

Coordination : Philippe RUCH



GUIDE DES OUTILS ET
ORGANISATIONS DE CHANTIERS
POUR OPTIMISER LA RÉCOLTE
MÉCANISÉE DES FEUILLUS

PRATICMECAFEUILLUS

Remerciements

COMITÉ DE RÉDACTEURS

Caroline BERWICK (FNB)

Emmanuel CACOT (UNISYLVA)

Damien FRANCOIS (Forêts et Bois de l'Est)

Jonathan GRENIER (GCF)

Didier LAMBRECQ (Enviroforesterie- Fibre Excellence)

Didier PISCHEDDA (ONF)

Philippe RUCH (FCBA)

Aldric de SAINT PALAIS (FNEDT)

Nicolas VERNET (Sylvamo – Comptoir des Bois de Brive)

Remerciements aux équipes de FCBA qui ont réalisé les suivis techniques des chantiers de récolte, indispensables pour collecter les précieuses informations: Alain Bouvet, Nina Bonche, Matthieu Bonnemazou, Axel Decheneaux, Pascale Héliot, Xavier Montagny, Vincent Morillon, Christophe Périnot, David Peuch.

Remerciements aussi à toutes les personnes et entreprises qui ont pris de leur temps pour nous ouvrir les portes de leurs chantiers, parcelles ou machines et aux membres du comité de pilotage (Burgo Ardennes, COPACEL, Fibre Excellence, FNB, FNEDT, Forêts et Bois de l'Est, FRANSYLVA, GCF, JOUBERT Plywood, ONF, Sylvamo-CBB, UIPC, Unisylva).

Avant-propos

Le bûcheronnage, au même titre que les autres métiers, évolue. Depuis plus de 20 ans, mécaniser l'exploitation des peuplements feuillus, et en particulier la phase d'abattage des arbres, est devenue une nécessité pour améliorer la sécurité des opérateurs, l'ergonomie des travaux, la compétitivité, faire face au manque de main-d'œuvre...

Pour autant les techniques s'avèrent difficiles en raison de la conformation des arbres, beaucoup plus courbes que dans les résineux, la dureté du bois, des sollicitations mécaniques beaucoup plus importantes entraînant l'usure plus rapide du matériel, l'impérieuse concentration des opérateurs qui ne peuvent automatiser leur conduite... Enfin les machines sont très souvent conçues pour les peuplements résineux et leur utilisation en peuplements feuillus nécessite quelques adaptations.

Depuis le début de « cette aventure », avec l'appui des entreprises novatrices et pionnières qui s'y sont lancées et que nous remercions, FCBA suit les chantiers pour analyser les phases de travail et pouvoir proposer des optimisations de conduite, de choix d'engins, d'organisation de chantiers... L'objectif est de faciliter le recours à la mécanisation de la récolte des feuillus, gage de sécurité, de développement, d'avenir...

Au travers de cet ouvrage, c'est tout ce savoir-faire, cette expérience pratique accumulés par les différents partenaires que nous souhaitons partager en décrivant, de manière simple, proche du terrain, les organisations de chantiers adaptées aux peuplements les plus courants à mécaniser, en aidant au choix des machines en fonction des portefeuilles de coupes, en indiquant quelques « recettes », des données de productivité et de coûts à titre indicatif...

Dans l'avenir, nous poursuivrons bien sûr ce travail pour tenir compte des évolutions en cours, ce qui nous permettra d'élargir le champ du possible dans la mécanisation de la récolte des peuplements feuillus.

Bonne lecture.

Alain BAILLY
Directeur du Pôle Ressources
Forestières des Territoires, FCBA

Sommaire

01 Conditions de réussite des chantiers mécanisés 6

Les outils de récolte et les produits	6
Les éléments clés d'une coupe mécanisable	7
Un marquage bien visible, préalable à un travail de qualité	8
Une organisation et une planification de chantiers rigoureuses	9
Recommandations pour la production de billons et de grumes conformes aux cahiers des charges	10
Recommandations pour la protection des sols	13
Recommandations pour la préservation du peuplement	14
Recommandations pour un travail en sécurité	15
L'implication de tous les acteurs pour une opération réussie	17

02 Clés de détermination des opérations mécanisées 18

03 Fiches techniques par situation 21

FICHE TECHNIQUE N°1 : Coupe de renouvellement de taillis de châtaigniers et de robiniers	22
FICHE TECHNIQUE N°2 : Coupe de renouvellement de taillis de charmes, de chênes, de hêtres et autres feuillus	27
FICHE TECHNIQUE N°3 : Coupe de renouvellement de taillis valorisés en plaquettes forestières	31
FICHE TECHNIQUE N°4 : Relevé de couvert préalable aux coupes de régénération/ renouvellement valorisés en bois d'industrie et/ou bois bûche	35
FICHE TECHNIQUE N°5 : Relevé de couvert préalable aux coupes de régénération/ renouvellement valorisés en plaquettes forestières	39
FICHE TECHNIQUE N°6 : Cloisonnements à ouvrir ou à élargir	43
FICHE TECHNIQUE N°7 : Éclaircies de chênes, de hêtres et autres feuillus en futaie régulière et irrégulière	47
FICHE TECHNIQUE N°8 : Récolte mécanisée de houppiers feuillus	51
FICHE TECHNIQUE N°9 : Peupliers 100% mécanisés	55
FICHE TECHNIQUE N°10 : Peupliers semi-mécanisés	59

04 Pour en savoir plus sur les outils de récolte 62

La machine de bûcheronnage	62
La pelle hydraulique ou le feller-buncher équipé d'une tête à disque	65
La pelle hydraulique équipée d'une cisaille forestière	68
Le porteur équipé d'un grappin-scie	71

05 Lexique 73

Introduction

- L'objectif principal de ce guide est d'accompagner les gestionnaires forestiers et les mobilisateurs de bois dans le développement de la mécanisation des feuillus. Il a comme ambition de faciliter la montée en compétence des professionnels en leur fournissant tous les éléments techniques pour réussir cette mécanisation.
- En effet, les questions des professionnels mobilisateurs de bois qui souhaitent se lancer dans la mécanisation des feuillus, sont nombreuses : quelles machines ou association de machines ou combinaison bûcheron-machine utiliser, quelles sont les productivités attendues, quels sont les points de vigilance à avoir, quels sont les produits envisageables (BO-BI-BE) ? En parallèle, les gestionnaires forestiers sont confrontés à des coupes qui ne trouvent pas preneurs. Les retards d'interventions sylvicoles, voire les impasses auxquelles ils sont confrontés les amènent à se poser des questions sur les critères, le marquage, le prélèvement par hectare, etc. pour qu'une coupe soit mécanisable.
- Leurs incertitudes sont d'autant plus grandes que les peuplements feuillus sont extrêmement variés (taillis/futaie, essences, âges et diamètres, formes et branchaisons des arbres) et qu'il n'existe pas une, mais plusieurs voies possibles de mécanisation : bûcheronnage mécanisé, abattage mécanisé avec une pelle équipée d'une cisaille ou d'une tête à disque, système mixte bûcheron-machine de bûcheronnage, démontage des gros houppiers au porteur équipé d'un grappin-tronçonneur...
- Toutefois, il y a des entreprises sur le territoire national qui pratiquent les mécanisations des feuillus avec succès. Aussi, il a été décidé d'aller à la rencontre de ces acteurs, afin de bénéficier de leurs retours d'expérience qui serviront de base de rédaction pour les bonnes pratiques proposées dans ce guide. Quatre tournées ont été organisées sur l'automne hiver 2020/2021 réunissant des propriétaires, des gestionnaires de la forêt privée et de la forêt publique, des exploitants forestiers, des entreprises de travaux forestiers, des industriels transformateurs, des constructeurs et des distributeurs de matériels forestiers. Ces rencontres ont permis d'analyser les différentes voies de mécanisation des feuillus dans différents types de peuplements : peupleraies, taillis simples de châtaigniers, de robiniers, futaies régulières de chênes, de hêtres, futaies irrégulières, peuplement dépérissant de frênes, démembrement mécanisé de gros houppiers... Par ailleurs, des suivis des performances des machines par les équipes de FCBA ont permis de collecter des informations sur les productivités et les conditions de réussite des chantiers. Enfin, l'expérience des entreprises impliquées dans la rédaction de ce guide a été très précieuse pour affiner les bonnes pratiques à mettre en œuvre.
- Ces bonnes pratiques collectées ont été consignées dans ce guide qui comprend :
 - Les éléments clés pour réussir la mécanisation des feuillus (section 1) ;
 - Une clé de détermination basée sur les différents peuplements feuillus généralement rencontrés et qui permet de trouver la fiche technique du système de récolte adapté (section 2) ;
 - Les fiches techniques détaillées des systèmes de récolte avec des recommandations pratiques (section 3) ;
 - La description des machines de récolte avec leurs caractéristiques et les situations de récolte concernées (section 4).

Ce guide traite des situations de récolte mécanisées feuillues éprouvées, mais qui à l'heure de la rédaction de ce guide, sont encore dispersées entre les territoires et entreprises.

Avec les évolutions attendues du machinisme, les récoltes mécanisées vont progressivement s'étendre aux peuplements pour lesquels il n'existe pas encore de solution à la date de parution de ce guide.

CONDITIONS DE RÉUSSITE DES CHANTIERS MÉCANISÉS

/// 1.1 Les outils de récolte et les produits

Les peuplements feuillus sont extrêmement variés (taillis/futaie, essences, âges et diamètres, formes et branchaisons des arbres), ce qui a pour conséquence la récolte d'une multitude de produits (bois de trituration, bois énergie - plaquettes, bois bûches, piquets, bois d'œuvre...). Par ailleurs, les feuillus présentent des caractéristiques qui les rendent plus difficiles à mécaniser que les résineux: bois souvent plus flexueux, plus durs, plus lourds, branchaison plus développée avec des angles d'insertion aigus et de plus, les arbres sont parfois issus de cépées. Ainsi, la mécanisation de la récolte de feuillus est plus complexe que celle de résineux. Elle fait appel à différentes techniques de mécanisation qui s'appuient sur trois grands types d'outils de récolte. Il n'existe pas, en effet, à l'heure actuelle, de tête de récolte polyvalente qui permettrait de faire face à toutes les situations rencontrées et qui serait notamment efficace pour le traitement des bois courbes ou présentant de grosses branches. Ces trois outils disponibles sont:

LES TÊTES DE BÛCHERONNAGE

> Utilisées classiquement pour les résineux qui permettent l'abattage, l'ébranchage et le billonnage des tiges présentant une bonne conformation en vue de la production de billons ou de grumes.

LES TÊTES À DISQUE ET LES TÊTES À CISAILLE/SÉCATEUR

> Elles ont trouvé leur place dans le paysage français avec le développement du bois énergie. Elles sont utilisées principalement pour l'abattage de tiges entières, éventuellement recoupées en 2 ou 3 en vue d'être déchiquetées pour la production de plaquettes forestières avec des tiges non valorisables en billons.

LES GRAPPINS-SCIES

> Pour le démembrement mécanisé de houppiers au sol en vue d'être déchiquetés pour la production de plaquettes forestières.

LES DIFFÉRENTS OUTILS DE RÉCOLTE



Tête de bûcheronnage



Têtes à disque et à sécateur/cisaille



Grappin scie

Les caractéristiques et performances de ces outils sont décrites dans la section 4 « Pour en savoir plus sur les outils de récolte ». Il est cependant important d'avoir à l'esprit, que seule la tête de bûcheronnage est équipée d'un dispositif de mesure de la longueur et du diamètre, ainsi que de couteaux et rouleaux d'entraînement permettant d'ébrancher la tige.

Les produits à récolter, liés aux caractéristiques des tiges du peuplement (essence, diamètre, volume unitaire, conformation, branchaison), vont donc conditionner le type d'outil de récolte à employer.

- Billons de trituration, billons de bois bûches, billons de bois d'œuvre, piquets et grumes => **tête de bûcheronnage**
- Arbres entiers ou tronçons d'arbres entiers destinés à être déchiquetés en plaquettes forestières => **tête à disque ou tête à sécateur/cisaille ou grappin scie**
- Tronçons de houppiers destinés à être déchiquetés en plaquettes forestières => **grappin scie ou tête à sécateur/cisaille**

Ces têtes de récolte sont montées au bout d'une grue, soit sur des porte-outils spécifiques forestiers à roues ou à chenilles, soit sur des pelles hydrauliques spécialement préparées pour le travail en conditions forestières.

/// 1.2 Les éléments clés d'une coupe mécanisable

Mécaniser une opération suppose de pouvoir répondre positivement aux deux questions suivantes :

> L'opération est-elle techniquement faisable ?

Si oui, cela signifie qu'il n'y a pas d'obstacle ou de frein à l'emploi d'une machine pour récolter les produits prévus.

> L'opération sera-t-elle économiquement rentable pour l'ensemble des acteurs ?

Si oui, alors les frais d'exploitation sont couverts par les recettes de la vente des produits et le chiffre d'affaires journalier que s'est fixée l'entreprise sera atteint, compte tenu de la productivité attendue et du prix de prestation fixé, dans le cas d'une prestation de service, ou bien du coût de revient de la machine dans le cas d'une exploitation avec ses moyens propres.

Les éléments clés d'analyse préalable de la coupe sont résumés dans le tableau ci-dessous et détaillés par peuplement dans la section 3 « Fiches techniques par situation ».

L'objectif est de déceler quels sont les éléments à prendre en compte afin de faciliter la mécanisation des opérations.

L'opération est-elle techniquement faisable ? <i>selon plusieurs critères ci-dessous à pondérer</i>		
<p>TERRAIN PERMETTANT LA CIRCULATION DES ENGINES</p> <ul style="list-style-type: none"> → Avec au moins un accès ! → Pente en long < 35 % → Absence de dévers sur les voies de circulation → Absence d'obstacles gênant la circulation des engins (rochers, barres rocheuses...) → Sol portant 	<p>RÉSEAU DE CIRCULATION DANS LA PARCELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES ENGINES COMPATIBLES</p> <ul style="list-style-type: none"> → Espacement des cloisonnements en adéquation avec les portées de grue des engins pouvant intervenir → Largeur de cloisonnement de 4 m 	<p>ARBRES MÉCANISABLES AVEC L'OUTIL DE RÉCOLTE PRÉVU POUR LA PRODUCTION DE PRODUITS CONFORMES</p> <ul style="list-style-type: none"> → Diamètre au pied (de la tige ou de la souche) < capacité de coupe de l'outil de récolte → Faible proportion de tiges posant problème pour la mécanisation (< 10 %) : bonne rectitude et faible branchaison dans le cas du façonnage des tiges en billons/grumes avec une tête de bûcheronnage → Pilote maîtrisant les savoir-faire pour récolter et façonner

L'opération sera-t-elle économiquement rentable ? <i>selon plusieurs critères ci-dessous à pondérer</i>		
<p>PRIX DE VENTE DES PRODUITS SUPÉRIEUR AUX FRAIS D'EXPLOITATION</p> <ul style="list-style-type: none"> → Examen des prix de vente et des frais d'exploitation par produit → Trouver le bon équilibre entre valorisation de la matière et impact sur la productivité : plus il y a de produits sur une coupe (au-delà de 4), plus il y a de tri à faire et par conséquent la productivité des machines sera affectée négativement 	<p>CHANTIER DE TAILLE SUFFISANTE POUR AMORTIR LES FRAIS DE TRANSFERT DES ENGINES</p> <ul style="list-style-type: none"> → Déplacer une machine engendre un coût de transfert par porte-char ainsi que du temps non productif (de l'ordre de la demi-journée). Il faut idéalement au moins une semaine d'activité par chantier ou groupe de chantiers contigus (voir section 1.4) 	<p>PRODUCTIVITÉ AU RENDEZ-VOUS Elle va dépendre de plusieurs facteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> → Volume unitaire des tiges → Prélèvement /ha → Faible proportion de tiges non marchandes (< 35 %) → Conformation des tiges, en particulier pour l'emploi d'une machine de bûcheronnage → Des produits à réaliser (voir paragraphe 1.5) → Expérience du pilote dans la situation du chantier

Conseil

Dans certaines situations, il est astucieux de faire passer au préalable un opérateur de bûcheronnage manuel pour « ouvrir » les cépées en coupant les brins non marchands, réaliser un nettoyage du sous-bois ou abattre et façonner les arbres difficiles à mécaniser. Cet opérateur peut aussi reprendre des bois mal façonnés. Cette combinaison est intéressante économiquement à partir du moment où le gain de productivité de la machine dépasse les 20 à 25 %.

Les recommandations dans le cadre de la co-activité opérateur de bûcheronnage manuel et machine de bûcheronnage sont décrites dans le paragraphe 1.8 pour un travail en sécurité.

/// 1.3 Un marquage bien visible, préalable à un travail de qualité

La coupe sera-t-elle mécanisée ou récoltée manuellement? Cette question va conditionner la technique de marquage à utiliser. En cas de doute, il faut privilégier celle qui permettra la réalisation aisée d'une exploitation mécanisée.

En effet, il est important d'avoir à l'esprit, au moment de la désignation des tiges, que le pilote de la machine se trouvera toujours dans le cloisonnement sans savoir forcément de quel côté il arrivera. Son champ de vision est donc forcément limité comparé à un opérateur à pied et enfin travaillera parfois par faible luminosité, voire de nuit, ce qui est fréquent en période hivernale. Il lui est donc souvent difficile d'apprécier la qualité de la future bille de pied ainsi que la conformation du houppier. Il est, ainsi vivement recommandé de privilégier le marquage en abandon, c'est-à-dire des arbres à récolter. Ceci permet au pilote de se concentrer sur l'opération d'abattage.

RECOMMANDATIONS POUR UN MARQUAGE EN ABANDON RÉUSSI

> FAIRE 2 TRAITES OBLIQUES

bien nets de part et d'autre du tronc, en direction des cloisonnements, suffisamment longs pour qu'ils soient effectivement visibles de toute part et de loin, avant que le pilote ne soit au niveau de l'arbre (ce qui l'obligerait à faire une marche arrière pour bien se positionner).

> UTILISER DES COULEURS FLUORESCENTES

(bien visibles avec les phares) comme le rose, surtout en première éclaircie. Il faut éviter le blanc qui se confond souvent avec du lichen ainsi que le rouge ou l'orange qui se confondent trop facilement avec les couleurs naturelles en forêt, notamment en automne. Pour les pilotes dont on a connaissance d'éventuelles difficultés de vision des couleurs, il faut leur demander quelles couleurs sont les plus visibles pour eux.

> RÉALISER LE MARQUAGE IDÉALEMENT QUELQUES SEMAINES AVANT L'INTERVENTION

pour profiter de l'éclat de la couleur fraîche.



En complément, le marquage des tiges d'avenir à conserver est un plus à envisager, car le pilote saura précisément quelle tige il doit protéger en priorité.

Une peinture plus neutre peut être utilisée, par exemple du blanc, du bleu, du chamois ou marron clair, idéalement en ceinture autour de la tige. Une autre solution envisageable, est de pratiquer le détournement des tiges d'avenir préalablement désignées. Cette modalité consiste à prélever en moyenne 2 à 4 arbres autour des tiges d'avenir, le choix étant réalisé par un pilote expérimenté à partir de consignes formulées très clairement.

Un marquage inadapté ou mal maîtrisé conduit à la fois à un temps bien plus important de recherche des tiges par le conducteur de la machine, et à des allers-retours inutiles de la machine et à des tiges non coupées, car non vues. À ce titre, le marquage à la griffe est à proscrire car les marques sont très difficiles à voir.

/// 1.4 Une organisation et une planification de chantiers rigoureuses

L'organisation de chantiers est essentielle pour atteindre un bon niveau de productivité, indispensable pour que le chantier soit rentable. La productivité en feuillus étant inférieure en résineux, il faut éviter, encore plus, les temps d'arrêt improductif des machines et maximiser leur taux d'utilisation. Une bonne organisation contribue aussi à limiter les risques aux personnes et aux peuplements. Tous les conseils habituels prodigués pour les chantiers mécanisés résineux sont bien évidemment valables pour les chantiers feuillus.

Cette organisation visera en particulier à :

AVOIR DES CHANTIERS DE TAILLE CONSÉQUENTE surtout en volume par chantier, correspondant au moins à une semaine d'activité :

- 400 m³ apparent (anciennement stère) en bûcheronnage mécanisé dans les taillis
- 500 tonnes de bois énergie pour un feller-buncher
- 200 tonnes pour une pelle hydraulique équipée d'un sécateur
- 400 m³ en peupliers
- 300 m³ ou tonnes en éclaircies feuillus avec une machine de bûcheronnage

Penser à regrouper les parcelles si besoin pour atteindre ces tailles. Il faut se rappeler que tout déplacement d'engin génère un coût direct de transfert et un manque à gagner dû à l'absence de production sur généralement une demi-journée.

PLANIFIER LES INTERVENTIONS

- Prendre en compte les éventuelles périodes d'interdiction (montée de sève, prescription environnementale, DFCI...)
- Tenir compte des contraintes météorologiques et de portance des sols
- Demander les autorisations administratives nécessaires (franchissement de cours d'eau, utilisation de voirie, déclaration de travaux et DICT si ouvrages...)
- Coordonner le travail entre opérateurs (pour l'abattage des bordures par exemple)...

PRÉPARER LE CHANTIER

- S'assurer de la matérialisation des limites du chantier
- Repérer les accès à la parcelle
- Vérifier la disponibilité et la capacité de stockage de la place de dépôt
- Vérifier la visibilité du marquage
- Repérer les éventuelles zones délicates à traiter
- Informer le propriétaire et/ou le gestionnaire sur l'engin de récolte utilisé et le rendu du chantier

LIMITER LE NOMBRE DE PRODUITS FAÇONNÉS ET PRIVILÉGIER LES PRODUITS LONGS

- En trouvant un juste équilibre entre rentabiliser la coupe du point de vue du vendeur et ne pas pénaliser la production des machines d'abattage et de débardage
- En bûcheronnage mécanisé, il est conseillé de ne pas dépasser 4 produits par chantier (voire 2 produits maximum dans les premières éclaircies feuillues)
- Produire des billons de 4 m est plus intéressant que du 2 m, lorsque les bois ont une bonne rectitude. Dans le cas contraire on privilégiera le façonnage en 2 m, afin d'optimiser au mieux le bois et la productivité à l'exploitation

ORGANISER LA CIRCULATION DES ENGIN

- Lorsque les conditions sont favorables, récolter en priorité les zones les plus délicates : fond de vallons, zones en pente...

FAVORISER LE DÉBARDAGE

- La dépose des produits est toujours raisonnée en fonction du débardage. Pour le bois énergie, les gros bouts des javelles sont toujours orientés vers la sortie des bois. Les tas de billons sont bien séparés les uns des autres et des tiges restantes.

Conseil

Le suivi des machines (relevé des productions, des heures horamètres, des temps d'entretien, de pannes...) permet de détecter l'existence d'un problème dans l'organisation de la production. Ce suivi est donc un complément essentiel de l'organisation de chantier.

/// 1.5 Recommandations pour la production de billons et de grumes conformes aux cahiers des charges

De nombreux sites de transformation acceptent les bois issus d'une exploitation mécanisée bien que la qualité d'ébranchage soit inférieure à celle d'un opérateur de bûcheronnage manuel. Il peut être parfois envisagé de reprendre manuellement le façonnage de nœuds mal arasés, de fourches mal façonnées ou de parement de culée à réaliser lorsqu'on récolte des billons ou des grumes.

LES FACTEURS DÉTERMINANTS POUR ASSURER LA CONFORMITÉ DES PRODUITS ISSUS DE BÛCHERONNAGE MÉCANISÉ SONT :

UNE TÊTE CORRECTEMENT ÉTALONNÉE ET UN CONTRÔLE RÉGULIER POUR LA MESURE DU DIAMÈTRE ET DE LA LONGUEUR

> L'étalonnage est à effectuer à chaque changement de chantiers ou d'essences et la fréquence de contrôle est à adapter en fonction des essences/clones, de la saison, de la fiabilité de la tête de bûcheronnage et de l'expérience du pilote. Ce dernier doit, en effet, être apte à détecter rapidement un dysfonctionnement au niveau de la mesure. Pour des exigences très importantes sur la précision des longueurs (piquets de châtaigniers, billons de déroulage de peupliers par exemple) le contrôle très régulier (plusieurs fois par jour) est important à réaliser;

DES PRESSIONS DE SERRAGE DES ROULEAUX ADAPTÉES

> Pour limiter la marque des rouleaux sur le bois;

LA MAÎTRISE DES TECHNIQUES D'ABATTAGE DES GROS BOIS ET DE LEUR BILLONNAGE

> Pour éviter les fentes, en particulier en peupliers;

DES COUTEAUX BIEN AFFÛTÉS ET SELON DES ANGLES ADAPTÉS

> Pour un ébranchage de qualité;

UN PILOTE CONSCIENCIEUX, FORMÉ ET CONNAISSANT PARFAITEMENT LES EXIGENCES DU CAHIER DES CHARGES DES PRODUITS

La visite du (ou des) site(s) de transformation par le pilote de la machine est une véritable plus-value car cela lui permet de bien comprendre les exigences du cahier des charges des produits à façonner.



Conseil

Le tutorat d'un pilote, qui s'oriente dans le feuillu, par un pilote expérimenté permet de trouver rapidement les bons réglages de la machine, d'adopter les bonnes techniques d'abattage et de façonnage des tiges.

Zoom sur

Le bois de trituration

Les bois courbes ne permettent pas une mesure précise de la longueur (la roulette de mesure n'est pas en contact sur toute la longueur des bois), ainsi une grande partie des billons façonnés dans les bois courbes (houppiers et branches) sont façonnés à l'œil. Cependant, les cahiers des charges ont une grande tolérance sur cette mesure de longueur (souvent +/- 40 cm) tout en restant scrupuleux sur le respect des autres points qualité.

En période de montée de sève, les billons sont partiellement écorcés et sèchent donc plus rapidement : prévoir une organisation (débardage – transport) qui limite le temps de resuyage.



Billons de trituration de hêtre en 2,30 m



Exigences relativement faibles sur la qualité de l'ébranchage, les billons étant déchetés ultérieurement



Billons de trituration de divers feuillus façonnés en 4 m

Zoom sur

Le bois bûche

Les billons mécanisés sont très appréciés des clients possédant des combinés de bois bûches car les bois mécanisés

sont bien calibrés (bonne rectitude) et partiellement écorcés ce qui facilite le séchage du bois.



Billons bois bûche de chêne en 2 m



Billons bois bûche de frêne et hêtre en 4 m

Zoom sur

Le bois d'œuvre et les piquets

La marque des rouleaux n'est pas acceptée par certains utilisateurs et pour d'autres elle doit être superficielle: bien baisser les pressions de serrage des rouleaux, éviter d'exploiter dans ce cas en montée de sève.

Les exigences de précision sur les longueurs sont importantes quand on fait des billons de déroulage et de piquets. Cette précision peut être atteinte dans des bois droits avec une machine bien étalonnée. Cependant, plus on veut être

précis (plus ou moins 2 cm par exemple), plus cela impacte la production du fait des vitesses et distances de décélération pour arriver au bon endroit à chaque découpe.

En période de montée de sève, les bois s'écorcent très facilement, ce qui a une incidence sur une diminution de la précision des longueurs. Par ailleurs, il faut prévoir une organisation (débardage – transport) qui limite le temps de séchage des billons et grumes.



Billons de trituration et de piquets de châtaignier



Billons de sciage à merrain de châtaignier



Grumes de frêne



Billons de déroulage de peuplier de différentes longueurs



Zoom sur

Les principaux points de vigilance



Billons de 4 m destinés au bois bûches (passage dans un combiné) : reprise des nœuds à prévoir à la tronçonneuse (en orange).



Billon de déroulage en peuplier recoupé manuellement car le billon était trop long ; un contrôle régulier de la longueur et un étalonnage au début du chantier sont indispensables



Billon de trituration fourchu non conforme : l'élimination de la fourche (coup de scie avant et après, en vert) aurait permis de produire un billon conforme et de préserver par la même occasion la tête de bûcheronnage (tentative d'ébranchage répétée avec les couteaux, en rouge)



Fente sur un billon de déroulage de peuplier qui doit être évitée en billonnant la grume le plus près possible du sol

/// 1.6 Recommandations pour la protection des sols

Plusieurs guides ont été établis par des scientifiques et des praticiens formulant des recommandations de bonnes pratiques pour des récoltes forestières respectueuses des sols :

- le guide « PRATIC'SOLS » (2017) : sur la protection physique des sols et la praticabilité des parcelles forestières, téléchargeable sur le site de la FNEDT, de l'ONF et de FCBA ;
- le guide « Récolte durable de bois pour la production de plaquettes forestières » (2020) : téléchargeable sur le site de l'ADEME.

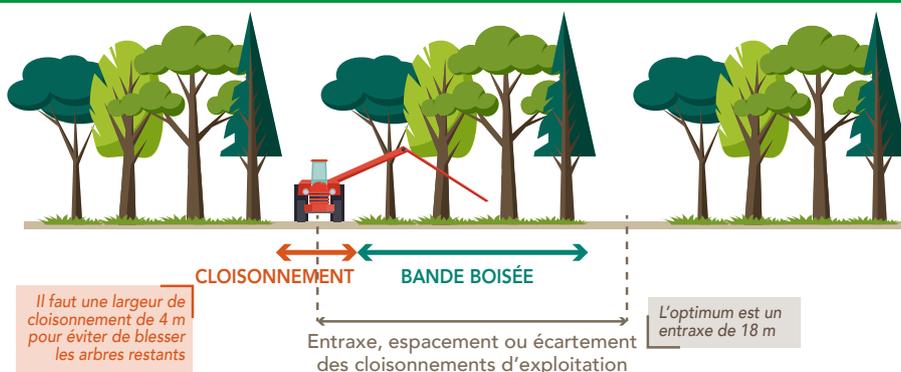
Les principales recommandations concernant les récoltes mécanisées des feuillus sont reprises dans cette section.

Organiser la circulation des engins dans la parcelle

> L'implantation et le maintien d'un réseau de cloisonnements bien réfléchi permettent une bonne gestion de l'ensemble de la parcelle. Il est, en effet, important de limiter la surface circulée par les engins forestiers pour éviter le tassement sur toute la parcelle. Il faut donc rester sur le réseau de

cloisonnements, y compris dans les coupes rases. Sans ce réseau, c'est plus de 60 % de la surface des parcelles qui risque d'être circulée par les engins forestiers ! (source PRATIC'SOLS).

RECOMMANDATIONS DU GUIDE PRATIC'SOLS



La largeur des engins est généralement comprise entre 2,50 et 3 m (+ environ 20 cm s'ils sont équipés de tracks).

Les portées utiles des grues sont généralement comprises pour :

- les machines de bûcheronnage et les porteurs entre 7 et 9 m ;
- les débusqueurs à grue entre 5 et 6 m ;
- les pelles hydrauliques entre 5 et 6 m.

Évaluer la portance des sols

> La portance du sol est fonction de sa texture, de sa pierrosité et de son humidité. Les parcelles sur sols sensibles sont à exploiter en priorité lorsque le sol est sec ou gelé en profondeur. Intervenir au bon moment est la meilleure des solutions. Les machines d'abattage et de

bûcheronnage ne circulent généralement que deux fois dans le cloisonnement (un aller-retour) et leur impact est donc plus faible que celui du porteur, plus lourd en charge et qui circule plusieurs fois dans le cloisonnement.

SENSIBILITÉ DES SOLS AU TASSEMENT SELON LE GUIDE PROSOL

Texture	État d'humidité			
	Sol sec sur 50 cm de profondeur	Sol frais	Sol humide	Nappe d'eau à moins de 50 cm de la surface
Sol très caillouteux (Éléments grossiers > 50 %)	Non sensible	Sensible	Très sensible	Très sensible
Sol très sableux (Sable > 70 %)	Non sensible	Sensible	Très sensible	Très sensible
Argile dominante	Non sensible	Sensible	Très sensible	Très sensible
Limon dominant et sable limoneux	Non sensible	Sensible	Très sensible	Très sensible

■ Non sensible
 ■ Sensible
 ■ Très sensible

Respecter le seuil d'alerte défini par le gestionnaire/propriétaire

> Il faut prendre contact avec le gestionnaire/propriétaire dès l'apparition des premières ornières pour définir les mesures à prendre pour continuer.

Ne pas exporter le feuillage

> Une seule exportation du feuillage suffit à affecter la fertilité des sols, même pour les plus riches d'entre eux. Pour limiter ce risque, il faut conserver le maximum de feuillage sur la parcelle. La première mesure est donc de préférer une récolte « hors feuille ». À défaut d'une récolte « hors feuille », les arbres peuvent être laissés à sécher sur

la parcelle, si cela n'impacte pas la propension des souches à rejeter ou la dynamique de régénération naturelle, en vérifiant la chute effective des feuilles ou prévoir un coup de cisaille/disque supplémentaire pour laisser les cimes feuillées dans la parcelle.

Raisonner la récolte des menus bois (cimes et branches de moins de 7 cm de diamètre) en fonction de la fertilité de la station et de la rentabilité de l'opération

> L'impact potentiel du prélèvement de menus bois sur la fertilité des sols et sur la biodiversité doit être pris en compte avant d'avoir recours à cette pratique. Il faut se conformer aux prescriptions du propriétaire/gestionnaire

en matière d'exportation ou non des menus bois. En règle générale, ces prescriptions ont un impact sur le choix du système de récolte à mettre en œuvre et sur sa performance économique.

/// 1.7 Recommandations pour la préservation du peuplement

Préservation des tiges restantes en éclaircie

La récolte mécanisée n'engendre pas plus de blessures aux arbres du peuplement restant que le bûcheronnage manuel, si les quatre conditions suivantes sont réunies :

- **Affecter** à ce type d'opération **des conducteurs de machines de bûcheronnage formés et expérimentés**, maîtrisant le porte-outil, le maniement de la grue et de la tête. En positionnant convenablement la tête d'abattage au pied de l'arbre, le conducteur maîtrise la direction de chute des arbres, limitant ainsi les risques de blessure. Il façonne la tige et dépose les billons ou tronçons de tiges, de telle manière à éviter de frotter les tiges restantes ;
- **Désigner des arbres à abattre facilement accessibles** pour que la tête d'abattage ne frotte pas d'autres arbres en essayant d'atteindre les arbres marqués. Ainsi, si une éclaircie est réalisée dans un taillis, conserver une

ou deux tiges par cépée en coupant les autres est difficilement réalisable en bûcheronnage mécanisé, sauf à admettre que les tiges restantes seront blessées ou que les souches des tiges coupées seront assez hautes (cela peut être toléré dans le cas d'un peuplement de bourrage) ;

- **Intervenir de préférence hors sève** : ce qui permet de réduire le nombre de blessures aux arbres restants et de travailler dans de meilleures conditions de visibilité (le sous-bois hors feuille gêne moins le travail) ;
- **Planter des cloisonnements de 4 m de large, avec un entre-axe de 16 à 20 m (moyenne de 18 m), le plus rectiligne possible**, afin d'éviter le plus possible de frotter les arbres de bordure de cloisonnements lors du déplacement des machines.

Préservation des souches lors des coupes de renouvellement de taillis

Une récolte mécanisée réussie de taillis suppose d'intervenir de préférence hors sève et de laisser des souches intactes, bien coupées à ras, juste au-dessus du niveau du sol.

La qualité de l'abattage est importante pour garantir une bonne vigueur des rejets du taillis : il faut éviter d'éclater les souches, ce qui est très courant avec les outils de type sécateurs et cisailles, dont les performances sont par ailleurs souvent limitées sur des grosses cépées.

Les têtes à disque de grosse capacité sont très efficaces, mais il faut veiller à ne pas couper trop bas sous le niveau du sol et à bien positionner la tête pour éviter de pousser les tiges avant qu'elles ne soient entièrement coupées, ce qui provoquerait l'éclatement de la souche.

La tête de bûcheronnage, quant à elle, permet de réaliser une coupe bien nette, mais nécessite parfois une recoupe manuelle à la tronçonneuse des grosses cépées.

Conseil



- Assurer un suivi régulier du chantier permet de réagir rapidement en cas de dysfonctionnement.

- Le marquage des tiges d'avenir à conserver est un plus, car le pilote sait précisément quelle tige il doit protéger en priorité.

/// 1.8 Recommandations pour un travail en sécurité

Il est largement reconnu et admis que la mécanisation de la récolte améliore grandement la sécurité des opérations forestières. L'opérateur, dans sa cabine répondant aux normes de protection en vigueur, est protégé des chutes de branches et il n'est ni en contact direct avec l'outil de coupe, ni avec l'arbre. Il reste cependant des risques spécifiques à l'utilisation d'engins, dont il faut avoir parfaitement conscience afin de prendre les mesures organisationnelles et de planification des interventions qui s'imposent pour réduire ces risques. Chaque acteur a son rôle à jouer. Il s'agit principalement :

Du risque de renversement de l'engin

La mise en place d'un réseau de circulation permettant de rouler en sécurité est du ressort du gestionnaire forestier ; il faut proscrire l'implantation de cloisonnement présentant des dévers et toujours orienter ces cloisonnements dans le sens de la plus grande pente.

La conduite en sécurité de l'engin et de la grue est, quant à elle, sous la responsabilité du pilote.

Du risque de chutes de branches

Une observation attentive des houppiers est indispensable pour bien placer sa machine et éviter les chutes de branches sur la machine.

Du risque de chutes d'arbres

La maîtrise des techniques d'abattage est indispensable pour éviter ce risque. Par ailleurs, tous les arbres ne peuvent pas forcément être coupés en toute sécurité avec les engins. Il est alors nécessaire de faire appel à une autre équipe, bien souvent un opérateur de bûcheronnage manuel assisté d'un engin muni d'un treuil.

Repérer ces arbres lors de la visite de chantier, permet d'optimiser la planification des opérations. Il s'agit souvent d'arbres de bordure au houppier déséquilibré, généralement plus gros que les autres arbres du peuplement.

Du risque lié à la co-activité

La présence d'autres engins sur le chantier (de reprise ou de débardage) ou d'opérateurs à pied (bûcherons, commis de coupe...) ne peut s'envisager que sur des chantiers de taille conséquente afin de pouvoir respecter les distances de sécurité. La réflexion sur l'organisation en fonction de la progression par zone est un préalable indispensable. Les mesures de sécurité mises en place doivent être partagées et connues de tous. Elles doivent figurer dans la fiche de chantier, transmise par le donneur d'ordre et complétée éventuellement par les prestataires pour leurs salariés.

Du risque de projection

Deux engins sont particulièrement concernés, la machine de bûcheronnage avec des bris de chaîne qui peuvent envoyer des pièces métalliques à très grande vitesse et les outils à disque avec la projection de pierres, morceaux de bois voire de pièces métalliques.

Il faut absolument disposer de vitrage renforcé de sécurité (sécurité du pilote), respecter les distances de sécurité indiquées par les constructeurs de matériel (figurant sur la grue), généralement de l'ordre de 90 m, ne s'approcher de la machine que si l'outil de récolte est arrêté (sécurité des tierces personnes). En bordure de zone fréquentée (route, habitations...), il faut travailler avec une tête à disque, toujours dans le sens opposé à la zone à risques, les projections se concentrant vers l'avant de l'outil de récolte.

Du risque de fatigue

Le bûcheronnage mécanisé en feuillus demande beaucoup plus d'attention qu'en résineux pour éviter les casses, réaliser un bon tri des produits... Il n'est pas possible de travailler en mode automatique, contrairement au résineux, car chaque tige est unique. Ceci génère davantage de stress et de fatigue, aussi il est important d'adopter de bonnes pratiques en matière d'ergonomie :

- s'assurer qu'on est assis dans une bonne posture, vérifier et améliorer le cas échéant l'ergonomie du poste de conduite,
- interrompre les séances de conduite par d'autres tâches permettant de varier les gestes et postures (entretien, repérage du peuplement...),
- et dans la mesure du possible récolter les zones les plus délicates (en pente, les bordures...) plutôt le matin et se réserver les zones les plus faciles pour l'après-midi.

Recommandations dans le cadre de la co-activité opérateur de bûcheronnage manuel et machine de bûcheronnage

- > **Privilégier la constitution d'un même binôme**; chacun connaissant les possibilités de l'autre;
- > **Maintenir toujours une distance de sécurité égale à au moins deux fois la hauteur des arbres à abattre**, cela suppose une bonne planification de la progression et des échanges réguliers entre les opérateurs;
- > **Porter bien sûr les équipements de protection individuelle** (casque, visière et atténuateurs de bruit, chaussures de sécurité et pantalon anti-coupure) et **des vêtements de couleurs vives** pour être bien visible en toutes circonstances y compris pour le pilote lorsqu'il se déplace à pied;
- > **En cas de faible luminosité** (fréquent en hiver) porter des vêtements avec des bandes rétro-réfléchissantes haute visibilité, qui renvoient la lumière des phares de la machine;
- > **S'équiper de dispositif de radiocommunication** est un véritable plus car cela permet une communication instantanée !

Les consignes de sécurité concernent également tout autre intervenant sur le chantier (propriétaire, gestionnaire forestier, responsable de chantiers...), en particulier le respect des distances de sécurité et le port d'un casque, de vêtements de couleurs vives et de chaussures de sécurité.

/// 1.9 L'implication de tous les acteurs pour une opération réussie

	Éléments clés	Acteurs
PARCELLE PRÉPARÉE	<ul style="list-style-type: none"> → Places de dépôt de taille suffisante → Réseau de cloisonnements adapté → Marquage visible → Prélèvement adapté 	<ul style="list-style-type: none">  Propriétaire forestier & Gestionnaire forestier
PRODUITS ADAPTÉS	<ul style="list-style-type: none"> → Produits adaptés aux tiges à prélever: diamètre, conformation, branchaison 	<ul style="list-style-type: none">  Responsable de la commercialisation des bois
CALENDRIER CHOISI	<ul style="list-style-type: none"> → Choix de la saison: en montée de sève ou non, en feuille ou non → Choix de la date: circulation sur sol portant 	<ul style="list-style-type: none">  Propriétaire/gestionnaire forestiers & responsable du chantier
CHANTIER ORGANISÉ	<ul style="list-style-type: none"> → Chantier organisé et planifié 	<ul style="list-style-type: none">  Responsable du chantier
MACHINE PERFORMANTE	<ul style="list-style-type: none"> → Outil de coupe performant et adapté aux tiges à récolter et aux produits à façonner → Outil de récolte correctement réglé 	<ul style="list-style-type: none">  Pilote de la machine
PILOTE PERFORMANT	<ul style="list-style-type: none"> → Respect du peuplement et du sol → Respect des consignes du cahier des charges des produits: diamètre, longueur, rectitude, nœuds... → Technique d'abattage et de façonnage des feuillus maîtrisée → Machine productive → Débardage facilité 	<ul style="list-style-type: none">  Pilote de la machine,  Suivi du chantier par le responsable du chantier et le propriétaire/gestionnaire
OPÉRATION RÉUSSIE	<ul style="list-style-type: none"> → Opération sylvicole réalisée → Bois valorisé → Peuplement et sol préservés → Chantier rentabilisé 	<ul style="list-style-type: none">  Tous!

Le dialogue entre propriétaire/gestionnaire, mobilisateurs de bois et industriels utilisateurs est gage de réussite quand chacun peut clairement exprimer ses attentes.

L'acteur clé de la réussite de la mécanisation est le pilote de la machine. Cette réussite se traduit par une bonne productivité et donc une maîtrise de sa machine, un peuplement préservé et des produits conformes. Un accent tout particulier doit donc être mis sur leur formation, leur accompagnement et la valorisation de leur travail dans le feuillage.

CLÉS DE DÉTERMINATION DES OPÉRATIONS MÉCANISÉES

1^{ère} étape : valider les conditions requises pour mécaniser une opération (détails décrits dans la section 1)

- ✓ Parcelle avec au moins un accès existant (ou à créer)
- ✓ Pente en long < 35 %
- ✓ Absence d'obstacle gênant la circulation des engins (rochers, barres rocheuses...)
- ✓ Absence de dévers sur les voies de circulation
- ✓ Largeur de cloisonnements de 4 m
- ✓ Portée de la grue et espacement des cloisonnements en adéquation
- ✓ Marquage des tiges, le cas échéant, bien visible au moment des opérations de récolte
- ✓ Sol portant pendant la période envisagée

2^{ème} étape : identifier la fiche technique selon l'opération de récolte prévue

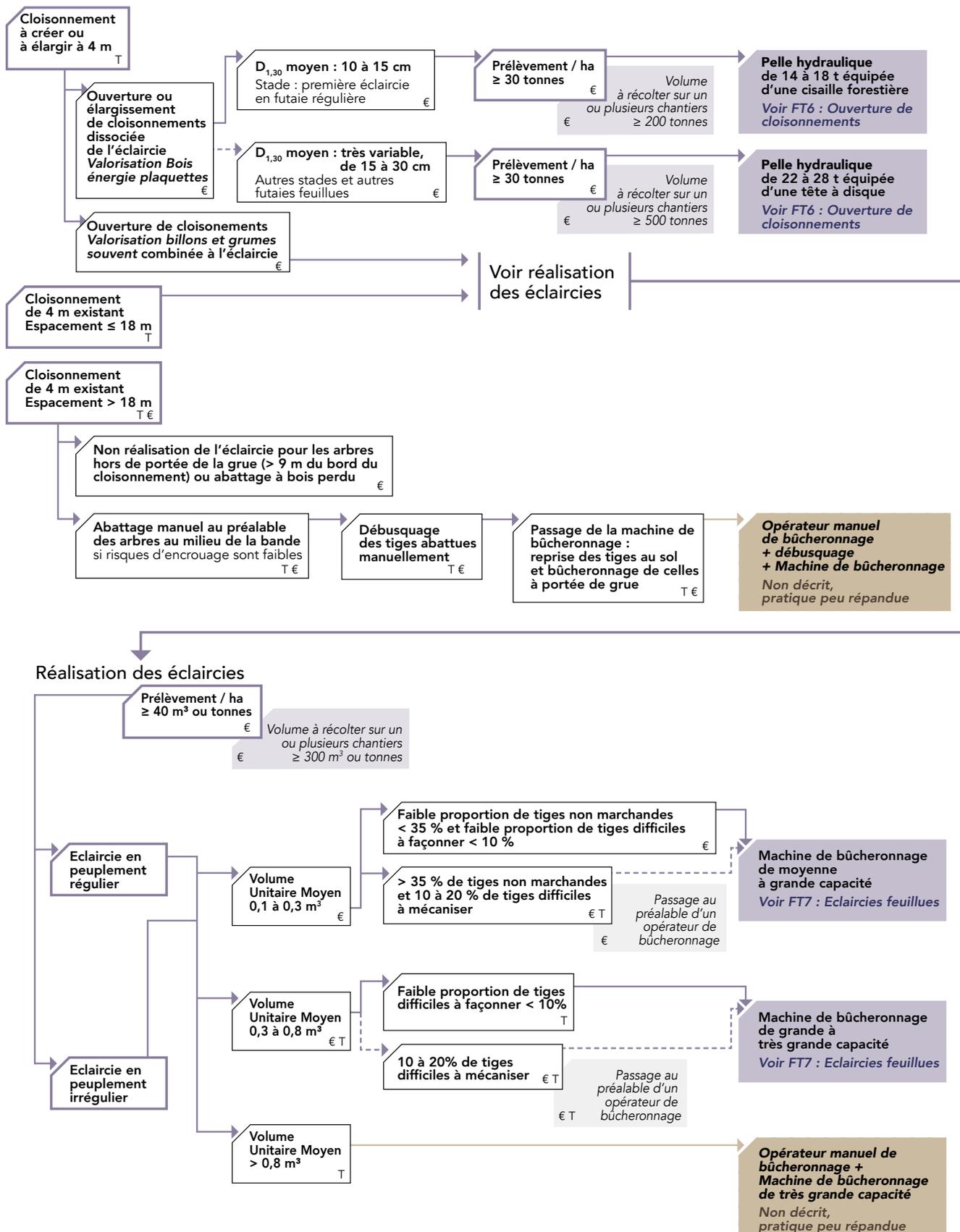
- ✓ Éclaircie en peuplement régulier ou irrégulier **voir clé 1**
- ✓ Ouverture de cloisonnements **voir clé 1**
- ✓ Récolte mécanisée de houppiers **voir clé 2**
- ✓ Coupe de renouvellement de taillis ou relevés de couvert **voir clé 3**
- ✓ Récolte de peupliers **voir clé 4**

Les seuils indiqués dans les clés (par exemple % de tiges non marchandes) sont des bornes indicatives qui peuvent varier selon les opérateurs.

Pour chaque critère est également indiqué s'il a une influence sur la faisabilité technique de l'opération (« T ») ou sur sa performance économique liée à la productivité de la machine (« € »).

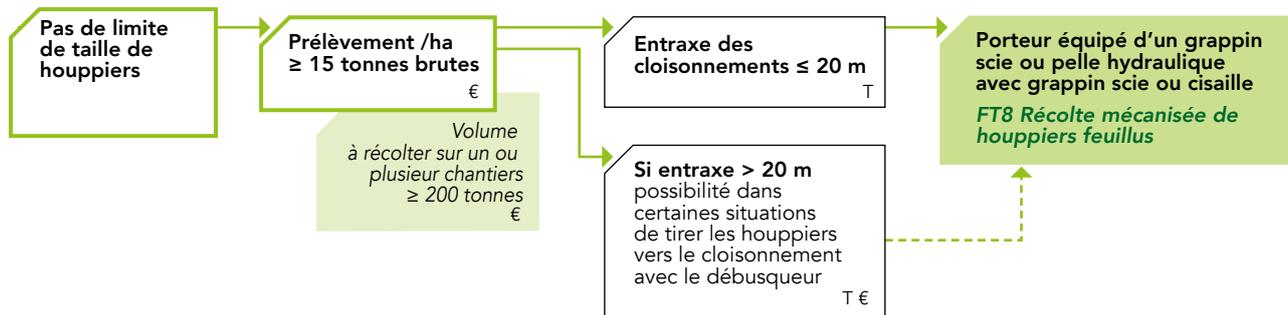
FT = Fiche Technique

Clé 1: RÉALISATION DES ÉCLAIRCIES EN FUTAIE FEUILLUE régulière ou irrégulière



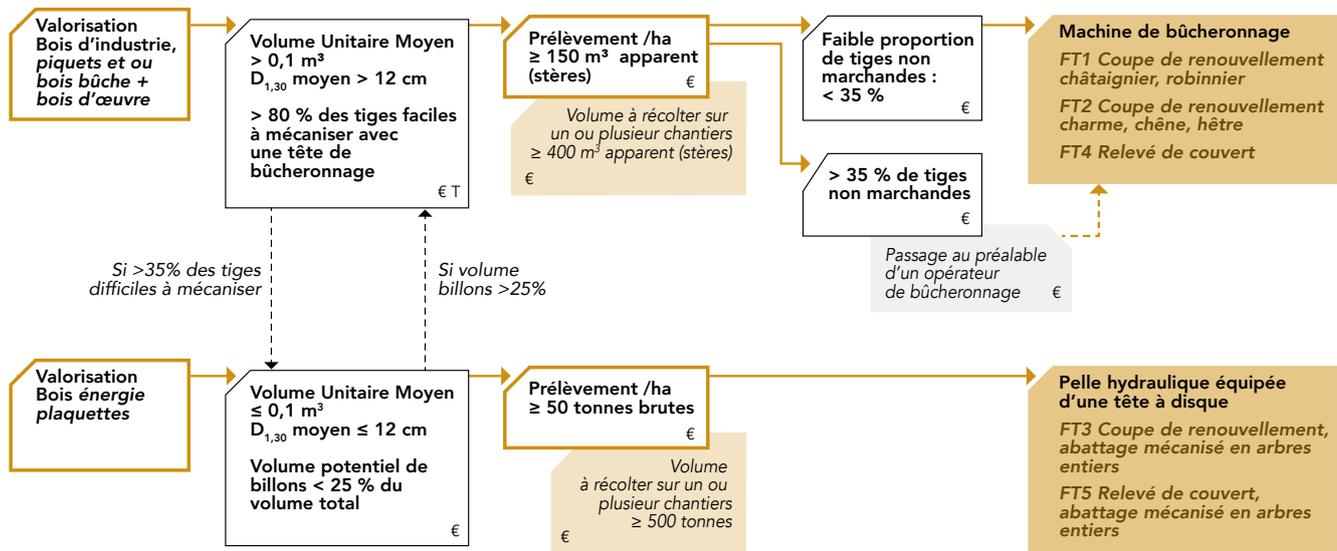
Clé 2: RÉCOLTE DE HOUPIERS valorisés en bois énergie plaquettes

LES GRUMES SONT PRÉALABLEMENT RÉCOLTÉES

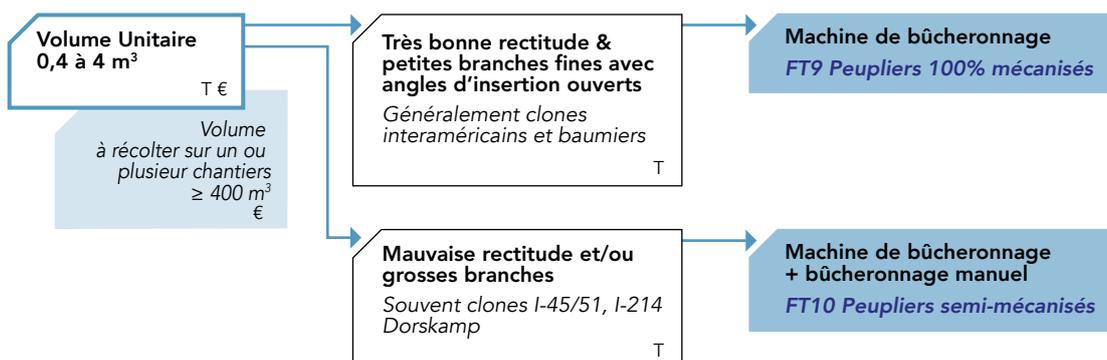


Clé 3: RÉCOLTE DE TAILLIS dans le cadre de coupe de renouvellement de taillis ou de relevé de couvert

TAILLIS DE CHÊNE, CHARME, HÊTRE ET FEUILLUS DIVERS & TAILLIS DE CHÂTAIGNIER OU DE ROBINIER



Clé 4: RÉCOLTE DE PEUPLIERS valorisés en bois d'œuvre + bois d'industrie et ou bois énergie plaquettes



FICHES TECHNIQUES PAR SITUATION

Les chiffres que contient cet ouvrage, et en particulier ceux qui donnent des coûts, ont été établis en janvier 2022, validés par les différents partenaires et ne sont présentés qu'à titre indicatif, sans valeur de référence.

Les retours d'expérience des partenaires, ainsi que les données collectées par FCBA lors de suivis de performances sur des chantiers de récolte, ont permis de rédiger 10 fiches techniques. Elles décrivent des situations de récolte mécanisée éprouvées et contiennent les rubriques suivantes :

Quels sont les peuplements concernés ?

Quels matériels utiliser pour quels produits ?

Comment réussir la mécanisation ?

Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

Quelle organisation de chantier mettre en place ?

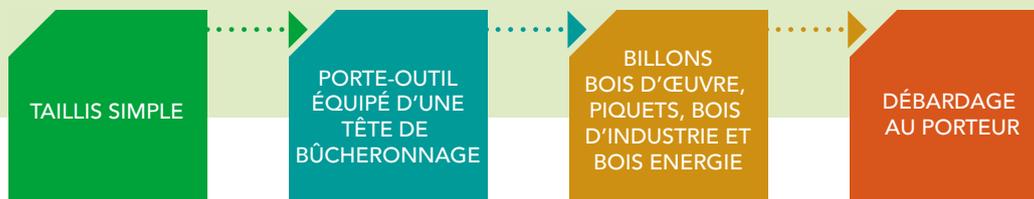
Quelle productivité pour quel coût ?

Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



- **FICHE TECHNIQUE N°1** __ Coupe de renouvellement de taillis de châtaignier et de robinier valorisés en billons
- **FICHE TECHNIQUE N°2** __ Coupe de renouvellement de taillis de charme, de chêne, de hêtre et autres feuillus valorisés en billons
- **FICHE TECHNIQUE N°3** __ Coupe de renouvellement de taillis valorisés en plaquettes forestières
- **FICHE TECHNIQUE N°4** __ Relevé de couvert préalable aux coupes de régénération/ renouvellement valorisés en bois d'industrie et/ou bois bûche
- **FICHE TECHNIQUE N°5** __ Relevé de couvert préalable aux coupes de régénération/ renouvellement valorisés en plaquettes forestières
- **FICHE TECHNIQUE N°6** __ Cloisonnements à ouvrir ou à élargir
- **FICHE TECHNIQUE N°7** __ Éclaircies de chêne, de hêtre et autres feuillus en futaie régulière et irrégulière
- **FICHE TECHNIQUE N°8** __ Récolte mécanisée de houppiers feuillus
- **FICHE TECHNIQUE N°9** __ Peupliers 100 % mécanisés
- **FICHE TECHNIQUE N°10** __ Peupliers semi-mécanisés

N°1

FICHE
TECHNIQUECoupe de renouvellement de taillis
de châtaignier et de robinierABATTAGE ET FAÇONNAGE MÉCANISÉS EN BILLONS
VALORISÉS EN MULTIPLES PRODUITS

Taillis de châtaignier - Diamètre moyen : 12 cm Volume ha : 225 m³ apparent/ha



Taillis de châtaignier après le passage du bûcheron préparant le travail de la machine : seules les tiges non marchandes sont coupées



Taillis de robinier

Quels sont les peuplements
concernés ?

Taillis simple



OBJECTIF

Récolte du taillis dans le cadre de la gestion traditionnelle du taillis ou en vue d'une transformation par plantation.



ESSENCE(S)

Châtaigniers, robiniers (faux-acacias).



CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT

L'utilisation d'une machine équipée d'une tête de bûcheronnage pour la production de billons, suppose que :

- Les brins marchands du taillis soient suffisamment gros :
 - $D_{1,30}$ moyen > 12 cm,
 - Volume unitaire moyen > 0,1 m³;
- Le prélèvement par hectare soit au minimum de 150 m³ apparent (anciennement stères)/ha ;
- Bonne rectitude globale des brins pour une valorisation en piquets, facile à mécaniser à l'aide d'une tête de bûcheronnage ;
- Le chantier (ou un regroupement de chantiers) soit de taille conséquente pour assurer au moins une semaine d'activité, c'est-à-dire plus de 400 m³ apparent.

Cas des peuplements avec une présence importante de tiges non marchandes : plus de 35 % des tiges et avec des arbres marchands de volume < 0,2 m³

Dans ces peuplements, il est astucieux de faire passer au préalable un opérateur de bûcheronnage manuel pour « ouvrir » les cépées en coupant les brins non marchands et réaliser un nettoyage du sous-bois. L'intérêt est multiple :

- Travail facilité de la tête de bûcheronnage donc meilleure productivité de celle-ci ;
- Moins de saut de chaîne, moins de casse de celle-ci, guide préservé ;
- Aspect plus propre du chantier.

Il faut cependant faire attention à la sécurité du bûcheron car de nombreuses tiges abattues restent encrouées du fait de la densité du peuplement.



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Tête de bûcheronnage robuste montée sur un porte-outil puissant

La mécanisation du bûcheronnage des feuillus demande d'avoir du matériel robuste, afin de réduire les temps d'arrêt, et adapté afin d'augmenter la productivité horaire. Les caractéristiques des têtes de bûcheronnage adaptées aux feuillus ainsi que les porte-outils sont décrites dans la section 4.

Pour la récolte des taillis de châtaignier et de robinier, il faut :

- Une tête robuste et compacte en largeur, pour rentrer dans les cépées et saisir les arbres à couper le plus bas possible afin de laisser des souches rases: compter 100-120 cm max. de large pour la tête, couteaux et rouleaux ouverts ;
- Une capacité de coupe de 60 cm ;
- Une tête à 2 rouleaux à serrage parallèle, voire à 3-4 rouleaux alignés avec serrage angulaire avec les rouleaux qui sont plus adaptés pour travailler dans les cépées.



Exemple de tête à 2 rouleaux (capacité de coupe 68 cm) montée sur une pelle hydraulique de 18 t



Exemple de tête à 4 rouleaux (capacité de coupe 65 cm) montée sur un porte-outil de 231 ch



TYPE DE PRODUITS

Le bûcheronnage mécanisé permet de réaliser tous les produits habituellement issus des taillis de châtaignier et de robinier: **des billons de sciage pour les parquets, des poteaux, perches et piquets, des billons de bois destinés aux industriels de la trituration (pâte à papier et panneaux), des billons bois bûche, de la charbonnette et des cimes pour le bois énergie.**

Même si le potentiel de produits à valoriser est relativement élevé, il faut limiter **le nombre de produits par chantier à 4-5 maximum**, ce qui permet d'être plus productif tant au façonnage qu'au débardage.

Le pilote doit parfaitement connaître les exigences clients et son attention est fortement sollicitée pour réaliser un bon tri des produits.



Merrains de châtaignier: l'attention du pilote billon par billon est nécessaire pour détecter la présence éventuelle de roulure. À noter l'absence de marque des rouleaux sur ces billons. Exploitation hors montée de sève et faible pression des rouleaux



Divers produits sur une coupe de châtaigniers: piquets au premier plan, ensuite bois de trituration et charbonnettes au second plan et piquets et poteaux en arrière-plan



Comment réussir la mécanisation des taillis ?

OUVRIR LES CÉPÉES DU CÔTÉ DES BANDES DE TRAVAIL DÉJÀ COUPÉES DE FAÇON À DÉGAGER FACILEMENT L'ARBRE COUPÉ

- La technique doit toutefois être adaptée en fonction de la configuration de la cépée: l'opérateur doit anticiper son travail pour repérer la tige qui sera la plus facile à abattre en premier et facilitera l'abattage des tiges suivantes de la cépée. Il oriente la tête de façon à bien avoir en visuel la tête et le guide lorsqu'il saisit et coupe une tige dans une cépée;
- Dans les cépées très denses, le conducteur est parfois obligé d'abattre les tiges de la cépée « en escalier » en laissant des souches de plus en plus hautes. Pour les recouper à la base, il faut alors avoir la possibilité de sortir le guide chaîne même avec les rouleaux et couteaux ouverts.

RÉGLER CORRECTEMENT SA TÊTE EN FONCTION DES ESSENCES, DE LA DIMENSION DES TIGES ET DE LA SAISON

- Il faut en particulier adapter les réglages de vitesse de défilement, de pression des rouleaux et de pression des couteaux:
 - augmenter le couple des moteurs pour avoir un effet tranchant maximal;
 - réduire les pressions de serrage pour laisser défiler le plus librement possible les bois courbes.

BIEN AFFÛTER SES COUTEAUX

- L'angle de dépouille est également important pour ne pas planter les couteaux dans les bois lors du passage de courbe (cf. section 4, Tête de bûcheronnage).

PRODUIRE DES BILLONS CONFORMES (RECTITUDE, DIAMÈTRE FIN BOUT, PURGE DES SINGULARITÉS...)

- Il est préférable de purger les grosses fourches lors du façonnage, tant pour la qualité des produits que pour ménager la tête;
- Contrôler régulièrement les billons façonnés afin de s'assurer de la précision des mesures en diamètre et en longueur;
- Certains cahiers des charges clients n'acceptent pas les bois marqués par les rouleaux, il faut alors éviter le bûcheronnage mécanisé en sève.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- La **planification** du chantier dépend de:
 - la **portance** des sols
 - des **prescriptions du gestionnaire**
- **Entraxe des cloisonnements ou voies de circulation: à définir au préalable.** Ceci a un impact sur le choix de l'engin à utiliser (portée de la grue);
- **Planifier la venue éventuelle des opérateurs de bûcheronnage manuel pour un nettoyage préalable du taillis** (élimination des non-marchands, préparation des cépées...);
- **Limiter dans la mesure du possible la co-activité**, et le cas échéant, il faut respecter strictement les distances de sécurité;
- **Préciser le traitement des rémanents:** étalés sur les voies de circulation (meilleure protection des sols), dispersés ou mis en andains. Cette dernière option représente une baisse de productivité de 1 à 2 stères par heure mais laisse un chantier d'aspect plus propre.



MÉTHODE DE TRAVAIL

- **Progression par bandes de 10 à 15 m** de large selon deux modalités possibles (voir ci-dessous).
- **Bandes orientées dans le sens de la pente** et si possible perpendiculairement au sens de chute des arbres.
- **Pour l'abattage, orienter la tête de façon à bien voir la scie à chaîne lors de l'abattage des arbres afin d'éviter de coincer le guide ou de couper en même temps une autre tige dans une cépée.** Ceci permet de limiter les risques de torsion et de sauts de chaîne. Le pilote avance alors en prenant les arbres à droite ou à gauche en fonction de la configuration de la tête (position du guide) et de ses habitudes de travail.
- **Cépées coupées le plus à ras possible du sol**, que ce soit pour l'implantation des futurs rejets ou pour la réalisation des travaux d'entretien en cas de reboisement.



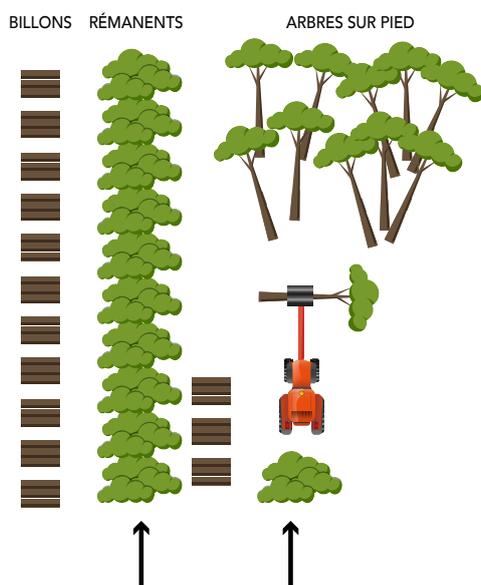


DEUX TYPES DE PROGRESSION

1/// BANDES COURTES

Bûcheronnage à l'aller et retour à vide

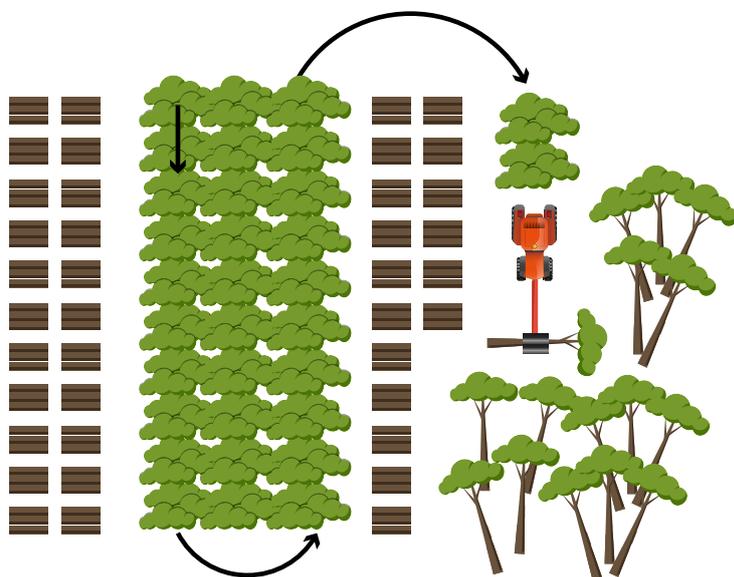
Début du chantier du côté opposé au penchant naturel des arbres pour ne pas abattre les arbres sur les tas de billons. Abattage toujours dans le même sens dans le peuplement en place à l'opposé des piles de bois, ébranchage devant la machine qui roule sur les rémanents.



2/// BANDES LONGUES

Bûcheronnage à l'aller et au retour

Abattage toujours du même côté de la machine d'où création d'un gros andain central; les billons sont déposés du côté opposé dans la zone hors branches avec la constitution d'une double rangée de billons (celle de l'aller + celle faite sur le retour).



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

- ✓ Un volume unitaire moyen des brins élevé : 0,2 à 0,4 m³
- ✓ Une forte proportion de tiges faciles à mécaniser : idéalement > 90 %
 - L'assistance d'un opérateur de bûcheronnage peut être envisagée pour préparer les cépées.
- ✓ Une faible proportion de tiges non marchandes : idéalement < 10 %
 - L'assistance d'un opérateur de bûcheronnage peut être envisagée pour éliminer ces tiges non marchandes lorsqu'elles représentent plus de 35 % des tiges.
- ✓ Un prélèvement par ha élevé : au minimum 150 m³ apparent/ha, idéalement > 300 m³ apparent /ha
- ✓ Un nombre de produits limité : au maximum 4 à 5



Quelle productivité pour quel coût ?

* tarif janvier 2022



PRODUCTIVITÉS

Les productivités dépendent de nombreux facteurs et fluctuent donc d'un chantier à l'autre. La productivité moyenne horaire est très variable et se situe en moyenne entre 10 et 13 m³ apparent/heure. Il faut façonner au moins 1 tige par minute.



TARIF

Le tarif de prestation* pour le bûcheronnage mécanisé est d'environ 8 à 14 € / m³ apparent en fonction du peuplement et des produits à réaliser.



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE AVEC UNE MACHINE DE BÛCHERONNAGE

- Une opération réalisable techniquement et économiquement dans ces peuplements denses avec la valorisation des bois en piquets et billons;
- Réduction du temps entre la coupe des produits et leur entrée dans les sites de transformation;
- Un débardage facilité et des surfaces circulées limitées avec des billons empilés par type de produits le long du cheminement de la machine de bûcheronnage;
- La possibilité de traiter les rémanents selon différentes modalités: éparpillement, mise en andains ou mis sur les voies de circulation.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Économiquement non rentable pour des petites tiges ($VUM < 0,1 \text{ m}^3$) et des taillis présentant une proportion importante de tiges non marchandes (>35 %) et/ou une proportion importante de tiges/cépées difficiles à mécaniser (>20 %);
- Vérifier le bon arasement des souches, souvent équivalent à celui réalisé par des opérateurs de bûcheronnage manuel;
- En cas d'export éventuel des menus bois (cimes), vérifier que les conditions de fertilité le permettent.

Une piste à explorer : l'association de 2 machines pour les gros chantiers

ABATTAGE : tête à disque montée sur un feller-buncher ou une pelle hydraulique



Les tiges sont abattues et étalées perpendiculairement au sens de progression de la machine, les unes à la suite des autres, toujours sur la bande précédemment coupée.

FAÇONNAGE : tête de bûcheronnage sur un porte-outil spécifique ou sur une pelle hydraulique



La machine de bûcheronnage reprend les tiges pour les façonner en commençant par la dernière bande coupée par la pelle.

Avantage de la combinaison

- Usure moindre du matériel et diminution du nombre de pannes et donc d'arrêt de production de la machine de bûcheronnage;
- Augmentation de la productivité de la machine de bûcheronnage: 90 à 180 stères façonnés par jour au lieu de 40 à 90 si elle devait aussi abattre les tiges => de ce fait, une meilleure valorisation des bois car le tri peut aller jusqu'à 10 produits, au lieu de 4 à 5, s'il n'y avait que la machine de bûcheronnage;
- Facilité de prise en main de la machine de bûcheronnage par un opérateur novice qui ne se concentre que sur la partie manipulation des tiges et leur façonnage;
- Meilleur rendu du chantier au niveau des souches qui sont bien coupées à ras du sol.

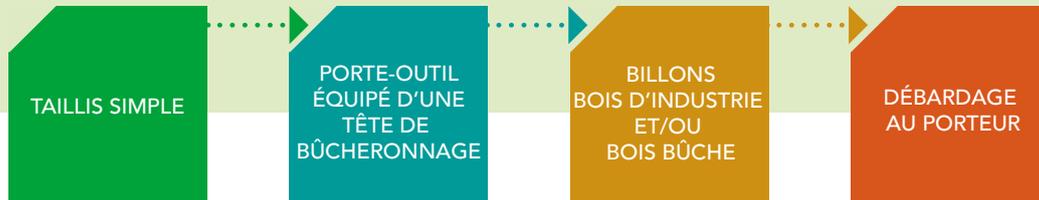
CONDITIONS DE RÉUSSITE

Il faut des chantiers ou regroupement de chantiers de taille suffisamment importante pour assurer 2 semaines de travail pour un feller-buncher, pour couvrir les frais de transfert d'une deuxième machine. La tête à disque ayant des débits de chantier plus importants que la machine de bûcheronnage, il faut donc régulièrement lui trouver d'autres chantiers à réaliser: récolte de bois énergie et/ou travaux en prestations de service.

N°2 Coupe de renouvellement de taillis de charme, de chêne, de hêtre et autres feuillus

FICHE
TECHNIQUE

→ **ABATTAGE ET FAÇONNAGE MÉCANISÉS EN BILLONS
VALORISÉS EN BOIS D'INDUSTRIE ET/OU BOIS BÛCHE**



Taillis de chêne - Diamètre moyen : 17 cm



Taillis de charme - Diamètre moyen : 20 cm



Quels sont les peuplements concernés ?

Taillis simple



OBJECTIF

Récolte du taillis dans le cadre de la gestion traditionnelle du taillis ou en vue d'une transformation par plantation.



ESSENCE(S)

Charme, hêtre, chêne et autres feuillus.

Sont également concernés les accrus feuillus et les taillis à courte rotation à vocation papetière.



CARACTÉRISTIQUES DU PEUPEMENT

L'utilisation d'une machine de bûcheronnage pour la production de billons, suppose que :

- Les brins marchands du taillis soient suffisamment gros :
 - $D_{1,30}$ moyen > 12 cm,
 - Volume unitaire moyen > 0,1 m³;
- Le prélèvement par hectare soit au minimum de 100 m³/ha;
- Bonne rectitude globale des brins, facile à mécaniser à l'aide d'une tête de bûcheronnage;
- Le chantier soit de taille conséquente pour assurer au moins une semaine d'activité (chantier de plus de 300 m³, voire un regroupement de plusieurs parcelles).



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Tête de bûcheronnage robuste montée sur un porte-outil puissant

La mécanisation du bûcheronnage des feuillus demande d'avoir du matériel robuste, afin de réduire les temps d'arrêt, et adapté afin d'augmenter la productivité horaire.

Les caractéristiques de la tête de bûcheronnage adaptée aux feuillus sont décrites dans la section 4.

Elle doit en particulier être compacte en largeur pour rentrer dans les cépées et saisir les arbres à couper le plus bas possible afin de laisser des souches rases.

Les têtes à 2 rouleaux à serrage parallèle, voire à 3-4 rouleaux alignés avec serrage angulaire, sont plus adaptées pour travailler dans les cépées.

Le porte-outil, à roues ou à chenilles doit être puissant (au moins 200 ch). Il faut privilégier une grue avec de bonne capacité (couple de levage 180 kN.m minimum) ayant une portée d'au moins 8 m, idéalement de 10 m, afin d'espacer les voies de circulation.



Tête de bûcheronnage compacte (850 kg avec rotator et 1,30 m de haut) à 2 rouleaux, 1 couteau fixe et 3 couteaux mobiles



TYPE DE PRODUITS

Le bûcheronnage mécanisé permet de réaliser **des billons de bois d'industrie (BI) destinés aux industriels de la trituration (pâte à papier et panneaux) et au marché du bois bûche (BB)**, et plus rarement des billons de bois d'œuvre.

Les exigences clients sont variables en fonction de la destination finale des produits :

- Bois bûche : diamètre fin bout de l'ordre de 12 à 15 cm, longueur 4 m (+/- 10 cm) parfois en 2 m, bois droits, nœuds bien arasés; ces billons sont souvent destinés à des combinés bois bûches pour lesquels la rectitude est un critère très important;
- Bois de trituration : diamètre fin bout généralement 7 cm, longueur 2 m, 3 m ou 4 m, avec une tolérance importante sur la précision de la longueur (+/- 40 cm souvent pour le 2 m), branches mal arasées tolérées, bois courbes tolérés si le diamètre apparent < 50 cm.

REMARQUES

L'écorçage partiel des billons, occasionné par les coupeurs d'ébranchage, est un avantage pour le bois bûche car les billons commencent à sécher sur chantier. Par contre, pour les industriels de la pâte à papier, cela peut s'avérer handicapant car le process industriel nécessite du bois frais.

L'appellation « 2 m » concerne plusieurs longueurs (2 m à 2,40 m). La longueur retenue dépend de la conformation des bois et des exigences de transport. Plus les bois sont droits, plus on a intérêt à allonger la longueur pour améliorer la productivité des machines.

D'autres types de billons peuvent être réalisés en fonction des essences et des opportunités de marché, par exemple des piquets de robinier. Il faut s'assurer de mobiliser au moins 30 m³ de ces produits sur le chantier.

Sur certains chantiers et si les conditions de fertilité permettent l'export des menus bois, il peut être envisagé de récolter les houppiers à destination du bois énergie pour être déchiquetés en plaquettes forestières en bord de route. Il faudra alors privilégier un diamètre fin bout plus important (10 cm environ) ce qui a un double avantage: le travail de la machine de bûcheronnage sera facilité, augmentant ainsi sa productivité, et la plaquette produite sera de meilleure qualité.



Comment réussir la mécanisation des taillis ?

OUVRIR LES CÉPÉES DU CÔTÉ DES BANDES DE TRAVAIL DÉJÀ COUPÉES DE FAÇON À DÉGAGER FACILEMENT L'ARBRE COUPÉ

→ La technique doit toutefois être adaptée en fonction de la configuration de la cépée: l'opérateur doit anticiper son travail pour repérer la tige qui sera la plus facile à abattre en premier et facilitera l'abattage des tiges suivantes de la cépée. Dans les cépées très denses, le conducteur est parfois obligé d'abattre les tiges de la cépée « en escalier » en laissant des souches de plus en plus hautes. Pour les recouper à la base, il faut alors avoir la possibilité de sortir le guide chaîne même avec les rouleaux et couteaux ouverts.

BIEN AFFÛTER SES COUTEAUX

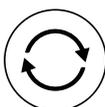
→ L'angle de dépouille est également important pour ne pas planter les couteaux dans les bois lors du passage de courbe.

RÉGLER CORRECTEMENT SA TÊTE EN FONCTION DES ESSENCES, DE LA DIMENSION DES TIGES ET DE LA SAISON

→ Il faut en particulier adapter les réglages de vitesse de défilement, de pression des rouleaux et de pression des couteaux: augmenter le couple des moteurs pour avoir un effet tranchant maximal et réduire les pressions de serrage pour laisser défiler le plus librement possible les bois courbes.

PRODUIRE DES BILLONS CONFORMES (RECTITUDE, DIAMÈTRE FIN BOUT, PURGE DES SINGULARITÉS...)

→ Il est préférable de purger les grosses fourches lors du façonnage, tant pour la qualité des produits que pour ménager la tête;
→ Contrôler régulièrement la mesure du diamètre et de la longueur afin de s'assurer de la précision des mesures.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- La **planification** du chantier dépend de:
 - la **portance** des sols,
 - des **prescriptions du gestionnaire**.
- **Entraxe des cloisonnements ou voies de circulation: à définir au préalable.** Ceci a un impact sur le choix de l'engin à utiliser (portée de la grue);
- **Planifier la venue éventuelle des opérateurs de bûcheronnage manuel pour un nettoyage préalable du taillis** (élimination des non marchands, préparation des cépées...). Limiter dans la mesure du possible la co-activité, et le cas échéant, il faut respecter strictement les distances de sécurité;
- **Préciser le traitement des rémanents:** étalés sur les voies de circulation, dispersés ou mis en andains. Cette dernière solution impacte négativement la productivité de la machine (moins de 0,7 à 1,5 m³ / heure).



MÉTHODE DE TRAVAIL

- **Progression par bandes de 10 à 15 m de large;**
- **Bandes orientées dans le sens de la pente et si possible perpendiculairement au sens de chute des arbres.** Début du chantier du côté opposé au penchant naturel des arbres pour ne pas abattre les arbres sur les tas de billons;
- **Pour l'abattage, orienter la tête de façon à bien voir la scie à chaîne lors de l'abattage des arbres afin d'éviter de coincer le guide ou de couper en même temps une autre tige dans une cépée.** Ceci permet de limiter les risques de torsion et de sauts de chaîne. Le pilote avance alors en prenant les arbres à droite ou à gauche en fonction de la configuration de la tête (position du guide) et de ses habitudes de travail;
- **Cépées coupées le plus à ras possible du sol,** que ce soit pour l'implantation des futurs rejets ou pour la réalisation des travaux d'entretien en cas de reboisement.



Taillis de chêne en cours de récolte, rémanents dispersés



Billons à gauche et rémanents mis en andains sur la droite



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

- ✓ Un volume unitaire moyen des brins élevé : 0,2 à 0,4 m³
- ✓ Une faible proportion de tiges non marchandes : idéalement < 10%
 - L'assistance d'un opérateur de bûcheronnage peut être envisagée pour éliminer ces tiges non marchandes.
- ✓ Une forte proportion de tiges faciles à mécaniser : idéalement > 90%
 - L'assistance d'un opérateur de bûcheronnage peut être envisagée pour préparer les cèpées.
- ✓ Un prélèvement par ha élevé : au minimum 100 m³/ha, idéalement > 200 m³/ha
- ✓ Un nombre de produits limité : 1 ou 2 produits (jusqu'à 4)
- ✓ Des billons de 4 m plutôt que de 2 m, afin de diminuer le temps de façonnage



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE AVEC UNE MACHINE DE BÛCHERONNAGE

- Une opération réalisable techniquement et économiquement dans ces peuplements denses avec la valorisation des bois en billons;
- Un débardage facilité avec des billons empilés par type de produits le long du cheminement de la machine de bûcheronnage;
- La possibilité de traiter les rémanents selon différentes modalités : éparpillement, mise en andains ou étalement sur les voies de circulation.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Économiquement non rentable pour des petites tiges (VUM < 0,1 m³) et des taillis présentant une proportion importante de tiges non marchandes (> 35 %) et/ou une proportion importante de tiges/cèpées difficiles à mécaniser;
- Vérifier le bon arasement des souches;
- En cas d'export éventuel des menus bois (cimes), vérifier que les conditions de fertilité le permettent.



Quelle productivité pour quel coût ?

* tarif janvier 2022



PRODUCTIVITÉS

Les productivités dépendent de nombreux facteurs et fluctuent donc d'un chantier à l'autre. La productivité moyenne horaire est d'environ 8 à 12 m³/heure machine.



TARIF

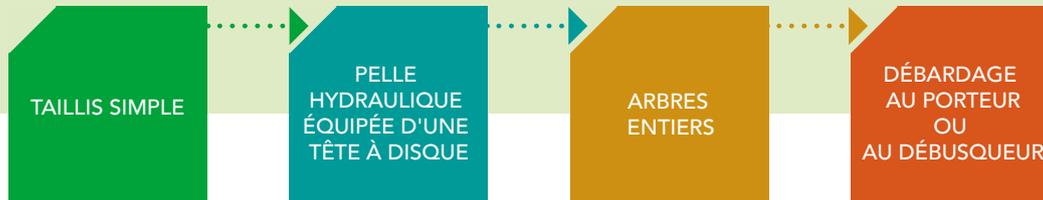
Le tarif de prestation* pour le bûcheronnage mécanisé est d'environ 10 à 14 € / m³.

N°3

FICHE
TECHNIQUE

Coupe de renouvellement de taillis valorisés en plaquettes forestières

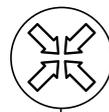
→ ABATTAGE MÉCANISÉ EN ARBRES ENTIERS



Taillis de charme



Taillis de châtaignier



Quels sont les peuplements concernés ?

Taillis simple



OBJECTIF

Récolte du taillis dans le cadre de la gestion traditionnelle du taillis ou en vue d'une transformation par plantation.



ESSENCE(S)

Charme, hêtre, chêne et autres feuillus.

Sont également concernés les accrus feuillus et les taillis à courte rotation à vocation papetière.



CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DES ARBRES

- $D_{1,30}$ moyen : < 10 à 15 cm ;
- Densité: plus de 3000 tiges/ha ;
- Hauteur moyenne: entre 10 et 20 m.

Prélèvement par ha: 50 à 150 tonnes brutes/ha.

Le volume potentiel de billons est très faible, d'où une valorisation en bois énergie plaquettes.



POINT DE VIGILANCE

La récolte des arbres doit être effectuée hors feuille pour préserver la fertilité de la station => si les arbres ont été abattus en feuille, alors il faut laisser sécher les tiges sur la parcelle jusqu'à la chute des feuilles.



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Il s'agit d'une **tête à disque** munie de dents à pointe de carbure qui permet l'abattage des tiges. C'est un outil simple à utiliser qui possède deux bras de préhension, faisant fonction de grappin.

Il existe différents modèles qui se différencient surtout par leur capacité de coupe, exprimée généralement en diamètre de coupe maximal. Les disques de plus de 45 cm de capacité de coupe sont plus performants.

La capacité de coupe de la tête va déterminer sa masse ainsi que ses besoins hydrauliques (pression et débit nécessaires) et donc les caractéristiques du porte-outil.

Voir chapitre 4 pour de plus amples informations.



PORTE-OUTIL : 2 OPTIONS

1/// PORTE-OUTIL PUISSANT DE TYPE FELLER-BUNCHER, 25 À 35 TONNES, 300 CH ET PLUS

Investissement conséquent, productivité accrue.



TYPE DE PRODUITS

Ne possédant ni rouleau d'entraînement, ni couteau d'ébranchage, les produits obtenus sont des **arbres entiers ou éventuellement des tronçons d'arbres entiers** destinés à être déchiquetés en plaquettes forestières en bord de route.

La récolte en arbres entiers est à privilégier pour éviter de recouper les tiges. Le débardage est réalisé idéalement avec un porteur avec panier long ou éventuellement avec une pince de débardage montée sur un porteur ou un débusqueur.

Il peut cependant s'avérer nécessaire de recouper les tiges à 8 m pour pouvoir charger les produits sur le porteur, et restreindre la profondeur de la place de dépôt.

2/// PELLE HYDRAULIQUE TP, DE 20 À 28 TONNES, ÉQUIPÉE FORÊT, 180 À 200 CH

Investissement moindre, polyvalence du porte-outil.



Privilégier les grues d'une portée d'au moins 8 m, idéalement de 10 m afin d'espacer les voies de circulation.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- La **planification** du chantier dépend de :
 - la **portance des sols**,
 - l'**absence de feuille sur les houppiers**,
 - des **prescriptions du gestionnaire**.
- **Entraxe des cloisonnements ou voies de circulation**: à définir au préalable. Ceci a un impact sur le choix de l'engin à utiliser (portée de la grue), **idéalement 18 m; 20 m maximum**;
- **Place de dépôt: de taille suffisante**: profondeur = longueur des produits + 4 m pour la circulation du porteur, hauteur en général de 4 à 5 m, largeur fonction du volume à stocker;
- **Anticiper le travail de la déchiqueteuse** qui a besoin de déplier un tablier de plus de 2 m: distance entre le bord de la route forestière et la pile comprise entre 2 m et 6 m;
- L'utilisation d'un **porteur avec panier long**, est à privilégier, car les bois portés restent propres par rapport aux bois traînés qui se chargent en terre et en pierres.



MÉTHODE DE TRAVAIL

- **Sens de progression**: dans le sens inverse du **débardage**, c'est-à-dire que l'on commence toujours par le côté correspondant à la sortie des bois;
- **Abattage de plusieurs tiges en simultanée**;
- **Cépées coupées le plus à ras possible du sol**;
- **Dépose des tiges coupées en javelles sur les bords des cloisonnements ou voies de circulation**, pied ou gros bouts orientés vers le cloisonnement;
- **Javelles perpendiculaires ou légèrement de biais**;
- **La présence d'arbres dépassant les capacités des engins va nécessiter un abattage manuel qu'il faut anticiper**. Cette proportion d'arbres doit toutefois être limitée (moins de 5 % en nombre de tiges);
- **Pour les arbres trop gros au pied**, il peut être envisagé de les couper en hauteur avec l'engin et de recouper manuellement la chandelle restante;
- **Soit le pilote de la machine est qualifié pour les abattre, soit il faut prévoir la venue d'un opérateur de bûcheronnage** après le passage de la machine.



Quelle productivité pour quel coût ?

* tonnes brutes à une humidité de 40 %
** tarif janvier 2022

TÊTE À DISQUE SUR FELLER-BUNCHER



PRODUCTIVITÉS

Productivité moyenne: 12 à 18 tonnes*/heure machine.



TARIF

Tarif de prestation** de 12 à 15 € / tonne.

TÊTE À DISQUE SUR PELLE HYDRAULIQUE AVEC PROTECTIONS FORESTIÈRES



PRODUCTIVITÉS

Productivité moyenne: 7 à 9 tonnes*/heure machine.



TARIF

Tarif de prestation** de 12 à 15 € / tonne.



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

- ✓ **Le prélèvement par ha: plus il est élevé, plus la productivité sera intéressante**
- ✓ **La portance des sols conditionne le calendrier d'intervention car il n'y a pas de rémanent sur les cloisonnements**
 - La planification des coupes en fonction de la sensibilité potentielle des sols au tassement et le suivi de la météorologie sont indispensables.
- ✓ **Une machine ayant une capacité de coupe adaptée aux tiges à récolter**
 - Il faut limiter au maximum les opérations manuelles.



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Une opération réalisable techniquement et économiquement dans ces peuplements denses, présentant souvent de petits volumes unitaires;
- Un débardage facilité avec des arbres empilés en javelle;
- La récolte mécanisée en arbres entiers du taillis permet d'évacuer les branches, ce qui peut s'avérer intéressant dans les parcelles qui seront reboisées;
- Des souches bien arasées avec des outils à disque ;
- Une rapidité d'exécution, environ 1 à 1,5 ha/jour.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Système de récolte tributaire de l'existence d'un marché de bois énergie;
- Vérifier l'adéquation entre la portée de la grue et l'espacement des cloisonnements;
- Vérifier que les conditions de fertilité permettent l'export des menus bois;
- Vérifier le bon arasement des souches dans le cas de l'utilisation d'une cisaille.

Une autre alternative

Une tête à cisaille d'une capacité de coupe d'au moins 35 cm en bois durs, montée sur une pelle hydraulique de 14 à 18 tonnes, équipée forêt.



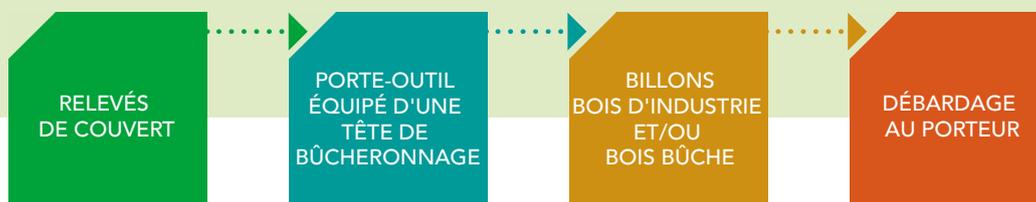
Système moins performant d'un point de vue productivité (4 à 6 tonnes brutes/heure machine) qui peut être utilisé lorsque les souches sont de petites tailles.

N°4

FICHE
TECHNIQUE

Relevé de couvert préalable aux coupes de régénération/renouvellement valorisés en bois d'industrie et/ou bois bûche

ABATTAGE ET FAÇONNAGE MÉCANISÉS EN BILLONS



Taillis de charme avec réserves de chêne



Futaie régulière avec sous-étage



Quels sont les peuplements concernés ?

Futaie régulière ou mélange futaie taillis au stade des coupes de régénération



OBJECTIF

Récolte du taillis, du sous-étage et des tiges non valorisables en bois d'œuvre, préalable aux coupes d'ensemencement et de renouvellement. Cette opération englobe le cas échéant, l'ouverture de cloisonnements d'exploitation de 4 m de large.



ESSENCE(S)

Charme, hêtre, chêne et autres feuillus.



CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DES ARBRES

L'utilisation d'une machine de bûcheronnage pour la production de billons, suppose que :

- Les brins marchands du taillis soient suffisamment gros :
 - $D_{1,30}$ moyen > 12 cm,
 - Volume unitaire moyen > 0,1 m³;
- Le prélèvement par hectare soit au minimum de 100 m³/ha ;
- Bonne rectitude globale des brins, facile à mécaniser à l'aide d'une tête de bûcheronnage ;
- Le chantier soit de taille conséquente pour assurer au moins une semaine d'activité (chantier de plus de 300 m³, voire un regroupement de plusieurs parcelles).

REMARQUE

Dans ce type de chantier, le $D_{1,30}$ moyen peut être très variable : 10 à 40 cm



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Tête de bûcheronnage robuste montée sur un porte-outil puissant

La mécanisation du bûcheronnage des feuillus demande d'avoir du matériel robuste, afin de réduire les temps d'arrêt, et adapté afin d'augmenter la productivité horaire.

Les caractéristiques de la tête de bûcheronnage adaptée aux feuillus sont décrites dans la section 4. Elle doit en particulier être compacte en largeur pour rentrer dans les cépées et saisir les arbres à couper le plus bas possible afin de laisser des souches rases.

Les têtes à 2 rouleaux à serrage parallèle, voire à 3-4 rouleaux avec serrage angulaire avec les rouleaux alignés, sont plus adaptées pour travailler dans les cépées.



Tête de bûcheronnage compacte (900 kg avec rotator et 1,48 m de haut) à 2 rouleaux, 1 couteau fixe et 3 couteaux mobiles

Le porte-outil, à roues ou à chenilles doit être puissant (au moins 200 ch). Il faut privilégier une grue avec de bonne capacité (couple de levage 180 kN.m minimum) ayant une portée idéalement de 10 m, afin de pouvoir travailler aisément depuis les cloisonnements.



Billons de trituration en 4 m (au centre) et de bois bûche en 4 m (à gauche)



TYPE DE PRODUITS

Le bûcheronnage mécanisé permet de réaliser **des billons de bois d'industrie (BI) destinés aux industriels de la trituration (pâte à papier et panneaux) et au marché du bois bûche (BB).**

Les exigences clients sont variables en fonction de la destination finale des produits :

- bois bûche : diamètre fin bout de l'ordre de 12 à 15 cm, longueur 4 m (+/- 10 cm) parfois en 2 m, bois droits, nœuds bien arasés; ces billons sont souvent destinés à des combinés bois bûches pour lesquels la rectitude est un critère très important,
- bois de trituration : diamètre fin bout généralement 7 cm, longueur 2 m, 3 m ou 4 m, avec une tolérance importante sur la précision de la longueur (+/- 40 cm souvent pour le 2 m), branches mal arasées tolérées, bois courbes tolérés si le diamètre apparent < 50 cm.

REMARQUES

L'écorçage partiel des billons, occasionné par les coupeurs d'ébranchage, est un avantage pour le bois bûche car les billons commencent à sécher sur chantier. Par contre, pour les industriels de la pâte à papier, cela peut s'avérer handicapant car le process industriel nécessite du bois frais.

L'appellation « 2 m » concerne plusieurs longueurs (2 m, 2,10 m, 2,20 m, 2,30 m ou 2,40 m) qui dépendent de la conformation des bois et des exigences de transport. Plus les bois sont droits, plus on a intérêt à allonger la longueur pour améliorer la productivité des différentes machines.

D'autres types de billons peuvent être réalisés, par exemple des piquets de robinier en fonction des essences et des opportunités de marché. Il faut s'assurer de mobiliser au moins 30 m³ de ces produits sur le chantier.

Sur certains chantiers et si les conditions de fertilité permettent l'export des menus bois, il peut être envisagé de récolter les houppiers à destination du bois énergie pour être déchiquetés en plaquettes forestières en bord de route. Il faudra alors privilégier un diamètre fin bout plus important (10 cm environ) ce qui a un double avantage : le travail de la machine de bûcheronnage sera facilité, augmentant ainsi sa productivité, et la plaquette produite sera de meilleure qualité.



Comment réussir la mécanisation des taillis ?

OUVRIR LES CÉPÉES DU CÔTÉ DES BANDES DE TRAVAIL DÉJÀ COUPÉES DE FAÇON À DÉGAGER FACILEMENT L'ARBRE COUPÉ

→ La technique doit être toutefois adaptée en fonction de la configuration de la cépée: l'opérateur doit anticiper son travail pour repérer la tige qui sera la plus facile à abattre en premier et facilitera l'abattage des tiges suivantes de la cépée. Dans les cépées très denses, le conducteur est parfois obligé d'abattre les tiges de la cépée « en escalier » en laissant des souches de plus en plus hautes. Pour les recouper à la base, il faut alors avoir la possibilité de sortir le guide chaîne même avec les rouleaux et couteaux ouverts.

BIEN AFFÛTER SES COUTEAUX

→ L'angle de dépouille est également important pour ne pas se planter dans les bois lors du passage de courbe.

RÉGLER CORRECTEMENT SA TÊTE EN FONCTION DES ESSENCES, DE LA DIMENSION DES TIGES ET DE LA SAISON

→ Il faut en particulier adapter les réglages de vitesse de défilement, de pression des rouleaux et des couteaux: augmenter le couple des moteurs pour avoir un effet tranchant maximal et réduire les pressions de serrage pour laisser défiler le plus librement possible les bois courbes.

PRODUIRE DES BILLONS CONFORMES (RECTITUDE, DIAMÈTRE FIN BOUT, PURGE DES SINGULARITÉS...)

- Il est préférable de purger les grosses fourches lors du façonnage, tant pour la qualité des produits que pour ménager la tête;
- Contrôler régulièrement la mesure du diamètre et de la longueur afin de s'assurer de la précision des mesures.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?

ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- La **planification** du chantier dépend de :
 - la **portance des sols**,
 - des **prescriptions du gestionnaire**.
- **Entraxe des cloisonnements: 16 à 20 m au maximum, en moyenne 18 m.** Ceci a un impact sur le choix de l'engin à utiliser (portée de la grue);
- **Cloisonnements visibles:** si nécessaire il faut couper des tiges en hauteur pour matérialiser les bordures des cloisonnements (« totems »), ceci est important pour que les engins de débardage visualisent bien les voies à emprunter;
- **Planifier la venue éventuelle des opérateurs de bûcheronnage manuel pour un nettoyage préalable du taillis** (élimination des non marchands, préparation des cépées...). Limiter dans la mesure du possible la co-activité, et le cas échéant, il faut respecter strictement les distances de sécurité;
- **Préciser le traitement des rémanents:** étalés dans les cloisonnements, dispersés ou mis en andains.

MÉTHODE DE TRAVAIL

- **Pour l'abattage, orienter la tête de façon à bien voir la scie à chaîne lors de l'abattage des arbres afin d'éviter de coincer le guide ou de couper en même temps une autre tige dans une cépée.** Ceci permet de limiter les risques de torsion et de sauts de chaîne. Le pilote avance alors en prenant les arbres à droite ou à gauche en fonction de la configuration de la tête (position du guide) et de ses habitudes de travail;
- **Cépées coupées le plus à ras possible** du sol pour faciliter la réalisation des travaux d'entretien ultérieurs;
- **Pour les arbres trop gros au pied, il peut être envisagé de les couper en hauteur** avec l'engin et de recouper la chandelle restante manuellement.



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

- ✓ Un volume unitaire moyen des brins élevé : 0,2 à 0,4 m³
- ✓ Une faible proportion de tiges non marchandes : idéalement < 10 %
 - L'assistance d'un opérateur de bûcheronnage peut parfois être envisagée pour éliminer ces tiges non marchandes.
- ✓ Une forte proportion de tiges faciles à mécaniser : idéalement > 90 %
 - L'assistance d'un opérateur de bûcheronnage peut parfois être envisagée pour préparer les cépées ou abattre les bois trop gros.
- ✓ Un prélèvement par ha élevé : au minimum 100 m³/ha, idéalement > 200 m³/ha
- ✓ Un nombre de produits limité : 1 ou 2 produits jusqu'à 4
- ✓ Des billons de 4 m plutôt que de 2 m, afin de diminuer le temps de façonnage
- ✓ L'espacement des cloisonnements et la portée des grues des engins doivent être en adéquation
 - L'entraxe des cloisonnements idéal est de 18 m, il ne doit pas dépasser 20 m,
 - S'assurer que la machine de bûcheronnage ait une portée de grue suffisante.



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- La valorisation en billons du taillis;
- Un débardage facilité avec des billons empilés par type de produits le long du cheminement de la machine de bûcheronnage;
- La possibilité de traiter les rémanents selon différentes modalités : éparpillement, mise en andains ou mise sur les cloisonnements.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Économiquement non rentable pour des petites tiges (VUM < 0,1 m³) et des sous-étages présentant une proportion importante de tiges non marchandes (> 35 %) et/ou une proportion importante de tiges/cépées difficiles à mécaniser (> 20 %);
- Tributaire d'un réseau de cloisonnements adaptés;
- En cas d'export éventuel des menus bois (cimes), vérifier que les conditions de fertilité le permettent;
- Vérifier le bon arasement des souches.



Quelle productivité pour quel coût ?

* tarif janvier 2022



PRODUCTIVITÉS

Les productivités dépendent de nombreux facteurs et fluctuent donc d'un chantier à l'autre. La productivité moyenne horaire est d'environ 8 à 12 m³/heure machine.



TARIF

Le tarif de prestation* pour le bûcheronnage mécanisé est d'environ 10 à 14 € / m³.

N°5

FICHE
TECHNIQUE

Relevé de couvert préalable aux coupes de régénération/renouvellement valorisés en plaquettes forestières

ABATTAGE MÉCANISÉ EN ARBRES ENTIERS



Sous-étage à récolter dans ce mélange futaie-taillis



Sous-étage en cours de récolte



Quels sont les peuplements concernés ?

Futaie régulière ou mélange futaie taillis au stade des coupes de régénération



OBJECTIF

Récolte du taillis, du sous-étage et des tiges non valorisables en bois d'œuvre, ni en bois d'industrie, préalable aux coupes d'ensemencement et de renouvellement. Cette opération englobe le cas échéant, l'ouverture de cloisonnements d'exploitation de 4 m de large.

REMARQUE

Le relevé de couvert peut n'être que partiel pour des raisons sylvicoles



ESSENCE(S)

Charme, hêtre, chêne et autres feuillus.



CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DES ARBRES

L'utilisation d'une machine de bûcheronnage pour la production de billons, suppose que :

- $D_{1,30}$ moyen très variable : 10 à 30 cm ;
- Hauteur moyenne : entre 12 et 24 m ;
- Coexistence de cépées et de tiges de francs pieds.

Prélèvement par ha : 50 à 150 tonnes brutes/ha.



POINT DE VIGILANCE

La récolte des arbres doit être effectuée hors feuille pour préserver la fertilité de la station => si les arbres ont été abattus en feuille, alors il faut laisser sécher les tiges sur parcelle jusqu'à la chute des feuilles.



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Il s'agit d'une **tête à disque** munie de dents à pointe de carbure qui permet l'abattage des tiges. C'est un outil simple à utiliser qui possède deux bras de préhension, faisant fonction de grappin.

Il existe différents modèles qui se différencient surtout par leur capacité de coupe, exprimée généralement en diamètre de coupe maximal. Il faut privilégier les grands disques (au moins 40 cm de coupe).

La capacité de coupe de la tête va déterminer sa masse ainsi que ses besoins hydrauliques (pression et débit nécessaires) et donc les caractéristiques du porte-outil.

Voir chapitre 4 pour de plus amples informations.



TYPE DE PRODUITS

Ne possédant ni rouleaux d'entraînement, ni couteaux d'ébranchage, les produits obtenus sont des **arbres entiers ou des tronçons d'arbres entiers** destinés à être déchiquetés en plaquettes forestières en bord de route après débardage au porteur.

Ils sont de longueurs variables, généralement de 4 à 8 m, car il n'y a pas de système de mesure des longueurs.

Il ne faut pas dépasser les 8 m pour pouvoir charger les produits sur le porteur, limiter les risques de frottement sur les arbres au bord des cloisonnements et restreindre la profondeur de la place de dépôt.



PORTE-OUTIL : 2 OPTIONS

1/// PORTE-OUTIL PUISSANT DE TYPE FELLER-BUNCHER, 25 À 35 TONNES, 300 CH ET PLUS

Investissement plus important, productivité accrue.



2/// PELLE HYDRAULIQUE TP, DE 20 À 28 TONNES, ÉQUIPÉE FORÊT, 180 À 200 CH

Investissement moindre, polyvalence du porte-outil.



Privilégier les grues d'une portée d'au moins 8 m, idéalement de 10 m afin d'éviter les sorties de cloisonnements.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- **Cloisonnements visibles** : si nécessaire il faut couper des tiges en hauteur pour matérialiser les bordures du cloisonnements (« totems »), ceci est important pour que les engins de débardage visualisent bien les voies à emprunter ;
- **Entraxe des cloisonnements** : de 16 à 20 m maximum, en moyenne 18 m ;
- **La planification du chantier dépend de** :
 - la portance des sols,
 - l'absence de feuille sur les houppiers,
 - des prescriptions du gestionnaire ;
- **Place de dépôt** : de taille suffisante : profondeur = longueur des produits + 4 m pour la circulation du porteur, hauteur en général de 4 à 5 m, largeur fonction du volume à stocker ;
- **Anticiper le travail de la déchiqueteuse** qui a besoin de déplier un tablier de plus de 2 m : distance entre le bord de la route forestière et la pile comprise entre 2 m et 6 m ;
- **Prévoir une déchiqueteuse adaptée** aux diamètres les plus gros ou prévoir de les refendre le cas échéant ;
- **L'utilisation d'un porteur avec panier est à privilégier**, car les bois portés restent propres par rapport aux bois traînés qui se chargent en terre et en pierres.



MÉTHODE DE TRAVAIL

- **Sens de progression** : dans le sens inverse du débardage, c'est-à-dire que l'on commence toujours par le côté correspondant à la sortie des bois ;
- **Arbres coupés le plus à ras possible du sol**, le cloisonnement étant emprunté par d'autres engins ;
- **Poser les tiges coupées en javelles sur les bords des cloisonnements pour laisser la voie de circulation libre**, pieds ou gros bouts orientés vers la sortie, loin des tiges d'avenir pour éviter de les blesser (lors de la dépose des tiges au sol et de leur reprise au débardage) ;
- **Abattage de plusieurs tiges en simultanée** avec comme objectif de réaliser des tronçons d'arbres d'une longueur de 6 à 8 m maximum pour faciliter le débardage et le stockage des tiges sur la place de dépôt ;
- **Si les tiges sont trop hautes**, ce qui est souvent le cas dans ces peuplements, il est préférable de recouper les tiges empilées car en une seule opération, plusieurs tiges sont recoupées ;
- **La présence d'arbres dépassant les capacités des engins va nécessiter un abattage manuel qu'il faut anticiper**. Cette proportion d'arbres doit toutefois être limitée (moins de 5 % en nombre de tiges) ;
- **Pour les arbres trop gros au pied**, il peut être envisagé de les couper en hauteur avec l'engin et de recouper manuellement la chandelle restante, soit le pilote de la machine est qualifié pour les abattre, soit il faut prévoir la venue d'un opérateur de bûcheronnage après le passage de la machine.



Relevé de couvert réalisé avec matérialisation des cloisonnements



Sous-étage récolté, opération préalable à la récolte de ces peupliers

Une autre alternative

Une tête à cisaille de grosse capacité (au moins 50 cm en bois durs) montée sur une pelle hydraulique de 20 à 28 t. Une pelle de 14 t avec une tête à cisaille d'au moins 35 cm en bois durs peut être envisagée, si les cloisonnements sont plus rapprochés (15 m et moins).



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

- ✓ **Le prélèvement par ha : plus il est élevé, plus la productivité sera intéressante** au minimum 50 tonnes/ha (à 40 % d'humidité).
- ✓ **L'exportation ou non des menus bois :** s'il faut laisser les rémanents sur coupe (découpe fin bout = 7 cm), la productivité des opérations est fortement impactée.
- ✓ **Une machine ayant une capacité de coupe adaptée aux tiges à récolter**
 - Il faut limiter au maximum les opérations manuelles.
- ✓ **L'espacement des cloisonnements et la portée des grues des engins doivent être en adéquation :**
 - Entraxe des cloisonnements en moyenne de 18 m, il ne doit pas dépasser les 20 m,
 - Portée de grue de l'engin suffisante.
- ✓ **La portance des sols conditionne le calendrier d'intervention** car il n'y a pas de rémanent sur les cloisonnements.
 - La planification des coupes en fonction de la sensibilité potentielle des sols au tassement et le suivi de la météorologie sont indispensables.



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Une opération réalisable techniquement et économiquement dans ces peuplements denses, présentant parfois de petits volumes unitaires et peu attractifs pour des opérateurs manuels;
- Un débardage facilité avec des arbres empilés en javelles dans le sens de sortie;
- La récolte mécanisée du sous-étage permet d'évacuer les branches ce qui peut s'avérer intéressant dans les parcelles en régénération.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Système de récolte tributaire de l'existence d'un marché de bois énergie;
- Vérifier l'adéquation de la portée de la grue et de l'espacement des cloisonnements;
- Vérifier que les conditions de fertilité permettent l'export des menus bois.



Quelle productivité pour quel coût ?

* tonnes brutes à une humidité de 40 %
** tarif janvier 2022

TÊTE À DISQUE SUR FELLER-BUNCHER



PRODUCTIVITÉS

Productivité moyenne: 12 à 18 tonnes*/heure machine.



TARIF

Tarif de prestation** de 12 à 15 € / tonne.



TÊTE À DISQUE SUR PELLE HYDRAULIQUE AVEC PROTECTIONS FORESTIÈRES

PRODUCTIVITÉS

Productivité moyenne: 7 à 9 tonnes*/heure machine.



TARIF

Tarif de prestation** de 12 à 15 € / tonne.

N°6

FICHE
TECHNIQUE

Cloisonnements à ouvrir ou à élargir

ABATTAGE MÉCANISÉ EN ARBRES ENTIERS VALORISÉS EN PLAQUETTES FORESTIÈRES



Quels sont les peuplements concernés ?



Cloisonnement sylvicole à élargir dans cette jeune futaie régulière de chêne



Cloisonnement à ouvrir dans cette futaie avec taillis

Type de peuplement 1 : futaie régulière au stade de la première éclaircie



OBJECTIF

Ouverture de cloisonnements d'exploitation de 4 m de large, préalable à la réalisation de la première éclaircie. Il peut s'agir aussi d'élargissement d'anciens cloisonnements sylvicoles.

Cette opération peut être combinée avec une éclaircie, mais qui sera limitée à la zone proche du cloisonnement, lorsqu'on utilise une pelle hydraulique + cisaille. Elles ont, en effet, des portées de grue restreintes (environ 7 m).



ESSENCE(S)

Chêne, hêtre et autres feuillus.



CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DES ARBRES

- $D_{1,30}$ moyen : 10 à 15 cm ;
- Hauteur moyenne : entre 12 et 16 m ;
- Petit houppier ;
- Parfois présence de petites tiges vivantes ou sèches, de cépées de noisetier et de charme, et plus rarement de tiges plus grosses ;
- Prélèvement par ha : 50 à 150 tonnes brutes/ha.

Type de peuplement 2 : autres peuplements feuillus avec des arbres de dimensions variables dont des bois moyens et/ou des gros bois



OBJECTIF

Ouverture de cloisonnements d'exploitation de 4 m de large, préalable à la prochaine coupe.



ESSENCE(S)

Chêne, hêtre et autres feuillus, notamment des cépées de charme.



CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DES ARBRES

- Diamètre : très variable ; de 15 à 30 cm ; en présence d'arbres de plus grosses dimensions, arbres valorisés en bois d'œuvre et ou en bois d'industrie, il faut prévoir un bûcheronnage manuel complémentaire ;
- Hauteur moyenne : très variable également ; de 15 à 25 m.

Prélèvement moyen par ha : 30 à 40 tonnes brutes/ha ; très variable cependant.



POINT DE VIGILANCE

La récolte des arbres doit être effectuée de préférence hors feuille pour préserver la fertilité de la station ; à défaut si les arbres ont été abattus en feuille, alors il faut laisser sécher les tiges sur parcelle jusqu'à la chute des feuilles.



Quels matériels utiliser pour quels produits ?

OUTILS DE RÉCOLTE

Têtes de récolte

Il existe deux types de tête de récolte : la **cisaille forestière** munie d'une ou de deux lames qui sectionne la tige et la **tête à disque** munie généralement de dents à gouges.

Ce sont des outils simples à utiliser qui possèdent deux bras de préhension, faisant fonction de grappin.

Il existe différents modèles qui se différencient surtout par leur capacité de coupe, exprimée généralement en

diamètre de coupe maximal. Il est important de vérifier cette donnée pour les bois durs et de prévoir une tête légèrement surdimensionnée pour une meilleure longévité.

La capacité de coupe de la tête va déterminer sa masse ainsi que ses besoins hydrauliques (pression et débit nécessaires) et donc les caractéristiques du porte-outil.

Voir chapitre 4 pour de plus amples informations.

1/// POUR L'OUVERTURE DE CLOISONNEMENTS AU STADE DE LA PREMIÈRE ÉCLAIRCIE : Cisaille forestière de capacité de coupe en bois durs (au moins 30 cm) sur pelle hydraulique de 14 à 18 tonnes



Cisaille forestière à 2 lames avec un bras d'accumulation en plus des 2 bras du grappin



Pelle hydraulique de 14 t avec protections forestières

RECOMMANDATION

Une pelle de 14t offre plus de stabilité et de confort de travail qu'une pelle 10t

Une autre alternative

Petite tête à disque (prévoir une capacité de coupe d'au moins 30 cm) montée sur une pelle hydraulique de 14 à 18 t ou sur une machine de bûcheronnage d'occasion.

2/// POUR L'OUVERTURE DE CLOISONNEMENTS DANS DES PEUPLLEMENTS À BOIS MOYENS ET GROS BOIS EN PLUS DU SOUS-ÉTAGE : Tête à disque sur porte-outil spécifique forestier, appelé aussi feller-buncher



Tête à disque avec des dents à pointe de carbure munie d'un bras d'accumulation en plus des 2 bras du grappin



Porte-outil spécifique forestier de 25 t, l'ensemble étant aussi appelé feller-buncher

Une autre alternative

Une pelle hydraulique, issue des travaux publics, de 22-28 t, permet de limiter l'investissement, équipée soit d'une cisaille avec une capacité de coupe d'au moins 45 cm en bois durs, soit d'une tête à disque de capacité de coupe équivalente.

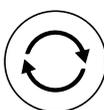
La productivité sera cependant réduite par rapport à un feller-buncher.



TYPE DE PRODUITS

Ne possédant ni rouleau d'entraînement, ni couteau d'ébranchage, **les produits obtenus sont des arbres entiers ou des tronçons d'arbres entiers destinés à être déchiquetés en plaquettes forestières** en bord de route après débardage au porteur. Ils sont de longueurs variables, généralement de 6 à 8 m, car il n'y a pas de système de mesure des longueurs.

Il ne faut pas dépasser les 8 m pour pouvoir charger les produits sur le porteur, limiter les risques de frottement sur les arbres au bord des cloisonnements et restreindre la profondeur de la place de dépôt.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- **Il est indispensable de marquer au préalable les cloisonnements à la peinture**, idéalement les arbres d'une des bordures, arbres qui resteront en place :
 - Largeur du cloisonnement à ouvrir : 4 m,
 - Entraxe des cloisonnements : idéalement 18 m;
- **La planification du chantier dépend de :**
 - **La portance des sols :** la planification des coupes en fonction de la sensibilité potentielle des sols au tassement et le suivi de la météorologie sont indispensables. Il faut se rappeler qu'il n'y a pas de rémanents disposés dans le cloisonnement pour ces systèmes de récolte. Les engins chenillés ont une plage d'utilisation plus importante que les engins à roues,
 - **L'absence de feuille** ou de la possibilité de laisser sécher les tiges dans la parcelle jusqu'à la chute des feuilles avant l'opération de débardage,
 - **La période de montée de sève** qui est à éviter pour limiter les impacts potentiels aux tiges restantes,
 - **Des prescriptions du gestionnaire;**
- **Place de dépôt de taille suffisante :** profondeur = longueur des produits + 4 m pour la circulation du porteur, hauteur en général de 4 à 5 m, largeur fonction du volume à stocker;
- **Anticiper le travail de la déchiqueteuse** qui a besoin de déplier un tablier de plus de 2 m : distance entre le bord de la route forestière et la pile comprise entre 2 et 6 m. Prévoir une déchiqueteuse adaptée aux diamètres les plus gros ou prévoir de les refendre le cas échéant;
- **L'utilisation d'un porteur avec panier est à privilégier**, car les bois portés restent propres par rapport aux bois traînés qui se chargent en terre et en pierres.



MÉTHODE DE TRAVAIL

- **Sens de progression :** démarrage toujours au plus proche de la place de dépôt et la machine progresse dans le sens inverse du débardage ;
- **Réaliser des tronçons d'une longueur entre 6 et 8 m maximum pour faciliter la dépose des tiges dans le peuplement, le débardage et le stockage des tiges sur la place de dépôt ;**

REMARQUE

La recoupe en longueur au sol de tiges coupées est envisageable mais pénalise souvent la productivité.

Si les tiges sont trop hautes : Idéalement il faut les recouper en hauteur sur pied. La fonction accumulation souvent proposée en option sur les têtes de récolte est un véritable atout car elle permet de couper soit plusieurs têtes contiguës, soit de couper la partie haute puis la partie basse

de la tige sans avoir à déposer d'abord le tronçon coupé.

- **La tige doit entièrement être coupée avant de la déplacer avec le bras**, ceci limite les contraintes mécaniques sur la tête de récolte ;
- **Arbres coupés le plus à ras possible du sol**, le cloisonnement étant emprunté par d'autres engins ;
- **Poser les tiges coupées en javelles sur les bords des cloisonnements pour laisser la voie de circulation libre**, pied ou gros bout orientés vers la sortie, **loin des tiges d'avenir** pour éviter de les blesser (lors de la dépose des tiges au sol et de leur reprise au débardage) ;
- **La présence d'arbres dépassant les capacités des engins va nécessiter un abattage manuel qu'il faut anticiper.** Cette proportion d'arbres doit toutefois être limitée (moins de 5 % en nombre de tiges) ;
- **Pour les arbres trop gros au pied**, il peut être envisagé de les couper en hauteur avec l'engin et de recouper manuellement la chandelle restante, soit le pilote de la machine est qualifié pour les abattre, soit il faut prévoir la venue d'un opérateur de bûcheronnage après le passage de la machine.



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

- ✓ **Le prélèvement par ha : plus il est élevé, plus la productivité sera intéressante :** au minimum 30 tonnes/ha (à 40 % d'humidité)
 - Le bon indicateur est le diamètre moyen des arbres prélevés : en dessous de 10 cm, la productivité est pénalisée.
- ✓ **L'exportation ou non des menus bois :** s'il faut laisser les rémanents sur coupe (découpe fin bout = 7 cm), la productivité des opérations est fortement impactée.
- ✓ **Une machine ayant une capacité de coupe adaptée aux tiges à récolter**
 - Il faut limiter au maximum les opérations manuelles.



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Une opération réalisable techniquement et économiquement dans ces peuplements denses, présentant généralement de petits volumes unitaires;
- Un débardage facilité avec des arbres empilés en javelles dans le sens de sortie;
- Des souches coupées à ras du sol, facilitant le déplacement des engins lors des prochaines éclaircies.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Système de récolte tributaire de l'existence d'un marché de bois énergie;
- Vérifier que les conditions de fertilité permettent l'export des menus bois.



Quelle productivité pour quel coût ?

* tonnes brutes à une humidité de 40 %
** tarif janvier 2022

CISAILLE FORESTIÈRE DE CAPACITÉ DE COUPE EN BOIS DURS (AU MOINS 30 CM) SUR PELLE HYDRAULIQUE DE 14 À 18 T



PRODUCTIVITÉS

Productivité moyenne : 4 à 6 tonnes*/heure machine en ouverture de cloisonnement au stade de la première éclaircie.



TARIF

Tarif de prestation** de 14 à 21 € / tonne.

TÊTE À DISQUE SUR PELLE HYDRAULIQUE AVEC PROTECTIONS FORESTIÈRES



PRODUCTIVITÉS

Productivité moyenne : 6 à 8 tonnes*/heure machine.



TARIF

Tarif de prestation** de 15 à 18 € / tonne.

PORTE-OUTIL SPÉCIFIQUE FORESTIER, APPELÉ AUSSI FELLER-BUNCHER



PRODUCTIVITÉS

Productivité moyenne : 10 à 14 tonnes*/heure machine.



TARIF

Tarif de prestation** de 13 à 18 € / tonne.

N°7 Éclaircies de chêne, de hêtre et autres feuillus en futaie régulière et irrégulière

FICHE
TECHNIQUE

→ **ABATTAGE ET FAÇONNAGE MÉCANISÉS EN BILLONS VALORISÉS EN BOIS D'INDUSTRIE, BOIS BÛCHE ET BOIS D'ŒUVRE**



Futaie régulière de chêne au stade de la 1^{ère} éclaircie



Futaie de hêtre après la 3^{ème} éclaircie



Quels sont les peuplements concernés ?

Futaie régulière issue de régénération naturelle ou de plantation et futaie irrégulière



OBJECTIF

Réalisation des éclaircies dans des petits bois et bois moyens avec le cas échéant ouverture ou élargissement de cloisonnements.



ESSENCE(S)

Chêne y compris chêne rouge, hêtre et autres feuillus.



LES 7 CRITÈRES DÉTERMINANTS POUR MÉCANISER UNE ÉCLAIRCIE

- Des cloisonnements ≤ 18 m ;
- Volume unitaire moyen compris entre 0,1 et 0,8 m³ ;
- Prélèvement par hectare, au minimum de 40 m³ ou tonnes/ha ;
- Chantier d'au moins 300 m³ ou tonnes pour assurer a minima une semaine d'activité (envisager un regroupement de plusieurs parcelles le cas échéant) ;
- Une désignation des tiges à la peinture visible depuis les cloisonnements et visible au moment des opérations de récolte ;
- Moins de 35 % de tiges non marchandes ;
- Moins de 20 % d'arbres difficiles à mécaniser comme des préexistants branchus.

RECOMMANDATION

Si le volume moyen des tiges $\leq 0,1$ m³, il est conseillé de dissocier l'ouverture des cloisonnements de l'éclaircie de la bande de peuplement. Cela permet d'intervenir une première fois avec une pelle hydraulique munie d'une cisaille ayant un coût horaire plus faible que celui d'une machine de bûcheronnage avec une valorisation en plaquettes forestières des tiges récoltées. Cette dernière intervenant plus tard en éclaircie quand le volume moyen des tiges $> 0,1$ m³.

Voir Fiche technique n°6 Ouverture de cloisonnement



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Tête de bûcheronnage robuste et compacte montée sur un porte-outil puissant

La mécanisation du bûcheronnage des feuillus demande d'avoir du matériel robuste, afin de réduire les temps d'arrêt, et adapté afin d'augmenter la productivité horaire.

Les caractéristiques de la tête de bûcheronnage adaptée aux feuillus sont décrites dans la section 4.



Les porte-outils spécifiques de moyenne capacité (puissance moteur 160 à 210 ch) sont bien adaptés à ces premières éclaircies en vérifiant toutefois que la grue ait une bonne capacité (couple de levage 180 kN.m minimum) et une portée d'au moins 8,50 m, idéalement de 10 m.



Les porte-outils spécifiques de grande capacité (puissance moteur 211 à 280 ch) sont bien adaptés aux traitements des bois moyens.



TYPE DE PRODUITS

Le bûcheronnage mécanisé permet de réaliser en éclaircie principalement **des billons de bois d'industrie (BI) destinés aux industriels de la trituration (pâte à papier et panneaux) et au marché du bois bûche (BB)**; du bois d'œuvre (BO) est également envisageable en billons ou en grumes.

Les exigences clients sont variables en fonction de la destination finale des produits :

- bois bûche: diamètre fin bout de l'ordre de 12 à 15 cm, longueur 4 m (+/- 10 cm) parfois en 2 m, bois droits, nœuds bien arasés; ces billons sont souvent destinés à des combinés bois bûches pour lesquels la rectitude est un critère très important,
- bois de trituration: diamètre fin bout généralement 7 cm, longueur 2 m, 3 m ou 4 m, avec une tolérance importante sur la précision de la longueur (+/- 40 cm souvent pour le 2 m), branches mal arasées tolérées, bois courbes tolérés si le diamètre apparent < 50 cm.

REMARQUES

L'écorçage partiel des billons, occasionné par les coupeaux d'ébranchage, est un avantage pour le bois bûche car les billons commencent à sécher sur chantier. Par contre, pour les industriels de la pâte à papier, cela peut s'avérer handicapant car le processus industriel nécessite du bois frais.

L'appellation « 2 m » : concerne plusieurs longueurs (2 m, 2,10 m, 2,20 m, 2,30 m ou 2,40 m). La longueur retenue dépend de la conformation des bois et des exigences de transport. Plus les bois sont droits, plus on a intérêt à allonger la longueur pour améliorer la productivité des machines.

D'autres types de billons peuvent être réalisés en fonction des essences et des opportunités de marché, par exemple des piquets de robinier. Il faut s'assurer de mobiliser au moins 30 m³ de ces produits sur le chant.



Billons de chêne bois bûche et de trituration



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- La **planification** du chantier dépend de :
 - la **portance des sols**,
 - des **prescriptions du gestionnaire**.
- **Intervenir hors sève et hors feuille**: permet de réduire le nombre de blessures aux arbres restants et de travailler dans de meilleures conditions de visibilité, le sous-bois hors feuille gênant moins le travail ;
- **Planifier la venue éventuelle des opérateurs de bûcheronnage manuel** pour une préparation préalable de la parcelle: élimination des non marchands, abattage façonnage des arbres très branchus, préparation des cépées... Limiter dans la mesure du possible la co-activité, et le cas échéant, il faut respecter strictement les distances de sécurité ;
- **Entraxe des cloisonnements: 20 m au maximum, idéalement 16-18 m**. Ceci a un impact sur le choix de l'engin à utiliser (portée de la grue) ;
- **Cloisonnements visibles dans les 2 sens de circulation**.



Éclaircie en futaie irrégulière de chêne et charme



MÉTHODE DE TRAVAIL

- **Marquage des tiges visibles quel que soit le sens de progression de la machine** (voir paragraphe 1.3 Un marquage bien visible, préalable à un travail de qualité) ;
- **Pour l'abattage, bien évaluer le sens de chute**, afin d'éviter de coincer le guide ou d'abattre sur une tige de réserve ;
- **Préciser le traitement des rémanents**: étalés sur les voies de circulation, dispersés. Par expérience, en éclaircie feuillue, le volume de branches n'est pas suffisant pour assurer un couvert continu du cloisonnement.



Éclaircie en futaie régulière de hêtre



Bois bien empilé...



...débardage facilité



Comment réussir la mécanisation des taillis ?

RÉGLER CORRECTEMENT SA TÊTE EN FONCTION DES ESSENCES, DE LA DIMENSION DES TIGES ET DE LA SAISON

→ Il faut en particulier adapter les réglages de vitesse de défilement, de pression des rouleaux et de pression des couteaux: augmenter le couple des moteurs pour avoir un effet tranchant maximal et réduire les pressions de serrage pour laisser défiler le plus librement possible les bois courbes.

BIEN POSITIONNER SA TÊTE ET SA GRUE POUR DIMINUER LES RISQUES DE FROTTEMENT ET DONC DE BLESSURES AUX TIGES RESTANTES

→ Anticiper les trajectoires lors de l'abattage, de l'extraction et du façonnage des tiges;
→ Repérer les tiges d'avenir pour les éviter à tout prix.

BIEN AFFÛTER SES COUTEAUX

→ L'angle de dépouille est également important pour ne pas planter les couteaux dans les bois lors du passage de courbe.

PRODUIRE DES BILLONS CONFORMES (RECTITUDE, DIAMÈTRE FIN BOUT, PURGE DES SINGULARITÉS...)

→ Il est préférable de purger les grosses fourches lors du façonnage, tant pour la qualité des produits que pour ménager la tête;
→ Vérifier régulièrement l'étalonnage de la tête afin de s'assurer de la qualité des mesures en diamètre et en longueur.



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

✓ **Un volume unitaire moyen des brins élevé: > 0,2 m³**
→ Ce facteur détermine directement la productivité de la machine.

✓ **Une faible proportion de tiges non marchandes: idéalement < 35 %**
→ L'assistance d'un opérateur de bûcheronnage peut être envisagée pour éliminer ces tiges non marchandes.

✓ **Une forte proportion de tiges faciles à mécaniser: idéalement > 90 %**
→ L'assistance d'un opérateur de bûcheronnage peut être envisagée pour traiter les arbres difficiles à mécaniser.

✓ **Un prélèvement par ha élevé: au minimum 40 m³/ha, idéalement > 80 m³/ha**

✓ **Un nombre de produits limité: 1 ou 2 produits, (jusqu'à 4)**

✓ **Des billons de 4 m plutôt que de 2 m, afin de diminuer le temps de façonnage**



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée

+ LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Une opération réalisable techniquement et économiquement dans ces peuplements denses avec la valorisation des bois en billons;
- Une possibilité de traiter de grandes surfaces;
- Un débardage facilité et donc plus productif avec des billons empilés par type de produits le long du cheminement de la machine de bûcheronnage.

i LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

→ Économiquement non rentable pour des petites tiges (VUM < 0,1 m³) et des peuplements présentant une proportion importante de tiges non marchandes (> 35 %) et/ou une proportion importante de tiges difficiles à mécaniser (présence de grosses branches).



Quelle productivité pour quel coût ?

* tarif janvier 2022

PRODUCTIVITÉS

Les productivités dépendent de nombreux facteurs et fluctuent donc d'un chantier à l'autre. La productivité moyenne horaire est d'environ 6 à 10 m³/heure machine.

€ TARIF

Le tarif de prestation* pour le bûcheronnage mécanisé est d'environ 17 à 25 €/m³.

N°8

FICHE
TECHNIQUE

Récolte mécanisée de houppiers feuillus

→ DÉMEMBRÉMENT MÉCANISÉ EN TRONÇONS DE TOUTE LONGUEUR
VALORISÉS EN PLAQUETTES FORESTIÈRES

HOUPPIERS
FEUILLUS APRÈS
EXTRACTION
DES GRUMES

PORTEUR OU
PELLE
HYDRAULIQUE
ÉQUIPÉ D'UN
GRAPPIN SCIE

BRINS DE
LONGUEURS
VARIABLES
DESTINÉS À ÊTRE
DÉCHIQUETÉS

DÉBARDAGE
AU PORTEUR



Quels sont les peuplements concernés ?

Tout type de peuplement feuillu présentant des bois moyens, gros bois ou très gros bois



OBJECTIF SYLVICOLE

Amélioration ou régénération.



ESSENCE(S)

Chêne, hêtre, peuplier et autres feuillus.



TYPE DE COUPE

Tout type de coupes avec extraction au préalable des grumes; les arbres sont généralement abattus manuellement et l'opérateur de bûcheronnage détache le houppier de la grume.



CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES DES HOUPPIERS

- Diamètre à la base du houppier: généralement de 40 à 55 cm, mais il n'y a pas de maximum, ni de minimum;
- Longueur moyenne des houppiers de 10 à 15 m, pas de maximum.

Conformation des houppiers: pas de contrainte spécifique, ni sur la branchaison, ni sur la rectitude.

Autres produits récoltables: toutes perches abattues ou cassées lors de la récolte du bois d'œuvre.



POINT DE VIGILANCE

La récolte des houppiers doit être effectuée hors feuille pour préserver la fertilité de la station => si les arbres ont été abattus en feuille, alors il faut laisser sécher les houppiers sur parcelle jusqu'à la chute des feuilles.



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Grappin-scie appelé aussi grappin-tronçonneur.

Il s'agit d'un grappin de débardage muni d'un bloc scie qui permet de manipuler et tronçonner les houppiers. Il ne permet pas l'abattage des arbres.

Lorsqu'il est monté sur un porteur, il faut prévoir une ligne hydraulique supplémentaire pour alimenter le bloc scie.

Voir chapitre 4 pour de plus amples informations



TYPE DE PRODUITS

Un seul type de produit: tronçon d'arbres de longueur variable, généralement de 6 à 8 m, car il n'y a pas de système de mesure des longueurs.

Ces tronçons d'arbres sont destinés à être broyés en plaquettes forestières en bord de route.



PORTE-OUTIL : 2 OPTIONS

1/// PORTEUR FORESTIER ÉQUIPÉ D'UN GRAPPIN-SCIE : Système de récolte à 1 seul engin



Avantage: système le plus performant économiquement car les produits sont chargés au fur et à mesure de leur façonnage. La portée de grue est généralement plus importante.

RECOMMANDATIONS

Un système de fixation d'attache rapide permet de changer le grappin-scie en 15 minutes pour remettre un grappin conventionnel.

La grue idéale a une portée de 10 m et un couple de levage important (> 120 kN.m); il faut donc idéalement un porteur de 14 t de charge utile pour la stabilité de l'engin.

2/// PELLE HYDRAULIQUE ÉQUIPÉE D'UN GRAPPIN-SCIE + PORTEUR : Système de récolte à 2 engins



Avantage: permet de dissocier les opérations dans le temps, ce qui peut s'avérer intéressant quand les conditions de portance se dégradent.

RECOMMANDATIONS

Prévoir une pelle hydraulique avec une portée de grue suffisante pour travailler depuis les cloisonnements, minimum 8 m.

Autres options: d'autres outils peuvent être montés sur la pelle hydraulique comme une cisaille à rotation ou un croque souche.

RECOMMANDATIONS POUR LES 2 OPTIONS

Équiper son porteur d'un peson permet de suivre sa production journalière. Les produits des houppiers foisonnent beaucoup (taux de charge d'environ 50 à 60 % de la capacité du porteur): pouvoir élargir son panier, le rallonger ou compacter les produits débardés est un vrai plus.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- La planification du chantier dépend de :
 - La vidange des grumes,
 - La portance des sols,
 - L'absence de feuille sur les houppiers,
 - Des prescriptions du gestionnaire;
- Entraxe des cloisonnements: 20 m maximum ;
- Place de dépôt: de taille suffisante pour stocker les houppiers sur une profondeur de la pile de l'ordre de 8 m + 4 m de circulation pour le porteur et pour une hauteur de 4 à 5 m de haut, soit pour un coefficient de 0,25 to/m³ d'encombrement, un stockage de 10 tonnes par mètre linéaire pour une pile de 5 m de haut;
- Anticiper le travail de la déchiqueteuse qui a besoin de déplier un tablier de plus de 2 m: distance entre le bord de la route forestière et la pile comprise entre 2 et 6 m. Prévoir une déchiqueteuse adaptée au diamètre les plus gros ou prévoir de les refendre le cas échéant.



MÉTHODE DE TRAVAIL

- Sens de progression : dépend de l'encombrement de la parcelle par les houppiers; si les voies de débardage sont libres: commencer par le fond de la parcelle, si non: démarrer par le début de la parcelle;
- Disposition des produits pour le débardage pour le système à 2 engins : empilage des produits par tas le long des cloisonnements;
- Longueur des produits: de 6 à 8 m;
- Sur la place de dépôt veiller à ce que les bois soient à portée de grue pour le déchiquetage.



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?



Le prélèvement par ha: plus il est élevé, plus la productivité sera intéressante; au minimum 15 tonnes/ha (à 40 % d'humidité)

→ Dans le cas d'un faible prélèvement, une géolocalisation des houppiers peut s'avérer utile.



La distance de débardage: plus la distance est importante, plus la productivité va baisser, au-delà de 500 m de débardage, la productivité est très pénalisée



Limiter le nombre de traits de scie permet d'augmenter la productivité



L'exportation ou non des menus bois: s'il faut laisser les rémanents sur coupe (découpe fin bout = 7 cm), la productivité des opérations est fortement impactée



La présence éventuelle d'un sous-étage dense limite la visibilité et impacte la productivité

→ Intervenir hors feuille facilite le travail.



La portance des sols conditionne le calendrier d'intervention car les produits sont débardés généralement au fur et à mesure de leur façonnage

→ La planification des coupes en fonction de la sensibilité potentielle des sols au tassement et le suivi de la météorologie sont indispensables.



L'espacement des cloisonnements et la portée des grues des engins doivent être en adéquation

→ L'entraxe des cloisonnements: idéalement 18 m, il ne devrait pas dépasser les 20 m;

→ S'assurer que l'engin qui façonne les houppiers ait une portée de grue suffisante;

→ En coupe de régénération, il peut être demandé au débusqueur de tirer les houppiers trop éloignés vers les cloisonnements, surcoût à intégrer dans la prestation. cépées ou abattre les bois trop gros.



Quelle productivité pour quel coût ?

* tonnes brutes à une humidité de 40 %

** tarif janvier 2022

SOLUTION 1/// SYSTÈME À 1 ENGIN, UN PORTEUR MUNI D'UN GRAPPIN-SCIE :



PRODUCTIVITÉS

Productivité d'environ 7 à 10 tonnes brutes*/heure machine pour des chantiers avec une distance de débardage de moins de 500 m, un prélèvement par ha de 30 à 50 tonnes brutes/ha sans laisser les menus bois.



TARIF

Tarif de prestation** de 11 à 15 €/tonne brute.

SOLUTION 2/// SYSTÈME À 2 ENGIN : UNE PELLE HYDRAULIQUE + UN PORTEUR :



PRODUCTIVITÉS

La pelle hydraulique munie d'un grappin-scie, n'a en effet qu'une productivité d'environ 4 à 8 tonnes brutes par heure machine.



TARIF

Tarif de prestation** de 20 à 23 €/tonne brute dû à un système moins productif et l'utilisation de 2 engins.



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Un plus pour la sécurité: si le travail de démembrement des houppiers est réalisé manuellement, cela oblige régulièrement le bûcheron à se positionner en plein milieu du houppier, sans avoir toujours la possibilité de se mettre à l'abri si des branches sous tension éclatent;
- Un plus pour la santé: dans les zones infestées par la chenille processionnaire du chêne, la cabine pressurisée préserve l'opérateur des poils urticants et allergisants de la chenille pour mobiliser les têtes de chêne;
- L'activité de l'opérateur manuel est valorisée en s'occupant uniquement des bois de qualité;
- La récolte mécanisée des houppiers permet d'évacuer les branches ce qui peut s'avérer intéressant dans les parcelles en régénération.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Système de récolte tributaire de l'existence d'un marché de bois énergie;
- Vérifier que les conditions de fertilité permettent l'export des menus bois.

N°9

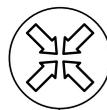
FICHE TECHNIQUE

Peupliers 100 % mécanisés

→ **ABATTAGE ET FAÇONNAGE MÉCANISÉS EN BILLONS AVEC UNE MACHINE DE BÛCHERONNAGE**



Raspalje, VUM de 1,21 m³, arbres droits, branches fines



Quels sont les peuplements concernés ?



CLONES

Présentant idéalement une bonne rectitude, des petites branches fines avec un angle d'insertion ouvert, généralement les clones interaméricains et les baumiers. Des clones réputés difficiles à mécaniser (par exemple, le Dorskamp) sont cependant aujourd'hui mécanisables, si les singularités de forme et de branchaison ne sont pas trop prononcées pour respecter les exigences des cahiers des charges des billons de déroulage.

En résumé, un peuplier est mécanisable lorsque le cahier des charges des produits et la conformation des tiges sont compatibles.



VOLUME UNITAIRE

De 0,4 à 3 m³, avec généralement un volume unitaire moyen (VUM) du lot entre 1 et 2,5 m³.



TYPE DE COUPE

Coupe rase d'une surface minimale de 2 ha (ou groupe de parcelles atteignant ce seuil) pour mobiliser plus de 400 m³.

RECOMMANDATION

Il faut faire appel à un opérateur de bûcheronnage manuel, pour les arbres de bordure à câbler ou ayant de très grosses branches et ceux qui sont trop gros par rapport à la capacité de la machine (généralement plus de 60 cm de diamètre à 1,30 m).



Dorskamp, VUM de 1,86 m³, coupe mécanisée malgré la flexuosité des troncs



Polargo, VUM de 0,40 m³, exploités précocement en raison d'attaques de pucerons lanigères



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Tête de bûcheronnage montée sur un porte-outil possédant une grue puissante.

Pour abattre, manipuler et façonner les peupliers souvent gros, longs et donc lourds, il faut :

- Une grue puissante : couple de levage 180 kN.m minimum ;
- Une grosse tête de bûcheronnage (capacité de coupe 700 mm au minimum) ;
- Un porte-outil puissant : au moins 250 ch ;
- Des couteaux bien affûtés et une vitesse d'entraînement élevée pour faciliter l'ébranchage ; l'angle de dépouille est également important pour ne pas planter les couteaux dans les bois lors du passage de courbe ;
- Une pression des rouleaux adaptée en fonction des clones, des produits et de la saison ; la plus faible possible pour limiter les marques sur les billons ; les rouleaux doivent être à la limite de lâcher l'arbre > lors des coupes avec des mélanges de clones, l'opérateur doit savoir les reconnaître et adapter les pressions en conséquence ;
- Des rouleaux à barrettes plutôt qu'à picots pour éviter le bourrage en montée de sève.

Voir chapitre 4 pour de plus amples informations.



Exemple de tête de bûcheronnage munie de 2 rouleaux d'entraînement avec des petits picots sur barrettes flexibles sur caoutchouc



TYPE DE PRODUITS

Le bûcheronnage mécanisé permet de réaliser **des billons de déroulage, de sciage et de trituration.**

Les exigences clients sont variables en fonction de la destination finale des produits de déroulage :

- Billons de déroulage à longueur définitive : la précision sur la longueur est un critère déterminant d'acceptation ou de rejet des billons (+/- 2 cm souvent au maximum) ainsi que la rectitude. Signalons que plus cette fourchette de précision sera réduite, plus cela aura un impact sur la productivité de la machine (ralentissement du défilement pour s'arrêter au bon endroit) ;
- Billons de déroulage recoupés en usine : exigences moindres sur la précision des longueurs ;
- Marque des rouleaux sur le bois : elles sont généralement acceptées par les clients sauf pour des produits de très haute qualité (feuilles de déroulage très fines dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,5 mm) > attention à la discoloration due aux picots des rouleaux et au dessèchement des feuilles de déroulage dû à la pression des rouleaux.

REMARQUES

Les exigences du cahier des charges produits sont un facteur décisif sur la possibilité de mécaniser la coupe ou non. Il est à noter, cependant, que la part des billons issus de chantiers mécanisés progresse chez la majorité des industriels,

Il est également possible de façonner les bois en grumes, le débardage étant alors réalisé par un débusqueur ou un porteur muni d'une pince à grume.



Billons de déroulage de 6,60 m au premier plan, la marque des rouleaux est visible mais sans conséquence sur la destination des billons



Comment réussir la mécanisation des peupliers, en particulier le façonnage des billons ?

RESPECTER LES LONGUEURS : IL FAUT ÊTRE CONSCIENT QUE BIEN SOUVENT LA TOLÉRANCE EST PLUS FAIBLE QU'EN RÉSINEUX, +/- 2 À 3 CM EN GÉNÉRAL SUR DES BILLONS COURTS

→ Contrôler très régulièrement les longueurs et recalibrage si nécessaire par le pilote. La fréquence de contrôle est à adapter en fonction des clones et de l'expérience du pilote (tous les 15 arbres, ou toutes les heures, ou 2-3 fois par jour). Vigilance accrue en période de montée de sève car l'écorce se décolle facilement.

PRODUIRE DES BILLONS CONFORMES (RECTITUDE, DIAMÈTRE FIN BOUT, PURGE DES SINGULARITÉS...)

→ Pilote connaissant et comprenant parfaitement le cahier des charges produits. Prendre le temps d'examiner la rectitude. Contrôle journalier de la production et suivi du chantier régulier par le technicien de la coupe.

ÉVITER LES FENTES : LE PEUPLIER EST TRÈS SUJET AUX FENTES D'ABATTAGE ET DE BILLONNAGE

→ Libérer les tensions des gros arbres (au-delà de 45 cm au pied) et ceux qui penchent, avec un ou plusieurs traits de scie préalables, bien positionner la tête lors de l'abattage (pour éviter de coincer le guide);

→ Poser le billon au sol pendant le façonnage ou billonnage et éviter les chutes des grumes sur des bois préalablement abattus proche du sol pour limiter les contraintes occasionnant des fentes.

BIEN ARASER LES NŒUDS

→ Si les nœuds sont mal arasés, revoir les réglages non adaptés de la pression des couteaux, des rouleaux et/ou affûtage à revoir. Le cas échéant, un arasage manuel peut être envisagé par un tiers.



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?

✓ **Un chantier de taille suffisante : au moins 400 m³, ce qui correspond en général à 2 ha**

→ Le regroupement de parcelles permet d'amortir les frais de transfert de la machine.

✓ **Des tiges bien conformées avec un volume unitaire moyen entre 1 et 1,4 m³**

✓ **Un sol portant**

→ La planification des coupes en fonction de la sensibilité potentielle des sols à la compaction et le suivi de la météorologie sont indispensables;

→ Prévoir l'installation de tracks à tuiles plates au moment opportun, sur le porteur et aussi sur la machine de bûcheronnage;

→ Veiller à ce que les engins de débardage ne quittent pas les voies empruntées par les machines de bûcheronnage.

✓ **Un pilote qui maîtrise sa machine (gestion des pressions de serrage, étalonnage de la tête de bûcheronnage), les techniques d'abattage et de billonnage et qui possède une très bonne connaissance des exigences clients pour optimiser le billonnage**

→ Prévoir un accompagnement intensif des nouveaux pilotes et si possible leur faire visiter les sites industriels.

✓ **Des produits plutôt longs (5 à 7 m) en nombre limité (4 à 7 types de billons) mais qui doivent prendre en compte la valorisation financière globale du lot**

✓ **Une parcelle sans sous-étage**

→ Intervenir hors feuille pour faciliter le travail et envisager le passage d'un broyeur lourd le cas échéant. Un sous-étage dense limite la visibilité et impacte négativement la productivité.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- Saison: **les peupliers peuvent être exploités toute l'année;**
- Trois éléments sont toutefois à prendre en compte:
 - **La portance des sols,**
 - **Les exigences de fraîcheur des bois:** pour une livraison de billons de déroulage en été, le bois doit être acheminé à l'usine en moins d'un mois; de 2 à 3 mois le reste de l'année,
 - **La montée de sève** peut perturber fortement la précision des longueurs et entraîner de grands décollements d'écorce;
- **Planifier la venue des opérateurs de bûcheronnage manuel, pour les arbres de bordure ou non mécanisables, vers la fin du chantier ou après le départ de la machine.** Limiter dans la mesure du possible la co-activité, et le cas échéant, il faut respecter strictement les distances de sécurité;
- **Planifier le débardage pour qu'il soit réalisé rapidement** après le bûcheronnage mécanisé en fonction des exigences du cahier des charges produits et de la saison;
- **Circulation des engins de débardage uniquement dans les couloirs utilisés par la machine de bûcheronnage,** généralement un couloir sur deux.



MÉTHODE DE TRAVAIL

- Démarrer le chantier, si possible, **du côté du penchant naturel global des arbres** de la parcelle;
- **Circuler entre 2 lignes** et bûcheronner les bois de ces 2 lignes;
- En 100 % mécanisés, **regrouper les billons par qualité** pour faciliter le débardage.



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Une capacité de mobiliser rapidement des volumes de bois important. Il faudrait une équipe de 5 à 6 opérateurs de bûcheronnage manuel pour assurer la même production journalière;
- Un travail réalisé en sécurité, en particulier dans les chantiers avec sous-étage: un seul opérateur sur chantier dans une machine;
- Un débardage facilité par le regroupement des billons.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Il faut une taille de lot minimale pour amortir les frais de transfert de la machine;
- La parcelle doit être accessible aux machines;
- Certaines exigences du cahier des charges produits ne sont pas encore remplies par la mécanisation.



Quelle productivité pour quel coût ?

* tarif janvier 2022



PRODUCTIVITÉS

La production moyenne sur des chantiers 100 % mécanisés se situe entre 150 et 200 m³/jour.



TARIF

Le tarif de prestation* pour le bûcheronnage mécanisé est d'environ 10 €/m³.

N°10

FICHE
TECHNIQUE

Peupliers semi-mécanisés

→ **ABATTAGE ET FAÇONNAGE MÉCANISÉS EN BILLONS AVEC
UNE MACHINE DE BÛCHERONNAGE**



Quels sont les peuplements concernés ?



CLONES

Présentant des particularités de forme (rectitude défavorable et branchaison importante) doublés à un cahier des charges des produits exigeant sur la rectitude et généralement sur la précision de la longueur rendant l'opération de façonnage mécanisée très complexe avec des risques élevés de production de billons non conformes.

Exemple de clones pouvant être concernés : I-214, I45-51 et parfois Dorskamp.



VOLUME UNITAIRE

De 1 à 4 m³, avec généralement un volume unitaire moyen (VUM) du lot entre 1 et 2,5 m³.



TYPE DE COUPE

Coupe rase d'une surface minimale de 2 ha (ou groupe de parcelles atteignant ce seuil) pour mobiliser plus de 400 m³.

RECOMMANDATION

Il faut faire appel à un opérateur de bûcheronnage manuel, pour les arbres de bordure à câbler ou ayant de très grosses branches et ceux qui sont trop gros par rapport à la capacité de la machine (généralement plus de 60 cm de diamètre à 1,30 m).



I-214, VUM de 1,87 m³, arbres sinueux, nombreuses fourches et grosses branches
Objectif de valorisation en billons prêts à être déroulés (courtes longueurs en général < à 2 m ou < à 3 m)



Quels matériels utiliser pour quels produits ?



OUTILS DE RÉCOLTE

Tête de bûcheronnage montée sur un porte-outil possédant une grue puissante.

Pour abattre, manipuler et façonner les peupliers souvent gros, longs et donc lourds, il faut :

- Une grue puissante : couple de levage 180 kN.m minimum ;
- Une grosse tête de bûcheronnage (capacité de coupe 700 mm au minimum) ;
- Un porte-outil puissant : au moins 250 ch ;
- Des couteaux bien affûtés et une vitesse d'entraînement élevée pour faciliter l'ébranchage ; l'angle de dépouille est également important pour ne pas planter les couteaux dans les bois lors du passage de courbe ;
- Une pression des rouleaux adaptée en fonction des clones, des produits et de la saison ; la plus faible possible pour limiter les marques sur les billons ; les rouleaux doivent être à la limite de lâcher l'arbre > lors des coupes avec des mélanges de clones, l'opérateur doit savoir les reconnaître et adapter les pressions en conséquence ;
- Des rouleaux à barrettes plutôt que des picots pour éviter le bourrage en montée de sève (voir photo fiche 9, peupliers 100 % mécanisés).



TYPE DE PRODUITS

Grume prête à être billonnée

La machine de bûcheronnage abat et ébranche la grume jusqu'à la découpe grume.

Le houppier est ensuite façonné, soit en billons de trituration, soit en tronçons de tiges destinés au bois énergie.

La grume est ensuite billonnée par une équipe de bûcherons-traceurs, en billons de déroulage et de sciage. Les éventuels défauts d'ébranchage sont repris manuellement lors de cette opération.



Grumes rangées sur la gauche, prêtes à être billonnées manuellement et cimes destinées au bois énergie posées sur la droite du cheminement de la machine



Comment réussir la semi-mécanisation des peupliers ?

LIMITER DANS LA MESURE DU POSSIBLE LA CO-ACTIVITÉ SUR LE CHANTIER, ET LE CAS ÉCHÉANT, RESPECT STRICT DES DISTANCES DE SÉCURITÉ

ÉVITER LES FENTES : LE PEUPLIER EST TRÈS SUJET AUX FENTES D'ABATTAGE ET DE BILLONNAGE

- Libérer les tensions des gros arbres (au-delà de 45 cm au pied) et ceux qui penchent avec un ou plusieurs traits de scie préalables, bien positionner la tête lors de l'abattage (pour éviter de coincer le guide) ;
- Poser la grume au sol pendant le façonnage ou billonner proche du sol pour limiter les contraintes occasionnant des fentes.



Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?



Un chantier de taille suffisante : au moins 400 m³, ce qui correspond en général à 2 ha

- Le regroupement de parcelles permet d'amortir les frais de transfert de la machine ;



Des tiges avec un volume unitaire moyen entre 1 et 1,4 m³



Un sol portant

- La planification des coupes en fonction de la sensibilité potentielle des sols à la compaction et le suivi de la météorologie sont indispensables ;
- Prévoir l'installation de tracks à tuiles plates au moment opportun, aussi sur la machine de bûcheronnage.



Un pilote qui maîtrise, sa machine (gestion des pressions de serrage, étalonnage de la tête de bûcheronnage), les techniques d'abattage et de billonnage



Une parcelle sans sous-étage

- Intervenir hors feuille pour faciliter le travail et envisager le passage d'un broyeur lourd le cas échéant. Un sous-étage dense limite la visibilité et impacte négativement la productivité.



Quelle organisation de chantier mettre en place ?



ORGANISATION DE LA PARCELLE, DU CHANTIER

- Saison: **les peupliers peuvent être exploités toute l'année**;
- Trois éléments sont toutefois à prendre en compte :
 - **La portance des sols**,
 - **Les exigences de fraîcheur des bois**: pour une livraison de billons de déroulage en été, le bois doit être acheminé à l'usine en moins d'un mois; de 2 à 3 mois le reste de l'année,
 - **La montée de sève** peut perturber fortement la précision des longueurs et entraîner de grands décollements d'écorce;
- **Planifier la venue de l'équipe de bûcherons-traceur vers la fin du chantier ou après le départ de la machine**. Ils pourront alors aussi couper les arbres de bordure et ceux qui ne sont pas mécanisables;
- **Planifier le débardage pour qu'il soit réalisé rapidement après le bûcheronnage** mécanisé en fonction des exigences du cahier des charges produits et de la saison;
- **Circulation des engins de débardage uniquement dans les couloirs utilisés par la machine de bûcheronnage**, généralement un couloir sur deux.



MÉTHODE DE TRAVAIL

- Démarrer le chantier, si possible, **du côté du penchant naturel global des arbres** de la parcelle;
- **Circuler entre 2 lignes** et bûcheronner les bois de ces 2 lignes;
- **En semi-mécanisé, disposer les grumes en dehors des rémanents** pour faciliter la circulation des opérateurs à pied.



Les avantages et les limites de la récolte mécanisée



LES PLUS DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Une capacité de mobiliser rapidement des volumes de bois important;
- Un travail réalisé en sécurité, en particulier dans les chantiers avec un sous-étage important avec la présence d'arbres dépérissants. Les opérateurs de bûcheronnage n'ont plus qu'à billonner;
- La possibilité de valoriser des lots qui ne peuvent être mécanisés entièrement.



LES LIMITES DE LA RÉCOLTE MÉCANISÉE

- Il faut une taille de lot minimale pour amortir les frais de transfert de la machine;
- La parcelle doit être accessible aux machines;
- La marque des rouleaux sur la grume, non acceptée, par certains clients.



Quelle productivité pour quel coût ?

* tarif janvier 2022



PRODUCTIVITÉS

La production moyenne en semi-mécanisé se situe entre 200 et 300 m³/jour pour la machine de bûcheronnage, environ 300 m³/jour pour l'opérateur en charge du marquage des découpes (traceur) et 200 m³/jour pour l'opérateur de bûcheronnage qui billonne.



TARIF

Le tarif de prestation* pour le bûcheronnage mécanisé est d'environ 6 à 7 €/m³, auquel il faut rajouter 3 à 4 €/m³ pour l'équipe bûcheron/traceur.

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES OUTILS DE RÉCOLTE

/// 4.1 La machine de bûcheronnage

ABATTAGE, ÉBRANCHAGE ET TRONÇONNAGE MÉCANISÉS EN BILLONS OU EN GRUMES

La tête de bûcheronnage : caractéristiques clés

La tête de bûcheronnage comporte les éléments suivants :

- Une scie à chaîne ;
- Des rouleaux d'entraînement qui permettent le défilement de la tige nécessaire à la phase d'ébranchage ;
- Des couteaux d'ébranchage, leur nombre variant selon les modèles ;
- Un système de mesure relié à l'ordinateur de bord comportant une roulette de mesure des longueurs ainsi que des capteurs de diamètre.

Les têtes à 2 rouleaux à serrage parallèle, voire à 3-4 rouleaux alignés avec serrage angulaire, sont plus adaptées pour travailler dans les cépées.

Les têtes de bûcheronnage actuellement sur le marché ont été développées pour les résineux. Pour une utilisation en feuillus, une tête de bûcheronnage devrait présenter les caractéristiques suivantes :

- **Tête robuste avec beaucoup de couple** compte tenu du poids des arbres et des contraintes mécaniques subies lors de leur façonnage ; il faut donc choisir un modèle avec des capacités d'ébranchage plus importantes que si on l'utilisait en résineux. La capacité théorique d'ébranchage devrait être de 1,3 à 1,5 fois plus importante que le diamètre moyen des arbres à façonner (ex : si le diamètre moyen des arbres est de 30 cm, prévoir une capacité d'ébranchage de 45 cm) ;
- **Compacte en hauteur** pour faciliter le passage des arbres flexueux lors de l'ébranchage : compter 50-60 cm max. entre les couteaux supérieurs et le milieu des rouleaux ;
- **Compacte en largeur**, pour rentrer dans les cépées et saisir les arbres à couper le plus bas possible afin de laisser des souches rases : compter 100-120 cm max. de large pour la tête, couteaux et rouleaux ouverts ;
- **Renforcée d'un point de vue mécanique** (châssis, axes...), hydraulique et électrique ;
- **Une roulette de mesure large** avec un grand débattement pour pouvoir suivre les courbes ;
- **Des rouleaux adaptés** aux feuillus.

REMARQUE

Il existe des options qui peuvent faciliter le travail, comme la scie d'écimage, les couteaux nervurés et les grues intelligentes.



Un exemple de tête de bûcheronnage à 3 rouleaux d'entraînement (a), 2 couteaux fixes (b) et 4 couteaux mobiles (c). Roulette de mesure (d)



Exemple de têtes de bûcheronnage à 2 rouleaux d'entraînement à serrage parallèles : à droite une tête pour les premières éclaircies (diamètre d'abattage max. 520 mm), compacte (largeur bras ouverts 1 150 mm) et légère (moins de 800 kg). A gauche, une grosse tête (plus de 1 900 kg largeur bras ouvert 1 970 mm) adaptée aux bois moyens et gros bois (diamètre d'abattage max. 750 mm)

© Nicolas Vernet



Exemple de rouleaux d'entraînement avec des petits picots sur barrettes flexibles sur caoutchouc pour la récolte de peupliers (à gauche) et de rouleaux avec une très bonne adhérence et une capacité autonettoyante appréciée en feuillu (à droite)



Le porte-outil : spécifique ou sur une base de pelle hydraulique

Le porte-outil doit être puissant, car à diamètre égal, le poids d'un arbre feuillu est supérieur à celui d'un résineux et les contraintes mécaniques liées au façonnage de ces arbres sont plus importantes. Cela se traduit pour une machine polyvalente dans le feuillu par :

- Une puissance du moteur supérieure à 200 ch ;
- Une grue robuste avec un couple de levage supérieur à 190 kN.m, ayant une portée d'au moins 8,50 m, idéalement 10 m ;
- Une pompe hydraulique d'une cylindrée > 180 cm³ pour l'alimentation de la tête (pompe à débit variable), voire 2 pompes pour que la tête travaille à son optimum :
 - une avec une forte pression (> 300 bars) et un débit important pour les moteurs de rouleaux et de scie,
 - une autre avec pression (80-100 bars) et débit plus faibles pour les vérins.



© Nicolas Vermet

Porte-outil 6x6 de grande capacité* : puissance moteur de 258 ch, grue de 10 m de portée et couple de levage 230 kN.m. Machine polyvalente pour la récolte de bois moyens occasionnellement de petits bois et de gros bois

En fonction des types de peuplement et surtout de la taille des bois à récolter, ces caractéristiques seront à adapter. Les porte-outils sont souvent spécifiques, généralement à 6 ou 8 roues motrices. Leur largeur varie de 2,50 à 3,00 m, pour une longueur de 7 à 9 m en moyenne. Leur masse est souvent comprise entre 17 et 23 tonnes.



Porte-outil 6x6 de moyenne capacité* : puissance moteur de 197 ch, grue de 9,70 m de portée, couple de levage 165 kN.m. Machine adaptée aux premières éclaircies feuillues



Porte-outil 6x6 de très grande capacité* : puissance moteur de 300 ch, grue de 9,70 m de portée et couple de levage 290 kN.m. Machine adaptée à la récolte des gros peupliers

D'autres professionnels se sont tournés vers des pelles chenillées, type travaux publics comme porte-outils. Celles-ci ont comme avantages d'avoir une grue plus puissante qu'un porte-outil forestier (> 220 kN.m) et surtout d'être moins onéreuses. Mais il faut veiller à avoir des pelles « équipées forêt » :



Pelle hydraulique de 21 tonnes dans une coupe de renouvellement d'un taillis de châtaignier

- Protections forestières en particulier de la cabine (normes ROPS contre le retournement, FOPS contre les chutes d'objet et OPS pour la protection de l'opérateur), des flexibles, des capots et vérins exposés ;
- Pare-brise qui doit résister à la projection d'une dent de scie ;
- Chenilles avec un système d'anti-déchenillage ;
- Préparation hydraulique afin d'optimiser les capacités hydrauliques et de refroidissement.

Malgré tout, elles présentent des inconvénients :

- Elles nécessitent quasi systématiquement un porte-char pour les déplacements entre chantiers (impossibilité de circuler même sur les pistes avec un engin chenillé) et elles sont plus lentes ;
- Elles sont moins bien adaptées aux éclaircies du fait de leur encombrement et de la cinématique de la grue.



Deux conseils essentiels pour bien travailler en feuillus

> **Le réglage des paramètres de la tête en fonction des essences, de la dimension des tiges et de la saison est capital** : ne pas hésiter à explorer les différents réglages pour trouver les optimums en fonction des situations rencontrées.

En feuillus, il faut en particulier augmenter le couple des moteurs pour avoir une vitesse d'entraînement élevée pour faciliter l'ébranchage et réduire les pressions de serrage pour laisser défiler le plus librement possible les bois courbes et moins marquer le bois lorsqu'on fait des piquets et du bois d'œuvre.

> **Des couteaux bien affûtés avec la présence d'un angle de dépouille** pour ne pas planter les couteaux dans les bois lors du passage de courbe. Ce type d'affûtage ne convient cependant pas aux résineux, et il faut donc bien analyser le domaine d'utilisation de la tête avant d'effectuer cette modification qui n'est pas réversible.



Angle de dépouille

FONCTIONS ET DOMAINE D'UTILISATION

La tête de bûcheronnage est l'outil polyvalent qui permet d'abattre, d'ébrancher et de billonner les arbres en billons et en grumes. Elle est utilisée pour les éclaircies feuillues en petits bois et bois moyens, ainsi que pour les coupes de renouvellement de taillis. Son emploi pour la récolte des peupliers s'est fortement développé y compris dans des clones réputés difficiles à mécaniser. Ses limites d'utilisation sont souvent liées à la conformation des arbres et en particulier à la présence de grosses branches. Le travail en feuillu requiert de la part du pilote une très bonne maîtrise de la tête car contrairement aux résineux, chaque arbre se présente différemment avec ses éventuelles courbures et surtout peut présenter des grosses branches à angles d'insertion souvent obtus. Il n'est donc pas possible de travailler en mode automatique, contrairement au résineux.

Voir Fiches Techniques n°1, 2, 4, 7, 9, 10

Données économiques

(janvier 2022)

	Porte outil spécifique de moyenne capacité* <i>Puissance moteur 160 à 210 ch</i>	Porte outil spécifique de grande capacité* <i>Puissance moteur 211 à 280 ch</i>	Porte outil spécifique de très grande capacité* <i>Puissance moteur 281 à 350 ch</i>
DOMAINE D'INTERVENTION	Premières éclaircies et taillis	Coupes d'amélioration (petits bois, bois moyens et occasionnellement de gros bois)	Gros Peupliers et occasionnellement de gros bois
PRIX D'ACHAT	350 à 430 k€	430 à 500 k€	500 à 600 k€
COÛT TECHNIQUE PAR HEURE MACHINE <i>(hors marge et frais de structure)</i>	105 à 120 €/hm	115 à 135 €/hm	130 à 150 €/hm
RÉPARTITION PAR GRANDS POSTES :			
Charges fixes	31 %	33 %	36 %
Frais de fonctionnement	39 %	40 %	40 %
Frais de personnel	30 %	27 %	24 %
PRODUCTIVITÉ MOYENNE	5 à 9 m ³ ou t/hm tonnes brutes à une humidité de 40 %	6 à 15 m ³ ou t/hm tonnes brutes à une humidité de 40 %, très variable selon le peuplement	16 à 22 m ³ ou t/hm tonnes brutes à une humidité de 40 %

*Voir lexique pour les caractéristiques des différentes catégories de machine

/// 4.2 La pelle hydraulique ou le feller-buncher équipé d'une tête à disque

ABATTAGE, ÉBRANCHAGE ET TRONÇONNAGE MÉCANISÉS EN BILLONS OU EN GRUMES



La tête à disque : caractéristiques clés

La tête à disque est une tête d'abattage dont l'organe de coupe est un disque en rotation très souvent muni de dents à pointe de carbure. Ce sont des outils simples à utiliser.

Un ou deux bras accumulateurs, appelés aussi collecteurs, sont proposés en option sur les petits disques et généralement en série sur les grands disques. Ils permettent d'accroître la productivité en offrant la possibilité de couper plusieurs tiges successivement.

Ne possédant ni rouleau d'entraînement, ni couteau d'ébranchage, ni système de mesure, les produits obtenus sont des arbres entiers ou des tronçons d'arbres entiers de longueurs variables destinés à être déchetés en plaquettes forestières en bord de route. Dans certaines situations, les tiges coupées peuvent être reprises par une machine de bûcheronnage pour valoriser le bois en billons. Il existe différents modèles qui se différencient surtout par leur capacité de coupe, exprimée généralement en diamètre de coupe maximal. Il est important de vérifier cette donnée pour les bois durs et de prévoir une tête légèrement surdimensionnée pour une meilleure longévité. La capacité de coupe de la tête va déterminer sa masse ainsi que ses besoins hydrauliques (pression et débit nécessaires) et donc les caractéristiques du porte-outil.

Pour la récolte des feuillus, il faut une capacité de coupe d'au moins 30 cm. Ainsi, on peut distinguer deux catégories de têtes :

> Les petits disques : diamètre de coupe maximal en bois durs 35 cm, encore peu répandus :

- Poids moyen de 650 à 1200 kg,
- Hauteur de 100 à 165 cm,
- Pression hydraulique nécessaire de 170 à 320 bars,
- Débit de 55 à 140 l/mn,
- Porte-outil usuel : pelle hydraulique de 14 à 18 tonnes.

> Les grands disques : diamètre de coupe maximal 55 cm en bois durs

- Poids moyen de 1500 à 4000 kg,
- Hauteur de 200 à 355 cm,
- Pression hydraulique nécessaire de 200 à 350 bars,
- Débit de 90 à 130 l/mn,
- Porte-outil usuel : machine chenillée forestière (feller-buncher) ou pelle hydraulique de 22-28 tonnes,
- Prix d'achat (janvier 2022) : 90 à 110 k€.

Les grands disques offrent plus de polyvalence en termes de dimensions de bois à récolter.

La tête à disque peut être équipée de l'option de rotation qui permet à la tête de pivoter par rapport à l'axe de la grue. Ceci facilite grandement le positionnement de la tête pour l'abattage et la dépose des bois et limite les manœuvres du porte-outil. Il est préconisé d'avoir une grande ouverture des bras qui facilite l'accumulation des petites tiges. Des bras de préhension longs permettent de reprendre plus facilement les tiges tombées au sol.



Vue détaillée d'un disque



(a) disque, (b) 2 bras de préhension faisant fonction de grappin, (c) un bras accumulateur



Tête à disque équipée de la fonction rotation facilitant la dépose du bois



Le porte-outil : une base chenillée

Il s'agit de porte-outils chenillés, soit issus des travaux publics, ou spécialement conçus pour le domaine forestier. Ils diffèrent notamment par leurs performances. Leur base est toujours chenillée. Les tuiles sont généralement métalliques car elles sont plus résistantes aux conditions forestières que les chenilles en caoutchouc. Leur largeur varie de 500 à 900 mm, 600 mm étant un standard. Les chenilles larges sont intéressantes pour réduire la pression au sol de la machine, mais elles sont plus fragiles et augmentent la largeur globale de la machine. Les principaux handicaps des engins chenillés résident dans leur faible vitesse de déplacement et leur manque de confort en conditions forestières.

OPTION 1 : PELLE HYDRAULIQUE TP, DE 10 À 28 TONNES, ÉQUIPÉE FORÊT, 90 À 200 CH

La pelle hydraulique est un porte-outil polyvalent, robuste et simple d'utilisation. Son prix d'acquisition est beaucoup plus faible qu'un porte-outil spécifique forestier. Il faut cependant prévoir de l'équiper pour travailler en forêt :

- Protections forestières en particulier de la cabine (normes ROPS contre le retournement, FOPS contre les chutes d'objet et OPS pour la protection de l'opérateur), des flexibles, des capots et vérins exposés ;
- Pare-brise qui doit résister à la projection d'une dent de scie ;
- Chenilles avec un système d'anti-déchenillage ;
- Préparation hydraulique afin d'optimiser les capacités hydrauliques et de refroidissement.

Il est à signaler que des accumulations de feuilles et de brindilles se produisent fréquemment derrière les capots et protections. Ce sont des sources potentielles de départ d'incendie : un entretien soigné journalier est indispensable et l'installation d'un système anti-incendie peut être envisagée.

La pelle hydraulique se caractérise essentiellement par :

- Sa masse : de 10 tonnes pour les plus petites à 28 tonnes pour les plus grandes, généralement des 14-18 tonnes pour les petits disques et des 22-24 tonnes pour les grands disques ;
- Son rayon de rotation : privilégier les rayons courts avec des machines à faible déport arrière lorsqu'on travaille en ouverture de cloisonnements pour éviter de blesser les arbres de bordure lors des mouvements de la tourelle ;
- La portée de la grue :
 - de 14 tonnes : en moyenne, 7 à 7,50 m,
 - de 24 tonnes : en moyenne, 8 à 8,50 m.

Une portée de 10 m est une option qui s'avère très utile.



Pelle hydraulique de 24 tonnes, grue de portée 10 m

©Jonathan Grenier

OPTION 2 : PORTE-OUTIL PUISSANT DE TYPE FELLER-BUNCHER, 25 À 35 TONNES, 300 CH ET PLUS

L'abatteuse-groupeuse est communément appelée par son nom anglais « feller-buncher ». Son prix d'acquisition est plus élevé qu'une pelle TP, mais c'est un porte-outil plus performant, conçu pour un usage forestier et plus facile à entretenir.

Le feller-buncher se caractérise essentiellement par :

- Une puissance hydraulique relativement élevée permettant de l'équiper de grands disques et d'utiliser pleinement leurs capacités ;
- Sa masse élevée : pouvant aller jusqu'à 35 tonnes ;
- Son ultra spécificité : récolte d'arbres entiers ;
- La portée de la grue de 7 à 9 m ;
- Le correcteur d'assiette (en option) : permet un confort ergonomique dans les chantiers en pente.



Feller-buncher de 25 tonnes, grue de portée de 7,60 m

FONCTIONS ET DOMAINE D'UTILISATION

La tête à disque est utilisée principalement pour l'abattage des tiges en ouverture de cloisonnement, en relevé de couvert ou en coupe de renouvellement de taillis et très occasionnellement pour les éclaircies. La tête à disque est surtout utilisée pour couper les tiges directement à ras de terre. En effet lors d'une coupe en hauteur, les risques de projections de bois sont plus importants. Comme il n'y a pas de système de mesure de longueur, c'est l'opérateur qui apprécie l'endroit où il doit faire la découpe, opération généralement réalisée au sol. Les tronçons d'arbres sont donc de longueurs variables, généralement de 6 à 8 m. Idéalement, il ne faut pas dépasser les 8 m pour pouvoir charger les produits sur le porteur, limiter les risques de frottement sur les arbres en bordure de cloisonnements et restreindre la profondeur de la place de dépôt. Cet outil est apprécié pour la qualité du rendu, en particulier lorsqu'il faut éliminer le sous-étage.

L'encombrement de la tête, la portée utile souvent limitée du porte-outil ainsi que l'absence de valorisation des bois en billons limitent souvent son emploi pour la réalisation des éclaircies.

Il est également possible de l'associer sur de gros chantiers à une machine de bûcheronnage qui va façonner les tiges préalablement abattues par la tête à disque.



Voir Fiches Techniques n°1, 3, 5, 6

Données économiques

(janvier 2022)

PRIX D'ACHAT



Pelle 22-28t
équipée d'un grand disque

300 à 350 k€

Feller-buncher
équipé d'un grand disque

500 à 600 k€

COÛT TECHNIQUE
PAR HEURE MACHINE
(hors marge et frais de structure)



105 à 120 €/hm

130 à 150 €/hm

RÉPARTITION PAR GRANDS POSTES :

Charges fixes
Frais de fonctionnement
Frais de personnel

29 %

43 %

28 %

39 %

39 %

22 %

PRODUCTIVITÉ MOYENNE



6 à 9 t/hm
tonnes brutes
à une humidité de 40 %

10 à 18 t/hm
tonnes brutes
à une humidité de 40 %

/// 4.3 La pelle hydraulique équipée d'une cisaille forestière

ABATTAGE MÉCANISÉ EN ARBRES ENTIERS VALORISÉS EN PLAQUETTES FORESTIÈRES



La cisaille forestière : caractéristiques clés

Le terme générique pour désigner cette tête de récolte est la cisaille forestière dont le principe est de couper les tiges à l'aide d'une ou de deux lames.

Le **sécateur** possède **une lame coupante** pivotant autour d'une articulation rigide et un contre outil fixe.

La **cisaille** est munie de **deux lames pivotant** simultanément et coupant l'arbre des deux côtés à la fois.

Ce sont des outils simples à utiliser. La durée du cycle d'ouverture et de fermeture des lames conditionne la productivité de la machine.

Ne possédant ni rouleau d'entraînement, ni couteau d'ébranchage, ni système de mesure, les produits obtenus sont des arbres entiers ou des tronçons d'arbres entiers de longueurs variables destinés à être déchiquetés en plaquettes forestières en bord de route.

Un système d'attache rapide permet d'installer ou d'enlever rapidement la cisaille pour équiper la pelle d'un autre outil.

Il existe différents modèles qui se différencient surtout par leur capacité de coupe, exprimée généralement en diamètre de coupe maximal. Il est important de vérifier cette donnée pour les bois durs et de prévoir une tête légèrement surdimensionnée pour une meilleure longévité. La capacité de coupe de la tête va déterminer sa masse ainsi que ses besoins hydrauliques (pression et débit nécessaires) et donc les caractéristiques du porte-outil.

Pour la récolte des feuillus, il faut une capacité de coupe d'au moins 30 cm. Ainsi, on peut distinguer deux catégories de têtes :

> Les cisailles moyennes :

- **Diamètre de coupe maximal en bois durs: 35 cm,**
- Poids moyen de 800 à 1 200 kg,
- Hauteur de 100 à 150 cm,
- Pression hydraulique nécessaire de 250 à 280 bars,
- Débit de 80 à 160 l/mn,
- Porte-outil usuel : pelle hydraulique de 10 à 20 tonnes,
- Utilisations principales en ouverture de cloisonnements et récolte de taillis,
- Prix d'achat (janvier 2022) : de 30 à 35 k€.

> Les grosses cisailles :

- **Diamètre de coupe maximal en bois durs: 50 cm,**
- Poids moyen de 1500 à 1 800 kg,
- Hauteur de 150 à 200 cm,
- Pression hydraulique nécessaire de 250 à 300 bars,
- Débit de 80 à 170 l/mn,
- Porte-outil usuel : pelle hydraulique de 20 à 28 tonnes,
- Utilisations principales : travaux de récolte sur des linéaires (ripisylves, chantiers bord de route...) démembrement de houppiers,
- Prix d'achat (janvier 2022) : de 40 à 50 k€.



Cisaille forestière

(a) 2 lames, (b) 2 bras de préhension faisant fonction de grappin, (c) un bras accumulateur, appelé aussi collecteur, proposé en option qui permet d'accroître la productivité en offrant la possibilité de couper plusieurs tiges successivement



Cisaille équipée de la fonction rotation facilitant la dépose du bois

RECOMMANDATIONS

Certaines têtes peuvent être équipées de l'option de rotation, qui permet à la tête de pivoter par rapport à l'axe de la grue. Ceci facilite grandement le positionnement de la tête pour l'abattage et la dépose des bois et limite les manœuvres du porte-outil.



Le porte-outil : la pelle hydraulique avec des protections forestières

La pelle hydraulique est un porte-outil polyvalent, robuste, simple d'utilisation. Son prix d'acquisition est beaucoup plus faible qu'un porte-outil spécifique forestier. Il faut cependant prévoir de l'équiper pour travailler en forêt :

- Protections forestières en particulier de la cabine (normes ROPS contre le retournement, FOPS contre les chutes d'objet et OPS pour la protection de l'opérateur), des flexibles, des capots et vérins exposés ;
- Pare-brise résistant ;
- Chenilles avec un système d'anti-déchenillage ;
- Préparation hydraulique afin d'optimiser les capacités hydrauliques et de refroidissement.

Il est à signaler que des accumulations de feuilles et de brindilles se produisent fréquemment derrière les capots et protections. Ce sont des sources potentielles de départ d'incendie : un entretien soigné journalier est indispensable et l'installation d'un système anti-incendie peut être envisagée.

La pelle hydraulique se caractérise essentiellement par :

- Sa masse : de 10 tonnes pour les plus petites à 28 tonnes pour les plus grandes, généralement des 14-18 tonnes pour les cisailles moyennes et des 22-24 tonnes pour les grosses cisailles ;
- Son rayon de rotation : privilégier les rayons courts avec des machines à faible déport arrière lorsqu'on travaille en éclaircie ou ouverture de cloisonnements pour éviter de blesser les arbres de bordure lors des mouvements de la tourelle ; ce type de pelle possède, en outre, une lame très utile pour effectuer des travaux de création de pistes ou de remise en état ;
- La portée de la grue pour des pelles :
 - de 14 tonnes : en moyenne, 7 à 7,50 m,
 - de 24 tonnes : en moyenne, 8 à 8,50 m. Il est à signaler qu'une portée de 10 m est une option qui s'avère très utile ;
- Les caractéristiques de la base chenillée : les tuiles sont généralement métalliques car elles sont plus résistantes aux conditions forestières que les chenilles en caoutchouc. Leur largeur varie de 500 à 900 mm, 600 mm étant un standard. Les chenilles larges sont intéressantes pour réduire la pression au sol de la machine, mais elles sont plus fragiles et augmentent la largeur globale de la machine. Il existe la possibilité de rajouter des patins en caoutchouc que l'on peut fixer sur les tuiles métalliques pour les déplacements sur routes.

Les principaux handicaps des engins chenillés résident dans leurs faibles vitesses de déplacement et leur manque de confort en conditions forestières.



Pelle hydraulique de 14 tonnes à faible déport arrière, équipée de protections forestières au niveau de la tourelle et du bras et lame à l'avant.



Pelle hydraulique de 14 tonnes équipée en chenilles métalliques de 600 mm de large



Pelle hydraulique de 24 tonnes avec une portée de 8 m

Astuce

Une attache rapide permet de changer d'outil en 30 minutes et d'utiliser la pelle pour faire du terrassement par exemple

FONCTIONS ET DOMAINE D'UTILISATION

La cisaille forestière est utilisée principalement pour l'abattage des tiges en ouverture de cloisonnement, occasionnellement pour les éclaircies, le démembrement de houppiers au sol et le démontage d'arbres de bordure. Selon la hauteur des tiges et des produits à faire, la tige (ou les tiges d'une cépée) est coupée soit directement à ras de terre, soit en 2 fois: d'abord la cime et ensuite le pied de l'arbre.

Comme il n'y a pas de système de mesure de longueur, c'est l'opérateur qui apprécie l'endroit où il doit faire la découpe. Les tronçons d'arbres sont donc de longueurs variables, généralement de 6 à 8 m. Idéalement, il ne faut pas dépasser les 8 m pour pouvoir charger les produits sur le porteur, limiter les risques de frottement sur les arbres au bord des cloisonnements et restreindre la profondeur de la place de dépôt.

L'encombrement de la tête, la portée utile souvent limitée du porte-outil ainsi que l'absence de valorisation des bois en billons limitent souvent son emploi pour la réalisation des éclaircies.



Voir Fiches Techniques n°3, 5, 6, 8

Données économiques

(janvier 2022)

PRIX D'ACHAT MOYEN
variable selon les options choisies (HT)



Pelle 14-18 t
équipée d'une cisaille
moyenne

170 à 200 k€

Pelle 22-24 t
équipée d'une grosse
cisaille

250 à 280 k€

**COÛT TECHNIQUE
PAR HEURE MACHINE**

(hors marge et frais de structure)



75 à 90 €/hm

90 à 105 €/hm

RÉPARTITION PAR GRANDS POSTES :

Charges fixes
Frais de fonctionnement
Frais de personnel

23 %

41 %

36 %

27 %

42 %

31 %

PRODUCTIVITÉ MOYENNE



4 à 6 t/hm
tonnes brutes
à une humidité de 40 %

Très variable

/// 4.4 Le porteur équipé d'un grappin-scie

DÉMEMBRÉMENT MÉCANISÉ DE HOUPPIERS, EN TRONÇONS DE TOUTE LONGUEUR, VALORISÉS EN PLAQUETTES FORESTIÈRES



Le grappin-scie appelé aussi grappin tronçonneur: caractéristiques clés

- Grappin de débardage muni d'un bloc scie, c'est-à-dire d'un guide, d'une chaîne de tronçonneuse et d'un moteur d'entraînement;
- Longueur du guide: de 60 à 105 cm selon les modèles;
- Masse: de 80 à 110 kg en moyenne;
- Alimentation: il faut généralement prévoir d'installer une ligne hydraulique supplémentaire; le cas échéant, il faut s'assurer que cela est techniquement possible notamment pour les nouvelles générations de grue avec les flexibles intégrés;
- Installation: l'utilisation d'un système d'attache rapide permet de permuter l'ensemble en moins de 15 minutes, selon les besoins avec un grappin traditionnel moins lourd et moins encombrant;
- Prix d'achat moyen (janvier 2022): 20 à 25 k€.



Un grappin-scie à bras asymétriques permet de mieux positionner la tête le long du fût pour couper des grosses branches



Un plus: le peson, fixé à l'extrémité de la grue, avant le grappin, et qui est équipé d'un système de transmission des données. Il présente l'avantage de pouvoir connaître instantanément les quantités de bois débardés.

FONCTIONS ET DOMAINE D'UTILISATION

Le grappin permet de manipuler les bois et le bloc scie permet de tronçonner les bois tenus horizontalement. Il est donc à utiliser sur des bois abattus.

Il convient bien au démembré des houppiers, y compris des gros houppiers, en tronçons de 6 à 8 m de long en général.

Il n'y a pas de système de mesure de longueur, c'est l'opérateur qui apprécie l'endroit où il doit faire la découpe. Le bois est destiné à être décheté en plaquettes forestières en bord de route.

Voir Fiche Technique n°8

Le porte-outil : idéalement un porteur équipé d'une grue puissante et d'un gros panier



Une portée de grue de 10 m et un couple de levage important (> 120 kN.m) permettent de rester sur les cloisonnements. Un porteur 8 roues de 14 T de charge utile est idéal pour la stabilité de l'engin.



Les produits foisonnent beaucoup (taux de charge d'environ 50 à 60 % de la capacité du porteur) : pouvoir élargir son panier, le rallonger ou compacter les produits débardés est un vrai plus pour améliorer la productivité de l'opération.

Données économiques

(janvier 2022)

PRIX D'ACHAT MOYEN
variable selon le type de porteur (HT)



350 à 380 k€

**COÛT TECHNIQUE
PAR HEURE MACHINE**
(hors marge et frais de structure)



100 à 115 €/hm

RÉPARTITION PAR GRANDS POSTES :

Charges fixes
Frais de fonctionnement
Frais de personnel

29 %

43 %

28 %

PRODUCTIVITÉ MOYENNE



7 à 10 t/hm
tonnes brutes
à une humidité de 40 %

LEXIQUE

CHANTIER

- ANDAIN** : bande de branches et de cimes constituée après façonnage des arbres.
- CLOISONNEMENT** : voie de circulation ouverte dans un peuplement, caractérisée par un sens, une largeur et un entraxe. On distingue les cloisonnements sylvicoles et les cloisonnements d'exploitation. Ces derniers sont empruntés par les engins d'exploitation forestière pour abattre, débusquer et débarder les bois. Une largeur de 4 m est nécessaire et suffisante pour permettre leur circulation.
- ENTRAXE** : distance moyenne entre deux axes de cloisonnement, également appelé espacement, écartement des cloisonnements ou pas de cloisonnement. Le rapport de la largeur du cloisonnement/entraxe correspond au % de surface occupée par les cloisonnements. Il correspond théoriquement à la surface circulée, si les engins ne quittent pas les cloisonnements. Par exemple, pour un cloisonnement de 4 m de large et un entraxe de 18 m, il est de 22,5 % (4 m / 18 m).
- JAVELLE** : tiges regroupées en tas pour faciliter le débardage.
- PLACE DE DÉPÔT** : espace consacré au stockage des bois et accessible aux camions pour charger les bois débardés.
- RÉMANENTS** : résidus d'exploitation forestière non marchands laissés sur le parterre de coupe.

CUBAGE

- MÈTRE CUBE APPARENT (m³a)** : volume apparent d'une pile de bois empilés, parallèlement les uns aux autres. Depuis le 31 décembre 1977 remplace l'appellation usitée « stère ».
- MÈTRE CUBE RÉEL (m³)** : volume d'une grume, d'une bille ou d'un billon, calculé à partir de sa longueur commerciale et de son diamètre médian ou circonférence médiane.
- TONNE BRUTE** : masse du bois non séché avec son écorce, également appelée tonne verte. Souvent utilisé pour quantifier le bois de trituration et le bois énergie. Il est important d'indiquer également le taux d'humidité correspondant de cette masse.
- TAUX D'HUMIDITÉ** : rapport entre la masse d'eau présente dans le bois et la masse totale du bois, exprimé en pourcentage, par la formule suivante (masse totale du bois à une humidité H notée mh et la masse anhydre du bois notée mO).
- $$H (\%) = \frac{mh - mO}{mh} \times 100$$
- TONNE ANHYDRE** : masse du bois ne contenant plus d'eau.
- STÈRE** : voir mètre cube apparent (m³a).
- VOLUME UNITAIRE MOYEN (VUM)** : volume moyen de la tige récoltée sur le chantier, généralement exprimé en m³ réel.

ÉCONOMIE

- COÛT TECHNIQUE** : somme des coûts directement liés à une machine et à son pilote. Il s'agit des charges fixes (amortissement ou crédit-bail de la machine, frais financiers liés au crédit, assurance de la machine...), des frais de fonctionnement (carburant, lubrifiants, outillage et fourniture, entretiens, réparations, service après-vente, frais de transfert entre chantiers...) et des frais de personnel (salaires, primes et charges...).
- COÛT DE REVIENT** : se calcule à partir du coût technique auquel s'ajoutent les frais de structure de l'entreprise (secrétariat et comptabilité, frais de communication, impôts...).
- TARIF OU PRIX DE PRESTATION** : prix facturé au client permettant à l'entreprise de couvrir ses frais (coût de revient) et de dégager une marge bénéficiaire.
- HEURE HORAMÈTRE OU HEURE MACHINE (HM)** : nombre d'heures de fonctionnement de la machine.

MACHINISME

ABATTEUSE-GROUPEUSE : machine réalisant l'abattage des arbres et leur regroupement au fur et à mesure dans la tête d'abattage grâce à des bras accumulateurs, jusqu'à constituer une javelle qui est posée à terre. L'organe de coupe est généralement une tête à disque ou une cisaille forestière.

MACHINE DE BÛCHERONNAGE : engin permettant d'abattre, d'ébrancher et de billonner un arbre. FCBA les classe en différentes catégories en fonction de leur puissance moteur et de leur capacité de coupe :

- petite _____ 74 à 117 kW (100 à 159 ch) et 400 à 500 mm de capacité de coupe,
- moyenne ____ 118 à 154 kW (160 à 210 ch) et 501 à 599 mm,
- grande _____ 155 à 206 kW (211 à 280 ch) et 600 à 750 mm,
- très grande _ 207 à 257 kW (281 à 350 ch) et 751 à 950 mm.

OUTILS DE RÉCOLTE : voir section 4, Pour en savoir plus sur les outils de récolte.

- tête de bûcheronnage,
- cisaille forestière et sécateur,
- tête à disque (en anglais feller-buncher),
- grappin tronçonneur.

COUPLE DE LEVAGE : capacité des grues à soulever une charge. On l'exprime par son « moment », qui est le produit de la force disponible en bout de flèche par la distance entre la colonne et l'extrémité de la flèche. L'unité de ce couple est le Newton.mètre (N.m). 10 kN équivalent environ à 1 tonne. Théoriquement, une grue de 240 kN.m (ou 24 tonnes.mètre) a une capacité de levage de 240 kN (24 tonnes) à 1 m, 80 kN à 3M et 24 kN (2,4 tonnes) à 10 m. La capacité de levage précise est indiquée par les constructeurs sous forme de tableaux ou d'abaques. Il faut soustraire à cette valeur la masse de la tête de récolte et du rotator (de 800 kg à 2 tonnes, selon les modèles).

PRODUITS

ARBRE ENTIER : désigne la récolte de l'ensemble de la tige (tronc + branches) sans ébranchage, ni découpe.

BILLON (OU RONDIN) : bille courte, d'une longueur généralement comprise entre 1 et 6 m, sans distinction de diamètre.

BOIS BÛCHE (BB) : bois destiné à la production de bois de chauffage sous forme de bûches, généralement ébranché et façonné en billons.

BOIS ÉNERGIE (BE) : bois destiné à des fins énergétiques, production de chaleur ou d'électricité. On distingue principalement 3 formes valorisables du bois énergie : le bois bûche, la plaquette forestière et le granulé de bois.

BOIS D'ŒUVRE (BO) : bois destiné au sciage, au tranchage et au déroulage, ébranché et façonné en billons ou en grumes.

BOIS D'INDUSTRIE (BI) : bois destinés à des emplois industriels : bois ronds (poteaux, bois de mines...), bois de trituration (panneaux, pâte à papier), généralement ébranchés et façonnés en billons.

MENUS BOIS : cimes et branches de moins de 7 cm laissées sur coupe ou mobilisées à des fins énergétiques.

PLAQUETTE FORESTIÈRE : fragments ou copeaux de bois obtenus par déchiquetage de billons, arbres entiers ou houppiers, valorisés en bois énergie.

TRONÇONS D'ARBRE ENTIER : désigne la récolte de l'ensemble de la tige (tronc + branches) sans ébranchage, mais avec une, voire plusieurs découpes, pour en réduire la longueur.

SYLVICULTURE

COUPE D'AMÉLIORATION

OU ÉCLAIRCIE : opération sylvicole consistant à réduire la densité d'un peuplement forestier au profit d'arbres sélectionnés.

COUPE DE RENOUVELLEMENT : coupe en une seule fois de la totalité du peuplement (synonyme : coupe à blanc, coupe rase).

COUPE DE RÉGÉNÉRATION : opération sylvicole assurant le renouvellement de la parcelle par régénération naturelle. Il existe différents types de coupes de régénération (coupe d'ensemencement, coupe secondaire, coupe définitive...).

MARQUAGE EN ABANDON : marquage ou désignation des tiges à couper.

MARQUAGE EN RÉSERVE : marquage ou désignation des tiges qui ne doivent pas être coupées.

OUVERTURE DE CLOISONNEMENT : récolte des arbres se trouvant sur le cloisonnement, lors de sa création ou de son élargissement à 4 m.

PRÉLÈVEMENT : quantité de bois récolté, exprimée sur la surface totale du chantier ou par hectare.

RELEVÉ DE COUVERT : coupe des tiges dominées et du sous-étage préalable de la régénération du peuplement, pour mettre le sol en lumière et favoriser la germination des semis.

SIGLES UTILISÉS

DFCI : Défense des Forêts Contre les Incendies
FCBA : Institut technologique Forêt Cellulose Bois construction Ameublement

FNB : Fédération Nationale du Bois
FNEDT : Fédération Nationale Entrepreneurs Des Territoires
GCF : Groupe Coopération Forestière
ONF : Office National des Forêts

POUR CITER L'OUVRAGE : Ruch P. et al. (2022). **PraticMécafeuillus**. *Guide des outils et organisations de chantiers pour optimiser la récolte mécanisée des feuillus*. FCBA, 76 pages

© Crédit photos : FCBA pour toutes les photos
Excepté : © Nicolas Vernet : page 62 et page 63 - © Jonathan Grenier : page 66

Mise en page : HYPOPHYSE COMMUNICATION - Impression : Imprimerie LAPLANTE
Juin 2022



PEFC 10-32-3010 / Certifié PEFC / Ce produit est issu de forêts gérées durablement et de sources contrôlées. / pefc-france.org
Chaîne de contrôle PEFC™: IMO-220610



IMPRIM'VERT[®]

PRATICMECAFEUILLUS

GUIDE DES OUTILS ET ORGANISATIONS DE CHANTIERS POUR OPTIMISER LA RÉCOLTE MÉCANISÉE DES FEUILLUS

Le développement de la mécanisation de la récolte dans les peuplements feuillus est un enjeu majeur pour la filière forêt-bois française. Il est inéluctable pour faire face à la diminution progressive du nombre d'opérateurs de bûcheronnage manuel, qui a comme conséquence des retards, voire la non réalisation des interventions sylvicoles programmées. Il est par ailleurs reconnu que la mécanisation participe à la réduction de la pénibilité et améliore considérablement la sécurité des opérations forestières.

La rentabilité des opérations est par ailleurs, un sujet incontournable pour le développement de la mécanisation. Elle dépend en premier lieu des caractéristiques du peuplement et de la valeur potentielle des produits récoltés. Ensuite viennent les choix du système de récolte, du matériel ainsi que l'organisation du chantier pour que la productivité soit au rendez-vous ; l'acteur clé de la réussite de la mécanisation étant le pilote de la machine.

Ce guide traite des situations de récolte mécanisées feuillues éprouvées, mais aujourd'hui encore dispersées entre les territoires et entreprises. Une clé de détermination basée sur les différents peuplements feuillus rencontrés permet de trouver la fiche technique du système de récolte adapté.

Celle-ci répond aux questions :

- ✓ Quels sont les peuplements concernés ?
- ✓ Quels matériels utiliser pour quels produits ?
- ✓ Comment réussir la mécanisation ?
- ✓ Quelles sont les caractéristiques d'un chantier productif ?
- ✓ Quelle organisation de chantier mettre en place ?
- ✓ Quelle productivité pour quel coût ?
- ✓ Les avantages et les limites de la récolte mécanisée

Partenaires du projet



Ce projet a bénéficié du soutien financier au niveau national de :



et de cofinancements régionaux de :

