



Les broyeur produisent des plaquettes de bois irrégulières, fibreuses et brisées. Photo: Jenz

# Les émissions dépendent de la qualité

La qualité des plaquettes est d'une importance cruciale pour le bon fonctionnement d'un chauffage au bois à faibles émissions. Des plaquettes de qualité sont donc d'autant plus nécessaires sur les installations automatiques.

## Ruedi Hunger

Les plaquettes de qualité obtenues par déchetage doivent être dépourvues de feuilles et d'aiguilles. Elles ne peuvent contenir qu'une faible quantité d'écorces. En particulier pour les chauffages au bois de petite taille d'une puissance allant jusqu'à 200 kW, une fraction fine élevée nuit à la combustion, au comportement du flux et à l'efficacité de l'extraction. Il est pertinent de répartir les plaquettes en deux niveaux de qualité: l'un, supérieur, à partir de bois-énergie rond (grumes) et l'autre, plus faible, avec les restes de coupe.

### Désignations et qualité

Les plaquettes sont fabriquées à partir de bois de forêt et de récupération ainsi que de résidus. On obtiendra une qualité très différente de plaquettes, selon l'origine du matériau ou la nature du bois, dur ou tendre, préséché ou frais, issu directement de la forêt ou de récupération, ou encore résidus. Les principales propriétés des plaquettes sont stipulées dans la norme «EN ISO 17224-4», qui peut ainsi servir à définir leur qualité dans les contrats d'approvisionnement. De plus amples informations sur

ces définitions peuvent être trouvées dans la fiche d'information «Triage et classification du bois-énergie» d'Energie-bois Suisse. Les plaquettes sont classées selon les critères suivants:

- Taux d'humidité

Le taux d'humidité est le facteur le plus influent sur le contenu énergétique des plaquettes. S'il est élevé, cela favorise une forte perte de substance et le développement de moisissures et de pourritures, susceptibles de conduire à la formation de ponts et de bourrages dans les installa-

tions d'extraction et de transport. On doit éviter une réhumidification des plaquettes après le séchage.

• Fraction fine

Sont considérées comme matières fines toutes les particules d'une granulométrie inférieure à 3,15 mm. La fraction fine s'accroît lorsque l'on déchiquette du bois en décomposition. Elle est également plus élevée en présence d'une forte proportion d'écorces, de feuilles et d'aiguilles. C'est aussi le cas avec des couteaux émoussés, des déchiqueteuses inadaptées ou des tamis au maillage inapproprié.

• Fraction grossière/surlongueurs

On entend par là des plaquettes comportant des surlongueurs excessives ou trop épaisses par rapport à la qualité définie. Cela concerne particulièrement les plaquettes broyées. Ces fractions nuisent à la fluidité des plaquettes et conduisent à la formation de ponts. Le déchiquetage au moyen de couteaux émoussés conduit à un résultat identique.

• Proportion d'aiguilles/de feuilles

La proportion d'aiguilles et de feuilles correspond au rapport entre leur poids et celui de l'échantillon de plaquettes humide. Elle augmente en principe proportionnellement à la fraction fine. La teneur en substances sensiblement plus élevée de la biomasse composée d'aiguilles et de feuilles

par rapport au bois entraîne une décomposition accrue pendant le stockage et une plus grande perte. La teneur en cendres est également plus importante.

• Teneur en azote

L'azote est présent essentiellement dans les feuilles, les aiguilles, l'écorce et, du fait de la structure cellulaire particulière, en plus grande quantité dans le bois des feuillus. Les plaquettes provenant notamment de résidus et de forêts à forte proportion de feuillus ont une teneur en azote plus élevée, provoquant des émissions d'oxydes d'azote accrues lorsqu'elles sont utilisées dans les chauffages.

• Matières étrangères

Les matières étrangères désignent les particules et contaminants non ligneux introduits dans les plaquettes par des impuretés. Il peut s'agir de pierres, de terre, de sable, de matériau plastique, de compost ou de particules métalliques. Elles peuvent considérablement perturber le fonctionnement des chauffages, selon le matériau, la granulométrie et la composition.

**Présécher le bois-énergie non déchiqueté?**

Le préséchage du bois-énergie non déchiqueté est une mesure simple pour améliorer la qualité des plaquettes. Selon les essences, le taux d'humidité peut ainsi être ramené à moins de 35%. C'est

surtout dans des conditions optimales de chaleur atmosphérique et de ventilation que ce préséchage peut être efficace: on a relevé des taux d'humidité de 25% seulement. La perte de substance atteint un taux de près de 6% en l'espace de six mois, bien inférieur aux valeurs observées sur les stocks de plaquettes séchées. Le choix du bon emplacement de la pile de grumes est crucial pour un bon préséchage. Le terrain sous la pile de bois-énergie doit être sec. Il faut un dégagement au sol suffisant avec des traverses de bois en guise d'appuis. Idéalement, on choisira des emplacements exposés au vent et ensoleillés.

**Raisons en faveur du stockage**

Les plaquettes sont stockées pour de multiples raisons. Logistique d'abord: elles doivent être déchiquetées en amont de leur utilisation en chauffage si l'accès aux forêts ou aux aires d'entreposage du bois rond est limité en hiver. Sur le plan phytosanitaire, le déchiquetage rapide du bois-énergie peut être une nécessité pour éviter les nuisibles et les maladies susceptibles d'affecter les stocks de bois restants. On a encore des motifs commerciaux: les plaquettes de bois sont transformées en amont des besoins afin de tirer profit de la baisse des prix de l'énergie lorsque l'offre est excédentaire. Enfin, le stockage des plaquettes vise aussi à sécher le matériau et à en améliorer la qualité.

**Séchage naturel des plaquettes**

Le séchage permet de réduire le taux d'humidité des plaquettes et d'augmenter leur pouvoir calorifique. On distingue les séchages «naturel» et «technique». Le séchage par convection naturelle fait appel aux sources d'énergie du soleil, du vent ou de l'échauffement spontané des plaquettes. Le principe est simple: l'air contenu dans la pile de plaquettes se réchauffe, s'élève et évacue ainsi leur humidité. La dépression qui en résulte provoque une arrivée d'air frais extérieur par le bas. Les plaquettes sèchent ainsi en quelques mois. Le stockage en plein air est particulièrement adapté aux plaquettes grossières. Normalement, l'eau de pluie ne pénètre pas le bois de plus d'un demi-mètre. Avec une teneur en eau de plus de 30%, une perte considérable de substance dans la biomasse sèche se produit lors du séchage naturel. En cas de précipitations régulières entraînant la formation d'une couche extérieure humide, une infection fongique est susceptible de se produire



À partir de grumes, la déchiqueteuse produit des plaquettes dépourvues de fraction fine.

Photo: ldd





**Le principe du conteneur de séchage réside dans le fait que le matériau à traiter est traversé par de l'air chaud remontant par le bas.** Photo: Ruedi Hunger

surtout au sommet du tas, aggravant les pertes de substance. Il est donc recommandé de recouvrir les plaquettes en plein air d'un matériau non-tissé perméable à la vapeur.

**Procédé de séchage des plaquettes**

Compte tenu de la longue durée du séchage et de l'encombrement important des stocks, le séchage des plaquettes par des sources d'énergie externes s'impose comme une évidence. En principe, le séchage consiste à acheminer de la chaleur dans le bois et à en évacuer l'humidité. Plusieurs types de séchoirs sont disponibles à cette fin: à bande, à tambour ainsi que les conteneurs de séchage.

• Séchage à bande

Le matériau humide à traiter est versé sur une bande pour former un lit de faible épaisseur et convoyé en continu dans le séchoir. L'air chaud généré circule à travers le matériau en vrac à l'intérieur du tunnel de séchage.

• Conteneurs de séchage

Le principe de séchage est de placer le matériau à traiter dans un conteneur et le faire traverser par de l'air chaud remontant par le bas. La température peut être adaptée pendant toute la durée de séchage.

• Séchoirs à tambour

Les séchoirs à tambour se prêtent au traitement de matériaux nécessitant un temps de séchage prolongé en raison de leur taux d'humidité et de leur structure. Ils sont constitués d'un tambour rotatif dans lequel circule de l'air très chaud (comme

dans un séchoir à herbe). Ces séchoirs affichent des températures comprises dans une vaste plage allant de 150 à 1000 degrés. Un des inconvénients de cette méthode est la forte formation de poussière. Les facteurs décisifs pour le séchage technique des plaquettes sont: une source de chaleur à un prix abordable et la possibilité

de les stocker sous toiture à l'issue du séchage, ou de les utiliser directement dans les installations de chauffage.

**Pertes dues au séchage**

Le séchage naturel des plaquettes permet de réduire le taux d'humidité du bois, mais provoque également une perte de substance et d'énergie. Ces pertes sont dues à des processus de dégradation physiques, chimiques et, surtout, (micro)biologiques qui se déroulent dans une certaine plage de taux d'humidité. Les plaquettes humides sont colonisées par des champignons et des bactéries lignivores. De fortes proportions de matières fines, d'écorce et de déchets verts accélèrent leur développement. Des pertes de substance de 2 à 4% par mois ont été relevées sur des stocks de plaquettes de fraîche coupe. Il est préconisé d'accélérer le processus de séchage afin d'atteindre un taux d'humidité inférieur à 30%. L'activité des champignons et bactéries lignivores est la plus intense par des taux d'humidité de 30 à 50% et des températures de 20 à 35 degrés. Le stockage du bois décheté engendre une plus forte perte de substance que celui du bois non décheté. En effet, plus

**Facteurs mécaniques influençant la qualité des plaquettes**

Paramètre	Effets sur la qualité des plaquettes
Type de machine	Les résultats diffèrent selon la machine: les déchiqueteuses produisent des plaquettes aux arêtes vives, les broyeurs du bois broyé, fibreux et brisé.
Dispositif de coupe	Les déchiqueteuses à tambour, à disques et à vis ont des effets différents sur les plaquettes.
Tranchant des couteaux	Les couteaux tranchants produisent des plaquettes aux arêtes vives, tandis que ceux qui sont émoussés donnent des plaquettes avec une part plus élevée de matières fines et des arêtes moins acérées.
Nombre de tours	La hausse du régime du dispositif de coupe s'accompagne de l'augmentation du nombre de coupes par mètre de bois introduit.
Vitesse d'alimentation	La hausse de la vitesse d'alimentation s'accompagne de la baisse du nombre de coupes par mètre de bois introduit.
Ouverture du panier de tamis	Les tamis à impact sont utilisés pour le broyage secondaire des plaquettes et influencent leur taille moyenne, la fraction fine et la fraction grossière.
Conception des tambours	Les unités de coupe (corps de tambour) peuvent être perméables aux plaquettes. Dans les tambours ouverts, le broyage du matériau combustible se poursuit parfois (concassage parallèle).
Disposition des couteaux	Les couteaux en ligne permettent d'obtenir des plaquettes plus uniformes avec moins d'ébréchantures que les couteaux étagés.
Ouverture entre le couteau et la contre-lame	L'agrandissement de l'ouverture entre le couteau et la contre-lame revient à augmenter la taille des particules (et les efforts nécessaires).
Système d'éjection	Les systèmes d'éjection avec des vitesses de transport élevées (par ex. ventilateurs de convoyeur avec pales de projection) augmentent la fraction fine grâce à une phase supplémentaire de concassage par impact des plaquettes.

Source: Energie-bois Suisse

Risques inhérents au stockage des plaquettes de bois

Risque	Problèmes	Mesures
Pertes	Perte de substance de 2 à 4% par mois pour les stocks de plaquettes de fraîche coupe	Utiliser du bois déchiqueté préséché Procéder à un séchage rapide des plaquettes avec un taux d'humidité cible inférieur à 30% (< W30)
Hygiène	Menace sanitaire due aux spores de moisissures	Limiter la fraction fine et la proportion de déchets verts
Qualité	Réhumidification des plaquettes à la suite de précipitations (pluie) et/ou de la présence d'eau de condensation	Veiller à réduire la fraction fine Entreposer les plaquettes dans un lieu sec et aéré Stocker les plaquettes sous toiture Protéger le matériau entreposé en plein air avec une couverture en non-tissé
Technique	Agglomération des plaquettes sous l'effet du gel Causes: gel de l'eau de condensation et contamination du bois	Limiter la présence d'impuretés au minimum
Incendie	Inflammation spontanée par échauffement du matériau Cause: activité de micro-organismes et processus physico-chimiques	Veiller à réduire la fraction fine Stocker les plaquettes les plus sèches possible Ne pas rouler sur les tas de plaquettes (compression!) Faire des tas d'une hauteur maximale de 4 m
Environnement	Mauvaises odeurs et fuites de lixiviats	Stocker dans un lieu sec et aéré Tenir compte de la direction principale du vent lors du choix de l'emplacement Ne pas entreposer les plaquettes directement le long de plans ou de cours d'eau

Source: Energie-bois Suisse

la section de coupe exposée est grande, plus les champignons et les microorganismes lignivores peuvent s'y fixer. Le stockage des plaquettes sous toiture contribue à diminuer fortement la perte de substance. Les plaquettes recouvertes ne perdent que 3 à 5% de leur substance au lieu de 20 à 30% si elles sont non recouvertes. Il est cependant recommandé de les présécher avant leur stockage et d'éliminer les matières fines.

Tamissage des matériaux fins

L'une des mesures les plus importantes pour garantir un fonctionnement à faibles émissions ainsi qu'un faible niveau d'entretien des installations et des équipements consiste à tamiser les plaquettes afin de diminuer la proportion de matériau fin et d'éliminer les surlongueurs. Pour ce faire, on utilise généralement les technologies suivantes:

- Les cribles à étoiles  
Ils sont constitués par des roues en caoutchouc ou en plastique montées sur un arbre à rotation rapide.
- Les tamis à tambour  
Une autre technologie, dans laquelle le matériau à tamiser passe par un cylindre de tamisage rotatif. Le matériau plus fin passe à travers le maillage du tamis, tandis que le matériau plus grossier retombe à l'autre extrémité du cylindre.
- Les tamis vibrants  
Un système dans lequel des grilles au maillage différent montées dans un caisson permettent de tamiser des matériaux plus ou moins grossiers ou plus ou moins fins. Selon le nombre de tamis installés, du plus grossier au plus fin, traversés successivement par le matériau, les tamis vibrants permettent d'obtenir un nombre illimité de fractions.



Les plaquettes provenant de rémanents de coupe comportent une forte proportion de feuilles, d'aiguilles et d'écorces. Leur teneur en azote sera d'autant plus élevée. Photo: Osterwalder

Conclusion

Le bon fonctionnement des chauffages automatiques au bois à faibles émissions est largement tributaire de l'approvisionnement en plaquettes de bois de qualité. Par plaquettes de qualité on entend des plaquettes ne contenant qu'une faible quantité de feuilles, d'aiguilles et d'écorces. La meilleure déchiqueteuse ou le meilleur broyeur ne pourrait produire des plaquettes d'une qualité supérieure à celle du matériau de départ. Il n'y a aucun doute possible: c'est bien le matériau de départ qui détermine la qualité. ■