

# FORÊT • NATURE

OUTILS POUR UNE GESTION  
RÉSILIENTE DES ESPACES NATURELS

## Tiré à part de la revue **Forêt.Nature**

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

[foretnature.be](http://foretnature.be)

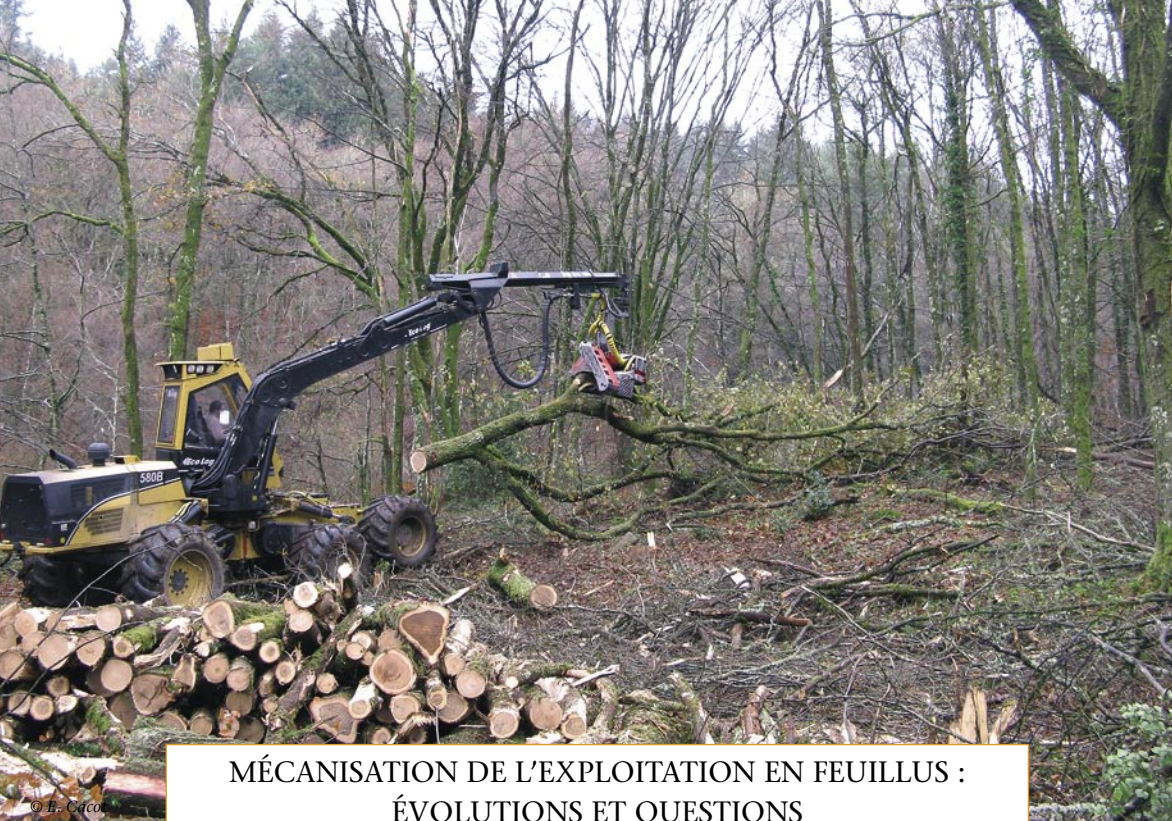
**Rédaction** : Rue de la Plaine 9, B-6900 Marche. [info@foretnature.be](mailto:info@foretnature.be). T +32 (0)84 22 35 70

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

---

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

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



## MÉCANISATION DE L'EXPLOITATION EN FEUILLUS : ÉVOLUTIONS ET QUESTIONS

EMMANUEL CACOT

*Aujourd'hui, la mécanisation de l'abattage et du façonnage des arbres est essentiellement pratiquée en peuplement résineux. Les feuillus semblent rester hermétiques aux méthodes mécanisées, et ce, pour plusieurs raisons. Cet article propose de faire le point sur la situation actuelle du bûcheronnage mécanisé des peuplements feuillus. Il est basé sur l'analyse de plusieurs chantiers situés en France réalisée par le FCBA (Institut technologique Forêt, Cellulose, Bois de construction et Ameublement) depuis plusieurs années<sup>2</sup>.*

**La** pénurie de main d'œuvre en bûcherons pousse de nombreux professionnels (exploitants forestiers, coopératives, entrepreneurs de travaux forestiers) à s'intéresser au bûcheronnage mécanisé dans les peuplements feuillus, comme cela se pratique maintenant couramment en résineux. Fin 2008, le parc de machines évoluant régulièrement dans les

forêts feuillues françaises est d'environ septante-cinq abatteuses-ébrancheuses, ce qui représente quarante et un équivalents temps plein machines étant donné que peu d'abatteuses travaillent à plein temps dans le feuillu. Cela représente 4 % de la quantité exploitée mécaniquement par rapport à la quantité totale de feuillus récoltée et commercialisée.

Les enjeux actuels, liés au développement souhaité de la récolte annuelle de bois, en tout cas pour la France, pousseront dans les années à venir au développement plus conséquent de cette mécanisation.

Pour les forestiers, il est important de prendre en compte les contraintes des exploitants (et réciproquement) afin de pouvoir les intégrer dans leurs actes sylvicoles. Il nous a semblé bon, dans cet esprit, de présenter celles relatives à l'aspect particulier et naissant de l'exploitation mécanisée en feuillus.

---

### LES CONTRAINTES DE MÉCANISATION SPÉCIFIQUES AUX PEUPELEMENTS FEUILLUS

---

Les principales essences concernées par le bûcheronnage mécanisé sont les chênes sessile et pédonculé, le hêtre, le châtaignier, le charme, des essences à bois plus tendre (bouleau, tremble, peuplier), ponctuellement des feuillus précieux (frêne, érable, merisier...).

La mécanisation du bûcheronnage des feuillus est rendue plus difficile que celle des résineux en raison des différences entre les caractéristiques morphologiques et dendrologiques des tiges, et des types de peuplements rencontrés.

Plus précisément, les contraintes en feuillus par rapport aux résineux sont les suivantes :

- un bois plus lourd et plus dur ;
- un houppier plus développé et une branchaison irrégulière ;
- des branches plus grosses et s'insérant souvent en oblique par rapport au

tronc avec de fréquentes baionnettes et fourches ;

- des troncs souvent flexueux ;
- des arbres poussant en cépées, parfois très denses, dans le cas des taillis ou taillis sous futaie ;
- enfin, un sous-bois très présent.

Ces contraintes constituent un milieu « agressif » pour le matériel et surtout les têtes d'abattage qui y travaillent. Ces dernières sont en effet soumises à de plus fortes sollicitations mécaniques, en particulier lors de l'ébranchage. Il en résulte des pannes plus fréquentes, des temps d'arrêt pour les réparations et les entretiens plus longs qu'en résineux.

---

### LE TYPE DE MATÉRIEL

---

Le type de matériel utilisé est certes primordial pour réaliser un travail de qualité avec une rentabilité correcte, néanmoins il ne faut négliger aucun autre critère, direct ou indirect, impactant le taux d'utilisation et la productivité des machines : choix et regroupements de chantiers, entretiens préventifs, formation du conducteur, intégration du débardage...

#### Un porte-outil puissant

À diamètre égal, le poids d'un arbre feuillu est supérieur à celui d'un résineux. Les contraintes mécaniques lors du façonnage de ces arbres étant plus importantes, il faut veiller à avoir un porte-outil puissant :

- une puissance moteur supérieure à 150 kw (> 200 Cv) ;
- une grue robuste avec un couple de levage supérieur à 190 kNm ;
- une pompe hydraulique d'une cylindrée supérieure à 180 cm<sup>3</sup> pour l'alimentation de la tête, voire deux pompes pour

que la tête travaille à son optimum (une pour les moteurs de rouleaux et scie, une autre pour les vérins).

Certains professionnels ont choisi des porte-outils légèrement surdimensionnés par rapport à la tête installée en bout de grue afin d'être sûr que cette dernière ne manque jamais de puissance lors du façonnage.

D'autres se sont tournés vers des pelles chenillées. Elles ont comme avantages d'avoir une grue plus puissante qu'un porte-outil forestier et surtout d'être moins onéreuses mais elles présentent des inconvénients (déplacements entre chantiers difficiles, risques de scalpage des sols et de blessures aux racines...).

### Une tête robuste

En 2008, aucun constructeur de machines forestières ne propose encore de tête conçue et développée spécifiquement pour les essences feuillues telles que nous les connaissons sous les climats tempérés (Europe et États-Unis). Toutes les têtes proposées sont des têtes résineuses, parfois avec quelques adaptations pour les rendre un peu plus opérationnelles en feuillus.

Actuellement, tout choix d'une tête pour travailler dans le feuillu est donc un pis-aller, en attendant que le matériel évolue pour mieux répondre à la demande des professionnels.

La tête doit être capable de résister et de surmonter les difficultés techniques évoquées précédemment. Pour cela, quelques caractéristiques clefs sont à retenir :

- une tête surdimensionnée par rapport aux arbres à abattre et à façonner. Elle doit avoir une capacité théorique

d'ébranchage supérieure d'un tiers au diamètre moyen des arbres à façonner ;

- renforcée aux niveaux mécaniques, hydrauliques et électriques ;
- compacte en hauteur pour faciliter le passage des arbres flexueux lors de l'ébranchage ;
- compacte en largeur, pour rentrer dans les cépées et saisir les arbres à couper le plus bas possible afin de laisser des souches rases ;
- avec deux rouleaux à serrage parallèle, pour laisser passer les arbres flexueux lors de l'ébranchage. Il faut éviter les têtes dans lesquelles les arbres sont plaqués contre le châssis car à la moindre courbure, le couteau supérieur se plante dans le bois, ce qui oblige l'opérateur à de nombreuses manipulations.

Malgré ces éléments à rechercher, il ne faut pas s'attendre à des miracles en terme de rendement avec une telle tête : même si les bois flexueux passent mieux et l'ébranchage est facilité, il est utopique d'espérer des rendements similaires aux résineux (de 50 à 100 % plus élevés à volume unitaire identique), uniquement grâce à ces améliorations techniques. D'autres voies d'amélioration que la tête sont à prospecter en parallèle : utilisation optimale des machines, formation des conducteurs, organisation de chantiers...

L'avantage de ces têtes est qu'elles peuvent travailler aussi bien en feuillus qu'en résineux, offrant ainsi aux exploitants une certaine flexibilité dans le choix de leurs chantiers.

### Alternatives techniques à éviter

Des têtes multi-fonctionnelles dotées de bras accumulateurs afin de regrouper deux ou trois arbres et de les façonner

Marque	Modèle	Nombre d'exemplaires
AFM	50	1
	60 et HW60	2
Keto	100	2
	150 et HW150	2
Konrad	Woody 50	7
	Woody 60	2
Logmax	5000	1
	6000	2
	7000	2
Patu/ Foresteri	505 RH	3
	22RH	1
	25H	1
Ponssé	H53	2
	H60 et HW60	7
	H7	1
Silvatec	335	1
	560	2
	445	2
Timberjack/ John Deere	742	4
	746	4
	752HD	10
	754	1
	762	5
Waratah	H270	5
	H290	1
Valmet	370.2	1
		Total : 72



La profusion de modèles recensés montre bien qu'il n'existe pas de solution technique idéale pour le feuillu. Tous les professionnels rencontrés ont choisi le matériel qui leur semblait le mieux adapté, ou à défaut le moins pire, à partir de l'expérience de collègues et des marques avec lesquelles ils avaient l'habitude de travailler. Les têtes dites « hardwood » proposées par certains constructeurs sont très peu représentées. Quelques modèles sont plus présents, mais dans l'ensemble ce sont les têtes à deux rouleaux à serrage parallèle qui sont de loin les plus fréquentes.

Tableau 1 – Liste des têtes recensées dans le feuillu lors de l'enquête de parc réalisée par FCBA<sup>2</sup>.

ensemble sont apparues il y a quelques années pour les premières éclaircies résineuses. Ce matériel a été testé en feuillu car la problématique du faible volume unitaire des tiges est souvent la même.

Mais ces essais ne se sont pas avérés concluants :

- une fois un premier arbre abattu et tenu dans la tête, il est difficile d'aller en saisir un second dans une cépée ;



Exemple de taillis de châtaignier après le passage du bûche-ron préparant le travail pour l'abatteuse : seules les tiges non marchandes sont coupées.



- le regroupement des arbres est gêné par le sous-bois ;
- bien souvent, un seul des arbres dans la tête est entraîné par les rouleaux lors de l'ébranchage ce qui provoque de grosses erreurs dans les longueurs.

Des petites têtes à cisaille ou à guillotine, destinées initialement à la récolte du bois énergie, ont également été testées pour séparer abattage et façonnage. Celles-ci ne s'avèrent pas suffisamment solides, compte tenu des diamètres moyens traités (supérieur à 15 cm), et souvent pas assez rapides pour ce type de travail.

---

### LES TYPES DE COUPES FEUILLUES MÉCANISABLES

---

Comme en résineux, la rentabilité d'un chantier mécanisé en feuillu dépend

beaucoup des caractéristiques des peuplements et du type d'opérations de récolte. Il est donc important pour l'entrepreneur ou l'acheteur de bien choisir les peuplements où sera envoyée une abatteuse, voire de faire ces choix avant d'acheter la coupe.

Les facteurs à prendre en compte sont inhérents au peuplement ou dépendent des choix du propriétaire ou de l'exploitant. Ce sont :

- le terrain (pente et obstacles gênant la progression des machines) ;
- l'essence, celles à bois dur comme le chêne ou le charme sont plus difficiles à mécaniser que du tremble, par exemple ;
- le volume et le diamètre moyen des arbres ;
- la variabilité des diamètres, plus celle-ci est importante, plus il faut un porte-

outil et une tête de dimension importante pour traiter tous les arbres, ce qui est coûteux et pénalisant lorsqu'il faut traiter les plus petits arbres ;

- la proportion de tiges non marchandes dans le peuplement, une tige non marchande est une tige coupée par l'abat-teuse pour accéder aux tiges marchandes (ce sont en général des arbustes du sous-bois de D130 inférieur à 7 cm) ; le temps de traitement des tiges non marchandes peut représenter jusqu'à 15 ou 20 % du temps de travail productif d'une abatteuse en feuillus ;
- la proportion d'arbres posant problème pour la mécanisation, c'est-à-dire des arbres difficiles à façonner à cause de leur forte flexuosité, branchaison ou fourchaison ; les arbres chablis en font aussi partie ;
- le nombre d'arbres marchands par souche car les arbres de franc pied sont plus faciles à saisir par une tête d'abattage que des arbres serrés dans une cépée ;
- l'écartement entre les cloisonnements s'il en existe ; plus celui-ci sera grand, plus il sera difficile d'accéder aux arbres à abattre ;
- le volume exploité par hectare et la taille du chantier, plus ils sont élevés et plus les productivités sont bonnes ;
- le nombre de produits façonnés par l'abat-teuse ; le nombre (et la longueur) des produits façonnés a une forte influence sur la productivité et donc le coût ramené au mètre cube produit ; plus le nombre de produit augmente, plus la production baisse.

La distance de débardage est également un critère à prendre en compte pour juger de la difficulté d'un chantier, mais ce paramètre n'a pas d'influence directe sur le bûcheronnage mécanisé.

En raison des contraintes déjà évoquées, il est plus difficile d'atteindre un bon niveau de productivité en feuillu qu'en résineux. L'organisation des chantiers et le choix de la méthode de travail sont donc essentiels pour éviter tout temps d'arrêt improductif des machines et maximiser leur taux d'utilisation.

L'organisation doit viser en particulier à limiter les temps d'arrêt de machine liés aux déplacements entre chantiers ou à un défaut d'organisation ou de planification : tenir compte des contraintes météorologiques, éviter les allers-retours sur un même chantier, matérialiser les bordures du chantier, demander les autorisations administratives nécessaires, repérer l'accès aux parcelles, coordonner le travail entre opérateurs pour l'abattage des bordures... Il faut également viser des chantiers de taille conséquente, surtout en volume par chantier (minimum une semaine d'activité), et limiter le nombre de produits façonnés (quatre produits maximum). Pour ce dernier point, un juste équilibre est à trouver entre rentabiliser la coupe du point de vue de l'exploitant et ne pas pénaliser la production des machines d'abattage et de débardage.

Le choix de la méthode de travail en fonction du chantier doit retenir l'attention de l'exploitant. On peut retenir trois méthodes :

- nettoyage préalable du peuplement par un bûcheron,
- séparation de l'abattage et du façonnage,
- bûcheronnage 100 % mécanisé avec une seule machine.

La première solution s'impose lors de chantiers présentant un taux de tige non marchande supérieur à 35 %. La deuxième est intéressante dans les peupliers si l'abatage est réalisé par un bûcheron car elle garantit une bonne qualité d'abatage et permet de ne pas perdre le premier billon (pas d'éclatement des bois). Néanmoins, cette application devrait disparaître peu à peu avec la hausse des capacités des têtes d'abatage. Dans le cas de grandes coupes rases, l'abatage peut être réalisé par une abatteuse-groupeuse et présente alors l'intérêt d'augmenter la productivité. Le façonnage est réalisé, éventuellement en bord de route, par une autre machine.

---

### COUPE RASE ET ÉCLAIRCIE

---

Le bûcheronnage mécanisé des feuillus peut être réalisé indifféremment en coupe

rase et en éclaircie, dans la mesure bien évidemment où les peuplements sont mécanisables, comme expliquer en début d'article. Mais il n'est pas possible de demander exactement les mêmes choses à une abatteuse qu'à un bûcheron. Certaines méthodes de travail, qui n'ont pas d'incidences sylvicoles directes (démembrement des houppiers en tronçons de moins d'un mètre par exemple), sont à reconsidérer pour ne pas pénaliser les interventions mécanisées.

Les habitudes, tant sylvicoles que d'exploitation, doivent évoluer conjointement pour intégrer au mieux la mécanisation.

#### En coupe rase

En coupe rase, les exigences sylvicoles sont minimales et consistent à laisser des souches rases et bien coupées, afin de faciliter les travaux ultérieurs (reboisement





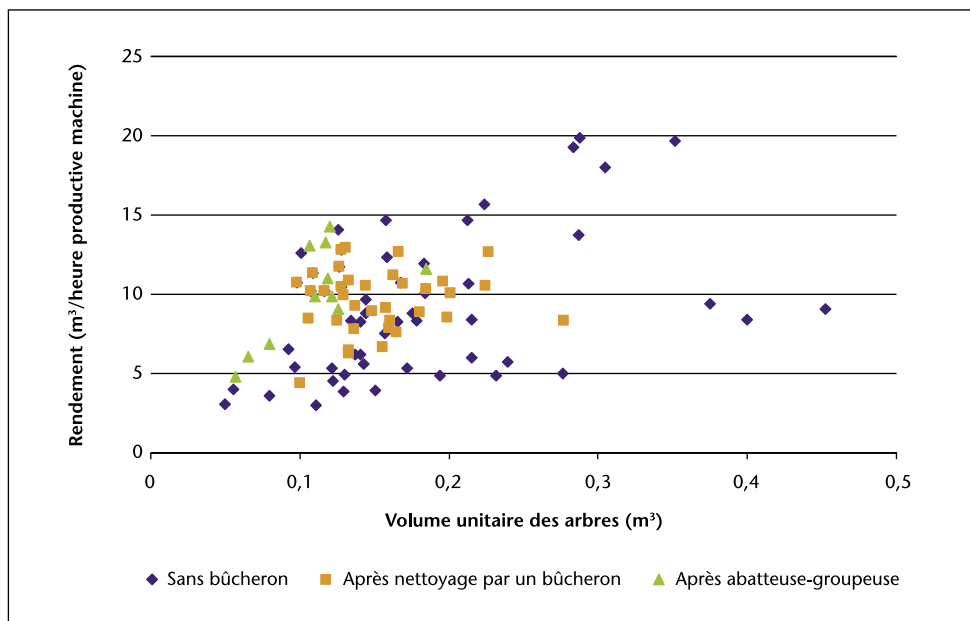


Figure 1 – Exemples de productivité de combinés d'abattage en coupes rases de taillis de châtaignier avec ou sans passage préalable d'un bûcheron ou d'une abatteuse-groupeuse, leurs passages préalables n'améliorent pas toujours la productivité des combinés d'abattage.

puis entretien des plantations) ou pour la prochaine rotation du taillis. La qualité de l'abattage est importante pour garantir une bonne vigueur des rejets du taillis : il faut éviter d'éclater les souches car celles-ci présentent alors deux fois moins de rejets. Heureusement, ceci arrive peu souvent avec des outils coupants de type scie à chaîne mais est par contre plus fréquent avec des cisailles ou guillotines (outils surtout utilisés sur les petites têtes destinées au bois énergie).

Le propriétaire peut également avoir des exigences sur le rangement des rémanents : en andains ou dispersés, ce que la mécanisation facilite.

### En éclaircie

Les interventions en éclaircie en futaie régulière sont facilitées par le fait que les ar-

bres sont de franc pied, relativement droits et avec un houppier peu développé.

Mais, quel que soit le type de peuplement à éclaircir, les exigences sylvicoles sont plus nombreuses : respect des arbres restants, respect du martelage... Ces exigences légitimes du forestier doivent être harmonisées avec les contraintes liées à la mécanisation.

Pour être rentable, quelques critères sont à intégrer par le sylviculteur si l'on souhaite mécaniser le bûcheronnage :

- volume unitaire moyen des arbres supérieur à 0,1 m<sup>3</sup> ;
- prélèvement par hectare supérieur à 40 m<sup>3</sup> ;
- écartement des cloisonnements compris entre 16 et 25 mètres (plus le peuplement est jeune avec une forte densité,

*Coupe rase en taillis de châtaignier, les rémanents sont déposés devant les roues de l'abatteuse pour réduire le risque d'orniérage.*



plus les cloisonnements devront être rapprochés) ;

- marquage des arbres à abattre visible depuis une cabine de machine et de part et d'autre des arbres (contrairement à un bûcheron, un chauffeur ne peut pas faire le tour d'un arbre avec sa machine pour savoir s'il est marqué) ;
- arbres à abattre facilement accessibles.

Pour le marquage des arbres à abattre, l'idéal est de faire deux traits obliques de part et d'autre du tronc et suffisamment longs pour qu'ils soient effectivement visibles de toute part. Il faut utiliser des couleurs vives comme le rouge ou l'orange, en évitant le blanc qui se confond souvent avec du lichen. À l'inverse, pour les arbres d'avenir à conserver, un ceinturage avec un ruban ou une peinture plus neutre (par exemple du blanc

qui en ceinture autour d'un arbre se confond peu avec du lichen) permet au conducteur de repérer les arbres à protéger en priorité.

D'autres facteurs doivent aussi être pris en compte pour ne pas blesser les arbres restants, surtout lorsqu'il s'agit d'arbres d'avenir. Les arbres à abattre doivent donc être facilement accessibles pour que la tête d'abattage ne frotte pas d'autres arbres en essayant de couper les arbres marqués. Ainsi, si une éclaircie est réalisée dans un taillis, conserver une ou deux tiges par cépée en coupant les autres n'est pas 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).

Il est possible de faire évoluer les schémas sylvicoles, ou plus simplement les martelages, pour intégrer la mécanisation du bûcheronnage. Ainsi, le FCBA a testé des éclaircies dans des peuplements de chênes, en ne marquant que l'axe des cloisonnements tous les 16 mètres et en désignant cinquante tiges d'avenir par hectare. Le conducteur d'abatteuse avait alors pour consignes d'ouvrir les cloisonnements (4 mètres de large) et de prélever en moyenne deux arbres en détournement autour des tiges d'avenir désignées. Les résultats de ces essais se sont avérés satisfaisants : les consignes de martelage sont respectées, les arbres d'avenir préservés et les rendements de l'abatteuse légèrement améliorés (meilleures visibilité et anticipation du conducteur par rapport aux arbres d'avenir à préserver et à détourner).

Enfin, il est important d'affecter à ce type d'opération sylvicole des conducteurs d'abatteuse 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, pour limiter les blessures. Ces deux conditions étant prises, le bûcheronnage mécanisé n'engendre pas plus de blessures aux arbres du peuplement restant que le bûcheronnage manuel<sup>1</sup>.

---

## LES COÛTS

---

Concernant les coûts, pratiquement toutes les abatteuses qui ont été suivies dans l'étude présentent un coût technique



(charges fixes, frais de fonctionnement, de personnel et de déplacement) d'environ 7,5 euros/m<sup>3</sup> et 90 euros par heure de fonctionnement de la machine. Malgré cela, la mécanisation des feuillus est parfois à la limite de la rentabilité : les taux d'utilisation restent faibles du fait de pannes nombreuses, d'où l'importance du choix des coupes, de leur organisation, de la méthode de travail et du matériel.

Réaliser le débardage au sein de la même entreprise permet de compenser les coûts plus élevés du bûcheronnage mécanisé, grâce à de meilleurs rendements en débardage (billons bien rangés, piles de volume important, progression sur la coupe organisée par bandes de travail) et à des économies sur les frais d'encadrement et de préparation des chantiers.

---

## CONCLUSION

---

Le bûcheronnage dans les feuillus est clairement différent par rapport aux résineux : arbres poussant souvent en cépées, plus flexueux et plus branchus, avec un bois plus dur, plus grande hétérogénéité des arbres et des peuplements... Ces particularités font que la mécanisation y est plus complexe d'un point de vue technique.

À l'heure actuelle, il n'existe pas de matériel spécifique (tête d'abattage) ni de formation des opérateurs adaptés à ce bûcheronnage mécanisé. Par ailleurs, la rémunération de cette activité est peu élevée compte tenu des faibles rendements que l'on observe. De ce fait, le taux de mécanisation en feuillus est de 4 %, pour plus de 50 % en résineux, en France.

La mécanisation du bûcheronnage dans les feuillus doit encore faire ses preuves et s'améliorer pour se développer, en venant en complément du travail des bûcherons, et répondre aux enjeux de récolte présents et futurs évoqués en introduction.

Parmi les voies d'amélioration, il reste trois axes d'études et de recherches à poursuivre :

- développer et tester des têtes d'abattage-façonnage réellement conçue pour du travail en feuillus ;
- former les opérateurs ;
- intégrer les exigences réciproques de la sylviculture et de la mécanisation, et lier cette évolution à la nécessaire adaptation des sylvicultures au changement climatique et au souci croissant de préservation des sols. ■

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- <sup>1</sup> CACOT E. *et al.* [2006]. *Observatoire des bonnes pratiques environnementales en exploitation forestière*. Rapport final, Convention MAP-DGFAR/AFOCEL n° 61.45.80.41/04, 46 p + annexes.
- <sup>2</sup> CACOT E. [2009]. *La mécanisation du bûcheronnage dans les peuplements feuillus*. Synthèse opérationnelle, FCBA, 31 p.

EMMANUEL CACOT

emmanuel.cacot@fcba.fr

Institut technologique FCBA,  
Station Centre-Ouest

Les Vaseix

F-87430 Verneuil-sur-Vienne