



Guide pratique

**Se chauffer au bois
de manière efficace et respectueuse
de l'environnement**

Edvard Karlsvik, SINTEF, Norvège
Heikki Oravainen, Finlande



QUALITY WOOD



Intelligent Energy  Europe



Se chauffer au bois de manière efficace et respectueuse de l'environnement

Ce guide destiné aux utilisateurs de bois de chauffage propose des conseils pratiques pour mettre en route leur système de chauffage de manière à obtenir une combustion efficace et limiter les émissions polluantes. Ces conseils se basent sur la pointe de la recherche dans ce domaine.

Comment le bois brûle-t-il ?

La combustion du bois peut être décomposée en trois étapes.

1 – Evaporation de l'eau

Sous l'effet de la chaleur, l'eau contenue dans la bûche remonte à la surface du bois où elle va progressivement se transformer en vapeur. La chaleur nécessaire à l'évaporation de l'eau est perdue. Le processus d'évaporation abaisse la température. Cette étape de la combustion produit peu de chaleur.

Utiliser du bois sec contenant moins de 20% d'humidité.

2 – Evaporation et combustion des gaz

Lorsque toute l'eau s'est évaporée et que le bois continue à chauffer, le bois lui-même s'évapore en une fumée qui contient des centaines de gaz organiques volatils différents. Si la température est trop basse, le mélange résultant de l'air insufflé et de cette fumée gazeuse ne donne qu'une faible combustion qui crée des résidus, tels que la créosote, c'est à dire des particules et des gaz qui n'ont pas brûlé. Ces substances sont nuisibles à l'environnement et aux personnes. De plus, lorsque ces gaz s'échappent du bois sans être brûlés, une partie importante de l'énergie de chauffage s'envole par la cheminée.

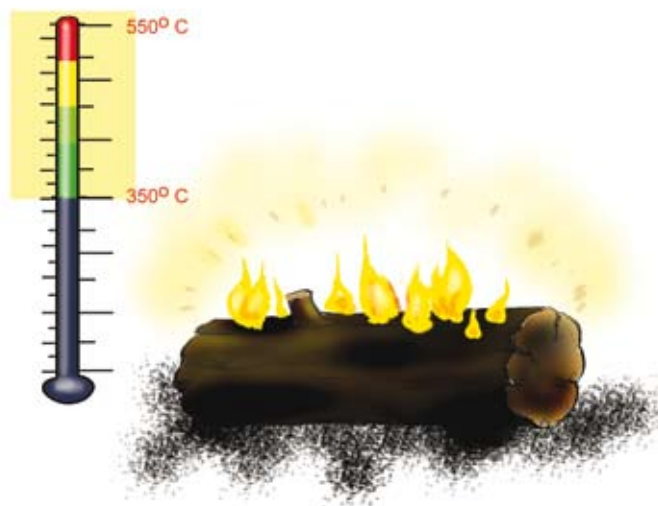


Assurez-vous que vous insufflez assez d'air dans le feu pour que le bois se mette à brûler le plus vite possible.

3 – Brûler le charbon

Lorsque le mélange entre air et gaz du bois se fait bien, les flammes se propagent et la température s'élève à près de 350 °C. Une fois l'essentiel du bois consommé, il ne reste qu'une petite partie que l'on appelle le charbon. Pour le brûler, il faut des températures d'environ 550 °C. A ce stade, la combustion se poursuit principalement à la surface du charbon et n'a pas besoin de beaucoup d'air.

Vous pouvez réduire l'apport d'air quand le bois est passé à l'état de charbon.



Examinez votre bois de chauffage

La qualité du bois que vous achetez est variable. Vérifiez les points suivants :

- ▲ Le bois a été produit selon des normes ou marques reconnues. Cela indique généralement que le fabricant a des exigences sérieuses en matière de qualité.
- ▲ Le bois ne présente ni champignons ni moisissures. Un bois de chauffage de qualité doit en être exempt.
- ▲ Les extrémités des bûches présentent des craquelures qui irradient à partir du centre. Cela indique que le bois est bien sec.
- ▲ Le bois de chauffage doit être léger. Cela indique un faible taux d'humidité, le bois peut donc être brûlé.
- ▲ Cognez deux bûches l'une contre l'autre. Un bois humide donne un son sourd tandis qu'un bois sec résonne.
- ▲ Il n'y a pas de vert sous l'écorce. Si c'est le cas, c'est que le bois est trop humide.

Utilisez seulement du bois de bonne qualité

Si vous brûlez quoi que ce soit d'autre dans votre poêle, votre cheminée ou votre chaudière, vous risquez de créer de grandes quantités de fumée toxiques. Si votre installation a un catalyseur, il ne fonctionnera plus.

Ne brûlez pas:

- ▲ ordures et déchets de tout type
- ▲ caoutchouc
- ▲ plastique
- ▲ bois peint ou traité
- ▲ contreplaqué
- ▲ papier de couleur
- ▲ papier brillant
- ▲ peinture ou solvant
- ▲ huile
- ▲ charbon ou charbon de bois



Bois provenant de bois tendre ou de bois dur

La densité du bois joue un rôle dans la combustion, particulièrement au moment de l'allumage du feu.

Bois tendre

Les plus courants sont le pin et l'épicéa. Le bois tendre a généralement une faible densité et prend feu plus facilement que le bois dur. Il brûle plus vite et a besoin de plus d'air secondaire pour brûler les gaz. Il est idéal pour allumer un feu dans un poêle ou une cheminée froide. Mais le pin et l'épicéa dégagent facilement de la créosote parce qu'ils contiennent beaucoup de sève.



Bois dur

Les classiques sont le chêne, le hêtre, le bouleau. Ce sont généralement des bois de haute densité plus difficiles à allumer que les bois tendres. A volume égal, vous pouvez introduire plus d'énergie dans la chambre de combustion mais la combustion durera plus longtemps. Normalement, vous aurez besoin de moins d'air secondaire qu'avec le bois tendre.



Bois et émission de particules

La qualité et la taille de vos bûches sont des facteurs importants pour limiter l'émission de particules suivant la façon dont le bois est brûlé. Les recherches dans de nombreux domaines liés à la combustion de bois ont montré les faits suivants :

- ▲ l'humidité et la taille des bûches jouent un rôle important.
- ▲ l'humidité favorise les émissions polluantes.
- ▲ lorsque le taux d'humidité dépasse les 20%, les émissions de particules peuvent facilement être multipliées par 10 si l'allure de fonctionnement se rapproche de l'allure nominale.
- ▲ lorsque le taux d'humidité dépasse les 20%, les émissions de particules peuvent facilement être multipliées par 30 si l'allure de fonctionnement est réduite.
- ▲ Les bûches de grandes dimensions, peu approvisionnées en air dans un poêle froid, ont un fort taux d'émission polluante.
- ▲ les petites bûches humides émettent moins de particules que les grosses bûches humides.
- ▲ même un bois de bonne qualité peut émettre beaucoup de particules si la combustion se fait avec un apport en air limité.
- ▲ les bûches doivent être adaptées aux conditions d'utilisation du poêle ou le poêle utilisé en fonction des propriétés des bûches.
- ▲ les briquettes d'allumage à haut pouvoir calorifique sont idéales pour allumer un feu. Mettre feu au bois par le dessus permet aussi de réduire considérablement l'émission de particules durant la phase d'allumage.
- ▲ utilisez du petit bois sec pour chauffer votre poêle en vous assurant que la période d'allumage est d'au moins 10 minutes. Cela limite l'émission de particules.
- ▲ seul le bois sec (moins de 10% d'humidité) est recommandé lors d'un allumage à l'aide d'une brique à haut pouvoir calorifique.
- ▲ la période d'allumage doit durer au moins 10 min avant que vous ne réduisiez doucement l'apport d'air dans le poêle.



Allumer le feu par le dessus

- ▲ Lorsque le combustible est très humide (plus de 20% d'humidité), coupez-le en petits morceaux de 2 à 5 cm si votre allure de fonctionnement est réduite.

Pour brûler les gaz, il faut de la chaleur et de l'air. Sans flamme sur le dessus des bûches, les gaz ne brûlent pas, s'échappent par la cheminée et forment des particules. Par contre, si vous allumez les bûches par le dessus, les gaz qui s'élèvent du bois en dessous rencontrent les flammes et se consomment. Selon des tests récents, cela permet :

- ▲ d'obtenir jusqu'à 6 fois moins d'émission de particules dans les gros poêles et les poêles en faïence.
- ▲ d'obtenir jusqu'à 2 fois de d'émission de particules dans les petits poêles.

Les particules émises ont un pouvoir calorifique qui peut servir à chauffer votre maison à condition d'être effectivement brûlées.



L'émission de ces particules nuit à l'environnement et aux personnes, et vous fait perdre de l'argent.



Briquettes d'allumage à haut pouvoir calorifique

Conseil pour une bonne combustion de votre bois de chauffage

Cheminées ouvertes

Elles ne constituent pas un bon système de chauffage. Elles utilisent entre 250 et 350 m³ d'air dans la pièce, qui doit alors être remplacé par de l'air froid du dehors, ce qui au final, fait baisser la température de la pièce.

- ▲ Contrôlez la circulation d'air à l'aide d'un régulateur de tirage, tout en vous assurant que toute la fumée passe par la cheminée et non dans la pièce.
- ▲ N'oubliez pas de fermer le régulateur lorsque la combustion est terminée.
- ▲ Attention ! : ne laissez jamais un feu brûler la nuit.



Poêles et cheminées fermées

A moins d'une contre-indication spécifiée dans le mode d'emploi, vous obtiendrez une bonne qualité de chauffage et de faibles émissions de particules en procédant de la façon suivante :

- ▲ Allumez votre bois par le dessus dans le poêle ou la cheminée à froid, si cela correspond aux recommandations du fabricant.
- ▲ Utilisez une briquelette d'allumage à haut pouvoir calorifique et des petits bouts de bois pour initier le feu.
- ▲ Commencez l'opération en laissant ouverts tous les clapets d'arrivée d'air du poêle ou de la cheminée.
- ▲ Lorsque le feu a bien pris, réduisez l'afflux d'air en commençant par le bas (si votre poêle ou votre cheminée est équipée d'une arrivée d'air basse).
- ▲ Ajustez la température en réduisant l'afflux d'air sur le devant (configuration la plus courante pour les vieux poêles ou cheminées) ou sur le dessus de la vitre dans la

porte (poêles et cheminées modernes) jusqu'à ce que vous obteniez la chaleur voulue.

- ▲ N'étouffez pas le feu en fermant trop le ou les régulateurs de tirage (s'il n'y a pas assez d'air, la combustion est mauvaise).

Poêles fermés avec chambre de combustion profonde

Les poêles pourvus d'une chambre de combustion profonde présentent généralement un clapet de tirage en façade près de la porte ou dans la porte elle-même. A moins d'une contre-indication spécifiée dans le mode d'emploi du poêle, vérifiez les points suivants :

- ▲ Lorsque le poêle est froid, allumez le bois à l'aide d'une briquelette d'allumage placée directement derrière la porte de la chambre de combustion ;
- ▲ Lorsque le poêle est froid, ouvrez tous les clapets d'air ;
- ▲ Une fois que le poêle est chaud, réduisez l'apport d'air provenant de la porte en façade pour limiter le dégagement de chaleur ;
- ▲ Un afflux suffisant d'air doit être maintenu pour ne pas étouffer les flammes ;
- ▲ Lorsque le bois s'est consumé et qu'il ne reste que des morceaux de charbon rougeoyants, ramenez le charbon à l'avant de la chambre de combustion (près de la porte). Pour en optimiser la combustion, placez de nouvelles bûches derrière le charbon.





Poêles à accumulation de chaleur

La plupart des poêles à accumulation de chaleur utilisés de nos jours sont dotés d'une grille de foyer fixe par laquelle passe l'air primaire. L'air secondaire passe par des clapets au-dessus de la fenêtre. Dans les poêles modernes, il existe différents systèmes de circulation d'air. Des études récentes montrent que l'essentiel des émissions de particules se produisent lorsque l'on ajoute du bois dans le foyer. Dans les poêles à accumulation modernes, l'air nécessaire à la combustion durant cette phase est en grande partie de l'air secondaire insufflé dans la fumée dégagée par l'évaporation du bois. Il est capital de suivre les recommandations du fabricant si vous possédez un poêle de ce type. Sauf contre-indication spécifiée dans le mode d'emploi, la marche à suivre est la suivante :

- ▲ Allumez la première fournée de bois par le dessus.
- ▲ Ajoutez une quantité raisonnable de bois à chaque fournée.
- ▲ Utilisez environ 1 kg de bois pour 100 kg du poids du poêle.
- ▲ N'utilisez que du bois sec (15 - 20 % d'humidité).
- ▲ Le bois dur émet moins de particules que le bois tendre.
- ▲ Il est inutile de réduire la chaleur dégagée puisqu'elle est emmagasinée dans la masse du poêle.
- ▲ N'utilisez pas le poêle pour brûler les déchets.
- ▲ Assurez-vous que la combustion est terminée lorsque vous fermez le régulateur de tirage du tuyau d'évacuation des gaz.
- ▲ Allumez le feu avec de petites bûches; ajoutez ensuite le bois progressivement en utilisant de plus grosses bûches.

Poêles à sauna

Les recommandations pour ce type de poêle sont très similaires à celles pour les poêles à accumulation. Ils chauffent d'abord avec une allure de fonctionnement maximale qui permet de faire rapidement monter la température dans le sauna. Lorsque la température dans le sauna est assez haute (70 - 100 °C), l'allure de fonctionnement peut être réduite en ajoutant de plus petites fournées et des bûches de grande taille. Mieux vaut alors utiliser du bois dur qui brûle plus lentement.

Dans les poêles à sauna conventionnels, on ne contrôle la quantité d'air insufflé qu'en retirant le bac à cendres (ou cendrier) et laissant passer l'air par la grille. La plus grande partie de l'air introduit est normalement de l'air primaire ce qui provoque de fortes émissions de particules. Le bac à cendres sert également à contrôler le courant d'air. Si ce dernier est trop fort, les parties métalliques du poêle se mettent à rougeoyer. Cela réduit considérablement la durée de vie du poêle.

Cependant, de nouveaux modèles de poêle à sauna arrivent sur le marché. L'air y est introduit plus ou moins selon les mêmes procédés que dans les poêles à accumulation. Ils nécessitent moins d'air primaire et plus d'air secondaire. Si vous achetez un poêle de ce type, il est primordial que vous vous conformiez au mode d'emploi.

Lors de l'installation d'un nouvel équipement, n'oubliez pas de vous référer aux conseils de votre installateur et au mode d'emploi de l'appareil de chauffage.

Chaudières à combustion montante

Elles sont simples et faciles à utiliser. Cependant, les émissions de particules sont élevées parce que toute la charge de bois brûle en même temps. Quelques conseils pour limiter les émissions :

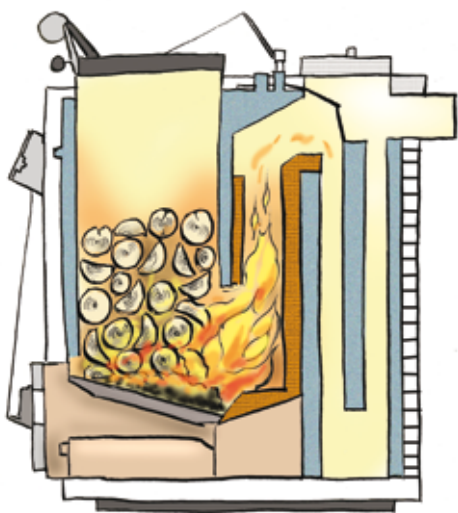
- ▲ Utilisez des bûches de très bonne qualité.
- ▲ Consommez des bûches de taille raisonnable (éviter les trop grosses bûches).
- ▲ Bien gérer le courant d'air.



Principe d'une chaudière à combustion montante

Chaudières à combustion inversée

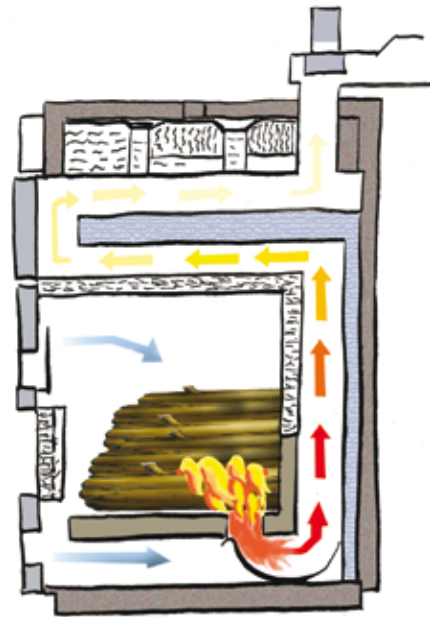
Elles fonctionnent sur le principe de la combustion continue du fait que seule brûle la partie inférieure de la masse du bois. Pour contrôler les émissions polluantes, suivez les mêmes instructions que pour les chaudières à combustion montante.



Principe d'une chaudière à combustion inversée

Chaudières à gazéification

Ce sont les seules actuellement à être admises à la vente dans les pays où les restrictions sur les émissions polluantes sont très strictes. Elles sont équipées d'une deuxième chambre de combustion pour les gaz issus de la pyrolyse.



Principe d'une chaudière à gazéification

Les règles à respecter pour contrôler les émissions sont les mêmes que pour les autres chaudières. Elles sont généralement équipées d'une sonde lambda qui régule la combustion ce qui leur permet d'être plus précises et d'éliminer l'effet induit par l'utilisateur. Des études ont montré que l'on peut utiliser du bois légèrement plus humide dans ces chaudières.





Quelle quantité de chaleur pouvez-vous espérer obtenir de votre bois selon le type de matériel ?

Poêle ancien	20 – 40%
Cheminée ouverte*	10 – 15%
Cheminée avec insert – ancien modèle	35 – 50%
Cheminée avec insert – nouveau modèle	60 – 80%
Poêle étanche – ancien modèle	35 – 50%
Poêle étanche – nouveau modèle	60 – 85%
Poêle céramique et en pierre ollaire	75 – 85%
Poêle de sauna	50 – 65%
Chaudière – ancien modèle	60 – 75%
Chaudière – nouveau modèle	80 – 90%

* Si vous oubliez de fermer le régulateur de tirage une fois la combustion terminée, l'air chaud va s'évacuer pour laisser dans la pièce une température froide.



Pour en savoir plus :

- **Projet Quality Wood** <http://www.eufirewood.info>
- **Projet BioHousing** <http://www.biohousing.eu.com/stoveheating>
- **Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Energie** rubrique énergie et matière renouvelable www.ademe.fr
- **Marque NF bois de chauffage** <http://nfboisdechauffage.org>
- **Label Flamme Verte des appareils** <http://www.flammeverte.com>
- **Syndicat des Energies renouvelables** <http://www.enr.fr>

Intelligent Energy  Europe

Projet Quality Wood
– EIE/06/178/SI2.444403

Ce guide a été conçu au sein du projet Quality Wood, un projet Energie Intelligente mené en coopération par les partenaires suivants :

- ▲ VTT – Centre de Recherche Technique Finlandais
- ▲ SINTEF – Recherche Energétique, Norvège
- ▲ ADEME – Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, France
- ▲ A.E.A – Agence Autrichienne de l'Energie
- ▲ CENER – Centre National de l'Energie Renouvelable, Espagne
- ▲ ApE – Agence pour la restructuration de l'Energie (société privée), Slovénie
- ▲ CIS-Madera – Centre d'Innovation et de Services technologiques du Bois, Galice, Espagne

Les auteurs assument la pleine et entière responsabilité du contenu de ce guide. Il ne reflète pas nécessairement l'opinion de la Communauté Européenne. La Commission Européenne ne peut être tenue pour responsable en cas d'utilisation des informations contenues dans ce guide.

Photo: VTT, Kaukora Oy, SINTEF, Harvia Oy, Turun Uuniseipät Oy, Nunnauni Oy, Tulikivi Oy, TFZ.

Numéro ADEME 6584 avril 2009