



# Le chauffage domestique au bois

Pierre Hennebert

Association Meyreuil Environnement

[meyreuil-environnement.org](http://meyreuil-environnement.org)

[contact@meyreuil-environnement.org](mailto:contact@meyreuil-environnement.org)

Médiathèque de Meyreuil, 30/03/2022

# Le chauffage domestique au bois

## Plan de l'exposé

- Avantages du chauffage au bois
- Besoins de chauffage
- Capacité calorifique des différentes essences de bois
- Rendement calorifique des foyers ouverts et poêles
- Qualité de la combustion
- Pollution de l'air (certains soirs d'hiver à Meyreuil...)
- Solutions: appareil, bois, isolation
- Devenir acteur du développement durable : produire son énergie propre

# Avantages du chauffage au bois

- L'énergie de chauffage des bâtiments constitue 40% de la consommation totale d'énergie en France
- Le chauffage aux énergies fossiles (charbon, mazout, gaz) est émetteur de CO<sub>2</sub> facilement évitable (beaucoup moins coûteusement que l'électrification des transports...)
- Le chauffage au bois
  - Est neutre en carbone (le carbone du bois provient de l'atmosphère)
  - Favorise l'économie locale (ne finance pas des puissances hostiles à la démocratie...)
  - Est peu coûteux, et potentiellement gratuit si vous produisez votre bois
  - Est réducteur de déchets verts (collectés, transportés, broyés... avec du gazole)
  - Produit des cendres à utiles aux terres et jardins
  - Peut être pratiqué par la majorité des citoyens: 6.5 millions d'appareils en 2017
  - MAIS est potentiellement polluant: ces appareils émettent 2 fois plus de particules fines que les 38 millions de voiture en circulation... Les solutions sont présentées.

# Besoins de chauffage et besoin de bois

- Les besoins de chauffage domestique : de 300 kWh/(m<sup>2</sup>.an) (épave thermique) à < 15 kWh/(m<sup>2</sup>.an) (maison passive)
- Maison de 100 m<sup>2</sup> : besoin de 30 000 kWh/an à 1 500 kWh/an
- Poêle de 8 kW nominal (à pleine puissance) : temps de fonctionnement =  $30\,000/8 = 3\,750$  h (86 % du temps d'hiver compté à 6 mois...) ou  $1\,500/8 = 188$  h (4 % du temps d'hiver compté à 6 mois...)
- Quantité de bois = besoin en énergie kWh / (apport d'énergie d'un kg de bois kWh/kg x rendement du poêle) =
  - $30\,000/(4 * 0.7) = 10\,700$  kg de bois/an !!!
  - $1\,500/(4 * 0.7) = 536$  kg de bois/an, soit un peu plus qu'un mètre cube.
- Si votre maison est isolée, votre jardin ou le bois envoyé en déchet vert par vos voisins peut donc vous chauffer...

# Energie: quantité, puissance (1/2)

- Quantité d'énergie :

Joule : quantité d'énergie pour fournir une accélération de 1 m/sec pendant 1 m

- Puissance :

Watt = quantité d'énergie par unité de temps = Joule par seconde

$1 \text{ J/s} = 1 \text{ W}$

- Puissance fournie :

- Homme = 80 W (pendant 8 h)
- Panneau solaire = 250 W (crête, en plein soleil)
- Poêle à bois = 8 kW (crête) (millier de watt)
- Eolienne = 2 MW (crête) (million de watt)
- Centrale électrique de Provence à charbon = 595 MW, à bois = 150 MW (crête) (Pourquoi est-elle encore à l'arrêt ? ;-)
- Centrale nucléaire = 1 200 MW

# Energie: quantité, puissance (2/2)

- Puissance consommée
  - Ampoule LED = 5 W
  - Moteur de vélo électrique = 250 W
  - Chauffe-eau électrique = 2 kW
  - Poêle à bois avec rendement de 70% =  $8 \text{ kW} / 0.7 = 11.4 \text{ kW}$  de bois pour fournir 8 kW de chaleur au logement
  - Voiture électrique = 25 kW
  - Voiture essence = 40 kW
- Autre expression de la quantité : puissance pendant un temps : Watts durant une heure
  - 1 Watt pendant une heure = 1 J par seconde pendant 3600 secondes = 3600 J
  - Batterie de vélo électrique = 500 Wh = 500 W durant une heure = le moteur électrique de 250 W à pleine puissance pendant 2 h

# Capacité calorifique des différentes essences de bois

- Tous les bois ont pratiquement la même capacité calorifique par kg sec ou humide, y compris le pin
- Les bois ont des densités (kg/mètre cube) différentes

Essences de bois	Pouvoir calorifique avec 0 % Hg en kWh/kg	Pouvoir calorifique avec 20 % Hg en kWh/kg	Pouvoir calorifique avec 25 % Hg en kWh/kg	Pouvoir calorifique avec 30 % Hg en kWh/kg	Pouvoir calorifique avec 40 % Hg en kWh/kg
Chêne	4,93	3,82	3,52	3,27	2,72
Hêtre	4,87	3,77	3,45	3,23	2,68
Frêne	4,94	3,83	3,53	3,28	2,72
Charme	4,95	3,84	3,54	3,29	2,73
Bouleau	5,24	4,07	3,75	3,49	2,90
Acacia	5,27	4,10	3,80	3,51	2,92
Orme	4,99	3,87	3,67	3,31	2,75
Erable	4,86	3,77	3,47	3,22	2,68
Peuplier	4,80	3,72	3,42	3,18	2,64
Aulne	4,91	3,81	3,53	3,26	2,71
Chataignier	5,23	4,06	3,74	3,48	2,90
Sapin	5,37	4,18	3,85	3,58	2,98
Pin	5,32	4,14	3,81	3,54	2,95
Mélèze	5,19	4,03	3,71	3,45	2,87

Source : <https://www.hsfrance.com/la-biomasse/bien-choisir-son-bois/>

# Rendement calorifique des foyers ouverts et poêles, et qualité de l'air

- Foyer ouvert (feu ouvert, cheminée) : 10% plus refroidissement de la maison par un tirage d'air trop important, émissions maximales de particules fines
- Poêle à bûche de plus de 15 ans : 50 - 60%
- Poêle à bûche actuel (7 étoiles flamme verte ADEME) : 75%
- Poêle à granulé : 90%
- Chaudières à pellet ou à granulé : 90%

Les pouvoirs publics recommandent le changement des appareils de plus de 15 ans, à cause de la qualité de l'air et du rendement. Des aides existent.



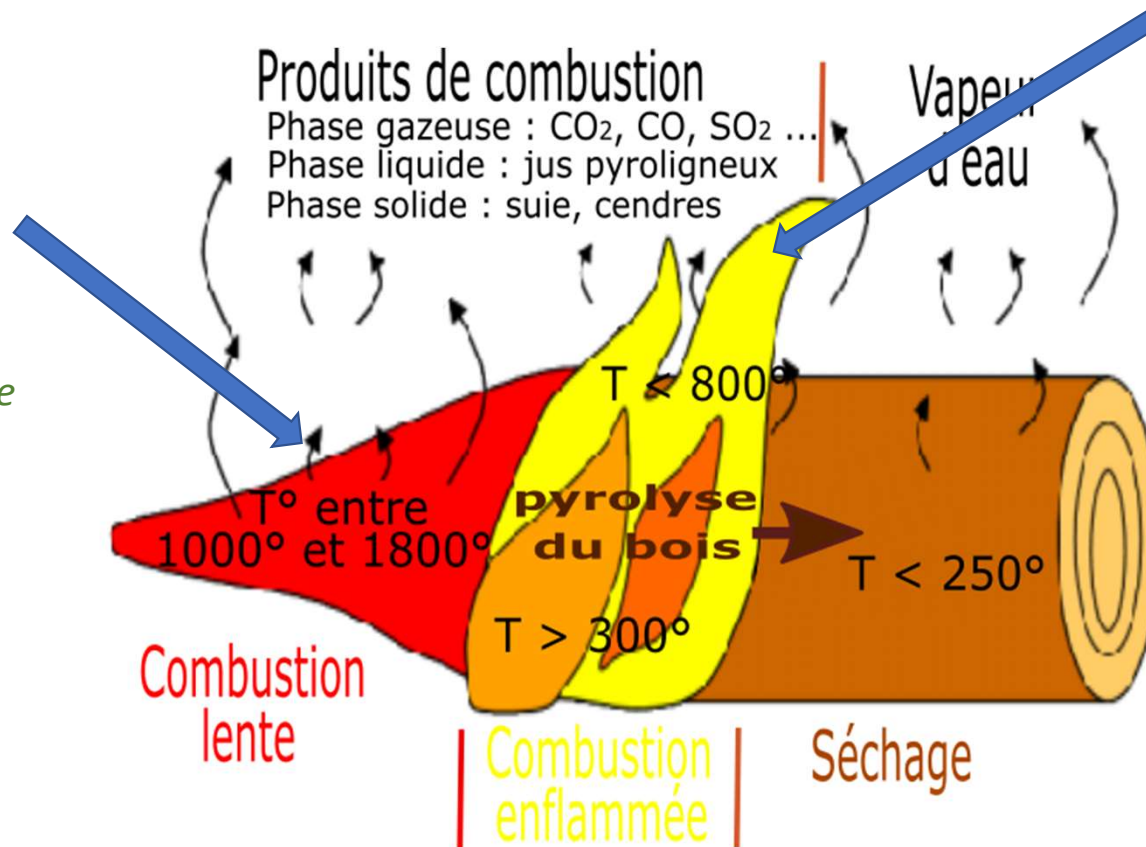
# Combustion

- Réaction continue (en chaîne)
- Initiée par un apport de chaleur (énergie d'activation) : l'allumage
- Deux réactions concomitantes se produisent :
  - **Gazéification ou pyrolyse et combustion de la fraction volatile** : par la chaleur, émission de gaz inflammable, combustion des gaz en **flamme**. Température du bois > 300°C,
  - **Combustion de la fraction non volatile** : combustion de la phase solide en **braise**. Température du bois > 1000°C.

# Progression de la combustion (de droite à gauche)

## Etape 2: Combustion, braise

De l'oxygène est nécessaire au niveau des braises. Cet oxygène peut être apporté vers les braises par la grille ET/OU depuis la partie supérieure du poêle, par effet de tirage.



## Etape 1: Pyrolyse, flamme

Les flammes se dirigeant vers le haut, de l'oxygène est nécessaire au niveau de la grille ET dans la partie supérieure du poêle pour assurer une combustion complète

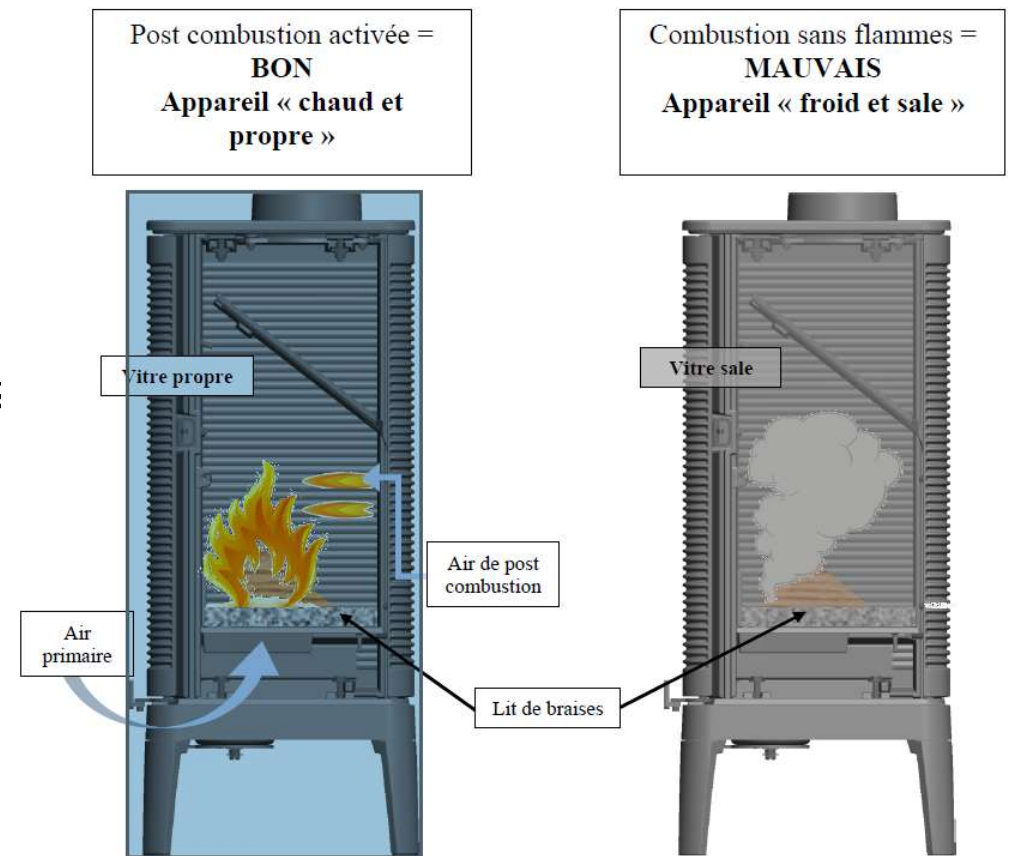
Source du graphe: Salsero35 — Travail personnel, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=78127524>

# Qualité de la combustion : conditions pour une combustion complète

- Admission d'air dans les fumées
- Admission d'air dans les braises
- Bois sec
- Feu chaud (pas de feu tiède « mourant » durant des heures : la combustion est incomplète, des suies cancérigènes et des particules toxiques par inhalation sont émises)
- Dégagement des cendres pour une bonne alimentation en air

Le rendement des poêle à bûches « Flamme Verte » ADEME est alors de

70 – 80%



Source: Invicta

# Bonnes Pratiques (source Ineris)

## Les bons gestes pour se chauffer au bois



- éviter de surcharger le foyer en combustible;
  - remplir le foyer avec un combustible à la bonne dimension (éviter les grosses sections);
  - veiller à utiliser du bois bien sec;
  - exclure les combustibles de type déchets ou bois traités, qui peuvent émettre en fortes quantités des substances toxiques comme les dioxines;
  - utiliser un appareil fonctionnant porte fermée (insert ou poêle) plutôt qu'une cheminée à foyer ouvert;
- 
- veiller à l'entretien de l'appareil (évacuation régulière des cendres, ramonage deux fois par an dont un pendant la saison de chauffe...)
  - pratiquer la technique d'allumage manuel « par le haut »;
  - recharger le foyer en combustible au bon moment : lorsque les flammes disparaissent au profit de la braise;
  - opter pour des appareils de combustion performants, en suivant attentivement les recommandations des constructeurs.

# Bonnes pratiques (suite)

## Le pin peut être utilisé (source Ineris)

### 1. Utiliser un bois sec :

#### 20% d'humidité maximum

- Réduction de **70 %** des émissions de polluants (CO, COV, PM).
- Augmentation du rendement et de la puissance délivrée.



### 2. Privilégier les essences moins émissives, du hêtre plutôt que du sapin.

Le chêne est une essence émissive si l'apport d'air est insuffisant.



### 3. Adapter la charge au confort thermique

Pour réduire la température, utiliser ½ charge de bois plutôt que l'allure réduite de l'appareil.



### 4. Allumer par le haut

Réduction de **30 à 50 %** des émissions polluantes sur un cycle complet, grâce :

- au réchauffement et au séchage des bûches,
- à la combustion des gaz émis par les bûches.



### 5. Éviter l'allure réduite, +110 % d'émission de polluants en cas de fonctionnement à allure réduite (sans flamme, fonctionnement nocturne par ex), par rapport à une combustion vive avec flammes.



#### Le choix et l'installation de l'appareil et de son conduit doivent permettre un bon tirage

Un appareil trop puissant et un tirage trop important conduisent à dépasser les températures souhaitées dans l'habitation et incitent l'utilisateur à privilégier l'allure réduite.

#### Le vieillissement des appareils

L'usure des joints et les déformations du foyer peuvent engendrer des entrées d'air parasites et dégrader leurs performances.

# Bonne pratique d'allumages: allumer par le haut

- <https://youtu.be/68mi9A4fll4>

Source: <https://www.flammeverte.org/au-quotidien/comment-allumer-feu>

# Pollution de l'air (patente certains soirs d'hiver à Meyreuil...)

- Il faut remplacer les feux ouverts et les appareils anciens :
- Lors du remplacement d'un appareil ancien par un appareil récent à bûches, les gains de rendement et les réductions des émissions polluantes sont les suivants :
  - Rendement : gain de 16 points (par exemple de 60% à 76%)
  - Monoxyde de carbone CO : réduction de 41 % des émissions
  - Particules totales : réduction de 57% des émissions.
- Les gains sont encore supérieurs avec un poêle à granulé.

Source: **INERIS, 2019**. Impact du renouvellement d'appareils non performants de chauffage domestique au bois sur les émissions de particules – Projet CARVE. Rapport ADEME, 50 pages. [www.ademe.fr/mediatheque](http://www.ademe.fr/mediatheque) et [www.ineris.fr](http://www.ineris.fr).

# Solutions: appareil, bois, allumage

(et isolation des maisons...)

Les principaux facteurs qui influencent sur la qualité de la combustion du chauffage au bois, et donc sur les émissions de particules fines, sont :

- **la performance de l'appareil** : il faut utiliser un appareil récent, correctement dimensionné et bien entretenu ;
- **l'utilisation d'un combustible de bonne qualité** avec un faible taux d'humidité, qui permet une combustion plus performante et plus économe pour le consommateur ;
- **les pratiques d'utilisation** : il est préférable d'utiliser une méthode d'allumage par le haut, d'éviter une allure de fonctionnement ralentie et de s'assurer que l'apport d'air est suffisant.
- Ainsi, pour les équipements les plus anciens et les moins performants, la prise en compte de ces trois facteurs peut permettre de **diviser par 10** les émissions de particules fines.

Source: <https://expertises.ademe.fr/energies/energies-renouvelables-enr-production-reseaux-stockage/passer-a-laction/produire-chaaleur/dossier/bois-biomasse/chauffage-domestique-bois>



# Devenir acteur du développement durable : produire son énergie propre

- S'informer sur l'isolation : visite de maisons passives à Meyreuil (isolées au point que la chaleur du soleil et la chaleur d'habitation suffisent à chauffer les jours d'hiver ensoleillés)
- S'équiper d'un poêle performant
- Utiliser le bois de son jardin, y compris le pin
- Brûler du bois sec (<20% d'humidité, 2 ans de séchage si grosses bûches fendues)
- Utiliser les cendres comme engrais potassique et phosphoré
- Dose de  $0.25 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{an}) = 1 \text{ litre}/(\text{m}^2.\text{an})$
- Donner et recevoir du bois:

*Meyreuil, Je donne Je troque*

*Tu Es De Meyreuil Si.....*

• Merci !

