

# La mécanisation de l'exploitation des peuplements feuillus

Emmanuel Cacot, FCBA (1)

*Est-il possible de mécaniser l'exploitation de feuillus ? Un dénombrement des particularités et difficultés rencontrées permet de mieux définir quelles opérations sylvicoles seraient mécanisables, quelle organisation et quel matériel seraient à mettre en œuvre.*

**L**a 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 en feuillus est d'environ 75 combinés d'abattage, soit 41 équivalents temps plein machines (peu d'abatteuses travaillent à plein temps dans le feuillu). Cela représente un taux de mécanisation proche des 4 % (= quantité exploitée mécaniquement par rapport à la quantité totale de feuillus récoltée et commercialisée) alors qu'il est d'un peu plus de 50 % dans les résineux.

Les enjeux actuels, liés au développement souhaité de la récolte annuelle de bois et à la pénurie de main d'œuvre que le recours à des bûcherons d'Europe de l'Est ne règle que momentanément, pousseront dans les années à venir au développement plus conséquent de cette mécanisation. On peut estimer à un tiers la récolte feuillue mécanisable, soit à terme un parc potentiel d'abatteuses pour le seul travail en feuillu à plus de 300 machines, avec les connaissances techniques actuelles et sans augmentation de récolte.

Le bûcheronnage dans les feuillus est clairement différent et plus difficile par rapport aux résineux : arbres poussant souvent en cépées, plus flexueux, plus branchus et avec des branches plus grosses s'insérant souvent en oblique par rapport au tronc, avec un bois plus dur, une plus grande hétérogénéité des arbres et des peuplements, un sous-bois très présent... Ces particularités font que la mécanisation y est plus complexe d'un point de vue technique.

Ces contraintes constituent un milieu « agressif » pour le matériel et surtout pour 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. Ces contraintes nécessitent d'utiliser des matériels plus puissants et robustes qu'en résineux, donc plus onéreux. Des entretiens préventifs et réguliers sont nécessaires pour garder le matériel en bon état. Cela est d'autant plus important que la productivité est déjà faible en feuillus, toute panne ou casse lors du chantier sera donc proportionnellement plus pénalisante sur la production totale qu'en résineux.

## Quels sont les types de coupes feuillues mécanisables ?

### De nombreuses caractéristiques des peuplements et des chantiers d'exploitation à prendre en compte

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 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, qui sont des paramètres très importants expliquant la production des abatteuses ;
- la variabilité des diamètres, plus celle-ci est importante, plus il faut un porte-outil et une tête de dimension

Tableau 1 : Critères de classement de coupe

Caractéristiques		Influence sur la mécanisation			Note
		Favorable	Neutre	Défavorable	
		+ 1	0	- 1	
Terrain	Pente	0 – 15 %	15 – 30 %	> 30 %	
	Obstacles (rochers, micro-reliefs, zones humides...)	Aucun	Quelques	Nombreux	
Peuplement	Essence, dureté du bois	Bois tendre type bouleau, tremble	Bois de dureté moyenne type châtaignier	Bois dur type chêne, charme, hêtre	
	Volume moyen des arbres marchands	200 – 400 dm <sup>3</sup>	100 – 200 dm <sup>3</sup> ou > 400 dm <sup>3</sup>	< 100 dm <sup>3</sup>	
	Diamètre moyen (D 1,30 m) des arbres marchands	17,5 – 25 cm	12 – 17,5 cm > 25 cm	< 12 cm	
	Variabilité des diamètres des arbres marchands	2 arbres sur 3	1 arbre sur 2	1 arbre sur 3	
		ont leur diamètre inclus dans une fourchette de ± 5 cm autour du diamètre moyen (D 1,30 m)			
	% de tiges non marchandes <sup>(1)</sup>	0 – 20 %	20 – 35 %	> 35 %	
	% d'arbres posant problème pour la mécanisation	< 10 %	10 – 15 %	> 15 %	
	Nombre d'arbres marchands par souche	1 – 2	3 – 5	> 5	
Opération de récolte	Écartement des cloisonnements (s'il en existe) d'axe en axe	≤ 16 m	16 – 24 m	> 24 m	
	Volume exploité /ha en éclaircie	> 80 m <sup>3</sup> /ha	40 – 80 m <sup>3</sup> /ha	< 40 m <sup>3</sup> /ha	
	Volume exploité /ha en coupe rase	> 200 m <sup>3</sup> /ha	100 – 200 m <sup>3</sup> /ha	< 100 m <sup>3</sup> /ha	
	Taille du chantier en éclaircie	> 10 ha	4 – 10 ha	< 4 ha	
	Taille du chantier en coupe rase	> 5 ha	2 – 5 ha	< 2 ha	
	Nombre de produits façonnés	1	2 – 4	> 4	
<b>TOTAL</b>					

<sup>(1)</sup> % de tiges non marchandes = nb de tiges non marchandes / (nb de tiges marchandes + nb de tiges non marchandes).

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'abatteuse mais non façonnée (en général arbuste du sous-bois de D1,30 m < 7 cm) pour accéder aux tiges marchandes ; le temps de traitement des tiges non marchandes peut représenter jusqu'à 15-20 % du temps de travail productif d'un combiné d'abattage 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 et/ou branchaison et/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'abat-tage 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'abatteuse ; le nombre (et la longueur) des produits façonnés a une forte influence sur la productivité et donc le coût ramené au m<sup>3</sup> produit ; plus le nombre de produits 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.

### Un classement des coupes ayant une incidence sur la rentabilité du chantier

Pour chaque caractéristique, il existe plusieurs niveaux de contraintes :

→ favorable : caractéristique propice au bûcheronnage mécanisé (ex : pente < 15 %),

→ neutre : cela ne pose pas ou peu de problème (ex : pente entre 15 et 30 %),

→ défavorable : cela devient vraiment gênant (ex : pente > 30 %).

Pour chaque niveau, est attribuée une note : + 1 si la caractéristique est favorable, 0 si elle est neutre, - 1 si elle est défavorable (voir tableau 1).

La note globale obtenue permet de classer la coupe et d'estimer quels seront les **rendements moyens des combinés d'abattage** : (voir tableau 2, page 20)

Tableau 2 : Incidence sur le rendement du classement de la coupe

Note	Classement	Rendement (m <sup>3</sup> /HH)	Commentaires
≥ 3	Favorable	13,0	Plus les caractéristiques de la coupe sont favorables, plus les rendements augmentent de façon exponentielle (jusqu'à une certaine limite).
[-1 ; +2]	Neutre	7,2 (55 % du rendement de la classe favorable)	
≤ 2	Défavorable	5,2 (40 % du rendement de la classe favorable)	Si les caractéristiques de la coupe deviennent trop défavorables (ex : pente > 40 %), éviter de mécaniser.

HH = Heure horamètre.

**Les rendements présentés dans ce tableau 2 sont donnés à titre indicatif.** Ils ne prennent pas en compte notamment le facteur « conducteur » : même dans un peuplement jugé favorable, un opérateur inexpérimenté n'obtiendra pas de bons résultats. Il s'agit plus de données moyennes et il existe des écarts dans chaque classe (plus on va vers le bas de la classe, plus les contraintes augmentent et plus le rendement moyen baisse, et inversement).

## Quelles organisations de chantiers et méthodes de travail adopter ?

En raison des contraintes déjà évoquées, il est plus difficile d'atteindre un bon niveau de productivité en feuillu qu'en résineux. L'organisation de 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. 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 un complément essentiel de l'organisation de chantier détaillée ci-dessous.

### Une organisation de chantier rigoureuse

Tous les conseils habituels prodigués pour les chantiers mécanisés résineux

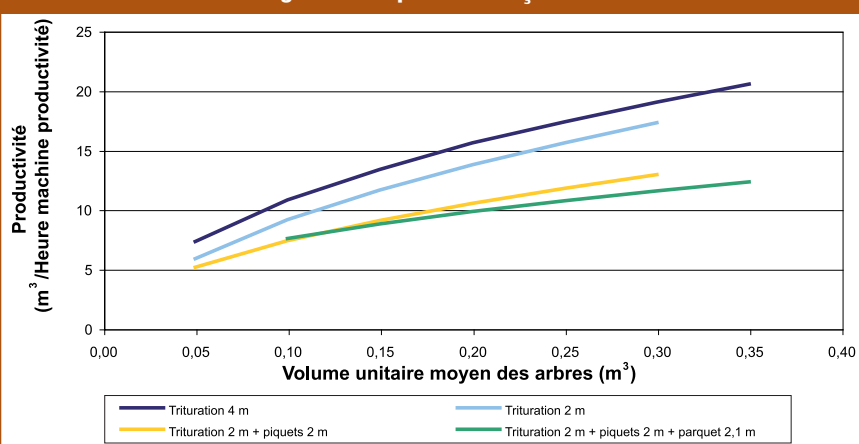
sont bien évidemment valables pour les chantiers feuillus, d'autant plus que ces derniers présentent souvent plus de contraintes (petite taille et absence de limites claires des parcelles...). Cette organisation visera en particulier à :

- limiter les temps d'arrêt de machine liés aux déplacements entre chantiers ou à un défaut d'organisation ou de planification de l'activité,
- planifier les chantiers en fonction des contraintes météorologiques, éviter les allers-retours sur un même chantier, matérialiser les bordures du chantier, demander les autorisations administratives nécessaires (franchissement de cours d'eau, utilisation de voirie...), repérer l'accès aux parcelles, coordonner le travail entre opérateurs (pour l'abattage des bordures par exemple)...
- avoir des chantiers de taille conséquente, surtout en volume par chantier,
- regrouper les parcelles pour avoir

des chantiers de taille moyenne correspondant au moins à une semaine d'activité (> 400-500 stères),  
→ limiter le nombre de produits façonnés, en trouvant un juste équilibre entre rentabiliser la coupe du point de vue de l'exploitant et ne pas pénaliser la production des machines d'abattage et de débardage (cf. graphe ci-dessous), en ne dépassant pas 4 produits par chantier, et augmenter la longueur des billons. Or, en feuillus, le nombre de produit est souvent plus élevé qu'avec les bois résineux.

Le passage préalable d'un bûcheron pour abattre les bois non commerciaux et ouvrir les cépées peut être intéressant dans le cas de peuplements « sales » présentant de nombreuses tiges non marchandes, afin de préparer et faciliter le travail de l'abatteuse. Rares sont les chantiers 100 % mécanisables et le recours à un bûcheron en collaboration avec l'abatteuse (en veillant à la sécurité des opérateurs lors de

Graphique 1 : Productivité d'un combiné d'abattage en fonction du nombre et de la longueur des produits façonnés en feuillu



co-activité) sera souvent nécessaire pour l'abattage et le pré-façonnage des plus gros arbres, notamment ceux de bordure.

Quelle que soit la méthode retenue, le combiné d'abattage travaille par bandes de 10 à 15 mètres de large en coupe rase et jusqu'à 25 m en éclaircie (en circulant alors sur des cloisonnements). Les rémanents sont de préférence laissés sous les roues des machines (couches de 30 à 40 cm d'épaisseur) pour protéger le sol contre l'orniérage, sinon rangés en andains. Le travail des engins de débarquement, le plus souvent un porteur, est alors grandement facilité par rapport à un bûcheronnage manuel car le chantier est ordonné, les piles bien rangées et de volume conséquent.

## Quelles sont les interventions sylvicoles réalisables et à quelles conditions ?

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. Mais il n'est pas possible de demander exactement le même travail 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 la mécanisation.

Quelle que soit l'intervention, il faut veiller également au respect de

l'environnement au-delà des considérations purement sylvicoles : conserver le sol en bon état (c'est le capital de la forêt), ne pas polluer les cours d'eau, ne pas laisser de déchets...

### La coupe rase

En coupe rase, les exigences sylvicoles sont minimales et consistent à laisser des souches rasées et bien coupées, afin de faciliter les travaux ultérieurs (reboisement 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 type scie à chaîne mais est plus fréquent avec des cisailles ou guillotines (outils surtout utilisés sur les petites têtes destinées au bois énergie).

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

### L'éclaircie

Les interventions en éclaircie en futaie régulière sont facilitées par le fait que les arbres 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 demandes légitimes ne doivent pas faire oublier 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 (VUM) > 0,1 m<sup>3</sup>,
- prélèvement par hectare > 40 m<sup>3</sup>/ha,

→ écartement ou pas des cloisonnements compris entre 16 et 25 m (plus le peuplement est jeune avec une forte densité, 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 2 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 en ceinture autour d'un arbre se confond peu avec du lichen) permet au conducteur de repérer les arbres à protéger en priorité.

### Cloisonnement indispensable

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, FCBA a testé des éclaircies dans des peuplements de chênes, en ne marquant que l'axe des cloisonnements tous les 16 m et en désignant 50 tiges d'avenir par hectare. Le conducteur d'abatteuse avait alors pour consignes d'ouvrir les cloisonnements (4 m de large) et de prélever en moyenne 2 arbres en détournement autour des tiges d'avenir désignées.

Pour l'exploitant et l'entrepreneur de travaux forestiers, intervenir hors sève permet également de réduire le nombre de blessures aux arbres restants et de travailler dans de meilleures conditions de visibilité (le sous-bois hors feuillu gêne moins le travail). 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'abatage au pied de l'arbre, le conducteur maîtrise la direction de chute des ar-

bres, pour limiter les blessures. Ces conditions étant prises, le bûcheronnage mécanisé n'engendre pas plus de blessures aux arbres du peuplement restant que le bûcheronnage manuel.

## Conclusion

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 axes de progrès figure l'intégration de la mécanisation des feuillus dans les schémas sylvicoles. Sylviculture et mécanisation doivent évoluer conjointement pour tenir compte de leurs exigences réciproques. Cette évolution est à relier à la nécessaire adaptation des sylvicultures au changement climatique, au souci croissant de préservation des sols et de l'environnement en général. ■

(1) FCBA - Centre-Ouest - les Vaseix  
87430 Verneuil-sur-Vienne - Site : [www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)



© FCBA

## Résumé

La mécanisation du bûcheronnage de feuillus est plus difficile que pour les résineux (cépées, arbres plus flexueux, branches plus nombreuses en oblique, bois plus dur...). Ces contraintes nécessitent une bonne expérience de l'opérateur, un matériel plus puissant et plus robuste et une rigoureuse organisation de chantier. Les différents facteurs influençant la rentabilité du chantier aboutissent à un classement des coupes et un rendement moyen des combinés d'abattage.

**Mots-clés :** mécanisation, feuillus, contraintes, rendement.