Le bûcheronnage mécanisé dans les peuplements feuillus : un secteur toujours en attente d'amélioration des performances

La pénurie de main d'œuvre en bûcherons, malgré le recours à de la main d'œuvre étrangère, pousse de nombreux professionnels (exploitants forestiers, coopératives, entrepreneurs de travaux forestiers) à s'intéresser au bûcheronnage mécanisé[1] dans les peuplements feuillus, comme cela se pratique aujourd'hui couramment en résineux.

Ce constat existe depuis plus d'une dizaine d'années, période pendant laquelle le taux de mécanisation dans ces peuplements a commencé à croître. Le taux de mécanisation dans les peuplements feuillus est passé de 2,6% en 2004 à 10% en 2013. Cette croissance reste toutefois à modérer car il faut bien prendre en compte l'essor de la récolte mécanisée en arbres entiers, essentiellement liée au développement du bois énergie. Aussi, en faisant abstraction de cette récolte, le taux de mécanisation concernant uniquement le bûcheronnage mécanisé dans les peuplements feuillus est de 4,5% en 2013.

Quel est le paysage de ce secteur d'activité aujourd'hui et quels sont les freins à son développement ?

Photo 1 : L'activité en feuillu reste particulière pour les machines de bûcheronnage

[1] Abattage, ébranchage et billonnage des tiges. Il s'agit ici de machines équipées d'une tête de bûcheronnage permettant de façonner et pas uniquement d'abattre les arbres. Les têtes à cisailles et à disque sans rouleaux (type feller-buncher) ne sont pas concernées. Nous différencierons (i) les combinés d'abattage, qui sont des machines de bûcheronnage avec un porte-outil spécifique pour la forêt et une tête de bûcheronnage, (ii) les pelles mécaniques pour les travaux publics (TP) équipées d'une tête de bûcheronnage et (iii) les machines de bûcheronnage qui regroupent l'ensemble de ces engins permettant l'abattage, ébranchage et billonnage des arbres.

Copyright FCBA INFO, avril 2016
> voir tous les articles FCBA INFO

Résultats de l'enquête nationale sur le travail de bûcheronnage mécanisé dans les peuplements feuillus en 2015

En 2015, une enquête a été réalisée par FCBA concernant le travail de bûcheronnage mécanisé dans les peuplements feuillus au niveau national. Ceci a permis de dresser un état du parc de machines ainsi que de visualiser le profil des entreprises travaillant dans ce secteur d'activité. Les échanges avec les professionnels ont également dégagé les forces et surtout les faiblesses du matériel utilisé issu d'un marché principalement dédié au travail dans les résineux.

73 entreprises travaillent dans le bûcheronnage mécanisé des feuillus, cela représente 54 machines équivalents temps plein en 2015 (30 % de plus qu'en 2008)

73 entreprises travaillant dans le **bûcheronnage mécanisé des feuillus** ont été recensées lors de cette enquête en 2015 en France. Ces entreprises travaillent principalement dans les coupes de taillis, mais aussi en peupleraies et dans les premières éclaircies en futaie. Le volume d'activité dédiée au bûcheronnage mécanisé des feuillus représente au total près de **54 machines en Equivalents Temps Plein** (9h de travail quotidien dont 30 min. à 1h d'entretien et 5 jours par semaines). La comparaison de cette enquête à celle menée en 2008 (Figure 1) montre une **augmentation de plus de 31% du volume d'activité** (41 ETP en 2008). Le **nombre d'entreprises** a également augmenté mais de façon plus modéré, il se montait à 62 en 2008 soit **18% d'augmentation**.

Les entreprises travaillant dans le bûcheronnage mécanisé des feuillus sont très majoritairement des entrepreneurs de travaux forestiers (ETF). Il s'agit principalement d'entreprises unipersonnelles ou familiales. Une proportion non négligeable d'ETF travaillant seuls possède à la fois une machine de bûcheronnage et un porteur afin de proposer la prestation complète du traitement des feuillus. Cela est possible grâce à du matériel peu coûteux ou déjà amorti. C'est bien souvent l'activité de débardage qui est citée comme étant la plus rentable lors d'une prestation, ce qui n'est en général pas le cas, mais le bon rangement des bois, à l'aide des machines, facilite le travail de débardage.

Le **volume annuel façonné** par une machine travaillant à temps plein dans le feuillu se situe autour **de 14 000 m³ en moyenne** (enquête 2015). Cette valeur varie fortement d'une entreprise à l'autre avec une fourchette allant de 7000 à 30 000 m³ par an. Ces importants écarts sont liés notamment aux différents peuplements dans lesquels les machines travaillent, avec par ordre croissant de productivité : éclaircies dans les jeunes futaies régulières, coupes rases de taillis, coupes dans les peupleraies. La précédente enquête (2008) faisait état d'un volume annuel moyen de 11 500 m³, soit une **augmentation de productivité de plus de 20%**.

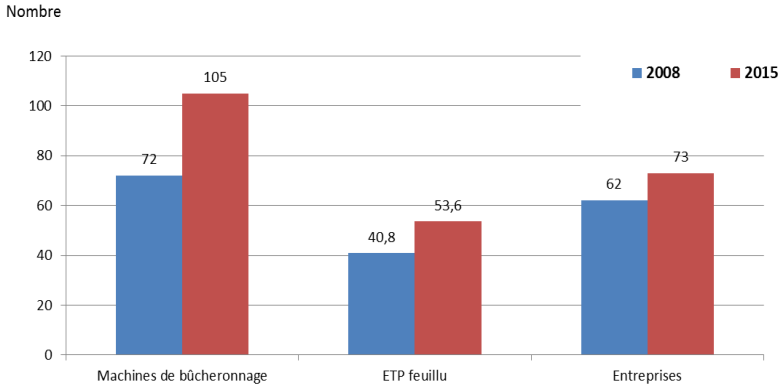

Figure 1 : Évolution entre 2008 et 2015 du nombre de machines de bûcheronnage, d'ETP et d'entreprises travaillant dans le bûcheronnage mécanisé dans les peuplements feuillus

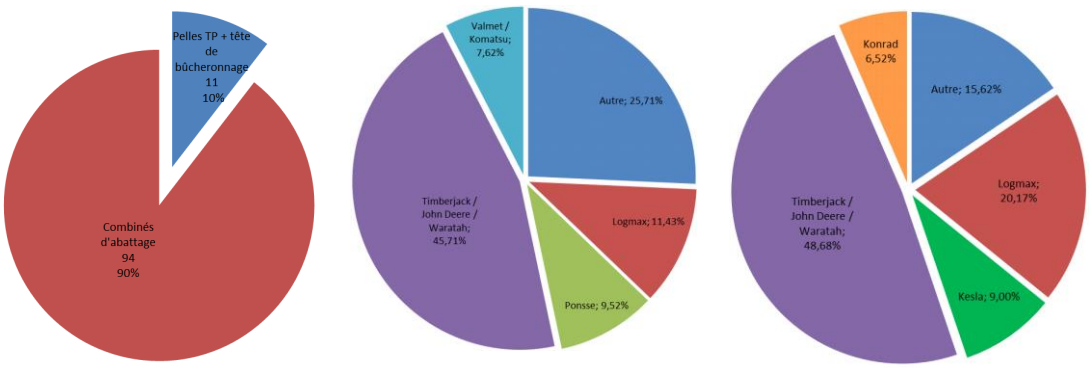

Figure 2 : Répartition du nombre de machines de bûcheronnage par catégorie d'engin (à gauche) ; répartition des têtes de bûcheronnage par marque toutes machines confondues (au centre) et uniquement pour celles travaillant à plus de 50% dans les feuillus (à droite)

Copyright FCBA INFO, avril 2016

En 2015, 105 machines de bûcheronnage travaillent dans le feuillu (dont seulement 26 exclusivement), 36 modèles différents de tête sont utilisés

En 2015, **105 machines de bûcheronnage** travaillant dans le feuillu ont été recensées. Ce nombre a **augmenté** de près de **46%** par rapport à l'enquête de 2008, avec 72 unités recensées à l'époque (Figure 1). Moins d'un quart de ces machines travaille exclusivement en feuillus (90% du temps minimum) avec 26 unités recensées et moins de la moitié y travaillent à plus de 50% avec 45 unités.

Les combinés d'abattage sont prépondérants en nombre comme en ETP (Figure 2). Les pelles mécaniques pour les travaux public (TP) équipées d'une tête de bûcheronnage sont très minoritaires (10% des machines, soit 16% des ETP). Leur part a beaucoup baissé depuis 2008 (22% des machines, soit 27% des ETP). Ces pelles TP sont cependant les seules machines de bûcheronnage à être utilisées quasi exclusivement dans le feuillu (à plus de 80% en général).

Près de la moitié des têtes de bûcheronnage (46%) utilisées pour l'exploitation des feuillus sont de marque John Deere, Timberjack ou Waratah qui sont toutes trois issues du même groupe. Les marques Logmax, Ponsse et Komatsu/Valmet sont bien représentées, avec chacune une part proche de 10%. Une dizaine d'autres marques constituent le quart restant des têtes de bûcheronnage. Les modèles de têtes de bûcheronnage utilisés en feuillu sont très variés : sur les 105 têtes recensées, on dénombre en effet pas moins de **36 modèles différents**, soit une moyenne de près de trois têtes par modèle. Cette multiplicité des modèles de têtes utilisées indique d'une part que le travail dans le feuillu étant très varié, chaque modèle possède des atouts qui peuvent se révéler être des faiblesses d'un peuplement et d'une essence à l'autre, et d'autre part **que la tête idéale n'a pas été détectée par les professionnels**, obligés de s'adapter aux propositions du marché. La diversité des têtes utilisées était similaire en 2008 et les têtes les plus utilisées étaient déjà celles de marque John Deere, Timberjack ou Waratah avec 42% du total recensé à l'époque.

En regardant plus précisément les marques et modèles de têtes des plus utilisés pour les machines travaillant plus de 50% de leur temps dans l'année en feuillu, on dénombre toujours pas moins de 21 modèles différents. Cependant, même si les marques Kesla et Konrad apparaissent cette fois ci parmi les plus utilisées, le leader J. Deere (avec Timberjack et Waratah) demeure. **Les têtes à deux rouleaux et serrage parallèle sont les plus plébiscitées** avec au moins 59% des têtes utilisées si l'on comptabilise toutes les machines et 69% si l'on ne considère que les machines travaillant plus de 50% de leur temps dans l'année en feuillus. En effet, elles **permettent un meilleur passage des flexuosités ainsi qu'une plus grande facilité de saisie des arbres dans les cépées**.

Photo 2 : Les têtes à 2 rouleaux à serrage parallèle sont privilégiées pour faciliter le passage des arbres flexueux

Facteurs-clés et pistes d'amélioration du bûcheronnage mécanisé des feuillus

Au cours de l'enquête menée en 2015, les discussions avec les professionnels travaillant dans le secteur du bûcheronnage mécanisé des feuillus ont permis de dégager des facteurs-clés et des pistes d'amélioration pour pallier les principales difficultés du bûcheronnage mécanisé dans le feuillu, à savoir le passage des courbures, la qualité de l'ébranchage et la saisie dans les cépées serrées.

Avoir un matériel le plus adapté possible est essentiel pour travailler avec les contraintes que constituent le milieu « agressif » du travail en feuillus (bois dur, nombreuses branches, sous-bois développé…). De bonnes pratiques de travail doivent également être adoptées. Cela se traduit par :

- un porte-outil puissant : puissance moteur supérieure à 150 kW (200 Cv), grue robuste avec un couple de levage supérieur à 190 kNm et pompe hydraulique d'une cylindrée supérieure à 180 cm^3 pour l'alimentation de la tête ;
- Une tête renforcée, compacte tout en gardant la possibilité d'accéder aux pièces pour l'entretien et les réparations.
- Une tête régulièrement étalonnée, avec roulette de mesure large et capteurs de diamètre monté en lien avec le serrage des rouleaux ;
- Une tête bien réglée : les feuillus requièrent des réglages des têtes différents des résineux ; en général, la pression de serrage des couteaux et rouleaux sera moindre, la pression pour les moteurs hydrauliques des rouleaux sera plus élevée pour gagner en puissance d'entraînement et donc d'ébranchage, le battement des couteaux sera adapté pour laisser passer les flexuosités

Copyright FCBA INFO, avril 2016

(battements d'autant plus importants que les troncs sont flexueux), la vitesse de la scie sera réduite pour éviter les sauts de chaîne lors de l'abattage ;

- Des couteaux bien effilés, robustes, sans un affûtage trop tranchant des couteaux supérieurs pour ne pas fendre les brins ;
- Une maintenance préventive du matériel pour pallier le vieillissement prématuré entraîné par le travail en feuillus.

Les chauffeurs : le principal facteur de productivité dans le bûcheronnage mécanisé des feuillus

Il est essentiel de travailler avec un matériel adapté, mais c'est avant tout la formation et l'expérience du chauffeur qui sont considérées comme les facteurs les plus importants dans la productivité. Ainsi certaines techniques d'abattage et façonnage sont adoptées pour faciliter la saisie des brins en cépées (coupe en hauteur avec reprise de l'arbre) et pour traiter les grosses fourches (saisie à l'envers de l'arbre abattu pour un trait de scie plus proche de la fourche). L'expérience acquise permet de mieux sélectionner les chantiers mécanisables selon une multitude de critères (recherche de coupes de bois réguliers et denses, refus des coupes présentant des arbres mal conformés ou trop petits…).

Il n'existe pas de formation spécifique à l'exploitation mécanisée en feuillus et il s'avère difficile de trouver des personnes compétentes. Par ailleurs, les professionnels se sentent peu accompagnés dans la prise en main des têtes de bûcheronnage lors de l'achat (possibilités de réglage des pressions notamment) et peu d'entreprises proposent une formation à leurs opérateurs (formation en mécanique par exemple).

Suivis récents de productivité dans les coupes de taillis

Le volume unitaire des arbres et la branchaison restent des paramètres clés de la productivité des machines

FCBA a mené de nombreux suivis de productivité sur chantiers en coupe de taillis. Parmi ces chantiers, huit récents ont pu faire l'objet d'une comparaison globale étant donné la présence de certaines caractéristiques communes (Tableau 1). L'analyse des résultats montre que plusieurs caractéristiques des peuplements ont une influence sur la productivité, mais que le paramètre principal reste le volume unitaire moyen (VUM) des arbres exploités : la productivité augmente avec le VUM (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Essences	Majoritairement châtaignier
Type de peuplement	Taillis
Type de coupe	Coupe rase
Pente	Faible à moyenne (0 à 30%)
Présence de chablis	Non
Conformation des tiges	Bonne à moyenne (0 à 21% de tiges mal conformées)
Recours au bûcheronnage manuel	Non
Taux de tiges non marchandes	Variable (0 à 40%)
Densité	Moyenne à forte (1600 à 4600 t/ha)
Nombre de produits	Variable (2 à 7)
Volume Unitaire Moyen (VUM)	Faible à moyen (26 à 170 dm^3)
Matériel utilisé	Pelle TP + tête de bûcheronnage ou combiné d'abattage

Tableau 1 : Caractéristiques des chantiers en taillis suivis

Photo 3 : L'expérience du conducteur est cruciale pour piloter la tête de bûcheronnage dans les feuillus : lâcher le tronc principal, couper les branches maîtresses une à une pour éviter de passer en force et d'abîmer la tête d'abattage

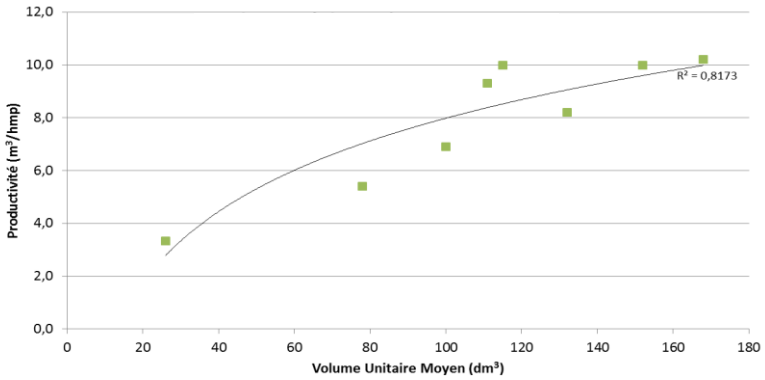

Figure 3 : Productivité des 8 chantiers suivis en coupe de taillis (hmp = heure machine productive, c'est-à-dire uniquement le temps consacré à l'abattage et au façonnage des arbres)

Copyright FCBA INFO, avril 2016

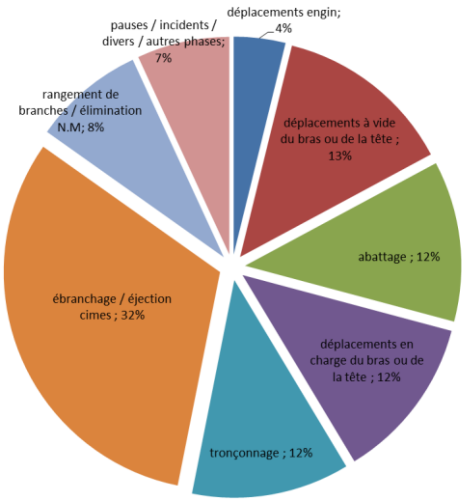

Figure 4: Répartition des phases de travail productif de la machine (moyenne pour les 8 chantiers suivis)

La décomposition du travail productif (Figure 4) présente la répartition moyenne des phases de travail de la machine pour les 8 chantiers. Cette répartition est proche d'un chantier à l'autre mais certains facteurs peuvent les faire varier avec une incidence sur la productivité globale :

- Déplacements à vide du bras ou de la tête : déplacements du bras ou de la tête de bûcheronnage de la machine à vide (pas de billon ou d'arbre dedans) pour aller abattre un arbre.
- Abattage : coupe de l'arbre.
- Cette phase sera plus importante en taillis (présence de cépées) et d'autant plus longue que les cépées sont denses et serrées (gêne pour saisir les tiges avant leur abattage).
- Déplacements en charge du bras ou de la tête : déplacements du bras ou de la tête de bûcheronnage de la machine en charge (avec un arbre dedans) suite à l'abattage pour emmener l'arbre en position d'ébranchage.
- Tronçonnage : activation du guide chaîne pour billonner un arbre.
- Ébranchage / éjection cime : activation des rouleaux de la tête de bûcheronnage pour couper les branches le long du tronc (pose et reprise de l'arbre si nécessaire comprises) et éjection de la cime de l'arbre.
  La phase ébranchage est prépondérante dans le traitement d'une tige feuillue du fait de sa branchaison importante. Dans un chantier possédant un nombre important de chênes particulièrement branchus, le lien a été établi entre l'allongement significatif de cette phase et la branchaison, en particulier la présence de fourches et de baïonnettes.
- Rangement de branches / élimination des tiges non marchandes (N.M) : temps passé à ranger les branches des tiges façonnées sur un andain ou sous les roues/chenilles de la machine afin d'assurer une propreté du chantier et temps de traitement des arbres non marchands à couper (arbres ne trouvant pas de débouchés économiques).
  Les chantiers ayant un fort taux de brins non marchands voient logiquement cette phase augmenter, faisant inévitablement baisser la productivité de la machine sur le chantier. **Bien évaluer la proportion de tiges non marchandes** sur un chantier d'exploitation dans le feuillu **permet d'anticiper une baisse de productivité** et ainsi **une adaptation du coût de revient de la prestation**. Le taux de non marchand est très lié au VUM des tiges du peuplement, aussi, un peuplement à **faible VUM** possèdera un **nombre important de non marchands**, facteur qui constituera un élément supplémentaire d'évaluation.
- Pauses / incidents / divers / autres phases : temps inclus dans le travail productif lié à des évènements externes ou très ponctuels (coup de téléphone, saut de chaîne, évaluation de la qualité d'un billon…).
- Déplacement engins : temps de déplacement de l'engin (roues/chenilles) pour avancer dans le chantier ou placer des billons.
- Ces déplacements restent limités en coupe rase de taillis. Le taux de non marchands influe légèrement à la hausse ces déplacements.

Bien choisir ses chantiers pour optimiser sa productivité

L'étude de ces chantiers et les entretiens avec les opérateurs font ressortir des recommandations en termes de choix de coupes à mécaniser dans l'état actuel du matériel disponible ainsi qu'en termes d'organisation de chantier. Il convient ainsi de bien prendre en compte :

- Le terrain : 15% de pente maximum, ne pas dépasser 30% ;
- L'essence : les bois durs sont plus difficiles à mécaniser que les bois tendres ;
- Le choix d'un volume compris entre 200 et 400 dm^3, un diamètre moyen des arbres compris entre 17,5 et 25 cm et une faible variabilité des diamètres ;
- La proportion de tiges non marchandes dans le peuplement : ne pas dépasser 30-35% ;
- La proportion d'arbres posant problème pour la mécanisation en raison de leur conformation : ne pas dépasser 15- 20% ;
- Le nombre d'arbres marchands par souche : éviter les cépées à plus de 5 brins en trop grand nombre ;
- Le volume exploité par hectare et la taille du chantier, plus ils sont élevés et plus les productivités sont bonnes : au moins 50 m^3/ ha en éclaircie et 100 m^3/ha en coupe rase ;
- Le nombre de produits façonnés, plus le nombre de produits augmente et plus la productivité de la machine de bûcheronnage (et du porteur) diminue : éviter de dépasser 4 produits ;
- Limiter les temps d'arrêt de machine liés aux déplacements entre chantiers ou à un défaut d'organisation.

Copyright FCBA INFO, avril 2016

Bilan de 16 années de suivi en coupes de taillis

Entre 2000 et 2015, FCBA a étudié la productivité du bûcheronnage mécanisé sur 39 chantiers de coupes rases de taillis. 1 à 7 suivis d'une heure ont été réalisés sur chaque chantier d'exploitation forestière. Chaque suivi a donné lieu à un calcul de productivité moyenne, en m³/heure productive machine (HPM) et à un calcul du volume unitaire moyen (VUM), en m³, des arbres exploités au cours du suivi. Au total, entre 2000 et 2015, ce sont 136 suivis de productivité du bûcheronnage mécanisé en coupes rases de peuplements feuillus qui ont ainsi été réalisés sur le territoire national. Les arbres exploités au cours des 136 suivis de productivité ont un faible volume unitaire moyen (toujours inférieur à 0,5 m³, et inférieur à 0,25 m³ dans 92% des cas). Très logiquement, le volume unitaire moyen des arbres exploités a une influence significative sur la productivité du bûcheronnage mécanisé (Figure 5).

La répartition des nuages de points (Figure 6) indique que certains chantiers dont la productivité est très faible (de l'ordre de 5 m³/HPM pour un VUM supérieur à 0,1 m³) sont uniquement présents sur la période 2000-2007. En écartant ces 10 chantiers de l'analyse statistique, l'écart de productivité entre les 2 périodes est négligeable (2%). Sur la période 2008-2015, l'absence de ces chantiers à productivité très faible peut s'expliquer par :

- une meilleure sélection des coupes mécanisables en feuillus, les chantiers aux conditions problématiques sont préalablement écartés ;
- une meilleure gestion des conditions problématiques, grâce à l'expérience technique accumulée par les opérateurs de machines de bûcheronnage.

Pour étudier l'évolution de la productivité, les 136 suivis de productivité ont été répartis selon l'année de réalisation du chantier, en distinguant deux périodes de 8 années : années 2000 à 2007 (21 chantiers, soit 86 suivis) et années 2008 à 2015 (18 chantiers, soit 50 suivis). Les courbes des modèles de productivité (Figure 6) indiquent que **la productivité est globalement plus élevée (de l'ordre de +22,7%) sur les chantiers exploités sur la période 2008-2015 que sur ceux exploités sur la période 2000-2007**. Ces résultats corroborent les renseignements fournis par les opérateurs de machines interrogés lors des enquêtes de 2008 et 2015 sur la mécanisation du bûcheronnage dans les peuplements feuillus (productivité globale estimée à 14 000 m³/an/machine en 2015 contre 11 500 en 2008).

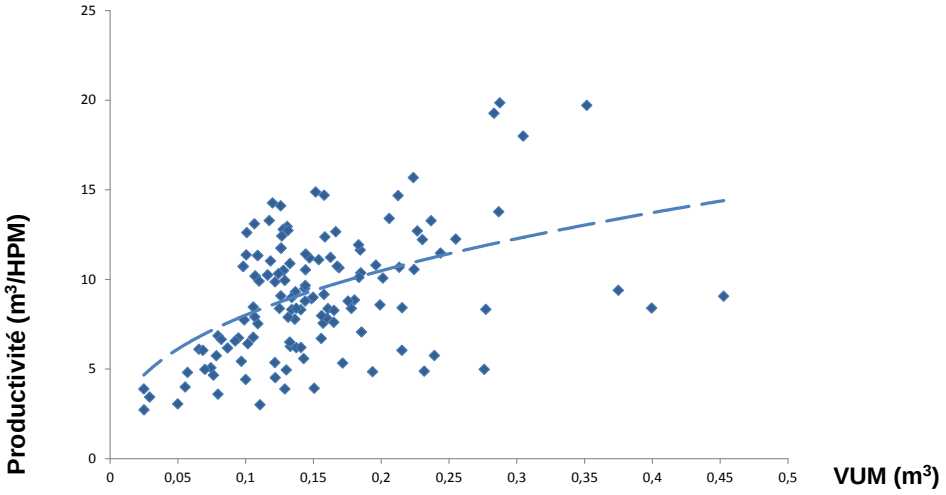

Figure 5 : Productivités du bûcheronnage mécanisé en coupe de taillis en fonction du volume unitaire moyen des arbres récoltés, et courbe du modèle de productivité

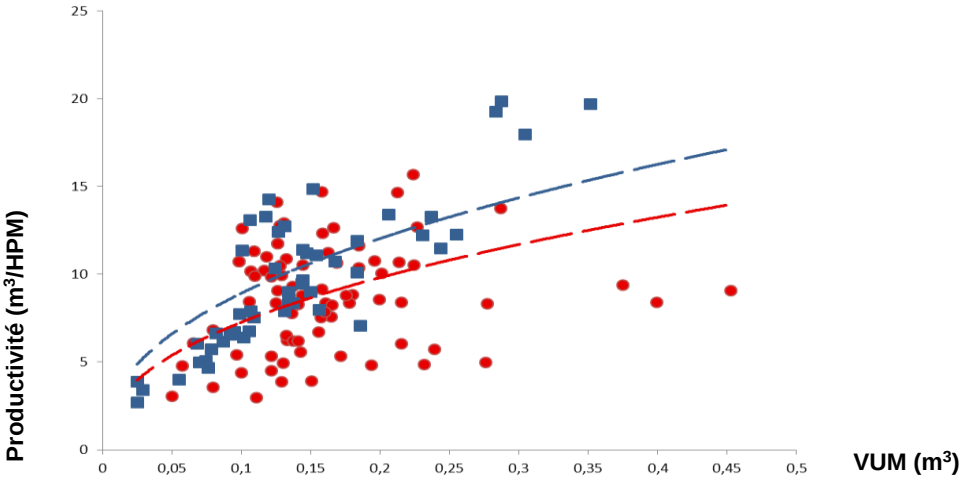

Figure 6 : Productivités du bûcheronnage mécanisé dans les peuplements feuillus pendant la période 2000-2007 (en rouge) et la période 2008-2015 (en bleu), et courbes du modèle de productivité

Copyright FCBA INFO, avril 2016

L'augmentation globale de la productivité du bûcheronnage mécanisé en feuillus observée entre les 2 périodes résulterait donc plus d'une meilleure gestion ou d'un évitement des chantiers problématiques plutôt que d'un gain apporté par les machines en elles-mêmes (plus de puissance, plus de fiabilité…). Sur un plan technique, les machines n'ont pas beaucoup évolué dans cette période et n'ont pas intégré les spécificités des feuillus.

Conclusion

Cet article a proposé un focus sur les coupes en taillis pour lesquels les références et le nombre de machines sont les plus nombreuses. Pour autant, il ne faut pas oublier que la mécanisation des feuillus s'est également développée dans les peupleraies et dans les premières éclaircies en futaies régulières.

Malgré une augmentation non négligeable de la productivité des machines intervenant dans le bûcheronnage des feuillus ces dernières années, le taux de mécanisation de ces coupes reste peu élevé et le parc de machines, s'il progresse de façon conséquente, est trop faible par rapport au besoin. La complexité technique pour traiter des feuillus les plus mal conformés, combinée à l'absence de tête de bûcheronnage idéale, explique ce constat. La difficulté à rentabiliser cette activité constitue une autre explication à cela. Ainsi, très peu de machines sont conduites en feuillus par des salariés donc avec des heures plus limitées de conduites, la faible productivité (14 000 m^3/an/machine reste peu élevé par rapport aux 23 500 observés dans les résineux[2]) étant compensée par un nombre d'heures important.

Le projet ECOMEF, a permis d'envisager et de tester des innovations pour pallier ces difficultés. De premières solutions apparaissent prometteuses après plusieurs mois de test sur chantier, elles feront l'objet d'une communication à part entière lorsqu'elles seront complètement abouties.

Quelles que soient les innovations techniques développées sur les têtes de bûcheronnage pour l'exploitation des feuillus, certains peuplements resteront difficiles à mécaniser (arbres problématiques à la mécanisation, volume unitaire moyen très faible,…). La récente montée en puissance de la récolte en arbres entiers (+83% entre 2009 et 2013), liée au développement du bois énergie, représente une alternative intéressante pour ces peuplements, à condition de prendre en compte les recommandations pour la préservation de la fertilité des sols. Ce sont des voies de mécanisation complémentaire. La diversité des arbres et des peuplements feuillus feront qu'il n'existera pas une voie unique de mécanisation.

Les résultats des suivis de chantiers et des enquêtes sur le bûcheronnage mécanisé des feuillus ont donné lieu à une synthèse opérationnelle plus complète, téléchargeable sur le site Internet de FCBA, qui détaille les éléments fondamentaux à prendre en compte lors de l'exploitation mécanisée d'un peuplement feuillu : particularités du matériel, types de coupes mécanisables, organisations de chantiers et méthodes de travail, interventions sylvicoles réalisables, coûts et productions, conditions de travail et formation des conducteurs.

Pour en savoir plus…

Travail réalisé dans le cadre du projet ECOMEF (Eco-concevoir un outil de mécanisation pour le bûcheronnage dans les peuplements feuillus), projet retenu au 10ème appel à projets du FUI (Fonds Unique Interministériel)

Contacts :

Louis MAIRE
Inénieur Etudes et Recherche
Tél. 05 56 43 64 71
louis.maire@fcba.fr

Matthieu BONNEMAZOU
Emmanuel CACOT
Mahmoud CHAKROUN
David PEUCH
Xavier MONTAGNY

FCBA – Pôle 1ère Transformation Approvisionnement
Section CIAT APPRO PTA
Allée de Boutaut – BP 227
33028 Bordeaux Cedex

Etude réalisée avec le soutien de

[2] Emmanuel Cacot et Al. 2014. FCBA. Enjeux et perspectives de la mécanisation en exploitation forestière à l'horizon 2020.

Copyright FCBA INFO, avril 2016

> voir tous les articles FCBA INFO