

Colloque bois énergie du 15 février 2007
Le bois énergie : une filière en plein développement aujourd'hui

*Performances des chaudières
fonctionnant au bois, proposées sur le
marché français*

Youmna ROMITTI, CETIAT

Chaudières bois

- *Différentes technologies selon*
 - *Type d'alimentation : manuelle, automatique*
 - *Nature du combustible: granulés, plaquettes, copeaux...*
 - *Puissance de la chaudière*
 - *Type de régulation,...*

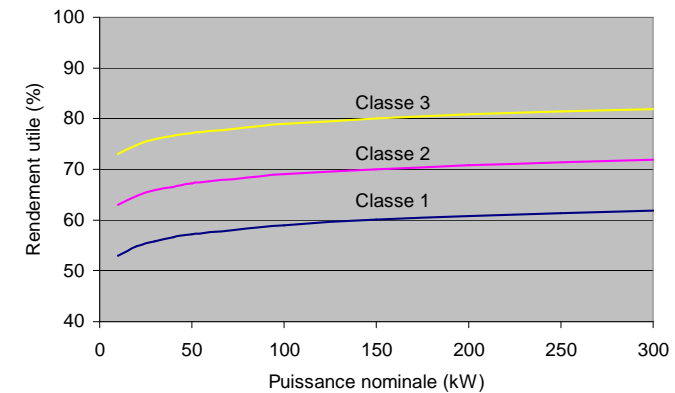


Référentiels, normes,...

- **Chaudières individuelles et collectives , $P \leq 300$ kW**
 - Norme européenne NF EN 303-5 (août 1999)
 - Concerne chaudières à alimentation manuelle et automatique
 - Définit des exigences de conception, de sécurité et de performances
 - ☞ Rendement et émissions de polluants (CO, COV, poussières)
 - ☞ Sert de référentiel pour le crédit d'impôt et le label Flamme verte par exemple
 - Démarche volontaire du constructeur de la chaudière

NF EN 303-5 : Performances thermiques

- **3 classes selon les performances de la chaudière**



NF EN 303-5 : Emissions de CO

- 3 classes selon les performances de la chaudière

	Classe 1	Classe 2	Classe 3
$P \leq 50 \text{ kW}$	15000	5000	3000
$50 < P \leq 150 \text{ kW}$	12500	4500	2500
$150 < P \leq 300 \text{ kW}$	12500	2000	1200

*Chaudières à alimentation automatique
Emissions en mg/Nm³ à 10% d'O₂*

Autres référentiels

- *Projet de norme européenne sur les brûleurs à granulés de bois prEN 15270 (juillet 2006)*
 - *Puissance nominale $\leq 70 \text{ kW}$*
 - *Introduction de classes plus performantes que la classe 3 de la norme NF EN 303-5 (classe 4 et classe 5)*
 - ☞ *Vote formel prévu courant 2007*

prEN 15270 : Emissions de polluants

■ Seuils pour les émissions de CO, COV et poussières

	CO	COV	Poussières
Classe 1	15000	1750	200
Classe 2	5000	200	180
Classe 3	3000	100	150
Classe 4	1000	75	75
Classe 5	500	50	50

Emissions en mg/Nm³ à 10% d'O₂

Autres référentiels

■ Chaudières industrielles

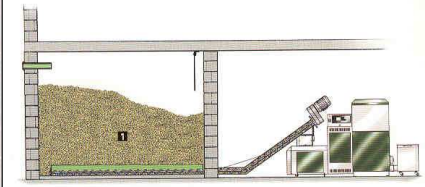
- Arrêté du 25 juillet 1997, $2 \text{ MW} \leq P \leq 20 \text{ MW}$
- Seuils d'émissions de CO, COV, poussières, NO_x, SO₂

Principaux composants des chaudières

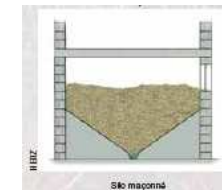
- Alimentation de la chaudière
- Brûleur intégré ou associé à la chaudière avec l'alimentation en air de combustion
- Foyer et échangeur de chaleur
- Évacuation des fumées
- Cendrier
- Système d'allumage et de contrôle de la combustion
- Dispositifs de sécurité (exemple : anti-retour de flamme)
- Autres accessoires

Stockage du combustible

doc. Froling



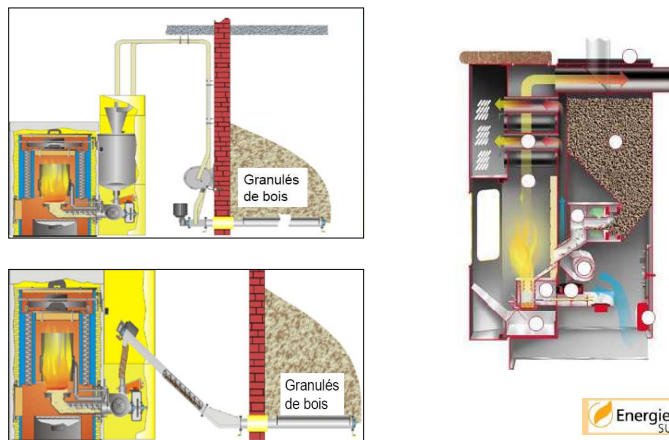
- Silo souple aérien avec alimentation souple



- Silo enterré maçonné ou préfabriqué

doc. Herz

Configurations d'installations



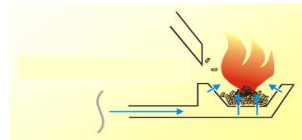
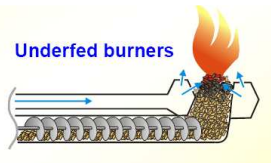
Alimentation en combustible

- *Alimentation du brûleur*
 - *Mécanique par vis sans fin, pneumatique*
- *La vis est conçue pour fournir la quantité de combustible nécessaire à la chaudière (sécurité et performance)*
- *La quantité de combustible dépend des dimensions et du temps de fonctionnement de la vis*
- *Réglage sur site en fonction de la qualité des combustibles*

Alimentation du brûleur

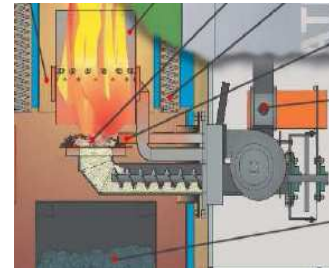
- En fonction du brûleur
 - Par le bas, par le haut ou horizontalement
 - Flamme verticale ou horizontale

➤ Underfed burners

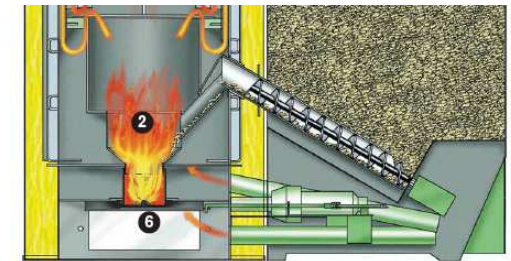


Source : Handbook of biomass combustion and co-firing, IEA, 2002

Exemples de brûleurs



doc. société OKOFEN



doc. société HERZ

Foyer et échangeur de chaleur

- *Foyer horizontal ou vertical*
 - *Dépend du brûleur et de l'alimentation*
- *Échangeur vertical ou horizontal*
- *Nettoyage des tubes avec des turbulateurs*
 - *Automatique actionné par un moteur électrique*
 - *Semi automatique : un levier au dessus du brûleur*
 - *Les cendres et poussières tombent dans le cendrier ou sont acheminées par une vis à l'extérieur de la chaudière*



Technologies des chaudières (1)

- *Performances*
 - *Régulation en fonction du besoin*
 - *Régulation air/combustible*
 - *Rendement élevé et qualité des émissions gazeuses*
- *Sécurité*
 - *Protections contre le retour de flamme, en cas de surchauffe de l'eau*
 - *Bonne isolation des parois, thermostat de sécurité...*

Technologies des chaudières (2)

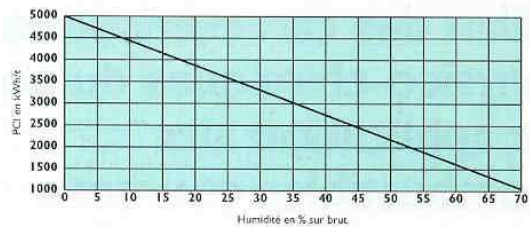
- *Confort d'utilisation*
 - *Alimentation automatique : silo, trémie intégrée à la chaudière*
 - *Décendrage automatique*
 - *Nettoyage automatique de l'échangeur*
- *Design optimisé*
- *Coût reste élevé...*

Performances des chaufferies (1)

- *Retour d'expérience sur chaufferies dans le cadre du plan bois énergie 2000-2006*
- *Objectif : disposer de données sur les performances des chaudières installées et le fonctionnement global des chaufferies*
- *Performances variables selon les installations*
 - *Source étude ADEME : rendement de combustion entre 73% et 91% sur les 10 dernières chaufferies expertisées (puissance bois de 80 à 1750 kW)*

Performances de chaufferies (2)

- *Sans être exhaustif, influence de différents paramètres :*
 - *Qualité du combustible*
 - ↳ *Humidité, granulométrie, présence d'impuretés ou de fines, qualité sur la saison de chauffe...*



Variations du PCI (en kWh/t)
en fonction de l'humidité (en % sur brut)

Performances de chaufferies (3)

- *Sans être exhaustif, influence de différents paramètres :*
 - *Dimensionnement / à la charge de la chaudière*
 - *Suivi/entretien de la chaufferie*
 - *Formation du personnel sur la conduite de chaufferies bois*

Conclusions

- *Développement de la filière chaudière bois déchiqueté/granulés de bois en Rhône Alpes*
- *Différentes technologies de chaudières sur le marché*
- *Les chaudières sont automatiques : confort d'utilisation et d'entretien*
- *Performances élevées de ces appareils : rendement, qualité des émissions gazeuses*
- *La sécurité est assurée par des systèmes fiables*