

Le câble téléphérique Maxwald : un câble adapté aux premières éclaircies en pente ?

Une des actions du projet Exploit'MC consiste à réaliser des tests de matériels et/ou d'organisations, dans le but d'accompagner les professionnels dans leurs interrogations : comment mobiliser les bois en zone de pente, sur des petites longueurs (200 à 300 m), dans les peuplements présentant des arbres de volume unitaire faible ($< 0,5 \text{ m}^3$) ?

Le câble aérien est une solution technique envisageable, et son développement est en cours (2 nouveaux câbles en Auvergne et Rhône Alpes depuis 2012). Cependant, les matériels utilisés en France (Alpes, Pyrénées, Vosges) sont tous des gros matériels montés sur remorque ou camion, ayant des capacités de levage importantes (minimum 3 T) pour des portées plus conséquentes (min 600 m) et représentant un coût d'investissement élevé (minimum 400 000 € incluant l'engin de reprise).

Un matériel plus petit, aussi bien dans son investissement que dans ses capacités, permet-il de répondre à la demande des professionnels ? C'est tout l'enjeu de ce test, réalisé à l'automne 2012 sur un chantier de la coopérative Forestarn dans le Tarn, par l'entreprise Aube Trait Nature.

Un chantier en pente

La parcelle, située sur un grand versant nord à 500 m d'altitude, est constituée d'une futaie de sapin pectiné de volume moyen de $0,6 \text{ m}^3$ (forte variabilité des diamètres), jamais éclaircie, sur une pente moyenne de 50 à 60%.

Une piste donne accès à cette parcelle, par le haut, et permet d'installer des lignes de câble de 300 m (à la descente), jusqu'à un ruisseau en bas de pente, et de remonter les bois. La place de dépôt se situe en bas de versant, à une distance d'environ 1km.

Longueur de ligne	230 m
Largeur de ligne	6m
Martelage	Par le bas
Distance latérale de pèchage	15 m
Prélèvement (arbres)	203 arbres/ha
Prélèvement	$97 \text{ m}^3/\text{ha}$
Volume Unitaire Moyen	$0,5 \text{ m}^3/\text{arbre}$
IPC (Indice Prélèvent Câble)	$0,3 \text{ m}^3/\text{ml}$ de ligne installée

Tableau 1 : Données de chantier



Photo 1 : Le peuplement de sapins dense et branchu

Le téléphérique MAXWALD

Ce matériel de conception simple représente un investissement réduit (environ 15 000 €, sans tracteur). Le treuil est actionné par la prise de force 3 points du tracteur agricole, qui doit être positionné en haut de piste pour un débardage exclusivement à la montée (descente gravitaire du chariot).

Tracteur	John Deere 6330
Puissance	77kW (105 CV)
Horamètre	1060 h
Treuil	Maxwald
Longueur de ligne	300 m
Câble porteur	12 mm
Câble pecheur	6mm
Capacité du chariot	1 tonne

Tableau 2 : Données technique des matériels

Il n'y a pas de mât prévu derrière le tracteur. Le câble porteur doit être installé sur un support (arbre) en haut de la piste et tendu par un système de mouflage déporté.

L'enroulement du câble de traction est piloté manuellement par le décrocheur, à l'aide d'une barre qui guide le câble sur le tambour. Cela nécessite du temps et de la force physique. Cependant, il existe un système d'enroulement automatique, qui permet à l'opérateur de se focaliser sur le décrochage et éventuellement la reprise des bois.

Le câble de traction est le même que le câble pêcheur (qui va accrocher les bois). Pour accrocher ou décrocher les bois, il faut donc bloquer le chariot (systèmes de cran au décrochage, manille sur le chantier) puis libérer le câble de traction. L'opérateur peut alors tirer le câble (effort physique important sur la coupe).



Photo 3 : Arrivée d'une charge sur la piste



Photo 2 : Manœuvre à l'enroulement du treuil

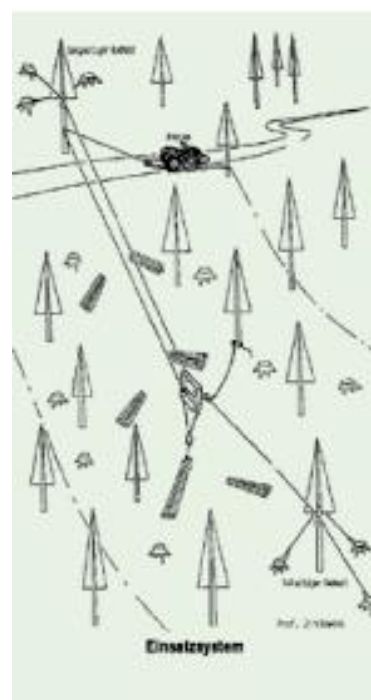


Figure 1 : Plan de montage proposé par le constructeur

Une organisation de chantier multi acteurs

Les bois sont abattus manuellement par un bûcheron, puis débardés pour l'essentiel en arbres entiers (non ébranchés) par le câble. Ce choix a été fait pour sécuriser le travail du bûcheron dans la pente, et augmenter sa productivité dans un contexte où il devient difficile de trouver de la main d'œuvre travaillant dans ces zones. Cette organisation a nécessité de billonner les plus gros arbres trop lourds ne pouvant pas être remontés en une seule fois.

L'équipe câble est composée d'un accrocheur dans la parcelle, et d'un décrocheur sur la piste. La communication se fait par radio.

Le câble porteur est accroché entre 4 et 5 m de hauteur, sur une longueur de 230 m, incluant un support intermédiaire.

La reprise des bois, non suivie sur ce chantier, a été effectuée par un porteur (stockage à l'arrivée du câble, transport) puis une machine de bûcheronnage (façonnage), tous 2 présents sur d'autres zones à proximité.

Une productivité assez faible

Les suivis ont été réalisés sur 40 h de présence de l'équipe, pour 48 m³ débardés.

L'entreprise présente sur le chantier avait peu d'expérience sur le débardage à l'aide de ce matériel. Les mesures de productivités peuvent donc être considérées comme une valeur basse.

Les temps de montage (7.8 h) et démontage (2 h) sont longs par rapport aux données du constructeur (montage en 2 h maximum). De plus, de nombreuses pannes et incidents (réglage des tensions, ajustement du support intermédiaire, casses de manilles et de poulies), associées aux limites de traction du matériel (1 tonne) ont fortement ralenti le système (voir graphe répartition de l'emploi du temps de l'équipe).

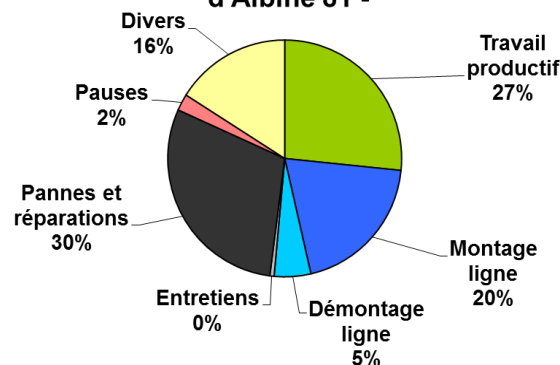
Cependant, en phase de débardage, la productivité est correcte (4,6 m³/H productive).

Productivité travail équipe	4.6 m ³ /h
Productivité horamètre tracteur	3,1 m ³ /h
Productivité journalière sans installation de ligne	12 m ³ /J
Durée moyenne des cycles	6,7 min
Vitesse chariot à vide	1,7 m/s
Vitesse chariot en charge	1,4 m/s
Volume moyen de la charge	0,505 m ³

Tableau 3 : Résultats des productivités mesurées

À l'analyse des postes de travail, il ressort que les phases du poste d'accrocheur correspondent à celles constatées sur les chantiers câble. Compte tenu du temps d'attente, ce dernier pourrait réaliser l'abattage au fur et à mesure de l'avancée du chantier. Par contre, le décrochage est plus long car le système de blocage et de libération du chariot nécessite une action manuelle d'autant plus que ce système s'est plusieurs fois coincé.

Répartition de l'emploi du temps de l'équipe de débardage - chantier d'Albine 81 -



Des coûts élevés

Compte tenu du manque d'expérience de l'équipe et des nombreux incidents, les valeurs de productivité ne peuvent servir de référence.

Une simulation a été faite selon les hypothèses suivantes :

- productivité : 5 m³/h, le temps productif représentant 70% du temps de présence (valeur moyenne au câble téléphérique), soit 30 m³/J,
- 2 h de montage + 2 h de démontage.

Selon ces hypothèses, la productivité du système serait de **23 m³/J**, incluant montage et démontage et 2 opérateurs.

Dans le cas du débardage d'arbres façonnés sur coupe, le rendement productif pourrait être évalué à 7 m³/h (plus de volume sur le chariot et moins de frottement liés aux branches), soit une productivité de 40 m³/J.

La simulation des coûts inclut la reprise des bois, partie indissociable du système, qui peut être réalisée préférentiellement par une pelle TP équipée d'une tête de façonnage, ou encore d'un débusqueur si les arbres sont ébranchés en forêt. Les valeurs des matériels et hypothèses de calcul sont résumées dans le tableau suivant :

Matériel	Valeur achat (€)	Durée amortissement (années)	Fonctionnement annuel (heures)	Coût technique majoré de 15% (€/H)
Tracteur agricole neuf 70 CV + Maxwald sans chauffeur	65 000	7	1 000	17
Hommes + tronçonneuse	1600 € net/mois		1 600	33
Pelle TP + tête façonnage, sans chauffeur	160 000	5	9 00	36
Débusqueur sans chauffeur	200 000	7	1 400	34

Tableau 4 : Coûts des matériels

Les coûts annoncés ci-après correspondent à des coûts techniques d'utilisation du matériels, intégrant les frais fixes, la frais de personnel, les frais de fonctionnement et de déplacement, majorés de 15% pour prendre compte des frais de structure et la marge commerciale de l'entreprise (% constaté dans de nombreuses entreprises).

Selon ces hypothèses, et quel que soit le système d'exploitation retenu, les coûts d'exploitation sont élevés et dans la fourchette haute des coûts d'exploitation du câble aérien.

	Abattage (€/m ³)	Débardage (€/m ³)	Reprise (€/m ³)	Total (€/m ³)
Arbres entiers	0	31	13,3	44,3
Arbres façonnés	12	24	7	43

Tableau 5 : Simulation des coûts d'exploitation.

Pour réduire ce coût, plusieurs hypothèses sont envisageables :

- utiliser un tracteur d'occasion, voire amorti ;
- utilisation par des acteurs non salariés (propriétaires, agriculteurs), en complément d'activité, ce qui permettrait de réduire les coûts de main d'œuvre qui représentent 75 % du coût total. D'après le constructeur, les principaux clients de ce matériel correspondent à cette population.

Conclusions et perspectives

Le câble téléphérique Maxwald présente des particularités intéressantes pour des coupes d'éclaircies résineuses en forte pente où la desserte est insuffisante pour un débardage au skidder :

- simplicité de fonctionnement,
- rapidité d'installation,
- portée maximale de 300 m,
- productivité par heure productive satisfaisante,
- investissement limité (15 000 €).

Quelques inconvénients subsistent toutefois sur ce matériel :

- charge maximale d'une tonne, ce qui limite son utilisation à des petits bois,
- absence de radiocommande,
- coût de fonctionnement élevé.

Les tests réalisés sur le chantier d'Albine n'ont pas permis de se rendre compte du réel potentiel de ce petit téléphérique, mais ont permis de définir le contexte d'utilisation et les limites de capacités.

Quelques recommandations d'utilisation :

- 1^{ère} éclaircie, Volume Unitaire Moyen <0,5 m³,
- Pour des volumes important, le façonnage en forêt devrait permettre de réduire les coûts, en limitant un surpoids dû au houppier et les frottements liés au halage des bois,
- distance de débardage < 300 m,
- débardage d'arbres entiers, incluant l'abattage suivi immédiatement de l'accrochage par l'accrocheur, et la reprise par une pelle équipée d'une tête de façonnage,
- Matériel équipé d'un enroulement automatique du treuil, et d'une radio commande pour le treuil,
- Utilisation de chokers automatiques envisageable, car ils permettraient un départ plus rapide du chariot, et un cycle plus court.

Ce petit matériel innovant a certainement du potentiel dans des conditions bien spécifiques de travail et devrait trouver sa place comme une alternative aux systèmes d'exploitation traditionnels.

Le grand frère SAVALL 1500

Ce matériel, observé sur une exploitation privée en Ardèche, est basé sur le même principe de fonctionnement que le Maxwald, mais avec une capacité de levage de 1500 kg sur 300 m de lignes. L'investissement matériel supérieur (23000 €) reste modeste, mais permet de travailler dans des bois de plus fort volume. La rusticité du système positionne ce câble dans le même contexte d'utilisation que le Maxwald, aussi bien sur le plan technique qu'économique.



Contacts :

Paul Magaud – paul.magaud@fcba.fr
Christophe Périnot – christophe.perinot@fca.fr

FCBA – Pôle 1^{ère} Transformation Appro
Section CIAT APPRO PTA
10 avenue de Saint Mandé – 75012 Paris
Tél. 01 40 19 48 75



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Ce projet est financé par l'Etat, par les 6 Conseils Régionaux de la zone Massif central (Auvergne, Bourgogne, Languedoc-Roussillon, Limousin, Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes) et par la COPACEL.

