

# Préparation rationnelle des plaquettes de bois au sein de l'exploitation forestière



Se chauffer avec du bois provenant de nos forêts, c'est contribuer activement à la protection du climat. Le nombre de chauffages à plaquettes de bois a considérablement augmenté au cours des dernières années. Les propriétaires de forêts peuvent profiter de cette évolution et se voir ouvrir de nouveaux marchés pour les assortiments jusqu'ici très déficitaires ou impossibles à valoriser. Energie-bois Suisse a rédigé la présente notice sur la base des expériences et des recommandations faites par des exploitations forestières et des entreprises sélectionnées. Elle présente les derniers progrès dans le domaine de la préparation de bois-énergie et indique les points les plus importants d'une préparation rationnelle ainsi que les possibilités d'amélioration.



## Remarques générales importantes pour une préparation rationnelle des plaquettes de bois

- S'il est prévu de produire des plaquettes de bois, on inclura cet assortiment dès le début dans la planification d'une coupe.
- Il est important de disposer de partenaires fiables.
- Il est primordial que l'exploitation forestière et l'entrepreneur mandaté collaborent suffisamment tôt.
  - L'organisation de la coupe devrait être discutée avec l'entrepreneur avant la première intervention.
  - Collaborer pendant plusieurs années est propice à l'instauration d'une confiance mutuelle. L'entrepreneur sait quel bois produire pour quel chauffage, il connaît les caractéristiques de la forêt, le réseau de routes à forte déclivité et peut estimer le volume de bois abattu.
- Il convient de donner certaines informations au personnel forestier:
  - Le bois à déchiqeter ne doit en aucun cas comporter des corps étrangers comme des fragments de métal, des pierres ou des chaînes qui pourraient occasionner des dégâts coûteux à la déchiqueteuse.
  - Lors du façonnage, on n'effectuera que les étapes les plus indispensables. Par ex: le matériel des couronnes destiné à être déchiqeté devrait si possible être laissé en entier (procéder évent. à 1-2 découpes). N'ébrancher en aucun cas à fond!
  - Le bois à déchiqeter ne doit pas être sali (ne pas rouler dessus avec des véhicules de débardage)!
- Les plaquettes forestières sont meilleur marché lorsqu'elles sont commercialisées sous forme d'assortiments mixtes. Le bois résultant de l'entretien des paysages, les écorces et les sous-produits de scierie seront donc mélangés aux plaquettes forestières et vendus avec celles-ci.

# I. Etapes de la préparation

## 1. Organisation, choix de l'assortiment changement de l'assortiment

Dans certaines coupes de bois, on ne produit que des fûts et des plaquettes de bois au lieu de plusieurs assortiments (bois de tige, bois pour panneaux, bois-énergie, bois de râperie, etc.).

Avantages	
Coûts réduits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moins de travail d'ébranchage</li> <li>• moins de travail de tri (mesurage, établissement des listes de bois)</li> <li>• moins de travail de nettoyage de coupe</li> <li>• plus grande quantité de bois par coupe (en raison des branches)</li> </ul>
Revenus supplémentaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• prix plus élevé du bois énergie par rapport au bois d'industrie</li> </ul>

Condition importante pour appliquer cette solution avec succès: il faut qu'il y ait un nombre suffisant de grands chauffages dans la région. Les exploitations forestières devraient donc s'engager **activement** pour la construction de grandes installations de chauffage au bois, afin d'assurer une demande durable en bois énergie. On trouve des conditions optimales pour la production de plaquettes dans les coupes présentant un pourcentage élevé de feuillus.

## 2. Abattage, façonnage, pré-débardage, débardage

### A) Endroits carrossables

**Exemple 1: Bonne desserte par des routes forestières, pré-débardage de l'arbre entier sur la route forestière, déchiqetage sur la route forestière en suivant les piles de bois\***

Les arbres sont abattus à angle droit par rapport à la route forestière et pré-débardés jusqu'à la route forestière au moyen d'un tracteur avec des treuils de manœuvre télécommandés. Le bois de service éventuel est séparé de la couronne sur la route forestière et débardé en piles de bois. La couronne reste sur la route forestière, à portée de la grue de la déchiqueteuse, de façon à pouvoir être directement déchiqetée depuis là par l'entreprise. Les arbres de faible diamètre, jusqu'à un DHP de 35 cm, sont laissés en entier. La couronne des arbres d'un



*Débardage avec porteur*

diamètre plus important doit être coupée une fois dans la longueur (puissance de levage de la grue). Les branches épaisses et décollées sont sciées de façon à pouvoir être saisies pour être déchiqetées.

Lors des coupes de bois importantes, la place est restreinte sur la route forestière. On a alors intérêt à réaliser la coupe de bois et le déchiqetage en plusieurs étapes. Ce procédé convient surtout aux éclaircies. Pour les coupes de réalisation, on travaille avec un porteur, avec lequel on débarde les éléments les plus grands (couronnes). Cela nécessite toutefois quelques découpes.

\*La déchiqueteuse suit les piles de bois tout au long de la route.



Avantages	Inconvénient
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indépendance par rapport au temps qu'il fait</li> <li>• Possibilité de recourir à ses propres outils d'exploitation pour le pré-débardage</li> <li>• Procédé ménageant les sols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nécessité de disposer d'une desserte importante</li> </ul>

### Exemple 2: Eclaircies

La règle suivante s'applique pour les éclaircies: plus le DHP est élevé, plus le procédé sera avantageux. On a le choix entre plusieurs procédés rationnels: d'une part, le procédé partiellement mécanisé avec lequel les arbres sont abattus à la tronçonneuse et pré-débardés jusqu'au layon de débardage au moyen d'un tracteur à chenilles. D'autre part, les procédés entièrement mécanisés, avec lesquels on peut utiliser, selon les dimensions, soit le feller-buncher (abatteuse - rassembleuse) soit la récolteuse pour l'abattage et le pré-débardage. La distance au layon de débardage nécessaire doit être de 20 m. Le recours au feller-buncher représente ici le procédé le plus rationnel. Les arbres sont coupés, rassemblés et déposés en petites piles sur le layon de débardage.



Eclaircie avec récolteuse

Enfin, on procède au déchiquetage dans le peuplement (avec «porteur déchiqueteuse»). Si ce n'est pas possible, on débarde avec le porteur, ce qui n'est toutefois pas idéal car les arbres entiers pré-débardés au layon de débardage sont ensuite difficiles à débarder. Surtout quand on travaille à la tronçonneuse, il est indiqué de ne produire que peu de bois à intervalles restreints plutôt que d'en produire beaucoup à de longs intervalles.

### Exemple 3: Rémanents – Une bonne desserte par des layons de débardage et des routes forestières

Après l'abattage, les couronnes sont séparées du bois de tige par une découpe. Elles ne sont pas façonnées mais laissées dans le peuplement telles quelles (procéder évent. à quelques

découps pour enlever les branches les plus épaisses). Le bois peut maintenant être déchiqueté dans le peuplement ou débarqué jusqu'à la route forestière.

La façon la plus efficace de débarquer du bois déchiqueté est d'utiliser un porteur. Le porteur débarde le bois de tige et le bois énergie **en une même opération**. On en tire ainsi un meilleur parti, ce qui permet de réduire les coûts. Le bois déchiqueté est empilé ensuite sur la route forestière. Il est recommandé de procéder dans tous les cas à 2-3 petites coupes à intervalles réguliers plutôt qu'à une grande coupe. On a ainsi plus de place à disposition, ce qui simplifie le bûcheronnage. Mais on veillera à limiter les travaux de maintenance.

### B) Endroits non-carrossables

#### Exemples 4 et 5: terrain à câble-grue

Dans les terrains pentus, on recourt souvent au procédé suivant: les **arbres entiers** sont pré-débardés à la route forestière au moyen d'un câble-grue. Les grands arbres sont en partie façonnés dans le peuplement puis amenés à la route forestière et classés par assortiments. Les résineux ainsi que les feuillus, dans la mesure du possible, sont ensuite façonnés avec un processeur. Comme la taille de la place de dépôt est généralement limitée aux environs du câble-grue, il faut soit déchiqueter le bois et l'évacuer tout de suite soit le transporter sur une place de stockage intermédiaire pour les bois ronds.

Il est relativement rare qu'on procède au déchiquetage directement au bord de la route forestière car, en altitude, on effectue surtout les travaux de bûcheronnage en été et les places de stockage sont presque toujours trop petites; en hiver, les routes forestières ne peuvent pas être empruntées, ou difficilement. La plus grande possibilité de rationalisation consiste à laisser tomber l'étape du transport du bois rond (et donc le chargement et déchargement qu'elle implique) et à déchiqueter directement le bois à l'endroit où arrive le câble-grue.

Le point suivant s'applique à toutes les situations:

**La préparation de plaquettes permet de rationaliser le reste du processus de récolte des bois, car cela simplifie en partie le nettoyage après la coupe.**

### 3. Intersection

Il est recommandé d'interrompre la chaîne de travail avant le déchiquetage du bois et de laisser reposer quelque temps le bois à déchiqueter. Le bois subit ainsi un premier séchage et le déchiquetage peut être effectué indépendamment des travaux d'abattage et de débardage. Il est important que le bois soit rassemblé en piles et ne soit pas stocké plus d'une année (temps de stockage différent selon les essences), ce qui pourrait entraîner une perte du pouvoir calorifique. Durant l'hiver, on peut recouvrir les réserves de bois avec des matériaux appropriés protégeant de la neige et de l'humidité.



#### 4. Déchiqueter

Les déchiqueteuses sont des machines très coûteuses qui, pour être rentables, doivent être utilisées à plein (à partir de 25'000 m<sup>3</sup>PI/année). Une exploitation forestière isolée n'a pas intérêt à acquérir sa propre déchiqueteuse. Par contre, de nombreux entrepreneurs proposent cette prestation à des conditions avantageuses.

##### Points importants concernant le déchiquetage

- Prévoir suffisamment de place pour les processus de déchiquetage et de transbordement.
- Adapter la capacité de transport à la capacité de déchiquetage.
- Adopter une bonne organisation pour l'évacuation des plaquettes.
- Concentrer le bois à déchiqueter permet d'accroître l'efficacité du déchiquetage. Dans le cas contraire, cela peut aussi impliquer des frais supplémentaires de débardage.
- On évitera dans la mesure du possible les marches arrière avec les véhicules de transport. Les places de stockage des bois ronds devraient donc être aménagées le plus près possible d'un carrefour ou d'une place à tourner (tenir compte de la position de la bouche de la déchiqueteuse et du container réceptionnant les plaquettes).



Déchiquetage à partir de piles de bois

##### «Déchiquetage dans le peuplement» ou «Déchiquetage sur la route forestière» ?

Selon de nombreuses exploitations et entreprises forestières de Suisse, on ne saurait dire lequel des deux systèmes de «déchiquetage dans le peuplement» et de «déchiquetage sur la route forestière» est le plus rationnel. Les coûts de débardage avec le porteur sont pratiquement les mêmes que les frais de déchiquetage en sus résultant des trajets supplémentaires dans le peuplement.

Lors d'éclaircies où l'on débarde l'arbre entier (utilisation du feller-buncher, arbres entiers pré-débardés au layon de débardage), la méthode de «Déchiquetage dans le peuplement» est plus rentable. Cela signifie concrètement que le «déchique-

tage dans le peuplement» présuppose une résistance suffisante du sol à la déchiqueteuse, ce qui dépend surtout de la région, mais aussi des conditions atmosphériques, ce qui est généralement difficile à assurer.

Les porteurs avec déchiqueteuse ne sont donc souvent pas utilisés au maximum de leurs possibilités (ou ne sont utilisés que sur la route forestière), ce qui diminue leur rentabilité.

En outre, le «déchiquetage dans le peuplement» pose problème en cas de neige, car le mélange neige - plaquettes présente une teneur en eau élevée (problème lié au chauffage) et peut geler dans le réservoir de transport (en général avec du matériel frais).

Eclaircie avec:	Procédés rationnels:
Feller-buncher	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchiquetage dans le peuplement (arbres entiers)</li> </ul>
Récolteuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchiquetage dans le peuplement ou débardage avec porteur (parties d'arbres tronçonnées ou assortiments mixtes)</li> </ul>
Tronçonneuse, treuils de manœuvre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Déchiquetage dans le peuplement ou débardage avec porteur (parties d'arbres tronçonnées ou assortiments mixtes)</li> </ul>

##### Déchiqueteuse

On a le choix entre divers types de déchiqueteuse. Les deux solutions les plus fréquemment adoptées sont la déchiqueteuse montée sur un porteur, et la déchiqueteuse montée sur un camion. Il est important de connaître le diamètre maximal du bois à déchiqueter, qui dicte le choix de la déchiqueteuse et de son embouchure.

Avec des puissances d'entraînement allant jusqu'à 1000 kW et des embouchures atteignant 850 x 1200 mm, les déchiqueteuses à tambour se prêtent par exemple à diverses utilisations. La qualité des plaquettes de bois dépend beaucoup de la déchiqueteuse. Sur les layons de débardage et les routes forestières difficilement praticables, seul le «porteur avec déchiqueteuse» est envisageable. Les caractéristiques suivantes jouent un rôle important:

- Bouche orientable (permet un abattage simplifié des arbres)
- Scie avec pince sur la grue: est surtout intéressante pour les rémanents (évite de recourir à la tronçonneuse !)
- Montage d'un abri (le véhicule de transport ne peut pas rouler dans le peuplement)

Sur les routes forestières, on peut utiliser les deux types de déchiqueteuse. Les éléments suivants assurent un déroulement rationnel:

- Soufflerie ou convoyeur à bande pour le transfert rationnel des plaquettes de la déchiqueteuse au véhicule de transport (pas besoin d'interrompre le processus de déchiquetage pour le transfert).



- Montage d'un abri (seulement lorsque la place est réduite, en montagne)

Le point suivant est intéressant tant dans le peuplement que sur la route forestière:

- La déchiqueteuse et le véhicule transportant les plaquettes peuvent être manœuvrés depuis le même endroit. On peut ainsi déchiqeter plusieurs petites piles le long d'une ligne, de manière rationnelle (déchiqetage en suivant les piles le long de la route).

Les éléments suivants permettent de rationaliser encore le processus de déchiqetage :

- Bouche de la déchiqueteuse avec convoyeur à bande parallèlement à la route. On peut ainsi ramasser le bois à déchiqeter depuis les deux côtés de la route. Grâce au convoyeur à bande, on peut aussi déchiqeter des bois de petite dimension (surtout des troncs).
- Montage d'un abri avec soufflerie: les plaquettes sont déchiqetées dans cet abri. On remplit l'abri lorsque le véhicule est en train d'effectuer un transport. Les plaquettes sont soufflées depuis l'abri dans le véhicule de transport. Cet abri sert donc de dépôt intermédiaire. La déchiqueteuse et le véhicule de transport peuvent ainsi être utilisés indépendamment l'un de l'autre. La collaboration entre plusieurs entreprises permet de réduire les frais de réparation et d'entretien de la déchiqueteuse.
- Achat commun et stockage de pièces de rechange
- Aide en cas de panne de la déchiqueteuse

## 5. Dépôt

### Dépôt à plaquettes

Les dépôts à plaquettes sont généralement plus chers que les dépôts pour le bois rond. Ils devraient donc être le plus petit possible et n'assurer qu'une réserve de secours (si l'on ne doit pas vendre de plaquettes sèches). Une logistique bien pensée permet encore de réduire le dépôt (cf. chapitre Logistique).



Dépôt à bois rond et dépôt à plaquettes

On peut encore réduire le coût du dépôt à plaquettes en

- évitant de construire un dépôt dans chaque commune.

- achetant des plaquettes résultant de l'entretien des paysages et de sous-produits de scieries et en les mélangeant à des plaquettes forestières.

- on louant ou en achetant des containers ou des remorques basculantes agricoles et en les utilisant comme dépôts.

En été, les déchiqueteuses sont moins utilisées. Il faudrait donc refaire le plein du dépôt à plaquettes durant cette période.

### Piles de bois énergie

Les piles de bois énergie ne coûtent pratiquement rien sauf s'il faut les transporter ailleurs. Les piles de bois énergie devraient donc être conçues de façon à pouvoir être liées aux travaux dans le peuplement sans transbordements/interruption du transport.

Ce n'est pas toujours possible en altitude. En effet, la place de stockage est limitée dans les versants pentus et l'on ne peut pas toujours emprunter les routes forestières en hiver, lorsqu'on a besoin de bois. Il faudrait donc aménager des piles de bois énergie aux endroits carrossables pendant la belle saison afin de pouvoir aussi déchiqeter du bois en hiver.

Concernant la disposition des piles de bois énergie: il coûte moins cher de transporter des plaquettes que des couronnes. On évitera donc de transporter des couronnes et on aménagera des places de stockage à proximité du peuplement. Par contre, il est plus avantageux de transporter des billons que des plaquettes. Par conséquent, on aménagera dans ce cas la place de stockage le plus près possible du chauffage.

Lors du nettoyage de coupe, on veillera à ne pas créer des tas de branches trop hauts. Les tas de branches poussés avec le tracteur sont difficiles à égaliser pour être déchiqetés. Attention: il risque de s'y mêler des pierres, etc.

## 6. Transports

Les camions coûtent généralement moins chers que les tracteurs avec remorque. Ils offrent une plus grande capacité et rapidité de transport. Ils disposent d'un moteur plus puissant et de meilleurs freins, ce qui est particulièrement important dans les endroits pentus. Mais, pour les courtes distances, le recours à des véhicules agricoles (en collaboration avec des agriculteurs locaux) est une variante avantageuse.

Pour la réalisation des transports, on recommandera - aux entrepreneurs forestiers également - de collaborer avec des entreprises de transport spécialisées de la région. Celles-ci peuvent aussi utiliser les véhicules en été, ce qui permet de réduire les coûts.

## 7. Logistique

### Système d'échange des plaquettes, pool «plaquettes»

Avec ce système, les plaquettes des différents propriétaires de forêts sont interchangeables. L'avantage est que la déchiqueteuse peut rester plus longtemps à un endroit précis et approvisionner différents chauffages à partir de là. On transporte donc les plaquettes de bois plutôt que la déchiqueteuse.



Ce procédé est d'autant plus intéressant que la déchiqueteuse est difficile à déplacer (surtout dans le cas d'un «porteur avec déchiqueteuse»).

#### **Coordination de l'approvisionnement en plaquettes**

La coordination de l'approvisionnement en plaquettes suppose qu'un entrepreneur soit responsable du ravitaillement de plusieurs chauffages dans une région. Il peut ainsi déchiqueter du bois à un endroit X, d'où il approvisionnera les chauffages proches et passer le lendemain à un endroit Y, et ainsi de suite. On réduit ainsi les transports de plaquettes et de déchiqueteuse. L'entrepreneur peut planifier un circuit d'approvisionnement qu'il répétera à intervalles réguliers. En règle générale, ce tournus est réglé en fonction du chauffage présentant le moins de réserve. Il est indiqué de maintenir le niveau de plaquettes dans le silo le plus haut possible, afin de réduire la taille du dépôt à plaquettes centralisé.

#### **Collaboration entre exploitations forestières**

La coordination des coupes de bois entre exploitations forestières permet de regrouper des travaux de déchiquetage. On peut ainsi déchiqueter de grandes quantités de bois en une fois et l'entrepreneur peut optimiser ses interventions.

#### **8. Silo**

Avant de construire le silo, on tiendra compte du fait que le déchargement se fait très rapidement. De longs temps d'attente freinent la chaîne de déchiquetage et de transport. Pour les petits chauffages, on peut recourir à des containers à extraction hydraulique à la place de silos (le réservoir de transport est en même temps un silo). Cette solution permet de réduire les temps de déchargement et d'économiser sur le coût d'un silo. On trouve généralement à louer des conteneurs d'extraction.

## II. Calcul des coûts

Les principales différences apparaissant entre les coûts de production résultent des diverses méthodes de calcul des coûts. Le moment à partir duquel on impute les coûts aux plaquettes joue un rôle clef.

**Méthode A)** La méthode suivante de calcul des coûts est très répandue: l'assortiment de plaquettes de bois est considéré comme un produit couplé. Dans la mesure du possible, les coûts d'abattage et de débardage sont imputés à un assortiment de plus grande valeur (la plupart du temps du bois de tige). Les frais supplémentaires nécessités par la seule production de plaquettes, sont attribués à l'assortiment «plaquettes de bois», ce qui permet d'avoir des frais relativement restreints.

**Méthode B)** Une autre possibilité consiste à répartir la totalité des frais d'abattage et de débardage entre les assorti-

ments, en fonction de la quantité de bois. Il faut logiquement s'attendre à des coûts plus élevés. On applique par ex. cette méthode lorsque des peuplements entiers servent exclusivement à la production de bois énergie.

La question de la méthode à utiliser pour le calcul des coûts est une affaire d'opinion. Cependant, il faudrait toujours confronter les mêmes méthodes de calcul pour avoir une comparaison objective des coûts.

#### **Production de plaquettes sèches**

Pour produire des plaquettes sèches, il faut compter avec des coûts supplémentaires de **7 à 15 Fr./m<sup>3</sup> Pl.** Les frais de stockage dépendent de la taille de l'entrepôt et du nombre de plaquettes vendues par année. Le déchargement et le chargement des plaquettes de bois occasionnent d'autres frais. Une durée de stockage d'au moins 2 mois est recommandée.

#### **Autres frais**

Les frais suivants doivent encore être répartis sur le prix des plaquettes de bois:

- les frais d'élimination des cendres de bois
- les frais d'entretien pour un entrepôt d'appoint pour les plaquettes
- les frais de relations publiques pour la promotion et le développement du réseau de distribution

## III. Travail de relations publiques

Plus on pourra vendre de plaquettes, plus la préparation sera rationnelle. Il est donc dans l'intérêt des propriétaires de forêts, des exploitations forestières et des entrepreneurs que l'on construise de nouveaux chauffages à plaquettes. Lors de projets publics de construction surtout, mais aussi de projets privés importants, il faudrait donc toujours attirer l'attention du maître de l'ouvrage sur la variante chauffage à plaquettes et sur ses avantages.

**Le coût de mesures de relations publiques peut par exemple être financé en augmentant les frais administratifs.**

## IV. Exemples

### Coût de quelques procédés rationnels

**Remarque:** Les chiffres indiqués sont les chiffres actuels (état février 2003) de plusieurs exploitations et entreprises forestières interrogées en Suisse. Ces chiffres sont des valeurs moyennes pour des conditions suisses standards (selon que les sites peuvent être atteints en voiture ou non).

#### A) Terrains carrossables

**Exemple 1:** Endroits bien desservis, pré-débardage de l'arbre entier jusqu'à la route forestière, déchetage des différentes piles sur la route forestière

Opération	Lieu		Forêt	Chauffage	Coût par opération	Machines utilisées
	Peuplement	Route forestière				
Abattage					8 - 12	Tronçonneuse
Pré-débardage (arbre entier)						Tracteur avec treuils de manœuvre télécommandés
Déchetage (en longeant les piles de bois)					11 - 15*	Déchetageuse montée sur un camion
Transport des plaquettes					4 - 7.5	Camion, container
Frais d'exploitation	Direction, provisions, administration, RP, etc.				1 - 2	
Frais de production	A partir du stade de déchetage				16 - 24.5	
<b>Total des frais de production</b>					<b>24 - 36.5</b>	

**Remarque:** Ce procédé convient pour les forêts bien desservies ; les arbres entiers peuvent être amenés à la route forestière depuis une distance pouvant atteindre 60 à 80m. Lors d'éclaircies, on peut traiter tout le peuplement en suivant ce procédé, pour autant que la desserte soit suffisante. Lors du nettoyage de coupe, par contre, les grandes couronnes sont débardées depuis le peuplement avec le porteur (combinaison avec le procédé «Déchetage sur route forestière, endroits carrossables»). Distance de transport (1 course): 5 à 20 km. \* Quelques entrepreneurs facturent les mêmes prix que pour le déchetage à partir de piles de bois. Cependant, les frais pour le déchetage de petites rangées le long de la route sont un peu plus élevés (dépendent surtout de la déchetageuse).

**Exemple 2:** Eclaircie, déchetage dans le peuplement

Procédé	Lieu		Forêt	Chauffage	Coût par opération	Machines utilisées
	Peuplement	Layon de débardage				
Abattage					5 - 10	Feller-Buncher
Pré-débardage						
Déchetage					15 - 18	Déchetageuse montée sur un porteur
Débardage						
Transport des plaquettes					4 - 7.5	Camion, container
Frais d'exploitation	Direction, provisions, administration, PR, etc.				1 - 2	
<b>Total des frais de production</b>					<b>25 - 37.5</b>	

**Pré-supposés:** Eclaircie avec DHP maximal de 25 cm; sols carrossables, résistants; pour les plus grands diamètres, on utilisera la récolteuse à la place du feller-buncher => frais d'abattage et de pré-débardage légèrement plus élevés. Distance de transport (1 course): 5 à 20 km.

**Exemple 3:** Rémanents, déchetage sur la route forestière

Procédé	Lieu		Forêt	Chauffage	Coût par opération	Machines utilisées
	Peuplement	Layon de débardage				
Abattage					0	
Pré-débardage					0	
Débardage					4 - 12	Porteur
Déchetage					10 - 12	Déchetageuse montée sur un camion
Transport des plaquettes					4 - 7.5	Camion, container
Frais d'exploitation	Direction, provisions, administration, PR, etc.				1 - 2	
<b>Total des frais de production</b>					<b>19 - 33.5</b>	

**Pré-supposés:** rémanents; sols carrossables (pour le débardage); limite du système: les rémanents présents dans le peuplement doivent être à portée de la grue du porteur. Le bois débardé est empilé sur la route forestière et décheté à partir de ces piles. Distances de transport (1 course): 5 à 20 km.

## B) Terrains non carrossables

### Exemple 4: Terrain à câble-grue, déchetage à partir de la route forestière

Procédé	Lieu	Forêt			Chauffage	Coût par opération	Machines utilisées
		Peuplement	Layon de débardage	Route forestière			
						Fr./m³ Pl	
Abattage						3 - 4	Tronçonneuse
Débardage						20	Câble-grue mobile
Déchetage						10 - 12	Déchetuse montée sur un camion
Transport des plaquettes						5 - 7	Camion, container
Frais d'exploitation		Direction, provisions, administration PR, etc.				1 - 2	
Frais de production		A partir du stade de déchetage				16 - 21	
<b>Total des frais de production</b>						<b>39 - 44</b>	

**Présumposés:** Terrain non-carrossable en montagne (chiffres de Wartau et Nidwald). Transport des plaquettes (1 course: env. 10 à 20 km).

### Exemple 5: Terrain à câble-grue avec dépôt pour les bois ronds

Procédé	Lieu	Forêt			Dépôt	Chauffage	Coût par opération	Machines utilisées
		Peuplement	Layon de débardage	Route forestière				
						Fr. / Sm³		
Abattage						3 - 4	Tronçonneuse	
Débardage						20	Câble-grue mobile	
Façonnage						7 - 12	Processeur	
Transport des bois ronds						5 - 6	Camion, camion pour le transport des bois ronds	
Stockage (bois ronds)						0		
Déchetage						10 - 12	Déchetuse montée sur un camion	
Transport des plaquettes						3.5 - 6	Camion, container	
Frais d'exploitation		Direction, provisions, administration, PR, etc.				2 - 3		
Frais de production		A partir du stade de transport du bois rond				20.5 - 27		
<b>Total des frais de production</b>						<b>50.5 - 63</b>		

**Présumposés:** Terrain non carrossable en montagne (chiffres de Wartau et Nidwald). Transport des bois ronds de la montagne à la plaine (1 course: env. 10 km). Transport des plaquettes (1 course: env. 5 à 10 km).



Notice à commander auprès de:

#### Energie-bois Suisse

Chemin de Mornex 6  
Case Postale 126  
CH-1001 Lausanne  
Téléphone 021 310 30 35  
Fax 021 310 30 38  
info@energie-bois.ch  
www.energie-bois.ch

#### SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie OFEN, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen, adresse postale: CH-3003 Berne  
Tél. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00, office@bfe.admin.ch, www.energie-schweiz.ch