. Le câble synthétique, une vraie opportunité pour les débardeurs ? Quelle est sa durée de vie, son coût, ses contraintes ?

Pour contacter l'auteur :

Paul Magaud

paul.magaud@fcba.fr

FCBA

Station Sud-Est

Domaine Universitaire

BP 251

38044 Grenoble Cedex

Tél. : 04 76 15 40 76

Testé en France pour la première fois en 2007 dans le cadre d'un projet de recherche piloté par FCBA, le câble synthétique s'est depuis largement diffusé dans de nombreuses entreprises d'exploitation forestière¹. Les constructeurs et distributeurs de matériels proposent également cet équipement.

Durant les 3 dernières années, FCBA a accompagné et suivi de nombreux entrepreneurs qui ont pu tester différents diamètres et marques dans des conditions diversifiées. Le câble synthétique, une vraie opportunité pour les débardeurs ? Quelle est sa durée de vie, son coût, ses contraintes ?

Performances

Ce câble est constitué de fibres synthétiques en polyéthylène à haute résistance, tressées sur 12 torons sans âme centrale. Il peut ainsi être recyclé après utilisation.

La **légèreté** du câble est sa caractéristique essentielle : un câble de 150 m et de diamètre 16 mm pèse 23 kg en synthétique contre environ 180 kg en acier (diamètre 13 mm). Ce critère, associé à une **résistance à la rupture élevée**² (22 tonnes en 16 mm de diamètre), a généré un véritable engouement auprès des débardeurs, en apportant un véritable **confort de travail**. Les débardeurs équipés ne souhaitent aujourd'hui plus s'en passer, même s'ils continuent à utiliser du câble acier.

¹ Nous remercions ici les entreprises, l'Europe, l'État, les collectivités locales de Midi-Pyrénées et de Rhône-Alpes, les Caisses MSA, ayant contribué à ces travaux lors de divers projets de développement sur le câble synthétique.

² Attention, les résistances annoncées peuvent être trompeuses, aucune norme ou protocole d'essai ne définissant les méthodes de mesure. Certains constructeurs mesurent la résistance d'une fibre, et multiplient par le nombre de fibres utilisées sur une section de câble (résultat théorique). D'autres mesurent directement la résistance du câble tressé sur banc de traction, avec tests d'épreuves sur boucles épissées, fournissant ainsi des valeurs plus réelles. Par exemple, pour un câble en 16 mm, certains constructeurs annoncent 22 tonnes de résistance, d'autres 27 tonnes, illustrant bien les divergences des méthodes de mesure en laboratoire. Lors de l'acquisition, il est donc important d'obtenir un **certificat de rupture**, spécifiant la résistance rupture minimale garantie obtenue sur banc de traction.

Les suivis sur le terrain (en 16 mm de diamètre) ont montré que les différentes marques de câbles présentent des performances similaires concernant les casses et la durée de vie.



Denis Léger, débardeur dans l'Ain, a rapidement adopté le câble synthétique pour travailler en montagne dans les gros bois.



Un bon enroulement sur le tambour du treuil

D'autres caractéristiques du câble synthétique ont également été relevées par les professionnels : forte diminution du coup de fouet en cas de rupture, facilité d'installation, de manipulation et de réparation, suppression des blessures aux mains, forte réduction des blessures aux arbres sur pied lors de frottements.



Les blessures aux arbres sur pied sont fortement atténuées avec le câble synthétique : le câble frotte sur l'écorce mais rarement sur le bois.

Le câble synthétique est donc un outil essentiel pour maintenir les engins de débardage sur les cloisonnements, protégeant ainsi les sols du tassement, le débardeur pouvant atteindre les grumes facilement tout en minimisant les dégâts d'exploitation.

Domaines d'utilisation

Le champ d'action d'un skidder communément accepté par la profession est de **50 m en amont et 150 m en aval en montagne**, l'engin restant sur la piste. La légèreté du câble ne doit pas être un argument pour étendre cette zone de travail, car l'opérateur doit toujours suivre le câble et parcourir de grandes distances dans des conditions souvent difficiles. Les utilisateurs mettent en avant la diminution de la fatigue en fin de journée, voire une augmentation de la productivité journalière, ou encore une légère diminution du temps de travail. Le câble synthétique contribue ainsi fortement à **l'amélioration des conditions de travail**.

L'utilisation du câble synthétique en milieu rocheux est cependant délicate, car le moindre frottement peut générer une rupture. L'importance de l'adaptation des **méthodes de travail** « en finesse » est alors capitale : bon positionnement du tracteur, utilisation d'une poulie de renvoi, tractions souples et progressives, suppression du croisement des câbles. Afin de minimiser cette usure, il est recommandé d'équiper les doubles treuils d'un câble acier et d'un câble synthétique, et d'adapter leur utilisation en fonction des situations rencontrées. Certains débardeurs n'hésitent pas à changer rapidement pour un câble acier dans certaines conditions délicates et à revenir au synthétique dès que le milieu le permet.

L'épissure, l'atout simplicité du câble synthétique

Une épissure est l'assemblage de 2 parties de câbles (création d'une boucle : épissure en œillet) ou de 2 câbles différents (double épissure). Contrairement au câble acier, l'épissure sur câble synthétique est très

simple : l'âme creuse permet d'accueillir une partie d'un autre câble, la traction effectuant le serrage.



Épissure en œillet



Épissure en œillet
avec anneau carré



Double épissure

L'épissure est facile à réaliser sur le terrain en 10 minutes et nécessite peu de matériel (couteau, scotch, aiguille d'épissage). Une vidéo « *Les épissures sur câble synthétique en exploitation forestière* » est visible sur sur You Tube ([lien vers la vidéo](#)). Un apprentissage est néanmoins indispensable pour la réalisation d'une épissure efficace.

La double épissure permet un raccord sans nœud, à partir de 2 brins différents (bout de câble cassé, nouveau câble), garantissant une bonne résistance à la rupture et la libre circulation des accessoires sur le câble. Cette particularité a un impact très fort sur la durée de vie du câble, grâce à une **utilisation totale de la longueur du câble** :

- lorsqu'une rupture a lieu à plusieurs mètres de la terminaison, il est possible d'aboutir à nouveau la partie cassée,
- lorsque la longueur du câble est insuffisante pour débarder (50 à 60 m restants), l'association avec un nouveau câble de 100 m permet une utilisation de toute la longueur initiale, ce qui n'est pas possible avec le câble acier. Cette « deuxième vie » du câble permet d'allonger sa durée d'utilisation, et d'amortir ainsi son coût d'acquisition sur un volume débardé plus important.

Diamètre : lequel choisir ?

Le diamètre 16 mm offre une résistance équivalente au câble acier de 14 mm ou de 13 mm compacté. C'est donc le plus apte à répondre aux

habitudes de travail des débardeurs. Un diamètre plus petit (14 mm) aura une plus grande fréquence de rupture et une durée de vie moindre, et inversement pour un câble en 18 mm. Les comparatifs économiques montrent une assez bonne homogénéité du coût d'utilisation (€/m³) pour des diamètres variés, dans des conditions d'utilisations similaires. Par contre, un gros diamètre va offrir un confort supplémentaire (diminution de la fréquence de rupture) et une confiance accrue du débardeur envers son câble.

La seule contrainte sur les diamètres est l'utilisation d'accessoires coulissants en terminaison, dont le diamètre intérieur doit être suffisant pour permettre la libre circulation du câble et notamment la surépaisseur liée à l'épissure (diamètre multiplié par 1,5, une fois l'épissure étirée).

Terminaisons : tout est possible !

Après de nombreux suivis, il n'apparaît pas de divergences fortes de durée de vie ou de fréquence de rupture entre les différentes terminaisons. La bonne est avant tout celle qui convient à l'opérateur.

Cependant, le nœud en butée ou utilisé en boucle (pour crochet) est toujours à proscrire car l'augmentation de la tension dans les fibres du nœud diminue sa résistance et augmente la fréquence de casse.

► Chokers d'élingue coudés, sur anneau terminal



C'est une terminaison efficace et simple, sans changement d'accessoires. Un petit anneau en terminaison est souvent préféré. Diamètre 16 mm optimal. Possibilité d'un diamètre 18 mm, qui nécessite une épissure spécifique (réduction du diamètre final) pour permettre la circulation du choker jusqu'à l'anneau.

Dans les petits bois l'utilisation de 5 chokers est à éviter, car ces derniers se coincent lors de la traction de la charge (optimum à 3 chokers).

► Crochet coulissant

Cette terminaison est adaptée aux gros bois. Une manille ou anneau est préférable à une boucle avec nœud pour l'amarrage sur le crochet (augmentation de fréquence de casse et perte de longueur supplémentaire). L'anneau vient dans le crochet, en serrant la grume, pour limiter l'abrasion du crochet sur le câble.



Inconvénient lors de la traction, le câble synthétique ne « mord » pas le bois, contrairement à l'acier, ce qui peut diminuer la tenue de la charge, notamment lorsque les bois sont en sève et ont une écorce peu adhérente, ou encore lorsqu'ils sont attachés par la pointe.

► Association métallique et synthétique

Pour limiter les frottements d'accessoires sur le câble, le maintien d'une élingue métallique en terminaison est une solution. Diverses solutions ont été testées par les entrepreneurs, mais non suivies dans les projets d'études :



Boucle synthétique et boucle métallique : bonne résistance



Boucle synthétique dans chocker droit : usure prématurée



Modification d'un chocker droit par soudure d'un 1/2 anneau : l'épissure est protégée, terminaison durable avec une soudure de qualité

► **Autres terminaisons**

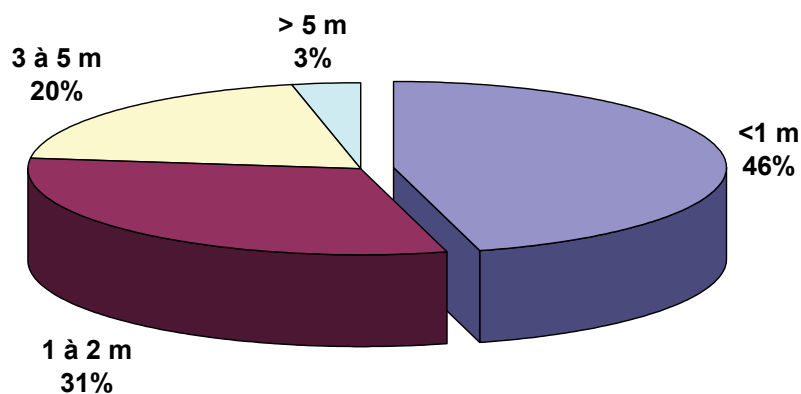
Les étriers pour fixation de chaînes de débardage circulent souvent mal sur un câble synthétique, les modèles devant évoluer vers une ouverture intérieure plus importante. Aujourd'hui, les distributeurs de matériels proposent de nombreux systèmes de terminaisons qui n'ont pas été testés par FCBA, mais dont l'objectif est d'améliorer la circulation des accessoires sur le câble et de limiter l'abrasion.

► **Localisation et nombre de casses**

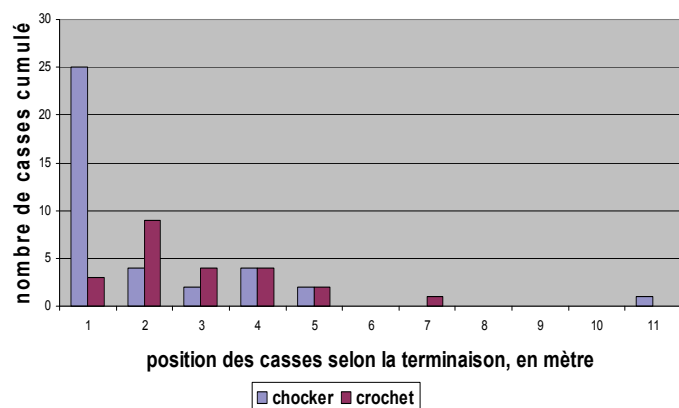
La casse d'un câble synthétique se produit dans les premiers mètres de la terminaison, sur les zones de friction des accessoires : 77 % des casses ont lieu dans les 2 premiers mètres.

Position de la casse

- Toutes marques confondues en diam 16 mm -
échantillon de 61 casses étudiées



La longueur de casse est cependant variable selon la terminaison : proche de l'anneau pour la terminaison en choker, et entre 2 et 4 mètres avec un crochet.



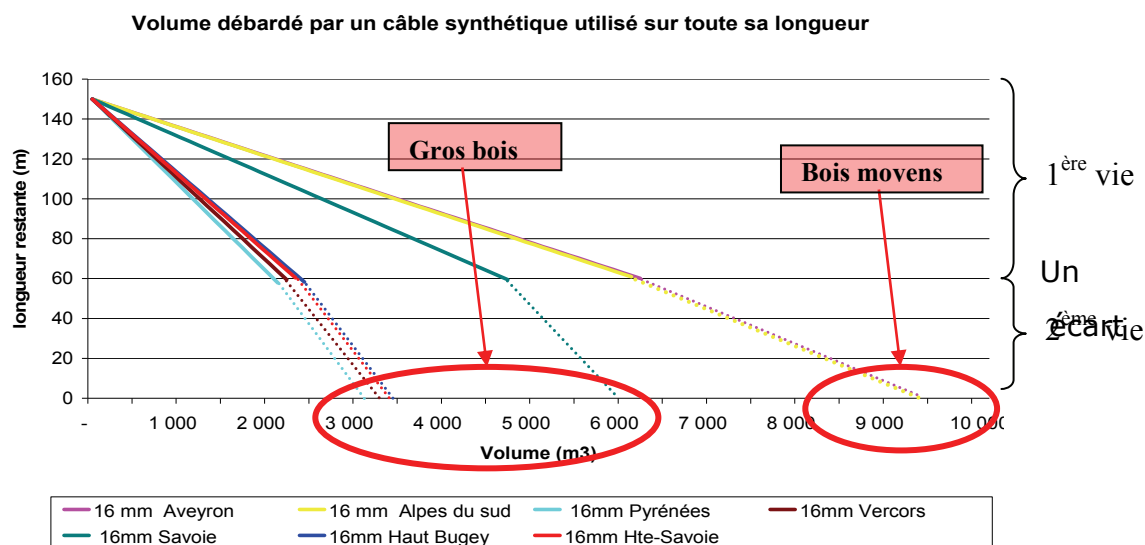
Le nombre de casses est très variable d'un opérateur à l'autre (3 à 24 casses pour 1000 m³ débardés, générant une perte de 8 à 41 m), et sans lien avec la longueur perdue à chaque casse et la marque du câble. **Les facteurs de variation sont multiples : le milieu (présence de blocs rocheux abrasifs), le volume unitaire des bois débardés, ainsi que les méthodes de travail de l'opérateur.**

Durée de vie du câble

Les données suivantes sont issues de suivis de 6 mois réalisés chez des débardeurs, puis extrapolés jusqu'à 60 m de longueur restante (première vie du câble).

La deuxième vie du câble débute lorsque ce dernier n'est plus assez long pour débarder (par exemple 60 m). L'association avec un nouveau câble (par exemple 100 m) redonne des perspectives de débardage sur de grandes distances de halage. Même si les 60 m restants ne semblent pas abîmés sur le tambour du treuil (contrairement à l'acier), il peut y avoir une augmentation de la fréquence de rupture, qui a été estimée à 30 %.

Un contact ultérieur avec certains entrepreneurs a permis de confirmer ces tendances et de valider ces données



important de durée de vie apparaît, le principal facteur de variation étant le volume unitaire des bois. **Ainsi, 150 m de câble permettent de débarder environ 5 000 m³ dans des gros bois (> 2 m³), et environ 10 000 m³ dans les bois moyens (1 m³), correspondant à une durée de vie respective de 1 à 2 ans.** En comparaison, de nombreux débardeurs constatent avec un câble acier une durée de vie de moins d'un an dans les gros bois, et de 1,5 à 2 ans dans les bois moyens. **La durée de vie d'un câble synthétique est donc supérieure à celle d'un câble acier dans des conditions d'utilisations similaires.**

Coûts

Le prix d'achat initial du câble varie de 10 à 15 € HT/ml, en 16 mm de diamètre, soit 1 500 à 2 250 € HT pour 150 m. Les tarifs ont peu évolué depuis 3 ans, car la demande en câble reste modeste (1330 skidders en France en 2007). En comparaison, le prix d'un câble acier varie de 2 à 4,5 €/ml.

Le surcoût³ généré par l'utilisation du câble synthétique est de :

- 0,12 €/m³ dans les bois moyens, soit environ 1 % du coût du débardage,
- 0,32 €/ m³ dans les gros bois, soit environ 2 % du coût du débardage.

Afin d'alléger le poids de l'investissement pour les entreprises, certaines structures (MSA) ou collectivités apportent une subvention pouvant aller jusqu'à 50 % pour l'acquisition d'un câble synthétique.

Les atouts du câble synthétique

Le câble synthétique a aujourd'hui trouvé sa place dans les entreprises d'exploitation forestière. Sa légèreté et sa facilité d'installation sont des

³ Le surcoût correspond à la différence entre le coût d'utilisation par m³ débardé d'un câble synthétique et celui d'un câble acier. Le calcul est basé sur le budget annuel standard d'un skidder (intégrant les dépenses relatives au câble synthétique ou acier) et une production annuelle moyenne (variant gros bois et bois moyens).

atouts considérables, notamment en montagne, améliorant la sécurité des opérateurs, limitant leur fatigue, voire en permettant l'augmentation des productivités (constatée chez certains débardeurs). Ces éléments de confort et de productivité compensent pour la majorité des utilisateurs les légers surcoûts d'utilisation.

La diminution des blessures aux arbres sur pied est également un facteur déterminant pour la réalisation de chantiers d'exploitation à haute performance environnementale propice à rassurer les propriétaires forestiers.

Paul Magaud

Informations complémentaires

- [Le câble synthétique en exploitation forestière : témoignages d'utilisateurs](#), Paul Magaud (FCBA), (vidéo sur You Tube)
- [Les épissures sur câble synthétique en exploitation forestière : démonstrations d'épissures](#), Paul Magaud (FCBA) (vidéo sur You Tube)
- [Exploitation forestière en zone de forte pente : des techniques innovantes pour améliorer les conditions de travail et de sécurité](#), Paul Magaud, FCBA INFO, janvier 2009
- **Le câble synthétique : une révolution pour les conditions de travail des conducteurs de skidders**, Paul Magaud (FCBA), Le Journal de la Mécanisation Forestière, n° 82, mai 2008
- **Retour positif pour le débardage au câble synthétique**, Paul Magaud et A. Villette (FCBA), Le bois international, 19 avril 2008
- **DEFOR : exploitation forestière en zone de forte pente**, Paul Magaud (FCBA), Le bois international, 18 avril 2009