

Enjeux futurs de la mécanisation

Petit exercice de prospective

Emmanuel Cacot, FCBA (1)

Quelles évolutions techniques sont déjà disponibles (pneus larges pour une moindre pression au sol, plus d'informatique embarqué, engin hybride utilisant l'électricité...) quelles seront les avancées possibles en 2050 ?

Les Assises de la Forêt, qui ont fait suite aux travaux du Grenelle de l'environnement, ont défini début 2008 un plan d'action comprenant 20 mesures ayant pour objectif de « produire plus... et mieux »⁽²⁾. Ce thème a été repris dans un accord partenarial entre, France nature environnement, la Fédération nationale des communes forestières, l'Office national des forêts et la Fédération forestiers privés de France. Ainsi, un objectif concret visant à augmenter la récolte annuelle de 21 Mm³ (par rapport à la situation actuelle) a-t-il été fixé à l'horizon 2020, « tout en renforçant la gestion des risques et de la biodiversité ». Le document récapitulatif des tables rondes du Grenelle de l'environnement⁽³⁾ parle lui de « produire plus de bois (matériau et énergie renouvelable) et

mieux valoriser les usages ».

Derrière le « mieux », se regroupent finalement beaucoup d'attentes économiques et environnementales, auxquelles nous pourrions rajouter la dimension sociale (meilleure prise en compte de la sécurité et de l'ergonomie des opérateurs). Au final, pour arriver à cet objectif, il faut relever de nombreux défis. Afin de les illustrer, nous proposons ici un article de prospective en tentant d'imaginer ce que sera la mécanisation en forêt, et plus particulièrement l'exploitation forestière, en 2050, au-delà des objectifs à moyen terme fixés pour 2020.

Les signaux actuels laissant présager le futur de la mécanisation

Plusieurs nouveautés technologiques présentées lors des dernières foires fo-

restières laissent entrevoir les évolutions techniques à venir. Bien que nous ne puissions pas encore dire que l'augmentation de la taille et de la puissance des machines forestières se soit arrêtée, la préoccupation environnementale devient un critère fort de conception des engins (éco-conception) : engins chenillés ou à pneus larges pour réduire la pression au sol, engin hybride fonctionnant en partie à l'électricité pour réduire la consommation d'énergie fossile, moteurs moins gourmands, utilisation des huiles biodégradables...

Par ailleurs, les machines deviennent de plus en plus informatisées et automatisées avec un recours aux nombreuses technologies de l'information et de la communication (TIC) afin de les faire « dialoguer » entre elles et



© FCBA



© FCBA

Il reste encore 2 défis techniques importants : la mécanisation du bûcheronnage dans les peuplements feuillus (à gauche) et la récolte des peuplements en zone de pente (à droite), pour lesquels on voit apparaître des solutions techniques mais encore coûteuses.



© Gremo

Machine de bûcheronnage Gremo téléguidée par le conducteur du porteur depuis sa cabine. En 2050, un opérateur supervisera le travail de deux machines (abatteuse et porteur) dont une grande partie du travail sera automatisée grâce aux informations collectées auparavant sur la parcelle.

avec les systèmes d'information géographiques (SIG) des gestionnaires forestiers. Récemment, sont même apparus des « drones » forestiers avec des machines d'abattage sans chauffeur, téléguidées depuis un porteur (cf. photo ci-dessus). Cette technicité accrue s'accompagne d'une augmentation des coûts des engins, compensée par une augmentation en parallèle de leur productivité.

L'utilisation des TIC et SIG s'est aussi largement répandue ces dernières années dans toute la foresterie. En numérisant les données de terrain et en transmettant ces informations, il est possible d'avoir une connaissance fine de la forêt (peuplements, sols, dessertes...), de partager cette information entre les intervenants et de mettre à jour les données en fonction des travaux réalisés. Plus récemment, les systèmes LIDAR aéroportés (Light Detection And Ranging, technologie d'observation donnant des informations précises sur la surface terrestre) fournissent une connaissance encore plus précise du relief, de la structure de la végétation...

La mécanisation en 2050

À partir de ces signaux actuels, quelle mécanisation peut-on envisager pour

2050 ? Dans les études prospectives, 3 scénarios sont en général établis plus ou moins optimistes :

- un scénario tendanciel dans la continuité de la situation actuelle (« au fil de l'eau »),
- un scénario optimiste où toutes les actions sont mises en œuvre pour arriver à une situation objective « idéale »,
- à l'inverse un scénario de décrochage.

Seul est présenté ici un scénario optimiste, avec une envolée technologique de la mécanisation.

Ainsi en 2050, le LIDAR couplé à un scanner capable d'analyser 0,25 ha de forêt à la fois fournira **une cartographie complète et interactive** des forêts comprenant :

- le positionnement géographique de la parcelle avec ses limites,
- la topographie et l'hydrographie,
- la composition des sols et leur teneur en humidité permettant de déduire leur portance et leur praticabilité par des engins,
- le positionnement géographique de chaque arbre avec toutes ses caractéristiques (essence, mensurations intégrales avec une visualisation en 3D, nodosité...).

Le gestionnaire forestier pourra depuis son bureau effectuer un pré-martelage, à l'aide de ces informations, et les transmettre aux opérateurs sur le terrain, par affichage intégré au pare-brise des machines ou grâce à des lunettes spéciales pour les bûcherons. Ceci leur permettra de repérer les arbres à abattre et ceux à préserver, en ajustant les choix faits au bureau à partir d'une analyse complémentaire sur le terrain. Toujours à partir de ces informations, le parcours des engins sera optimisé en fonction des zones à éviter pour des questions de respect des sols ou de préservation de la biodiversité ; la pression des pneumatiques des engins s'adaptera instantanément à la portance des sols. De même, l'ouverture des pistes en montagne sera optimisée en fonction de la ressource disponible (en quantité et qualité) et des moyens d'exploitation (câbles-mâts).

Les schémas logistiques seront basés sur cette connaissance accrue de la ressource. Les mêmes données seront partagées par l'ensemble des acteurs de la filière, depuis le propriétaire jusqu'à l'usine utilisatrice, évitant de multiples cubages des mêmes lots de bois comme l'on voit aujourd'hui. Les mobilisateurs de bois pourront, sur la base de commandes précises de leurs clients, envoyer leurs machines et les bûcherons où il faut et quand il faut. Le temps de prospection sera ainsi diminué. La communication entre les machines d'abattage et les usines permettra également d'ajuster les commandes en modifiant directement les assortiments de produits à façonner, d'éviter des déclassements et gaspillages, enfin d'être réactif envers les clients. Les stocks disponibles (sur pied, abattus, bord de route) seront repérés pour optimiser au mieux la logistique.

Pour tenir compte de **l'environnement**, le poids des machines aura diminué. Mais c'est surtout sur la réduction de la consommation énergétique que les progrès seront les plus sensibles. Les moteurs hydrauliques disparaîtront au profit de moteurs électriques moins énergivores, permettant au passage de réduire les quantités d'huiles consommées par les engins et les risques inhérents de fuite.

Le tout électrique aura gagné également les débroussailluses et tronçonneuses. Celles-ci, moins polluantes et moins bruyantes, seront équipées de

batteries considérablement allégées et portées dans le dos des opérateurs. La découpe laser fera également son apparition en remplacement de cette bonne vieille scie à chaîne.

Les têtes de bûcheronnage intégreront aussi cette découpe laser, ce qui augmentera leur productivité et facilitera la mécanisation de la récolte des feuillus ou d'arbres à forte branchaison. De plus, elles seront équipées de lecteurs optiques et de capteurs pour appréhender la qualité des bois (largeur des cernes, pourcentage d'aubier, densité) et donc faciliter le tri des bois, en fonction des besoins spécifiques de chaque entreprise. Ces données viendront alimenter la cartographie et la connaissance fine de la ressource forestière.

Un tel scénario est-il réaliste ?

Au-delà des aspects purement techniques, de nombreux paramètres extérieurs ont une influence sur l'évolution de la mécanisation forestière. En premier lieu, toutes ces nouvelles technologies présentées doivent être utilisées par des hommes et intégrées dans des entreprises. Le besoin d'opérateurs qualifiés est d'ores et déjà patent avec de réels défis à relever concernant la formation, vu le faible pourcentage de conducteurs de machines passés par des écoles spécialisées. La capacité financière des entreprises de mobilisation du bois est également un critère essentiel qui conditionnera leur niveau d'équipement. Or, ce sont souvent de petites entreprises avec des capitaux propres et des niveaux de trésorerie faibles. Ainsi, à côté du scénario optimiste imaginé ci-dessus, avec des machines ultra perfectionnées, certainement onéreuses et nécessitant un personnel hautement qualifié, pourrait coexister un scénario « low-cost » (bon marché) avec des machines basiques, répon-



© Aile Bretagne

Quels modes de récolte et quelles machines en 2050? Cela dépendra de la forêt et de la demande de la filière forêt-bois.

dant au strict minimum d'un point de vue technique et ergonomique.

Un autre paramètre ayant une incidence forte sur la faisabilité économique d'une telle mécanisation est la taille des chantiers d'exploitation. Plus ceux-ci sont petits et plus les coûts d'exploitation sont élevés (frais de prospection et d'organisation des chantiers, frais de déplacement des engins...). L'hyper-fragmentation de la propriété forestière française est en cela un frein à la mécanisation et un handicap compétitif par rapport à d'autres pays forestiers.

Cette mécanisation est à relier également à la forêt : à quoi ressemblera-t-elle demain compte tenu du changement climatique ? Quelles seront les sylvicultures pratiquées ? Comment s'y intégrera la mécanisation ? 2050 est considérée comme une période charnière à partir de laquelle les modifications du climat se feront vraiment sentir, avec pour corollaire une augmentation de la fréquence des événements extrêmes comme les tempêtes, sécheresses et incendies.

Les sylvicultures pratiquées seront amenées à changer (révolutions plus courtes, baisse des densités des peuplements...), ce qui aura des incidences sur la mécanisation (arbres plus branchus nécessitant une adaptation des têtes de bûcheronnage). En parallèle, le développement du bois énergie s'accompagnera certainement du développement de cultures dédiées, type taillis à courte ou très courte rotation (TCR, TTCR), nécessitant là-aussi des machines spécialisées pour leur récolte. Enfin, le développement des trames vertes (et bleues) annoncé par le Grenelle de l'environnement pourrait se traduire par des « mises en réserves » de forêt. Nous connaîtrions alors une forêt gérée à plusieurs vitesses ou niveaux d'intensité de récolte (des TCR aux réserves intégrales en passant par des sylvicultures semi-intensives), plus marqués que cela n'est le cas aujourd'hui. Le rôle de la mécanisation serait alors plus ou moins fort dans ces différents schémas, laissant la place par endroit à des méthodes plus « anciennes » comme le débardage à cheval.

Le développement du bois énergie évoqué ci-dessus amène à se poser la question de la filière forêt-bois : quelle sera-t-elle en 2050 ? Quels seront ses besoins en terme de produits (billons, grumes, plaquettes) et de qualité ? Ces paramètres auront une influence non négligeable sur les systèmes d'exploitation forestière.

En conclusion

Les défis à relever pour mécaniser la récolte de bois sont nombreux. La mécanisation imaginée pour 2050 peut sembler farfelue. Mais qui aurait dit il y a plus de 40 ans que le bûcheronnage en résineux serait mécanisé, avec des machines équipées de GPS, de correcteurs d'assiette... ? Qui aurait même imaginé, il y a à peine plus de 10 ans, des machines téléguidées comme la Gremo (voir photo page 31) ?

La mécanisation est dans tous les cas un enjeu fort, notamment pour améliorer les conditions de travail et la sécurité des opérateurs forestiers et pallier le déficit de main d'œuvre en bûcherons. Pour paraphraser A. Malraux, les 21 millions de m³ supplémentaires de récolte annuelle de bois fixés en objectif pour 2020 seront mécanisés ou ne seront pas. Mais cela ne se fera pas sans prendre en compte les dimensions sociales, environnementales (dont la sylviculture) et économiques, c'est-à-dire les 3 piliers du

développement durable.

L'investissement à réaliser est conséquent pour atteindre cet objectif.

Pour conclure cet article et donner à réfléchir, nous vous proposons un petit florilège de citations sur le futur (cherchez l'intrus) :

→ Une fois qu'on a goûté au futur, on ne peut pas revenir en arrière. (Paul Auster)

→ Le futur appartient à ceux qui croient à la beauté de leurs rêves. (Eleanor Roosevelt)

→ Le futur a été créé pour être changé. (Paulo Coelho)

→ Le futur, c'est comme la météo ! Ce qu'il y a d'extraordinaire avec la météo, c'est que tous les gens la regarde tous les soirs, et le lendemain, ce n'est jamais ce que l'on nous a annoncé. (Cédric Klapisch)

→ Le futur sera meilleur demain. (Dan Quayle)

→ Le futur sera ce que l'on en a fait. (Emmanuel Cacot). ■

Avec la participation de : A. Arraiolos, M. Bigot, M. Forcet, JP Laurier, P. Magaud, N. Mendow, D. Peuch, M. Poissonnet, P. Ruch.

Résumé

Les évolutions techniques d'éco-conception (engin hybride, plus léger, drone,...) seront associées à des gains de productivité. L'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de communication (TIC et SIG) apportera une meilleure connaissance de la ressource et permettra l'optimisation de la mobilisation.

Mots-clés : mécanisation, prospective.

(1) Emmanuel Cacot

Ingénieur de recherche – Chef de projet
FCBA – Station centre-ouest
Les Vaseix - 87430 Verneuil-sur-vienne
emmanuel.cacot@fcba.fr

(2) <http://agriculture.gouv.fr/sections/magazine/focus/assises-foret-du-bois/20-mesures-pour-produire>

(3) Anonyme (2007). *Le Grenelle de l'Environnement – Document récapitulatif des tables rondes tenues à l'Hôtel de Roquelaure les 24, 25 et 26 octobre 2007*. 33 p.

Bibliographie

■ Breistenstein M., Tschannen W. (2009). *Elmia Wood 2009. La confiance, malgré tout*. La Forêt, juillet-août 2009, pp 29-23.

■ Laurier J.-P. (2005). *Le bûcheronnage mécanisé en France : enjeux et perspectives à l'horizon 2010*. AFOCEL, 12 p.

■ Laurier J.-P., Le Net E., Thivolle-Cazat A. (2008). *Évaluation de l'emploi lié à la mobilisation de bois supplémentaire en 2012 et 2020*. Convention DGFAR E07/08 du 4 avril 2008. FCBA, 51 p.

ELECTROCOUP
LE SÉCATEUR ÉLECTRONIQUEMENT ASSERVI

F3005

R4005

E.E.I.
ZI INGRE - 2, RUE AMPÈRE - BP 37
45141 - ST JEAN LA RUELLA CEDEX
TÉL 02.38.70.55.27 - FAX 02.38.70.54.91

Nouvelle perche à commande mobile pour les travaux en hauteur. Rallonge télescopique disponible pour le F3005 & R4005

E.E.I.
Fabricant de perches d'élagage