

## 407 Triage et classification du bois énergie

Mise à jour : janvier 2006

### Mesurage

- 1.1 **La mesure de la longueur, du diamètre ou du poids** s'effectue à l'aide d'instruments de mesure usuels tels que chevillère, double-mètre, mètre à griffe, compas forestier étalonné, appareils de mesure électroniques étalonnés, balances étalonnées. Ces instruments seront contrôlés régulièrement.
- 1.2 **Le bois énergie en pièces** (bois ronds longs, quartiers, etc.) se mesure en mètres cubes, en stères ou en tonnes.
- 1.3 La longueur servant à calculer la quantité en **mètres cubes** sera arrondie au décimètre. Si l'entaille dépasse un quart du diamètre de la souche, elle n'est pas comptée; sinon, elle l'est à moitié. Si les pièces sont coupées de biais, on mesure la plus petite longueur.
- 1.4 **La mesure en stères** s'obtient en multipliant la longueur, la hauteur et la profondeur d'une pile de bois. Pour les piles de bûches croisées, la longueur est réduite de 20 cm par croix. La sur mesure en hauteur, pour le bois énergie vert, est de 5%. Le bois en stères se mesure au demi-stère près.
- 1.5 Les unités pour le **mesurage au poids** sont la tonne atro (absolut trocken, bois absolument sec, bois anhydre) ou la tonne lutro (lufttrocken, bois séché en forêt, séché à l'air).
- 1.6 **Le bois énergie en plaquettes** (copeaux, bois déchiqueté) se mesure en mètres cubes de plaquettes ( $m^3p$ ) ou en quantité de chaleur produite (kWh ou MJ).
- 1.7 **Le mesurage du volume de plaquettes** ( $m^3p$  versé) se fait lors du chargement du véhicule de transport, ou lors du déchiquetage s'il n'y a pas de transport prévu. Les volumes entrant en compte et la masse des contenants (tas, auge de transport, etc.) sont déterminés en commun par le vendeur et l'acheteur.
- 1.8 **Le mesurage en tonnes atro** se fait par une méthode reconnue. La précision doit être de  $\pm 3\%$  sur le poids et de  $\pm 3\%$  sur l'humidité par rapport au poids atro. L'humidité est mesurée sur un échantillon représentatif de la livraison.

- 1.9 Le mesurage du bois énergie par quantité d'énergie fournie (kWh, MJ) s'effectue à l'aire d'un compteur de chaleur sur le circuit primaire de la chaudière. Le rendement annuel reconnu de la chaudière est inclus dans le calcul de l'énergie livrée sous forme de bois.
- 1.10 La manière concrète d'effectuer la mesure de l'humidité et des quantités d'énergie est régie par des fiches établies par Energie-bois Suisse. Ces fiches traitent au moins des points suivants: détermination et mode d'enregistrement de l'humidité des plaquettes, détermination du rendement annuel des installations de chauffage en vue du décompte par quantité d'énergie livrée (rendement annuel reconnu; puissance, fonctionnement et entretien de l'installation).

## Classification

Afin de garantir la qualité des combustibles et de permettre un choix de l'installation en fonction de l'assortiment disponible, Energie-bois Suisse distingue les assortiments suivants de plaquettes de bois :

- Plaquettes forestières et plaquettes provenant de scieries (PFS)
- Sous-produits de bois résultant de l'entretien des paysages et de l'éclaircie de résineux (SPEE)
- Copeaux de scierie (CS)
- Ecorces déchetées (ED) et non déchetées (END)
- Sous-produits de la transformation du bois (SPT)
- Sous-produits de chantiers (SPC).

La classification prend en compte les critères suivants pour définir les propriétés du combustible :

- dimensions g
- teneur en eau x
- densité en vrac d
- teneur en azote N
- pourcentage d'aiguilles a
- corps étrangers é
- teneur en cendres c.

Ces critères sont définis précisément dans la classification (tableau 2.11) et servent de base pour les contrats d'approvisionnement. On tient compte des mêmes critères pour le choix du transport du combustible et du système de chauffage.

Dans les plaquettes provenant de la forêt et de scieries, on distingue par exemple trois catégories différentes de dimensions et trois différents niveaux d'humidité du bois. Les petites installations de chauffage doivent brûler des plaquettes de bois déchetées en morceaux fins et peu humides, alors que les installations plus grandes peuvent aussi brûler des assortiments en gros morceaux avec une teneur en eau relativement élevée. Le bois résultant de l'entretien des paysages et de

l'éclaircie d'épicéas est compris comme un assortiment à part entière. Il peut se composer d'assortiments très variables – bois tendres (peuplier et saule) mais aussi bois durs (noisetier, charme commun) –, ce dont il faut tenir compte pour le choix et le fonctionnement de l'installation de chauffage. L'entretien de forêts de résineux produit du bois d'éclaircie qui peut présenter un pourcentage élevé d'aiguilles.

## Assortiments mélangés

Le mélange d'assortiments permet d'utiliser des bois aux propriétés moins intéressantes. On peut par exemple mélanger des écorces à teneur en eau élevée avec des sous-produits secs de la transformation du bois. Le bois résultant de l'entretien des paysages, qui tend à former des scories, peut être combiné avec des plaquettes forestières, pauvres en cendres. Les mélanges d'assortiments sont généralement avantageux ; c'est pourquoi ils prennent une importance croissante.

Afin de garantir un fonctionnement optimal de l'installation, on déterminera avec le fabricant de la chaudière le mélange de combustible autorisé pour exploiter tout le potentiel de la chaudière (tableau 2.10). La teneur en eau du mélange de combustible constitue un critère important lorsque le chauffage fonctionne à charge nominale et à charge réduite. Elle devrait se situer entre 40 % et 50 % à charge nominale et ne pas dépasser 50 % à charge réduite durant l'été (par ex. avec un fonctionnement continu à 30 % de charge). Lorsque la sciure constitue le 20 % du poids du mélange de combustible, on obtient une combustion optimale en réglant les apports d'air comburant pour tous les assortiments de bois. Le 80 % du poids du mélange de combustible peut même être constitué par de la sciure, mais cela implique alors une modification du réglage des apports d'air comburant.

Tableau 2.10 Exemples de mélanges possibles de combustibles par rapport à la puissance de la chaudière.

Mélanges de combustibles en fonction de la puissance convenue (exemple)				
Plage de puissance	Part de l'assortiment			
	Bois forestier et déchet de scierie w = 40–50%	Ecorces w = 40–60%	Bois de récupération w = 10–20%	Copeaux de scierie w = 40–50%
30–100%	100%	–	–	–
30–100%	50%	–	50%	–
30–100%	80%	–	–	20%
30–100%	–	60%	40%	–
50–70%	–	100%	–	–
30–70%	–	–	100%	–
Fonctionnement à faible charge	100%	–	–	–
	–	–	100%	–

Tableau 2.11 Classification des assortiments de bois énergie (Energie-bois Suisse 2004) et valeurs indicatives pour le pouvoir calorifique et le prix (PCi > 1.5 kWh/kg<sub>humide</sub> pour tous les assortiments).

Classification des combustibles avec pouvoirs calorifiques									
Combustibles	Dénomination	g Dimensions mm (cf. légende)	X Teneur en eau % du poids humide	N Teneur en Azote % du poids sans eau	af Aiguilles, feuilles % du poids humide	c Teneur en cendres avec corps étrangers % du poids sans eau	Décheté outil coupant	Broyé outil cassant	Pouvoir calorifique PCi humide Plage de variation <sup>5)</sup> kWh/m <sup>3</sup> PL
Plaquettes de la forêt et de scierie <sup>2)</sup>	PFS-g45-x35 <sup>1) 4)</sup>	45	20-35	< N0.5	< 10	< A3.0	X	-	BT: 600-800 BD: 900-1100
	PFS-g45-x50 <sup>1) 4)</sup>	45	30-50	< N0.5	< 10	< A3.0	X	-	BT: 550-750 BD: 850-1050
	PFS-g45-x60 <sup>1) 4)</sup>	45	30-60	< N0.5	< 10	< A3.0	X	-	BT: 500-700 BD: 800-1000
	PFS-g63-x35 <sup>1) 4)</sup>	63	20-35	< N0.5	< 10	< A3.0	X	-	BT: 550-750 BD: 850-1050
	PFS-g63-x50 <sup>1) 4)</sup>	63	30-50	< N0.5	< 10	< A3.0	X	-	BT: 500-700 BD: 800-1000
	PFS-g63-x60 <sup>1) 4)</sup>	63	30-60	< N0.5	< 10	< A3.0	X	-	BT: 450-650 BD: 750-950
	PFS-g100-x50 <sup>1) 4)</sup>	100	30-50	< N0.5	< 10	< A3.0	X	-	BT: 450-650 BD: 750-950
	PFS-g100-x60 <sup>1) 4)</sup>	100	30-60	< N0.5	< 10	< A3.0	X	-	BT: 400-600 BD: 700-900
Peupliers et saules de la forêt et de la campagne	PSF	45 100	30-60	< N0.5	< 10	< A6.0	X	-	450-700 350-600
Peupliers et saules d'agglomération	PSA	45 <sup>6)</sup> 100 <sup>6)</sup>	30-60	< N3.0	< 20	< A10.0	X	-	400-650 300-500
Bois d'entretien des paysages	BEP <sup>1)</sup>	45 100	30-60	< N3.0	< 20	< A10.0	a.c	a.c	400-800 300-700
Sous-produits forestiers épineux et feuillus Ø <80 mm	SPF	45 45 100 100	30-60	< N3.0	< 20	< A10.0	X	-	BT: 400-650 BD: 650-900 BT: 300-550 BD: 550-800
Copeaux de scierie	CS	< 4	35-50	< N0.5	-	< A3.0	X	-	BT: 450-550 BD: 650-750
Ecorces déchiquetées	ED	100	30-60	< N3.0	-	< A10.0	-	X	BT: 650-800 BD: 900-1100
Ecorces non déchiquetées	END	a.c	30-60	< N3.0	-	< A10.0	-	-	
Sous-produits de la transformation du bois	SPT	a.c	a.c	a.c	-	a.c	a.c	a.c	
Bois de récupération <sup>7)</sup>	BR	100	< 30	< N3.0	-	< A10.0	-	X	500-700
Pellets (granulés) <sup>8)</sup>	PEL	a.c	-	-	-	-	-	-	

La classification est basée autant que possible sur la norme de combustible TC355 [32], déviations mentionnées

- 1) Ne doit contenir ni peuplier ni saule
  - 2) RI (résidus d'industrie)
  - 3) La classification de la teneur en eau ne correspond pas à la norme de combustibles TC 335 [32]
  - 4) Taux d'écorces par rapport aux plaquettes max. 20% du poids sans eau
  - 5) La plage de variation est déterminée par les différentes densités de remplissage :
    - Le déchetage de bois ronds permet d'obtenir une densité de remplissage supérieure au déchetage d'arbres entiers avec les branches
    - Les dimensions de copeaux représentant 80% de l'ensemble influencent la densité de remplissage (une part supérieure de copeaux fins augmente la densité de remplissage)
    - Le procédé de préparation du combustible (déchetage ou broyage) a une grande influence sur la densité de remplissage (le combustible broyé présente une densité de remplissage inférieure au combustible décheté)
  - 6) Particules fines inférieures à 1 mm < 10%
  - 7) DE: Catégorie de bois de récupération AI et AII  
 AT: Bois de récupération Q3 et Q4  
 CH: Uniquement résidus de chantiers (Ordonnance sur la protection de l'air : Annexe 5, Chiffre 3, Paragraphe 1, Lettre c)
  - 8) Prendre garde aux normes de granulés spécifiques aux pays
- a.c. à convenir : est déterminé au cas par cas.

Bois tendre BT résineux : épicéa, sapin, pin, douglas, mélèze  
 feuillus tendres : érable, cerisier, aulne

Bois dur BD feuillus durs : chêne, hêtre, orme, châtaignier, frêne,  
 charme, noisetier, bouleau, noyer, arbres fruitiers (sauf cerisier)

Pour tous les combustibles :  $H_v > 1.5 \text{ kWh/kg}_{\text{humide}}$

Dimensions du combustible	Exigences pour les dimensions en % du poids humide; grandeur de maille [mm] pour tamis et tôle perforées selon DIN ISO 3310				
	Part principale : min. 80%	Part fine : max. 5%	Surlongueurs : max. 1%	Longueur maximale	Diagonale max. sur la section
g45	8.0 mm à 45mm	< 1 mm	> 63 mm	125 mm	25 mm
g63	8.0 mm à 63mm	< 1 mm	> 100 mm	200 mm	30 mm
g100	11.2 mm à 100mm	< 1 mm	> 200 mm	250 mm	35 mm

## Bois énergie en stères

Le bois énergie en stères présente une longueur de 1 à 2 mètres, sans sur mesure. Selon le diamètre, on distingue les assortiments suivants:

- **quartiers:** grumes fendues avec un diamètre au petit bout de 14 cm au moins
- **petits quartiers:** grumes fendues avec un diamètre au petit bout de 10 à 14 cm
- **grumes:** diamètre au petit bout de 7 à 14 cm.

Le bois en stères désigné comme **bois sec** doit avoir été stocké au moins 24 mois, empilé aussi bien que possible, dans un lieu bien aéré et protégé de la pluie.

## Bois énergie long

Longueur minimale: 2 mètres. Diamètre minimal:  
10 cm au gros bout, mais sans l'empattement des racines. Courbure maximale: 50 cm par 3 m de longueur.

Ne sont pas admis pour le bois à déchiqueter: le bois très sale et les corps étrangers (terre, pierres, etc.) ainsi que les fortes courbures brusques.

## Défauts du bois

Les assortiments et les qualités de bois énergie sont composés de bois sains. Une pourriture rouge-dure, pour les résineux, et de légères échauffures, pour les feuillus, sont tolérées.

Sont considérés comme **rebut**:

le bois pourri, friable, éclaté ou échauffé; les bois atteints de pourriture blanche.