

Biomasse forestière

Modalités de production : copeaux



Objectif : Améliorer l'utilisation de la biomasse dans la production d'énergie

Sommaire

1	Introduction	1
2	Deux types de plaquettes.....	4
3.1	Plaquette pour l'industrie	4
3.2	Plaquette domestique.....	5
3	Deux étapes essentielles.....	6
3.3	Déchiquetage.....	6
3.4	Criblage.....	8
4	Stockage.....	8
5	Vente de plaquette	10
6	Exigence de qualité.....	11
7	Conclusion	12



1 Introduction

La plaquette forestière, ou copeaux, se présente sous la forme de petits morceaux de bois d'environ 2×2×5 cm.

La **plaquette provenant directement de l'exploitation forestière** (ou biomasse forestière primaire) est obtenue en retirant des forêts les résidus de la valorisation forestière (rémanents). Cette valorisation peut concerner : des coupes d'amélioration, des travaux de prévention des incendies... etc.

En revanche la **plaquette industrielle**, ou plaquette de scierie, provient des sous-produits dérivés des industries de première et seconde transformation du bois.

La valorisation de la biomasse pour la plaquette comprend :

- L'exploitation : coupe et débardage de l'arbre
- Le processus de transformation (déchiquetage ou compactage) : déchiquetage sur la piste, le quai de chargement ou dans un parc à bois
- Le transport : transport de la plaquette ou de l'arbre, selon le processus de transformation du matériau
- Stockage et séchage : de l'arbre (en option) et de la plaquette, en général
- Livraison de la plaquette



Production de plaquettes

Le système de production se centre sur l'étape la plus importante : le déchetage.

Il y a trois grands systèmes opérationnels selon le point de la chaîne auquel le déchetage a lieu : déchetage sur place (directement en forêt, avec une machine mobile), déchetage sur le quai de chargement et enfin déchetage en usine ou en entrepôt.

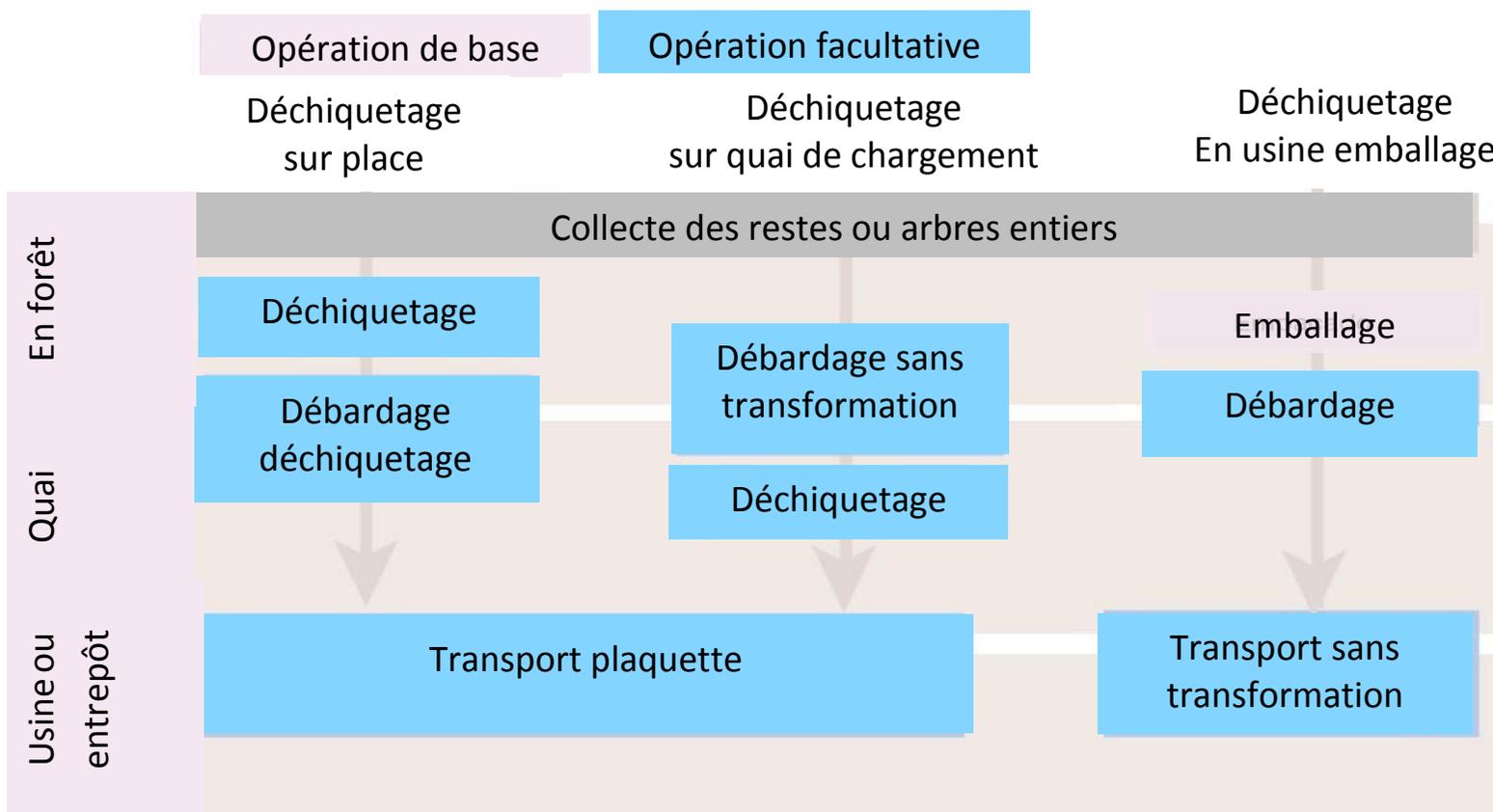


Diagramme de flux de la valorisation de la biomasse

Les étapes après le déchetage peuvent être indépendantes ou interdépendantes :

- **Opérations indépendantes :**

Ces opérations demandent une coordination moindre mais davantage de mouvements du matériau, augmentant ainsi les coûts du processus.

Par exemple : le bois décheté est déchargé en piles ou bien chargé dans des conteneurs avant de l'être dans un camion.

- **Opérations interdépendantes :**

Ce type d'organisation demande une plus grande coordination entre les différents moyens qui interviennent, mais le résultat est généralement plus rapide, productif et économique.

Par exemple : déchargement de la plaquette directement dans le camion.



Déchetage

Deux chaînes de production de plaquette peuvent être distinguées selon sa destination : **plaquette industrielle** ou **plaquette domestique**.

	Chaîne	Méthodes de valorisation	Destination
Plaquette industrielle	Industrielle	Tronc entier, intégral	Plaquette pour l'industrie, l'exportation ou les grandes usines
Plaquette domestique	Tronc entier	Tronc entier	Plaquette à usage domestique, plaquette pour industrie locale
	Bois court	Bois court	

2 Deux types de plaquettes

3.1 Plaquette pour l'industrie

Cette chaîne de production se caractérise par de grandes quantités de biomasse mobilisées et l'importante productivité de chaque étape.



Parc à bois pour plaquettes

Le système de travail utilisé est la **valorisation d'arbres entiers** (principalement des conifères) et un **temps de stockage** de la plaquette de **6 mois maximum** pour fournir les **points de grande consommation** (centrales électriques et ports).

Si la forêt n'est pas accessible en tracteur forestier porteur auto-chargeur, les arbres sont coupés et extraits à l'aide d'une abatteuse-empileuse jusqu'à la piste, où ils sont ensuite transportés jusqu'à un quai de chargement ou un parc intermédiaire à l'aide d'un camion ou d'un auto-chargeur.

3.2 Plaquette domestique

Ce système produit la plaquette pour les **petites et les moyennes chaudières**, avec un temps de stockage plus long et des contrôles de qualité. Il s'agit d'une évolution des chaînes de production traditionnelles du tronc entier (grume) pour approvisionner les scieries. La destination énergétique domestique est une nouvelle sortie d'entreprise, et la chaîne courte du bois pour l'industrie du broyage.

Les principales différences avec la chaîne du tronc entier conventionnelle (pour le bois d'œuvre ou bois d'industrie) sont :

- la **rectitude des arbres** : elle n'a pas d'importance pour la biomasse, mais elle permet d'optimiser les coûts de transport
- les **distances à parcourir** : théoriquement plus courtes pour la bioénergie

Il faut donc faire très attention aux coûts de production, à l'efficacité et à la productivité s'il n'y a pas de point de consommation local.



Foyer de chaudière à copeaux

Cette chaîne fonctionne avec les conifères et les arbres feuillus. Les arbres sont coupés et transformés dans la forêt. Les troncs entiers sont déplacés avec une abatteuse-empileuse vers la piste, puis sont classés en rondins ou en bois de destination énergétique. Le bois destiné à la bioénergie est transporté jusqu'à un quai de chargement ou un parc intermédiaire avec un camion ou un auto-chargeur.

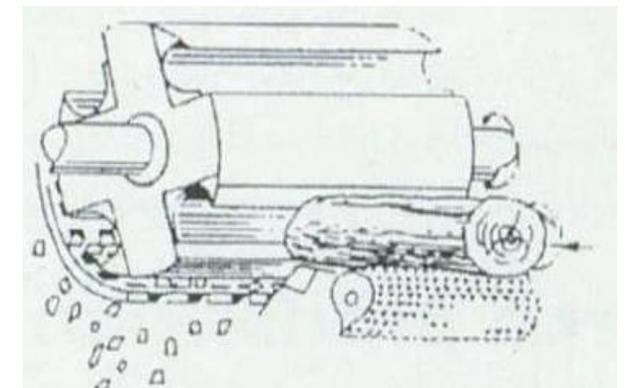
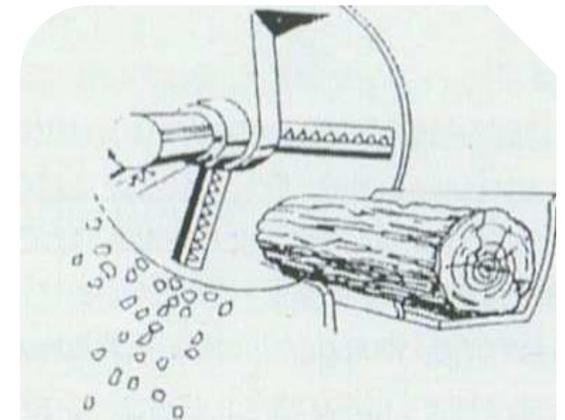
3 Deux étapes essentielles

3.3 Déchiquetage

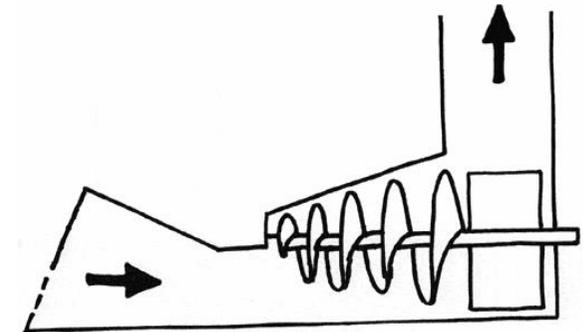
La déchiqueteuse est une machine **spécialement conçue pour transformer le bois en plaquettes**. Le déchiquetage de la biomasse a l'avantage d'optimiser le transport, le stockage et le séchage de la biomasse.

L'élément de coupe est une partie fondamentale de la déchiqueteuse puisqu'il conditionne le type, la forme et la qualité de la plaquette. Il existe différents types de déchiqueteuses :

- **Déchiqueteuse à disque** : avec un volant lourd pourvu de deux à quatre couteaux montés radialement. Le matériau entre au contact du disque dans un angle de 30 à 40° et les couteaux pivotants agissent contre une butée au fond de la bouche d'alimentation, coupant progressivement les morceaux de bois qui se divisent en fragments. La taille des plaquettes oscille en général entre **0,3 et 4,5 cm**. Elle peut être modifiée avec un couteau fixe amovible. Le modèle à disque et le modèle à tambour sont les plus utilisés.
- **Déchiqueteuse à tambour** : plus volumineuse et puissante que la déchiqueteuse à disque, elle broie facilement les troncs et les restes forestiers. Le dispositif de découpe comprend un cylindre en acier pourvu de 12 couteaux maximum en tangente ; la taille de la plaquette est **plus hétérogène, avec une longueur maximale de 6,5 mm**. Les couteaux doivent être remplacés après 50-100 t de déchiquetage (bois dur) ou après 200-300 t (bois tendre).



- **Déchiqueteuse à hélice** : une vis sans fin à grande section décroissante (forme conique) avec arêtes affilées tourne autour d'un axe horizontal. Ce modèle n'est pas particulièrement connu. Il peut broyer aussi bien des arbres entiers que des troncs et produit des **plaquettes plus grandes (jusqu'à 8 cm)** par rapport aux déchiqueteuses à disque ou à tambour.



Il existe trois catégories de puissance différentes :

- **Faible puissance** : déclenchement de la déchiqueteuse via la prise de force du tracteur ou via un moteur indépendant (≈ 50 kW). Seuls les petits diamètres (maximum 20 cm) peuvent être traités et la production maximale est de 20 t/jour.
- **Moyenne puissance** : la déchiqueteuse est montée sur une remorque et est généralement pourvue d'un moteur indépendant (50-100 kW). Elle permet une production maximale de 50 t par jour, pour des plaquettes ≤ 30 cm.
- **Haute puissance** : la déchiqueteuse est montée sur une remorque ou un camion. Elle peut fonctionner avec le moteur du camion mais a, en général, son propre moteur (> 130 kW) ; elle produit des fragments de grand diamètre (> 30 cm) et facilement plus de 60 t/jour.

Il y a une large offre de ce type de broyeurs sur le marché. Pour bien faire son choix il est important de considérer le rendement et les caractéristiques de la plaquette que l'on souhaite obtenir : homogénéité, dimensions, etc.

3.4 Criblage

L'étape du criblage consiste à **séparer la plaquette selon les différentes tailles de particule**. Pour obtenir des plaquettes de bois conformes aux normes, l'utilisation d'un équipement spécifique peut s'avérer nécessaire pour diviser la biomasse en trois fractions : fines, fragments de la taille désirée et gros morceaux. Les fragments de bonne taille sont utilisés pour brûler en chaudières de moyen ou basse puissance ou domestiques. Les fines et les éléments grossiers peuvent être destinés à d'autres clients ou à des usages non domestiques.

4 Stockage

L'un des principaux piliers de l'approvisionnement est l'existence d'entrepôts ou de parcs pour compenser les fluctuations dans la chaîne, prévues et imprévues, mais aussi pour garantir un certain séchage du matériau.

Un entrepôt permet de **rassembler la biomasse de toute une saison et la sécher jusqu'à sa livraison**.



Entrepôt de plaquette

Les entrepôts ou parcs de stockage des plaquettes doivent être :

- des zones plates sans végétation (p. ex., terres en jachère, décharges fermées, etc.)
- accessibles aux véhicules d'entrée et de sortie, si possible piste asphaltée ou route
- à proximité d'une balance pour les pesées
- suffisamment éloignées de la surface arborée
- à proximité d'un point d'eau, en cas d'incendie
- pourvus d'une partie plate, de préférence pavée et correctement drainée

Il est également **possible de laisser le matériau entier pendant plusieurs mois** afin qu'il perde une partie importante de l'humidité avant d'être déchiqueté. En Europe, le bois reste en général un an à l'air libre avant d'être broyé à sec et livré dans les grandes usines, sans stockage intermédiaire de plaquette.

Le séchage de la plaquette peut se faire à l'air libre, sous un textile de protection ou sous un toit :

- **Stockage à l'air libre** : option la plus simple et économique. Ce stockage est utilisé dans les circonstances suivantes : stockage provisoire pendant l'étape de production, sur le lieu du déchiquetage avant le transport, sur les lieux de stockage bien exposés pour favoriser le séchage (principalement en été).
- **Stockage avec textile de protection** : la pile de plaquette est recouverte d'un textile qui permet l'évaporation de l'humidité de la pile mais imperméabilise la plaquette en cas de pluie ou de neige, ce qui favorise donc son séchage.
- **Stockage sous toit** : s'il est bien conçu, il assure un séchage optimal. Il est important de contrôler certains aspects de la conception tels que la ventilation, l'isolation et l'accès.

5 Vente de plaquette

La plaquette de bois est commercialisée par volume ou par poids. Un mètre cube apparent équivaut à un poids de 200 à 400 kg selon le type de bois correspondant, la taille et le taux d'humidité. Le pouvoir calorifique oscille donc entre 630 et 1 100 kWh.

Les plaquettes sont donc une très bonne option, non seulement pour une question de poids, mais aussi pour leur taux d'humidité. Pour calculer le poids de livraison exact, il suffit de peser le véhicule sur un pont-bascule ou sur une balance de véhicule. Le taux d'humidité exact ne peut être calculé qu'à posteriori car il s'agit d'un processus standardisé (avec séchage en chaudière). Cependant, il est possible d'évaluer le taux d'humidité avec les instruments de mesure disponibles sur le marché.



Plaquette forestière de robinier

En général, les plaquettes sont fournies par les producteurs locaux. De même, il est désormais possible de remplir pneumatiquement un silo de stockage, de la même façon que pour les granulés.

6 Exigence de qualité

Les paramètres de qualité les plus importants à prendre en compte dans la plaquette sont la distribution de la taille (granulométrie), le taux d'humidité et le taux de cendres.

Le taux d'humidité est le facteur de qualité le plus important car il permet de déterminer le pouvoir énergétique et les propriétés de stockage du biocombustible.

La distribution de la taille d'un matériau, ou distribution granulométrique, est déterminée en mesurant le poids des particules filtrées dans une série de tamis avec ouverture de maille décroissante. La taille de la maille à partir de laquelle passe **80 %** du matériau est une référence pour les fournisseurs de biomasse. Le résultat de l'analyse granulométrique dépend des réglages du broyeur utilisé pour le déchiquetage et d'autres facteurs tels que l'espèce, l'humidité, la taille du bois employé, la vitesse de rotation du tambour ou l'affûtage des couteaux.

Le saviez-vous ?

Le 30 octobre 2018, Bioenergy Europe, l'association européenne de la biomasse, a lancé GoodChips®, première certification internationale de la qualité pour bois-énergie distribué sous forme de plaquettes ou de broyats. L'arrivée de GoodChips® devra faciliter le choix entre les offres en fournissant une information universelle, basée sur un ensemble de normes ISO, et certifiée par un organisme tiers.

<https://www.bioenergie-promotion.fr/60571/lancement-de-goodchips-premiere-certification-internationale-du-bois-dechiquete-combustible/>

7 Conclusion

La plaquette forestière est un combustible qui a un prix compétitif par rapport aux combustibles fossiles : la plaquette est 3 fois moins chère que le mazout. Attention toutefois : l'investissement initial pour se chauffer à la plaquette est plus important que pour se chauffer au mazout.

En plus de l'avantage économique, la plaquette a un effet bénéfique sur l'environnement. En effet, si l'on considère que les émissions de CO₂ dégagées par la combustion des plaquettes correspondent au carbone capté par les arbres, la balance est neutre. Il est pour cela primordial qu'il y ait le moins de transport possible entre le lieu de récolte et le lieu d'utilisation.

Enfin, le processus d'obtention des plaquettes améliore la gestion de la forêt et augmente sa valeur ajoutée ainsi que ses possibilités de mise en marché. Au niveau social, la production de plaquettes offre des emplois en zone rurale, ce qui permet fixer les populations.



Conception et rédaction : Judith Rodriguez

Crédits illustrations :

Page 0 : L.-M. Duhén © CNPF

Page 1 : M. Petit © CNPF

Page 3 : © J. Famadas, Argenton

Page 4 : C. Penpoul © CNPF

Page 5 : P. Castano © CNPF

Page 6 : La production de plaquettes forestières, ADEME, 2012

Page 7 : source internet gratuite

Page 8 : R. Provots © CNPF

Page 10 : S. Gaudin © CNPF

Page 12 : N/ Bretonneau © CNPF

Maquette : Eduter-CNPR

Édition : Juin 2019

Plus d'informations ?

Voici les partenaires d'eForOwn qui peuvent vous informer, vous former et vous accompagner

Vous êtes propriétaire forestier

En Belgique



En Espagne



En France



Vous êtes étudiant ou enseignant

En Belgique



En Espagne



En France

