

Choisir un broyeur pour le bois-énergie

Le choix du bon matériel pour broyer des produits ligneux n'est pas une mince affaire compte tenu du grand nombre de matériels disponibles et des techniques de transformation de plus en plus diversifiées.

De nos jours, les broyeurs sont des matériels très utilisés notamment avec l'évolution des réglementations environnementales et le recyclage.

Avec l'évolution de ce marché, les évolutions techniques ont été rapides et la préoccupation s'est de plus en plus tournée vers la spécificité, chaque type de broyeur correspondant à un besoin bien précis. Des critères autrefois secondaires entrent désormais en lice comme la facilité de maintenance, le bruit, la consommation énergétique et bien sûr la qualité du produit obtenu.

Les facteurs de choix à considérer :

Au niveau des caractéristiques du matériel :

- Le débit et la consommation d'énergie sont les caractéristiques d'exploitation de base,
- La robustesse et la fiabilité sont des caractéristiques élémentaires qui doivent s'appliquer à chacune des parties de la machine (de la trémie de chargement jusqu'aux unités d'évacuation) car les broyeurs sont des appareils qui souffrent énormément,
- Le coût d'usure par heure de service.
- La possibilité de disposer de différentes grilles en fonction du granulats final.
- La facilité d'entretien.

Au niveau caractéristiques du matériau :

- La nature de la matière première à broyer (taille, forme, présence de corps étrangers...).
- La nature des plaquettes qu'on souhaite obtenir (chauffage de petites installations, de grosses chaufferies ou pour le compostage...).

Pour connaître toute l'offre disponible, un répertoire des fabricants et distributeurs est disponible pour les adhérents de l'ITEBE.

Panorama des technologies

On peut classer les broyeurs de déchets ligneux en plusieurs catégories en fonction des caractéristiques de leur organe de coupe :

- les broyeurs à couteaux
- les broyeurs lents à cisailles rotatives
- les broyeurs à marteaux
- les broyeurs à vis
- les broyeurs à impacts

Les broyeurs à couteaux

Aussi appelées coupeuses ou déchiqueteuses, ils se caractérisent par une unité de broyage formée d'un disque ou d'un tambour à inertie sur lequel sont fixés des couteaux. Le bois, alimenté par le côté, est tranché et traverse l'organe de coupe par une lumière avant d'être éjecté.

La forme, le nombre et le réglage des couteaux permettent de contrôler la granulométrie des plaquettes. L'entraînement peut être assuré par un moteur autonome, électrique ou thermique, ou par la prise de force d'un tracteur. Les coupeuses ne supportent pas les corps étrangers à broyer.

- les déchiqueteuses à disque

L'unité de coupe d'une déchiqueteuse à disque se compose d'un disque lourd avec des trous rectangulaires sur lesquels sont montés des couteaux dans le sens radial.

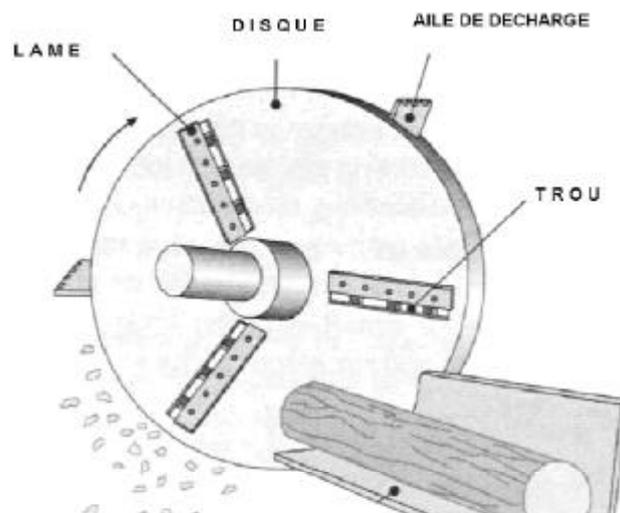


Schéma 1 : déchiqueteuse à disque

Ces machines produisent des plaquettes de bonne qualité à partir de produits longs et verts (branches, perches). Cette qualité permet une utilisation directe pour le chauffage, voire la fabrication de bois agglomérés ou de pâte à papier.

Caractéristiques

Les déchiqueteuses à disques sont des machines conçues pour absorber des bois de 10 à 40 cm de diamètre pour les unités mobiles et jusque 1 m pour les fixes.

Les mobiles sont soit montées sur essieu(x) et attelées à un tracteur agricole qui l'entraîne par sa prise de force, soit montée sur une remorque, un porteur forestier ou un camion et entraînée par un moteur autonome. Le bois est introduit à la main ou à la grue dans une goulotte, puis entraînés par deux rouleaux crantés verticaux ou encore directement happés par les couteaux.

Les coupeuses produisent entre 5 et 100 m³ de plaquettes par heure. La capacité pratique de production est variée de 1000 à 30 000 tonnes par an.

Utilisation

Les utilisateurs habituels de coupeuses sont après les scieries, les entrepreneurs de travaux forestiers, les coopératives d'utilisation de matériels agricoles (CUMA), les élagueurs, les services espaces verts des collectivités. Ce sont les seuls broyeurs capables de travailler sur les coupes forestières.



Photo 1 : déchiqueteuse à disque avec prise de force par tracteur

- les déchiqueteuses à tambour

L'unité de coupe d'une déchiqueteuse à tambour est composée d'un cylindre lourd

muni de couteaux parallèles et d'un crible intégré.

Ce type de matériel convient au broyage d'arbres entiers ou de rémanents et permet de produire des plaquettes bien calibrées et de très bonne qualité à partir de tous types de bois. Ils permettent également le broyage des chutes longues de scieries. L'inconvénient est qu'ils nécessitent plus de puissance que les coupeuses à disque de même taille et qu'ils coûtent plus cher.

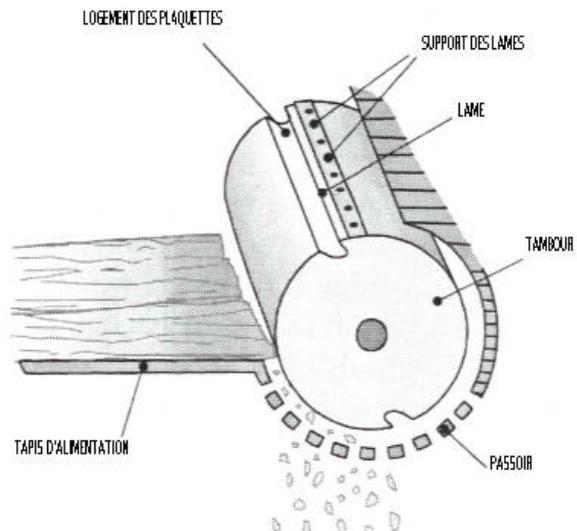


Schéma 2 : déchiqueteuse à tambour

Caractéristiques

Ces broyeurs traitent des bois jusqu'à 60 cm de diamètre avec un débit dépendant de la taille des plaquettes voulues, soit de 10 à 150 m³ de plaquettes par heure. La taille des plaquettes se règle par le réglage des couteaux et la maille du crible.

Les coupeuses à tambour existent soit fixes dans l'industrie du bois ou soit mobiles; elles sont alors montées sur porteur forestier ou sur camion. L'ensemble est entraîné par un moteur auxiliaire de 100 à 600 CV fixé sur le même châssis.

Utilisation

Ces machines sont trop lourdes pour aller sur les coupes, et sont adaptées aux structures professionnelles forestières d'une certaine taille travaillant bord de route ou sur place forestière. On les utilise le plus souvent sur des chantiers mobiles nécessitant de travailler vite, avec forte production à partir de branches ou de houppiers.



Photo 2 : déchetuse à tambour

Les broyeurs lents à cisailles rotatives

On utilise un broyeur à cisailles rotatives quand la forme des déchets est aléatoire, voire complexe. Les petits modèles sont surtout adaptés pour les chutes, quant aux grands, ils permettent de réduire le volume des déchets encombrants : meubles, palettes, panneaux, emballages,...

Les cisaille ne supportent pas les corps étrangers à broyer.

Caractéristiques

Les broyeurs à cisailles rotatives réduisent le volume des déchets non pas en les coupant, mais en les déchirant ou en les cassant.

C'est un jeu d'axes aux dents qui se croisent qui arrachent progressivement des lambeaux aux pièces de bois.

L'entraînement peut se faire par un ou plusieurs moteurs électriques. Ce sont principalement des broyeurs fixes.

La taille de la goulotte est fonction du volume maximum des produits à réduire. L'alimentation est toujours gravitaire.

Utilisation

Ils sont couramment utilisés dans les usines de seconde transformation du bois et dans les centres de traitement des déchets industriels ou domestiques.

Le choix d'un broyeur à cisailles, contrairement aux broyeurs rapide se fera plutôt pour équiper une chaîne de production à débit faible et régulier.

Leur production horaire est faible, mais leur consommation énergétique et le bruit qu'ils génèrent également.

La possibilité d'utiliser le produit en combustible n'est pas automatique ; il est parfois nécessaire de repasser le produit

dans un broyeur plus fin pour calibrer suffisamment les plaquettes.

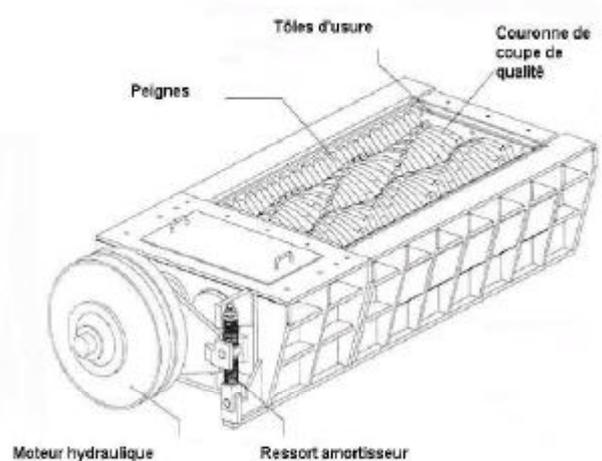


Schéma 3 : broyeur bimoteur à cisailles rotatives

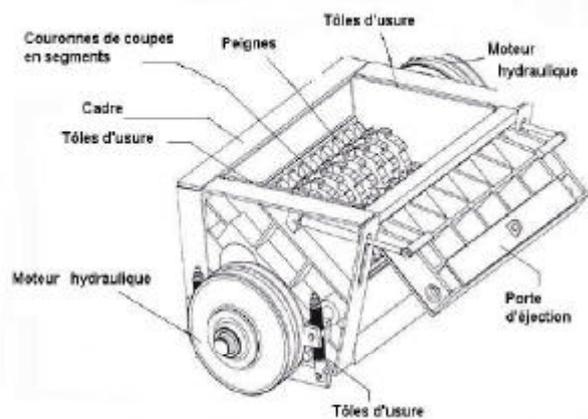


Schéma 4 : broyeur monomoteur à cisailles rotatives

Les broyeurs à marteaux

Ce sont broyeurs les plus anciens et donc éprouvés du marché : ils possèdent une très grande polyvalence et sont d'une grande robustesse. Ce sont les seuls broyeurs peu sensibles aux corps étrangers.

Caractéristiques

Ils sont équipées d'un tambour sur lequel sont fixés des marteaux ou des fléaux mobiles qui éclatent le bois par percussion. La granulométrie est assurée par des contre-couteaux ou des grilles de criblage. Ce sont

des réducteurs de volume qui travaillent avec la vitesse. La violence de travail est synonyme de bruit, de poussière et de forte consommation d'énergie.

Utilisation

Comme les broyeurs à cisailles, ils sont alimentés par le dessus, ce qui en fait également les organes d'une chaîne de travail. Du fait de leur vitesse, ils sont réservés aux fortes productions en continu. Ils seront particulièrement utiles dans les gros centres de broyage des bois de rebut ou de bois comportant des corps étrangers abrasifs (Ferrailles, cailloux, terre, verre, ...).

Les broyeurs à vis

Les broyeurs à vis sont de conception rustique et donc d'entretien simple. Ils ont une capacité de préhension des produits importante. On peut distinguer les coupeurs et les casseurs. Dans les deux cas, ils sont les plus énergivores des broyeurs.

Les coupeurs sont entraînés par un tracteur agricole et sont destinés à la production de plaquettes à petite échelle à partir de branches comme les coupeuses à couteaux. Ce sont des engins robustes qui nécessitent beaucoup moins d'affûtages que les couteaux. Ils ne sont pas adaptés aux bois ni trop gros, ni trop durs, ni trop secs, ni trop courts. Ils sont majoritairement utilisés en Finlande dans des conditions climatiques ou dans des endroits où la maintenance est chose difficile.

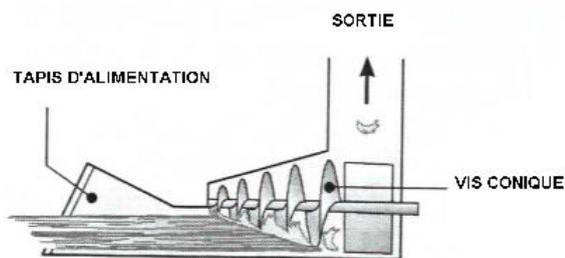


Schéma 5 : broyeur à vis coupeur

Les casseurs sont des broyeurs adaptés à la réduction de volumes de déchets de grands volumes et peu denses. Ce sont des machines à une ou plusieurs vis à filets inclinés, ce qui les dispense d'un système mobile dans la trémie. Le broyeur fonctionne par cisaillement à vitesse lente. Comme les cisailles et autres coupeuses, ils sont très sensibles aux corps étrangers tels que les

pièces de métal. Le remplacement des vis se fait environ toutes les 100 heures. Ces broyeurs produisent des morceaux de très grandes dimensions qui devront être rebroyés plus finement pour une utilisation énergétique. Ils sont placés en tête de chaîne de recyclage.



Photo 3 : Broyeur à vis casseur

Les broyeurs à impacts

Ce sont des broyeurs à marteaux fixes. Ils sont conçus pour la production de bois pulvérisé. Le broyage est provoqué par impact entre les marteaux et contre couteaux.

Ils sont également utilisés en production de granulés pour affiner les particules de sciures avant leur passage à la presse. Les sciures fines produites sont d'excellente qualité.

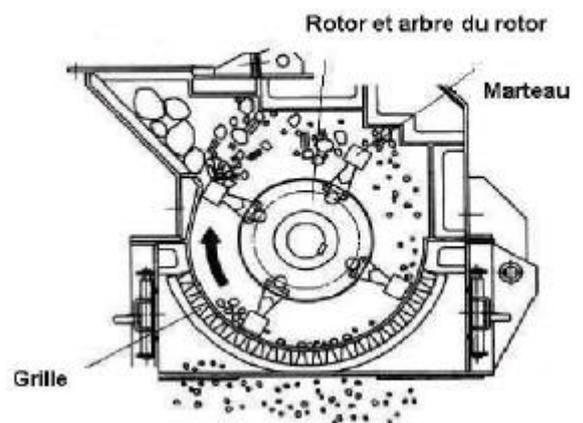


Schéma 6 : broyeur à impacts

Tableau récapitulatif des critères de choix

Catégories	Coupeuses	Cisailles	Marteaux	Vis casseuses	Impacts
Organe de coupe	Couteaux	Ergots	Marteaux libres	Vis	Marteaux fixes
Vitesse de rotation	500 à 1000trs/min	60 à 100 trs/min	500 à 1000trs/min	Inférieur à 300 trs/min	500 à 1000trs/min
Débit horaire	5 à 100 MAP/h	1 à 10 MAP/h	10 à 200 MAP/h	10 à 30 MAP/h	10 à 50 MAP/h
Consommation énergétique	++	+	+++	+++	+++
Bruit	++	+	+++	++	+++
Transportabilité	+++	0	+	+	0
Granulométrie	+++	++	+	0	+++
Débouché du produit	Toutes chaufferies, trituration	Chaufferies industrielles ou collectives > 100 kW	Chaufferies industrielles ou collectives > 1000 kW	Première réduction de volume	Brûleurs à bois pulvérisé, granulation
Frais entretien	+	+++	+	+++	++

+++ = très bon ++ = moyen + = médiocre

Tableau récapitulatif des usages énergétiques

Catégories	Matières premières	Combustibles
Coupeuses	Branches	Plaquettes
	Rondins, perches	
	Cimes	
	Dosses & délignures	
Cisailles	Chutes courtes	Petit broyat
	Délignures	
	Panneaux agglomérés	
Fléaux	bois de déchetterie, d'emballages et de démolition	Broyat moyen
Vis casseuses	Emballages, meubles	Broyat grossier
Impacts	Plaquettes fines	Bois pulvérisé
	Copeaux, sciure grossière	Sciure

Informations à usage des utilisateurs de cet article

- **Reproduction autorisée avec mentions suivantes complètes :**
Article écrit par © ITEBE 2003, 28 boulevard Gambetta, F - 39004 Lons le Saunier Cedex
Tél. : +33 384 47 81 00, Email : info@itebe.org et Internet www.itebe.org). La rédaction de cette article a bénéficié du concours financier de l'ADEME, agence française de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.
 - Cible géographique : internationale
 - Nombre de caractères : 10066 y compris cet encart
 - Auteur : Lamine BADJI, ITEBE
 - Crédits images : Iggessund, Jenz, Bruks, Farmi
 - Date d'écriture : 2003
-
- Date dernière mise à jour : 21 mai 2004

