

Problématique de la plaquette forestière énergétique en forêt méditerranéenne *La quadrature du cercle ?*

par Patrick OLLIVIER

Patrick Ollivier a toujours été un fervent adepte de nos Foresterranée, et ses écrits dans notre revue, au nombre de trois, ne se trouvaient que dans les comptes rendus de cette manifestation. En 1996 et 1999, il nous parlait déjà des problèmes rencontrés en forêt méditerranéenne, au sujet de la filière forêt-bois. Dans son dernier article, en 2002, il avait abordé ceux du bois-énergie, qu'il présentait comme une opportunité pour nos forêts. Aujourd'hui, sans attendre notre Foresterranée'2005 et pour nous aider à sa préparation, il nous donne les résultats de ses travaux sur les conditions de rentabilité de cette filière, notamment, celles des plaquettes forestières... Écoutons-le... et vos réactions seront les bienvenues !

Il m'a été demandé d'adapter au contexte des forêts du Sud un texte établi en mars 2003 pour le Nord-Est de la France, sur le thème de la récolte de plaquettes forestières.

Hélas, il ne suffisait pas de remplacer "épicéa" par "pin d'Alep", et je me suis même demandé – en analysant objectivement les diverses contraintes, le plus souvent contradictoires – si l'exercice ne relevait pas de la quadrature du cercle...

Le texte qui suit n'est donc surtout pas un cours ou une doctrine, mais simplement un essai de rationalisation de ce que nous croyons savoir aujourd'hui sur le sujet.

Rappel des attentes des chaufferies

Même si ce paragraphe est certainement inutile pour les lecteurs de *Forêt Méditerranéenne*, il convient de rappeler qu'en règle générale les chaufferies demandent des produits prêts à l'emploi, et donc :

- raisonnablement secs (elles achètent en fait du PCI¹, et non des tonnes ou des m³) ;
- broyés et calibrés, car il s'agit pour la plupart de petites ou moyennes chaudières, à mécanismes d'alimentation sensibles ;
- propres (elles ne peuvent admettre ni terre ni cailloux).

Enfin, toutes veulent des combustibles économiquement compétitifs, même si la notion de compétitivité peut être moins serrée pour de petites installations.

1 - PCI : Pouvoir calorifique inférieur

Pour bien illustrer ce dernier point, il suffit d'observer les prix actuellement pratiqués pour les différents bois-énergie, (Cf. Tab. I).

On voit clairement que la plaquette forestière a à se positionner face à d'autres bois beaucoup moins chers, et encore disponibles aujourd'hui.

Type de combustible	Prix payé entrée chaufferie €/MWh
Ecorces brutes	7 à 11
Bois de rebut	6 à 11
Sciures	8 à 11
Plaquettes scierie	9 à 12
Plaquettes forestières	15 à 25

Tab. I :
Prix entrée chaufferie de différents combustibles

Les différents modes de récolte possibles

La récolte de plaquettes forestières peut être examinée selon trois grands types d'exploitation forestière :

- à l'occasion d'éclaircies,
- en complément de l'exploitation de bois marchands, par récolte des rémanents,
- à partir de la récolte directe de bois de qualité marchande.

Récolte de plaquettes forestières en première (et deuxième ?) éclaircie

Dans ce cas, une seule technique semble possible :

1. Un bûcheron procède à un abattage manuel systématique dans les couloirs d'éclaircie, ainsi qu'en sélectif sur les lignes voisines.

Tab. II :
Prix de revient d'une récolte de plaquettes forestières à l'occasions d'éclaircies

	Prix revient en €/T		Prix revient en F/T	
	Déchiqueteuse automotrice	Broyage bord-route	Déchiqueteuse automotrice	Broyage bord-route
Abattage	4,5		30	
Abattage + débardage		15 à 20		100 à 130
Broyage + débardage	17,5		115	
Broyage		9		60
Gestion	3	3		20
Total bord-route	25	27 à 32	145	180 à 210

2. Les arbres sont simplement coupés au pied, et laissés tels quels en forêt, pour dessication naturelle. En même temps, il y a perte des aiguilles ou feuilles, qui d'une part sont gênantes en combustion, d'autre part en restant sur la coupe contribuent à l'enrichissement du sol.

3. Ultérieurement, les bois sont repris par une broyeuse automotrice circulant dans les bandes systématiques et directement broyés, ou éventuellement sont sortis par un porteur et broyés en bord de route. Le broyage doit de préférence être effectué en période de consommation des chaudières, de façon à livrer directement les points de consommation sans rupture de charge.

Les prix observés pour cette technique sont présentés dans le tableau II.

Cependant, cette technique – très efficace en zones plus septentrionales – peut s'avérer dangereuse en zone méditerranéenne à cause des forts risques d'incendie que représenteront les arbres laissés à sécher sous le couvert.

Une alternative serait de broyer tout de suite après la coupe, mais dans ce cas, il y a quelques inconvénients :

- on produira une plaquette humide, qu'il faudra ensuite stocker et gérer en mûrissement ;
- les feuilles et/ou aiguilles dégraderont la qualité du combustible ;
- inversement, elles seront extraites de la forêt, et ne participeront donc pas à la fertilisation du sol.

Récolte de plaquettes forestières à partir de rémanents, et en complément de la récolte de bois marchands

Cette production à partir des rémanents peut se faire de quatre manières :

- broyage de rémanents en vrac, en bord-route,
- broyage de rémanents en vrac, sur le parterre de la coupe,
- broyage de rémanents en vrac, dans un terminal de broyage-stockage (éventuellement à la chaufferie),
- compactage en fagots sur la coupe, puis broyage des fagots dans un terminal (ou à la chaufferie).

Pour les trois premiers cas, il est intéressant de constater l'évolution qui s'est faite en Suède, entre 1996 et 2000, Cf. Tab. III.

On voit que la production a très nettement évolué vers le broyage en bord-route, qui est apparu comme la technique la plus souple et la plus économique.

L'expérience a montré que le broyage sur le parterre de la coupe ne doit être utilisé que dans un nombre réduit de cas :

- hors période de consommation des chaufferies, car alors il permet d'utiliser les broyeuses ; celles-ci produisent moins vite qu'en bord-route, mais leur surcoût est compensé par l'économie de débardage des branches ;

- et uniquement sur des coupes proches d'une route, de façon à ce que la broyeuse puisse venir se vider directement dans des camions ou des bennes posés en bord-route.

Le cas "terminal de broyage" s'avère à l'usage pénalisé par :

- un coût global plus élevé, en particulier à cause du transport des branches en vrac (donc à très faible poids utile sur un camion), et à cause des surcoûts qu'entraînent inévitablement plusieurs manipulations successives ;

- la difficulté de la régulation de la fermentation des plaquettes stockées ;

- les bruits et odeurs, par rapport au voisinage ;

- les coûts de l'investissement en terrain et en matériel de reprise sur stock ;

- l'immobilisation financière que représente le bois stocké au terminal après broyage.

Enfin, pour le quatrième cas (fagots), on dispose aujourd'hui d'informations contradictoires venant des pays nordiques : les Suédois estiment que c'est une technique plus coûteuse que les autres méthodes, tandis que les Finlandais semblent l'avoir développée avec un certain succès, mais dans des cas où tout a été pensé en vue de cette technique, depuis le travail sur la coupe jusqu'à la conception de la chaufferie ; elle resterait donc limitée à un nombre réduit de configurations.

Limitons donc notre réflexion aux autres cas, pour lesquels il convient encore de distinguer deux grandes typologies :

- les coupes sur lesquelles peut être fait un débardage des rémanents par porteur,

- et les coupes sur lesquelles ne peut circuler qu'un skidder¹.

	1996	2000
A – Broyage bord-route	58%	80%
B – Broyage sur parterre coupe	18%	10%
C – Broyage dans terminal de stockage (ou chaufferie)	23%	10%
	100%	100%

Organisation pour "coupes à porteur"

La récolte de bois-énergie sera toujours un compromis entre les contraintes inhérentes au bois marchand (qui est l'objectif principal de l'exploitation) et au bois-énergie, qui, lui, n'est récolté qu'en complément.

Ce compromis se traduit par une forte interaction : s'il y a vraiment une demande de bois-énergie, la tendance sera de moins façonnier en petits diamètres, ceux-ci "basculant" sur l'énergie, avec un double gain :

- réduction du coût d'abattage des bois marchands,

- apport de plus de matière "lourde" dans la broyeuse à plaquettes, ce qui en accroît la productivité.

Tab. III :
Evolution des différents types de traitement de rémanents pour la plaquette forestière en Suède, entre 1996 et 2000.

1 - Un skidder est un débusqueur à câble, qui tire les bois au lieu de les porter comme le fait un porteur.

Résineux

La récolte de bois-énergie marche essentiellement en abattage mécanisé.

Elle ne peut se pratiquer qu'en coupe rase ou en sélective forte ; en effet, en première et seconde éclaircies, il n'y a pas assez de place pour ranger les rémanents en dehors des voies de cheminement de l'abatteuse et/ou du porteur, et les rémanents sont souillés par le passage des roues : on doit donc pratiquer le mode de récolte exposé ci-dessus.

Photo 1 :
Chantier de récolte de plaquettes forestières au Muy dans le Var.
Photo AFOCEL





Photo 2 :

Ce tas de plaquettes forestières ne restera sur le chantier que le temps que le camion chargeur effectue sa prochaine rotation

Photo AFOCEL

La technique utilisée est la suivante :

- les rémanents sont mis en tas par l'abatteuse dès l'exploitation : l'abatteuse constitue des tas de branches d'un côté de sa progression, des tas rondins/billons de l'autre ;
- les bois marchands sont sortis en premier ;
- les rémanents restent sur la coupe pour sécher, et perdre aiguilles et brindilles, qui ainsi contribuent à la fertilisation naturelle ; en zones à neige, il est recommandé de bâcher les rémanents afin d'éviter qu'ils ne reprennent de l'humidité ;
- les rémanents sont sortis ultérieurement par porteur, et empilés en bord-route ;
- au moment de la consommation des chaufferies, les rémanents sont broyés bord-route et immédiatement livrés aux chaufferies.

Cette technique, très bien rodée en Scandinavie, nécessite toutefois un stockage en forêt de 2 mois à 1 an (pour amélioration du PCI par dessiccation naturelle des bois) et est donc risquée en forêt sèche.

Cf. Tab. IV.

Pour les forêts méditerranéennes, comment contourner le problème du séchage sur coupe et des risques d'incendie induits ?

Tab. IV :

Prix de revient moyens constatés pour la plaquette énergie à partir de résineux
MAP : m³ apparents

	Par MAP		Par T	
	€/MAP	F/MAP	€/T	F/T
Débârdage porteur	2,2	14	7,6	50
Déplacement entre sites	0,2	1	0,7	5
Remises en état, divers	0,6	4	2,2	14
Couverture film	0,3	2	1,1	7
Broyage	3,6	24	12,6	83
Coût chargé sur camion	6,9	45	24,2	159

Alternative 1 : par broyage des rémanents “frais” ; mais ceci :

- produira une plaquette moins sèche, donc moins valorisée,
- diminuera la fertilisation des sols par exportation,
- obligera à un stockage sur site intermédiaire ou à la chaufferie, donc ajoutera des surcoûts,
- obligera à gérer techniquement la fermentation des plaquettes sur le site de stockage.

Alternative 2 : laisser les rémanents en petits tas sur la coupe (comme actuellement lorsque les rémanents sont abandonnés) et ne les rassembler en bord-route qu'au moment du broyage.

Cette option nous semblerait être la moins défavorable

Feuillus

Sur une coupe de bois ronds marchands, la récolte de bois-énergie se pratique en mode inverse du résineux : la sortie du bois d'énergie se fait avant celle des bois ronds. La raison est que les houppiers (qui constituent l'essentiel de la ressource pour le bois-énergie) sont trop encombrants, et qu'il convient de les extraire avant de débarder les bois ronds.

On constate qu'en moyenne par hectare, le tonnage de bois-énergie est de l'ordre de 10 à 15% du tonnage de bois marchand.

Toutefois le problème du séchage du futur bois-énergie se pose alors tout de suite : si on veut y procéder, il va falloir laisser les autres bois bloqués sur la coupe. D'autre part, comme dans le cas du résineux, le stockage sur coupe des rémanents en attente de dessiccation va augmenter les risques d'incendie.

Cf. Tab. V.

Remarque : il est à noter que le bâchage hivernal semble moins nécessaire en feuillu qu'en résineux.

Ici aussi, pour les forêts méditerranéennes, comment contourner le problème du séchage sur coupe et des risques d'incendie induits ?

La solution serait de procéder au broyage des rémanents “frais”, mais :

- ceci ne peut être fait qu'en période hors feuilles : sinon les feuilles viendraient dégrader la qualité du broyat,
- de toute façon, on produira une plaquette moins sèche, donc moins valorisée,

– pour améliorer le PCI, il faudra stocker sur un site intermédiaire ou à la chaufferie, et donc ajouter des surcoûts,

– il faudra gérer techniquement la fermentation des plaquettes sur le site de stockage.

Organisation pour coupes "skidder"

Dans ce cas, la technique est tout autre :

- sortie des arbres entiers, suivi de leur démembrement en bord-route ;
- broyage des rémanents au fur-et-à-mesure ;
- mais alors on retombe sur le problème des rémanents frais, aggravé par les feuilles s'il s'agit de feuillus ;
- et surtout se crée le problème des bois traînés, qui auront ramassé terre et cailloux.

À la fois pour des raisons de propreté et d'économie, la production de bois-énergie à partir de coupes à skidder semble donc peu jouable.

Récolte de bois-énergie par la technique du fagotage

Bien que l'on manque encore de données sur cette technique, on peut aujourd'hui dire que :

- les premières phases se font comme en "résineux sur coupe à porteur" : séparation dès l'abattage des rémanents et des bois marchands ;
- le ramassage des rémanents est fait par une machine spéciale qui les roule en gros fagots ;
- les fagots sont transportés à la chaufferie ou sur un site de stockage, et broyés en bloc ;
- cette technique ne semble bien s'appliquer qu'à l'épicéa.

Et ici aussi se rencontre le même dilemme : peut-on laisser les branches sécher en forêt, ou alors faut-il les sortir humides et à la fois produire une plaquette humide et perdre la fertilisation induite par la chute des aiguilles ou feuilles ?

Récolte de plaquettes forestières à partir de bois marchands

Cette option semble économiquement presque injouable... Pour s'en convaincre, il suffit de pyramider quelques éléments de prix connus de tous (Cf. Tab. VI).

On voit que l'on arrive à un coût bord-route près de 50% supérieur à celui de pro-

	Par MAP		Par T	
	€/MAP	F/MAP	€/T	F/T
Débardage	2,7 à 3,2		18 à 21	8 à 10
Broyage	5,3 à 6,4		35 à 42	53 à 65
Prix sur camion		8 à 9,6	53 à 63	16 à 19
			24 à 29	105 à 125
				190 à 190

	€/T	F/T
Bois	7,5	50
Abattage simplifié	11	70
Broyage par automotrice (ou débardage + broyage bord-route)	18,5	120
Total	37	240

duction de plaquettes à partir de rémanents, alors que déjà la plaquette de rémanents est chère par rapport aux autres bois-énergie disponibles sur le marché.

Une telle production ne peut donc être envisagée que :

– si elle s'intègre comme la sortie valorisée d'opérations sylvicoles obligatoires, qui alors prendront à leur charge une partie du prix de revient ;

– ou si elle s'intègre comme la sortie valorisée de coupes obligatoires (ouverture de couloirs pour lignes électriques, pour routes, etc.), qui là aussi prendront à leur charge une partie du prix de revient ;

– ou si l'utilisateur est prêt à surpayer son énergie pour des motivations d'aménagements, d'environnement, etc.

Tab. V (en haut) :
Prix de revient moyens constatés pour la plaquette énergie à partir de feuillus (hors valorisation de la matière et éventuel surcoût pour rangement à l'abattage)

Tab. VI (ci-dessus) :
Prix de revient de la récolte de plaquette forestière à partir de bois marchands.

Photo 3 :
Ici, les plaquettes forestières sont directement chargées dans le camion.
Photo AFOCEL



Conclusion

La récolte de plaquettes forestières semble être techniquement au point dans la plupart des cas, sauf en sélective dans des coupes denses et en montagne, mais elle est pratiquement toujours économiquement très difficile par rapport aux prix d'achat actuels.

De plus, comme toute nouvelle technique, elle souffre d'un manque d'économies d'échelle et de généralisation de "tours de mains".

Une option serait donc d'accepter d'en subventionner la production, au moins pendant l'indispensable période de montée en puissance.

Nous estimons qu'une "bonification" de l'ordre de 10 € par tonne durant 5 ans permettrait de bien mettre sur les rails cette production qui va s'avérer indispensable face aux besoins en énergies renouvelables.

10 euros sur 100 000 tonnes par an, cela ne fait que 1 million d'euros et beaucoup de tonnes de bois-énergie en zone méditerranéenne... Ne peut-on pour un million d'euros se donner les moyens de lancer la plaquette forestière ?

P.O.

Résumé

La production de plaquettes forestières à des fins énergétiques, en forêt méditerranéenne, doit faire face à deux problèmes principaux : les risques qu'implique le stockage de matière en forêt pour la faire sécher, et la contrainte économique. Le lancement d'une telle production ne sera donc pas aisé, et ne peut vraisemblablement être envisagé que s'il existe, durant quelques années, un accompagnement financier qui permette de diminuer le prix de vente du produit, le temps que les techniques et les tours de main propres aux forêts méditerranéennes se mettent en place.

Summary

The issue of large-chip fuel in Mediterranean forests : Squaring the circle?

The production in Mediterranean forests of large-size wood chips for use as fuel is confronted by two main problems : the risks involved in storing inflammable material in the forest during the drying process; and the economic handicap. Thus, launching such production will not be easy, indeed can only be envisaged if there is financial support over several years as a way of keeping the sale price low during the period required to perfect the techniques and know-how involved in a Mediterranean woodland context.

Riassunto

Problematica della piastrina forestale energetica in foresta mediterranea ; la quadratura del cerchio

La produzione di piastrine forestali agli scopi energetici, in foresta mediterranea, deve fare fronte a due problemi principali: i rischi che implica lo stoccaggio di materie in foresta per farle seccare e l'esigenza economica. Il lancio di una tale produzione non sarà quindi agevole, e può verosimilmente essere progettata soltanto se esiste, durante qualche anno, un accompagnamento finanziario che permetta di diminuire il prezzo di vendita dei prodotti, il tempo che le tecniche e l'abilità inerenti alle foreste mediterranee si mettano in posto.