



B

Série Bricolage



Se chauffer au bois

POÊLES, INSERTS, CHAUDIÈRES, SYSTÈMES À GRANULÉS,
BOIS/SOLAIRE, COGÉNÉRATION

Pierre-Gilles Bellin

EYROLLES

Dans la même collection

Wilfried Andres, *Construire sa terrasse en bois*, 2010

Dans la collection Aménagez !

Patricia Louchard, *Aménagez vos extérieurs*, 2009

Patricia Louchard, *Aménagez vos combles*, 2009

Patricia Louchard, *Aménagez votre garage en pièce à vivre*, 2010

Dans la collection Pour habiter autrement

Pierre-Gilles Bellin, *L'habitat bio-économique*, 2^e éd. 2009

Pierre-Gilles Bellin, *L'auto-écoconstruction*, 2009

Collectif d'auteurs, *Le guide de la restauration écologique*, 2010



Série Bricolage

Copyright © 2010 Eyrolles.

Se chauffer au bois

Pierre-Gilles Bellin

2^e édition revue et augmentée

EYROLLES



Note sur l'auteur :

Pierre-Gilles Bellin est le fondateur et dirigeant d'Arca Minore, structure spécialisée dans l'habitat écologique fondée en 2002 et qui intervient comme maître d'œuvre pour les particuliers, de la conception à la réalisation. Il est aussi l'auteur de deux ouvrages aux Éditions Eyrolles, *L'habitat bio-économique* et *L'auto-écoconstruction*. Il se bat pour qu'un habitat écologique à bon marché soit mis à disposition de tous.

Crédits photographiques :

Sauf mention contraire en légende, tous les croquis sont de Christian Tacha.

Images Fotolia : © mearicon (p. 78) ; © Cousin_Avi (p. 108) ; © Calek (pp. 110 et 115) ; © Viktor Pravdica (p. 112) ; © Anobis (p. 118).

Photos de couverture : première de couverture Invicta (h), Stratford (m) ; quatrième de couverture Austroflamm.

Éditions Eyrolles
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

Tous droits réservés. En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'auteur.

© Groupe Eyrolles, 2010

La première édition de cet ouvrage est parue en 2007 (ISBN: 978-2-212-11938-1). À l'occasion de ce tirage, il bénéficie d'une nouvelle mise en pages et d'une nouvelle couverture. Les textes et les illustrations ont été mis à jour et augmentés.

ISBN : 978-2-212-12810-9

SOMMAIRE

Introduction	9
--------------------	---

PARTIE 1

LE B.A.-BA DU CHAUFFAGE AU BOIS	11
---------------------------------------	----

Qu'est-ce que la chaleur?	12
---------------------------------	----

Une question de métabolisme	12
-----------------------------------	----

Comment nous refroidissons-nous?	13
--	----

Quelques mesures de base	14
--------------------------------	----

Une idée des dimensions	15
-------------------------------	----

Le feu : comment ça marche?	16
-----------------------------------	----

Une réaction d'oxydation	16
--------------------------------	----

Et la flamme, dans tout ça?	17
-----------------------------------	----

Se chauffer au bois	18
---------------------------	----

Que sont un poêle, une cheminée?	18
--	----

Ce qu'il faut savoir... ..	19
----------------------------	----

Le circuit de l'air	22
---------------------------	----

Pourquoi une bouche d'arrivée de l'air?	22
---	----

L'emplacement du conduit d'arrivée de l'air	24
---	----

Variantes « up-to-date » au circuit d'air	25
---	----

Les principes d'une bonne production de chaleur	27
---	----

Les plans de la maison	28
------------------------------	----

L'établissement d'un plan sommaire	28
--	----

Le cas d'une maison neuve	31
---------------------------------	----

PARTIE 2

CONNAÎTRE LES PRODUITS EXISTANTS	35
--	----

Les cheminées	36
---------------------	----

Les cheminées à foyer ouvert	36
------------------------------------	----

Les cheminées à insert	37
------------------------------	----

Les cheminées à foyer fermé	40
-----------------------------------	----

Des accessoires pas si accessoires....	45
--	----

Les poêles	48
Le poêle à bois classique	48
Le poêle à granulés	49
Le poêle à granulés sans électronique ni électricité	52
Le poêle de masse	54
Le poêle « à » masse	56
Les chaudières	58
Organisation de principe	58
Exemple de circuit de chauffage type	60
Les chaudières à granulés et à bois déchiqueté	62
Un tournant : le poêle-chaudière et l'insert-chaudière	70
La cogénération : chaudières productrices d'électricité	72
Les cuisinières à granulés et à bûches multifonctions	76

PARTIE 3

BIEN PENSER L'INSTALLATION

Poser le poêle	80
Le support du poêle : les questions à se poser	81
Le conduit d'évacuation des fumées	82
Les tubes de métal	82
Les boisseaux	83
Monter un tubage de métal	84
Monter des boisseaux	85
Confectionner une « paillasse de chevêtre »	87
La souche de cheminée	88
Les grands principes	88
Monter la souche de cheminée	89
L'arrivée d'air frais	90
Le conduit et la grille d'amenée de l'air frais	90
Le trajet du conduit	91
Construire une cheminée	92
Une cheminée à foyer ouvert	92
Une cheminée à foyer fermé	94
Réaliser un poêle « à » masse	96
Masse thermique déjà existante	96
Constitution d'une masse thermique	98

Associer l'énergie solaire à l'énergie bois	104
Exemple d'un système simple	106

PARTIE 4

APPROVISIONNEMENT, STOCKAGE	109
-----------------------------------	-----

Juger de la qualité du bois	110
-----------------------------------	-----

L'essence	110
-----------------	-----

L'humidité	111
------------------	-----

Les alternatives	111
------------------------	-----

Acheter son bois	112
------------------------	-----

La recherche du fournisseur	112
-----------------------------------	-----

Les volumes et quantités	113
--------------------------------	-----

Le prix du bois de chauffage	114
------------------------------------	-----

Faire sécher et entreposer son bois	116
---	-----

PARTIE 5

SÉCURITÉ, DROIT ET ASSURANCES	119
-------------------------------------	-----

Les règles de sécurité	120
------------------------------	-----

Le risque d'incendie	120
----------------------------	-----

Le risque lié aux fumées	121
--------------------------------	-----

Le risque de fragilisation des matériaux	123
--	-----

Bon à savoir... Un peu de droit et d'assurances	124
---	-----

PARTIE 6

ANNEXES	127
---------------	-----

Annexe 1 – Les coups de pouce financiers de l'État et des collectivités locales au chauffage au bois	128
---	-----

Annexe 2 – Dimensionnement d'un appareil divisé au bois (méthode du volume corrigé NF D 35-001)	131
--	-----

Annexe 3 – Tableau comparatif des différents systèmes de chauffage au bois	133
---	-----

Sites Internet	133
----------------------	-----



INTRODUCTION

Plus question cette année de reprendre du fuel ou du gaz et encore moins de se chauffer à l'électricité ! La facture est devenue trop salée. Mais on peut revenir aux vieilles recettes : le système le moins cher, pour vous chauffer, c'est encore le bois. On le trouve partout en France, en grande surface ou chez les fournisseurs, mais aussi sur pied à la campagne, à des prix record.

Mais la cheminée, le poêle, n'est-ce pas salissant, encombrant ? Très peu pour moi, par ailleurs, la corvée de bois plusieurs fois par jour ! Puis la corvée de cendre, etc. !

C'est vrai, ou plutôt c'était vrai... il y a 10 ans. L'énergie bois a fait d'énormes progrès dans la dernière décennie : le poêle et la cheminée ont vu leurs techniques s'améliorer, au point que leur facilité d'emploi s'apparente aujourd'hui à celle des chaudières à fuel qui trônent dans les caves, et le combustible s'est transformé, la bûche laissant place aux granulés, aisément stockables, peu salissants, et ne produisant presque aucune cendre. Quant aux prix des appareils, ils se sont diversifiés à l'infini avec l'évolution technique ; pour un investissement de 400 euros, vous chauffez une pièce de 60 m² aisément. Les chaudières n'ont pas été en reste : rendement, facilité d'emploi ont été améliorés. Bref, aujourd'hui, vous vous chauffez au bois avec autant de facilité qu'au fuel, pour un prix très correct.

Dernier avantage, du moins avec les cheminées et les poêles : dans le séjour s'invite une ambiance chaleureuse, les flammes dansent, réchauffent et animent. Avec le chauffage au bois, la maison redevient un foyer...



1 PARTIE

LE B.A.-BA

du chauffage au bois

Nous allons voir ici les « bases » du chauffage au bois. En commençant par la sensation de chaleur, et la réaction de combustion (le feu) qui la rend possible. À partir de là, il est possible de comprendre le fonctionnement du chauffage au bois, l'intérêt de celui-ci et les techniques pour en tirer parti. Nous vous donnerons aussi des indications sur les dimensions de ce type d'installation, le choix de l'emplacement...

Qu'est-ce que la chaleur ?

Une question de métabolisme

Les réactions métaboliques de notre corps le maintiennent à une température de 37 °C, condition nécessaire à la vie. Il doit évacuer de la chaleur sous l'effet d'un environnement trop chaud ou quand des frottements intérieurs (circulation du sang, activité musculaire), liés à la pratique d'un sport par exemple, créent une énergie calorifique en surplus. À l'inverse si, par suite du froid, sa température s'abaisse, une série de mécanismes se mettent en place pour la faire remonter : constriction des vaisseaux sanguins superficiels, augmentation de la production de chaleur

interne... Cette différenciation, refroidissement à la périphérie du corps, réchauffement interne, crée la sensation de froid.

Notre sensation de chaleur dépend également de la température sèche de l'air, de son humidité (hygrométrie), des mouvements de l'atmosphère (vent, courants d'air), de la température du sol, de la température des parois d'une pièce. Autant de paramètres à prendre en compte de manière simplifiée quand on installe son chauffage au bois...



Copyright © 2010 Eyrolles.

Installer un poêle contre un mur permet à ce dernier de restituer la chaleur même quand le feu a cessé de brûler. (© Brisach.)

Comment nous refroidissons-nous ?

On distingue quatre phénomènes entraînant le refroidissement du corps.

- La **convection** est le mouvement d'un fluide, avec transport de chaleur, sous l'influence de différences de température. C'est ce mécanisme qui fait que l'air chaud monte et l'air froid descend. Il entraîne un brassage continu d'air froid sur notre corps, et donc une déperdition de chaleur.
- Le **rayonnement** est un transfert d'énergie sans matière, sous forme d'ondes ou de particules. Concrètement, dans un ensemble d'objets, celui qui est le plus chaud cède de la chaleur aux autres : le soleil, par exemple, nous chauffe par son rayonnement. De même, nos épaules, notre dos, voient leur chaleur aspirée par une fenêtre froide.
- La **conduction** est le transfert de chaleur entre objets directement en contact. Posés sur le sol, nos pieds transmettent leur chaleur à la terre.
- L'**évaporation** est la transformation d'un liquide en vapeur, phénomène qui nécessite de l'énergie. La transformation du liquide aqueux qu'est la sueur en vapeur d'eau consomme ainsi la chaleur du corps. On retrouve le même mécanisme pour la vapeur d'eau qui sort avec la respiration de nos poumons.

De même, votre cheminée ou votre poêle chaufferont par convection, rayonnement et conduction. Nous retrouverons d'ailleurs bientôt ces notions fondamentales.



Cheminée à foyer ouvert.
(© Richard Le Droff.)

Quelques mesures de base

- La **calorie** (cal), ancienne mesure comme on ne s'en doute pas en lisant la presse, représente la chaleur nécessaire pour élever un gramme d'eau de 14,5 °C à 15,5 °C, au niveau de la mer (mesure pertinente, puisque nous sommes composés à 70 % d'eau!).
- Le **joule** (J) est l'unité de travail, d'énergie et de quantité de chaleur correspondant au travail produit par une force de 1 newton (force qui communique à une masse de 1 kg une accélération de 1 m par seconde carrée) dont le point d'application se déplace de 1 m dans la direction de la force. Il remplace officiellement l'unité calorie depuis 1978.
- Le **watt** (W), que nous allons retrouver partout (on vous vend un poêle de 2 000 watts – 2 kilowatts, ou «kW» –, une chaudière-bois de 4 000 watts – 4 kW –, etc.), est l'unité élémentaire de puissance : 1 watt, c'est 1 joule pendant 1 seconde. Une calorie vaut 4,184 joules, soit 4,184 watts... Le watt-heure (Wh) est l'énergie fournie en une heure par une puissance de 1 watt... Le watt-heure vaut donc... 3 600 joules. Un chêne sec (12 à 15 % d'humidité) fournit une puissance que l'on situe entre 5,1 et 5,3 kWh par kilogramme. C'est en kilowatt par mètre carré, ou par mètre cube, que l'on mesurera par exemple l'énergie qui s'échappe d'une pièce.

Bravo, vous suivez!



Poêle à bûches. (© Austroflamm.)

Une idée des dimensions



Avec sa forme extrêmement originale, cette cheminée apparaît comme une bulle d'air en métal remplie de feu. (© Wanders.)

Comme nous le verrons plus loin (page 16 et suivantes), le rendement d'une cheminée n'est pas lié à sa taille : l'important est qu'un conduit lui amène directement l'air frais. Si elle prend son air dans la pièce, plus le foyer sera large, mieux ce sera... sauf qu'il faut bannir ce système.

Voici les dimensions moyennes des poêles et cheminées :

- **petit poêle** : comptez en largeur (L) 40 cm, en hauteur (H) 90 cm et en profondeur (P) 50 cm, pour un poids de 60 kg ;
- **poêle moyen** : comptez L 47 cm, H 100 cm, P 40 cm, et 80 kg ;
- **grand poêle** : comptez L 70 cm, H 100 cm, P 50 cm, et 150 kg ;
- **cheminée placée dans un mur** : comptez L 145 cm, H 100 cm, P 30-80 cm, et une demi-tonne, mais pensez à la hotte, cette « avancée » du mur au-dessus du foyer qui prend beaucoup de place ;
- **cheminée ronde détachée du mur** : L 100 cm, P environ 170 cm, pour un poids pouvant aller jusqu'à une tonne.

Sachez que, selon leurs dimensions, cheminée ou poêle rayonnent une chaleur intense sur une distance comprise entre 1 et 4 m. Vous devez prévoir 1 m libre de tout mobilier devant le foyer pour les projections de braises, ainsi que la prise d'air et le conduit d'évacuation des fumées.

Le conduit d'évacuation des fumées

L'endroit où vous allez placer votre cheminée doit être surmonté d'un conduit, que vous pouvez construire vous-même ou faire installer. Il faut simplement vous demander ce qu'il y a au-dessus du plafond. Par exemple, si vous êtes en copropriété, il va éventuellement falloir négocier l'ouverture du conduit à travers les étages supérieurs, puis la toiture.

Le feu : comment ça marche ?

Une réaction d'oxydation

Le feu qui nous intéresse (car il y en a d'autres, par exemple celui des chaudières nucléaires ou solaires) résulte de la combustion du carbone – C –, opération par laquelle le carbone de la bûche de bois (qui en contient 50 %) se combine avec l'oxygène – O₂ – de l'air pour donner du gaz carbonique et de la chaleur :



Très succinctement, dans le feu se déroule une réaction d'oxydation (l'oxygène oxyde le carbone) : 12 g de carbone (soit 24 g de bûche!) + 32 g d'oxygène produisent 48 g de gaz carbonique et libèrent 400 watts environ, plus de la lumière...

Comme l'air ne contient que 20 % d'oxygène, il faut 5 kg d'air, soit 6 m³ environ (à 1,2 kg d'air par mètre cube) pour brûler 1 kg de bois.

Concrètement, on peut tirer plusieurs conclusions de cette description chimique du feu :

- **Première conclusion** : c'est l'oxygène qui rend la combustion possible.
- **Deuxième conclusion** : ce qui est surtout produit, c'est du gaz carbonique, toxique s'il s'accumule dans la pièce... Et ce d'autant plus que, si l'oxydation est incomplète (traduction : trop peu d'air entre dans votre poêle ou cheminée), votre appareil produira moins de chaleur et moins de CO₂, mais plus d'oxyde de carbone (CO), le gaz mortel par excellence, dont la présence même à un taux infinitésimal conduit à la mort. Sans compter toutes sortes de substances peu volatiles, noirâtres, qui pourront venir s'incruster sur la vitre de votre appareil...
- **Troisième conclusion** : pour éviter ce danger et ces problèmes, on accroîtra le volume d'air entrant dans l'appareil (+ 50 % que nécessaire en moyenne), jusqu'à un certain point toutefois, car sinon on brûlera le combustible trop vite. Problème : on accroît aussi les courants d'air via l'aspiration, donc on refroidit la pièce. Nous verrons comment éviter cela...



Un simple poêle crée autant d'ambiance que de chaleur.
(© Invicta.)

Et la flamme, dans tout ça ?

Elle est le personnage du feu, en quelque sorte, et mène sa vie propre. Contre le bois, elle est à une température de 1 000 °C.

Les flammes sont rendues possibles par les gaz contenus dans le bois (5,5 % d'hydrogène et... 45,3 % d'oxygène). Portés à une très haute température par la réaction d'oxydation, et pour certains transformés par cette réaction, ils prennent feu.

Puis ils entrent en contact avec l'air froid qui les environne, qu'ils vont entraîner dans leur ascension en le réchauffant. La température des gaz chute alors rapidement : le rétrécissement de la flamme correspond à leur refroidissement. La flamme est littéralement mangée par le froid, même relatif, qui la cerne, ce qui explique sa forme en pointe.

Gaz, air chaud et moins chaud, vapeur d'eau (même très sec, le bois en contient toujours), constituent le panache de fumée qui se forme au-dessus de la cheminée, qui se refroidit et se disperse au fur et à mesure qu'il s'étend.



L'idéal est de placer le poêle au centre de l'espace à chauffer. (© Arkiane.)

Étapes de transformation du bois en chaleur

- À partir de 100 °C, séchage du bois (évacuation de l'eau résiduelle).
- Dès 250 °C, le bois est décomposé par la chaleur, puis l'oxygène transforme le bois en gaz et en carbone solide.
- Dès 500 °C, le carbone solide est gazéifié avec production de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau.
- À partir de 700 °C, le gaz-combustible est oxydé par l'oxygène en dioxyde de carbone et vapeur d'eau.
- C'est au stade de la flamme que commence à s'opérer le transfert de chaleur vers les parois et la bouche de l'appareil, et de là vers le reste de la pièce.

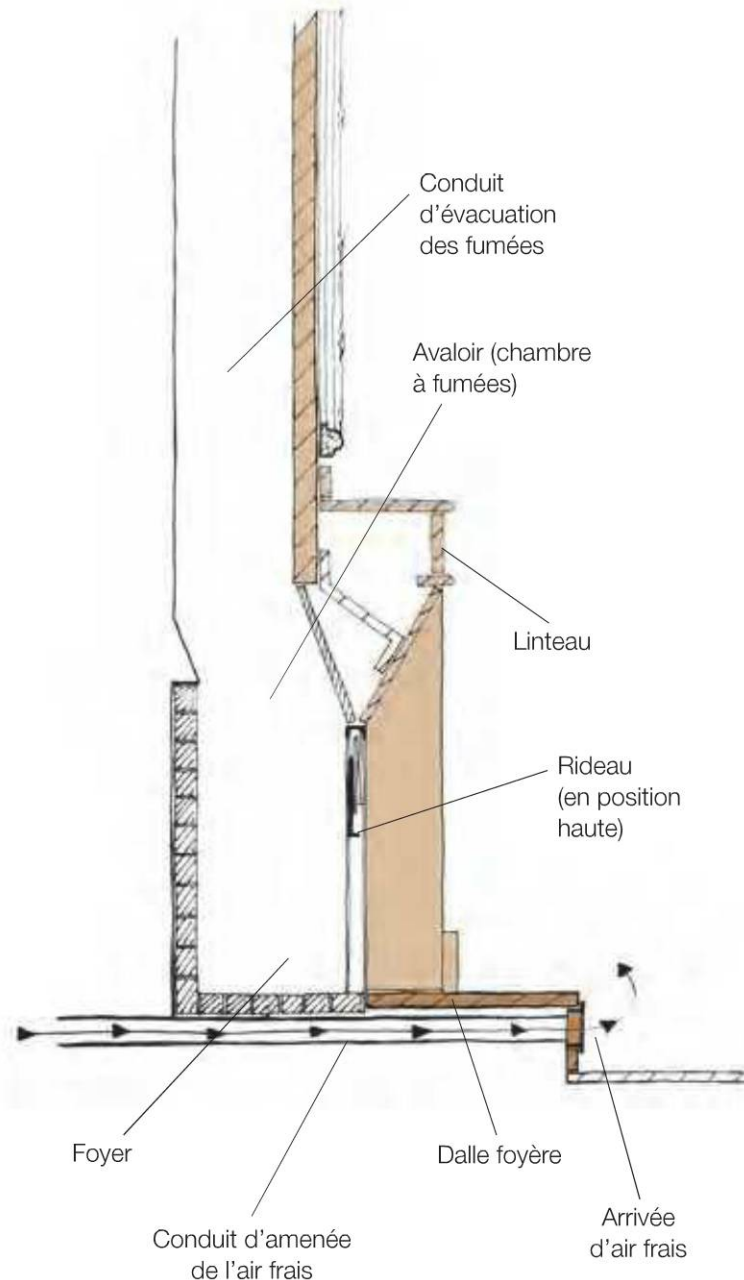
Se chauffer au bois

Que sont un poêle, une cheminée ?

Ce sont des machines à transformer le carbone en chaleur.

Ils reproduisent – en accéléré – la réaction d'oxydation qui se déroule à l'intérieur de votre corps (mais une réaction qui a lieu chez nous à basse température, à 37 °C). Dans cette perspective, le système de chauffage de la maison peut être comparé à celui du corps.

L'air, les matières du poêle et de la cheminée sont les diffuseurs de chaleur vers les habitants de la maison. Les cloisons, les vitres, seraient les peaux de la maison. Les bouches d'aération représenteraient votre bouche et votre nez, le volume d'air intérieur de la demeure vos poumons, d'où la cheminée extrait l'oxygène qui lui est nécessaire.



Les cheminées modernes sont conçues comme des poêles à l'allure de cheminée. (© Richard Le Droff.)



Concrètement, la partie qui fait saillie dans la maison (ou l'appartement) est ce que l'on appelle le « manteau » de la cheminée. La cheminée proprement dite englobe ainsi le manteau, le conduit, le tuyau émergeant du toit avec son habillage (par exemple, pierres ou briques) et le chapeau qui le coiffe.

Ce qu'il faut savoir...

Des inconvénients aujourd'hui compensés

Si le chauffage au bois avait été parfait dès le début, personne n'aurait inventé la chaudière, les systèmes de chauffage central avec circulation d'eau, et personne n'utiliserait du fuel, du gaz propane et butane, voire du charbon...

Le bois présentait à l'origine plusieurs inconvénients, compensés depuis. Son stockage imposait ainsi des volumes importants, et son transport, du lieu de production au lieu de stockage, puis du lieu de stockage (dans un appentis, en général) au lieu de la combustion, représentait une tâche pénible. Les appareils avaient une faible autonomie et n'étaient pas réglables.

Mais il restait le plaisir de la flamme, le charme des soirées au coin du feu... Cet infinitésimal qui a tant de valeur.

Aujourd'hui, comme nous le verrons, les progrès réalisés dans la conception des appareils ont rendu au chauffage au bois tout son attrait.

Puissance annoncée

En général, il faut lire les kilowatts affichés par les fabricants de poêles et de cheminées comme des kilowatts-heure : c'est la quantité d'énergie émise par l'appareil pendant une heure de fonctionnement moyen, c'est-à-dire entre extinction et pleine combustion. Il s'agit de la « puissance nominale calorifique ». Mais attention : vous pourrez rencontrer des constructeurs qui affichent sur leurs poêles la puissance maximale, à plein chargement.

Autonomie de l'appareil

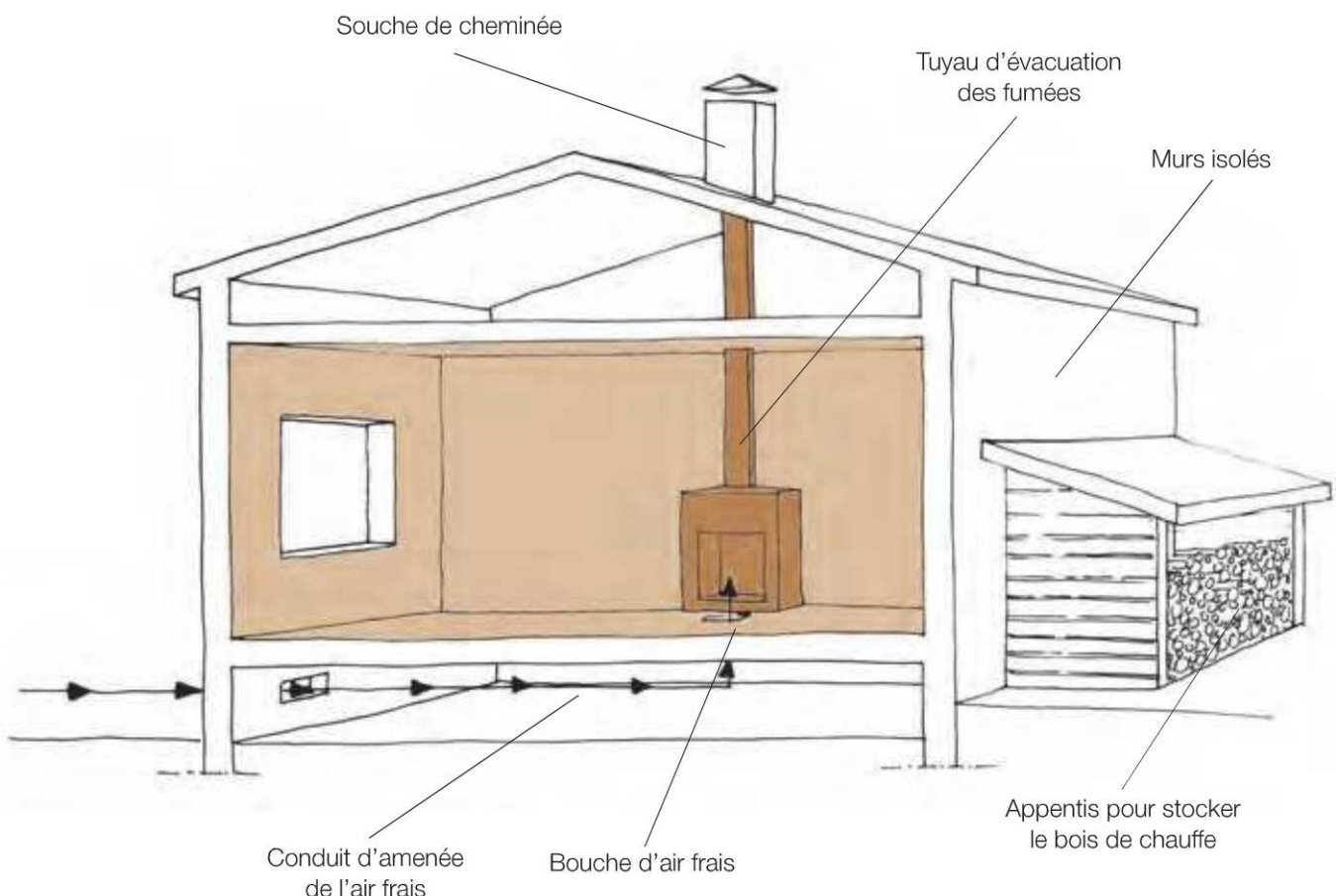
Il ne sert à rien d'acheter un poêle de 7 kW si, une fois que vous êtes endormi, il s'éteint au bout d'1 heure ou ne délivre plus qu'une chaleur résiduelle au bout de 2 heures. Mais si vous achetez une cheminée ou un poêle pour le plaisir de regarder les flammes danser, nous vous aiderons à faire ce choix en minimisant les dépenses d'installation.

Organisation du circuit de l'air

Pour vous, le chauffage au bois répond, autant qu'à un plaisir, à une nécessité : sachez alors que le tirage d'une cheminée ou d'un poêle peut renouveler tout l'air d'une pièce en 5 minutes. Vous risquez donc de vivre dans un circuit d'air chaud qui chauffe le ciel par le conduit de la cheminée, et bien peu votre demeure ! Sauf si vous organisez les flux d'air (voir « Le circuit de l'air », page 22)...

Encombrement du bois

Que représente un stère de bois ? 1 m^3 ; autrement dit, pour stocker 1 m^3 , il vous faudra (approximativement) une « huche » (un placard) de 2 m de haut, 2 m de long et 25 cm de profondeur, ou 2 m de haut, 1 m de large et 50 cm de profondeur. Pour un chauffage principal, vous utiliserez au moins un stère par mois. Sachant que l'on se chauffe 5 mois par an (au minimum), il vous faudrait un espace réservé de 2 m de haut, 5 m de long et 0,5 m de profondeur.



Le système-cheminée, ou la maison comme un ensemble énergétique. L'achat d'un poêle ou d'une cheminée impose de prendre en compte tout un ensemble d'éléments : où vais-je mettre le bois ? Comment vais-je évacuer les fumées ? Où vais-je prendre l'air frais ? Comment bien isoler pour conserver la chaleur... ?

Cet espace pourra être une cave si elle n'est pas humide, ou tout autre endroit sec, près du lieu d'utilisation : pensez que vous allez peut-être avoir à monter ou descendre un escalier avec 30 litres de bois chaque jour, ou aller chercher cette quantité dehors, dans le garage par exemple...

Pour un chauffage au bois-plaisir, les contraintes évoquées ici disparaissent avec la nécessité d'avoir un feu allumé en permanence. Mais si vous vous chauffez aussi par nécessité, il faut avoir conscience de ces inconvénients... pour pouvoir leur trouver des solutions.

L'invention géniale : les granulés

Question : comment peut-on obtenir un feu continu et une puissance homogène avec un poêle, comme c'est le cas pour une chaudière tant que la cuve de gasoil est remplie ?

Réponse : en transformant les bûches en granulés, ou « pellets » (en anglais), c'est-à-dire en petits cylindres de 6 mm de diamètre environ, obtenus en compressant de la sciure de bois et des chutes de bois émincées.

Rien d'autre n'est ajouté : ni colorants, ni produits phytosanitaires (certains étant à base d'arsenic, ils sont utilisés pour protéger le bois des insectes et moisissures, et sont extrêmement toxiques).

Cette avancée décisive, qui ouvre de nouvelles perspectives au chauffage au bois, est mise à profit par des poêles à granulés (voir page 49). L'arrivée du combustible, devenu fluide, s'y règle facilement... et automatiquement.



Poêle à granulés. (© Wanders.)

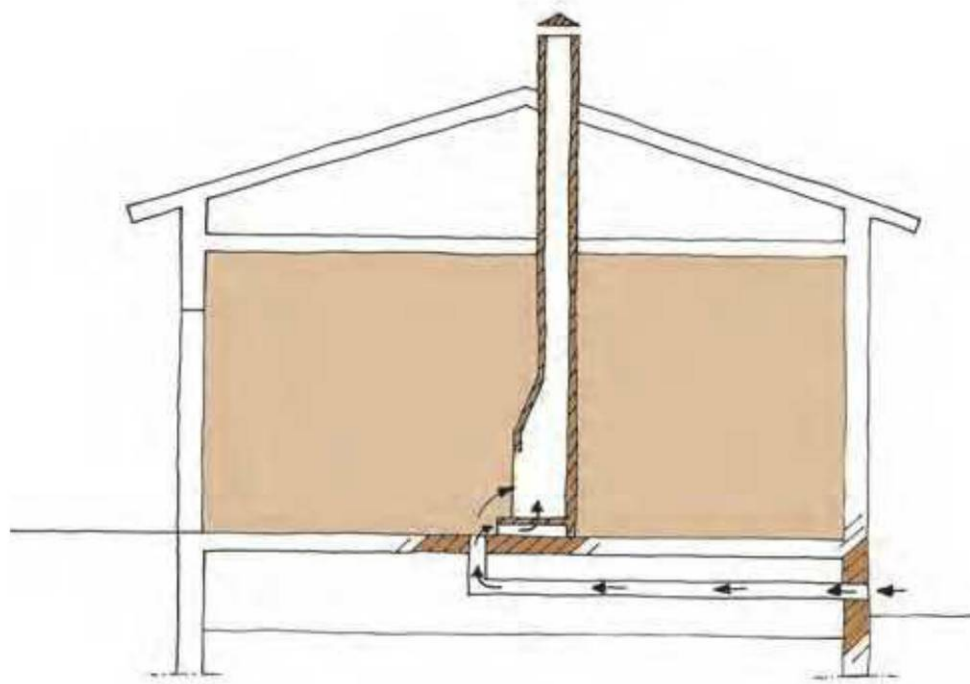
Le circuit de l'air

Pourquoi une bouche d'arrivée de l'air ?

Nos appareils de chauffage consomment de l'air qu'ils rejettent par le conduit d'évacuation des fumées. Il peut venir d'une bouche d'aération située devant la cheminée ou le poêle, ou simplement de la pièce elle-même. Dans ce dernier cas, de l'air venu de l'extérieur est aspiré dans la pièce (à travers une bouche d'aération éloignée, voire par les joints des fenêtres, le dessous des portes, etc.) pour remplacer l'air utilisé par l'appareil.

- Imaginons que votre cheminée dispose d'un conduit d'évacuation des gaz de 25-30 cm de diamètre et d'environ 8 m de hauteur ; grosso modo, si on combine cette ouverture à la vitesse d'évacuation des fumées (quelques mètres par seconde), l'air contenu dans une pièce de 6 × 4 m avec 2,5 m de hauteur de plafond (60 m³) est renouvelé en... 5 minutes si la cheminée est en plein travail.

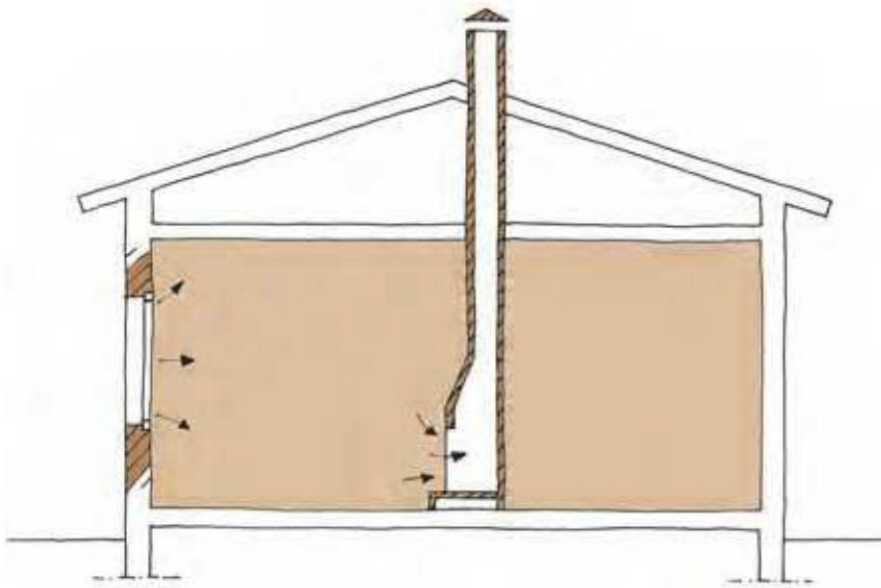
Bref, la cheminée a réchauffé l'air de la pièce de, par exemple, 7 °C : c'est cet air qui va entrer dans le foyer et sortir en panache. En somme, dans ce cas, vous chauffez surtout le ciel (selon la loi : le chaud va toujours vers le froid).



Installation avec conduit d'amenée de l'air frais.

● Admettons à présent que vous ayez froid, et que vous décidiez d'ajouter à votre appareil de chauffage au bois un appareil d'appoint, comme un poêle à pétrole. Celui-ci va augmenter la température de cet air qui n'est qu'en transit de, par exemple, 4 °C... et donc la température de la fumée presque immédiatement (4 secondes plus tard dans notre cas).

Si votre poêle fait 7 kW, votre radiateur autant, vous ne doublerez pas la température intérieure de la pièce : elle n'augmentera que de quelques degrés... Conclusion : dans ce cas, vous n'avez pas besoin de chauffage d'appoint. Il suffit de créer une bouche d'alimentation en air frais devant votre appareil.



Installation sans conduit d'arrivée de l'air frais.
La cheminée aspire l'air de la pièce, le chauffage est peu efficace.

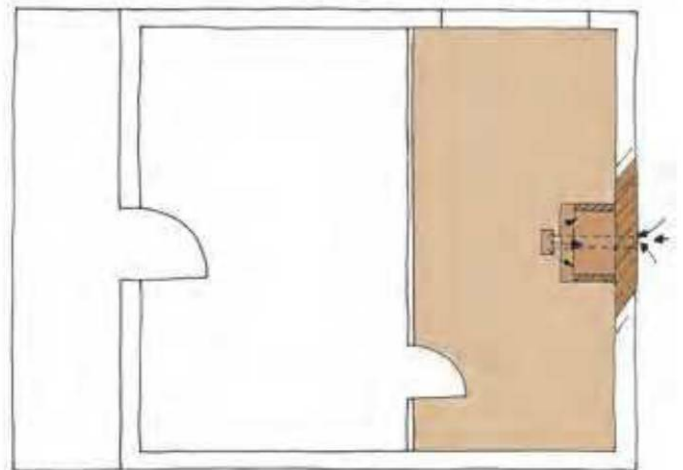
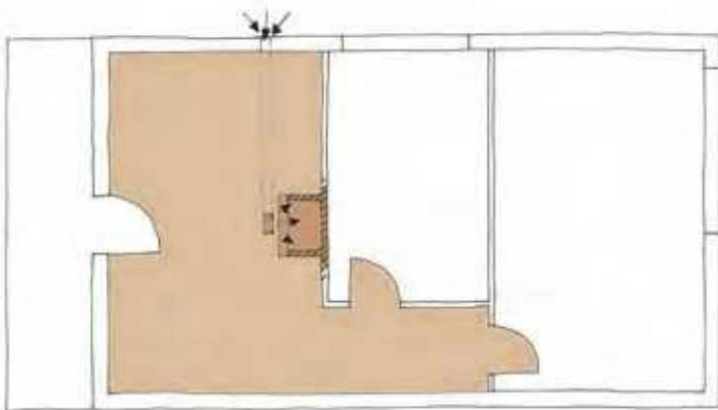
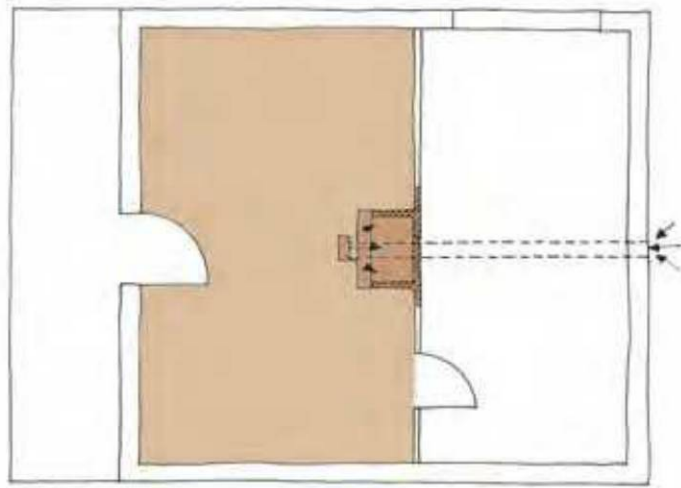
Prendre en compte la configuration de l'habitation et son isolation

- 7 kW pour 65 m², conseille-t-on parfois... Mais quels 65 m²? Si votre demeure est coupée de murs, si les pièces sont au bout de longs couloirs, vous vous retrouverez avec des parties surchauffées et d'autres sous-chauffées...
- Et 7 kW pour quelle isolation? On considère qu'il faut une puissance de 50 watts par mètre cube d'air si le plafond est isolé par 20 cm de laine minérale (laine ou roche... un produit qui sera un jour retiré du marché pour raisons sanitaires), avec des combles perdus et un mur isolé par 10 cm de laine minérale prise en sandwich entre des plaques de plâtre et des parpaings ou des briques creuses de 20 cm de largeur.

L'emplacement du conduit d'arrivée de l'air

Un conduit d'arrivée de l'air frais est donc nécessaire. Il peut passer sous le plancher – tout dépend de ce qu'il y a dessous : dans un appartement ancien, des poutres disposées en long ou en travers ; dans une maison moderne, peut-être un sous-sol ou un vide sanitaire ; dans un appartement moderne, en général une dalle de béton (voir « L'arrivée d'air frais », page 90).

On trouve souvent des cheminées adossées à un mur extérieur, dans lequel est creusé un trou protégé par une grille permettant à l'air d'entrer. C'est regrettable, car on va chauffer le mur qui va chauffer l'extérieur, alors que si la cheminée était contre un mur intérieur on chaufferait la pièce située de l'autre côté.



Dans le premier exemple, la prise d'air est derrière la maison, le conduit passe sous le plancher avant de ressortir sous la cheminée.

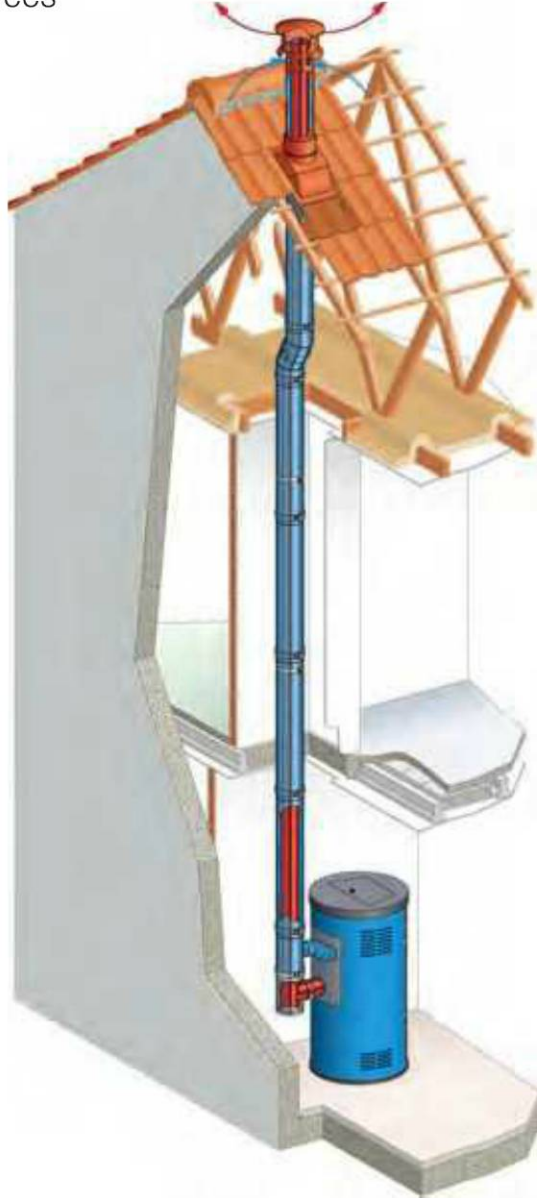
Dans le deuxième, on a fait au plus proche, donc au plus simple.

Dans le troisième, la cheminée est contre le mur extérieur, dans lequel est aménagé le conduit.

Variantes « up-to-date » au circuit d'air

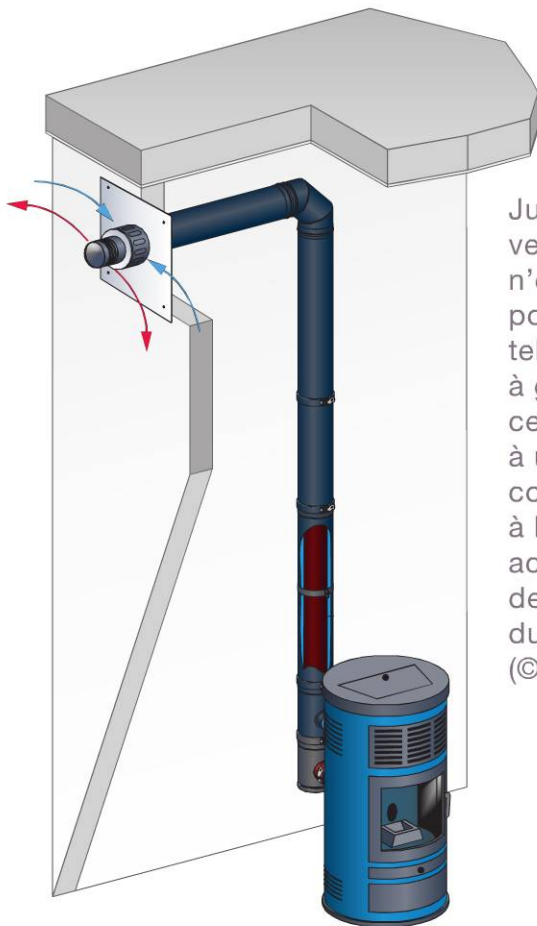
Deux systèmes récemment apparus permettent de passer outre la contrainte de devoir installer une prise d'air juste derrière un appareil de chauffage :

- le premier permet une prise d'air sur le toit, autour du tuyau d'évacuation des fumées lui-même (croquis ci-dessous) ;

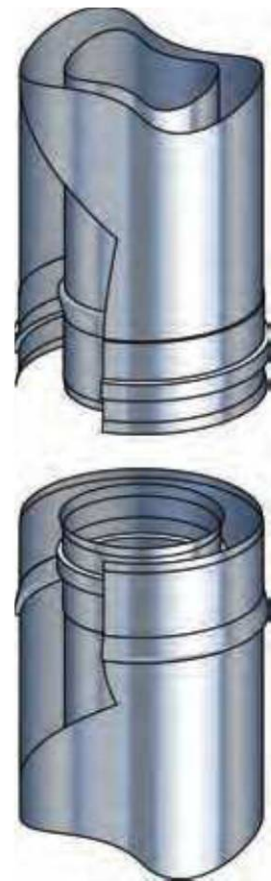


Système de conduit concentrique en inox. Au centre, le premier conduit assure l'évacuation des produits de combustion, dont la température évolue entre 140 et 180 °C. Le conduit qui l'enveloppe amène, lui, l'air extérieur jusqu'au foyer du poêle à granulés (voir aussi page 18) : l'air extérieur se réchauffe au contact du conduit intérieur. La combustion des granulés se trouve optimisée de 10 à 15 %. (© Poujoulat.)

- le second reprend le système des « ventouses » : derrière les chaudières murales, il y a bien souvent une évacuation des gaz brûlés à travers la façade elle-même. C'est ce système qui a été appliqué à un poêle à granulés (voir page 26) par un constructeur italien. Ces poêles peuvent donc être posés dans des appartements de ville sans cheminée. Ils possèdent un ventilateur de fumée. Pour éviter que les fumées noircissent le mur, l'extrémité du tuyau d'évacuation dépasse du mur de 30 cm (sachez que les fumées dues aux granulés sont presque transparentes, excepté au démarrage, où elles sont noires).



Jusqu'à présent, les ventouses horizontales n'étaient pas autorisées pour les combustibles solides tels que le bois. Un poêle à granulés étanche peut cependant être raccordé à une ventouse. L'air comburant (nécessaire à la combustion) est acheminé par l'intermédiaire de la partie annulaire du conduit concentrique. (© Poujolat.)



L'étanchéité des assemblages est assurée par un emboîtement cône sur cône sans joint. (© Poujolat.)



Modèle de poêle à granulés à foyer étanche, qui lui permet d'avoir un conduit de cheminée type ventouse, dans une façade. Son système d'alimentation est conçu pour empêcher le bourrage du combustible, ce qui arrive parfois avec les autres poêles à granulés. Prix : environ 4 000 euros TTC. (© Palazetti, Elena New.)

Les principes d'une bonne production de chaleur

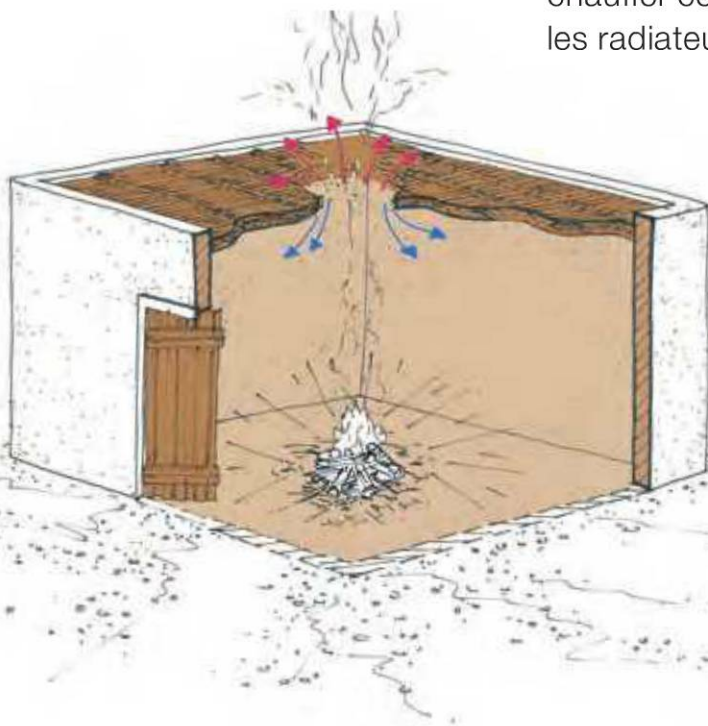
Comment implanter vos appareils de chauffage au bois de manière optimale, de façon à obtenir une bonne production de chaleur tout en réduisant le plus possible les circuits, donc les coûts et le temps passé ? Au-delà des plans de votre maison ou appartement, avant de vous lancer dans tout travaux, vous devrez réfléchir... globalement, non pas seulement à votre installation de chauffage au bois, mais à la manière dont vous comptez produire la chaleur chez vous, et à toutes les sources de production : qu'il s'agisse de vous chauffer ou simplement de chauffer l'eau, qu'elle soit ensuite utilisée directement ou pour chauffer les radiateurs.

Rappelons tout d'abord les caractéristiques «de base» d'une cheminée, d'un poêle, d'une chaudière. Au début était la cheminée... Un foyer pour le feu et un trou dans le toit pour l'envol des fumées... et une large fente sous la porte pour amener l'air frais.

Le temps passe, et la cheminée apprend à s'entourer de pierre, le conduit de fumées également, et un trou est ménagé dans son dos pour laisser entrer l'air frais sans frigorifier toute la pièce.

Comme le métal se répand, on a l'idée d'en entourer le foyer et de poser le tout sur des trépieds avec un tuyau métallique : le poêle est né.

Mais comment amener la chaleur dans les profondeurs de la maison ? L'idée est de la faire circuler avec de l'eau chaude. Le poêle devient une chaudière, qui sert à chauffer cette eau, envoyée dans des tuyaux vers les radiateurs disposés de-ci de-là.



La position centrale des premières cheminées permet d'envoyer la chaleur partout de manière naturelle. Il n'est nul besoin de réseau, comme un chauffage central. Si on avait froid dans ces habitats, c'est à cause du trou dans le toit... et de l'absence d'isolation sur les parois.

Les plans de la maison

Au commencement, la maison est souvent ronde, avec un foyer au milieu. Pour la petite histoire, c'est quand l'homme a voulu habiter collectivement qu'il s'est mis à faire des cloisons droites, qui ne facilitent guère la circulation naturelle de l'air chaud.

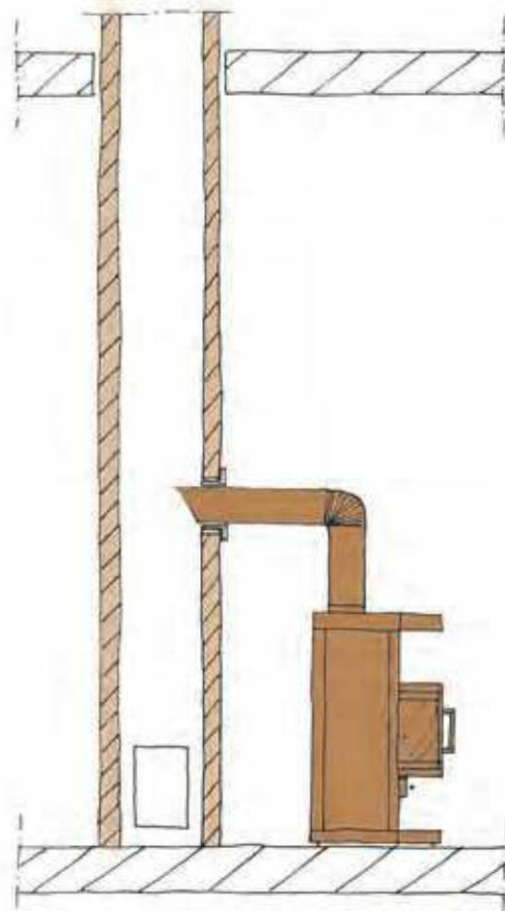
Une conclusion s'impose : si l'on veut se chauffer facilement, il faudra faire en sorte que son habitat ressemble à cet habitat « originel » de l'humanité, dans l'esprit du moins... en cassant les séparations. Il est par exemple possible d'aménager un appartement.

L'établissement d'un plan sommaire

Pour décider de l'emplacement de votre installation, portez sur le plan les portes et les fenêtres de la pièce dans laquelle elle sera mise en place. S'il y a un conduit pour l'évacuation des fumées, notez son emplacement, c'est lui qui conditionnera la position du poêle (voir schémas ci-dessous et page 29). Faites également apparaître une éventuelle arrivée d'air frais dans la pièce ; si vous devez en créer une, faites en sorte qu'elle soit aussi directe que possible.



Poêles raccordés à d'anciens conduits de cheminée.

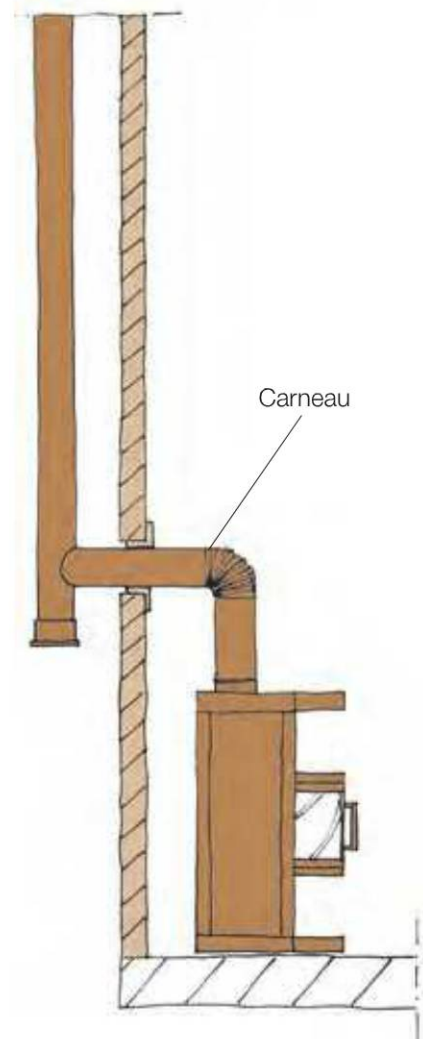


Un plan permet également de **calculer le volume à chauffer** – voir l'annexe 2, « Dimensionnement d'un appareil divisé au bois (méthode du volume corrigé NF 35-001) », page 131 : de cette façon, vous pourrez choisir le type de poêle le mieux adapté à vos besoins. On peut envisager de chauffer plusieurs pièces avec un poêle sachant que même pour les plus éloignés, on peut très bien se passer d'une cheminée à foyer fermé avec échangeur d'air chaud. Tout dépend du plan de votre appartement, des modifications que vous pouvez éventuellement lui apporter.

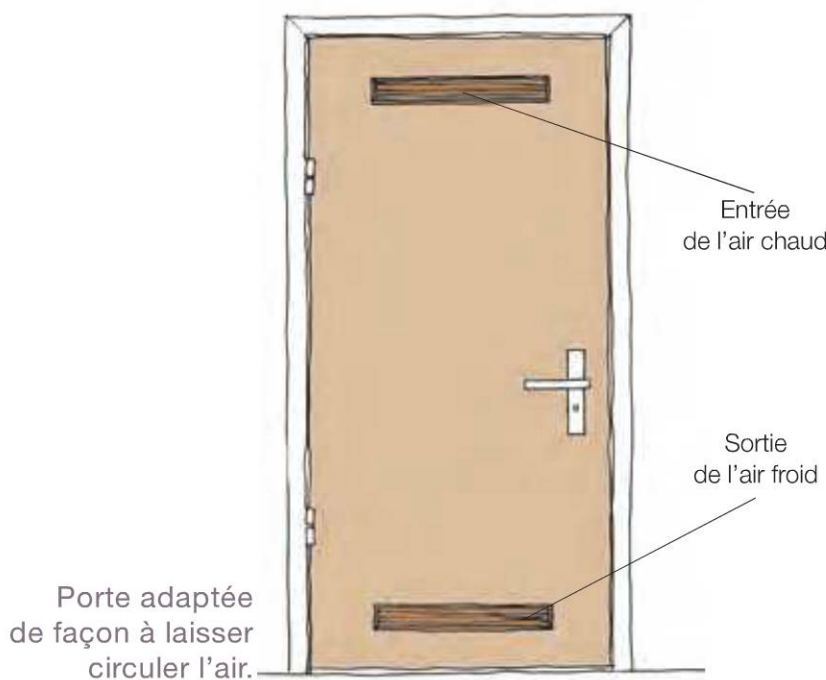
Il est en effet possible d'aménager un appartement pour y faciliter la circulation de la chaleur : là aussi, l'établissement d'un plan permet de clarifier les choses. Prenons l'exemple d'un deux-pièces (voir schémas page suivante).

Après un petit perçage du mur extérieur de l'appartement, le circuit d'air frais amène l'air frais au pied du poêle.

Le mur qui sépare la cuisine du séjour peut être abattu (s'il n'est pas porteur!), ce qui permet de créer une impression d'espace, mais aussi de réchauffer la cuisine à l'aide du poêle.



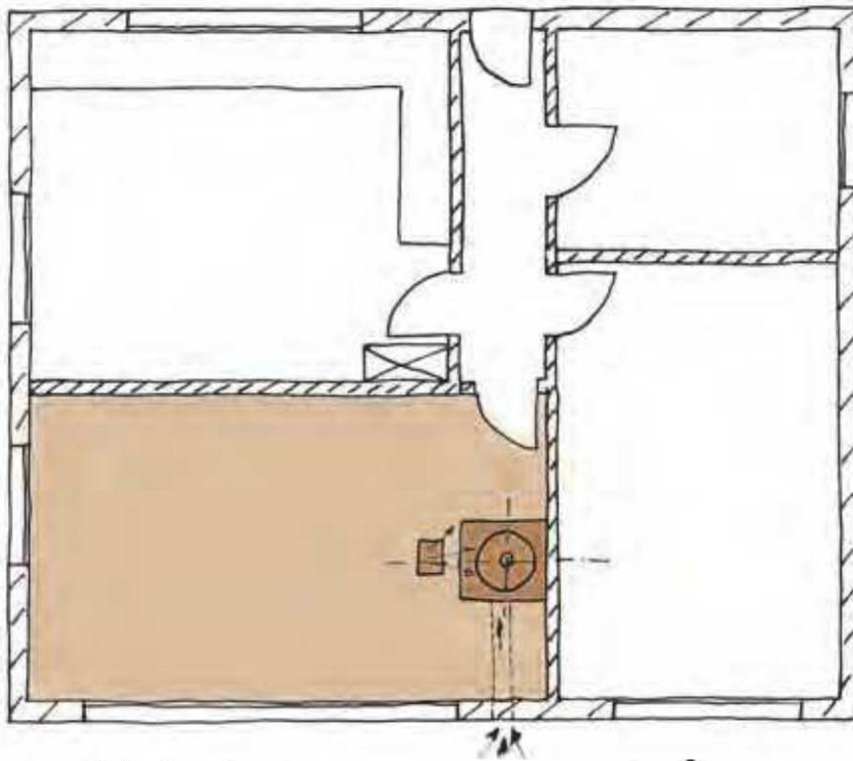
Poêle raccordé à un tubage en acier. Pour des raisons pratiques ou d'esthétique, le conduit d'évacuation des fumées peut être placé dans une pièce voisine.



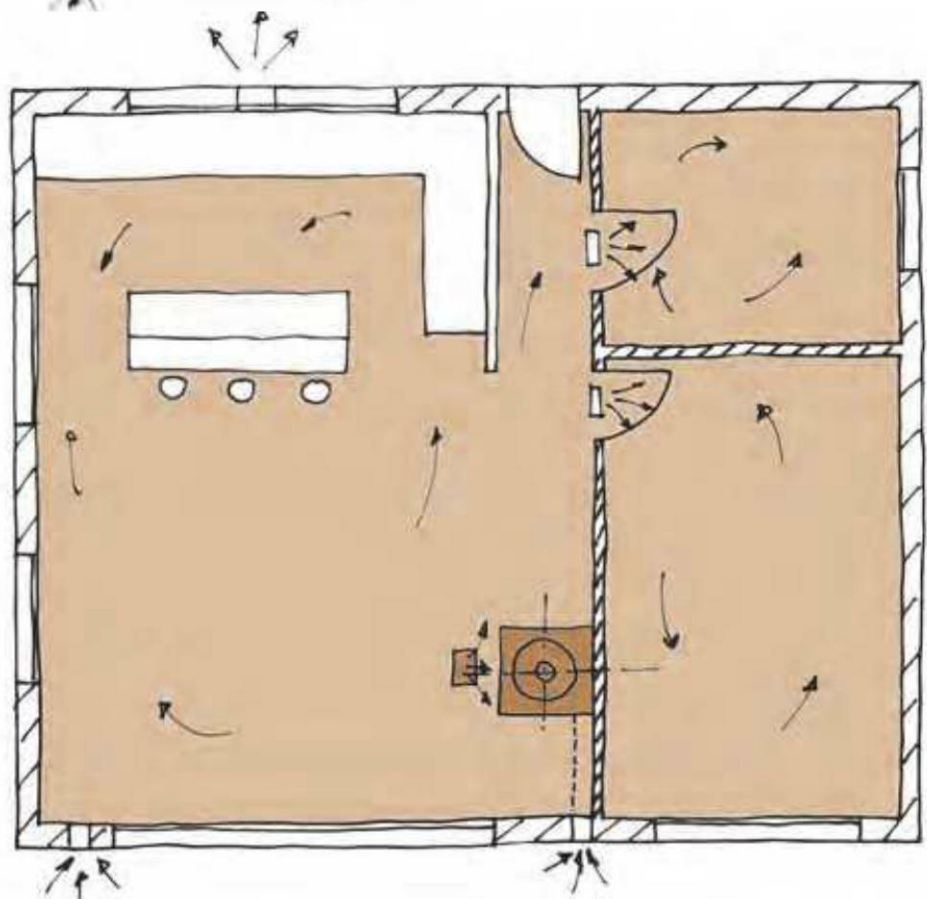
Il est toutefois inutile de casser tous les murs... Pour transférer la chaleur de la pièce où se trouve le poêle à une autre adjacente sans installer un circuit de distribution d'air chaud, on peut poser en haut de la porte de séparation une grille par laquelle passera l'air chaud (plus léger, il monte vers le plafond), après s'être assuré qu'il y a un espace d'au moins 1 cm entre le bas de la porte et le plancher : l'air chaud produit par le poêle pénétrera dans la pièce, tandis que l'air froid ressortira

par-dessous la porte, soit par la fente entre le plancher et le bas de celle-ci, soit par une deuxième grille que l'on installera (plus lourde, l'air froid tombe vers le bas).

Certains fabricants de poêles ont élaboré des solutions intéressantes. La société canadienne Venmar propose par exemple de réchauffer directement l'air de la pièce mitoyenne à l'aide d'un poêle muni d'un petit système de répartition (www.venmar.ca).



L'air chaud reste dans une seule pièce.



Le même appartement, aménagé de façon que l'air chaud circule dans toutes les pièces.

Le cas d'une maison neuve

Si, à présent, on construit une maison neuve, on aura tout intérêt à lui donner la forme qui se rapproche le plus du cercle – l'idéal serait de lui donner une forme de cercle, mais les réglementations des communes touchant l'urbanisme (plan local d'urbanisme ou PLU) le permettent rarement, et les matériaux du commerce sont à angles droits. Dans l'exemple que nous vous proposons (voir schéma ci-dessous), nous avons ainsi choisi le carré, forme géométrique qui s'approche le plus du cercle. La maison fait face au sud, les deux rectangles qui l'entourent sont des espaces tampons :

- au nord le garage ;
- à l'est, la chambre des parents.

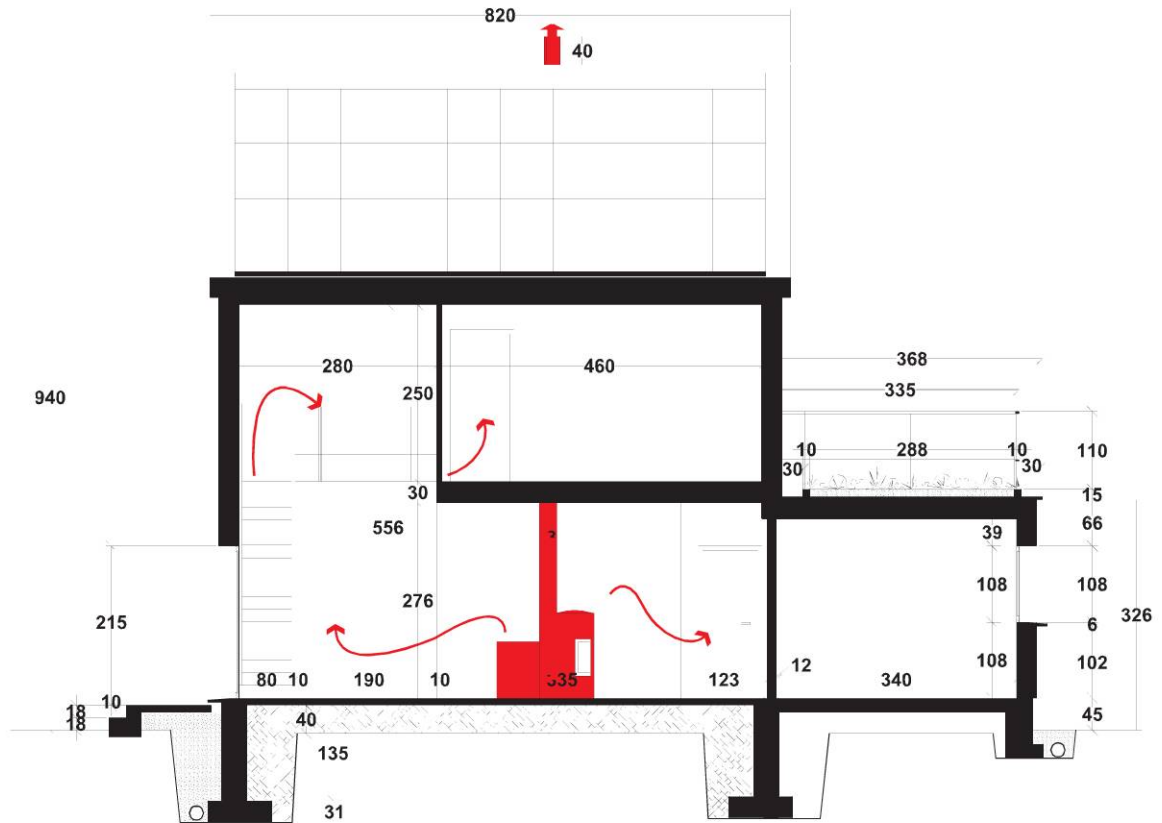
Une chambre peut être plus fraîche que le reste de la maison : 17 °C au lieu de 20-21 °C. Et il en est de même pour le garage.

Le point rouge, au centre, est le poêle : il a été placé exactement au centre géométrique de la maison. Il peut donc rayonner de tous les côtés sans réseau d'échange de chaleur... un peu comme dans l'exemple de l'appartement précédent.

Des dispositifs simples permettent de diffuser la chaleur sur les deux niveaux d'habitation. Enfin, les appareils de chauffage, au bois et autres, sont rapprochés, de manière à ce que le rayonnement thermique diffuse à partir des appareils de chauffage au bois sans devoir être transporté par de coûteux intermédiaires, tels des tuyaux d'eau chaude qui amèneront la chaleur dans les radiateurs placés aux endroits les plus reculés.



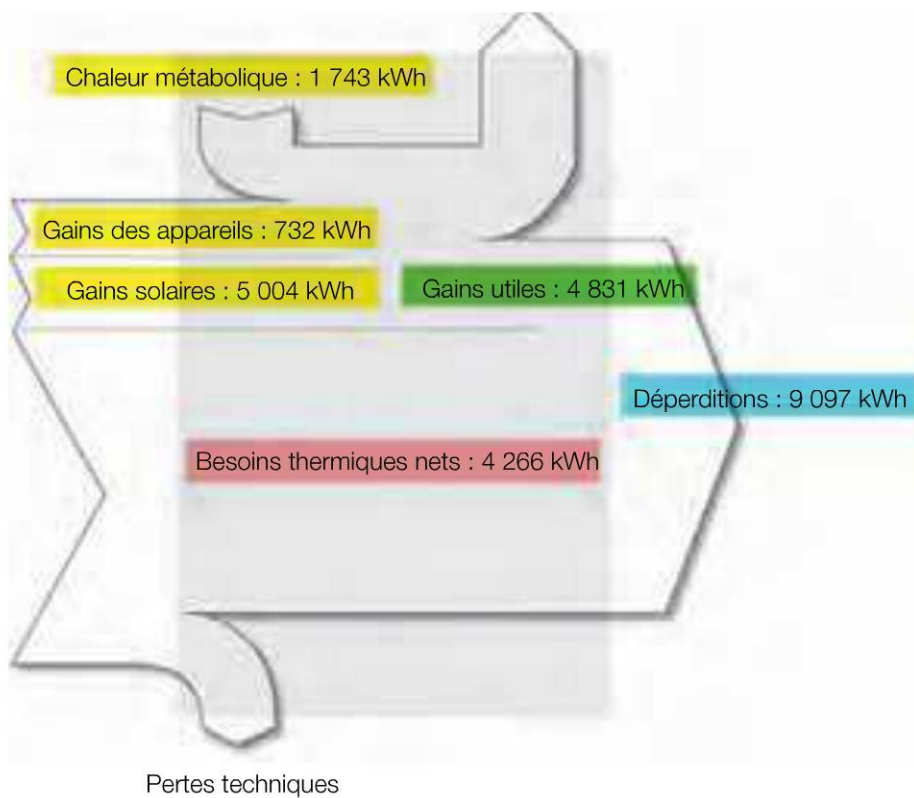
Une maison écologique typique : formes simples, piscine biologique, ouvertures au sud et système de chauffage placé exactement au centre de l'habitat. (© Guillaume Bruneau.)



Pour que les pièces du haut se remplissent naturellement d'air chaud, il faut que les espaces soient les plus ouverts possibles : ici, l'air chaud monte par l'escalier dans la mezzanine et il suffit d'ouvrir les portes des chambres pour qu'il y diffuse naturellement. (© Guillaume Bruneau.)



Tout ce qui produit de la chaleur a été placé au centre de l'habitat. La cuisinière fonctionne au bois et dispose de son propre conduit d'évacuation des fumées (c'est obligatoire), côtoyant le poêle adossé à un mur buvant les calories. (© Guillaume Bruneau.)



Vue 3D (© Guillaume Bruneau) et tableau des performances énergétiques de ce projet de maison à ossature bois (© Frédéric Loyau, cabinet Fiabitat Concept). Les besoins en chauffage annuel sont de 4 266 kWh. Avec un rendement du poêle de 80 % et si l'on veut maintenir la température à 19 °C, le caractère bioclimatique de cet habitat nécessitera probablement de chauffer de 1 h 30 à 2 h par soirée en saison froide (4 stères de bois par an).



Copyright © 2010 Eyrolles.

2

PARTIE

CONNAÎTRE

les produits existants

Vous découvrirez ici les différents systèmes de chauffage existants : la cheminée, vide de forme rectangulaire entouré de briques réfractaires, placé contre ou dans une maçonnerie, relié à un conduit d'évacuation des fumées ; le poêle, enceinte métallique équipée d'un tuyau d'évacuation des fumées ; la chaudière à bois, reléguée le plus souvent dans la cave, qui va elle chauffer l'eau envoyée vers les radiateurs et les salles d'eau, etc.

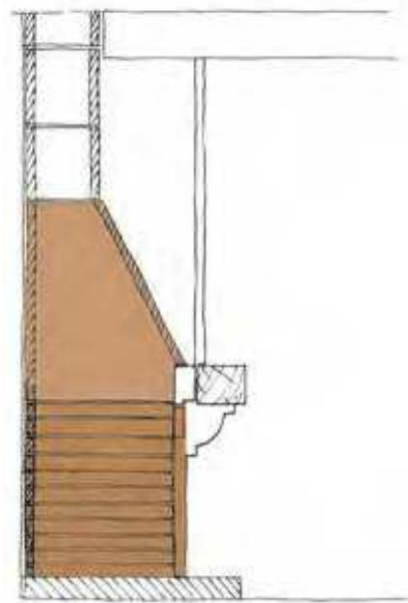
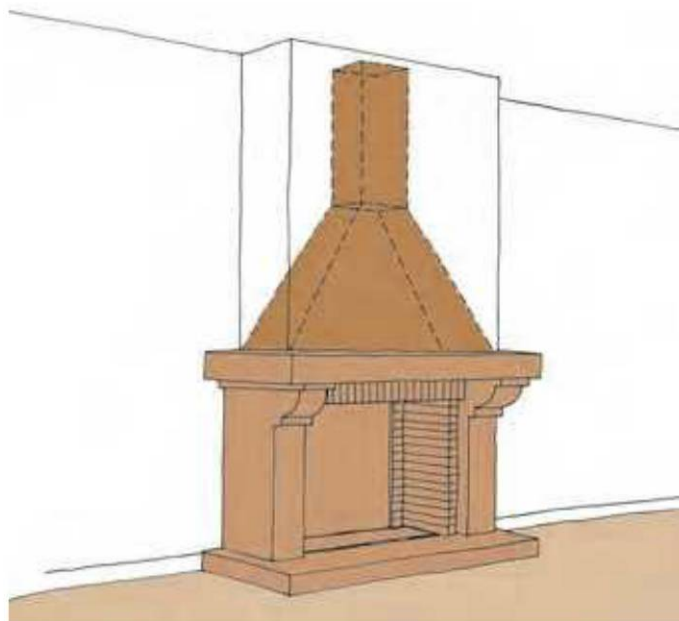
Les cheminées

Les cheminées à foyer ouvert



© Richard Le Droff

La plus simple de toutes : le feu est posé à même la maçonnerie, la fumée s'en va par le conduit vers le toit. Problème : vous recevez par rayonnement 10 à 15 % de la chaleur, les 90-85 % qui restent s'envolant... en fumée. Peu efficace en termes énergétiques, cette cheminée est en revanche intéressante esthétiquement. Il s'agit de la cheminée idéale pour donner une ambiance chaleureuse à votre séjour, recevoir des amis, de la famille, etc. C'est la cheminée que l'on trouve, par exemple, dans les vieilles maisons.



Cheminée à foyer ouvert. Il s'agit d'un modèle rural : au lieu que le foyer se ferme par un rideau métallique, comme dans les cheminées d'appartement, il y a à la limite de l'avaloir et du début du conduit de fumée une trappe qui se ferme de l'intérieur et empêche l'air froid du dehors d'entrer dans la pièce quand la cheminée est éteinte.

Les cheminées à insert

Une cheminée à insert, c'est une cheminée à foyer ouvert dans laquelle on a encastré un caisson métallique, une sorte de poêle encastrable. On part donc d'une cheminée préexistante, à foyer ouvert, que l'on mesurera soigneusement avant de choisir un insert.

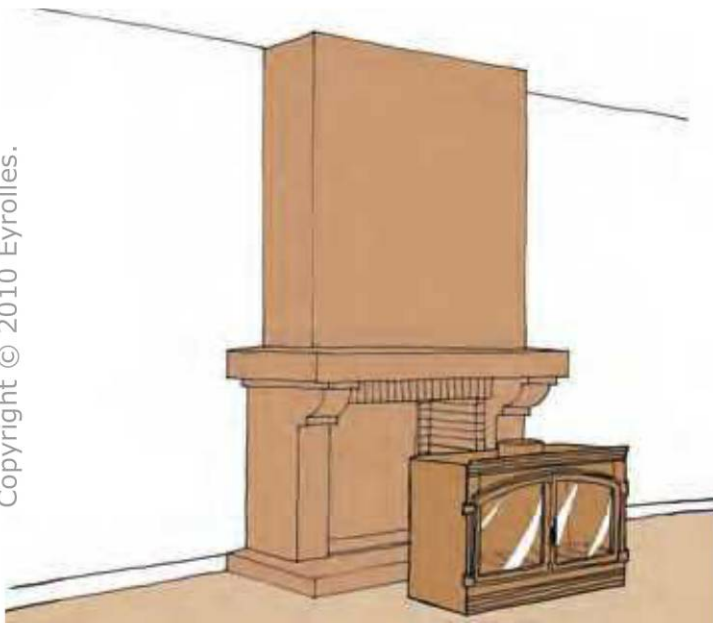
Succinctement, il s'agit d'un appareil intermédiaire entre la cheminée et le poêle. Il chauffe par rayonnement – comme un poêle – et par convection autour du foyer, grâce à des gaines de répartition.

Comme un poêle, il permet de régler l'arrivée d'air, et donc la combustion, ce qui est impossible avec la cheminée à foyer ouvert. Conséquences : vous pouvez modifier la quantité d'énergie produite et, partant, la durée de combustion. Le rendement de votre cheminée augmente donc : 50 % de la chaleur produite peuvent être récupérés. Vous n'êtes plus obligé de réalimenter sans cesse votre appareil, qui continue à chauffer pendant que vous dormez.

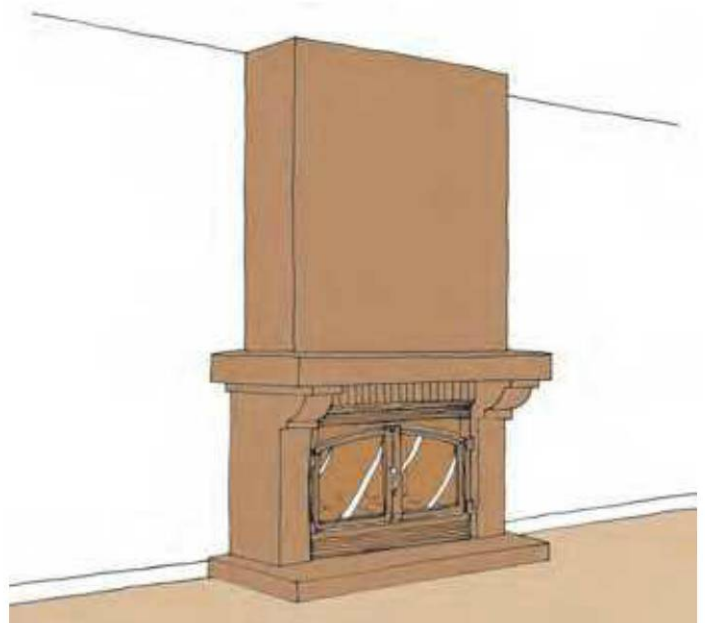
Un insert pèse de 80 à 150 kg ; en général, sa largeur varie entre 50 et 70 cm, sa hauteur entre 55 et 70 cm, sa profondeur entre 48 et 52 cm.



© Richard Le Droff



Adaptation d'une cheminée à foyer ouvert avec un insert.



Insert installé.

Raccordement de l'insert au conduit de cheminée

Le plus souvent, le diamètre de la bouche d'évacuation de l'insert et celui des bois-seaux de terre cuite de la cheminée préexistante ne correspondent pas. Il va donc y avoir un « jour », un petit espace qui ne peut être laissé sans risque. En effet, une combustion ralentie dépose, sur le conduit d'évacuation, une forte quantité de particules non brûlées, inflammables, dont l'accumulation crée un réel danger. Cerise sur le gâteau, une combustion incomplète dégage un gaz inodore particulièrement dangereux, l'oxyde de carbone (CO).

C'est pourquoi il existe des raccords, gaine en aluminium ou en inox simple « feuillard » avec une simple « feuille ». Le problème est que ces matériaux résistent mal à une utilisation prolongée. La solution est de doubler le conduit en boisseau à l'intérieur d'une gaine en inox double feuillard (à double paroi métallique, avec isolation entre), et ce jusqu'à la souche de cheminée.

Fortes températures dans les boisseaux

L'optimisation de rendement que permet l'insert implique qu'à sa sortie les gaz sont beaucoup plus chauds qu'avec la cheminée à foyer ouvert. Le conduit de cheminée va donc être soumis à de fortes contraintes.

Les boisseaux d'une cheminée à foyer ouvert ne sont conçus que pour supporter des températures de 300-400 °C, alors que les fumées peuvent atteindre aujourd'hui 700 °C (une température guère éloignée de celle du cœur de flammes, 1 000 °C).

Conséquences : les boisseaux en terre cuite se détériorent, peuvent se fendre. Au bout du processus, des risques d'incendie, de fumée dans la maison apparaissent. Nous verrons comment éviter cela (voir l'encadré page 89).



Cheminée en pierre de style néo-rustique avec insert. (© Richard Le Droff.)



Disposer ainsi un insert est une excellente façon de valoriser un espace perdu. (© Richard Le Droff.)



Remettre le foyer au centre de la pièce... C'est un retour ultramoderne à l'époque du feu de camp, revisité avec des matériaux contemporains. Ici, les fumées sont évacuées par dessous la cheminée : 4 tubes dissimulés derrière les montants de la coiffe aspirent les fumées qui sont emmenées à l'extérieur par un tube horizontal relié à un conduit de fumées vertical. (© Arkiane.)



Insert de cheminée traité comme un tableau. (© Invicta.)

Les cheminées à foyer fermé



© Richard Le Droff

Ce type de cheminée se compose :

- d'un **corps de chauffe** fermé à l'extérieur par une porte vitrée ;
- d'un **avaloir métallique** intégré à ce corps de chauffe ;
- d'une **hotte à système de récupération de chaleur** ;
- d'un **habillage décoratif**, qui donne au tout son allure de cheminée.

Si elle ressemble furieusement à une cheminée à foyer ouvert à laquelle on aurait ajouté un insert, son rendement est en fait bien supérieur (près de 80 %, les 20 % restant se perdant avec les fumées) grâce au système de récupération de chaleur dont est équipée sa hotte.

Une cheminée à foyer fermé est normalement capable de fonctionner 10 heures à feu réduit et sans aucune intervention.

Le principe de la récupération de chaleur

Récupérer la chaleur émise par une cheminée, c'est mettre en contact l'air de la pièce ou du dehors et la chaleur de la cheminée.

L'idée, simple mais efficace, est de faire circuler l'air à réchauffer contre le métal de l'appareil, le plus près possible des flammes – évidemment, l'air prélevé et renvoyé dans la pièce n'est jamais en contact direct avec les fumées, mais seulement avec la chaleur...

Circuit de l'air

Pour une cheminée, le circuit d'air idéal, en termes de rendement énergétique, est double : un circuit pour alimenter le feu (on utilise une prise d'air extérieure), l'autre pour réchauffer l'air de la pièce par convection (via le récupérateur de chaleur).

Il faut savoir que, si dans les flammes la température est de près de 1 000 °C, elle tombe très vite pour n'être plus que de 30-100 °C dans le conduit d'évacuation, ainsi que dans la hotte. On estime qu'un récupérateur de chaleur ordinaire réchauffe de 50 à 100 m³ par heure d'un air qu'il porte entre 50 et 65 °C.

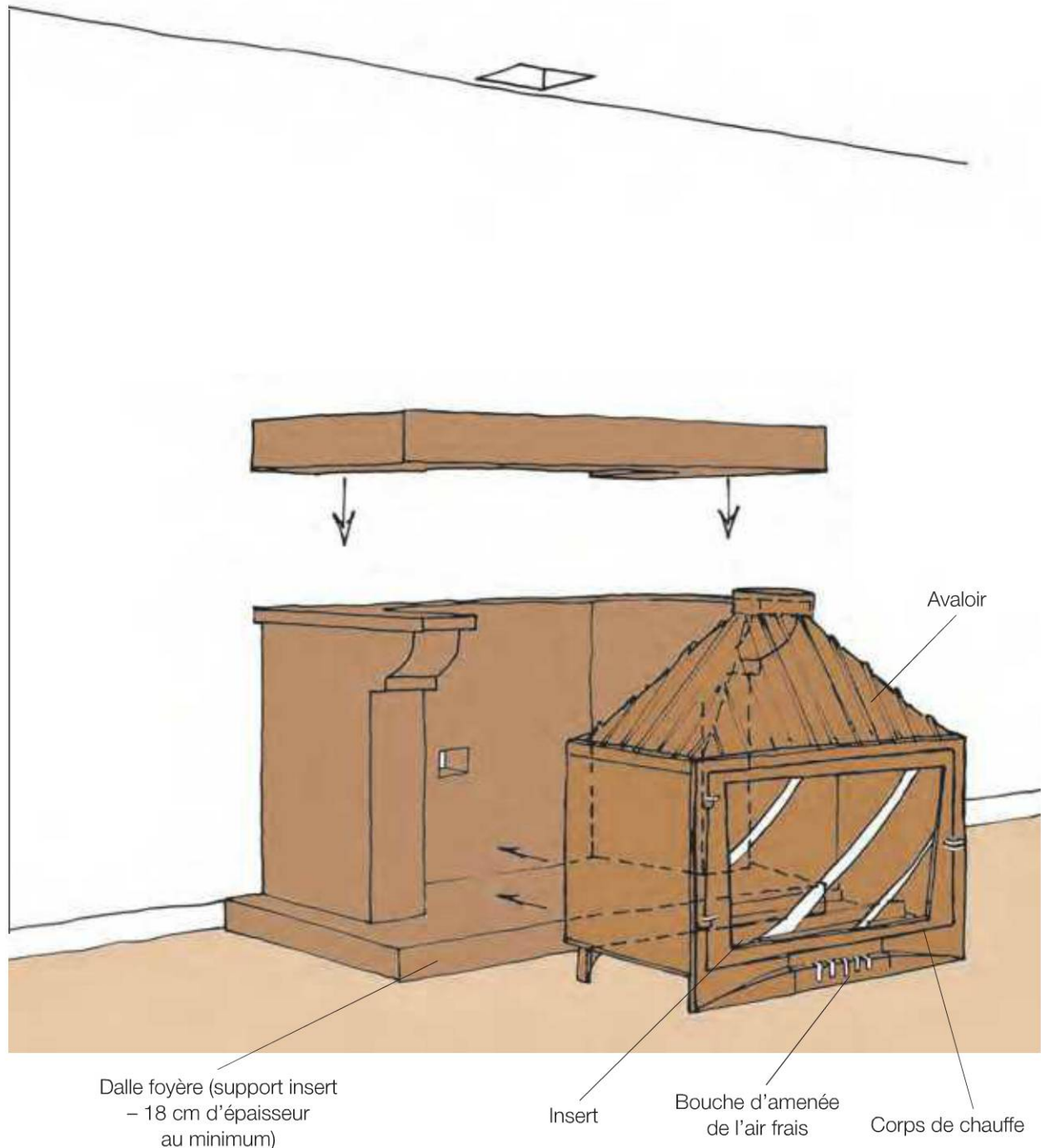
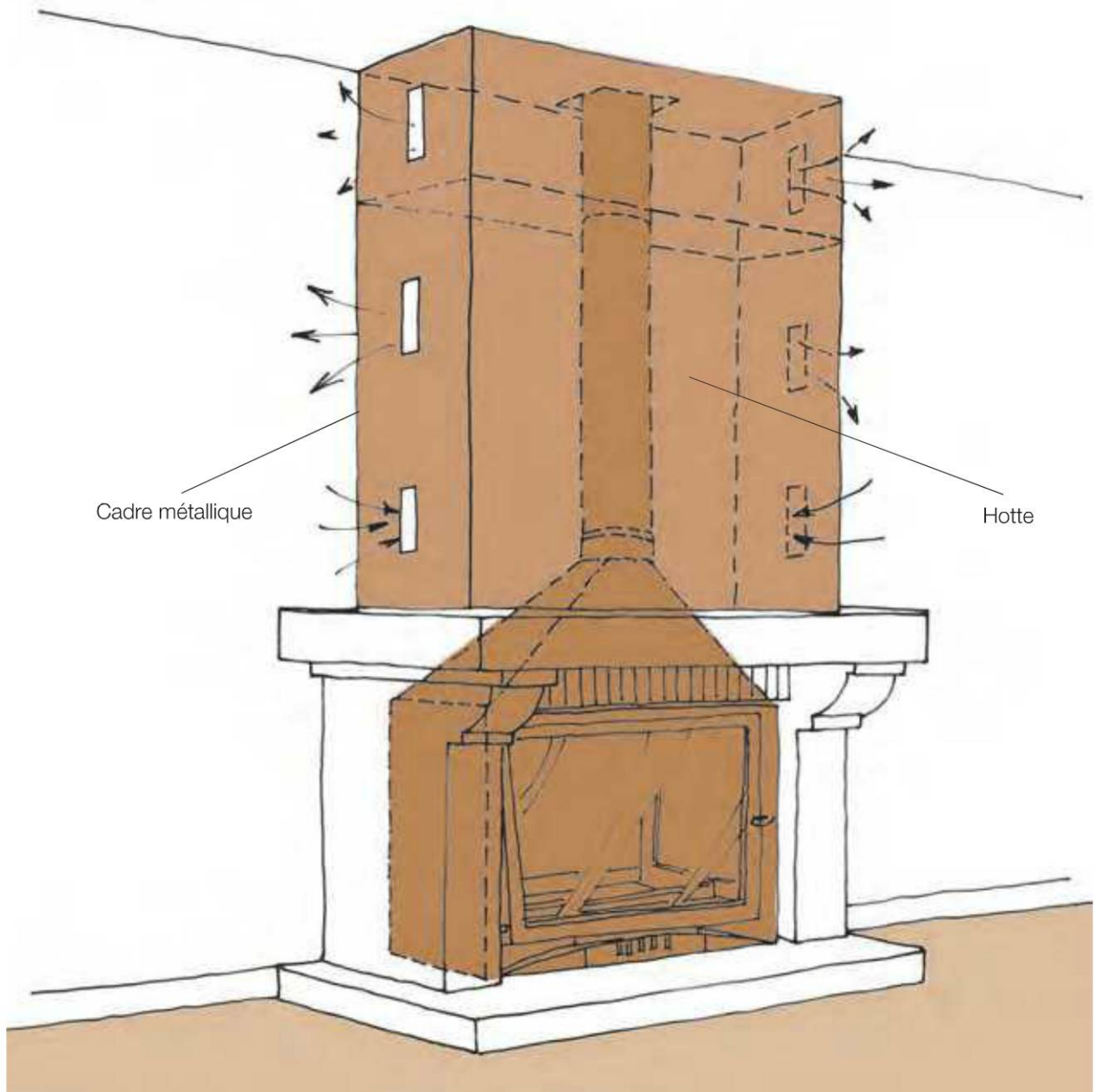


Schéma de montage d'une cheminée à foyer fermé. Cet appareil, qui se présente comme une cheminée « classique », possède en fait toutes les caractéristiques d'un poêle.

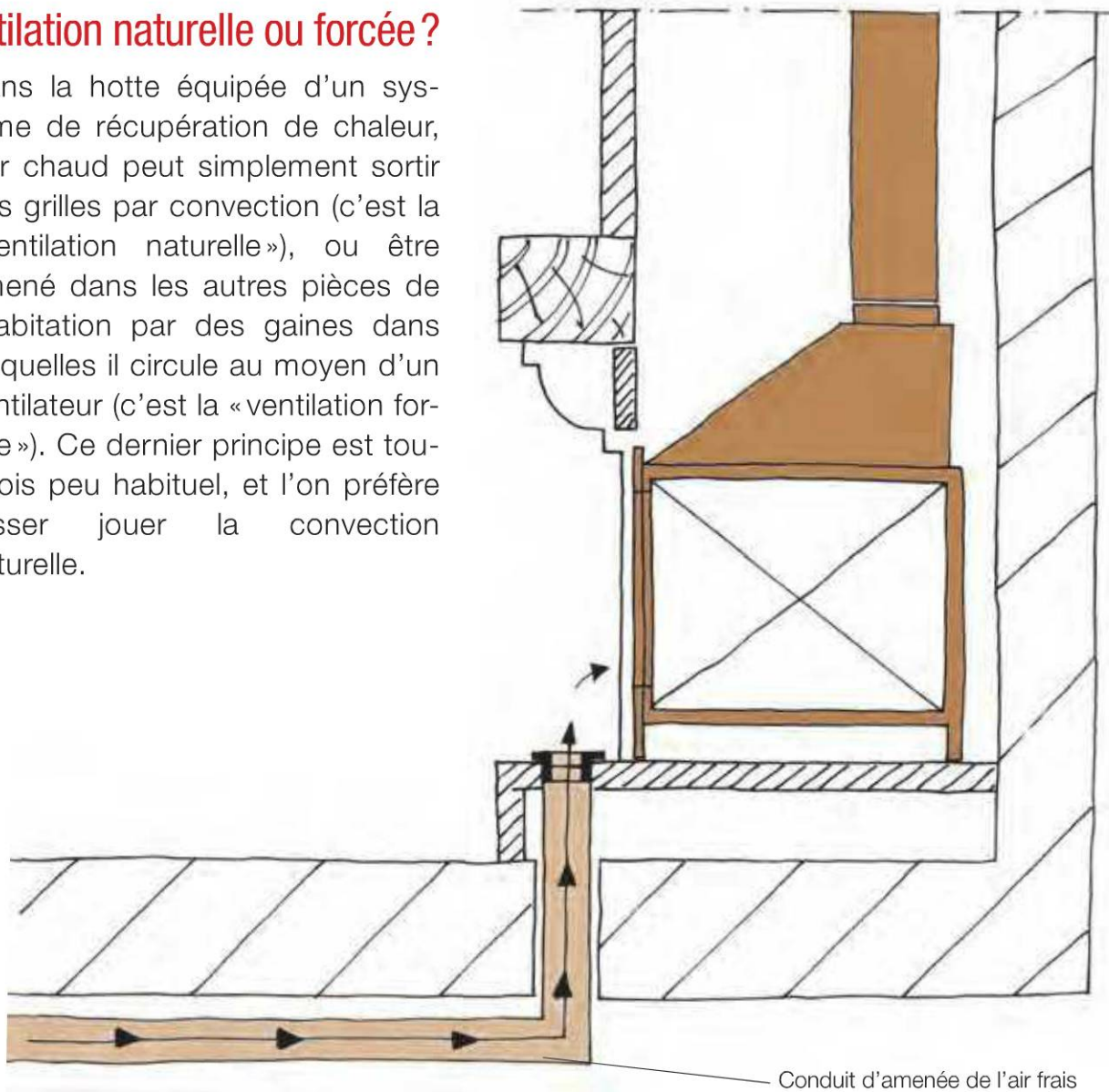
Important : les hottes sont toujours divisées en deux (voir figure ci-dessous et page 44), pour que l'air chaud ne stagne pas directement contre le plafond, à l'intérieur duquel il peut y avoir des éléments en bois, donc inflammables.



Cheminée à foyer fermé, hotte à ventilation naturelle.

Ventilation naturelle ou forcée ?

Dans la hotte équipée d'un système de récupération de chaleur, l'air chaud peut simplement sortir des grilles par convection (c'est la « ventilation naturelle »), ou être amené dans les autres pièces de l'habitation par des gaines dans lesquelles il circule au moyen d'un ventilateur (c'est la « ventilation forcée »). Ce dernier principe est toutefois peu habituel, et l'on préfère laisser jouer la convection naturelle.



L'air frais arrive dans l'appareil pour activer la combustion (le tuyau qui débouche devant l'amène du dehors). Pendant ce temps, l'air de la pièce à réchauffer entre dans la hotte par les fentes ménagées de chaque côté du foyer métallique, l'entoure en se réchauffant, et retourne dans la pièce.

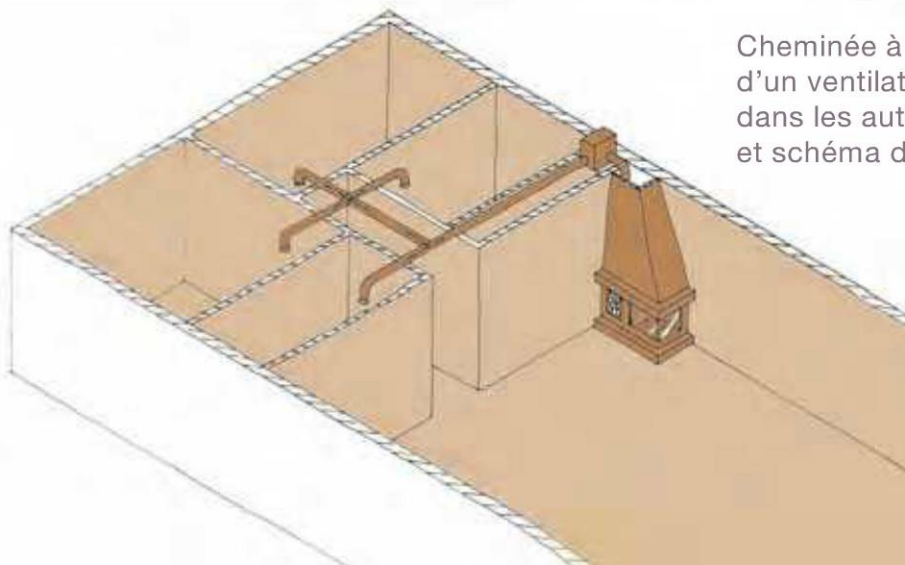
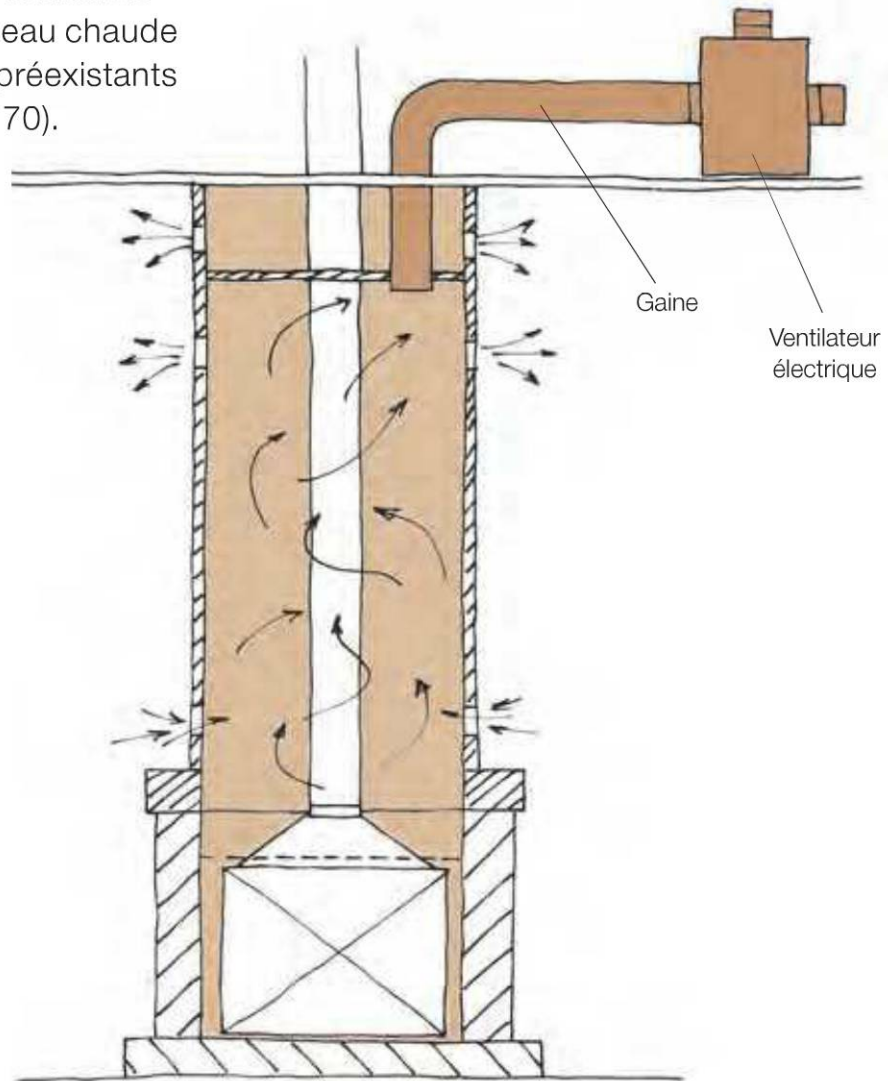
Le logo flamme verte



Mis en place par l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, il distingue les meilleurs appareils de chauffage, ceux qui ont un rendement de plus de 65 %. Quant au marquage « CE », il est obligatoire pour les appareils : vérifiez donc bien avant d'acheter.

Pour envoyer la chaleur dans les pièces les plus éloignées, les gaines de soufflage d'air chaud sont assez encombrantes et doivent être disposées soit dans les combles (où il faudra les isoler), soit dans un faux plafond.

Il est cependant possible de mettre un « poêle-chaudière » pour alimenter en eau chaude des radiateurs, préexistants ou non (voir page 70).



Cheminée à foyer fermé équipée d'un ventilateur qui amène l'air chaud dans les autres pièces. Coupe et schéma du réseau de distribution.

Des accessoires pas si accessoires...

L'environnement de la cheminée, c'est aussi les ustensiles qui vont vous servir à remuer les braises, retirer les cendres, les balayer. Et, absolument non accessoires, ceux qui vont vous permettre de sécuriser votre feu et ses alentours. Petite présentation...

La plaque de cheminée

Dans un foyer où les températures peuvent monter jusqu'à 1 000 °C, la plaque de cheminée en fonte protège la maçonnerie des chocs thermiques (même si celle-ci est construite pour résister). Elle renvoie aussi la chaleur radiante au cours de la combustion, et constitue une masse thermique qui restitue lentement sa chaleur, même une fois le feu éteint.

Et, bien sûr, elle possède une fonction décorative.

Les plaques, généralement en fonte, étaient parfois en terre cuite. Leur surface est ornée de représentations variées, souvent animalières dans les modèles actuels, avec une tendance à l'abstraction lorsque le fabricant souhaite les proposer à bas prix.

Leur poids est d'une quarantaine de kilos. Elles se fixent au fond du foyer par des pattes de scellement ; on laisse assez de place sur les côtés et en haut pour que la plaque puisse se dilater en chauffant. Les chevilles recevant les pattes de scellement dans la maçonnerie sont en acier.

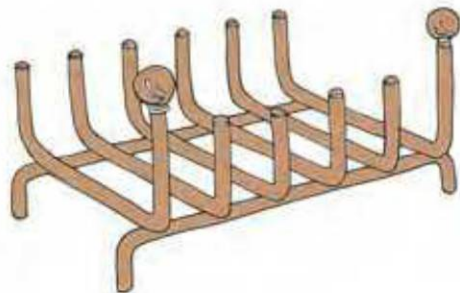
Les chenets

Utilisés seulement dans les cheminées, les chenets et les grilles porte-bûches ont pour fonction de recevoir les bûches en créant sous elles un espace où circuleront l'air et l'oxygène. Notez que, dans le poêle, cette fonction est tenue par le cendrier et son tiroir mobile : les fentes qui permettent aux cendres de tomber laissent aussi passer l'air.

Pour ceux qui voudront faire des économies, deux briques (ou davantage) constitueront des chenets provisoires efficaces.



Chenets et grille porte-bûches.



Le pare-feu

Il s'agit d'un élément de sécurité essentiel : placé devant le feu, il sert à contenir les braises et étincelles qui peuvent jaillir.

Il en existe 3 types :

- le **pare-feu en métal tissé** (laiton, inox, bronze, fer) : constitué de 3 volets repliables, il se place devant le foyer. Avantage : il se salit peu et n'arrête ni la chaleur, ni l'air (en métal doré, il risque de se salir rapidement). Attention aux mailles trop grandes qui n'arrêtent pas toutes les étincelles.
- le **pare-feu en verre blanc** : constitué lui aussi de 3 volets repliables, nous le déconseillons car il complique les flux d'air et arrête la chaleur. Il faut en plus le nettoyer souvent.
- le **pare-feu guillotine** : circulant le long d'une glissière au moyen de contrepoids, cette plaque de verre laisse voir le spectacle du feu en arrêtant, naturellement, braises et étincelles. Le verre peut être remplacé par du métal tissé ; cela peut être pratique, mais que faire quand, à force d'usage, le métal tissé se déchire, sort du cadre ? Le coût de la réfection rend, à notre sens, cette dernière option peu intéressante.



Serviteur avec, de gauche à droite, pince, pelle, tisonnier.

Le serviteur : pince, tisonnier, pelle et balayette

On appelle « serviteur » le support en métal (qui ressemble un peu à un porte-manteau taille basse) qui soutient les outils servant à préparer, entretenir et nettoyer le feu et ses résidus. À savoir :

- la **pince**, qui permet de poser les bûches dans le foyer ou de les déplacer ;
- le **tisonnier**, qui sert à remuer les braises ;
- la **pelle**, pour évacuer les cendres ;
- la **balayette**, pour les réunir.

Le garde-cendre

Peu utilisé, il s'agit d'une barre de métal placée entre les chenets, destinée à contenir la cendre afin qu'elle ne déborde pas de la cheminée.

Et l'aspirateur ?

Que la tentation est grande de se servir de son aspirateur pour finir de nettoyer son âtre ! Mais les cendres sont si fines qu'à la longue elles obstrueront les filtres. C'est pour éviter cela que l'on équipera son aspirateur d'un « vide-cendre ».

Concrètement, un vide-cendre se présente comme un seau qu'une petite porte referme hermétiquement ; un trou reçoit le tuyau d'aspiration de votre appareil, et un autre tuyau, qui part de ce seau, vous servira à nettoyer votre cheminée. Les particules sont bloquées dans le vide-cendre, et n'endommagent donc pas votre aspirateur. Accessoirement, le vide-cendre permet d'aspirer les sciures d'un atelier, les terres et poussières d'une serre, etc.



Les produits de nettoyage

Il existe de nombreux produits d'entretien : bûche ramoneuse (brûlée dans le foyer, elle va décomposer une partie des suies accumulées dans le conduit de cheminée), nettoyeurs pour les vitres, voire décapants, etc.

Pour nettoyer à l'œil la plaque de verre du foyer...

... on peut frotter le verre avec de la cendre et de l'eau, à l'aide d'une éponge. Souvenons-nous que la cendre, conservée par les cultivateurs, servait au printemps à faire la grande lessive du linge. À ce jour, c'est l'un des procédés les plus efficaces que l'on nous ait donné (recette de notre voisin Germain).

Les poêles



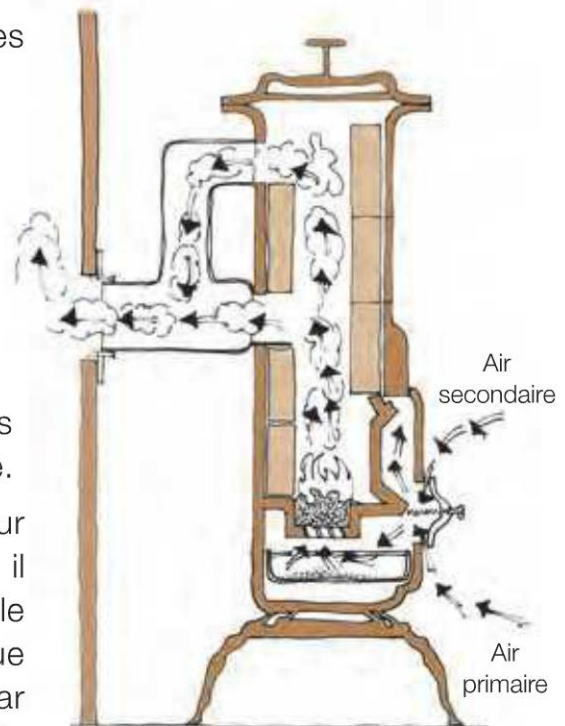
© Invicta

Le poêle à bois classique

Les poêles peuvent être à bois, à charbon, à combustibles liquides ou gazeux (pétrole, gaz de ville, par exemple) ; nous n'envisagerons ici que le cas des poêles à bois. Ils peuvent être métalliques, mais aussi en pierre ; par exemple la stéatite, entre autres, est très appréciée pour ses propriétés thermiques et sa douceur au toucher.

Pour simplifier, le poêle est une enceinte conçue comme un foyer fermé (à moins que ce ne soit l'inverse !), d'où part un tuyau d'évacuation des fumées. Ses avantages :

- **Installation aisée** : on pose le poêle sur un plancher, un carrelage, puis on met en place le tuyau d'évacuation. L'installation est ainsi extrêmement simplifiée par rapport à celle d'une cheminée. Le poêle peut être placé dans une partie de la maison de façon à éviter l'extension du chauffage.
- **Encombrement limité** : il convient bien aux petites pièces, mais aussi aux grandes, voire très grandes.
- **Convivialité** : il n'ôte pas le spectacle du feu. La plupart des poêles proposent une porte fermée par une vitre, que l'on peut de toute façon ouvrir au cours de la combustion.
- **Coût pouvant être réduit** : pour 500 euros (poêle premier prix), on chauffe une pièce assez grande.
- **Qualité de chauffage** : le poêle rayonne de tous côtés et réchauffe aussi bien qu'une ventilation forcée.
- **Bon rendement énergétique** : de 60 à 80 % pour un appareil à bûches de conception récente – et il augmente encore avec le poêle à granulés et le poêle de masse (voir plus bas). Le chauffage s'effectue par convection (il réchauffe l'air) et surtout par rayonnement (comme le soleil). Il faut savoir que le rayonnement réchauffe mieux et plus vite que la simple convection : on peut être dans une pièce à 16 °C et avoir aussi chaud que dans un bâtiment où l'air serait à 23-24 °C, mais les murs à 15 °C.



La coupe d'un grand classique : le poêle Godin. Notez la distinction entre circuits d'air primaire et secondaire.

Le poêle à granulés

Un principe novateur

Le problème du chauffage au bois a longtemps été le combustible : difficile à stocker, salissant, encombrant... Et quand on met une bûche de 4 kg, ce n'est pas 1 kg ou 300 g... c'est 4 kg. Ceci pour dire que le bois n'a pas la fluidité infiniment fractionnable du gaz ou du mazout! Désormais, un produit parfaitement sain et écologique permet de pallier cet inconvénient : le granulé de bois, ou pellet. Solide, il se comporte pourtant comme un liquide.

Secs (humidité entre 8 et 10 %), de petite taille, avec une granulométrie homogène, les granulés permettent un apport de combustible homogène adapté aux besoins : un réservoir placé derrière le poêle permet de l'alimenter par une vis sans fin. Par ailleurs, dans les poêles et chaudières à granulés, l'air est souvent injecté dans le foyer via des ventilateurs régulés selon les besoins ; cette combustion contrôlée et adaptée limite les imbrûlés gazeux, tandis que sa qualité réduit les déchets solides. En outre, les appareils présentés ici ont bien souvent un système qui permet de tasser les cendres dans le tiroir prévu pour cela ; ainsi, même dans le cas d'un poêle installé dans un séjour et alimenté manuellement (par sacs de granulés, par exemple), il n'y aura qu'un tout petit peu de débris au chargement, et aussi peu s'échapperont quand on retirera les cendres : une petite pelle et une balayette suffiront alors à tout retirer sous le poêle.

Avec un réservoir de 20 kg (la moyenne) et une consommation de 0,8-2,6 kg par heure, on peut compter entre 25 et 75 heures d'autonomie. Même si tous les autres poêles peuvent être pilotés au moyen de leur alimentation en air, leur réglage reste très approximatif et, dans tous les cas, ne permet pas une telle autonomie.

On considère que la consommation annuelle d'une maison de 150 m² représente 4 t de granulés, lesquels sont stockables sur 4 m² seulement, comme nous le verrons. Livrés en vrac (il faut que la voie d'accès ne soit pas moins large que 2,4 m), ils sont au prix de 200-250 euros TTC la tonne – plutôt aux environs de 220 euros TTC (2010). Mais attention : livrés en sac, ils sont plus chers de 30 %. 2 l de granulés sont l'équivalent de 1 l de fuel... tout en étant 30 fois moins polluants.



© Wanders

Et les prix ?

De 400 euros pour un poêle bas de gamme à 2 000-12 000 euros pour le poêle de masse, en passant à 2 000-4 000 euros pour le poêle à granulés.

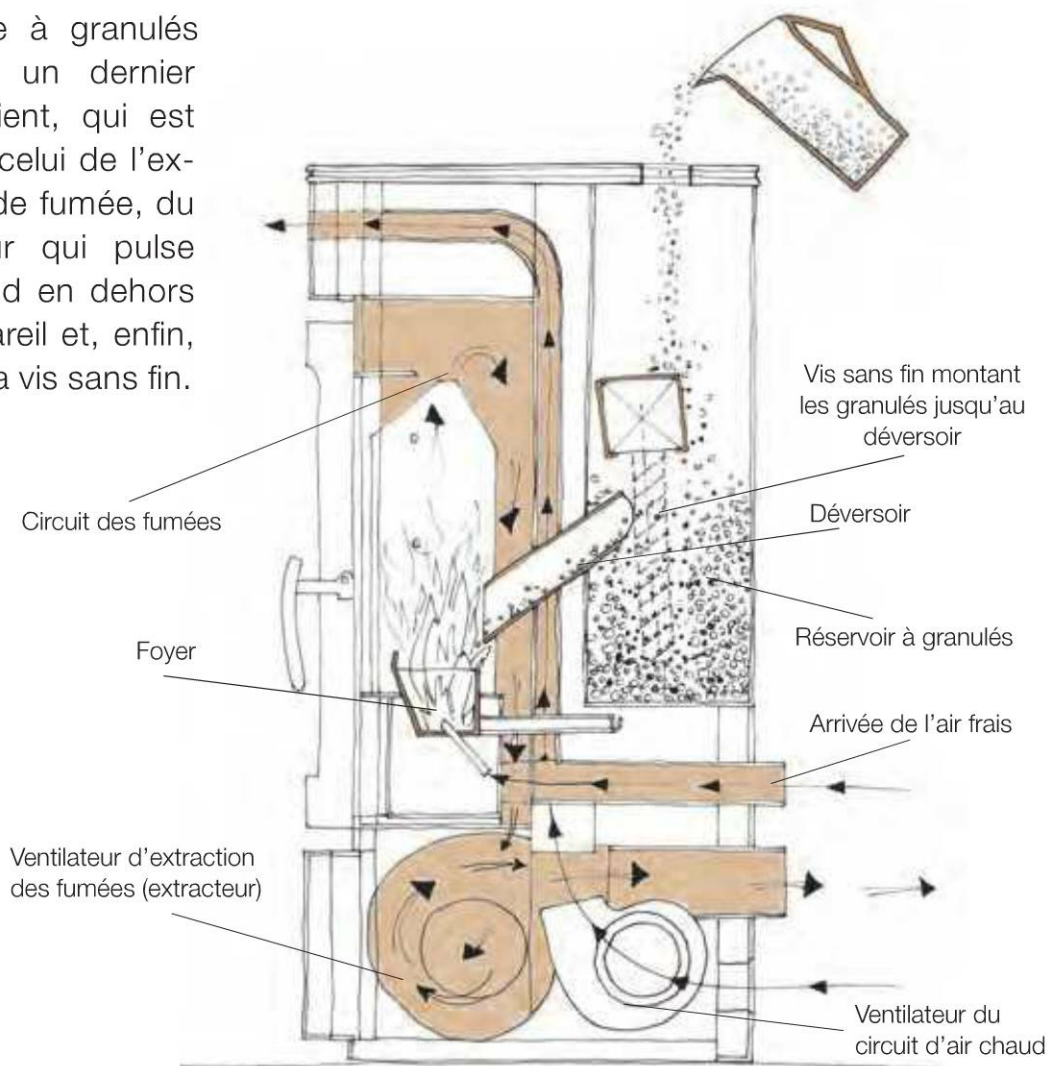
Des inconvénients

Le poêle à granulés présente également des inconvénients. Ainsi, en plus des inspections annuelles des conduits de cheminées (comme pour tous les appareils de chauffage), il faut procéder tous les 6 mois à un nettoyage (ventilateur, élément chauffant d'allumage et ses alvéoles, panneau synoptique et commande à distance, inspection visuelle du câblage électrique) que seul peut réaliser un centre d'assistance et, tous les ans, remplacer la cartouche d'allumage (si, toutefois, il n'y a pas plus de trois allumages par jour). Tel est le coût de la sophistication électronique et électrique du poêle à granulés, dont la finesse d'entretien s'apparente un peu à celle d'une chaudière à gaz.

Autre mise en garde : êtes-vous rebelle aux programmations d'appareils ? Si oui, n'achetez pas ce type de poêle.

N'investissez donc dans cet appareil que si vous êtes sûr de votre fournisseur de granulés, et soyez pleinement conscient des coûts dérivés, notamment la visite régulière du chauffagiste... ainsi que du prix des granulés, qui varie fortement suivant les régions.

Un poêle à granulés présente un dernier inconvénient, qui est le bruit : celui de l'extracteur de fumée, du ventilateur qui pulse l'air chaud en dehors de l'appareil et, enfin, celui de la vis sans fin.



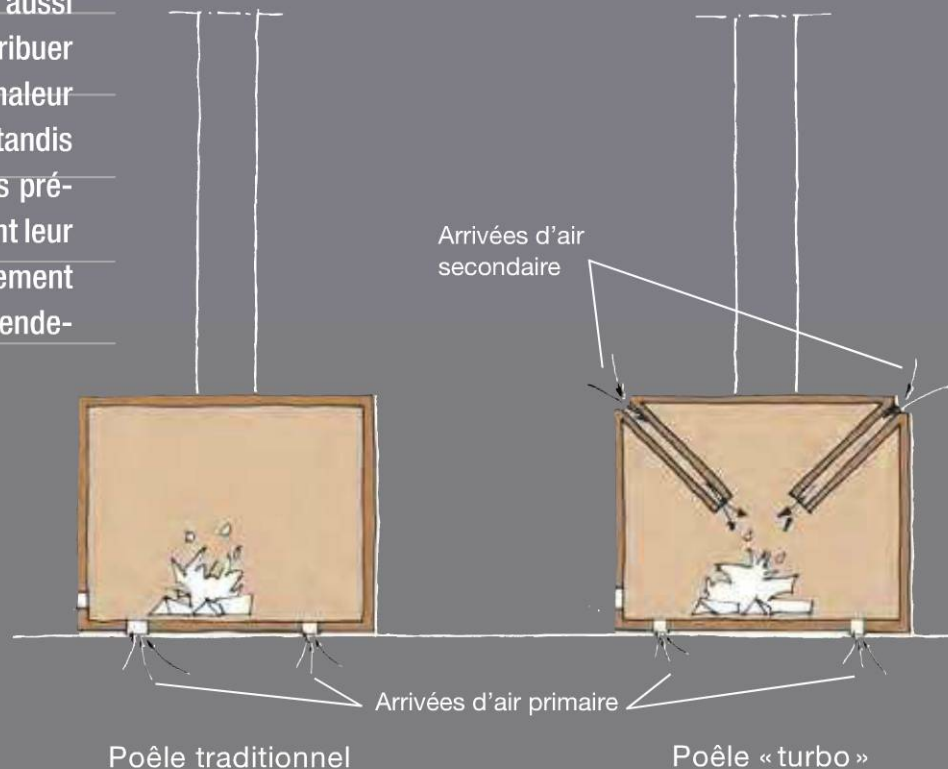
Un rendement extrême

Les granulés permettent d'atteindre des rendements spectaculaires, entre 80 et 85 %, grâce à leur faible taux d'humidité (de 8 à 10 %, contre 12 % pour les meilleurs bois) et leur densité, comparable à celle du chêne (800 kg/m^3 ; le peuplier et le pin se situent aux environs de 500 kg/m^3), d'où un pouvoir calorifique de 4 600 kW/h par tonne (chêne : 5 040). Stockez-les à l'abri de toute humidité.

Il y a poêle et poêle

Pour que la combustion soit complète, donc le bois utilisé au maximum, tout appareil de chauffage doit être muni d'une chambre de combustion des gaz qui possède sa propre arrivée d'air. C'est le « circuit secondaire » d'arrivée de l'air, sachant que le circuit primaire est celui qui amène l'air directement au bois. D'où trois types de poêle :

- **Le poêle traditionnel**, de conception ancienne, enceinte métallique ne disposant que d'une seule arrivée d'air, dite « arrivée d'air primaire ». Rendement : 50 %.
- **Le poêle « turbo »**. Une arrivée d'air secondaire s'effectue au-dessus du bois, à mi-hauteur de la chambre de combustion. Elle donne aux particules de carbone contenues dans les fumées assez d'oxygène pour se réenflammer. Rendement : 70 %.
- Une troisième génération de poêle ajoute à l'arrivée d'air secondaire une sortie en chicane des fumées, où celles-ci perdent une part importante de leur température. La masse thermique du poêle peut aussi permettre de distribuer une partie de la chaleur par convection, tandis que les deux poêles précédents distribuaient leur chaleur principalement par rayonnement. Rendement : 80 %.



Le poêle à granulés sans électronique ni électricité

Doser le réglage manuel

Dans ce poêle à granulés d'un nouveau genre, c'est un réglage manuel qui permet de contrôler le débit des granulés ; en fait, on règle manuellement l'arrivée d'air... donc les granulés dans le foyer se consomment plus lentement, et leur chute est indirectement ralentie. Cette possibilité dépend naturellement du tirage de l'appareil, c'est-à-dire de la sortie plus ou moins aisée des fumées : si un obstacle les ralentit et que l'on ferme trop l'arrivée d'air, le feu s'éteindra (diamètre des tuyaux : 150 mm sur cet appareil ; si vous les connectez ensuite avec un tuyau de 180 mm, vous pourrez éventuellement améliorer le tirage. À valider avec le chauffagiste selon votre cas particulier).

Autonomie et rendement

Vous pouvez donc partir le matin et retrouver le poêle allumé le soir. Il peut fonctionner en feu continu avec 8-11 heures d'autonomie : si vous le réglez à minima en allant travailler, à votre retour, il vous faudra le faire fonctionner assez fort, sinon il s'encrassera à la longue.

Dans cet appareil, la convection est naturelle... autrement dit, l'air chaud se répand sans l'aide d'un ventilateur.



Le rendement de ce poêle à granulés est plus bas que les autres appareils à granulés : 78 %. Ce qui signifie que davantage de chaleur passe par le tuyau d'évacuation. Mais cela présente un avantage : mis devant une masse thermique, le tuyau d'évacuation des fumées en boira plus aisément les calories. Si on veut plus d'inertie, il y a la possibilité d'ajouter un habillage céramique de 40 kg (pour environ 400 euros TTC)...

Poêle Koppe à réglage manuel.
Puissance nominale : 8 kW
(idéale pour une maison de 100 m²
bien isolée). Comptez environ
4 000 euros TTC à l'achat. (© Koppe.)

Poêles et inertie

Comme on l'a vu, ce qui chauffe le mieux, c'est le rayonnement et non la convection (le soufflage d'air chaud), car un rayonnement peut être mis en réserve dans une masse thermique (voir page 96). Malheureusement, le réservoir des poêles à granulés stoppe généralement leur rayonnement arrière. Ce n'est qu'au débouché du tuyau d'évacuation des fumées que l'on retrouve du rayonnement. On peut approcher le tuyau d'un mur, qui boira ce rayonnement (comptez trois fois l'épaisseur du tuyau comme distance minimale).

L'idéal serait un poêle à granulés rayonnant, comme le modèle à bûches montré ci-dessous, ou un poêle à granulés disposant de 200-300 kg de masse dans son enceinte, mais cela n'existe pas. Les gains en termes d'accumulation de chaleur resteraient cependant moyens, car avec un poêle à granulés, le thermostat d'ambiance bascule l'appareil en demi-puissance lorsque la température approche de la température choisie, puis s'arrête et redémarre ensuite. Ce confort est d'ailleurs le premier critère de choix du client.

Le principe de récupération de la chaleur accumulée dans une masse thermique est surtout intéressant avec un poêle à bûches, dont le rayonnement se fait sur toutes les faces et avec lequel la chaleur émise en début de combustion est beaucoup plus forte. Ce principe supplée à l'absence de thermostat en aidant à obtenir une régulation et une diffusion plus longue de la chaleur. La chaleur récupérée par la masse est rediffusée par celle-ci dans la douzaine d'heures qui suivent.

La photo ci-contre montre un poêle à bûches Jotul rayonnant dans toutes les directions. Il est placé dans l'enceinte d'une cheminée monumentale, qui va boire les précieuses calories et ainsi maximiser la masse thermique de l'habitat.



Le poêle de masse

Avant l'invention du poêle à granulés, et de la chaudière, dont il découle, la grande caractéristique des poêles et cheminées était (et reste en partie) d'être non réglables, ou difficilement, et de ne pouvoir stocker la chaleur. Il fallait donc un appareil qui garde les calories.

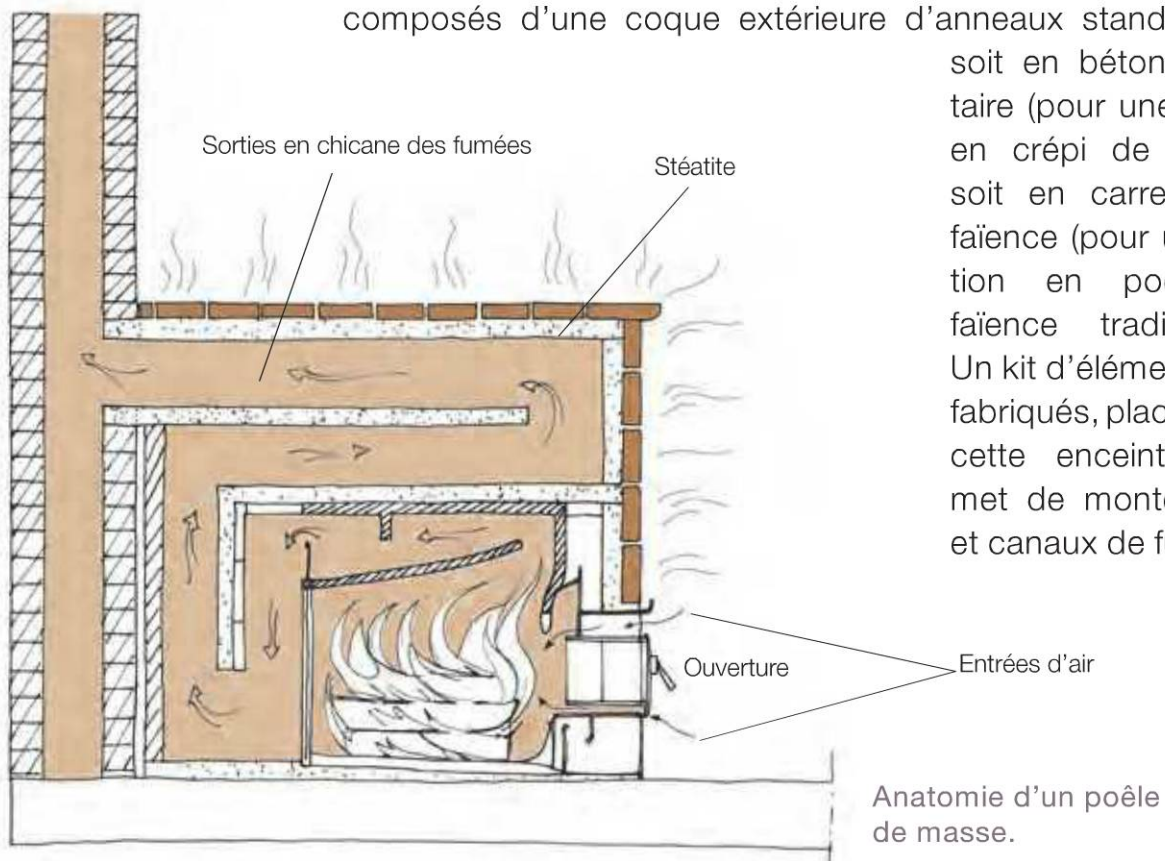
Le poêle de masse est un poêle à accumulation. Une céramique, éventuellement une pierre stéatite, constitue le bloc d'accumulation. La masse de ces poêles peut avoisiner ou dépasser la tonne ; ils sont donc assemblés sur place. Si votre installation est performante, vous chaufferez à plein rendement une heure et demie, et la masse du poêle rendra de douces calories tout au long de la nuit.

L'inconvénient majeur du poêle à accumulation est son inertie de chauffe, qui peut être grande. L'ouverture limitée du poêle de masse, la densité et l'importance de la masse à chauffer, font qu'il est nécessaire de le chauffer parfois 3 heures avant qu'il fasse sentir ses effets.

Les poêles de masse sont souvent chers à mettre en œuvre. Il est cependant possible de les faire faire par un ouvrier que l'on embauche directement pour 5 000-6 000 euros, le seul problème étant de trouver l'ouvrier capable de les réaliser...

Certaines sociétés proposent des poêles de masse en kit. Les prix s'échelonnent de 3 000 à 5 000 euros environ (hors livraison). D'une profondeur d'une soixantaine de centimètres, d'une largeur d'environ 1 m et d'une hauteur de 2 m au maximum, pour un poids d'1 t, ces poêles sont composés d'une coque extérieure d'anneaux standardisés,

soit en béton réfractaire (pour une finition en crépi de chaux), soit en carreaux de faïence (pour une finition en poêle de faïence traditionnel). Un kit d'éléments préfabriqués, placés dans cette enceinte, permet de monter foyer et canaux de fumée.





Fabrication et montage d'un poêle de masse en kit Alsamasse. Il s'agit d'un poêle en béton réfractaire, maçonné à l'argile, pouvant être monté par tout bon bricoleur. Il a une autonomie d'une douzaine d'heures et chauffe les maisons jusqu'à 100 m² au sol très bien isolées. (© Pirard/Kachelofe.)

Le poêle en kit achevé.
(© Pirard/Kachelofe.)

Le poêle « à » masse

Une société autrichienne, Austroflamm, a récemment développé un concept : donner de la masse à un poêle. Cet appareil est un concurrent redoutable pour tous les systèmes présentés jusqu'à présent, puisqu'il vaut un peu plus de 3 000 euros (le petit moins est qu'il s'agit d'un poêle à bûches, pas à granulés).

En effet, ce poêle à accumulation utilise peu de masse : il n'y a en dedans guère plus de 130 kg de céramique moulée à froid, brevetée « Heat Memory System », ce qui lui permet d'offrir plus de 15 h de chaleur accumulée pour moins de 9 kg de bois utilisé (charge maximale de l'appareil)!

Par ailleurs, son circuit d'air est réglable : si vous fermez celui-ci, l'appareil ne réchauffera pas beaucoup votre maison, mais accumulera la chaleur... Si, au contraire, vous avez besoin de réchauffer rapidement une pièce froide, vous pourrez ouvrir le convecteur afin de faire sortir le maximum d'air chaud. Quand la pièce sera à la température souhaitée, vous fermerez le convecteur et accumulerez la chaleur dans l'appareil... laquelle chaleur maintiendra la pièce à bonne température jusqu'à votre réveil, le lendemain.

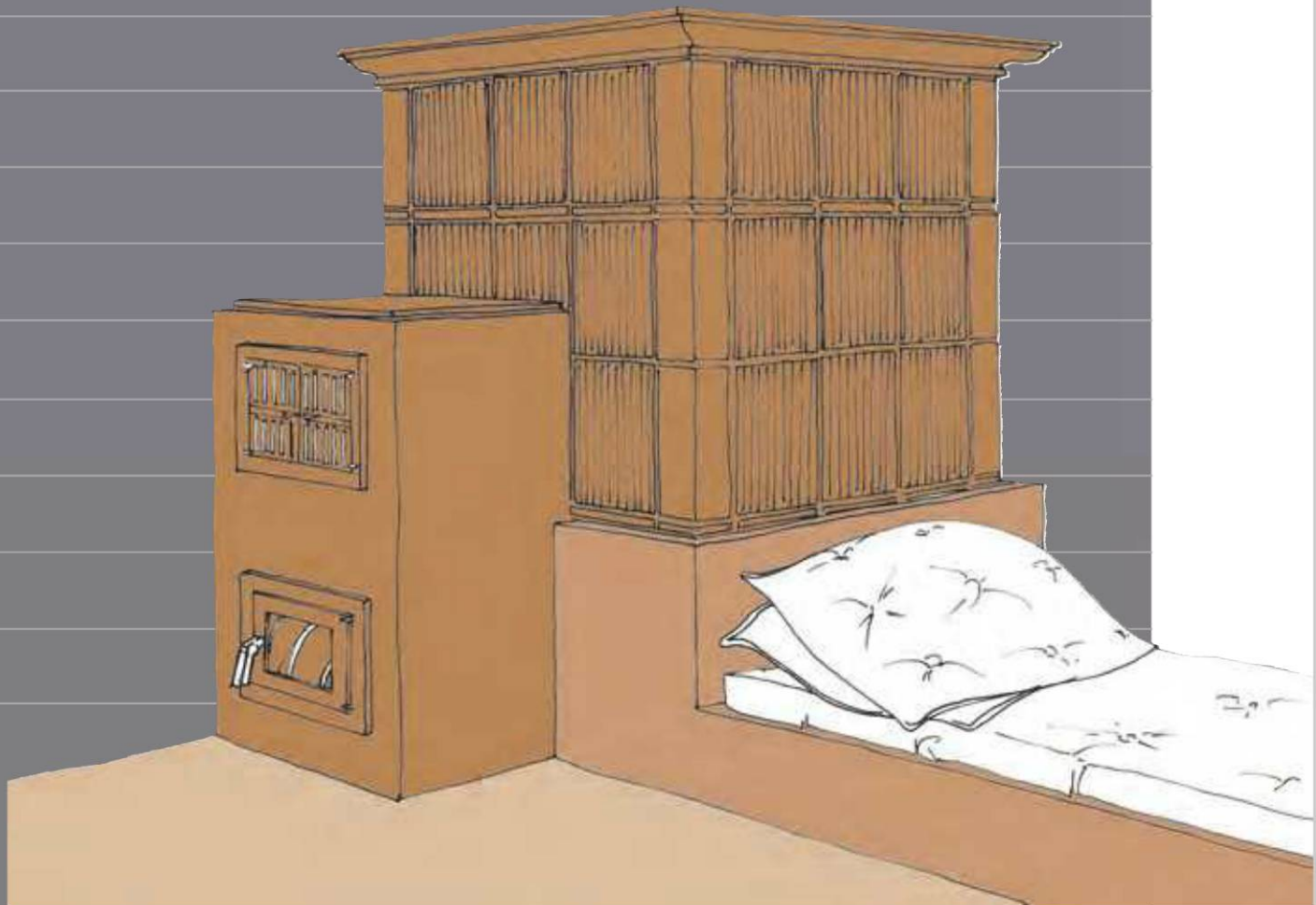
On combine donc un système de chauffe très rapide avec une très bonne capacité d'accumulation de chaleur. Nous montrons plus loin comment réaliser soi-même un poêle à masse à partir d'un modèle de poêle basique (voir page 96).



Le Koko Tower d'Austroflamm, assez étroit (1 317 × 430 × 469 cm), admet des bûches posées verticalement, mesurant jusqu'à 50 cm. C'est un point important, car les vendeurs de bois à chauffer préfèrent faire des coupes à 50 cm... Couper des bûches à 30 cm, par exemple, génère un surcoût... en même temps que cela demande de recharger l'appareil plus souvent. (© Austroflamm.)

Le poêle-cheminée

Pour simplifier, c'est un poêle massif, qui n'est cependant pas assez massif pour être appelé « poêle de masse ». Il est équipé d'un circuit d'air primaire, mais aussi d'un circuit d'air secondaire. En outre, un ventilateur permet de chauffer l'air de la pièce par convection, tandis qu'un microcircuit d'air introduit une lame d'air entre les fumées et la vitre pour qu'elle ne se salisse pas. En fait, toutes les techniques décrites précédemment peuvent s'associer, se combiner, pour aboutir à des formes mixtes d'appareils.



Poêle du fabricant bavarois Brunner.

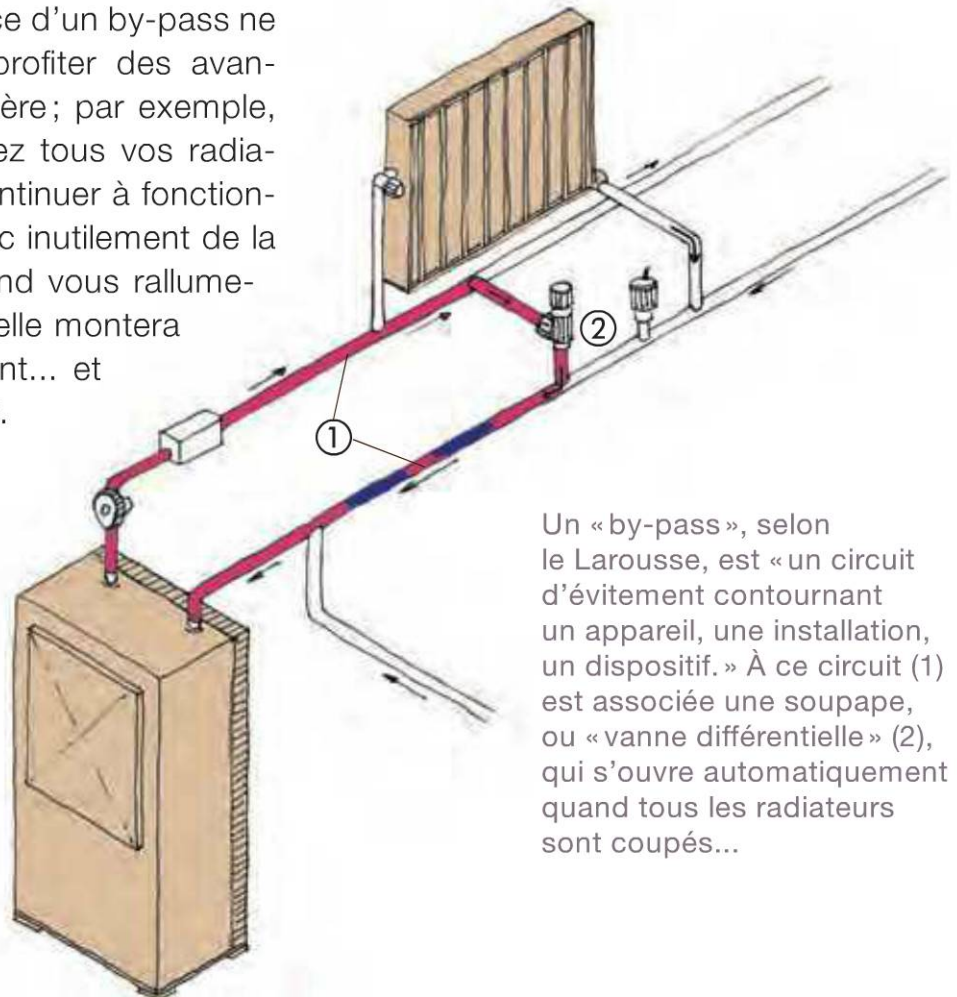
Les chaudières

Organisation de principe

Une chaudière est systématiquement connectée à un réseau de chauffage central via un ballon d'eau chaude. Car s'il est possible dans l'absolu de connecter directement votre chaudière au réseau de tuyaux qui amène l'eau chaude aux radiateurs puis ramène l'eau froide à l'appareil pour un nouveau cycle (grâce à une pompe, l'« accélérateur »), que se passerait-il si vous fermiez simultanément tous vos radiateurs ?

L'eau présente dans la section du circuit passant dans la chaudière ne circulant plus, elle risquerait d'être portée à ébullition... et pourrait faire exploser votre appareil. C'est en partie pour cela qu'on met un « by-pass », ou circuit de dérivation, une section de circuit qui s'ouvre automatiquement (grâce à une soupape différentielle) quand tous les radiateurs sont éteints, permettant de ramener l'eau fraîche à la chaudière après avoir évacué une partie de la chaleur (bien sûr, on peut fermer la chaudière).

Mais la mise en place d'un by-pass ne permet guère de profiter des avantages de sa chaudière ; par exemple, quand vous éteignez tous vos radiateurs, celle-ci va continuer à fonctionner, produisant donc inutilement de la chaleur... Puis, quand vous rallumerez vos radiateurs, elle montera en chauffe lentement... et vos radiateurs aussi.



Un « by-pass », selon le Larousse, est « un circuit d'évitement contournant un appareil, une installation, un dispositif. » À ce circuit (1) est associée une soupape, ou « vanne différentielle » (2), qui s'ouvre automatiquement quand tous les radiateurs sont coupés...

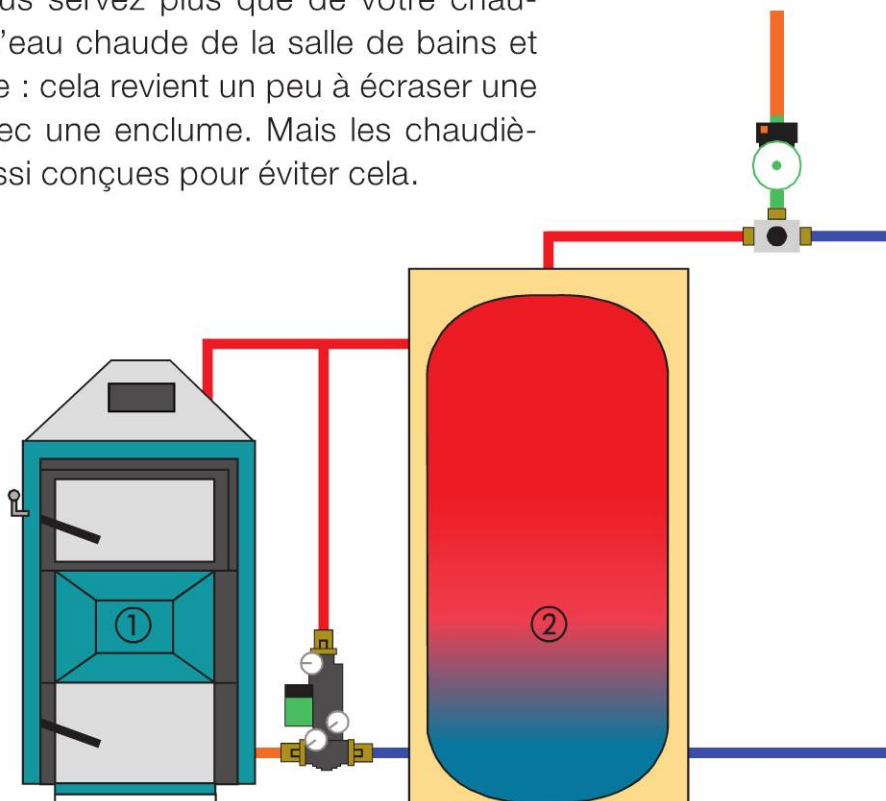
C'est pourquoi on installera, entre la chaudière et les radiateurs, un ballon-tampon (à ne pas confondre avec le « vase d'expansion », la bombonne rouge en général au-dessus de la chaudière, qui absorbe les dilatations de l'eau qui circule, phénomène dû à la chaleur – quand elle est chaude, une eau se dilate puis se rétracte en se refroidissant).

Les ballons-tampons sont ces gros cylindres fermés qui stockent la chaleur en réserve dans de l'eau ; ils permettent en outre de lisser les variations de la chaudière. Ceux qui ont une chaudière instantanée au gaz savent très bien de quoi je parle : soit les radiateurs sont trop chauds, soit ils sont trop froids... On est donc toujours à faire l'aller-retour pour régler la température à la chaudière elle-même. Un ballon-tampon, qui met donc la chaleur en réserve, permet de jouer sur l'inertie d'une masse chaude longtemps, même quand la chaudière est arrêtée.

Grâce au ballon-tampon, la vie des possesseurs de chaudières a donc changé du jour au lendemain : il n'est plus nécessaire de se lever au milieu de la nuit, ou avant l'aube, pour remettre des bûches. Et il est possible d'ouvrir son robinet d'eau chaude, même à 3 h du matin.

À présent, il faut bien se rappeler ceci : la chaudière via le ballon-tampon n'alimente pas seulement les radiateurs, elle alimente aussi les robinets de la cuisine et de la salle de bains.

Cela pose un problème de réglage car l'été, vous ne vous servez plus que de votre chaudière pour l'eau chaude de la salle de bains et de la cuisine : cela revient un peu à écraser une mouche avec une enclume. Mais les chaudières sont aussi conçues pour éviter cela.

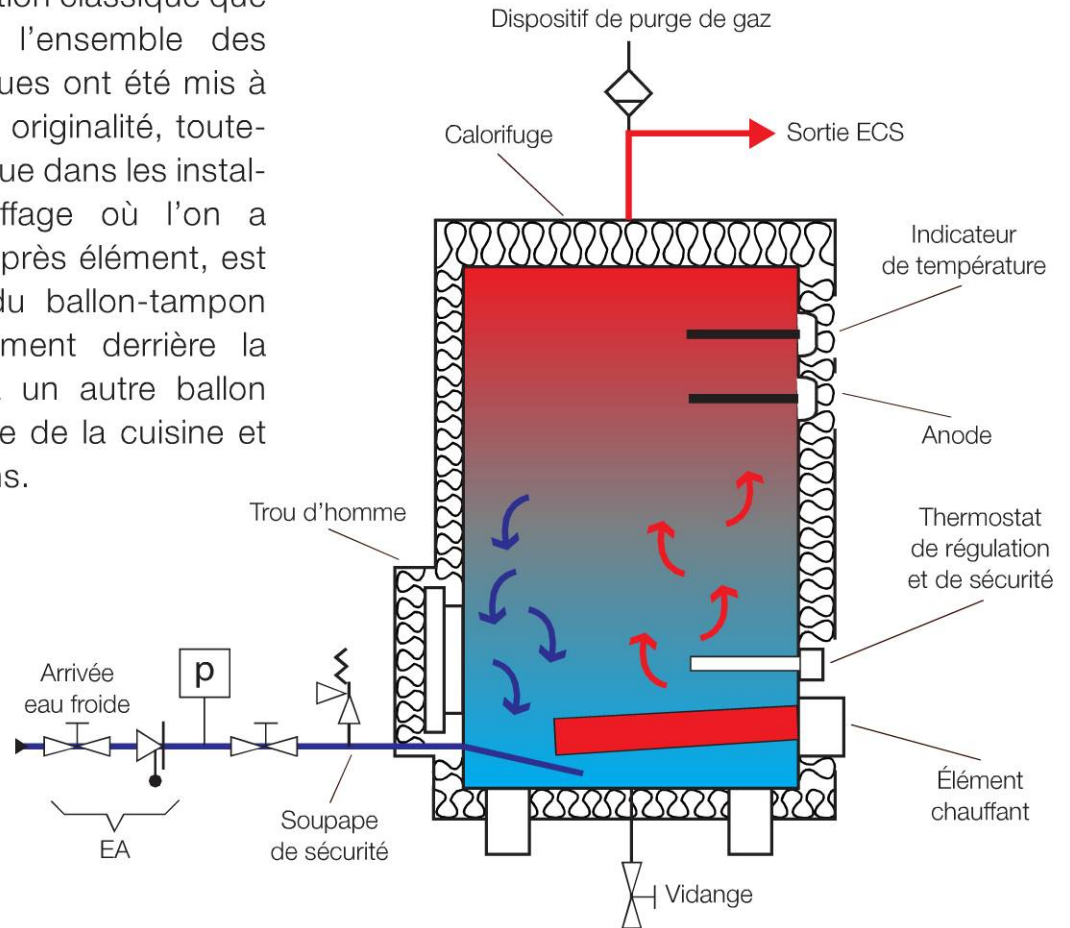


Une chaudière (1) chauffe l'eau d'un ballon-tampon (2), lui-même raccordé à des radiateurs et aux robinets d'eau chaude de la cuisine et de la salle de bains.

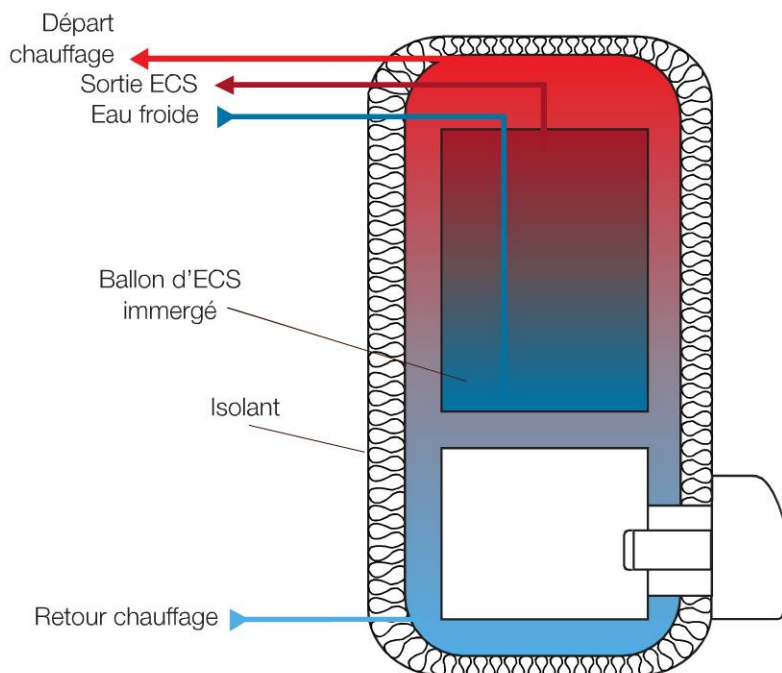
Exemple de circuit de chauffage type

On retrouve les éléments principaux dont nous venons de dresser la liste : chaudière, silo (la réserve de granulés, voir page 62), ballon-tampon, radiateurs, cuisine et salle de bains.

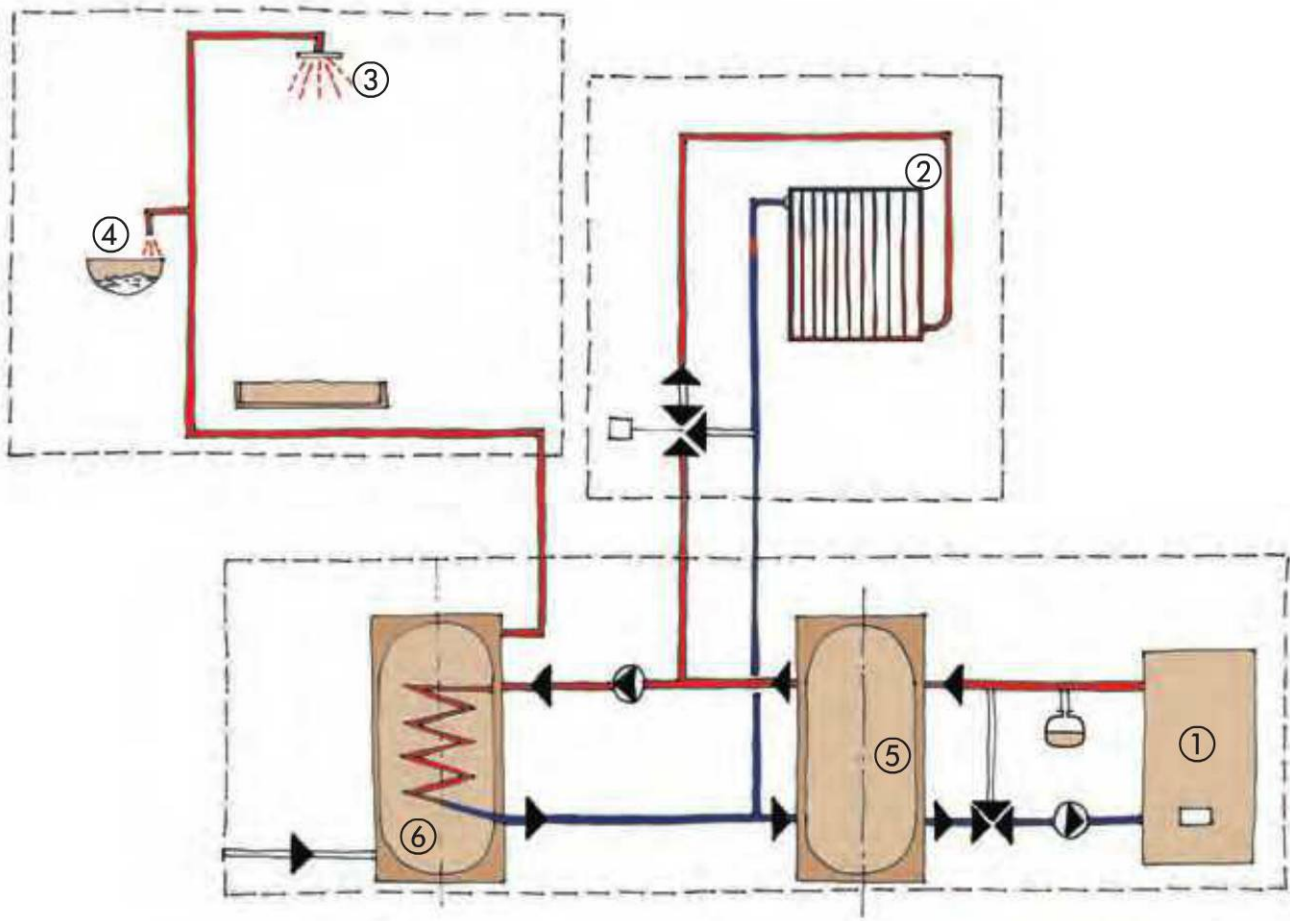
Dans la configuration classique que nous montrons, l'ensemble des éléments techniques ont été mis à la cave. La petite originalité, toutefois assez répandue dans les installations de chauffage où l'on a rajouté élément après élément, est qu'ici, en plus du ballon-tampon placé immédiatement derrière la chaudière, il y a un autre ballon pour l'eau chaude de la cuisine et de la salle de bains.



Vue en coupe d'un ballon électrique. La résistance électrique, qui chauffe l'eau à 65 °C, est au fond du ballon, car l'eau chaude s'élève tandis que l'eau froide, plus lourde, s'accumule toujours au fond.



Ce type de ballon se compose en fait de 2 ballons insérés l'un dans l'autre, en poupées russes : le plus petit, immergé en permanence dans le plus grand, est destiné au chauffage de l'eau chaude sanitaire.



Ici, la chaudière (1) n'est pas raccordée directement aux radiateurs (2) et aux robinets de la salle de bains (3) et de la cuisine (4) : l'intermédiaire est le ballon-tampon (5), d'où part l'eau chaude destinée aux radiateurs aussi bien qu'à la cuisine et à la salle de bains. L'autre ballon est le ballon destiné au chauffage de l'eau chaude sanitaire (6), qui suppose un ballon d'eau chaude toute l'année.

Les anciennes chaudières à bûches

Dans ces chaudières traditionnelles, « à combustion montante traditionnelle » (voir l'encadré page 67), l'alimentation du feu en bûches ne peut être automatisée. Elles sont donc dépourvues de magasin : tout le bois est mis dans le foyer, qu'il faut recharger quand toutes les bûches sont consommées.

Si le prix des chaudières à bûches est relativement peu élevé, leur autonomie est faible (4 à 10 heures seulement), de même que leur rendement (40 à 60 %).

Vous êtes donc sans cesse obligé d'alimenter vous-même votre chaudière et ce avec des bûches encombrantes et salissantes. Même avec un ballon-tampon, il faut prévoir entre un et trois rechargements par jour... Bref, en moyenne, deux !

Les chaudières à granulés et à bois déchiqueté

Le développement récent de ces produits à partir d'un combustible qui, grâce à sa fluidité, possède les avantages du fuel (et non les inconvénients !) donne lieu à des configurations types que nous vous présentons ici : chaudières, ballons, silos...

Les caractéristiques de ces chaudières ont tellement évolué qu'elles donnent aujourd'hui une grande souplesse d'usage.

Pour choisir la meilleure installation en tenant compte du rendement des combustibles, sachez que les bûches fournissent de 1 à 1,8 mégawatt/heure par stère, le bois déchiqueté de 2,2 à 3,9, les granulés 4,6. Conséquence : quand on stocke des granulés, on stocke beaucoup plus de chaleur que dans le cas des autres produits.



Les chaudières à granulés

Caractéristiques techniques

Dans cet exemple, la chaudière à granulés de bois a été couplée avec un ballon bi-énergie desservant cuisine, salle de bains, chauffage, et un capteur solaire thermique.

Le ballon présenté ici (600 l, à gauche) fait à la fois office de ballon-tampon, ballon «ECS» instantanée (délivrante sur le champ de l'eau chaude sanitaire), échangeur solaire, bloc hydraulique prémonté. Coût : moins de 6 000 euros TTC.

Pour la chaudière (à droite, en vert), comptez pour le premier prix environ 8 000 euros TTC, silo et alimentation compris. Elle fournit de 2 à 8 kW, ce qui est idéal pour les maisons neuves ou basse consommation, et jusqu'à 224 kW pour les gros bâtiments. Le constructeur propose aussi une chaudière à granulés à condensation, fournissant 15 % de rendement supplémentaire... En sortie de cheminée, les fumées ne sont plus qu'à 30-40 °C, car toutes leurs thermies ont été reprises.

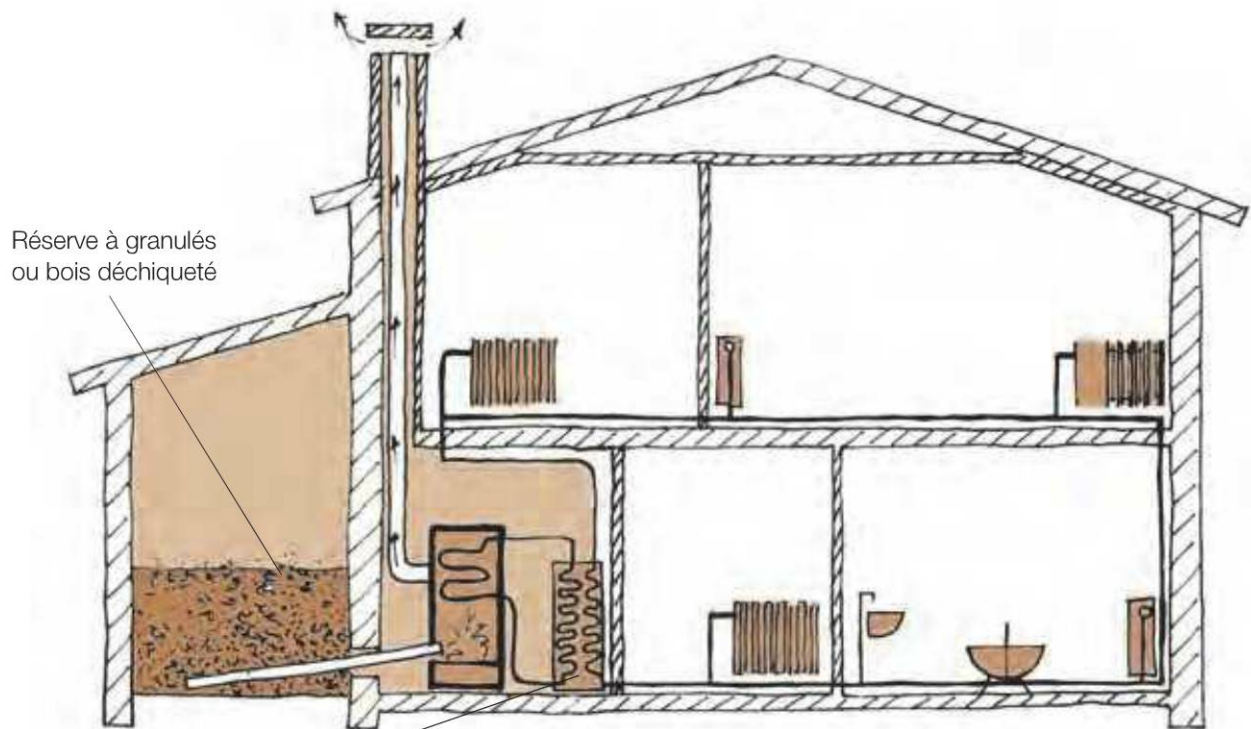
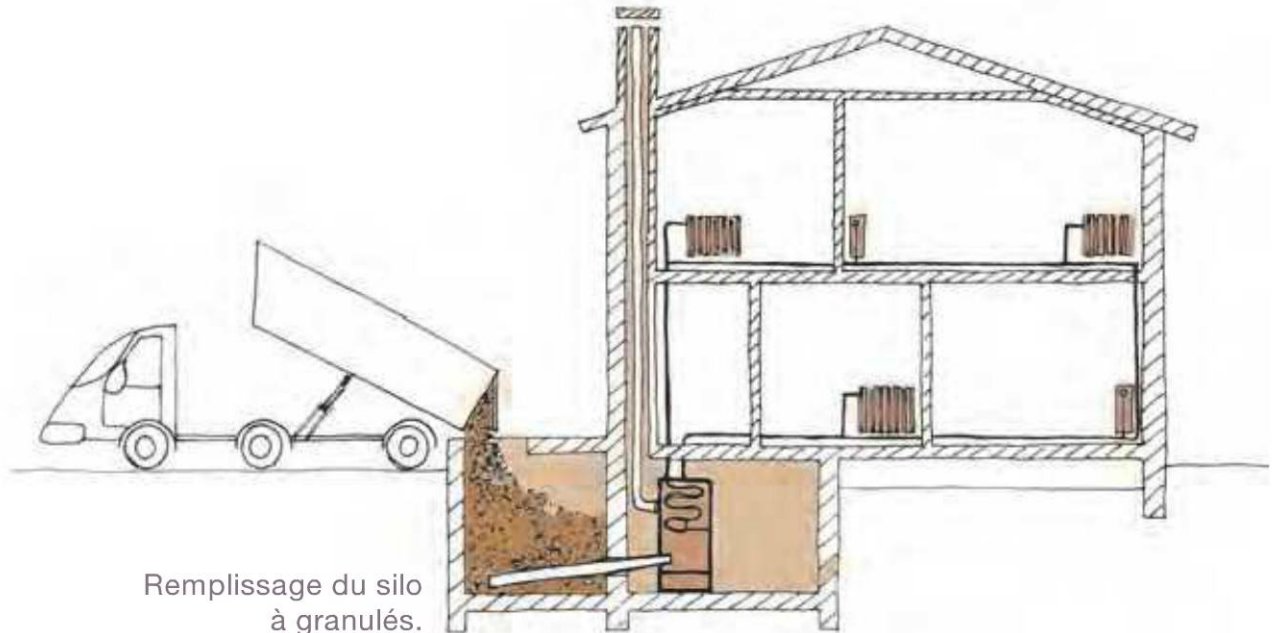
De manière générale, il est possible de régler la puissance de ces types de chaudières : par exemple, pour une chaudière d'une puissance maximale de 24 kW, vous pouvez demander 7 kW. Les puissances affichées par les appareils sont en effet souvent des puissances maximales, et non des moyennes comme pour les poêles.



Aujourd'hui, sur les 6 000 chaudières ÖkoFEN installées en France, 99 % fonctionnent sans ballon-tampon ; en effet, ces chaudières sont «modulantes», c'est-à-dire qu'elles peuvent moduler leur puissance de 30 % à 100 % de leur capacité en fonction des besoins sans perte de performance. (© ÖkoFEN - Pellematic 20 kW, ballon bi-énergie Pellaqua®.)

Le stockage classique des granulés

Le modèle classique de chaudière automatique à granulés (voir la photographie page 63) est équipé d'un silo, qu'un camion vient remplir de granulés. Plus précisément, les granulés sont livrés par camion souffleur, ou dans de gros sacs, car il ne faut pas qu'ils soient exposés à l'humidité ambiante. Ce système est donc plus rural que citadin.



Ballon-tampon d'eau chaude avec échangeur de chaleur

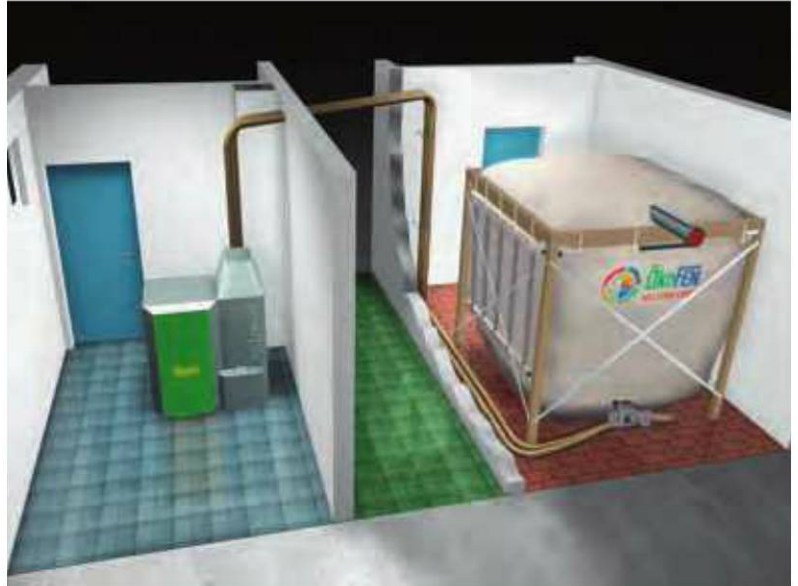
Chaudière à granulés ou à bois déchiqueté. Une vis sans fin alimente la chaudière en combustible. Notez la présence du ballon-tampon.

Le stockage en espace réduit

Le granulé présente l'intérêt d'être relativement peu salissant. Bien sûr, quand vous ouvrirez votre sac, il tombera un peu de poussière ; il suffira de la ramasser et de la jeter dans le silo. En raison du fort rendement de l'appareil, et de la nature même du granulé, le volume nécessaire pour assurer une bonne autonomie est restreint. Tout ceci explique pourquoi on peut stocker des granulés dans des espaces très réduits. Pour cela, il y a plusieurs possibilités.

Première possibilité, utiliser un silo textile. Dans l'exemple ci-contre, le silo, qui permet de stocker 3 t, peut être installé en 3 h dans n'importe quelle pièce. Des ressorts remontent ses flancs au fur et à mesure qu'il se vide, ainsi l'apport des granulés est gravitaire vers la vis d'extraction et le désilage est complet. Quand on remplit le silo, les ressorts se libèrent, donnant au réservoir une forme cubique.

Deuxième possibilité, un mini-réservoir, lorsque la place disponible est vraiment très réduite. Dans l'exemple ci-dessous, cette chaudière de 10-14 kW est si compacte qu'elle s'intègre dans une pièce non dédiée (une simple buanderie). Elle est étudiée pour des maisons de 100 à 130 m². L'autonomie du réservoir à pellets est de 24 h en moyenne (dispensant d'installer un silo). Le chargement est donc quotidien, et se fait avec des sacs à granulés. La chaudière peut se charger de l'eau chaude sanitaire, soit directement en lui ajoutant un échangeur à plaque (dans ce cas, elle fonctionne comme un chauffe-eau instantané), soit associée à un ballon-tampon.



La facilité d'emploi du granulé, son caractère peu salissant, sa légèreté, permettent de le stocker dans des silos en toile. Coût : 2 000 euros TTC. (© ÖkoFEN - Silo textile FlexILO®.)

Dans le cas de cette chaudière, ses dimensions réduites s'expliquent par le fait que c'est l'eau des radiateurs qui circule dans les tubes en cuivre de l'échangeur, autour duquel passent les fumées. Il s'agit finalement de l'une des rares chaudières à granulés qui fonctionne exactement comme une chaudière à gaz. Son prix est de 5 500 euros TTC environ. (© Ungaro.)



L'échangeur en cuivre permet des échanges de chaleur dix fois meilleurs qu'avec l'acier. Une chaudière classique chauffe 60 à 70 l d'eau (celle qui va circuler dans les radiateurs) grâce à un échangeur à l'intérieur duquel passent les fumées.

Troisième possibilité, mettre un silo non textile dans un intérieur. Le constructeur bavarois Brunner a imaginé un procédé particulièrement astucieux, bien adapté aux appartements : la chaudière, semblable à un poêle de masse, trône au centre du séjour, qu'elle chauffe donc à la fois par convection et par rayonnement (inutile en effet de chauffer une pièce où l'on ne vient jamais!). Mieux encore, le silo à granulés est incorporé dans la masse ; et si l'on décide de faire une flambée de bûches, des capteurs stoppent le chargement des granulés.



Tout en un : cheminée, poêle, chaudière à granulés... et bûches. (© Ulrich Brunner GmbH.)



Quand la chaudière trône dans le séjour. (© Ulrich Brunner GmbH.)

La combustion horizontale ou inversée

La combustion montante traditionnelle (la flamme se dirige vers le haut) est de plus en plus remplacée par une flamme horizontale ou même inversée (vers le bas), grâce à l'emploi d'un ventilateur. Résultat : à émission de chaleur égale, on économise presque un tiers de bois.

Dans tous les cas, le magasin est séparé de l'appareil. Les granulés ou le bois déchiqueté partent du magasin et sont déversés dans la chambre de combustion par une vis sans fin.

Résultats :

- augmentation du rendement (50 à 70 %);
- augmentation de l'autonomie;
- et... augmentation du prix.

Quand la combustion inversée est assistée par un ventilateur réglable, le débit de l'air envoyé dans le foyer peut être adapté en fonction de la température souhaitée dans la maison.

Résultats :

- les qualités de l'appareil augmentent encore, qu'il s'agisse de l'autonomie (5 à 20 heures) ou du rendement (70-85 %);
- ... le prix, lui aussi, continue son ascension.

Pour résumer, à la différence des chaudières à bûches traditionnelles, qui n'ont pas de magasin de bois (mettez une bûche de 50 cm dans une vis sans fin, vous verrez le résultat!), ces chaudières s'autoalimentent à partir de leur silo et ajustent elles-mêmes leurs paramètres de chauffe : c'est ce qui explique leurs qualités.

Quatrième possibilité, la pellet box.

Ce réservoir de granulés, en fait un mini-silo..., est consigné, comme une bouteille de gaz, et contient 1-1,5 mois de réserve de granulés (correspondant aux mois de chauffage), au terme desquels le distributeur vient l'échanger. L'abonnement annuel est d'une trentaine d'euros. (© Poujoulat.)



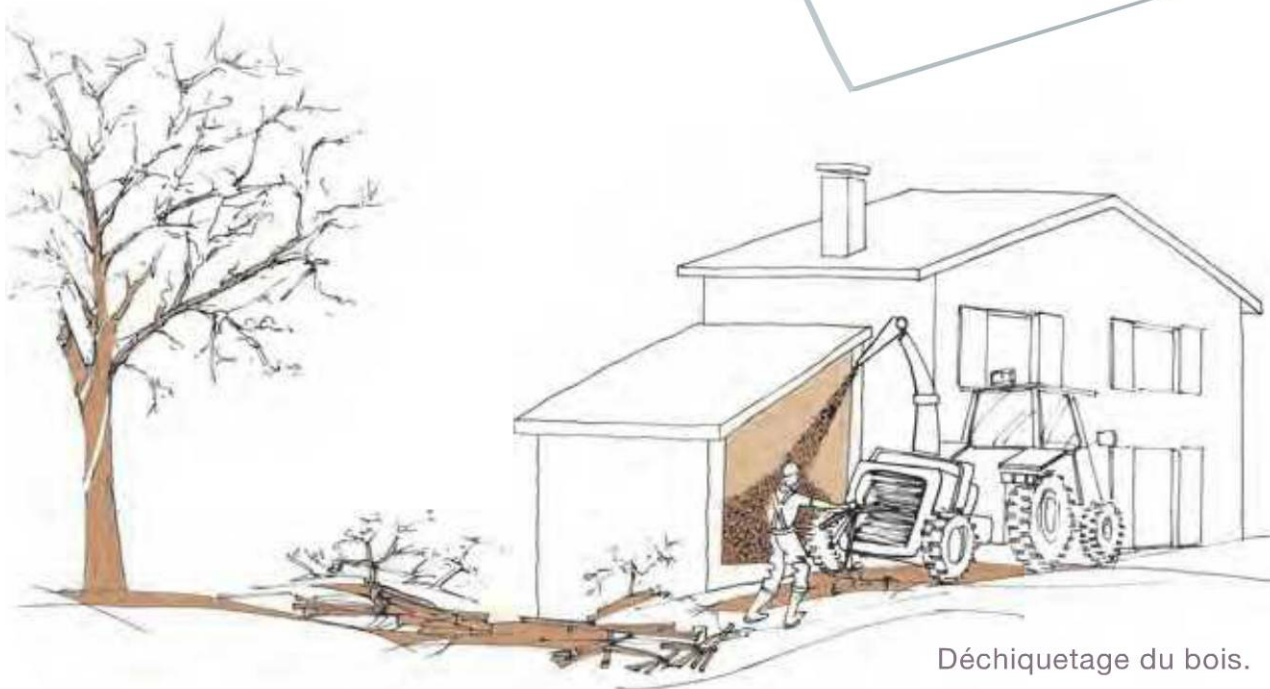
La chaudière automatique à bois déchiqueté

Ce type de chaudière requiert un débit sur place du bois, ce qui en fait un système campagnard. En contrepartie, vous pourrez obtenir le combustible à des prix extrêmement bas : vous couperez votre bois vous-même chez un propriétaire forestier voisin au prix de 15 euros le stère, puis demanderez à un ami cultivateur de vous l'apporter et de le déchiqueter sur place (moyennant sa juste rémunération, bien sûr).

Et, à la fin de l'opération, vous vous octroierez le plaisir de comparer ce que vous avez déboursé avec ce que vous auraient coûté du fuel, du gaz, de l'électricité...

La granulométrie idéale du bois déchiqueté est d'environ $3 \times 2 \times 1$ cm, et l'on considère qu'il doit sécher pendant au moins quatre mois avant utilisation. Son inconvénient majeur est qu'il nécessite pour son stockage 50 % de place en plus que la même quantité de bûches.

Le plus souvent, la chaudière à bois déchiqueté admet un seul combustible. Mais elle peut évoluer : si, par exemple, vous vouliez la charger avec des bûches, vous pourriez faire exécuter une transformation. Attention, celle-ci est irréversible.



Déchiquetage du bois.

Dans l'exemple ci-dessous, bien que la chaudière puisse générer une puissance de chauffe de 25 kW, elle peut moduler sa puissance à partir de 7 kW. Le nettoyage est automatique. Quand vous vous douchez, une fonction donne la priorité à la production d'eau chaude sanitaire sur le chauffage, vous permettant ainsi d'avoir une température homogène. Il est possible d'y associer un ballon solaire : la chaudière lance sa production si et seulement si la température de l'eau dans le ballon solaire tombe en dessous d'une certaine limite (un jour nuageux, par exemple).

La mise en place idéale de cette chaudière exige une configuration type : à l'étage, au-dessus de la chaudière, nous vous conseillons de créer dans le sol des ouvertures (protégées par un caillebotis métallique de manière à pouvoir marcher dessus) ; ainsi, l'air chaud produit par l'appareil en bas dans la cave se répandra dans le niveau supérieur.

Cette chaudière à bois déchiqueté fournit une puissance s'échelonnant entre 7 et 30 kW ; de manière générale, ce type de chaudière est bien adapté aux grandes surfaces.
(© Guntamatic, gamme Powerchip.)



La mise en place des chaudières à granulés exige une configuration type, reproduite ci-dessus ; elle est idéale dans un contexte rural. C'est une vis sans fin (ici démontable) qui assure le transport du bois déchiqueté (© Guntamatic.)

Ce type de chaudière comporte un ventilateur à air chaud, une arrivée d'air secondaire, tandis qu'une grille gère la sortie des scories, les échangeurs tubulaires étant eux-mêmes nettoyés en permanence. (© Guntamatic.)



Un tournant : le poêle-chaudière et l'insert-chaudière

L'habitude a été prise de reléguer sa chaudière à la chaufferie, en général une cave. Or, même si à présent on construit des chaudières très rentables (parfois à plus de 90 %..., ce qui veut dire que 90 % des thermies du bois sont récupérées), c'est un peu dommage de chauffer sa cave et de ne pas profiter du spectacle du feu. En outre, tout le monde n'a pas de cave... et de zone de stockage.

Outre la solution de la chaudière habillée comme un poêle de masse, que nous venons de voir, il restait à inventer le poêle-chaudière. Pour faire simple, c'est un poêle disposant d'un bouilleur alimenté à l'eau chaude, laquelle va circuler dans les radiateurs et desservir cuisine et salle de bains.

Comme pour une chaudière, il convient de bien dimensionner son poêle-chaudière. Par exemple, il serait un peu dommage d'acheter un poêle-chaudière pour ne chauffer qu'un ballon d'eau chaude sanitaire, éventuellement connecté à un capteur solaire thermique.



Ce poêle-chaudière d'origine britannique peut faire fonctionner de 8 à 10 radiateurs avec une alimentation en bûches ou en granulés. Sa puissance est de 20 kW, son prix, moins de 3 000 euros TTC. Son rendement, avec des bûches, est de 82 %, avec des granulés, de 92 %. (© Stratford.)

La puissance de ce poêle-chaudière va de 10 à 15 kW : 2/3 sont affectés au chauffage des radiateurs et à la production d'eau chaude sanitaire, en complément éventuel d'un chauffage solaire. Il est possible de le placer sur une installation ancienne de chauffage central si, par exemple, on souhaite se débarrasser d'une vieille chaudière à fuel. Prix : de 13 000 à 17 000 euros TTC. (© Solbeo.)



Cet insert-chaudière à alimentation combinée bûches-granulés (quand il n'y a plus de bûches, les granulés prennent le relais) peut aussi produire l'eau chaude de la maison, aussi bien pour la cuisine et la salle de bains que pour les radiateurs. Coût : 13 000 euros TTC. (© Jolly-Mec.)

Variante du même appareil, avec un habillage dorée. Il comporte un réservoir de 46 kg de granulés, soit une réserve de 2 ou 3 jours. Cela peut dispenser d'installer un silo, qui peut être très encombrant selon la configuration des lieux (le silo peut être distant de 20 m au maximum de l'appareil). (© Jolly-Mec.)



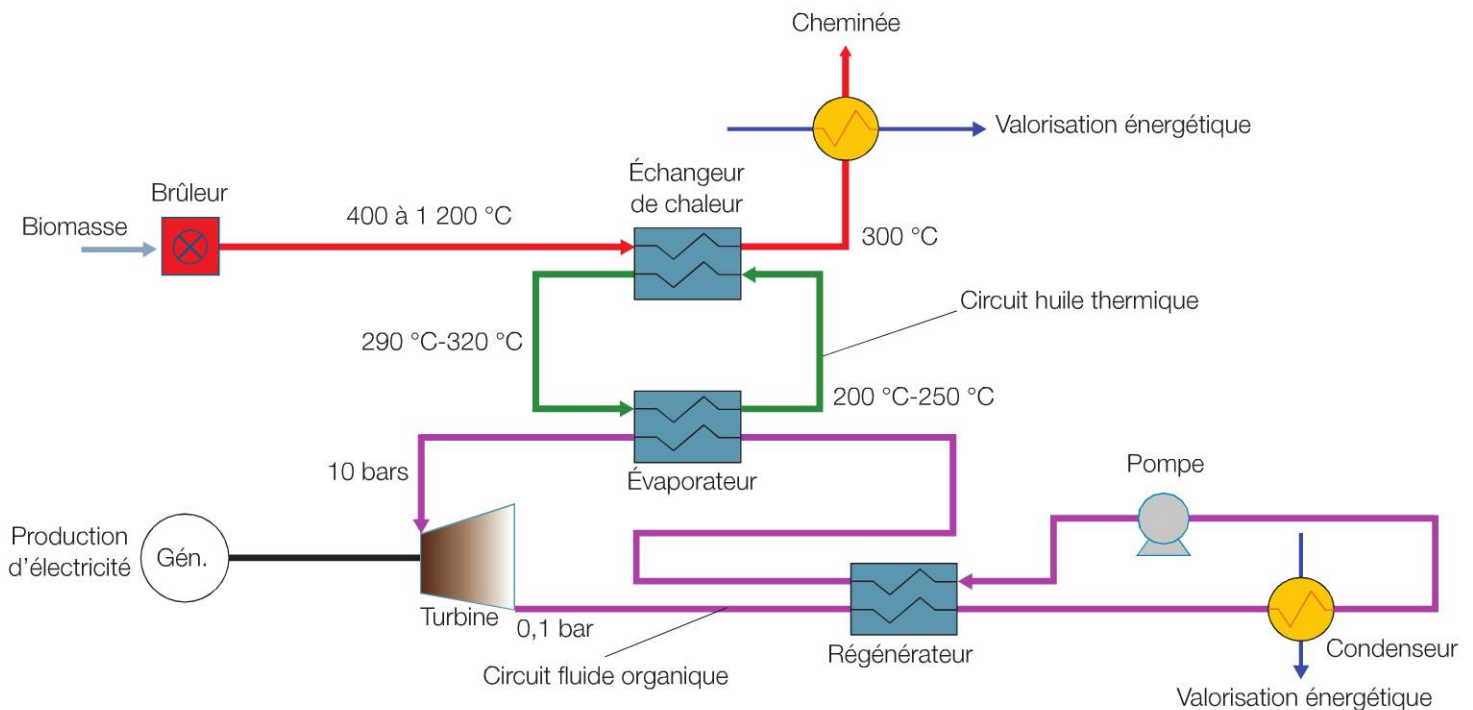
La cogénération : chaudières productrices d'électricité

Quel que soit le moteur produisant de l'électricité (et quel que soit le moteur d'ailleurs), au mieux, son rendement n'est que de 40 % (en général de 25-33 %) ; le reste, de 75 à 60 %, se dissipe en chaleur pendant le fonctionnement. Et, quand ces moteurs produisent de l'électricité, des pertes se produisent aussi lors du transport : en passant dans les câbles électriques, en effet, 8 % de l'électricité se dissipent en chaleur (c'est « l'effet joule »).

Il serait donc avantageux d'utiliser toute cette énergie pour se chauffer, plutôt que produire la chaleur dans les centrales, de consommer l'électricité ailleurs... où il va falloir aussi reproduire du chauffage.

Plusieurs pistes ont donc été imaginées pour utiliser l'énergie des chaudières (quel que soit le combustible utilisé) de manière à produire aussi de l'électricité, afin de l'utiliser – et de la revendre éventuellement sur le réseau :

1 – Première solution pour produire de l'électricité en se chauffant, utiliser un moteur Stirling, ou moteur « à air chaud » (en fait, tout gaz fait l'affaire, comme l'azote,



Dans les machines à vapeur, c'est la vapeur qui actionnait la turbine. Le cycle organique de Rankine fonctionne avec de l'huile, dans un premier circuit, qui transporte la chaleur qui permet de vaporiser le fluide qui circule dans le deuxième circuit ; cette vaporisation a lieu dans l'évaporateur. Ce gaz chaud est injecté dans la turbine qu'il met en route, et cette turbine met en route elle-même le générateur d'électricité.

Après la turbine, le fluide se refroidit (dans le régénérateur) ; puis il se condense dans le condenseur (en libérant ses calories dans le circuit de chauffage de la maison – concrètement, il chauffe l'eau des radiateurs. (© Ecoren.)

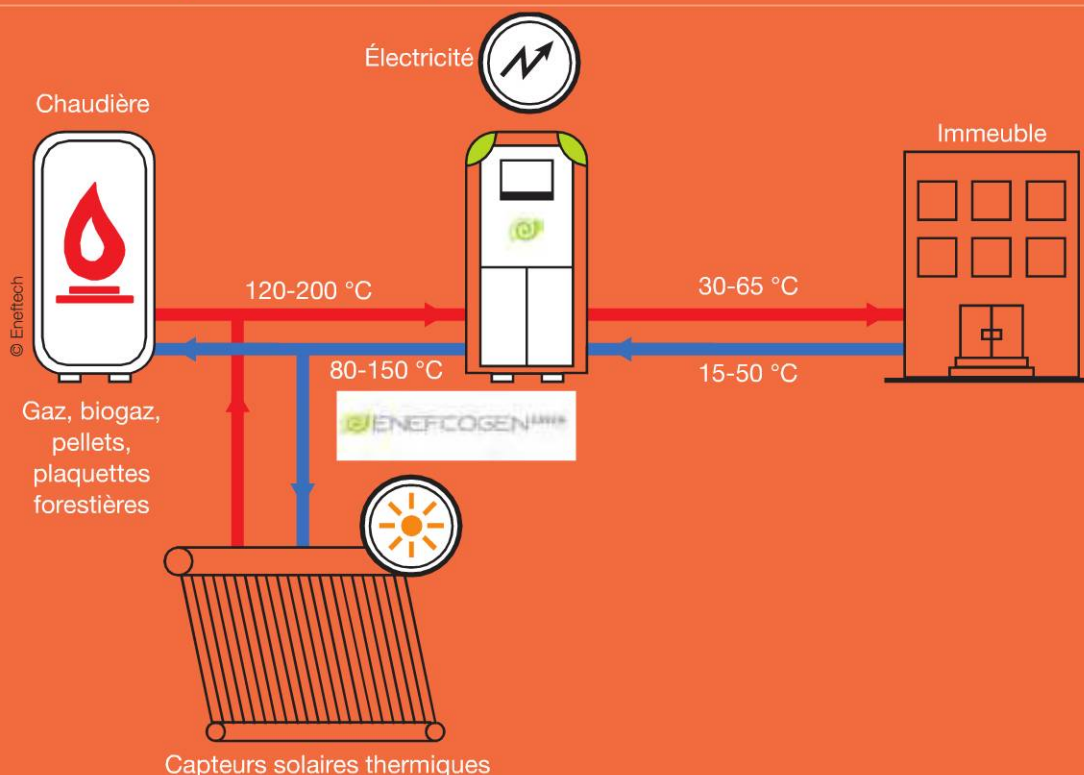
l'hélium, voire l'hydrogène) : dans ce moteur, une source de chaleur extérieure chauffe le gaz (enfermé) du moteur, qui se dilate, entraînant alors un piston qui produit l'électricité ; puis le gaz, qui a perdu sa chaleur, se recondense, entraînant alors un second piston...

Mais il n'est pas encore au point pour les chaudières.

2 – Deuxième solution, utiliser un moteur Rankine (du nom de son inventeur, William Rankine, né en 1820, pilier de la thermo-dynamique). Cette solution part du constat qu'il est difficile de mettre un moteur Stirling (très coûteux) dans la chambre de combustion d'un poêle ou d'une chaudière (trop chaude). Le moteur Rankine est une adaptation du moteur à vapeur classique (voir schéma ci-contre).

Principe de la cogénération

À partir de la chaudière bois, un circuit amène au module de production un fluide (huile thermique) à 120-200 °C ; dans le module, il est transmis à un second circuit, où la chaleur évapore un fluide réfrigérant, ce qui met en route une turbine et produit l'électricité. Comme toujours dans le cycle Rankine, un circuit de refroidissement (à l'eau) permet de recondenser le second fluide... chauffant cette eau, qui sort alors entre 30 et 65 °C et ira alimenter soit un plancher chauffant, soit des radiateurs à basse température, soit des ventilo-convecteurs en mode chauffage, soit un ballon d'eau chaude sanitaire relié à un capteur solaire thermique. Le rendement de cogénération est exceptionnel : 95 %. Celui de la chaudière est de 100 %.



Systèmes pour le particulier

Le constructeur Novotek produit un générateur Rankine pour le particulier, qu'il associe à une chaudière polycombustible. La puissance électrique générée est comprise entre 3 et 5 kW; par exemple, pendant une journée hivernale de 24 h, si la chaudière fonctionne 13 h à sa puissance la plus basse – soit 3 kW –, elle produira 40 kWh d'électricité. En général, une maison traditionnelle se chauffe 3 000 h par an : elle produira donc annuellement 9 000 kWh d'électricité. Sachant qu'une famille consomme en moyenne 3 500 kWh, elle peut revendre sur le réseau 5 500 kWh. Si les pouvoirs publics fixent le tarif de rachat de cette électricité à 0,25 euros le kilowattheure, la famille gagnera 1 375 euros par an... 825 euros si le tarif de rachat n'est que de 0,15 euro.

Systèmes adaptés au logement collectif

Eneftch a développé une installation de cogénération de chaleur et d'électricité à partir d'un cycle Rankine et d'une chaudière à granulés de bois.

Les produits de cette société suisse sont destinés aux immeubles : en effet, en entrée de gamme, ils ont une puissance électrique maximale de 5 kW et thermique



Chaudière Novotek et son module cogénérateur Vulcain (25,5 et 125 kWh). La chaudière, polycombustible, accepte aussi les granulés. Prix d'achat : de 13 000 à 16 000 euros TTC. (© Novotek.)

de 40 kW (30-35 récupérés pour la chaleur, 5 pour l'électricité). L'électricité produite peut être consommée dans l'immeuble ou injectée sur le réseau électrique – tandis que la chaleur est utilisée dans le bâtiment.

L'intérêt du module est qu'il s'adapte à toutes les sources de chaleur (pellets, bois déchiqueté ou... gaz), sauf qu'il faut en sortie de chaudière entre 125 et 200 °C. La puissance de la chaudière doit donc être d'au moins 40 kW.

Le coût est à rapporter au nombre d'appartements desservis par cette solution, 5 pour le produit d'entrée de gamme (comptez 8 à 12 kW par maison), bien isolés à 5-6 kW.



Installation Eneftech chaudière à granulés + module de cogénération. Coût : environ 3 000 à 5 000 euros par kW_e selon l'application pour le module de cogénération, plus celui de la chaudière que l'on peut fournir. (© Eneftech.)



Un module de cogénération séparé. Celui-ci sera raccordé au réseau de l'immeuble. En plus de fournir de l'électricité, il fournit de l'eau chaude à basse température. L'emprise au sol est inférieure à 1 m² pour le 5 kW, et à 2 m² pour le 30 kW... (© Eneftech.)

Les cuisinières à granulés et à bûches multifonctions

Les solutions que nous vous avons présentées, si elles sont très modulables, peuvent l'être encore plus. Et si, par exemple, en cuisinant, vous chauffiez non seulement votre cuisine, mais aussi toute votre maison, du séjour aux pièces les plus éloignées, mais également l'eau chaude de la douche, voire du lave-linge et du lave-vaisselle ?

Selon les plans de la maison apparaissent plusieurs configurations possibles.

Si la maison est vaste, aérée, avec peu de cloisons et des pièces communicantes, la cuisinière à bois dans une cuisine américaine peut aussi devenir le chauffage principal de toute la maison ; pour peu que la maison soit ouverte au sud et très isolée, vous n'aurez même pas besoin d'un poêle...

Mieux encore, comme les poêles-chaudières ou les inserts-chaudières (et les chaudières, bien sûr!), votre cuisinière peut être équipée d'un bouilleur, une sorte de ballon ultra-sécurisé, lequel enverra l'eau chaude circuler dans les radiateurs et jusqu'au ballon d'eau chaude sanitaire.

Une cuisinière à bûches peut devenir le chauffage principal dans une grande pièce à vivre : certaines sont équipées de bouilleur, un élément qui chauffe l'eau à très haute température pour alimenter un chauffage central, éventuellement en lien avec un ballon d'eau chaude solaire. (© M. et M^{me} Rescan.)



Cependant, il faudra veiller à ne pas surdimensionner sa cuisinière : une cuisinière de 40 kW pour une maison de 100 m², même très mal isolée, cela est trop... Il faut donc, au moment de l'achat, s'intéresser à la puissance utile et poser cette question : de combien vais-je réchauffer l'eau de mon ballon lorsque je cuisinerai ?

Ensuite, si vous travaillez dans la journée, l'idéal serait que votre cuisinière puisse chauffer l'ensemble de la maison, bref, qu'elle soit programmable.

Enfin, privilégiez les cuisinières polycombustibles, de préférence celles qui acceptent les granulés de bois (cela permet un réglage fin pour la cuisson). Il est toujours intéressant qu'elle puisse fonctionner aussi avec des bûches, dans le cas où vous vous trouveriez un jour en possession d'un lot de bois.

Comptez 10 000 euros TTC pour une bonne cuisinière et plus ou moins 5 000 euros pour le reste de l'installation (installation du conduit de cheminée, réseau d'eau chaude, etc.), soit 15 000-18 000 euros TTC.



Faire courir de l'eau chaude dans un mur en brique de terre comprimée au lieu de radiateurs apporte chaleur et inertie. Si le réseau de tuyaux part d'un bouilleur de cuisinière, celui-ci porte l'eau à une telle température qu'il faudra dimensionner le réseau de chauffage à son échelle.
(© M. et M^{me} Rescan.)



Cette petite cuisinière à granulés de 18 kW a une taille standard (60 x 60 cm) qui permet de l'insérer dans une cuisine aménagée. Elle possède une plaque de cuisson et un bouilleur (mais pas de four), lequel permet de chauffer des radiateurs. Bref, c'est un poêle hydraulique « de cuisine ». Prix : environ 7 000 euros TTC. (© Ungaro.)



Copyright © 2010 Eyrolles.



3

PARTIE

BIEN PENSER

l'installation

Installer soi-même son poêle ou sa cheminée... Ce n'est plus un rêve, car les matériaux et pièces disponibles dans les grandes surfaces de distribution permettent de réaliser soi-même ces travaux, avec d'immenses économies... et une sécurité optimale à condition de suivre scrupuleusement les règles de montage.

Poser le poêle

Commençons par le cas le plus simple : celui d'un poêle que l'on achète et que l'on amène dans sa pièce. Il vous faudra :

- établir le plan sommaire de votre installation (voir page 28) ;
- peut-être préparer une base incombustible sur laquelle poser le poêle (voir page ci-contre) ;
- créer ou adapter le conduit de fumée (voir page 82) et la souche de cheminée (voir page 88) ;
- créer une arrivée d'air, sans laquelle votre poêle ne peut être efficace (voir page 90).

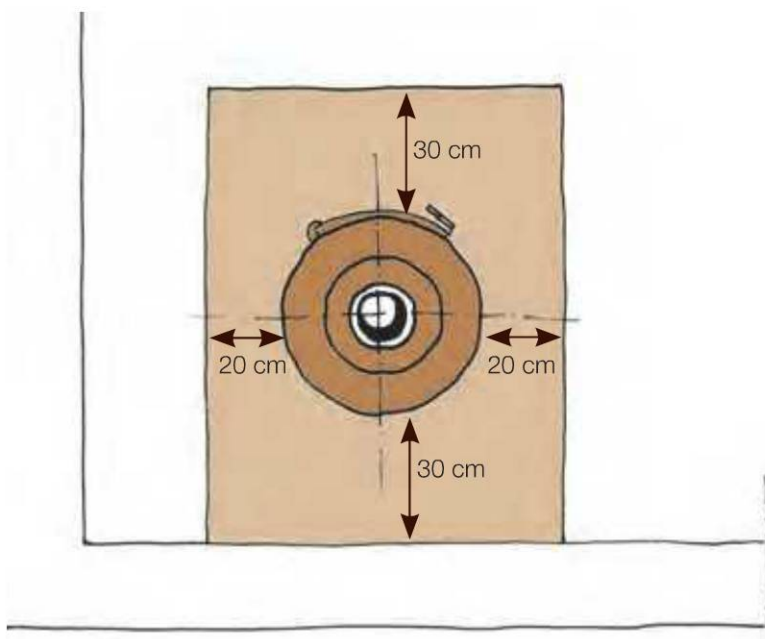


Le support du poêle : les questions à se poser

Un poêle pèse entre 60 et 150 kg, poids aisément supportable par n'importe quel type de plancher. Le sol n'a donc pas à être traité comme un soubassement, et peut simplement être habillé – c'est là un des avantages de ce système de chauffage.

Votre sol est-il : un plancher (revêtu de moquette, plaques vinyle, etc.), un sol carrelé, cimenté, etc. ? Il faut en effet savoir que, lors de la combustion, des braises peuvent tomber, par exemple quand vous ouvrez la porte de chargement, ou si vous ne l'avez pas refermée. Tout sol combustible devra donc être protégé. On choisira le plus souvent de le carrelé, ce qui permet un nettoyage facile ; on peut également envisager la création d'une plateforme en briques, en ciment ou en plaques de Fermacell. Les normes en la matière sont les suivantes : la surface de sol incombustible doit dépasser de 20 cm au moins l'arrière (30 cm si on est contre un mur) et les côtés de l'appareil, et de 30 cm l'avant de celui-ci.

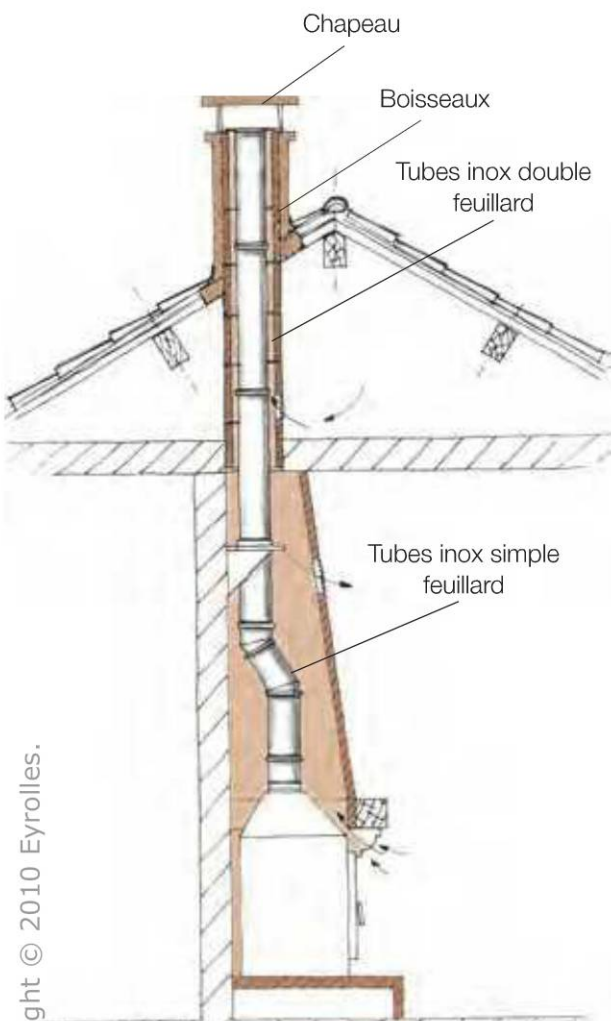
Si le sol doit être rendu incombustible, il n'a pas forcément à être protégé de la chaleur par un socle, car il n'aura pas à subir de très hautes températures. En effet, et c'est une autre caractéristique des poêles, le foyer est situé à quelques décimètres du sol, généralement au-dessus du cendrier, lui-même souvent au-dessus d'un logement destiné à recevoir une petite réserve de bûches.



Distances de sécurité réglementaires autour d'un poêle.

Le conduit d'évacuation des fumées

Ces conduits, nécessaires tant aux poêles qu'aux cheminées, sont de deux types : ils sont constitués soit d'un empilement de boisseaux de terre cuite adossés au mur, soit de tubes en métal (le plus souvent en inox).



Tubage de cheminée à partir d'une cheminée à foyer fermé. Notez que dans les combles, le tuyau en inox d'évacuation des fumées passe dans des boisseaux ; au-dessus des tuiles du toit, il est protégé par un revêtement. Un chapeau le coiffe.

Les tubes de métal

Les tubes en inox (voir les schémas pages 28-29) peuvent être de coloris variés, et émaillés. On distingue :

- le tube rigide classique, avec une paroi simple (simple « feuillard ») ;
- le tube flexible, à utiliser en cas de dévoiement dont l'angle interdit d'utiliser des tubes en inox droits ;
- le tube isolé, constitué de deux parois d'inox (double « feuillard »), entre lesquelles est généralement placée de la laine de roche. Avantage : comme il y a moins d'échanges avec les pièces traversées lors de l'ascension des fumées, celles-ci restent à une température suffisante pour permettre leur évacuation aisée (le risque, quand elles sont trop froides, est qu'elles stagnent).

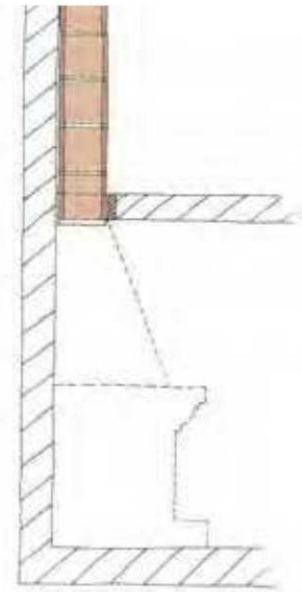
Longueur maximale du carneau

Le carneau, ou conduit horizontal d'évacuation des fumées du poêle (voir croquis pages 28-29), est aussi une excellente opportunité de récupérer la pièce. Mais sa longueur maximale est limitée à 50 cm.

Les boisseaux

Les boisseaux sont de gros cubes creux en terre cuite. Leur double paroi accroît leurs capacités isolantes (autrement, les températures seraient trop fortes à leur surface).

Deux types de montage sont possibles avec les boisseaux, qui comportent certaines pièces permettant les dévoiements (de faire des angles). Le conduit en boisseaux de terre cuite peut ainsi être adossé : en ce cas, il est contre un mur (« adossé ») et autoporteur (c'est-à-dire qu'il repose sur un premier boisseau, posé à même le sol). Il peut aussi être accolé : le premier boisseau est pris dans le plafond. Il doit dépasser d'au moins 5 cm du plafond achevé ; pour les plafonds très épais, il existe des boisseaux particuliers dits « traversée de plafond ».



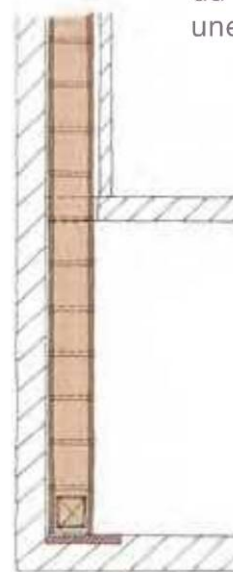
Boisseaux adossés à un mur. Le boisseau du bas doit comporter une trappe de visite.

un conduit doit-il toujours être droit ?

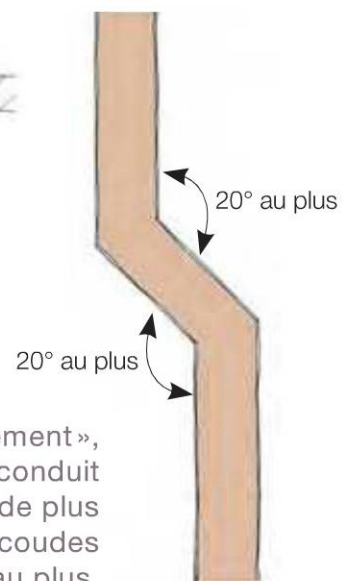
Les conduits sont en général verticaux, mais ils peuvent accepter certains angles, les dévoiements, voire, pour les poêles, être horizontaux sur de courtes sections (il s'agit de carreaux).

Les dévoiements sont donc admis, mais doivent être limités :

- d'une manière générale, l'angle d'un dévoiement ne doit pas dépasser 20° ;
- si le conduit est sans rugosités et mesure moins de 5 m de haut, cet angle peut dépasser 20°, mais sans excéder 45° ;
- si le conduit fait plus de 5 m, deux dévoiements sont possibles, mais d'un angle maximal de 20° ;
- il ne peut y avoir plus de deux dévoiements ;
- enfin, la vieille limite de 30° reste autorisée pour les réparations (totales ou partielles) des conduits qui existaient avant 1985.



Boisseaux accolés.



« Dévoiement », ou angle d'un conduit de cheminée de plus de 5 m : deux coudes de 20° chacun au plus.

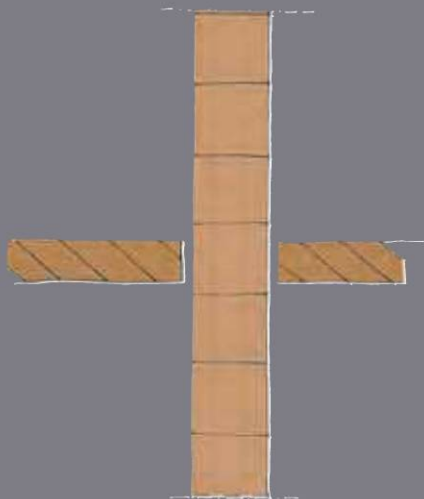
Monter un tubage de métal

Notre conseil est de constituer un tubage complet de métal, certes plus cher que les boisseaux, mais qui partira directement du poêle ou de l'avaloir de l'insert, montera jusqu'au toit via des « trémies » (des trous pratiqués dans le plancher et le toit), en utilisant des conduits en inox à double paroi, déjà intérieurement isolés avec de la laine de roche.

Ce sont les résidus des fumées qui souderont les sections métalliques les unes aux autres. Une partie sera prise dans la hotte et, s'il y a une traversée d'étage, on réalisera un coffrage avec des rails métalliques et des plaques de plâtre ignifugées Fermacell.

Attention!

Les boisseaux, ou les tubes, ne doivent pas présenter de joints dans les traversées d'ouvrages (les joints sont les points faibles des conduits, et doivent rester accessibles pour effectuer des réparations). En clair : pas de liaison entre deux éléments cachés par l'épaisseur du plancher.



Si ce tubage traverse un étage et doit être caché (mais on peut le montrer également, et dans un intérieur contemporain cela n'est pas inesthétique), on pourra utiliser des rails métalliques qui recevront des plaques de plâtre ignifugées que l'on recouvrira à son idée.

Tous les tubes, qu'ils soient isolés ou non, s'emboîtent simplement les uns dans les autres : leur facilité de pose est donc optimale.

Monter des boisseaux

Regardons le montage des boisseaux.

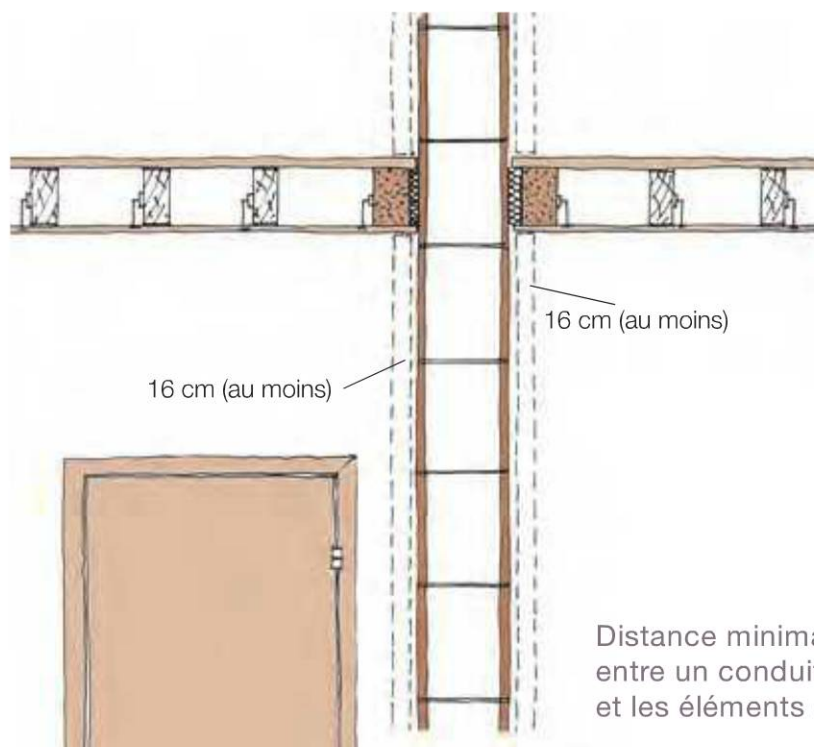
- **Première règle** : la section d'un conduit ne peut être inférieure à 250 cm².
- **Deuxième règle** : la section S du conduit (en décimètres carrés) est :

$$S = \frac{P}{12 \times \sqrt{\frac{H}{10}}}$$

sachant que « P » est la puissance nominale de l'appareil en kW et « H » la hauteur du conduit. Exemple : appareil de 10 kW, conduit de 3 m, soit :

$$S = \frac{10}{12 \times \sqrt{\frac{3}{10}}}$$

- **Troisième règle** : les boisseaux doivent être en général montés droit. Tout changement de direction nécessite l'emploi de pièces particulières.
- **Quatrième règle** : s'il existe des menuiseries ou des éléments de charpente à proximité du conduit, il ne peut y avoir moins de 16 cm entre la paroi extérieure du boisseau et cette pièce de bois. But : prévenir tout risque d'incendie. En effet, au sortir de l'avaloir d'un insert, les températures peuvent atteindre par accident 400 °C, voire davantage, ce qui risque d'entraîner la combustion d'éléments qui seraient trop proches. Les matériaux réfractaires eux-mêmes peuvent finir par se fendre, à la longue.
- **Cinquième règle** : aucune recoupe ne peut être faite sur chantier. Dans les conditions de chantier, on ne maîtrise pas, en effet, le risque de fendillement.



- **Sixième règle** : utiliser un mortier spécial (résistant aux fortes températures). Suivez la méthode suivante : mouillez la gorge (la partie creuse où s'emboîte le boisseau suivant) du boisseau ; posez sur toute la section du boisseau une couche de mortier épaisse de 5 à 8 mm et bien homogène ; posez le boisseau suivant en pressant progressivement, de façon que le mortier en excès ressorte ; du côté extérieur, le retirer ; du côté intérieur, lisser chaque joint en plaquant soigneusement le mortier contre le boisseau.



- **Septième règle** : si le conduit est adossé à un mur, laisser un espace de 1 cm entre les boisseaux et le mur pour que ceux-ci puissent se dilater (et surtout ne pas les coller au mortier, comme nous l'avons vu faire par des amateurs pensant qu'ainsi la construction serait plus solide) ; si les boisseaux doivent traverser des étages, les lier à la construction tous les 2,50-3 m grâce à un ceinturage en béton armé ou en métal laissant assez d'espace pour qu'ils puissent se dilater.

- **Huitième règle** : une fois tous les boisseaux empilés, revoir tous les joints entre les boisseaux et boucher toutes les microfissures très soigneusement.

- **Neuvième règle** : ne réaliser l'enduit éventuel que 15 jours après la pose des boisseaux. Conformément à l'article 2.61 du « Cahier des charges des travaux d'enduits aux mortiers de liant hydraulique » (DTU 26.1), on posera du mortier bâtard sur un grillage (on y accroche le mortier, qui autrement tomberait en cours de pose), à la fois pour le corps de l'enduit et la couche de finition.



Emboîtement à feuillure.



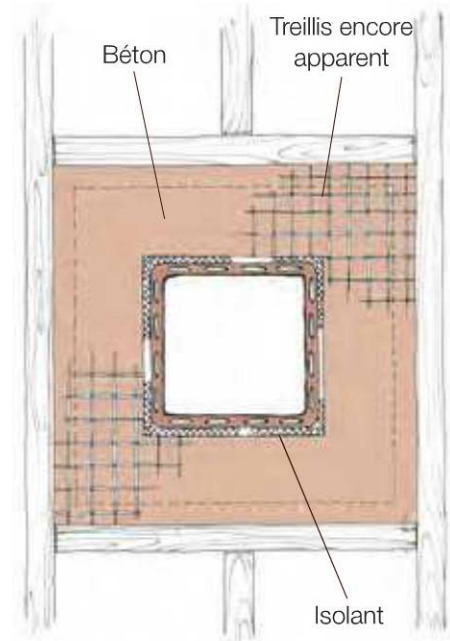
Emboîtement à biseau.

Montage des boisseaux : la partie mâle est dirigée vers le bas.

Confectionner une « paillasse de chevêtre »

Les normes de sécurité des DTU (Documents Techniques Unifiés) obligent à respecter un écart entre le conduit et les bois de charpente, ce qui amène automatiquement à réaliser une « paillasse de chevêtre » : le « chevêtre » est le trou dans le plancher ou le toit, la « paillasse » ce qui le bouche.

Il s'agit de poser d'abord un treillis métallique, sur lequel on va accrocher peu à peu du béton ou du plâtre (voir schéma ci-contre). À noter : la nécessité de placer un isolant incombustible entre le tuyau d'évacuation des fumées et la paillasse, afin que le conduit puisse se dilater sans pour autant créer un pont thermique



Paillasse de chevêtre.

Cas d'un conduit préexistant

- **Il est suffisamment grand pour évacuer les fumées : peut-on augmenter sa résistance à la chaleur ? Et si cela n'est pas le cas ?**

C'est dans l'hypothèse où l'on relie un poêle ou un insert à un conduit de cheminée préexistant. Les boisseaux risquent en effet de ne pas supporter les hautes températures...

Si la dimension intérieure des boisseaux est suffisante, pourquoi ne pas placer dedans un tubage de métal ? Autre solution : enduire l'intérieur – bref le refaire complètement, avec les risques de vieillissement que cela comporte. L'idéal, à notre sens, est de retirer complètement le boisseau, et de le remplacer par un tubage de métal que l'on cachera ensuite par des plaques de plâtre montées sur rail.

- **Et si les boisseaux sont porteurs de la souche de cheminée, sur le toit ?**

En ce cas, pourquoi ne pas faire un conduit parallèle en métal, le couder au niveau des derniers rangs des boisseaux que l'on remplacera alors par des boisseaux de taille ad hoc assez grands pour recevoir le bon tubage – et donc en veillant à ce qu'il n'y ait pas de rétrécissement ? On diminue ainsi la charge globale de travail en évitant la destruction de la colonne initiale de boisseaux, et en continuant à s'en servir comme élément porteur (le bricoleur débutant évite ainsi les risques de confection d'une paillasse de chevêtre qui devrait être porteuse). Mais il faudra tout de même refaire la souche de cheminée, puis un coffrage englobant tuyaux et boisseaux là où cela sera nécessaire.

La souche de cheminée

Qu'il s'agisse d'un poêle ou d'une cheminée installée dans la pièce, il vous faut au-dessus du toit une «cheminée», cette partie du tuyau d'évacuation des fumées qui émerge au-dessus du toit et est coiffée par un chapeau qui la protège de la pluie. Dans certains cas, on peut réduire cette partie apparente à un simple tuyau de métal coiffé d'un petit chapeau en zinc, mais beaucoup préfèrent une cheminée en pierre ou en brique. Voyons maintenant comment l'on fait...

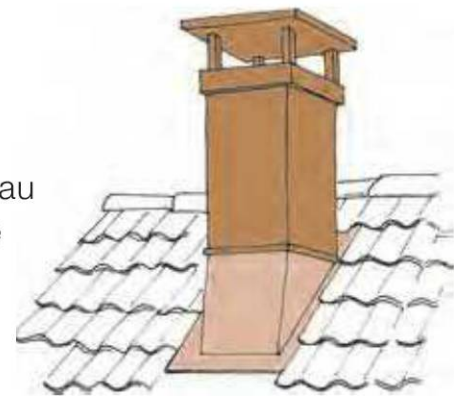
Les grands principes

La machine thermique qu'est votre installation de chauffage au bois a besoin, pour fonctionner, que la souche de cheminée soit construite dans les règles de l'art.

Il importe d'abord pour cela que la souche ne comporte pas de rétrécissement par rapport au conduit : cela serait en effet comme si vous fermiez à demi un robinet. En revanche, sa section peut être plus large que celle du conduit.

La souche de votre cheminée doit en outre dépasser de 40 cm le faite du toit (pour plus de précisions, voir «Les règles de sécurité», page 120). Et aucun obstacle extérieur ne doit s'opposer à l'évacuation des fumées : un rideau d'arbres trop proche, un immeuble voisin plaqué contre votre maison, l'évacuation d'une cheminée voisine trop proche de la vôtre, une sortie de toit insuffisamment haute : autant d'obstacles qui ralentissent la sortie des fumées...

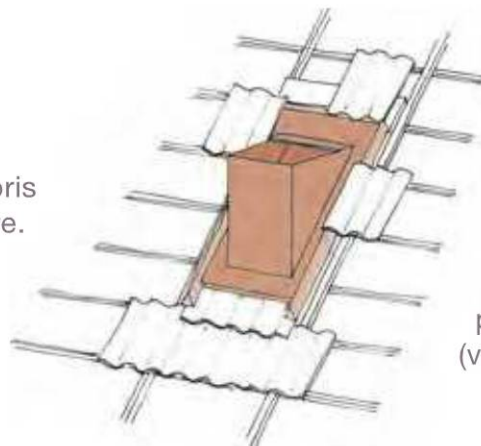
C'est ainsi que, dans les villes, quand un immeuble domine de 10 m un autre, vous pouvez remarquer l'escalade peu esthétique des tuyaux contre le pignon, jusqu'au niveau des cheminées les plus hautes de l'immeuble le plus élevé.



Souche type.



Aucun joint ne doit être pris dans la toiture.

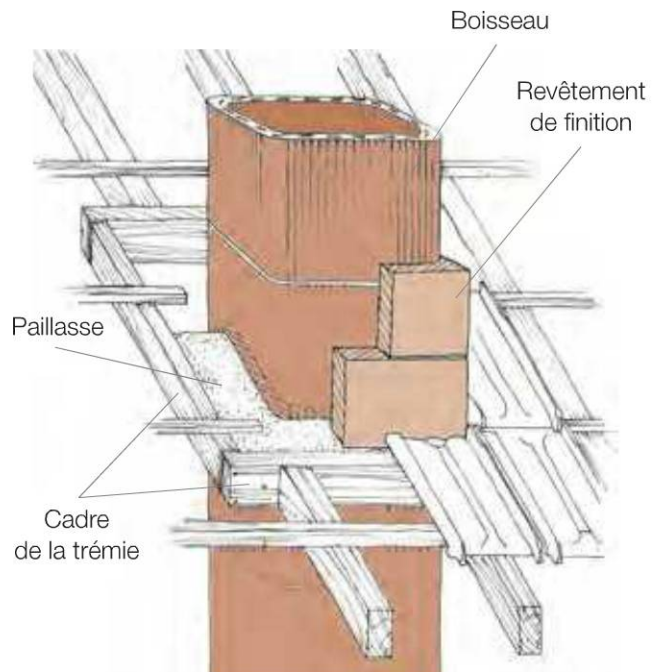


Embase d'étanchéité universelle pour toit de tuiles (vendue en kit).

Monter la souche de cheminée

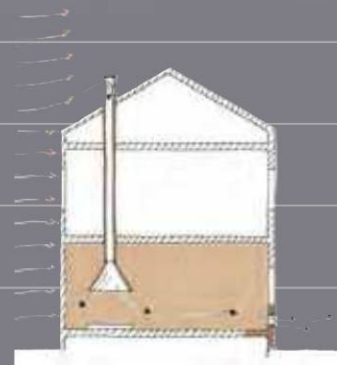
Voici les étapes à suivre dans le cas d'un toit en pente recouvert de tuiles mécaniques :

- dépose des tuiles ;
- découpe des liteaux (baguettes de bois sur lesquelles s'accrochent les tuiles) ;
- découpe des chevrons (poutres qui servent à fixer les liteaux et s'accrochent sur les gros éléments de la charpente) ;
- réalisation de la trémie à l'aide d'une paillasse de chevêtre (voir page 87) ;
- pose d'une dalle munie d'un larmier ;
- pose du dernier élément de boisseau (appelé « mitre » ou « mitron ») ;
- réalisation du couronnement en veillant à l'étanchéité ;
- pose de l'embase d'étanchéité universelle ;
- pose de la sortie de toit (pour plus de précisions, voir « Les règles de sécurité », page 120) ;
- remise en place des tuiles.



*Tout refoulement bloque la respiration...
et peut même l'inverser*

Lorsqu'une cheminée n'est pas assez haute (pour plus de précisions, voir « Les règles de sécurité », page 120) par rapport au faîte du toit, le vent est en mesure de s'opposer à son tirage naturel : il peut rebondir sur les tuiles, tourbillonner et s'engouffrer dans le conduit, envahissant la pièce en refoulant des masses considérables de fumées, et ressortant... par la prise d'air frais.



L'arrivée d'air frais

Comme nous l'avons vu, il est important d'amener de l'air frais à votre poêle (ou à votre cheminée), sinon il ou elle va pomper celui de la pièce.

Le conduit et la grille d'amenée de l'air frais

Le conduit d'amenée (ou d'arrivée) de l'air frais doit être monté avec des matériaux incombustibles (classe M0) dans sa partie qui arrive au plus près du poêle ou de la cheminée, et, avant le socle qui supporte l'appareil, avec des matériaux ayant une résistance au feu égale au moins à M2 (matériaux difficilement inflammables). Ce qui signifie, en clair, un tuyau en aluminium à l'arrivée au moins (nous le conseillons sur tout le trajet, pour faciliter la pose : on évitera ainsi d'avoir deux matériaux de nature différente à associer).

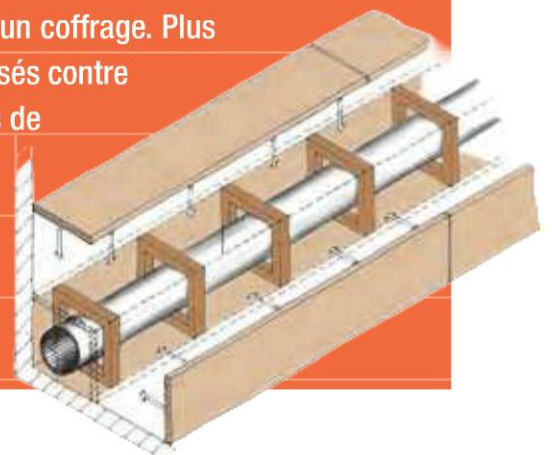
Cette grille, quand elle n'est pas en contact direct avec le feu, peut être réalisée :

- en acier inoxydable d'une épaisseur d'au moins 0,3 mm ;
- dans une tôle en acier noir d'une épaisseur minimale de 1 mm ;
- en fonte, mais avec une épaisseur d'au moins 3 mm.

Et si on ne peut pas faire de tuyau d'arrivée de l'air frais ? En ce cas, il faut que votre pièce soit en permanence ventilée, au moyen de deux grilles placées dans un mur donnant sur le dehors, une placée en bas, l'autre en haut. L'hiver, même s'il fait froid, il ne faut jamais les boucher, car cela entraînerait un risque d'asphyxie des occupants !

coffrer le conduit d'arrivée de l'air

Pour cacher ce tuyau peu esthétique et le protéger, on réalise un coffrage. Plus précisément, on prépare une armature de tasseaux coupés, vissés contre le mur puis vissés ensemble, sur lesquels on pose des plaques de plâtre de 13 mm d'épaisseur (« BA 13 »). On les coupe à la longueur avec un simple cutter, puis on les fixe sur les tasseaux avec des vis. Pour que cela soit plus joli, on peut les peindre après les avoir enduites, les carreler, voire les habiller directement de bois, en évitant donc le recours aux BA 13.



Le trajet du conduit

Selon les cas de figure, l'air frais peut suivre des trajets assez divers, qu'il faut prendre en compte au moment de choisir l'emplacement de votre poêle ou de votre cheminée. Le plus simple : la prise d'air se trouve dans le dos de l'appareil, lequel dos est en fait un mur qui donne sur l'extérieur de la maison ou de l'appartement. Dans le cas d'une cheminée comportant un insert métallique, cet air, circulant dans la minuscule fente entre la partie métallique de l'insert et l'habillage de la cheminée, alimentera le feu. Pour le poêle, comme nous l'avons dit, il faudra faire déboucher le conduit d'arrivée d'air juste devant l'ouverture de l'appareil.

Cependant, il nous semble dommage de mettre une cheminée (ou un poêle) dos à un mur extérieur car, indirectement, cela revient à chauffer l'extérieur. Comment alors construire le conduit d'amenée de l'air frais si vous mettez votre appareil de chauffage dos à une cloison intérieure ?

- **Une bouche d'air frais est placée non loin de l'appareil** : cette option est peu recommandable car l'idéal est que l'arrivée soit directement devant l'appareil.
- **La même bouche d'air frais est prolongée le long du mur** par une gaine coffrée qui amène l'air directement sous l'appareil.
- **Le passage de l'air frais dans le plancher** (si c'est un appartement ancien), **dans le vide sanitaire** (pour une maison)... Un plancher peut recevoir une telle adaptation, mais il faut avoir prévu le vide sanitaire à cet effet.
- **Et si je n'ai pas de vide sanitaire ?** De fait, un bon drainage des abords de la maison, un terrain sec, peuvent justifier une absence de vide sanitaire. En ce cas, une tranchée pratiquée de l'extérieur de la maison (ouvrir une bouche d'aération dans le mur) à l'appareil apportera l'air frais...
- **Si j'ai une cave**, je pourrai ouvrir une bouche d'aération sous l'appareil de chauffage... à la condition expresse qu'il s'agisse bien d'une cave, et non d'un garage rempli du gaz d'échappement de la voiture.
- **Et par la souche de cheminée ?** Pourquoi pas, mais cela nous paraît fort compliqué, d'autant qu'il vous faudra abriter l'ouverture du tuyau de la pluie. Mais les bateaux le font bien, avec leurs manches à air...

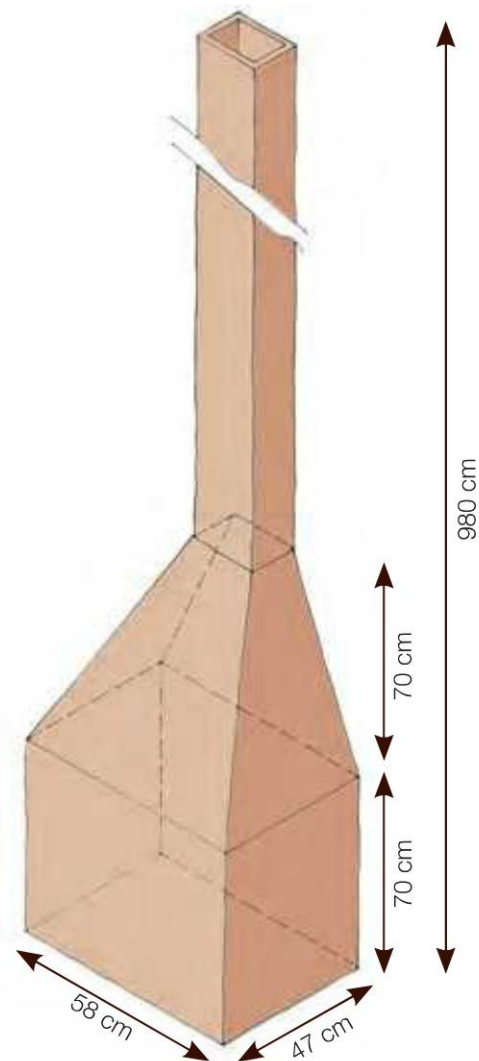
Construire une cheminée

Une cheminée à foyer ouvert

Nous n'allons pas ici vous présenter un pas à pas détaillé, mais les grandes règles de dimensionnement d'une cheminée de ce type. Foyer, avaloir, hauteur et section du conduit sont en effet proportionnels :

- hauteur avaloir = hauteur foyer ;
- hauteur conduit de fumée = 7 fois hauteur foyer + hauteur avaloir (soit 14 fois la hauteur du foyer) ;
- surface ouverture cheminée = 9 fois surface ouverte du conduit de fumée ;
- profondeur, hauteur et largeur du foyer = 4, 5, 6. C'est-à-dire : si le foyer est profond de 4, il doit être haut de 5 et large de 6.

Si vous construisez votre cheminée seul, il vous faudra partir des cotes du conduit d'évacuation de fumées préexistant, ou des cotes des éléments disponibles dans le commerce (voir encadré ci-contre).



Exemple de proportions d'une cheminée.



Exemple de cheminée d'appartement typique. Ne négligez pas la trappe, qui permet de fermer le foyer, évitant ainsi la déperdition de chaleur lorsqu'il n'y a pas de feu.

Calcul de la hauteur du conduit de cheminée

Le conduit d'évacuation des fumées, carré, est de section 25 x 25 cm, ce qui donne une surface de 625 cm².

- La surface de l'ouverture de votre cheminée doit être 9 fois supérieure à la surface de votre conduit, soit : $625 \times 9 = 5\,625 \text{ cm}^2$.
- La hauteur H et la largeur L de votre cheminée doivent être dans un rapport 5/6, soit : $H/L = 5/6$.
- La surface en centimètres carrés de l'ouverture résultant de la multiplication de la hauteur H par la largeur L, nous pouvons écrire : $H \times L = 5\,625 \text{ cm}^2$.
- Nous trouvons la hauteur en faisant : $H \times \frac{6}{5} = 5\,625 \text{ cm}^2$.
- Si $H = \sqrt{\frac{5}{6} \times 5\,625} = 68,5 \text{ cm}$.
- Alors $L = 68,5 \times \frac{6}{5} = 82,2 \text{ cm}$.
- La profondeur P du foyer étant dans la proportion de 5 pour 4, la formule $H = \frac{5}{4}$ ce qui donnera : $P = H \times \frac{4}{5} = 68,5 \text{ cm} \times \frac{4}{5} = 54,7 \text{ cm}$.
- La hauteur A de l'avaloir étant égale à celle du foyer, $A = 68,5 \text{ cm}$.
- ... et la hauteur L du conduit étant 14 fois supérieure à celle de l'avaloir ou du foyer, votre tuyau d'évacuation des fumées mesurera $68,5 \text{ cm} \times 14 = 960 \text{ cm}$, soit 9,6 m.



Un modèle contemporain aux lignes sobres. (© Richard Le Droff.)

Une cheminée à foyer fermé

Les règles de dimensionnement sont les mêmes que pour une cheminée à foyer ouvert – mais comme le produit vous est vendu par le fabricant il est coté comme il le faut. Le débutant doit absolument se limiter à construire l'essentiel (pour résumer : ne pas faire lui-même le répartiteur d'air chaud, l'avaloir, etc.) : en choisissant d'installer directement un insert, il prendra un système global où sont déjà intégrés prise d'air, répartiteur, avaloir, etc.

Il lui faut suivre plusieurs étapes, en fait très aisées, et ne pas se laisser impressionner :

- **construire le support de l'insert** (qui sera beaucoup plus massif que pour un poêle), en associant par exemple des briques collées avec du mortier ;
- **créer ou adapter le conduit de fumée** (voir page 82) et **la souche de cheminée** (voir page 88) ;
- **poser l'insert sur son support** (il est préférable de procéder de la sorte, à notre sens, plutôt que de poser d'abord la hotte et mettre en place le conduit : on évite

ainsi certaines erreurs de cotes, de proportion, de verticalité et d'horizontalité, qui sont fréquentes au début – en quelque sorte, c'est l'insert qui donne le « la » des mesures) ;

- **relier l'insert au conduit d'évacuation des fumées** (voir l'encadré page 87) ;

- **habiller son insert** (c'est la hotte) en choisissant les matériaux que l'on maîtrise le mieux (voir page suivante) : briques, pierre, carreaux de plâtre, béton cellulaire, voire parpaings (que l'on habillera par un enduit), etc. Autant de matériaux que l'on découpe à la scie, que l'on colle sur une structure métallique prévue, et que l'on visse ou coupe avec facilité.

Construire un poêle de masse

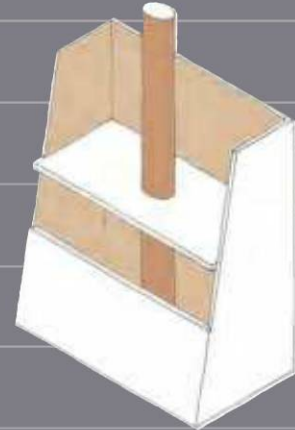
Les poêles de masse sont vendus à des prix quasiment prohibitifs. Certains ont donc choisi de les construire eux-mêmes : c'est tout à fait faisable mais demande beaucoup de temps. Le poids des matériaux, les coudes que forme le tuyau d'évacuation des fumées où celles-ci perdent leur chaleur (sans toutefois que cette perte soit trop importante, car cela gênerait leur évacuation) imposent que le sol soit résistant (il doit supporter 500-1 000 kg/m²) et que l'on suive de manière rigoureuse les plans – on peut les trouver notamment sur Internet. L'économie est si appréciable qu'il nous paraît cependant que le temps passé sera bien rentabilisé.

La hotte

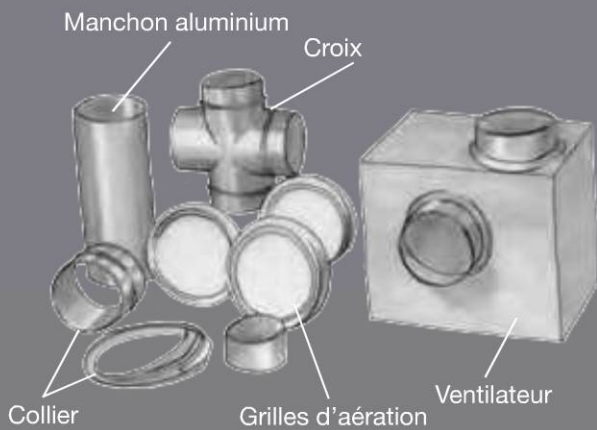
Comme nous l'avons vu (voir pages 136-137), la hotte peut aussi avoir un rôle de chauffage. L'air chaud qu'elle contient, qui atteint parfois 200 °C, peut ainsi être distribué dans la pièce par le biais de « bouches de décompression » posées sur les côtés de la hotte. Elles sont vendues toutes faites avec leur cadre. On peut aussi installer dans la hotte la gaine de l'extracteur d'air chaud incluse dans le kit de distribution d'air chaud (voir page 43).

L'intérieur de la hotte est protégé de la chaleur par un isolant en aluminium. La hotte doit en outre être divisée en deux compartiments : celui du haut permet d'isoler le plafond des trop fortes températures.

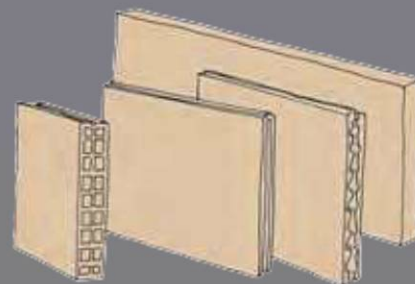
Enfin, on n'oubliera pas d'installer une trappe de visite.



Le grand classique : le kit de hotte à deux compartiments.



Kit de distribution de l'air chaud.



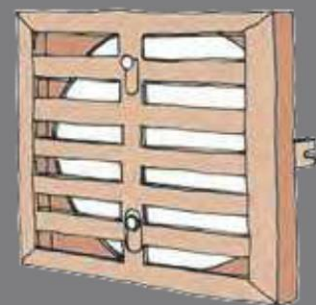
Beaucoup d'éléments peuvent entrer, au choix, dans la fabrication des hottes : brique, parpaing, plaques de plâtre, béton cellulaire, pierre, plaques Fermacell, etc.



Porte de visite (pour le nettoyage de la hotte).



Bouche de décompression. Se place dans le deuxième compartiment de la hotte pour éviter la stagnation d'un air trop chaud



Bouche de soufflage d'air chaud (réglable).

Réaliser un poêle « à » masse

Nous n'avons pas tous les moyens, ou le temps, de nous acheter ou de nous construire un poêle de masse. En revanche, il est possible de construire soi-même une masse autour d'un poêle pour le transformer en un poêle « à » masse, pour un coût total de 1 000 euros. Cette solution, si elle est bon marché, demande un travail personnel avec à la clé une économie de 1 500-2 000 euros par rapport au seul modèle en kit actuellement existant sur le marché (voir page 55).

Ce poêle amélioré va vous permettre de mettre en réserve de précieuses calories et de faire de belles économies.

On trouve régulièrement, dans les grandes surfaces de bricolage, des poêles premier prix, entre 300 et 1 000 euros ; il en existe même de moins chers, mais leur inconvénient est leur étroitesse en hauteur. Un foyer peut être étroit en largeur, mais il doit disposer d'une certaine hauteur afin d'admettre au moins des bûches standard de 50 cm, que l'on placera donc debout.

Masse thermique déjà existante

La masse peut être tout simplement constituée d'un mur massif, devant lequel on installera le poêle (à la distance réglementaire de 30 cm) et qui boira les calories au fur et à mesure du rayonnement thermique des bûches en train de brûler. Le visuel ci-contre montre une telle configuration. Quand vous aurez cessé d'alimenter votre feu, la chaleur continuera à se dégager du mur, chauffant le séjour et même les w-c situés derrière ce mur (non visibles ici).

Attention : ce mur doit être un mur plein, pesant plusieurs tonnes. Les murs intérieurs porteurs (dits « de refend ») sont parfaits dans ce rôle. Les murs périphériques modernes posent souvent problème, car la plupart sont isolés « de l'intérieur » : devant les parpaings, il y a une couche de laine minérale plus ou moins épaisse (mais toujours trop épaisse dans le cas qui nous concerne), insérée derrière de grandes plaques de plâtre (les BA 13, 13 pour 13 mm d'épaisseur) qui sont vissées à une armature métallique (et sont parfaitement invisibles une fois jointoyées et peintes). Il y a cependant, dans ce cas très courant, une solution, comme nous le verrons plus loin.

À savoir : si un rayonnement important émane du tube d'évacuation des fumées jusqu'à ce qu'il arrive au niveau du plafond (avant son arrivée au plafond, le tuyau ne comporte qu'une fine paroi métallique, sans isolation), dès qu'il s'engage dans le plafond, les règles de sécurité obligent à l'insérer dans un tubage à double paroi et isolé. Dès lors son rayonnement diminue et celui-ci sera « bu » moins facilement par les parois contre lesquelles il sera placé...



1^{er} stade : un poêle devant une masse thermique. Comme nous le voyons sur cette image, le poêle (1) est installé devant un mur en parpaings (2) qui a été soigneusement enduit. Il s'agit ici d'une maison à ossature bois, c'est-à-dire sans masse thermique (le bois ne permettant de stocker presque aucune calorie) : ce mur « de refend » est donc chargé de créer une masse thermique au centre géométrique de l'habitat. Comme il se prolonge au deuxième étage, la chaleur y diffuse aussi par son intermédiaire. (© Guillaume Bruneau.)

Constitution d'une masse thermique

Que se passe-t-il si vous ne disposez pas en arrière du poêle d'une masse thermique ? Dans ce cas, on pourra constituer autour du poêle une masse thermique.

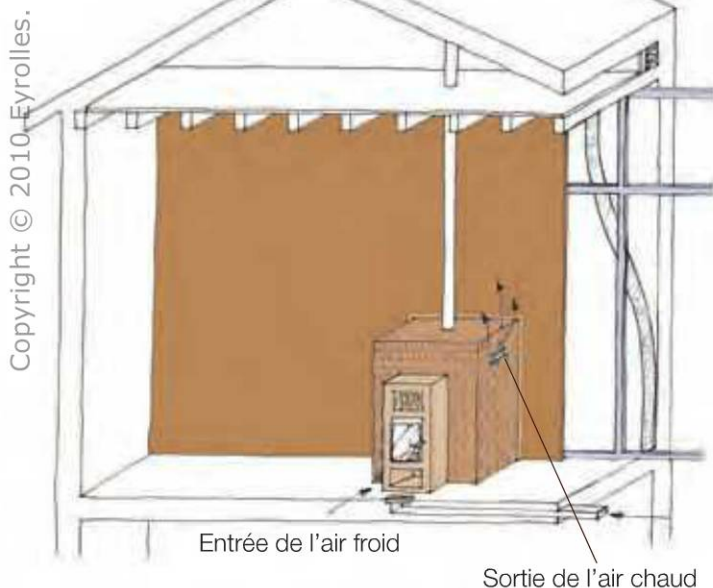
On entrera les deux tiers du poêle dans une enceinte massive, qui peut être faite dans n'importe quel matériau, l'idéal étant que celui-ci soit le plus dense et le plus lourd possible : par exemple, parpaings maçonnés revêtus de carrelage, parpaings pleins, masse coulée avec du béton liquide (et bien « ferrillée » avec des fers longs et croisés pour éviter les fissures).

Cela peut vous sembler paradoxal, mais il faut que cette masse soit creuse. En effet, si on disposait, par exemple, de la terre en vrac dans l'enceinte, on confinerait la chaleur dans le foyer et on augmenterait la température des fumées... Donc on perdrait de la chaleur par la cheminée et le rendement du système chuterait.

On laissera dépasser le poêle au tiers ; de cette manière, on chauffe aussi la pièce par rayonnement. Autrement, toute la chaleur, là aussi, serait confinée... et on se réchaufferait moins vite, comme cela se produit quand on arrive dans une maison froide après une longue absence. (L'un des désavantages du poêle de masse – voir page 54 – est qu'il ne réchauffe les habitats qu'après avoir été lui-même préchauffé, c'est-à-dire avec un délai de 24 h. Ici, c'est une façon de pallier cet inconvénient.)

Une enceinte thermique en terre

On peut réaliser une enceinte thermique en terre, plus exactement en briques de terre comprimée (ou « BTC »), la terre étant le matériau à la fois le plus abondant et le plus écologique, avec un très beau rendu final... Il suffit de se baisser pour le prendre. Mais il vous faut savoir qu'il nécessite du travail...



Une masse en BTC autour d'un poêle. Notez le dépassement du poêle. Bien que la masse soit creuse, elle pèse près d'une tonne, ce qui est parfait pour une maison de 60 m², par exemple.

Elle est ici placée contre une paroi isolée de l'intérieur... Pour éviter toute déperdition de chaleur, on glissera une section d'isolant mince multicouche entre la masse et le mur. Parfaitement caché, il fait rebondir les radiations vers la masse thermique et permet de stocker plus longtemps la chaleur.

Les BTC sont façonnées dans de simples moules en bois et maçonnées avec un mortier de chaux, sable et terre (argile).

Le « couvercle » de l'enceinte thermique est constitué d'une plaque de tôle, découpée en forme de « U » là où passe le tuyau d'évacuation des fumées, puis recouverte d'un simple rang de BTC de manière à ce qu'on ne voit plus la tôle.

Outre son rôle de support du toit de l'enceinte, la plaque de tôle a un effet thermique : elle permet le rebond des radiations vers le bas et les murs en BTC, et donc favorise la mise en réserve des précieuses calories.

Sur le schéma ci-contre, notez les trous, en bas et en haut : ils permettent l'évacuation de l'air chaud de l'enceinte. En effet, dans une telle enceinte, le problème est la gestion de l'excès de chaleur : c'est la seconde raison pour laquelle le poêle doit dépasser du cœur thermique de un tiers.

Recette de fabrication des BTC

De M. Guillorel, Loup-du-Lac (Ille-et-Vilaine)

Prenez de la terre (sous l'humus) et tamisez-la pour enlever les cailloux ; malaxez, ajoutez ensuite de l'eau (pas trop, le mélange doit rester pâteux), puis 5 % de ciment. Pressez le mélange dans une presse et faites sécher 2 mois.

Pour « coller » les briques de terre, mélangez 12 volumes de sable, 1 volume de terre tamisée argileuse, 1 volume de chaux hydraulique (disponible en sacs de 35 kg chez les fournisseurs de matériaux)... et ajoutez un tout petit peu de lait entier de vache (pour la caséine, qui donne une texture onctueuse au mélange).

À noter que si M. Guillorel a industrialisé autant que faire se peut son processus de fabrication, tout cela peut se faire à la main avec un moule en contreplaqué.



Le malaxeur.



La presse mécanique.



Les briques de terre en attente de livraison.

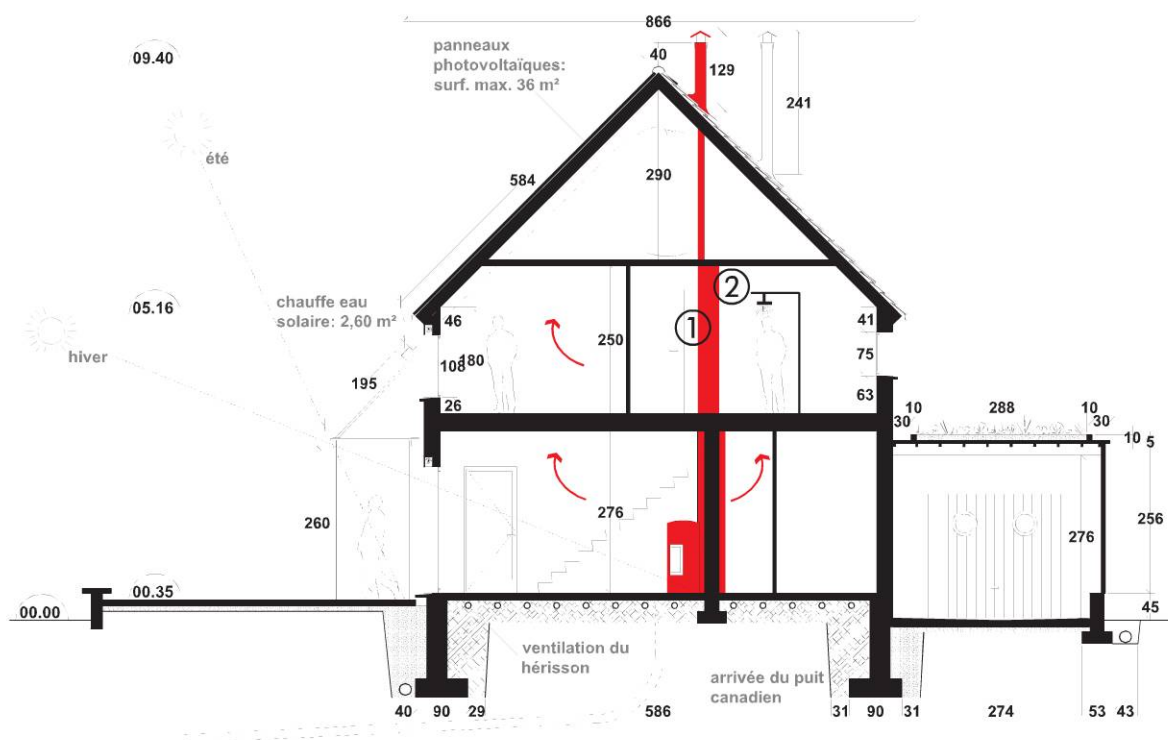
Un mur-masse thermique du rez-de-chaussée aux étages

Comme nous le disions précédemment, la température au cœur des flammes (dans le foyer de votre poêle ou de votre insert) atteint facilement 1 000 °C. Elle tombe ensuite très vite pour atteindre parfois 300 °C juste au-dessus du poêle ou de l'insert (pas à plus de 50 cm); puis, vite, elle tombe à 200 °C, 100 °C, etc.

Dans le conduit de cheminée, elle oscille entre 150 et 180 °C, mais chute au fur et à mesure que l'on monte. Tout dépend bien sûr de la quantité et de la qualité des combustibles; par ailleurs, plus un poêle est rentable moins les fumées sont chaudes.

Cependant, même un feu réduit dégage en sortie de cheminée une chaleur importante : si un jour vous montez sur votre toit tandis qu'il y a un feu dans la cheminée, vous comprendrez que ce n'est pas une image. Car souvenez-vous de notre poêle turbo (voir pages 51) : son rendement est de 70 %... Restent 30 % de la chaleur... qui partent en fumée! Avec les poêles à granulés (voir page 49), le rendement monte – parce que les granulés sont très secs – à 80-85 % : restent donc 15 à 20 % de la chaleur... qui partent aussi en fumée!

Comment récupérer cette chaleur (tout en sachant qu'elle est nécessaire aux fumées pour qu'elles montent et s'évacuent)? Une solution est de construire un grand mur en parpaings perçant les étages, qui mettra en réserve les précieuses calories et les restituera aux habitants de l'étage... y compris quand le feu du bas sera arrêté.



Notez ici, sur les plans de cette maison, que le mur-masse thermique de l'étage (1) est posé contre la salle de bains (2), qu'il chauffe naturellement, et que sa petite section est contre une chambre. Notez aussi que le mur masse thermique allant du rez-de-chaussée aux étages est placé juste devant le tuyau d'évacuation des fumées. (© Guillaume Bruneau.)

Règles de sécurité

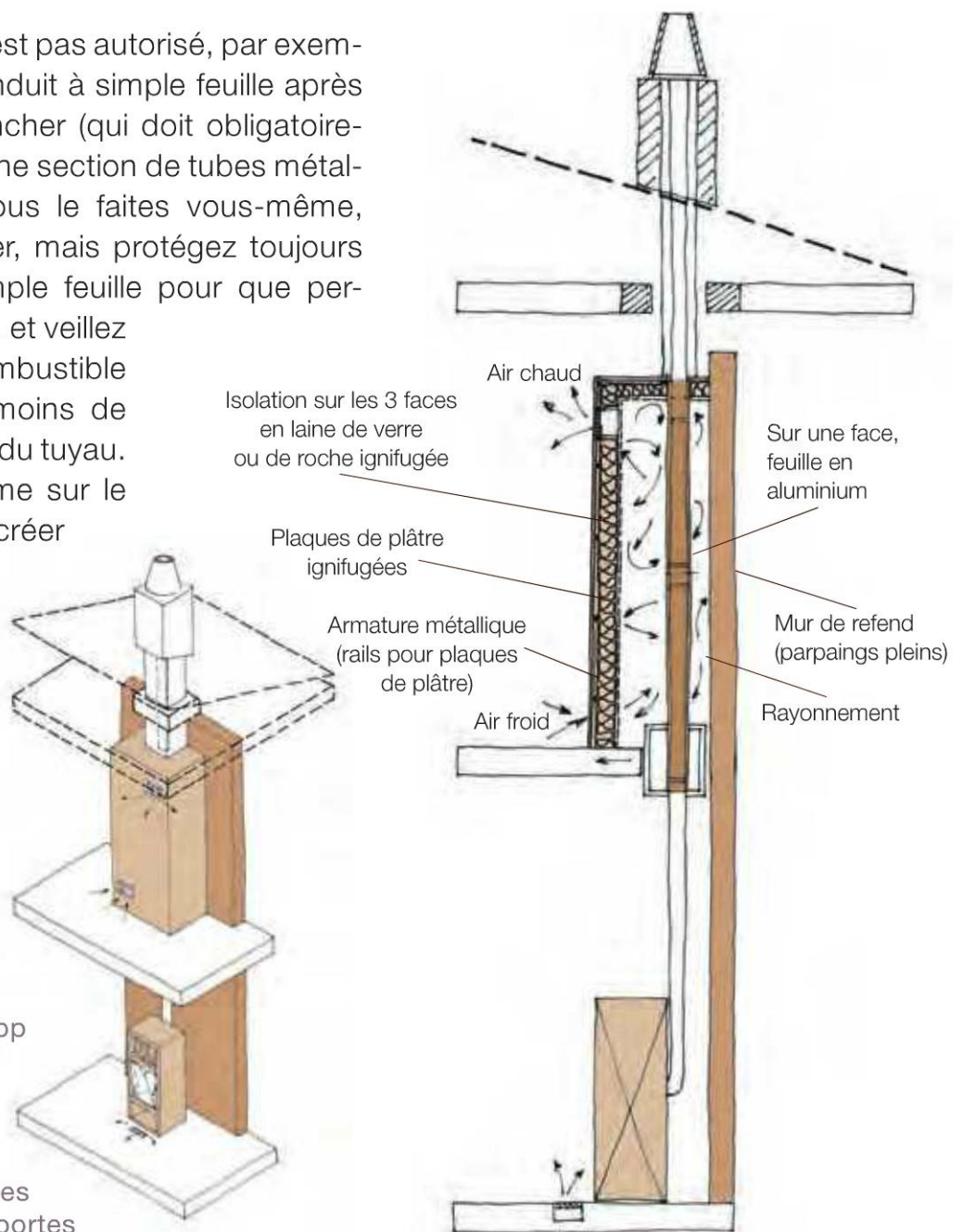
Attention : le feu est soumis à de nombreuses et draconiennes règles qui doivent empêcher des erreurs qui peuvent être fatales. Ainsi, quand un conduit métallique traverse les étages, il s'agit souvent d'un tube isolé « double feuillard » (voir page 82).

En effet, si le tube d'évacuation des fumées était constitué d'un tube rigide à paroi simple, en approchant la main il serait facile de se brûler : la température de surface d'un tel tube passerait, selon sa distance par rapport au foyer, en bas, de 200 à 100 °C, pour ensuite descendre graduellement.

Pour un tube isolé, il n'est d'ailleurs pas rare de constater, même à 3 m au-dessus du poêle ou de l'insert, que la paroi du conduit d'évacuation des fumées atteint 70 °C.

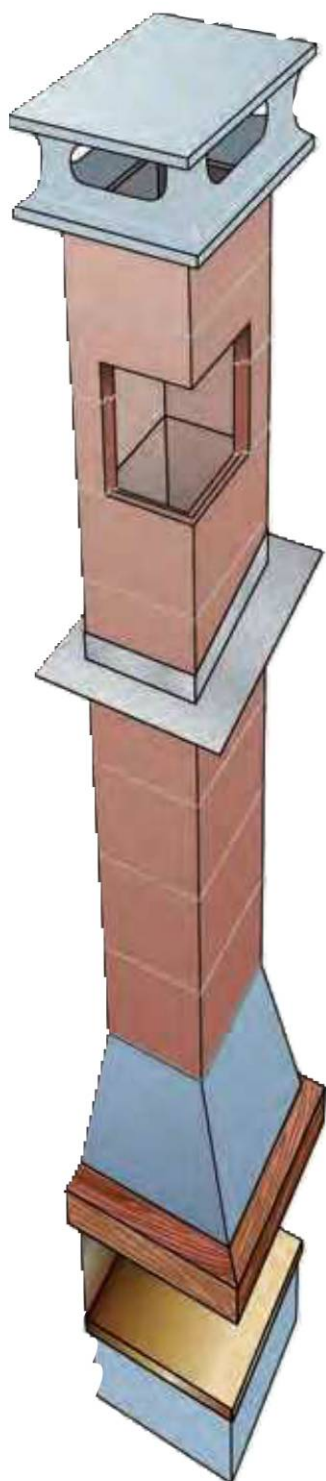
Un professionnel n'est pas autorisé, par exemple, à mettre un conduit à simple feuille après la traversée du plancher (qui doit obligatoirement se faire avec une section de tubes métalliques isolée). Si vous le faites vous-même, vous pouvez innover, mais protégez toujours bien le tuyau à simple feuille pour que personne ne le heurte... et veillez à ce que rien de combustible ne soit présent à moins de 45 cm de la surface du tuyau. Vous pouvez, comme sur le schéma ci-contre, créer une hotte autour, sur le modèle du kit de hotte présenté pages 95.

Ici, l'aluminium renvoie le rayonnement vers le mur de refend. N'oubliez pas de percer le coffrage en bas et en haut pour que l'air trop chaud puisse s'évacuer et l'air froid entrer : en s'évacuant, l'air chaud se dirigera vers les ouvertures hautes dont sont équipées les portes des chambres.



Une enceinte thermique en BTC au 2^e étage

Avec les fumées s'échappe donc beaucoup plus de chaleur que dans le cas d'une hotte creuse... sauf si on récupère cette chaleur à l'étage en entourant le conduit d'évacuation des fumées d'une seconde enceinte en briques de terre comprimée (cas d'une maison individuelle sur deux niveaux avec des combles et un toit pentu)!



Cette chaleur plus intense qui arrivera à l'étage sera bue par la masse thermique entourant le tuyau d'évacuation.

Si l'on considère que celui-ci évacue à ce niveau des fumées entre 150 et 400 °C lorsque le poêle tire bien, c'est une quantité de chaleur très importante qui va ainsi être mise en stockage dans les briques de terre comprimée qui, en même temps, empêchent les personnes qui passent auprès du tuyau de se brûler... et protègent tout objet éventuellement combustible.

Il est aussi possible d'utiliser, au lieu de tuyaux d'évacuation à simple ou double coque métallique, un conduit en pouzzolane. Cette roche volcanique possède une excellente tenue aux températures élevées; en outre, elle fait bénéficier d'une inertie thermique remarquable.

Principe du conduit en pouzzolane

La description de cette installation vous aidera à mieux appréhender les techniques de mise en œuvre des conduits d'évacuation des fumées.

Du poêle part, comme d'habitude, un tube en acier à simple paroi. Au niveau du plafond, il s'emmanche directement

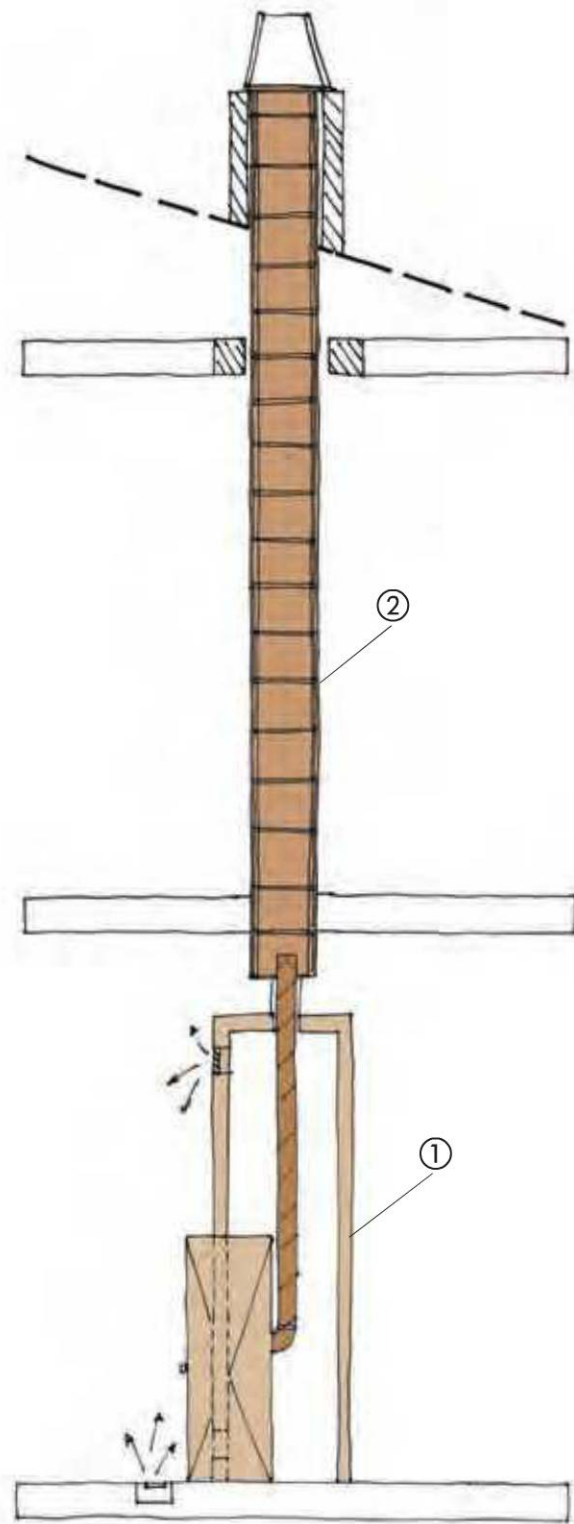
On voit bien la manière dont s'organisent les boisseaux en pouzzolane (ici assurant l'évacuation d'une cheminée à ciel ouvert). C'est le Vulcano de type T 450 G qui doit être utilisé pour le bois. (© Bonna Sabla Nive.)

dans les sections carrées des boisseaux en pouzzolane, sachant que des accessoires métalliques permettent de fixer le conduit aux solives sans qu'il soit nécessaire de couler un chevêtre.

Les boisseaux en pouzzolane filent ensuite jusqu'à la cheminée, au-dessus du toit. Ainsi jouent-ils le rôle de masse thermique à l'étage. Quand le poêle, en bas, aura cessé de fonctionner, il aura donc :

- d'abord directement mis en réserve sa chaleur au rez-de-chaussée dans la masse thermique qui le gaine ;
- ensuite indirectement mis en réserve sa chaleur à l'étage dans la masse thermique des boisseaux en pouzzolane.

Ce type de boisseau est parfaitement sécurisé (la température doit en effet y être inférieure à 50 °C dans les parties habitables selon la réglementation...). On recouvrira simplement les boisseaux d'un enduit.

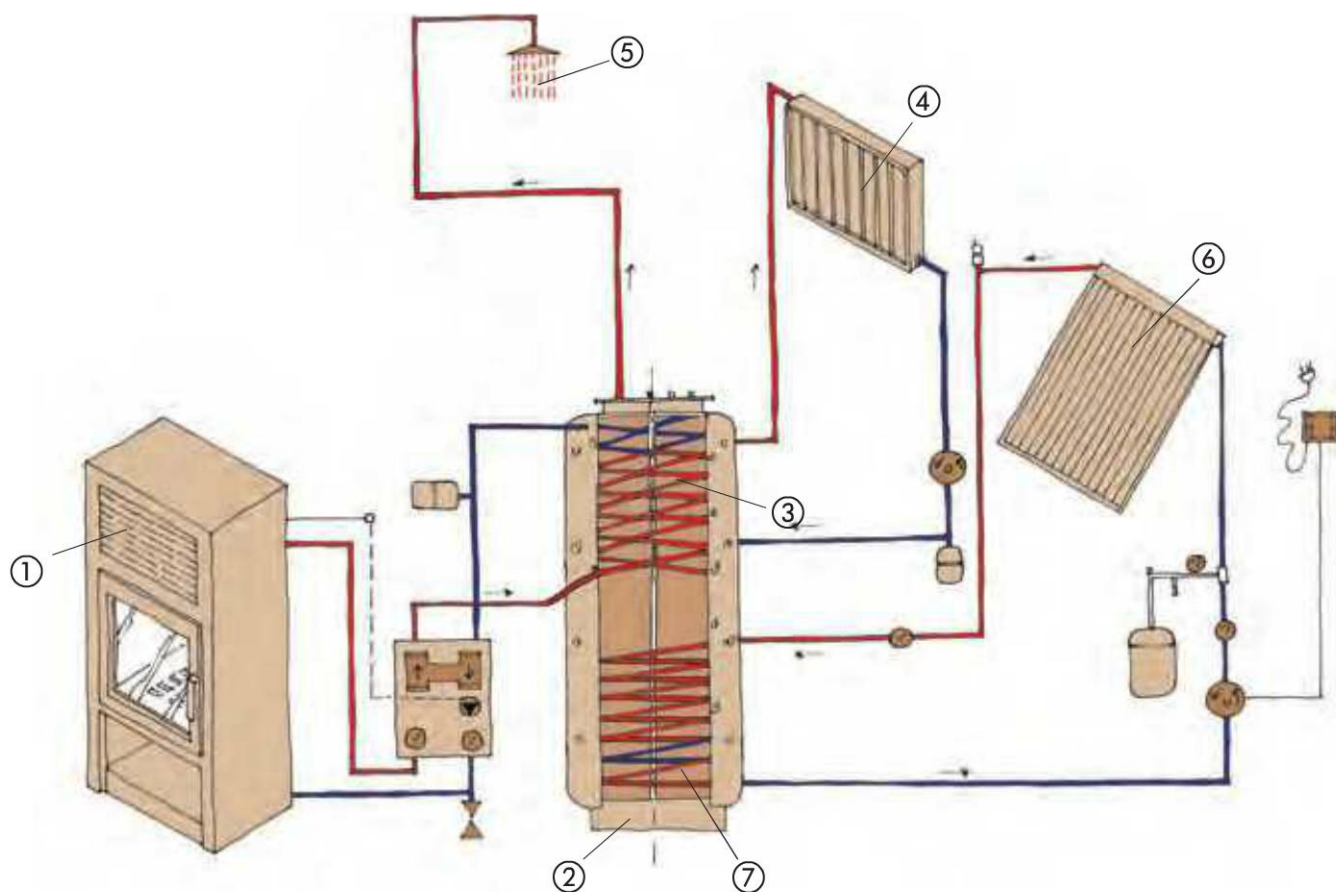


Le système présenté revient à fractionner les masses thermiques, assurant ainsi une inertie thermique au rez-de-chaussée et à l'étage : au rez-de-chaussée, le poêle est entouré d'une enceinte en briques de terre comprimée qui entoure même une partie du tuyau d'évacuation des fumées, pour ne perdre aucune calorie (1).

Le tuyau à simple paroi s'emmanche ensuite dans les boisseaux en pouzzolane, après la traversée du plancher bois grâce à une armature métallique (2).

Associer l'énergie solaire à l'énergie bois

Faire fonctionner ensemble solaire et bois est une excellente idée, sachant qu'en été, quand il fait beau, l'apport thermique du capteur solaire est prépondérant pour chauffer l'eau chaude de la salle de bains et de la cuisine. En hiver, cet apport se réduit, sans disparaître toutefois (il suffit qu'il fasse beau) : l'eau chaude du capteur, associée à celle produite par le chauffage au bois, amène les thermies au chauffage central ou par le sol.

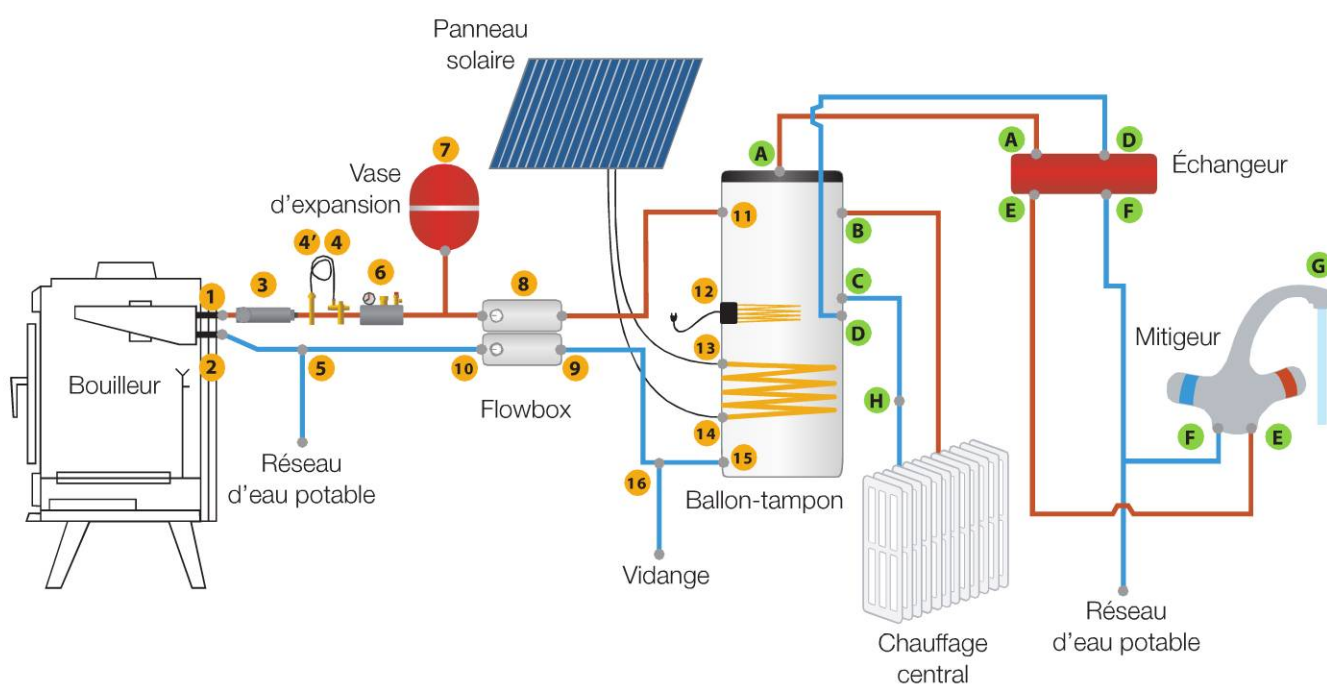


Réseau de base associant bois et solaire : le bouilleur du poêle (1) chauffe l'eau qui circule vers le ballon-tampon (2) dans un serpentin (3), où elle échange sa chaleur avec l'eau qui est redirigée vers les radiateurs (4) et la douche (5) ; un tel ballon est pré-percé de plusieurs orifices que l'on ouvre au fil des besoins. De son côté, le capteur solaire (6) dirige son fluide chaud via son propre circuit vers le ballon-tampon où un serpentin spécifique (7) fait passer la chaleur dans l'eau du ballon-tampon, eau redirigée vers les radiateurs et la douche.

Le système est idéal, par exemple, pour qui doit changer son antique chaudière à fuel, possède un réseau de radiateurs « à l'eau » et voudrait retrouver le spectacle vivant du feu.

Toutefois, sachez que la règle qui veut que la puissance d'une chaudière (comme d'un insert ou d'un poêle-chaudière) doive être égale à la somme de la puissance des radiateurs, n'est plus vraie dans les nouvelles maisons à basse consommation, où l'isolation est telle, l'orientation si bonne, la masse thermique si importante, que les besoins en puissance chutent en général à 7-8 kW (en climat océanique).

Or, beaucoup d'appareils de chauffage – au bois ou autres – ont été conçus pour des maisons très mal isolées : ils sont donc nettement surdimensionnés.



Production :

- 1) Sortie eau chaude
- 2) Retour eau tiède
- 3) Aquastatt
- 4) Soupape de décharge thermique
- 4') Sonde
- 5) Remplissage automatique
- 6) Batterie : manomètre/purge/soupape
- 7) Vase d'expansion
- 8) By-pass

- 9) Vanne thermique 3 voies
- 10) Pompe
- 11) Arrivée d'eau chaude dans le ballon
- 12) Chauffage électrique
- 13) Circuit solaire
- 14) Circuit solaire (2)
- 15) Retour vers bouilleur
- 16) Vidange

Distribution :

- A) Sortie d'eau chaude vers l'échangeur
- B) Aller (chauffage central)
- C) Retour (chauffage central)
- D) Retour d'eau de l'échangeur
- E) Sortie eau chaude sanitaire (potable)
- F) Aller de l'eau vers l'échangeur
- G) Sortie de mélangeur
- H) Pompe

Un peu de technique : du bouilleur de son appareil de chauffage au bois à ses robinets d'eau chaude.

Ici sont associés la cuisinière et le capteur solaire « thermique », le tout amenant l'eau chaude au ballon-tampon, d'où partent le réseau conduisant l'eau chaude aux mitigeurs de la salle de bains et de la cuisine et celui amenant l'eau chaude aux radiateurs. (© Cashin.)



Poêle à granulés avec bouilleur...
 Pour ceux qui ne souhaitent ou ne peuvent avoir de cuisinière à bouilleur, ces poêles permettent de chauffer l'eau chaude du ballon solaire, ainsi que des radiateurs à eau classique. Avec le bouilleur, comptez environ 4 000 euros TTC. Puissance : 3,5-6 kW. (© KMP Neptuni.)

Si des constructeurs d'appareils de chauffage ont conçus des appareils parfaitement réglés pour descendre en puissance, on peut aussi, dans ce type de maison, se contenter d'installer un poêle à bouilleur alimentant un chauffe-eau solaire et un nombre réduit de radiateurs. Pour une famille de 4 personnes, un ballon de 250 l muni d'une résistance de 2 kW sera nécessaire. En Bretagne, par exemple, comme dans l'exemple donné ci-dessous, le solaire chauffe 70 % de l'eau... Il ne reste donc à faire l'appoint que sur 30 %. Sur une année cela représentera 500 kWh d'électricité (soit 50 euros).

Car en effet, l'idéal est de faire fonctionner ensemble bois, solaire, et une autre énergie annexe – pour l'eau chaude sanitaire, les jours, rares, où l'on n'a pas de soleil et où l'on ne se chauffe pas au bois ; une résistance électrique, pour ne pas la nommer..., voire un petit appareil de chauffage instantané au gaz relié à une bouteille de gaz butane.

Exemple d'un système simple

L'installation consiste ici en un poêle KMP de 7 kW à granulés avec bouilleur, et un seul radiateur, sachant que le tuyau d'eau chaude qui va du poêle au ballon d'eau chaude solaire passe dans la chape carrelée en terre cuite. Sur ce poêle de 7 kW, 2,5 kW sont dédiés à l'énergie hydraulique : ce point est important car, sinon, le bouilleur serait surdimensionné pour l'usage qu'on en fait.

Si l'on voulait cependant concentrer le seul poêle sur le chauffage par convection et rayonnement de la maison (donc sans utiliser de radiateur), comme l'échangeur est en haut du foyer, il faudrait mettre en place un déflecteur (une pièce de métal placée dans le passage des fumées) limitant les échanges de chaleur avec l'eau, et donc le réchauffement de celle-ci.

Dans cette maison en bois bien isolée (épaisseur de 20 cm de laine de bois dans les murs et de la ouate de cellulose), située en Bretagne, la consommation représente 1,3-1,5 t de granulés, soit environ 450 euros (à majorer de 30 % pour les hivers froids). L'installation est donc d'un réel intérêt économique.



Le poêle est installé devant une masse thermique formée de briques de terre comprimée. (© Bruno Onfray.)



Le thermostat. (© Bruno Onfray.)



Sortie et entrée des tuyaux du bouilleur du poêle : eau chaude, eau froide. (© Bruno Onfray.)



Le tuyau d'eau chaude entrant et sortant de dessous la chape, qu'il chauffe dans la masse (avec en parallèle le retour de l'eau ayant perdu ses calories). (© Bruno Onfray.)




Distribution des tuyaux d'eau chaude. (© Bruno Onfray.)

Le capteur solaire, devant la façade principale exposée au sud : comme il est plus bas que le ballon, le fluide chaud y monte naturellement, et le fluide froid y redescend par gravité. (© Bruno Onfray.)





© 2010 Eyrolles.



PARTIE 4

APPROVISIONNEMENT, stockage

Un point important : trouver une bonne filière d’approvisionnement. Les économies que vous réaliserez seront de plus en plus importantes chaque année en raison du bas coût du combustible. Un fournisseur trop cher, dans un centre-ville, alourdira en revanche de manière très perceptible vos comptes. Quant au bois lui-même, il faut savoir le choisir, le stocker, éventuellement le faire sécher et le couper...

Juger de la qualité du bois

L'essence

Les meilleurs bois à brûler sont le chêne, le hêtre, le charme, le bouleau, le châtaignier, le tilleul et le peuplier. Essayez d'éviter les résineux (pin, sapin, mélèze, épicéa), qui brûlent vite en produisant d'importantes gerbes d'étincelles.

Des critères plus fins peuvent vous permettre de faire votre choix. On distingue ainsi deux types de bois, les durs et les tendres :

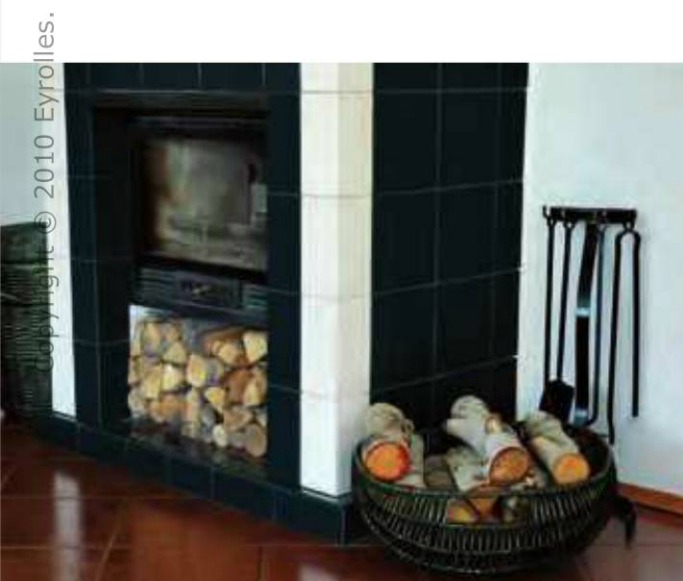
- parmi les premiers, le chêne, le hêtre, le charme et les arbres fruitiers ;
- parmi les seconds, des feuillus comme le peuplier, et beaucoup de résineux (pin, sapin).

Succinctement, les bois durs brûleront lentement en dégageant une chaleur moyenne, les bois tendres brûleront vite et fort :

- si l'on a un **poêle à combustion**, on brûlera les bois tendres dans la journée, en rechargeant souvent son appareil si l'on souhaite faire vite monter la pièce en température, puis, au moment d'aller se coucher, on ajoutera des bûches de bois dur et de diamètre plus important ;
- en revanche, pour un **poêle à accumulation**, on brûlera son bois sans toutes ces subtilités, et indifféremment, qu'il soit tendre ou dur, la seule chose importante étant la chaleur dégagée et ce afin d'en accumuler le plus possible dans la masse avant d'aller se coucher.

Ne brûlez jamais les bois traités chimiquement car ils contiennent des fongicides et des insecticides hautement cancérigènes. On les reconnaît facilement car ils sont de couleur jaune. Attention aussi aux bois de récupération : traverses de chemin de fer, poteaux électriques, déchets de chantier, etc.).

Dernier conseil : faites attention aux explosions. Lorsque le bois de châtaignier brûle, il produit de belles gerbes d'étincelles accompagnées d'éclatements sourds. On peut ainsi retrouver un tison enflammé jusqu'à 1 m du foyer de sa cheminée.



L'humidité

Tout bois contient de l'humidité : à la combustion, on constate que de l'eau sort en bouillant des trous d'insectes ou des canaux, puis s'évapore. Un bois trop humide prendra feu difficilement, dispensera peu de chaleur et encrassera terriblement votre appareil de chauffage.

Le bois est dit « sec » quand son taux d'humidité maximal est de 20 % et « vert » quand il en contient 50 %. L'idéal, pour vous, est une teneur en eau comprise entre 12 et 15 %.

Les alternatives

On nous a annoncé un rendement énergétique de 4,8 kWh par kilogramme et une durée de combustion augmentée de 50 % pour ce type de combustible. En fait, il y a deux types de bûche de bois densifié :

- **La bûche calorifique**, mélange de sciure compressée et de paraffine, pèse 1,4 kg et mesure 29 cm de long. Idéale pour allumer un feu – sa durée de combustion à « belle flamme » est de 1 heure.
- **La bûche de bois densifié proprement dite**, de même poids et de mêmes dimensions, mais sans paraffine, peut brûler à belle flamme pendant 1 heure et demi.

On regrette néanmoins que la durée de combustion soit si limitée. Portée à 5 heures, par exemple, elle délivrerait une chaleur continue dans un poêle basique (donc peu cher!). On note également que ses performances énergétiques par kilogramme sont inférieures à celles du chêne.



Ces bûches densifiées permettent de diviser par trois le volume occupé par le bois : en d'autres termes, une palette occupe la place de 4 stères de bois sec (en moyenne).



Ces briquettes, faites avec des coques de noix sans additif, sont parfaites pour allumer un feu... La combustion d'une de ces bûches dure 2 heures.

Acheter son bois

Dans le choix d'un appareil de chauffage au bois, la question de la filière d'approvisionnement est déterminante : le prix de l'appareil est un paramètre aussi important que les économies qu'il va permettre de réaliser. Il faut ainsi répondre à ces questions :

- où vais-je trouver du bois ?
- à quel prix ?
- ai-je assez de place pour entreposer le bois d'une saison de chauffe ?
- est-ce que j'accède aisément à mon lieu de stockage ?
- dois-je me faire livrer où puis-je aller chercher mon bois moi-même ?
- comment juger de la qualité du bois que l'on me livre ?

La recherche du fournisseur

Si vous habitez à la campagne, pensez à aller voir les cultivateurs des environs.

Pour la ville, le mieux est de passer par les pages jaunes de France Télécom. Il existe en outre un *Annuaire officiel du bois-chauffage*, édité par l'itebe, l'Institut des bio-énergies (site Internet : www.itebe.org, tél. : 03 84 47 81 00). Pensez aussi à consulter les petites annonces de la presse locale, ou des sites en ligne, tels ceux de *Paru Vendu*, *Ouest France*, etc.

Sachez que le bois peut être vendu sec (immédiatement utilisable) ou à sécher (il doit alors être entreposé au moins une année sous abri). Le bois peut aussi être « réessuyé » : cela signifie qu'il a été entreposé dehors, à sécher, pendant un an. Il faudra ensuite l'abriter quelques mois.



Les volumes et quantités

Le **stère**, unité de mesure qui exprime une quantité de bois, correspond à un volume de 1 m³ de bûches. Si vous empilez les bûches de manière à constituer un parallélépipède rectangle, son volume vous est donné par la formule suivante : $V = L \times l \times H \times \text{nombre de stères}$ (où L est la longueur, l la largeur, H la hauteur).

Ce rapport 1 stère = 1 m³ est donné pour des bûches de 1 m de long. Mais les bûches peuvent être plus petites ou plus grandes : plus elles seront petites, plus l'espace vide entre elles sera restreint, et donc moins le volume occupé par le stère sera important.

Pour calculer le volume effectif d'un stère (et donc l'espace qu'il vous faudra pour le stocker!), il faut le diviser par un coefficient «k» qui dépend de la longueur des bûches. Ce coefficient est donné par le tableau ci-dessous.

Ainsi, si l'on prend 5 stères dont chaque bûche est longue de 1 m, le volume total occupé par votre bois est de 5 m³. Mais si on coupe à présent toutes les bûches en leur donnant une longueur de 0,50 m, le volume total du bois n'est plus que de 4 m³ (5/1,25)! Et il y a toujours 5 stères de bois : les bûches étant plus courtes, il y a moins de vide entre elles, d'où cette différence de volume alors que la quantité de bois reste la même.

La **corde** est une autre unité, elle permet de mesurer la longueur d'un tas de bois. Elle vaut 5 m de bois en général, mais 3 m en Bretagne (et encore pas partout...).

Fort heureusement... on vend aussi le bois au mètre cube.

Avec ou sans label?



Le label «NF bois de chauffage» garantit un bois de chauffage de bonne qualité. Cependant de nombreux propriétaires vendent du bois sans label, ce qui ne l'empêche pas d'être de qualité. C'est simplement à vous qu'il revient de vous en assurer...

Coefficient permettant de calculer le volume réel d'un stère de bois

Longueur des bûches	Coefficient multiplicateur (k)
0,1 m	1
0,50 m	1,25
0,45 m	1,30
0,40 m	1,36
0,33 m	1,43
0,30 m	1,52
0,25 m	1,67
0,20 m	1,76

Le prix du bois de chauffage

Quelques exemples d'annonce

Jura. Bois de chauf. Mélange chêne, hêtre, charme. En 1 m : 39,50 € TTC. En 0,5 m : 46,50€ TTC livré à partir de 6 st.
 Brétigny-sur-Orge, région parisienne. A.B. Bois, 1 m = 44 €, 0,5 m = 49 €, 0,33 m = 54 €. Livraison gratuite.
 Plélan-le-Grand, Ille-et-Vilaine. Vends bois de chêne coupé en 50 cm, fendu, 200 € les 3 m³. Particulier.

Pour des bûches

Pour le bois de chauffage, la fourchette de prix varie entre 40 et 90 euros (stère de bois en bûches et distributeurs patentés), jusqu'au record des records (observé chez un fournisseur de matériaux implanté au cœur de Paris) : près de 150 euros le stère, et près de 175 euros livré. Attention : ces prix sont indépendants du taux d'humidité du bois et, si vous voulez du bois sec directement utilisable, pensez à le commander longtemps à l'avance.

Les prix dépendent aussi de la longueur de coupe des bûches vendues (en général 1 m, 0,5 m, 0,33 m), de la quantité achetée, de l'éloignement du lieu de livraison et de la région, selon que l'on est par exemple dans le Jura (région très forestière), l'Île-de-France ou la Bretagne.

Pour des granulés

Les poêles à granulés sont encore peu répandus, ce qui peut entraîner des ruptures d'approvisionnement en combustible. En région parisienne, un distributeur de bois nous proposait 6,5 à 7 euros pour un sac de 10 kg. En fait, comptez 2 euros environ : le tarif proposé était extrême. Ces disparités de prix font partie des éléments à prendre en compte de manière prioritaire lorsqu'on pense à acheter un poêle à granulés...

Les prix varient en fonction du conditionnement des granulés. Ils peuvent ainsi être vendus en sacs conditionnés sur palette et enrobés de film plastique, ce qui garantit que l'on aura un produit sec. On compte alors 250 euros la tonne environ. La distribution «en vrac», moins chère (de l'ordre de 180-220 euros), implique de transférer les granulés d'un camion à un silo d'entreposage, qui permet ensuite



de venir les chercher au seau (pour les poêles à granulés). Pour les chaudières, une vis sans fin se chargera de ce travail. Dans les deux cas, il faut de la place, ou un silo, pour le stockage.

En bref, sachant que le réservoir d'un poêle à granulés moyen est de 20 kg, que la consommation est de 0,8-2,6 kg par heure pour 25 à 7,5 heures d'autonomie... Faites les calculs vous-même, mais, à pleine chauffe, vous ne devriez pas dépasser les 4 euros par jour.

Faire son bois soi-même

Une option intéressante si on peut le rapporter en quantité suffisante pour s'épargner des dizaines d'allers et retours.

À la campagne, les gens vont souvent rencontrer un propriétaire forestier qui les autorise, moyennant des prix imbattables (de l'ordre de 15 euros le mètre cube), à couper leur bois eux-mêmes. Seules conditions : disposer d'une tronçonneuse et faire très attention (notamment aux branches qui tombent ou à celles qui font ressort sur l'appareil lors de la coupe).



Faire sécher et entreposer son bois

Connaissant votre consommation annuelle, vous achetez un an avant le début de l'automne le volume de bois souhaité. Sec ou à sécher, il va falloir l'entreposer.

Pour cela, on évitera les caves, l'idéal étant un lieu bien ventilé.

Il est possible d'entreposer le bois contre le mur d'une maison : on le posera sur des palettes et on le bâchera, en évitant toutefois de le positionner à l'ouest (arrivée des pluies dominantes) ou au nord (jamais ensoleillé). Attention : la bâche ne doit recouvrir le bois que sur le dessus, autrement le vent ne le séchera pas.

À la campagne, on construit souvent des tas de bois en plein air, sans même les recouvrir ni les isoler du sol ; certes, il pleut dessus, mais le vent et le soleil ont tôt fait de les sécher. Néanmoins, avant de le brûler, on l'abritera quelques jours sous un appentis pour ne mettre dans la cheminée ou le poêle qu'un matériau parfaitement sec. S'il vient de pleuvoir, cette durée de séchage augmente – en tout cas pour la rangée de bûches qui est exposée directement à la pluie.

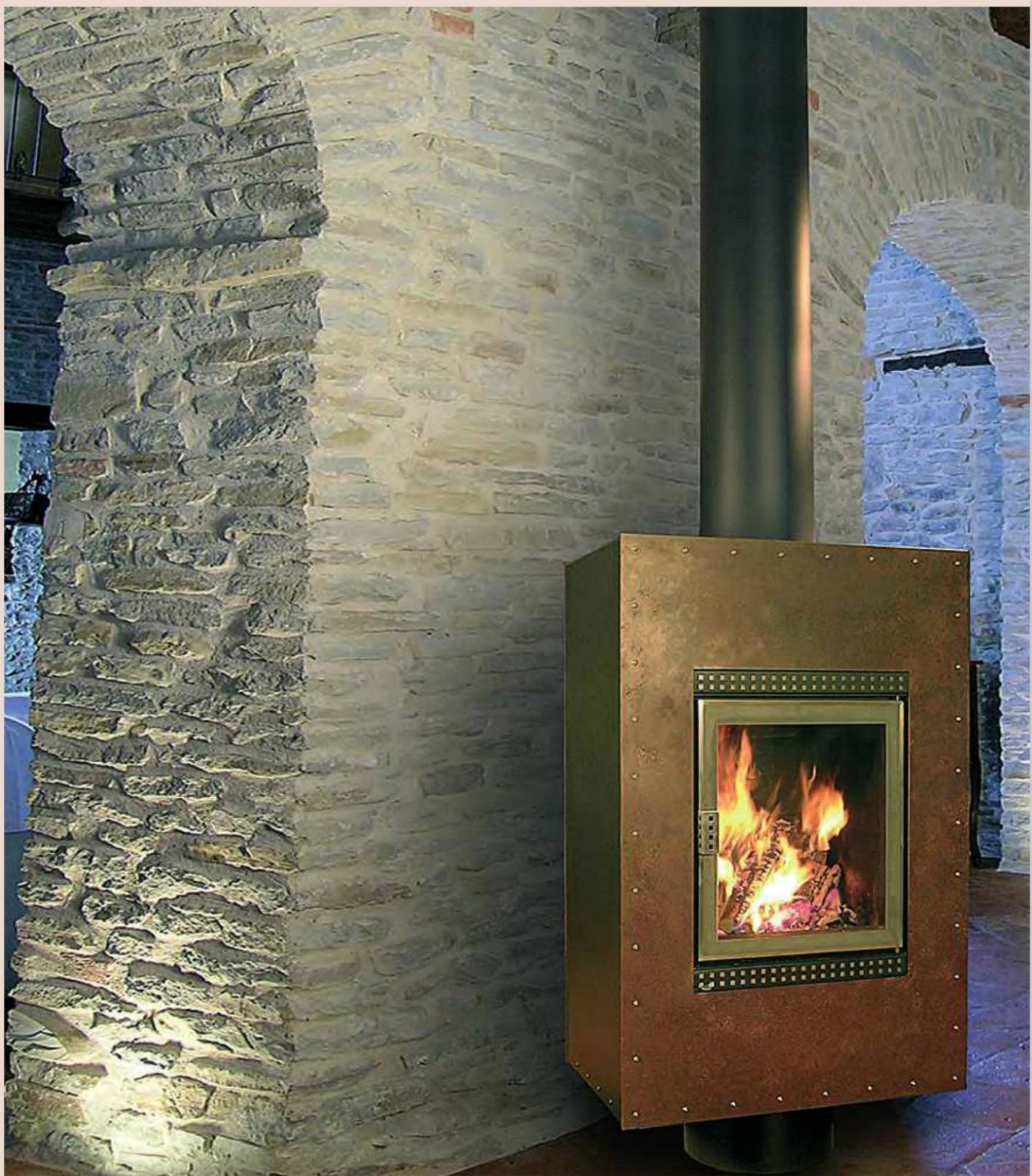
Bien sûr, il faut que ce bois soit entreposé, même dehors, depuis au moins un an.

Pour accélérer le séchage des bûches, l'idéal est de se les faire livrer à la longueur idoine (par exemple, 33 cm), puis de les refendre soi-même avec une hachette. En exposant plus de surface à l'air, vous leur permettez de sécher plus vite.

Par ailleurs, si vous placez le duramen (le cœur du tronc, après l'écorce et l'aubier) contre la flamme, la bûche brûle plus aisément.









5

ÉTAPE

SÉCURITÉ, droit et assurances

Nous allons étudier ici les règles de sécurité principales, qu'il s'agisse du risque d'incendie, ou de celui d'intoxication au monoxyde de carbone, inhérents aux systèmes de chauffage au bois...

Et, au-delà, nous verrons les problèmes d'assurances qui peuvent se poser en cas de non-respect des règles élémentaires de sécurité qui régissent la pose des systèmes de chauffage au bois...

Les règles de sécurité

Le risque d'incendie

Comme nous l'avons vu, la température du foyer peut atteindre 1 000 °C. Les projections de particules de bois enflammées constituent un risque, de même que l'inflammation de bois extérieurs aux appareils et exposés à la chaleur (poutres, chaises, etc.).

Des résidus combustibles accumulés dans les cheminées peuvent aussi s'enflammer brutalement. Pour éviter cela, une cheminée et son conduit doivent être ramonés au moins une fois par an. C'est une obligation, dont la non-exécution vous posera des problèmes en cas d'incendie. Il s'agit d'un ramonage mécanique, effectué par un ramoneur, opération que l'on peut parfois accompagner d'un ramonage chimique (avec une bûche-ramoneuse).

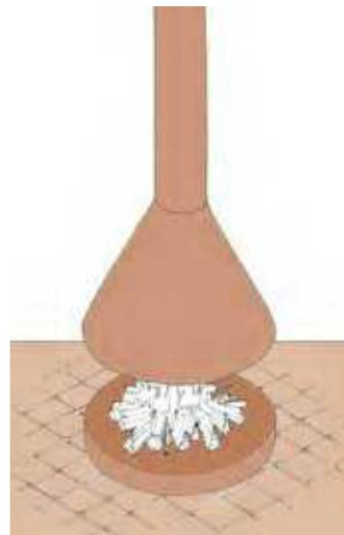
Il faut également se méfier des cendres supposées froides, où aucune braise n'apparaît. C'est en toute sécurité, croit-on alors, que l'on peut les mettre dans un sac en plastique, ou dans un seau quelconque... Il s'agirait d'une grave erreur, car une simple braise peut faire fondre le seau, mettre le feu à des papiers et déclencher un incendie. C'est pourquoi on ne mettra les braises que dans un seau en fer ou en aluminium, qu'on ne laissera pas à côté de la cheminée (il pourrait se renverser), mais que l'on sortira sur un balcon, dans le jardin...



Hotte trop haute.
Les fumées ne sont pas aspirées, danger mortel.



Conduit dont la section est insuffisante.

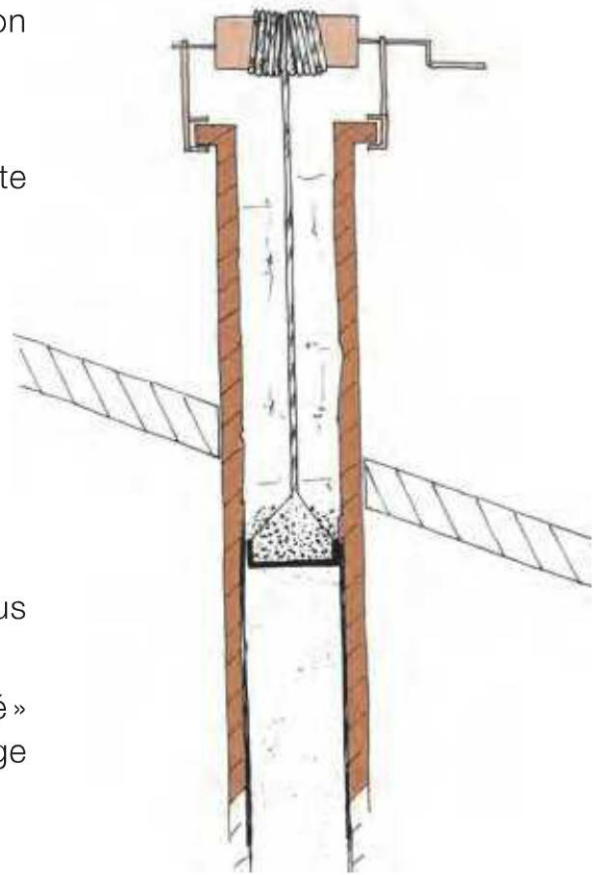


Hotte trop basse.
Les fumées sont aspirées... avec toute la chaleur!

Le risque lié aux fumées

Diverses causes peuvent entraîner l'accumulation d'une partie des fumées à l'intérieur de la maison :

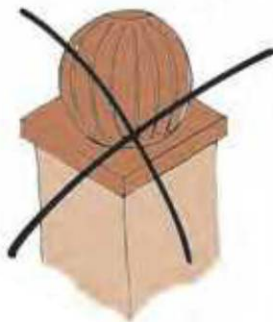
- une hotte trop haute (voir page 92);
- un conduit de fumée dont la section est insuffisante (voir page 93);
- un feu que l'on aurait élargi au-delà des limites du foyer;
- un conduit fissuré (tout conduit doit être homogène et non fissuré, qu'il soit en métal ou en terre cuite; il doit rester accessible afin de rendre possible la vérification des joints ou emboîtements, s'il s'agit de tuyaux);
- de mauvais raccords laissant apparaître des trous ou des fentes;
- un conduit dégradé qui n'aurait pas été « chemisé » (enduisage de l'intérieur) ou « tubé » (pose d'un tubage d'acier à l'intérieur);
- un chapeau de cheminée inadapté;



Enduisage d'un conduit fissuré. Cette opération nécessite l'intervention d'un professionnel.



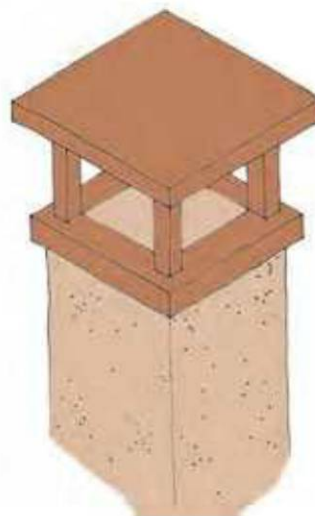
Chapeau trop petit



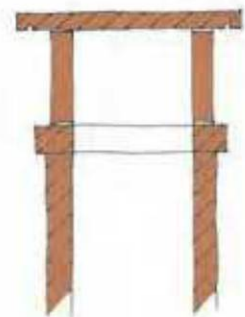
Chapeau inutilement complexe



Un chapeau n'est pas une sculpture!



Bon chapeau : simplicité et fonctionnalité, respect des proportions.

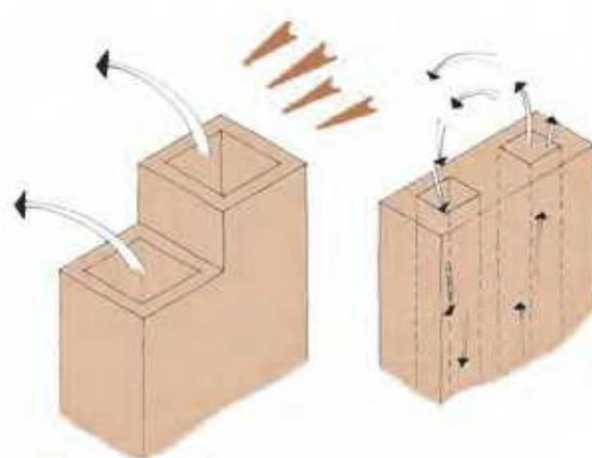


Différents types de chapeau.

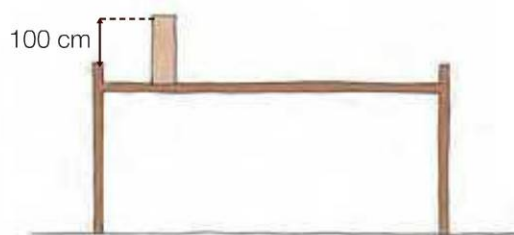
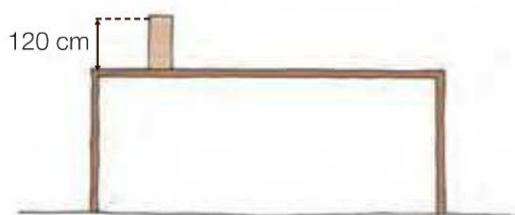
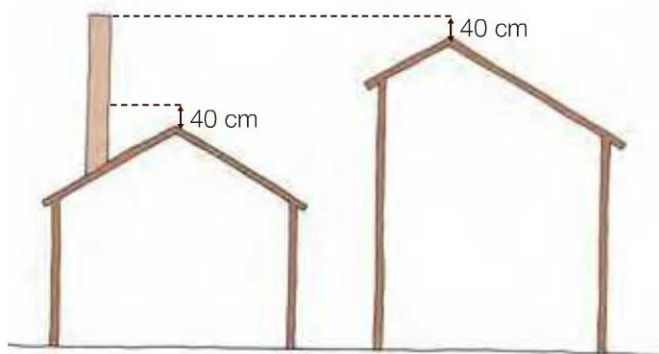
- une cheminée mal placée, qui peut causer le refoulement des fumées ;
- la coexistence, côte à côte, de plusieurs cheminées.

L'accumulation de fumées peut également provenir de l'oubli d'un « basique du basique » : il nous arrive à tous de ne pas arriver à allumer notre ordinateur puis de nous apercevoir 20 minutes plus tard qu'il n'était pas branché, après avoir bien sûr maudit son installateur. C'est la même chose avec une cheminée ! Ainsi, nous n'aurons pas ouvert de prises d'air (le feu ne prendra pas, ou mal), ou nous n'aurons pas relevé la trappe d'obturation (la fumée se répandra dans la pièce), ou celle-ci retombera en cours de tirage parce que nous l'aurons mal accrochée ou qu'elle sera défectueuse (là, si le feu est à plein rendement, ce sera plus grave, car la pièce sera tout de suite envahie de fumée et il faudra éteindre le feu, ce qui causera un dégagement de fumée encore plus important – en ce cas, refermez d'abord la porte de l'insert ou du poêle).

Il peut aussi arriver que le conduit soit bouché par quelque chose, comme des suies, un nid d'oiseau, voire un oiseau mort (c'est arrivé à des gens que nous connaissons, non avec un passereau mais... avec une pie !).



À éviter : deux cheminées côte à côte au même niveau. L'une aspirera les fumées de l'autre.



Hauteurs minimales à respecter par rapport aux éléments environnants pour que la cheminée tire.

Le risque de fragilisation des matériaux

Les très hautes températures induites par le feu entraînent des dilatations extrêmes et, au moment du refroidissement, des rétractations qui fragilisent peu à peu les matériaux, même si ceux-ci sont sélectionnés pour leur haute résistance à la chaleur. Il arrive ainsi que l'absence de plaque foyère dans une cheminée entraîne la fissuration des joints de ciment qui assemblent notamment les briques réfractaires, ce qui peut déséquilibrer une cheminée, voire laisser s'échapper des fumées.

On peut aussi évoquer le cas d'une vieille cheminée que l'on rallume après des années de non-usage, ce qui est une opération toujours risquée.

Comment détecter la toxicité de l'air ?

Mieux vaut prévenir que guérir. Toutes les ambiances toxiques ne sont pas détectables à l'odorat, ou ne provoquent pas une toux :

- Les **fumées « blanches »** sont détectables par des appareils classiques, qui sont en général insérés dans les plafonds des immeubles modernes et parfois raccordés à des systèmes d'aspersion ;
- le taux de **dioxyde de carbone** (CO_2) est détecté par un autre type d'appareil, qui possède une alarme, et dont certaines versions affichent même les taux de concentration ;
- le taux de **monoxyde de carbone** (CO), le plus dangereux des gaz car inodore et incolore, et qui donne donc lieu au plus grand nombre d'intoxications mortelles, est détectable par un petit appareil que vous pouvez placer à hauteur de lit. Une pile lui donne une autonomie de 5 années : à intervalles réguliers, il émet une petite lueur, et une sonnerie stridente en cas de présence de monoxyde. Nous vous recommandons de vous équiper au minimum de cet appareil.

Bon à savoir... Un peu de droit et d'assurances

Poser soi-même une installation, ou le faire faire, saurait de moins en moins s'imaginer en dehors du monde des normes, des labels et avis techniques, et des réglementations diverses et variées... Dans ce domaine du chauffage et de la sécurité vitale, il ne faut en effet pas tricher avec les règles de l'art.

Il existe deux types de règle :

- celles relatives aux **procédés d'installation** des cheminées et poêles : les Documents Techniques Unifiés (DTU) ;
- celles relatives aux **appareils eux-mêmes** : normes et labels.

Les DTU, auxquels il est fait référence en permanence, sont créés par consensus entre l'ensemble des professions réunies sous l'égide du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) afin d'unifier les cahiers des charges des acteurs du bâtiment. C'est à partir des DTU que sont conclus les contrats de travaux.

Petite complication : depuis 1993, les DTU sont devenus une norme (et ont donc pris un caractère plus impératif), qui s'appelle « **DTU-NF...** » (les ... sont en général des numéros), laquelle norme est attribuée par l'Agence Française de NORmalisation (l'AFNOR).

Simultanément, l'AFNOR labellise les produits en leur attribuant la marque **NF**, qui est à la fois un gage de sécurité et d'adaptabilité... ce qui n'empêche pas des produits non estampillés **NF** d'exister et d'être achetés. La marque **NF** sera remplacée dans quelques années par la marque **EN**, label européen remplaçant les normes nationales.

Le marquage **CE** se surajoute à ce système de marquage des produits : il est apposé par le fabricant lui-même, avec ou sans l'avis d'un expert, quand il est certain que les éléments de sécurité minimum sont présents. Il y a un contrôle, mais a posteriori, effectué par la Répression des fraudes, dont l'une des missions est de vérifier si les appareils correspondent à cette sécurité minimale. Si ce n'est pas le cas,



l'entreprise risque d'avoir des ennuis. Depuis 2009, le marquage EN est basé sur des normes... ce qui amène tous les petits équipementiers à faire des tests en laboratoire.

Les labels, les normes, ne sont pas obligatoires, pas plus que les DTU. Mais ils sont devenus incontournables dans la pratique, car les compagnies d'assurance ont décidé de s'y référer en cas de sinistre et de litige. Les experts déterminent si les règles de l'art ont été respectées : dans la négative, il n'y a pas d'indemnisation.

Les règles des DTU ont été respectées dans cet ouvrage. Si vous achetez un appareil, vérifiez la présence minimale du marquage CE ; si vous faites vous-même les travaux, suivez scrupuleusement les règles de l'art.

Enfin, le label « Flamme verte » est donné par l'Agence de l'Environnement de la Maîtrise de l'Énergie aux appareils qui ont un rendement de plus de 65 %.

Les textes réglementaires et normatifs relatifs au chauffage au bois

	Poêle à bûche	Cuisinière	Foyer ouvert	Foyer fermé et insert	Chaudière	Poêle à granulés	Poêle de masse
Normes produits	EN 13240 NF D 35-376 NF D 32-301	EN 12815	EN 13229		EN 303-5 (P < 300 kW)	pr EN 14785** (EN 13240)	pr EN 15250** (EN 13240)
			/	NF D 35-376	EN 12809 (5 < P < 50 kW)	/	/
Marquage CE	Obligatoire depuis 2009				Non concernée par la directive DPC	Attente de la parution de la norme EN	
Références réglementaires	/	/	/	Décret du 22 octobre 1993	/	/	/
	Arrêté du 22 octobre 1969 (conduits de fumées) Règlement Sanitaire Départemental (règles d'entretien)						
Normes de mise en œuvre****	DTU 24.2 Travaux d'âtrerie*** (récupérateur de chaleur à air, ATEC) (récupérateur de chaleur à eau NF E 31-010, avril 1994)				/	ATEC*	ATEC*

* ATEC : avis technique délivré par le CSTB.

** Projet.

*** Remplace prochainement les DTU 24-2-1 (cheminées à foyer ouvert équipées ou non d'un récupérateur de chaleur); 24-2-2 (cheminées munies d'un foyer fermé ou d'un insert utilisant exclusivement du bois) et 24-2-3 (cheminées à foyer fermé ou à insert).

**** Pour les conduits de fumées : DTU 24.1 travaux de fumisterie (février 2006).





6

PARTIE

ANNEXES

Annexe 1 – Les coups de pouce financiers de l'État et des collectivités locales au chauffage au bois

Simple poêle ne disposant même pas d'un circuit d'air secondaire, chaudière ou poêle de masse en stéatite sont séparés par un gouffre financier, de 400 à 20 000 euros. Le crédit d'impôts vous permet de récupérer 50 % de la dépense représentée par l'appareil, hors installation. Il existe d'autres dispositions. Coups de projecteur sur les aides de l'État, qui s'engage de plus en plus dans la réduction de la pollution, parfois suivi par quelques collectivités locales.

Le crédit d'impôts

En application des décisions gouvernementales visant à encourager les économies d'énergie, un crédit d'impôts est attribué, qui concerne :

- tout propriétaire, locataire, occupant à titre gratuit (et, bien sûr, les personnes domiciliées fiscalement en France) ;
- la résidence principale ;
- les acheteurs d'un appareil de chauffage au bois dont le rendement est supérieur à 70 % ;
- les appareils qui respectent les normes françaises et européennes (notamment les produits étiquetés « Flamme verte ») ;
- exclusivement les appareils installés par une entreprise (ce qui est compréhensible, puisque, si vous posez votre système de chauffage vous-même, vous ferez de 50 à 60 % d'économie).

En ce cas : 25 % du montant du prix d'achat TTC (dont les 5,5 % de TVA que vous versez directement à votre installateur), hors subventions et hors coût de main-d'œuvre, vous sont remboursables en crédit d'impôts. Et si vous ne payez pas d'impôts, vous recevrez un chèque du Trésor public. Si vous décidez de remplacer votre appareil ancien, le crédit d'impôt est porté à 40 %

Plus précisément : l'installateur apporte l'appareil de chauffage et l'installe ; il vous facture la totalité ; vous joignez l'année suivante la facture à votre déclaration d'impôts ; les agents du Trésor public ne prennent en compte que le prix de l'appareil toutes taxes comprises (donc 5,5 % de TVA puisque vous l'avez acheté via un installateur ; en l'achetant vous-même, vous auriez payé 19,6 % de TVA : vous avez

donc tout intérêt à passer par un installateur) ; de ce prix, ils retranchent les subventions ou aides éventuelles ; sur le solde, ils calculent le crédit d'impôts. Plus d'informations : www.ademe.fr/credit-impot.

Les subventions et primes de l'Agence nationale de l'habitat (l'ANAH)

Les subventions, assez importantes, peuvent atteindre 500 à 800 euros (selon la zone géographique). Pour en bénéficier, il faut :

- faire installer par un professionnel un appareil indépendant de chauffage au bois, tels une cheminée à foyer fermé, un insert, une chaudière, un poêle ;
- que le logement soit achevé depuis au moins 15 ans (et qu'après l'obtention de la subvention, les logements soient loués ou occupés à titre de résidence principale pendant au moins 9 ans) ;
- être propriétaire occupant d'un logement : en ce cas, la subvention varie entre 20 et 70 % du coût des travaux ;
- être propriétaire-bailleur d'un logement : en ce cas, la subvention peut représenter de 15 à 70 % du montant des travaux, en fonction de la superficie du logement, de sa localisation et du montant des loyers demandés.

Les **primes** – qui ne sont pas des subventions car elles ne sont pas proportionnelles au montant des travaux – peuvent atteindre 900 euros. Elles s'ajoutent à la subvention. Pour en bénéficier, il faut :

- remplir les conditions d'attribution des subventions de l'ANAH ;
- acheter et installer une chaudière individuelle à bois labellisée « Flamme verte ».

Pour demander les aides, contactez l'ANAH de votre département, qui siège à la Direction départementale de l'équipement (la DDE). Elle assure l'instruction de la demande et la présente à la Commission d'amélioration de l'habitat. Attention : dans certains cas, l'ANAH peut déléguer l'attribution de ses crédits au conseil général ou aux établissements publics de coopération communaux (c'est-à-dire les communautés de communes ou communautés d'agglomération).



Au-delà d'un certain plafond, le propriétaire n'est plus éligible à l'aide de l'ANAH. Depuis le 1^{er} janvier 2010, en province, le plafond de base des ressources est de 11 187 euros pour un propriétaire occupant célibataire, de 16 362 euros pour un couple, 19 679 euros pour trois personnes, 22 989 euros pour quatre. En Île-de-France les mêmes plafonds sont : 16 157, 23 716, 28 482 et 33 257 euros. Les propriétaires-bailleurs déclarés « très sociaux », ou impécunieux, par une commission ad hoc de l'ANAH, suivent un barème moins élevé : pour le calculer à partir des chiffres qui viennent d'être donnés, multipliez-les par 1,33 et divisez la somme ainsi obtenue par deux.

Sachez enfin que les diverses subventions et aides viennent en déduction du montant sur lequel le Fisc calcule le crédit d'impôts.

Les autres aides : les collectivités territoriales (régions, etc.)

Il n'y a pas de règles, tout dépend des régions : rien, par exemple, en Bretagne et en Île-de-France. Si quelques rares régions donnent des aides, elles représentent de faibles montants (par exemple, 300 euros), qui entrent de toute façon dans le calcul du crédit d'impôts.

Annexe 2 – Dimensionnement d'un appareil divisé au bois (méthode du volume corrigé NF D 35-001)¹

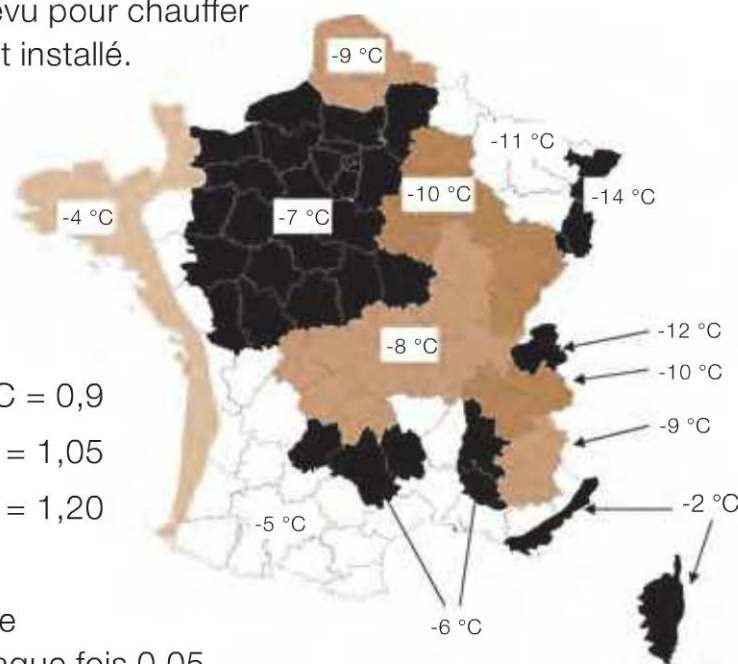
Un appareil de chauffage « divisé » est prévu pour chauffer principalement la pièce dans laquelle il est installé.

1 - Correction de la température de base

Coefficient a : zone géographique

-2 °C = 0,8	-4 °C = 0,85	-5 °C = 0,9
-6 °C = 0,95	-7 °C = 1,00	-8 °C = 1,05
-9 °C = 1,10	-10 °C = 1,15	-11 °C = 1,20
-12 °C = 1,25	-14 °C = 1,30	

Coefficient b : à partir de 200 m d'altitude et par 200 m supplémentaire, ajoutez chaque fois 0,05.

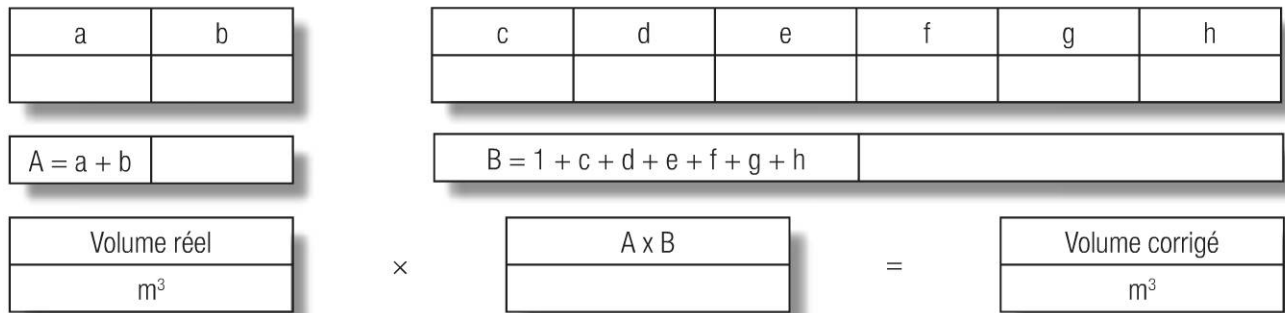


2 - Correction sur les particularités de la pièce à chauffer

Si votre local	Inscrivez	Dans la
a des murs pleins de moins de 25 cm d'épaisseur	0,15	case c
est à côté, au-dessus ou au-dessous de pièces non chauffées, dans chaque cas	0,05	case d
est exposé au nord	0,10	case e
si la pièce a plus d'une paroi donnant sur l'extérieur, par paroi supplémentaire	0,30	case f
comporte de grandes surfaces vitrées	0,10	case g
comporte un volume réel supérieur à 200 m ³ ou comporte un volume réel supérieur à 400 m ³	0,10 0,20	case h

1. Document fourni par l'ADEME.

3 - Calcul du volume corrigé

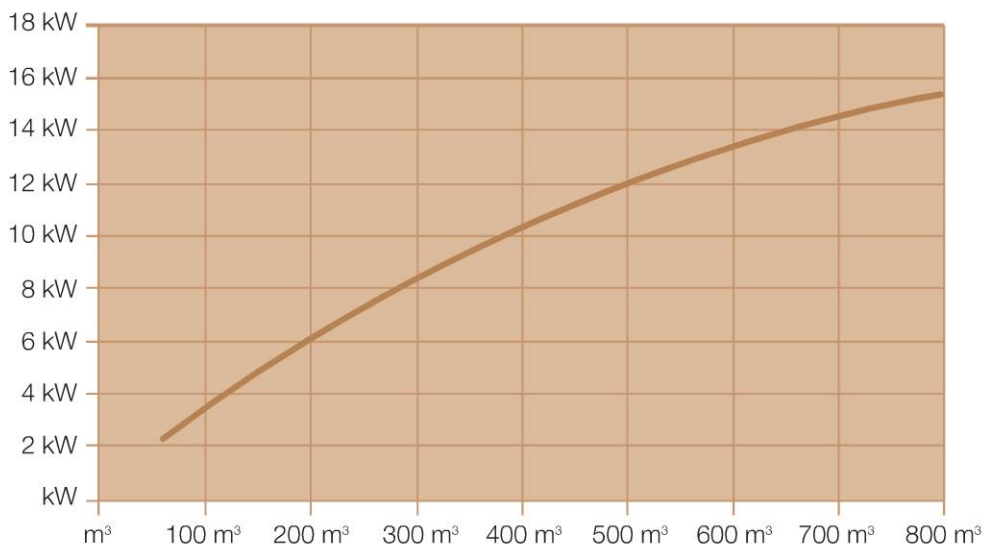
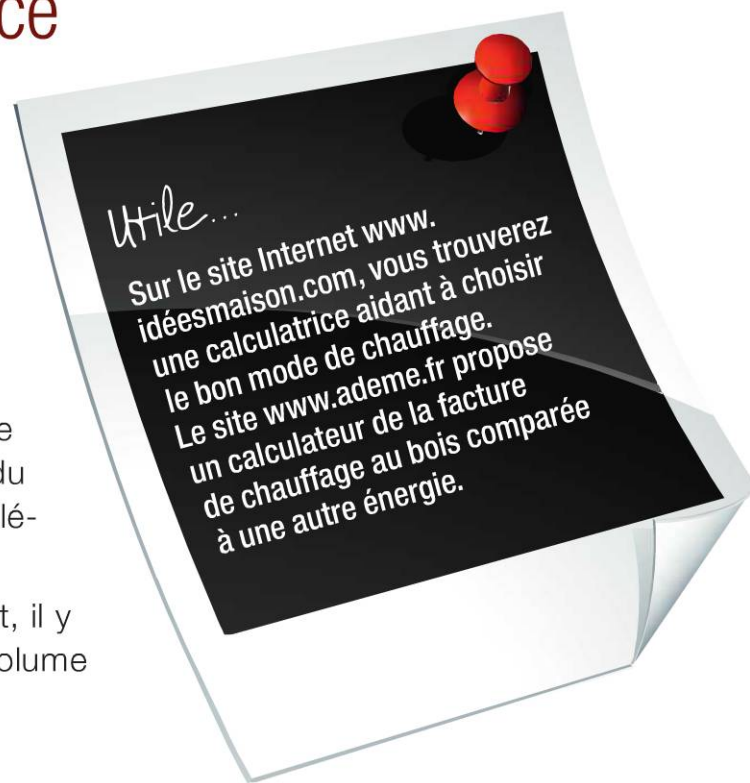


4 - Choix de la puissance de l'appareil

Cette abaque détermine la puissance minimale de l'appareil au bois en fonction du volume corrigé.

Remarques :

- le volume corrigé correspond à une température intérieure de 18 °C (pour une température plus élevée, majoration du volume corrigé de 5 % par degré supplémentaire);
- dans le cas d'un chauffage intermittent, il y a lieu de majorer de 20 à 40 % le volume corrigé (selon le degré d'intermittence).



Annexe 3 – Tableau comparatif des différents systèmes de chauffage au bois

	Rendement	Combustible/ alimentation	Autonomie	Prix
Cheminée à foyer ouvert (voir p.36)	10-15 %	Bûches/alim. manuelle	2 h	À partir de 1 500 €
Cheminée à insert (voir p.37)	50 %	Bûches/alim. manuelle	2 h	700-1 500 €
Cheminée à foyer fermé (voir p.40)	80 %	Bûches/alim. manuelle	2 h	1 500-4 500 €
Poêle classique bas de gamme (voir p.48)	50 %	Bûches/alim. manuelle	1,5 h	400 €
Poêle classique milieu de gamme (voir p.48)	60-80 %	Bûches/alim. manuelle	2 h	1 000-2 000 €
Poêle à granulés (voir p.49)	80-85 %	Granulés/alim. automatique	De 7,5 à 25 h	2 000-4 000 €
Poêle turbo (voir p.51)	70 %	Bûches / alim. manuelle	2 h	1 500-4 000 €
Poêle de masse (voir p.54)	80 %	Bûches ou granulés /alim. manuelle	De 2 à 20 h	Jusqu'à 24 000 €
Chaudière à bûches (voir p.61)	40-60 %	Bûches/alim. manuelle	De 4 à 10 h, chauffage irrégulier	2 000-3 500 €
Chaudières à granulés et bois déchiqueté avec flamme inversée (voir p.62)	70-85 %	Granulés ou bois déchiqueté/alim. automatique	Tant que le silo est plein : des semaines, voire des mois	3 000-7 650 €

Sites Internet

Organismes et associations

- **Arca Minore** (association pour le développement de l'habitat bio-environnemental)
E-mail : biobatir@hotmail.fr – Site Internet : www.bio-eco-batir.fr
- Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) : www.ademe.fr
- Agence Nationale de l'Habitat (ANAH) : www.anah.fr / 0826 80 39 39 (numéro azur)
- Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) : www.cstb.fr
- Comité de Liaison Énergies Renouvelables (CLER) : www.cler.org
- Institut des Bioénergies (ITEBE) : www.itebe.org
- Observatoire des Énergies renouvelables (Observ'ER) : www.observ-er.org
- Syndicat des Énergies renouvelables (SER) : www.enr.fr

Autres sites à consulter : www.ideesmaison.com (astuces, guide des économies, conseils pour la maison), www.logement.gouv.fr (« espace logement » du ministère de l'Emploi, de la Cohésion sociale et du Logement), www.industrie.gouv.fr/energie/renou/biomasse/f1e_biom.htm (informations sur la biomasse), www.nfbois-dechauffage.org (certification des bois de chauffage), www.flammeverte.com (label Flamme verte).

Fabricants

Ariterm

Poêles à bois

Site Internet : www.ariterm.fi

Arkiane

Cheminées

Site Internet : www.arkiane.fr

Austroflamm

Poêles, poêles-cheminées, cheminées, foyers

Site Internet : www.austroflamm.com

Biofire

Briquettes en noix

Site Internet : www.biocomenergy.com

Bonna Sabla Nive

Conduits de cheminée

Site Internet : www.lanive.fr

Brisach

Poêles et cheminées

Site Internet : www.brisach.com

Cimaj

Bûches de bois densifié Bricafeu®

Site Internet : www.cimaj.com

Eco-Boiler

Poêles à bois

Site Internet : www.eco-boiler.com

Eco2all

Poêles à bois

Site Internet : www.eco2all.nl

Enefttech

Systèmes de micro-cogénération
ENEFCOGEN

Site Internet : www.enefttech.com

Everest Énergies

Spécialiste des énergies renouvelables
et de la climatisation

Site Internet :

www.everest-energies.com

Guntamatic

Chaudières à granulés de bois,
bois déchiqueté, etc.

Site Internet : www.guntamatic.fr

Invicta

Poêles à bois

Site Internet : www.invicta-sa.com

Jolly-Mec

Poêles et cheminées

Site Internet : www.jolly-mec.it

Jøtul

Cheminées, poêles, foyers, inserts

Site Internet : www.jotul.com

KMP

Poêles à granulés

Site Internet : www.poelesgranules-kmp.ouvaton.org

Lohberger

Cuisinières à bois

Site Internet : www.lohberger.fr

Novotek/Neoterre

Systèmes de cogénération

Site Internet : <http://neoter-france.com>

ÖkoFEN

Chaudières à granulés

Site Internet : www.okofen.fr

Vincent Pirard

Poêles de masse en kit

Site Internet : www.kachelofe.com

Poujoulat

Systèmes d'évacuation des fumées

Site Internet : www.poujoulat.fr

Palazzetti

Poêles à granulés de bois

Site Internet : www.palazzetti.fr

Richard Le Droff

Cheminées, foyers, poêles

Site Internet : www.richardledroff.com

Solbeo Les Énergistes

Spécialisé dans le développement
d'implantations de solutions thermiques
à base d'énergies renouvelables
et d'isolation

Site Internet : www.lesenergistes.com

Ungaro

Thermopoêles à granulés, inserts
à granulés, chaudières à granulés

E-mail : dominique.beffy@wanadoo.fr

Venmar

Site Internet : www.venmar.ca

Wanders

Poêles, cheminées, chaudières à bois,
cuisinières

Site Internet : www.wanders.fr