

GROUPE DE TRAVAIL PENTE

INFORMATION SUR DES MATERIELS DE DEBARDAGE ALTERNATIFS

Dans le cadre des interventions du groupe de travail « pente » du projet européen SIMWOODⁱ, FCBA assure une veille des matériels et des organisations susceptibles de pouvoir faciliter le travail des entreprises et des opérateurs. En compléments des matériels onéreux et sophistiqués souvent utilisés dans des conditions extrêmes, se présentent des alternatives plus simples et plus rustiques capables d'intervenir dans des situations diversifiées qu'il reste encore à définir.

Le présent document propose une lecture commentée de plusieurs articles publiés par des équipes italiennes et allemandes au sujet d'abord d'un petit câble mat de la marque Ritter, puis d'un matériel nommé « Piccolino ». Les références complètes des articles originaux sont données en fin de document.

1 Petit câble mât RITTER

Dans le sud-ouest de l'Allemagne un petit matériel de type câble mat est utilisé depuis les années 90s pour le débardage d'arbres entiers sur de relativement courtes distances. 122 petits câbles mat sont ainsi en fonctionnement, dont 60 en Forêt Noire. Ce matériel commercialisé par le fabricant RITTER a fait l'objet d'un examen par le KWF en 1996. En France, cet équipement est pour l'instant assez confidentiel (2 engins recensés) et aucun suivi de chantier n'a encore été réalisé par FCBA. Une visite de chantier a néanmoins été organisée lors de la tournée Grand Est du groupe pente SIMWOOD en octobre 2016. Un chantier pilote est par ailleurs en préparation dans les Ardennes pour l'automne-hiver 2017.

1.1 Visite dans l'Est de la France

L'entreprise WOLF et fils (3^{ème} génération de débardeurs) intervient généralement sur des chantiers classiques (ab manuel, débusqueur). En juin 2016, l'entreprise décide d'investir dans un petit câble mât de marque RITTER, le KSK3, pour répondre à des demandes de chantiers en pente.

- Données techniques :

- ✓ Prend son énergie à la prise de force d'un tracteur agricole FENDT farmer 311LSA turbomatik,
- ✓ Mât de 6.5 m, pliable pour le transport, démontable pour utiliser la machine comme un double treuil classique,
- ✓ 200 m de câble porteur (11 mm non compacté), charge de 1,8 tonnes max, tendu à environ 5 Tonnes par un treuil de 10 T,
- ✓ Câble tracteur (8 mm),
- ✓ Equipé d'un câble retour (6 mm non compacté) permettant de débarder dans toutes les directions (montée, descente, plat),
- ✓ Chariot rustique, léger, blocage mécanique sur le câble porteur,

- ✓ Possibilité d'aller pêcher à 30 m de part et d'autre de la ligne, le câble pêcheur étant le même que le câble tracteur,
 - ✓ Utilise des chokers spécifiques Ritter à ouverture automatique. Lors de la dépose des bois, la petite secousse associée à la suppression de la tension suffit à provoquer l'ouverture,
 - ✓ Arrêt automatique du chariot et descente de la charge à l'arrivée,
 - ✓ Radiocommande.
- ✓ Données économiques :
- Achat : 60 à 70 000 € sans tracteur agricole,
 - Prix de prestation :
 - ✓ Abattage + debardage : 30 €/m³
 - ✓ Débardage seul : 15 à 16 €/m³ (à comparer au 9-10 €/m³ en traditionnel)
 - Productivité annoncée : 60 à 70 m³/J, pour des bois de VUM = 0.2 m³ (ce qui semble beaucoup, malgré une installation rapide et des cycles chariots très courts),
 - Semble plutôt adapté à des chantiers de niche car l'équilibre économique du chantier est délicate, notamment pour les petits feuillus (BE). Pourtant, depuis la mise en service, beaucoup de demandes de réalisation de chantiers en pente ont été exprimées auprès de l'entreprise Wolf et fils.
- Organisation de chantier :
- ✓ Peuplement mélangés pins + feuillus, VUM <0.5 m³,
 - ✓ Tracteur FENDT et câble positionnés sur piste horizontale en amont de la coupe (débardage à la montée)
 - ✓ Ligne courte d'environ 100 m,
 - ✓ 2 opérateurs sur le chantier lors de la visite, mais peut fonctionner avec un seul accrocheur, puisque le décrochage est automatique,
 - ✓ Reprise des bois sur la piste par debusqueur HSM équipé d'une grue et d'un grappin (Kesla, diam max 35cm). Ce skidder débarde une coupe sur le même chantier, et vient vidanger le couloir toutes les 2 traines,
 - ✓ La poulie de retour et le câble porteur sont déplacés manuellement, et à hauteur d'homme, ce qui évite de grimper dans les arbres pour installer les éventuels supports intermédiaires. L'installation est donc très rapide,
 - ✓ L'entreprise préfère réaliser le bûcheronnage préalable car ceci permet de bien orienter les bois et aussi de dégager le couloir de débardage (sur le chantier visité, il avait été réalisé par une autre équipe).
- Intérêts évoqués par l'entreprise Wolf et fils vis-à-vis du câble mâât Ritter :
- Faible investissement,
 - Facilité d'installation et d'utilisation, montage de ligne très rapide,
 - Bonne productivité annoncée, à confirmer,
 - Un seul opérateur nécessaire en fonctionnement,
 - Faible tension dans le câble pour une charge limitée, ce qui permet un ancrage sur des petits arbres et donc des interventions dans des petits bois,
 - Bonne productivité annoncée et prix de prestation permettant d'envisager de nombreuses coupes, notamment BE,
 - Peut évoluer vers un double treuil classique.

Les photos ci-après ont été réalisées par FCBA à l'occasion de la visite du chantier Wolf et fils lors de la tournée Grand Est du groupe pente SIMWOOD en octobre 2016.



Ritter KSK3



Tension manuelle des haubans



Ancrage des haubans au câble synthétique



chariot



Poulie du câble retour, accrochée sur le porteur (cabestan) à hauteur d'homme



Ligne étroite et stockage des grumes en bord de piste



Débardage a hauteur d'homme sous le regard ébahi d'un participant.



Chokers automatiques à ouverture mécanique



Couloir « encombré » avec les branches



Enlèvement régulier des perches

1.2 Retour d'expérience en Allemagne sur 3 chantiers bois énergie

Trois chantiers suivis par des équipes de Freiburg (Université et FVA) et restitués en 2007 sont ici retranscrits. Il s'agissait de déterminer la faisabilité technico-économique de récolter du bois énergie (valorisé en plaquettes forestière après broyage) en co-produit du bois d'œuvre sur des chantiers faisant intervenir ce câble mât Ritter pour le débardage.

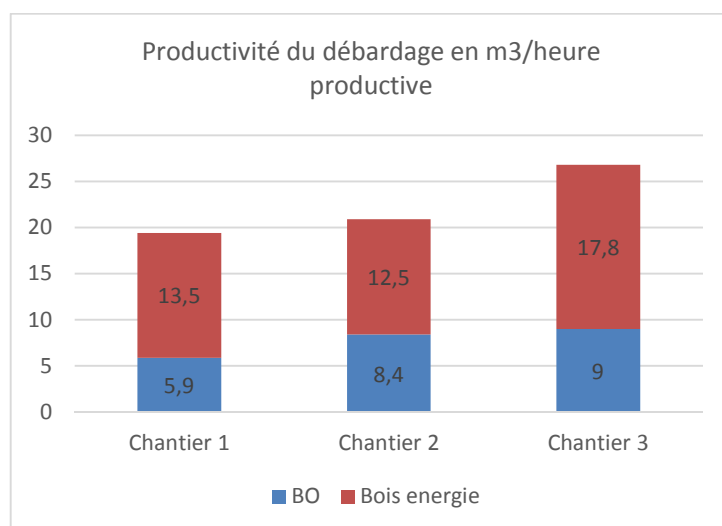
L'organisation du chantier : débardage d'**arbres entiers** par une équipe de deux opérateurs gérant l'abattage et le débardage (90€/h). Temps d'installation ou de déplacement de la ligne de l'ordre du 30 -45 min avec une équipe de deux opérateurs. La reprise bord de route par un tracteur à pince équipé forêt. Puis le BO est façonné, bois énergie étant broyé plus tard.



KurzStreckenseilkrane Ritter sur l'un des chantiers à Freiburg

Les peuplements des chantiers tests : Eclaircies dans des peuplements mélangés d'épicéa d'environ 40 ans (majoritaires) et de hêtre. Les fortes productivités constatées sur ces trois chantiers sont à mettre en relation avec les conditions de chantier très favorables :

- ✓ Fort prélèvement entre 60 – 80 m³/ha de BO et 50-75m³/ha de BE
- ✓ Courtes distance de débardage : les lignes de câble faisant 75 mètres en moyenne.



Les temps de déplacement du chariot (à vide et en charge) ne représentant que 36% du temps productif du débardage avec le petit câble Ritter sur ces 3 chantiers.

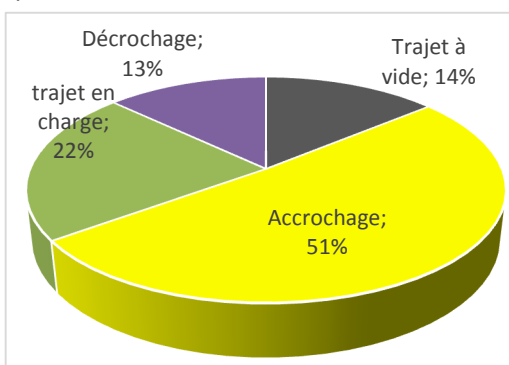


Figure 1: Productivité du débardage au petit câble Ritter sur les 3 chantiers suivis. Productivité exprimée en m³ par heure productive, en dissociant le bois d'œuvre et le bois énergie. Et répartition moyenne du temps productif de débardage

	<i>Chantier 1</i>	<i>Chantier 2</i>	<i>Chantier 3</i>
<i>Surface</i>	1.42 ha	0.48 ha	1.04 ha
<i>Essences</i>	85% Epicéa ; 15% Hêtre	80% Epicéa ; 20% Hêtre	75% Epicéa ; 25% Hêtre
<i>D_{130cm} moyen</i>	20.3 cm	21.6 cm	20.8 cm
<i>Longueur de ligne moyenne</i>	76.7 m	73.8 m	74.8 m
<i>Prélèvement</i>	146.3 m ³ / ha	136 m ³ / ha	119.3 m ³ / ha
<i>BO</i>	71.3	87.3	61.6
<i>BE</i>	75	48.7	57.7

Tableau 1: contexte de récolte dans les 3 chantiers suivis

2 Piccolino : Un matériel auxiliaire simple pour fournir une assistance lors du cablage des bois

En Italie, les tests de matériel ci-après sont partis du constat que le débardage en pente par treuillage des bois reste très éprouvant pour les professionnels impliqués. En effet, les allers-retours dans la pente pour ramener le ou les câbles au cœur de la zone de travail après décrochage de la charge bord de route constituent une manœuvre très physique et consommatrice de temps.

Ayant noté l'arrivée sur le marché italien d'un petit treuil remonte-pente, le centre de recherche CNR IVALSÀ a suivi l'intégration de ce nouvel équipement dans l'organisation classique de chantiers.

Piccolino : Matériel italien annoncé à 3 500€.

- ✓ Treuil en circuit fermé de 260m (câble de 6mm), deux moteurs hydrauliques (1 par tambour) alimentés par la prise de force du tracteur stationnaire.
- ✓ Un crochet permet de remonter le câble de débardage le long de la ligne.
- ✓ Temps d'installation ou de déplacement de la ligne de l'ordre du ¼ d'heure.



Figure 2 : matériel auxiliaire sur l'un des sites test Italiens.
Source photo N. Magagnotti (CNR IVALSÀ)



MAD - Macchine Agricole Domani
Edizioni L'Informatore Agrario (Italy)
Designed by Albano Moscardo



Service rendu: déplacement du câble de débardage vers l'opérateur, à la position choisie par l'équipe.

Les peuplements des chantiers tests : coupe rase de taillis de chêne de 30 ans ($D_{130\text{moy}} = 15.4 \text{ cm}$), prélèvement de $82\text{m}^3/\text{ha}$, 33% de pente, les réserves du TSF conservées sur pied ont servi d'amarrage au Piccolino.

L'organisation du chantier : débardage au tracteur agricole treuillé depuis la piste située en contrebas de la coupe. En Italie, l'équipe classique est composée de trois opérateurs, elle est réduite à deux hommes lorsque le Piccolino entre en jeu.

Les conditions des tests : 6 volontaires d'âge et de forme physique variés ont participé aux chantiers tests en se répartissant par équipes de deux. Dans chacune des configurations, normale ou avec « Piccolino », les performances des équipes ont été suivies sur une demi-journée de travail. En parallèle, un suivi biométrique des volontaires a permis d'enregistrer leurs réactions à l'effort. Il a été délibérément choisi de tester les conditions de chantier les plus éprouvantes, à savoir la vidange vers le bas nécessitant de remonter le câble de débardage pour atteindre toute nouvelle charge.

Des résultats encourageants dans un schéma d'organisation au tracteur agricole : L'analyse statistique des essais ainsi menés a permis de dégager des enseignements intéressants sur plusieurs aspects.

Les gains les plus notables observés relèvent de la productivité du débardage. En effet, l'assistance à la remontée du câble dans la pente **raccourci les cycles** de débardage. Dans ces conditions de chantier, des gains de l'ordre de 1 minute par cycle de débardage à 35m de la piste ont été observés. De plus l'assistance fournie par le Piccolino fait **gagner un temps** précieux à l'accrocheur dont les trajets sont plus souvent cantonnés à des aller-retours sur la courbe de niveau et qui peut consacrer plus d'attention à la préparation des charges. Par ailleurs, l'organisation du chantier nécessite un opérateur en moins par rapport à l'équipe de trois en configuration classique.

Pour ce qui est de la fatigue des opérateurs en pentes, les six volontaires ont eu des réactions à l'effort (normal comme assisté) très variables avec un soulagement de 7 à 30% procuré par le Piccolino pour 4 des six volontaires et peu d'effet pour les deux autres.

Un *modèle de productivité* tenant compte des différents paramètres observés (Temps productif, incidents & délais, volume moyen des charges débardées) a pu être établi. Il a ensuite été confronté aux *coûts techniques* du système d'exploitation (Equipements, durée de vie et taux d'utilisation, consommations, main d'œuvre et frais de structure) pour mettre en évidence une réduction des **coûts techniques d'exploitation** (€/m³) qui augmente avec la distance de débardage. Cette réduction constatée va de -20 à -35% selon les équipes.

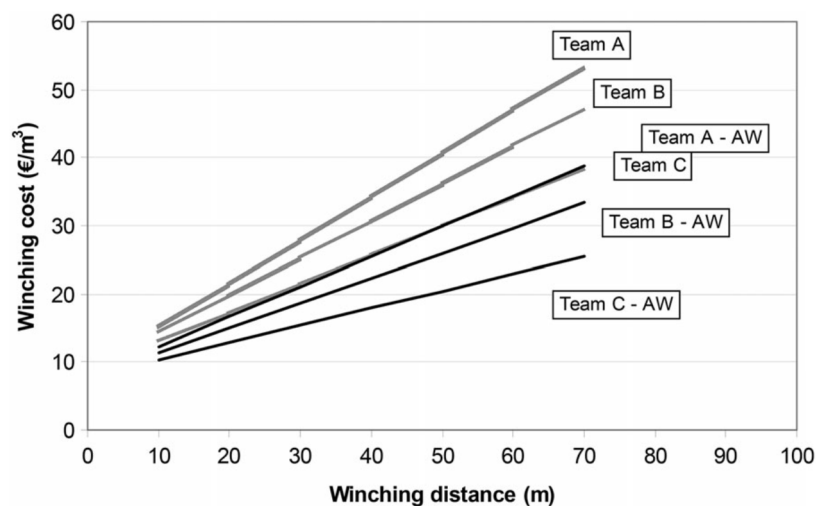


Figure 3: Coûts techniques d'exploitation (€/m³ "winching cost") en fonction de la distance de débardage (m "winching distance") pour les 3 différentes équipes (Team A, B, C) et l'organisation du chantier. NB: "AW" indique les chantiers avec piccolino

Le calcul des coûts techniques a été mené par rapport à du matériel agricole « équipé forêt » de faible coût, selon les conditions décrites ci-après dans le tableau 1.

	Equipement	Durée	Heures productives annuelles	Carburant	Coûts d'œuvre	Main	Equipe	Frais de structure	Coûts techniques calculés
Standard	47 k€	10 ans	500 hp/an	5L / hp	16€/h/Personne		3 opérateurs	+20%	87€/h
Avec Piccolino	50.5 k€	10 ans	500 hp/an	5L / hp	16€/h/Personne		2 opérateurs	+20%	69€/h

Tableau 2: paramètres annoncés pour le calcul des coûts techniques

Ainsi, bien que les auteurs ne puissent pas systématiser les bénéfices physiques apportés par la remonte-pente auxiliaire, les atouts productifs du Piccolino décrits via ces premiers chantiers tests leur permettent d'envisager une possible introduction de cette organisation dans les pratiques italiennes. Un plus grand nombre de chantiers et une diversification des conditions de débardage (peuplements, distances de traine, vidange à la montée vers une piste en amont...) devront venir affiner cette description des performances du système.

3 Réflexions quant aux opportunités de transfert sur des chantiers français

Les deux équipements évoqués ci-dessus sont ciblés pour des interventions en pente dans des configurations de lignes courtes donc avec un réseau de pistes relativement favorables. Ils se positionnent donc bien dans des situations certes pentues mais non extrêmes.

En plus de limiter la fatigue des opérateurs, ces matériels ont aussi l'avantage de pouvoir s'accommoder de situations de talus et d'accès au peuplement souvent pénalisantes pour les engins terrestres qui seraient tentés de pénétrer sur le parterre de coupe à si faible distance de la piste.

Les court temps d'installation évoqués dans les études leur confèrent un atout majeur en comparaison à des gros matériels. Les productivités mesurées permettent d'envisager des coûts réduits, et donc des utilisations sur des chantiers mobilisant des produits de faible valeur (BI, BE).

Le petit câble Ritter semble relative populaire dans le sud de l'Allemagne, et utilisé fréquemment en diversification d'activité agricoles utilisant déjà des tracteurs. Les faibles coûts d'acquisition permettent cette utilisation occasionnelle. En France sa quasi confidentialité interpelle quant à la place qu'il pourrait occuper dans certains massifs pentus ou présentant du relief marqué sans pour autant être montagneux. C'est d'ailleurs dans le quart Nord Est de la France que les équipements recensés sont pour l'instant en usage, en l'occurrence 2 en activité depuis 2016.

Au vu des gains et des contextes d'utilisation apporté par ces « petits » matériels, leur usage semble envisageable en France. Il reste à identifier les contextes d'utilisation, mais également sur l'organisation à définir de cette activité occasionnelle au sein d'une entreprise.

Contacts FCBA : Paul Magaud, Philippe Ruch, Morgan Vuillermoz

Paul.magaud@fcba.fr Tel. : 04 76 15 40 76

4 Références

Natascia Magagnotti, Giovanna Ottaviani Aalmo, Mark Brown & Raffaele Spinelli (2016): A new device for reducing winching cost and worker effort in steep terrain operations, Scandinavian Journal of Forest Research, DOI: 10.1080/02827581.2015.1133845

<http://dx.doi.org/10.1080/02827581.2015.1133845>

Tobias Cremer, Jörg Deutschlander-Wolff, Gero Becker, Udo-Hand Sauter (2007) : Mobilisierung und wirtschaftliche Nutzung von Rohholz aus Wald und Landschaft zur Energieerzeugung, report Aktenzeichen 22128-33/0

KWT, Prüfbericht FPA-Verzeichnis-Nr.1.16.04 Kurzstreckenseilkrananlage KSK-1 (Anbau- und Anhängerausführung) (1996)

ⁱ SIMWOOD est financé par le 7ème Programme Cadre de l'Union Européenne pour la Recherche et le Développement technologique (PCRD), convention n° 613762.