

## Chaudière Poly-combustibles

### Utilisation de céréales

**Avant tout projet d'installation de chaudières il est important de faire le point sur l'isolation de son habitation et sur ses habitudes de confort.**

En moyenne, les maisons antérieures à 1975 consomment plus de 200 kWh par an et par mètre carré pour le chauffage contre 75 kWh par et par mètre carré pour une habitation construite en 2005. Des travaux d'isolation (toit, fenêtre double vitrage, façade) sont à envisager avant de changer de chaudière pour éviter de la surdimensionner. En outre, la température conseillée dans les pièces de vie est de 19°C et de 16 °C dans les chambres. Au-delà, chaque degré supplémentaire augmente la consommation d'environ 7%.

## INDICATEURS TECHNIQUES GENERAUX

### Origine des chaudières polycombustibles présentes sur le marché

Les chaudières poly-combustibles présentes sur le marché ont un principe de fonctionnement connu depuis de nombreuses années.

Ces machines ont été initialement conçues pour brûler des plaquettes bois (bois déchiqueté) ou des granulés de bois (sciure reformée en « bouchons » ou « pellets »).



De par leur conception, elles peuvent brûler tout type de combustibles solides de diamètre compris entre 6 et 25 mm (variable en fonction du constructeur) en changeant les réglages et le système d'alimentation.

### Principe de fonctionnement

Le combustible stocké dans une trémie est introduit par une vis sans fin dans le foyer. Son avancée plus ou moins rapide gère l'alimentation du foyer en combustible. Le taux de charge est à régler en fonction des besoins en chaleur.

L'allumage est souvent automatisé à l'aide d'une résistance électrique (attention à la consommation de cette dernière).

Une ventilation dynamique permet de moduler la puissance de la chaudière.

### Entretien

Le décaissage et le nettoyage des turbulateurs (zone d'échange thermique des fumées) peuvent être plus ou moins automatisés.



- Grain
- Foyer
- Cendre
- Cendrier

## Confort d'utilisation

Les différents paramètres de la combustion (taux de charge, allumage, ventilation) sont gérés par une régulation électronique contrôlée par une sonde lambda.

Ces chaudières sont généralement automatisées, et le confort d'utilisation se rapproche fortement des systèmes fioul ou gaz.

## Rendement

Le rendement est la quantité de chaleur utilisable par rapport à l'énergie contenu dans le combustible.

Pour les chaudières poly-combustibles le rendement est de 82 à 95 % suivant les marques et les modèles.

## Choix du combustible

L'énergie contenue dans un combustible (ou PCI pouvoir calorifique inférieur) est variable d'une matière à l'autre comme le montre le tableau suivant.

Combustibles	Energie contenue dans le combustible (kwh/kg)	Densité (kg/m3)
Fioul	10 kwh/litre	845
Bois bûches	3.5	420
Plaquettes	3.5	260
Granulés bois	4.9	650
Orge	4.5	730
Blé	4.2	750
Triticale	4.4	750
Tournesol	7.3	500

## SPECIFICITE POUR LES CHAUDIERES GRAIN

**Le futur acquéreur doit se poser les bonnes questions lors de l'installation et l'utilisation d'une chaudière céréales**



## Choix des céréales

Plusieurs paramètres sont à prendre en compte dans le choix des céréales :

- Energie contenue
- Coût de production
- Conséquences techniques sur l'installation (acidité fumée, entretien, machefers...)

**Equivalence énergétique pour 1000 litres de fioul :**

- ☞ 2.5 tonnes de céréales
- ☞ 2.1 tonnes de granulés de bois
- ☞ 1,7 tonnes de tourteaux de colza
- ☞ 10 m3 de plaquettes
- ☞ 6 stères de bois bûches

## Humidité du combustible

Les chaudières sont prévues pour un combustible ayant un taux d'humidité inférieure à 30%. En cas d'utilisation de bois déchiqueté ou de maïs, il faut un séchage préalable.

## Disposer d'espaces de stockage nécessaire

En effet, les céréales occupent plus de place que du fioul pour la même quantité d'énergie. Par exemple 10kWh demande les quantités de matière suivante :

**2.5 kg de céréales ⇔ 1 litre de fioul.**

Le choix du silo, de sa capacité de stockage et de son emplacement sont donc très importants pour simplifier le travail d'alimentation de la chaudière.



Cellule à grain

Chaudière

Silo de stockage

### Ne pas surdimensionner la puissance de la chaudière.

Pour bien fonctionner la chaudière doit travailler régulièrement en pleine charge. Cela évite :

- la formation de bistre et de mâchefer
- les arrêts non souhaités
- la corrosion du foyer

Il faut donc bien connaître ses besoins en chaleur pour choisir une chaudière de puissance adaptée.

### Gestion des intersaisons

Les intersaisons (automne et printemps) sont les plus dures à gérer car les besoins en chaleur sont faibles. On se retrouve rapidement dans des situations de fonctionnement en sous charge qui sont mauvais pour le matériel. Par ailleurs, en fonction des constructeurs, les tolérances de variation de charges sont différentes.

Pour gérer les intersaisons, il est vivement conseillé d'installer un ballon de stockage aussi appelé hydroaccumulateur qui va lisser les demandes de puissance et qui permettra de produire l'eau chaude domestique.



Le ballon pourra être équipé d'une résistance électrique ou raccordé à un chauffe eau solaire. (via un système de priorité) afin d'avoir de l'eau chaude sanitaire hors période de fonctionnement de la chaudière.

### Entretien de la chaudière

Le colza et le tourteaux de colza seuls sont souvent déconseillés car ils sont chargés en huile et provoquent des problèmes d'encrassement et d'odeur.

### Proscrire les cheminées inox.

De l'acide se forme le long de la paroi résultant de la condensation provoquée par une paroi froide et des fumées acides moyennement chaudes. Attaqué, l'inox finit par percer assez rapidement (de moins d'un an à 5 ans).

Pour l'évacuation des fumées de la chaudière, il est donc préférable d'utiliser un conduit en acier classique qui sera peu coûteux à remplacer, avec une pente descendante vers la cheminée extérieure pour évacuer les condensats.

Attention : le seigle a une teneur en chlore élevé, les fumées sont très corrosives.

### Le problème des mâchefers

Selon les céréales utilisées et la nature des sols où elles sont cultivées, une quantité plus ou moins importante de silice est contenue dans les céréales. Cette silice est responsable de la formation de mâchefer qui peut se former durant la combustion et bloquer l'évacuation des cendres.



Le blé et le triticale contiennent beaucoup de silice. Certaines variétés de blé, type Cap Horn sont particulièrement déconseillées pour cette raison.

L'avoine et l'orge sont bien adaptées à la combustion en chaudière (préférence des constructeurs).

Par ailleurs, il est conseillé de faire particulièrement attention lors de chaque changement de combustible pour vérifier la formation ou non de mâchefer.

## RÉGLEMENTATION

Il est important de rappeler que les agriculteurs ont la possibilité de vendre en direct leurs céréales à des particuliers mais ils doivent **s'acquitter des taxes ONIC** via un organisme stockeur (O.S.) qui est le seul habilité à la faire. De plus la vente de produit non destiné à l'alimentation est soumise à une TVA de 19,6%.

Il est possible de réaliser des cultures énergétiques sur les jachères. Une demande est à réaliser auprès de l'ONICOL. Un fonctionnement déclaratif est mis en place ainsi qu'une obligation de dénaturation qui doit être réalisée pour éviter que les productions ne se retrouvent sur le marché de l'alimentaire.

Pour l'utilisation de tourteaux, il n'y a pas de restriction réglementaire pour une commercialisation auprès des particuliers.

## MAIN D'ŒUVRE

La main d'œuvre est réduite au minimum par rapport à des systèmes traditionnels au bois. Elle comprend le temps de recharge de la trémie (environ 2 fois par semaine en hiver), l'allumage de la chaudière pour celles qui ne sont pas équipées d'un démarrage automatique, le décendrage et le nettoyage (tubulateur...). Ce temps est variable en fonction de la machine et des options choisies.

Le nettoyage peut être quotidien avec certaines marques et seulement bi-mensuel avec d'autres.

Une surveillance ponctuelle est aussi à prendre en compte.

## INVESTISSEMENTS

Le prix des chaudières varie d'une marque à une autre, mais aussi en fonction des options choisies.

Cependant, on peut estimer que le coût d'une installation d'une chaufferie de 25 KW est compris entre 9.000 et 25.000 € (chaudière, silo, cheminée, ballon tampon); en comparaison, la chaufferie fioul (chaudière, cuve, cheminée) est aux environs de 4.500 à 6.000 €. Soit au minimum deux fois le prix d'une installation fioul

Les différences de tarif entre certains modèles s'expliquent principalement par les options proposées. Certaines économies à l'investissement peuvent ainsi s'avérer coûteuses en temps ou en maintenance à l'usage :

- La taille de la trémie d'alimentation joue sur la fréquence de remplissage
- La présence de râcleurs en fond de silo évite la formation de pont avec les plaquettes forestières et réduit le risque d'arrêt de l'alimentation de la chaudière
- Le décendeur automatique évite des visites quotidiennes.

Toutefois, il y a lieu de tenir compte d'un crédit d'impôts de 50% du coût de la chaudière.

## AIDES FINANCIÈRES

### Conseil Régional

Le Conseil Régional a mis en place un dispositif pilote de soutien à l'installation de chaudières céréales dans le cadre d'un fonctionnement destiné tout ou partie pour l'exploitation agricole. 40 installations seront soutenues dans le cadre de ce programme.

Contact : Direction de l'environnement du Conseil Régional - 03.87.31.81.55

### Autres aides

Dans le cadre d'un investissement à titre privé (or investissement pour l'exploitation), les crédits d'impôts permettent d'obtenir une aide de 50% uniquement sur la chaudière.

Contact : Centre d'information des impôts - 0 820 32 42 52

## ANALYSE ÉCONOMIQUE

Pour une installation de 25 kW avec un fioul à 0.65 €/litres (cours mars 2006) et une céréale à 100 € la tonne (estimation prix dernière campagne).

Besoin en combustible : 9 tonnes de céréales par an équivalent à 3.500 litres/an

Type de combustible	fioul	graines
Investissement chaufferie	6.800,00	13.800,00
Crédit d'impôt sur le matériel (chaudière)		-4.650,00
Total	6.800,00	9.150,00

Coût annuel		
Annuités (5 % sur 7 ans)	1175,00	1581,00
Entretien	152,00	152,00
Ramonage, divers		246,00
Combustible	2.275,00	900,00
Total à l'année	3.602,00	2.879,00
Gain par an		+723,00

## ANALYSE ENVIRONNEMENTALE

D'après le diagnostic PLANETE qui tient compte de toutes les consommations (fuel, électricité, engrais, phyto...), la culture de céréales produit 5 à 7 fois plus d'énergie qu'elle n'en consomme.

La consommation de 9 tonnes de céréales pour chauffer une habitation permet d'économiser 3500 l de fuel.

	Chauffage aux céréales	Chauffage au fuel
Quantité consommée	9 tonnes	3500 l de fuel
Emissions de gaz à effet de serre d'origine fossile lié à la combustion	0 T CO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> origine atmosphérique via la photo synthèse)	9 T de CO <sub>2</sub>
Emissions de gaz à effet de serre d'origine fossile lié à la production du combustible	2 T de CO <sub>2</sub> (engrais, fuel, phyto...)	1,5 T de CO <sub>2</sub> (extraction, transformation, transport...)
<b>TOTAL</b>	<b>2 T de CO<sub>2</sub> /an</b>	<b>10,5 t de CO<sub>2</sub> par an</b>

Réduction des émissions de gaz à effet de serre d'un facteur : 80%

Des essais de combustion réalisés par l'ADEME à la fin des années 1990, indiquaient que la combustion des céréales dégagait de fortes émissions d'oxyde d'azote (NOx) et d'oxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) incompatibles avec les seuils réglementaires en vigueur sur les chaudières industrielles (>2MW) ou les objectifs de performance des chaudières de moyenne puissance (500 kW à 2 MW). Même s'il n'y a pas de normes sur les chaudières domestiques, de nouvelles études doivent être menées afin de vérifier que les chaudières mises sur le marché actuellement ont amélioré leurs émissions de NOx.

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

### Bibliographie

*Etude bibliographique sur la combustion de produits issus de cultures annuelles (blé, paille, maïs), mars 2006, commanditaire ADEME, exécutant AXENNE*

*Guide de l'écoconstruction (AREL- ADEME-AERM) : <http://www.arel.asso.fr>*

*Guides et conseils sur l'habitat: <http://www2.ademe.fr/servlet/KBaseShow?sort=-1&cid=96&m=3&catid=14288>*

*Site du label flamme verte - information sur les chaudières et outils de calculs économiques du passage au bois : <http://www.flammeverte.com/>*

*Site de l'Institut Technique du Bois Energie: [www.ITEBE.org](http://www.ITEBE.org)*