



Outils pour une gestion
résiliente des espaces naturels

Tiré à part de la revue
Forêt.Nature

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

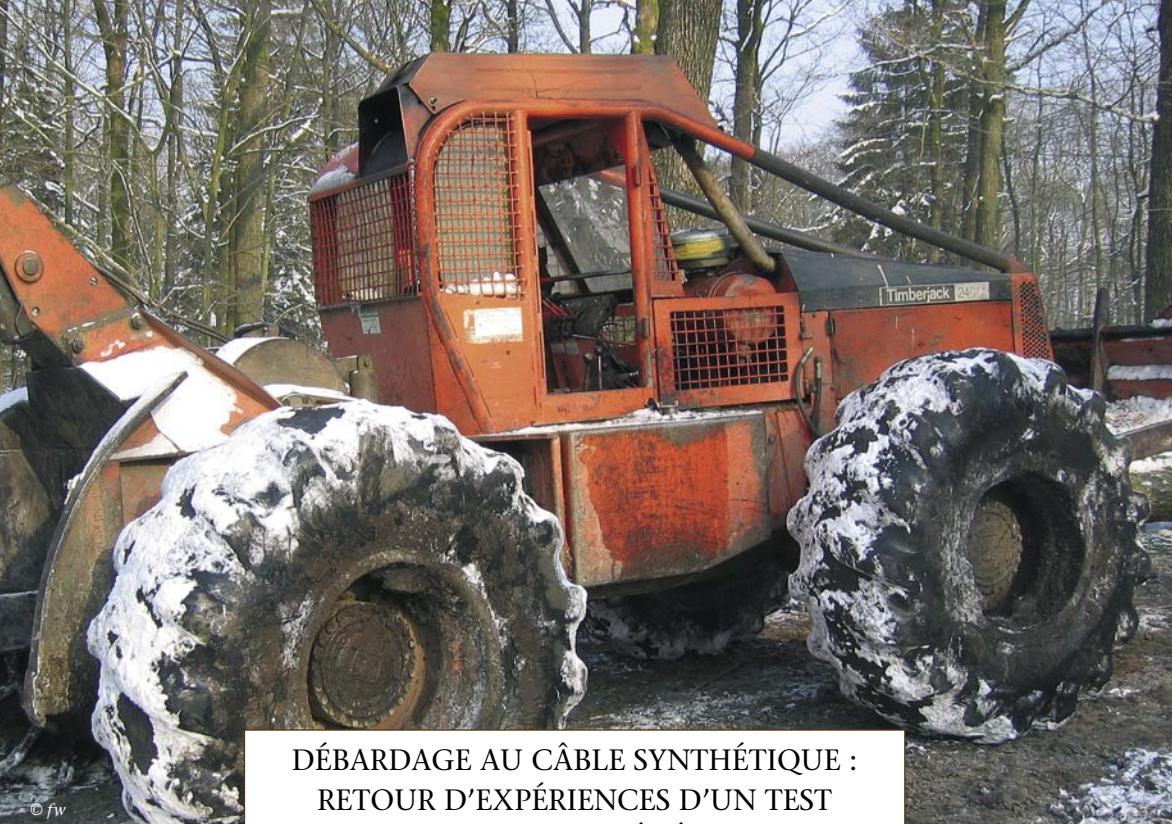
foretnature.be

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

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

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

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



© fw

DÉBARDAGE AU CÂBLE SYNTHÉTIQUE : RETOUR D'EXPÉRIENCES D'UN TEST DANS LES PYRÉNÉES

ARNAUD VILLETTÉ

Les progrès technologiques réalisés dans le domaine du câble textile permettent une utilisation opérationnelle dans les conditions difficiles du milieu forestier. Celui-ci pourrait dès lors avantageusement remplacer le câble acier et alléger le travail de débardage.

Dans le cadre du projet DEFOR*, nous avons suivi l'installation et l'utilisation d'un câble synthétique sur débardeuse pour des opérations de débardage. Ce test s'est déroulé sur 6 mois, de juin à novembre 2007. Les résultats obtenus sont encourageants pour les utilisateurs de câbles en conditions difficiles et laissent entrevoir des perspectives intéressantes de déploiement sur les opérations de débardage de manière générale.

Les progrès technologiques réalisés dans le domaine du câble textile permettent maintenant une utilisation opérationnelle dans les conditions difficiles du milieu

* Le projet DEFOR est coordonné par l'IEFC. Il bénéficie du soutien financier du conseil régional de Midi-Pyrénées, du conseil régional d'Aquitaine, du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, de l'Union européenne et du programme Interreg 3b Sudoe.

forestier. Cependant, si le matériel est performant, il doit également être adopté par l'utilisateur. Ce test en conditions réelles a permis de s'assurer du succès de l'installation auprès de l'opérateur. Le câble synthétique est maintenant plébiscité par celui-ci, ce qui est la meilleure preuve des qualités de ce produit.

La durabilité du câble synthétique est prouvée après six mois dans les conditions pyrénéennes et il apporte des avantages ergonomiques certains pour l'utilisateur.

PRÉSENTATION DU CÂBLE SYNTHÉTIQUE

La fibre synthétique

Les câbles textiles de débardage sont constitués de fibres synthétiques. Pour un usage forestier, nous utilisons une forme particulière de polyéthylène nommé « HMPE » (*High Modulus PolyEthylene*). Ces fibres HMPE ont la particularité d'avoir une orientation définie qui leur confère une résistance à la traction bien supérieure à celle du polyéthylène classique.

Il existe au moins deux appellations commerciales pour cette fibre : *Dyneema* et *Spectra*. Cette fibre est utilisée dans de nombreux usages (maritime, militaire) et est la matière première des corderies de câbles synthétiques.

Le câble synthétique

Deux types de câbles sont disponibles sur le marché : le câble nu et le câble gainé. Nous nous concentrerons sur le câble nu d'un usage plus fréquent et moins onéreux à l'investissement.

Les câbles nus en fibres synthétiques présentent une construction spécifique. Il s'agit en général d'un assemblage de douze torons de HMPE. Ces douze torons sont tressés pour obtenir une âme creuse (un vide central) permettant de réaliser une épissure (voire encart) avec le câble. Le câble reçoit ensuite un enduit de protection pour améliorer sa durée de vie.

Les qualités du câble synthétique

Le câble synthétique dispose de nombreux atouts pour s'imposer dans les opérations de débardage par câble :

- ce produit dispose d'une résistance à la traction équivalente à celle de l'acier (pour un diamètre identique) ;
- le poids du câble synthétique est inférieur de 8 à 10 fois à celui de l'acier (pour un diamètre identique). Ainsi, 150 mètres de câble synthétique de 16 mm pèse environ 25 kg contre 150 à 200 kg pour un câble acier ;
- ce câble peut rapidement s'épouser sur le terrain en cas de casse ;
- les risques de blessures aux mains sont réduits de manière très importantes (plus de bavures ou échardes d'acier). Le tronc est moins marqué comparativement à l'acier mais un frottement prolongé entraîne l'arrachement de l'écorce, sans entamer l'aubier ;
- l'élasticité est inférieure à celle d'un câble acier classique et les coups de fouet à la rupture sont minimisés par sa faible masse. Le travail se fait de manière plus sereine et plus facile.

Néanmoins, comme tous les câbles plastiques, le câble synthétique fond et brûle quand la température s'élève de façon importante. Enfin, l'usure du câble en conditions forestières sur une longue durée restait méconnue.

L'épissage est une technique de réparation du câble synthétique qui est mise en œuvre suite à une rupture ou lors d'une installation de matériel.

Cette technique de réparation est simple et rapide (15 minutes d'arrêt en moyenne). La méthode permet de réaliser seul une épissure, sur le terrain. Elle ne nécessite pas de matériel particulier ou onéreux. Elle permet en outre de rallonger en quelques minutes à peine le câble d'une longueur souhaitée. Sa facilité de mise en œuvre est donc un atout important pour le développement du câble synthétique dans les opérations forestières de récolte.

Cette technique remplace avantageusement l'utilisation de nœuds. Les nœuds ne doivent pas être utilisés avec le câble synthétique car ils entraînent un affaiblissement important de la résistance à la rupture, jusqu'à 70 % dans certains cas (source : FP Innovations, division FERIC).

Néanmoins, un apprentissage court (2 jours) est nécessaire pour maîtriser l'épissage. Cet accompagnement permet d'éviter les casses à répétition et ainsi faire échouer l'installation de câble synthétique dans les entreprises.



Épissure en œillet pour les terminaisons de ligne.



Épissure bout à bout pour réparer deux morceaux sectionnés.

PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE ET DES RÉSULTATS

Matériel et méthode

Nous avons choisi de tester un câble synthétique AmSteel Blue de la société Samson Rope. Il s'agit d'une ligne de 130 mètres pour 18 mm de diamètre.

Le câble synthétique a été installé début juin sur une débardeuse Camox F140 de Sebso, société d'exploitation forestière. Cet engin dispose d'un double treuil. L'opérateur dispose donc d'un câble acier et d'un câble synthétique.

Les conditions de chantier, sur la période de test, se caractérisent par un travail en altitude dans des pentes pouvant aller de 45 à 80 %. L'engin débarde uniquement depuis les pistes en câblant le plus souvent les bois vers l'amont sur une distance allant de 60 à 120 mètres. Les bois à treuiller sont essentiellement le hêtre (80 %), le sapin et le chêne (20 %). Leurs diamètres à 1,30 mètre varient de 35 à 50 cm et la longueur de bille va de 12 à 15 mètres.

L'installation a été suivie durant les deux premières semaines sur le terrain. Le suivi

a continué par un contact téléphonique hebdomadaire durant 6 mois.

L'objectif de cette étude était :

1. Évaluer ce produit innovant et le comparer avec le câble acier traditionnel.
2. Vérifier la résistance du câble synthétique.
3. Connaître la durée de vie de ce produit.
4. Évaluer l'impact économique du câble sur le coût de mobilisation du bois.

Tous les volumes mentionnés dans ce document sont des volumes marchands. Au besoin, nous avons utilisé un coefficient de conversion pour la masse volumique brute de 1 m³ pour 1 tonne de bois.

Évaluation et comparaison du câble synthétique avec un câble traditionnel

L'opérateur est satisfait du matériel testé après 6 mois d'utilisation quotidienne, il

Les chokers usent le câble sur sa partie terminale.



© A. Villette

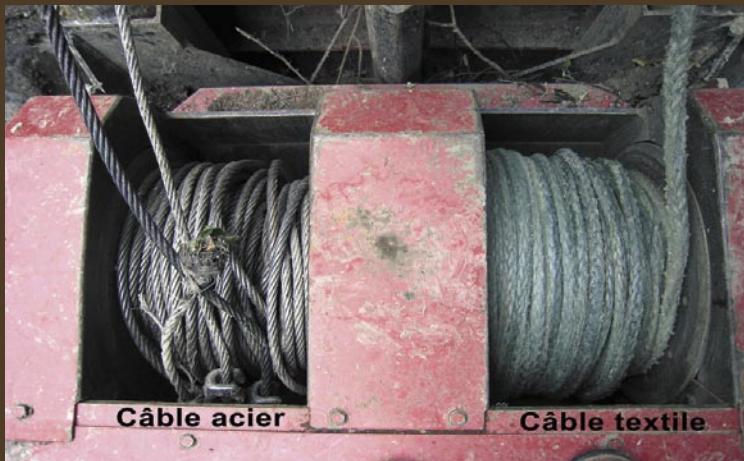
annonce même avoir plus confiance dans la ligne synthétique que dans la ligne acier. Le premier utilisateur est donc convaincu par ce produit.

Les chokers utilisés sur la ligne de câble synthétique sont assez agressifs et, lors de la mise en tension du câble, ils exercent un frottement important sur la ligne jusqu'à la boucle d'épissage. Nous allons prochainement tester une nouvelle terminaison pour essayer de réduire l'abrasion du câble par les chokers. Ce test sera réalisé sur un autre engin, monté celui-ci avec un câble de 16 mm.

L'enroulement du câble sur le tambour du treuil est tout à fait remarquable. En comparaison avec le câble acier, l'enroulement du câble synthétique est bien meilleur. Il s'enroule de manière compacte et sans croisement de câble. Par ailleurs, il n'y a pas d'érastement, de tortillement ou de coincement du câble. Sa flexibilité et sa légèreté sont aussi des atouts, il ne se tord pas en abîmant les torons et on peut réduire l'inertie du tambour ce qui améliore l'enroulement.

Le principal atout du câble synthétique qui concerne l'ergonomie et la sécurité. La légèreté du câble, 8 à 10 fois moins lourd qu'un câble acier à diamètre égal, apporte un confort de travail important. Elle diminue la fatigue de l'opérateur. Par ailleurs, dans le cas des charges tirées depuis l'amont, on peut faire l'économie d'une personne pour monter le câble jusqu'à la charge. Les dangers de l'effet élastique en cas de rupture sont minimisés en comparaison avec le câble acier. Le câble synthétique a un module d'élasticité très faible et sa faible masse limite les risques de blessure. Enfin, l'usure du câble

Comparaison de l'enroulement.



© A. Villette

ble entraîne un peluchage de l'extérieur, celui-ci protège les fibres internes et ne blesse pas du tout les mains.

Résultats de résistance

Durant le test de 24 semaines, l'opérateur a débardé un volume de 1 927 m³ avec la ligne « câble synthétique » (et 2 570 m³ débardés au total sur l'ensemble des deux lignes en 6 mois).

La fréquence moyenne de casse hebdomadaire est légèrement inférieure à un, avec vingt-trois casses en 24 semaines. Le nombre de casses évolue de manière linéaire avec, en moyenne, une casse tous les 80 m³ débardés.

Après une casse, le temps de réparation avec l'épissage prend 15 à 20 minutes. Il est réalisé sur le terrain et ne pénalise pas la production journalière. La fréquence de rupture et la rapidité de réparation sont

satisfaisantes, l'épissage n'est donc pas considéré comme un inconvénient par l'opérateur.

Estimation de la durée de vie

À chaque rupture du câble synthétique, on réduit la longueur de câble. Si la rupture a lieu au niveau de l'extrémité, on perd de l'ordre de 0,5 mètre linéaire et cette perte peut aller jusqu'à 3 à 5 mètres dans de rares cas. La longueur moyenne de casse est d'environ 1,65 mètre. L'extrémité, subissant un frottement important de la part des chokers en tension, est la plus sollicitée. C'est donc la zone de fragilité naturelle de ce matériel. La durée de vie du produit est donc conditionnée à la longueur de câble restant après chaque casse.

La longueur de câble actuelle est d'environ 92 mètres après 6 mois (le câble a perdu 38 mètres de sa longueur initiale : 130 mè-

tres). On peut estimer par régression linéaire que le câble synthétique ne mesurera plus que 65 mètres linéaires quand le volume débardé atteindra 3 000 m³. Le câble aura perdu la moitié de sa longueur initiale et il faudra le remplacer.

La durée de vie limite pour travailler dans des conditions satisfaisantes correspond donc à 3 000 m³ environ. Il s'agit de la première vie du câble. Suite à un épissage en long de deux câbles de 65 mètres pour former un câble de deuxième vie, on peut encore estimer débarder 1 000 m³ de plus. Au final, 4 000 m³ peuvent être débardés dans la vie d'un câble.

Suivi économique

Sur la base d'hypothèses de consommation réelle de câble d'acier fournies par les professionnels, nous avons réalisé une analyse qui compare la consommation d'acier et la consommation de câble mesurée lors de notre test. Cette première approche se base sur les capacités d'épissage du câble (qui lui donnent un seconde vie) et une fourchette de coûts de mobilisation en zone pyrénéenne.

Le rapport sur le coût du câble par mètre cube débardé est de 1 à 2 pour le câble

synthétique par rapport à l'acier. Le surcoût estimé est donc de l'ordre de 0,5 à 1 % du prix du bois rendu usine dans la zone pyrénéenne. En contrepartie, on peut attendre des bénéfices en termes de sécurité et d'ergonomie.

Pour limiter le surcoût économique, des pistes de travail sont envisageables. On peut utiliser une ligne synthétique de 16 mm de diamètre (et non plus 18). Celle-ci coûte 15 % à 30 % moins cher à l'achat et il faudra comparer sa fréquence de casse pour évaluer sa pertinence économique par rapport à une ligne 18 mm.

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Conclusions

L'intérêt ergonomique du câble synthétique est avéré, c'est son principal avantage. La légèreté du produit et l'absence de risque de blessure aux mains sont très positives pour le travail en forêt. L'épissage est une technique sûre pour avoir un outil opérationnel en permanence, cette technique est donc robuste et fiable. Le principal frein au développement de ce type de produit est économique. Même si le surcoût sur l'ensemble des coûts de mo-

Tableau 1 – Comparaison économique entre les câbles synthétique et acier.

Câble synthétique	Câble acier
Prix du mètre linéaire 18 mm	16,25 €
Prix d'un câble de 130 m	2 112 €
Consommation de câble (vie 1)	65 m
Volume débardé (vie 1)	3 000 m ³
Volume débardé (vie 2)	1 000 m ³ (six câbles par an pour 6 000 m ³)
Coût par mètre cube débardé	0,53 €
Surcoût estimé pour le câble synthétique : + 0,26 €	Coût par mètre cube débardé
	0,27 €

bilisation est faible, l'investissement reste conséquent pour s'équiper d'une ligne de câble synthétique.

Pour réaliser un déploiement satisfaisant du câble synthétique dans les entreprises, il est également recommandé de former les opérateurs à la technique de l'épissage et les accompagner lors de la première installation de câble synthétique.

Quelles perspectives d'amélioration dans le développement ?

Les futurs enjeux de recherche seront centrés sur une réduction des coûts. Pour ce faire, deux axes principaux sont à explorer :

- la réduction du diamètre du câble synthétique pour diminuer le coût d'achat du produit ;
- la mise en place de terminaisons spécifiques au câble synthétique pour diminuer l'abrasion au niveau de l'anneau et ainsi augmenter le volume débardé pendant la durée de service du produit.

Pour compléter la démarche d'utilisation du câble synthétique, il faudra également tester des élingues en câble synthétique pour continuer à diminuer le poids déplacé par l'opérateur. Une analyse des possibilités d'utilisation pour le débardage téléphérique est également à mener, notamment pour l'ancrage des mâts. ■

POUR EN SAVOIR PLUS

¹ FERIC [2006]. *Guide de FERIC : câbles de traction de Spectra pour les débardeurs*. Institut canadien de recherche en génie forestier, Pointe-Claire, 17 p.

² GARLAND J. et al. [2001-2004]. *CD collection of publications on synthetic rope research*. Ore-

Des élingues en câble synthétique.



© A. Villette

gon State University, Forest engineering department.

³ SMEETS P. [2007]. *The use of high performance synthetic fibers in synthetic ropes for logging applications in the forestry*. In Austro2007 « Meeting the Needs of Tomorrow's Forests : New Developments in Forest Engineering », Universität für Bodenkultur, Wien, 11 p.

ARNAUD VILLETTÉ

arnaud.villette@fcba.fr

FCBA Station Sud-Ouest

Domaine de Sivallan

Les Lamberts

F-33480 Moulis-en-Médoc