énergie bois

Chaudières et appareils bouilleurs

Faire le bon choix pour son habitation

BOIS ENERGIE BRETAGNE

Sommaire

4 LE CHAUFFAGE AU BOIS A-T-IL SA PLACE CHEZ MOI ?

6 J'AFFINE LE CHOIX DE MON COMBUSTIBLE BOIS

6 Equivalences énergétiques
6 Carte d'identité du granulé
7 Carte d'identité du bois bûche
8 Carte d'identité du bois déchiqueté ou plaquette

9 JE COMPOSE MON SYSTEME DE CHAUFFAGE CENTRAL AU BOIS

9 Le réseau hydraulique
10 Les chaudières
11 Les poêles, inserts ou cuisinières bouilleurs ou « appareils hydrauliques »
12 Le ballon tampon (ou ballon accumulateur)
13 Mixer pour mieux chauffer

14 ETUDES DE CAS : 2 MAISONS, 4 SOLUTIONS !

Chaudières et appareils bouilleurs

Faire le bon choix pour son habitation

Ce guide a pour objectif d'aider **le particulier** à comprendre le fonctionnement, les avantages et les contraintes des solutions de chauffage central au bois en maison individuelle : chaudières et appareils bouilleurs.

En détaillant les modes de fonctionnement des différents combustibles et des différentes technologies existantes, en expliquant les méthodes simples de dimensionnement de l'appareil et du circuit hydraulique puis en prenant plusieurs exemples, **le professionnel prescripteur** de solutions bois pourra conseiller son client.

Plusieurs entrées sont possibles pour se poser les bonnes questions : Qu'est-ce que je dois chauffer ? Quel combustible bois me correspond le mieux ? Quel espace serait disponible ? Quel service je recherche ? Pour cheminer dans sa réflexion, nous invitons le lecteur à parcourir l'ensemble du guide puis à reprendre aléatoirement les points qui lui permettront d'affiner son choix.

Les appareils indépendants ne sont pas traités dans ce guide. Un guide technique dédié à ces appareils : « ***Installer un appareil indépendant dans l'habitat existant*** » est téléchargeable sur le site internet d'Abibois. De même, des conseils sur l'intégration des appareils dans le cadre de la RT 2012 ou la conception d'une chaufferie granulé pourront être consultés dans le guide « ***Se chauffer au bois dans l'habitat neuf – individuel, intermédiaire, collectif*** ».

↘ LE CHAUFFAGE AU BOIS A-T-IL SA PLACE CHEZ MOI ?

1 QUEL SERVICE ?

- ☐ Chauffage seulement
- ☐ Chauffage + Eau Chaude Sanitaire
- ☐ Chauffage d'appoint

2 LA FLAMME DOIT- ELLE ÊTRE VISIBLE DANS MA MAISON ?

- ☐ Oui, je trouve ça esthétique et je choisis en partie le chauffage au bois pour voir la flamme
- ☐ Non, je choisis le bois avant tout pour son aspect écologique et économique sans être attaché au fait de voir la flamme.

3 QUELS PROJETS DE RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE POUR L'HABITATION ?

- ☐ Aucun
- ☐ Des travaux plus ou moins importants, en tenir compte dans le dimensionnement de l'appareil : après les travaux, les besoins seront plus faibles.

4 QUEL TEMPS ACCORDER À LA MANUTENTION DU BOIS OU DES CENDRES ?

- ☐ ½ h par jour
- ☐ 1 h par semaine
- ☐ Moins de temps que ça

5 QUELLE PLACE DISPONIBLE POUR L'APPAREIL ET POUR LE STOCKAGE DU COMBUSTIBLE ?

- ☐ Plusieurs m² à l'extérieur
- ☐ Plusieurs m² dans des pièces annexes
- ☐ Seulement quelques m² dans les pièces d'habitation

6 QUELLE ACCESSIBILITÉ POUR LE FOURNISSEUR DE COMBUSTIBLE BOIS ?

- ☐ Le sol est portant
- ☐ Le chemin fait 4 m de large
- ☐ Il y aura moins de 20 m entre la route et le futur silo de stockage du granulé

TABLEAU D'ADÉQUATION BESOIN/APPAREIL

			Niveau de consommation de la maison									Autonomie
			Bonne isolation (50 à 90 kWhep/m²/an)			Isolation moyenne (90 à 160 kWhep/m²/an)			Mauvaise isolation (+ de 160 kWhep/m²/an) Isolation à renforcer			
			80 m²	140 m²	200 m²	80 m²	140 m²	200 m²	80 m²	140 m²	200 m²	
Poêle ou insert classique	Bûche	Chauffage localisé	✓	✓		✓						4h
	Granulé		✓	✓		✓						Plusieurs jours
Insert, poêle ou cuisinière bouilleur	Bûche	Chauffage localisé + général + eau chaude	✓	✓		✓						1-2 jours
	Granulé		✓	✓		✓	✓					Plusieurs jours
Chaudière	Bûche	Chauffage général + eau chaude		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		1-2 jours
	Granulé			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Plusieurs semaines
	Plaquette							✓		✓	✓	

✓ Vert = solution adaptée ✓ Orange = solution envisageable mais contraignante

7 QUELS BESOINS EN CHALEUR ? QUELLE CONSOMMATION EN BOIS ?

Calcul des déperditions de la maison

$$D = G \times V \times \Delta t$$

D donne la quantité de Watts perdus par la maison

G (W/m³.°C) est le coefficient de déperdition de la maison *(voir tableau ci-dessous)*

Δt est la différence entre la température extérieure de base *(voir carte de France)* et la température voulue dans la maison.

V est le volume (m³) à chauffer par l'appareil dans la maison

Calcul des besoins à couvrir

$$P = D + ECS$$

ECS est la puissance nécessaire pour la production d'eau chaude sanitaire.
On considère une puissance moyenne à 250 W par personne *(Référentiel de formation des conseillers Info Energie, ADEME).*

On peut également calculer la quantité de bois qui sera consommée pour satisfaire ces besoins. Cela permettra de mieux apprécier l'emprise au sol et les efforts de manutention, en fonction du combustible choisi.

Besoins en combustible

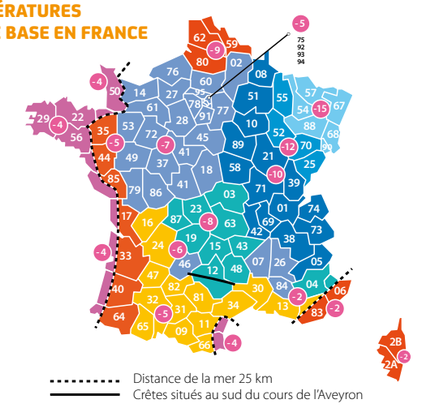
$$C = \frac{G \times V \times DJU \times 24 + C_{ecs}}{1000 \times PCI} \times \text{rendement appareil}$$

DJU désigne les Degrés Jours Unifiés (°C.jours). En Bretagne, on pourra prendre une moyenne de 2200 °C.jours *(www.abcclim.net/degres-jour-dju.html)*

C_{ecs} représente les consommations en eau chaude sanitaire que l'on estime en moyenne à 1.5 kWh/jour/personne

PCI est le Pouvoir Calorifique des combustibles bois *(voir p.6 à 8 les cartes d'identité des combustibles bois).*

ZONES DE TEMPÉRATURES EXTÉRIEURES DE BASE EN FRANCE



Distance de la mer 25 km
Crêtes situés au sud du cours de l'Aveyron

EXEMPLES DE COEFFICIENTS DE DÉPERDITION (G)

Maison Passive ou équivalent	G = 0.3
Construite depuis janvier 2013 ou BBC	G = 0.4
Construite entre 2007 et 2012	G = 0.75
Construite entre 2001 et 2006	G = 0.8
Construite entre 1990 et 2000	G = 0.95
Construite entre 1983 et 1989	G = 1.15
Construite entre 1974 et 1982	G = 1.4
Non isolée à simple vitrage	G = 1.8

Si vous avez réalisé des travaux de rénovation, prenez un coefficient dans une catégorie supérieure.

EXEMPLE DE DIMENSIONNEMENT

- Maison de 120 m² construite dans les années 70
- Chaudière fioul vétuste
- 4 occupants
- Saint-Brieuc

RÉSULTAT

- Besoins à couvrir = 13.4 kW
- Besoins en combustible : ≈ 3000 l de fioul = 20 stères bois bûche = 6.5 tonnes de granulé

LEURS SOLUTIONS

- *La solution **chaudière à granulé** est intéressante.*
- *Pour partir sur une **chaudière bois bûche**, il faut se représenter l'effort de manutention à fournir pour charger manuellement 20 stères de bois dans le foyer : pas adapté.*
- *Avec ces niveaux de consommation, **un appareil bouilleur** serait inenvisageable car trop contraignant en manutention des combustibles (granulé ou bûche) : pas adapté.*

↘ J'AFFINE LE CHOIX DE MON COMBUSTIBLE BOIS

ÉQUIVALENCES ÉNERGÉTIQUES

10 000 kWh ↔ **1 000 l** de fioul ↔ **0,7 t** de propane **0,8 t** de butane ↔ **5,55 m³** de bois bûche empilé* **6,66 stères*** bûche (Long. 50 cm 25 % d'humidité) ↔ **2,2 t** de granulé (idem bûche densifiée) ↔ **11 MAP*** de bois déchiqueté (25 % d'humidité)

CARTES D'IDENTITÉ DES DIFFÉRENTS COMBUSTIBLES BOIS

GRANULÉ

- Produit homogène
- Fort pouvoir calorifique
- Alimentation automatique

– • Prix le plus élevé des combustibles bois (reste moins cher que les énergies fossiles)

PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

PCI = 4700 kWh/tonne

Equivalence pour 1000 l de fioul = 2.2 tonnes

PRÉCAUTIONS ET CONTRE-INDICATIONS

- Ne pas prendre d'agrogranulé si l'appareil n'a pas été configuré pour les accepter.

Exemple de silo textile

QUALITÉ À CHOISIR

PRODUITS CERTIFIÉS

- NF Biocombustible solide, EN+, DIN+
- **Résineux ou feuillus** :

les essences qui composent le granulé importent peu du moment que celui-ci respecte les normes.

LIVRAISON

• VRAC

Se renseigner auprès d'un fournisseur pour connaître les volumes minimum livrés en vrac par camion souffleur et ainsi concevoir son silo à la bonne taille. Prévoir une distance de moins de 20 m entre le camion et la bouche du silo et vérifier l'accessibilité du camion

(en savoir plus sur la livraison vrac, cf site Propellet).

• SACS

Lorsque les quantités consommées ne permettent pas une livraison vrac, on peut stocker son granulé en sacs. Là aussi penser à vérifier l'accessibilité du camion de livraison.

STOCKAGE

• VRAC

Pour le stockage en vrac en silo, l'emprise au sol est à partir de 2.5 m². Un silo textile peut stocker de 400 kg à plusieurs tonnes ***(en savoir plus sur les règles de construction d'un silo « en dur », cf site Propellet).***

• SACS

Une palette d'environ 1m² au sol peut contenir 66 sacs de 15 kg chacun, soit près d'1 tonne de granulés.

LE BON RÉFLEXE

- Anticiper les commandes d'au moins 15 jours.
- Nettoyer tous les ans le mécanisme du silo.
- Stocker à l'abri de l'humidité.

BOIS BÛCHE

+ • Produit traditionnel
• Prix bas (possibilité d'autoproduire)
• Flamme esthétique (dans appareil indépendant ou bouilleur)

– • Manutention fréquente
• Gestion de l'humidité / stockage

PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

(Bûche densifiée, cf performances du granulé)

PCI (à 25% d'humidité)

= 1500 kWh/stère
= 1800 kWh/m³ bois empilé en 50 cm
= 3260 KWH/tonne

Equivalence pour 1000 l de fioul =
6.66 stères = 5.55 m³ de bois empilé en 50 cm

PRÉCAUTIONS ET CONTRE-INDICATIONS

- Attention au fort pouvoir calorifique des bûches densifiées : ne pas en mettre trop d'un coup dans le foyer.
- Les bûches humides (> 25%) ou les bois peints ou traités sont à proscrire.

QUALITÉ À CHOISIR

- Feuillus durs (feuillus tendres pour l'allumage)
- Brûler à humidité inférieure à 20 %
- Certification : NF Bois de Chauffage
- Démarche de service et de conseils : ***France Bois Bûche (www.franceboisbuche.com)***

LIVRAISON

• VRAC OU PALETTES

Vérifier que le volume est exprimé en m³ de bois empilé (différent des m³ apparents). Le m³ de bois empilé (mesuré sur du bois rangé) est la seule unité qui vous permet de vérifier la quantité réellement livrée ***(voir site France Bois Bûche)***.

• MINIMUM DE LIVRAISON

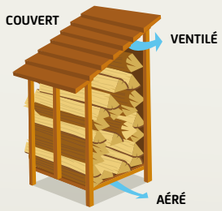
Souvent 3 stères ou 2.4 m³ de bois empilé.
Se renseigner auprès de son fournisseur pour vérifier l'accessibilité du lieu de stockage.

STOCKAGE

Un stère de bois équivaut à 0.8 m³ de bûches empilées en 50 cm. L'emprise au sol selon l'empilement, peut aller de 0.5 à 1 m²/stère.

LE BON RÉFLEXE

Stocker le bois dans un endroit aéré et ventilé. Ne pas trop serrer les bûches pour permettre une meilleure circulation de l'air entre elles ***(cf site internet France Bois Bûche).***



ASTUCE

Prévoir un espace plus grand afin de stocker l'équivalent de 2 saisons de chauffe, et de permettre au bois de sécher pendant un an. Ainsi, tous les ans, le bois livré servira l'année suivante et le bois déjà rangé brûlera durant l'année en cours.

énergie bois

BOIS DÉCHIQUETÉ OU PLAQUETTE

+
- Prix le plus bas (possibilité d'autoproduire)
- Origine locale
- Alimentation automatique

–
- Hétérogénéité des produits (taille, humidité...)
- Systèmes de combustion et d'alimentation plus onéreux

PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES

PCI = 1000 kWh/MAP

Equivalence pour 1000 l de fioul = 11 MAP (25 % d'humidité)

PRÉCAUTIONS ET CONTRE-INDICATIONS

- Investissement intéressant pour les fortes puissances (>100 kW).
- Ne fonctionne pas avec les appareils bouilleurs.

QUALITÉ À CHOISIR

- L'achat de la chaudière est à faire en fonction de la qualité d'une ressource définie.
- Exiger du bois transformé avec un broyeur à couteaux.

LIVRAISON

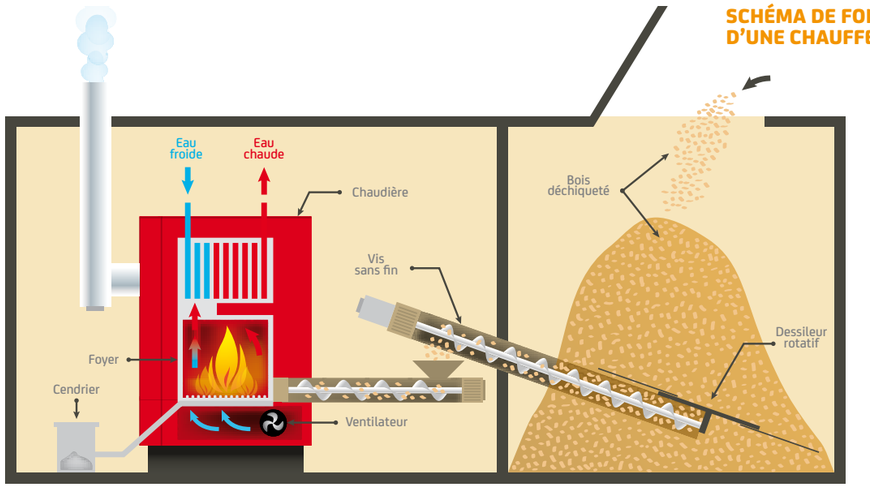
• VRAC
- Camion à fond mouvant, benne ou remorque.
- Camion souffleur : se renseigner sur votre secteur.

Les contraintes techniques liées à la livraison de bois déchiqueté doivent être intégrées très en amont du projet afin de concevoir un silo pratique à remplir, à visiter, à entretenir et à vider. Il convient de se renseigner sur les fournisseurs existants à proximité de son lieu d'habitation et de concevoir le projet en les y intégrant.

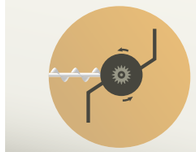
STOCKAGE

Les silos pour le bois déchiqueté sont souvent des silos maçonnés. Le type de configuration du silo va dépendre de la situation mais surtout du système de livraison de la chaufferie. Le système de convoyage du combustible vers la chaudière peut aussi avoir un impact sur la configuration du silo.

SCHÉMA DE FONCTIONNEMENT D'UNE CHAUFFERIE À BOIS DÉCHIQUETÉ



DESSILEUR ROTATIF
(VUE DE DESSUS)



JE COMPOSE MON SYSTÈME DE CHAUFFAGE CENTRAL AU BOIS

Système de chauffage central au bois = Réseau hydraulique + Chaudière ou Appareil bouilleur + Ballon tampon

LE RÉSEAU HYDRAULIQUE

Les chaudières comme les appareils bouilleurs produisent de la chaleur distribuée via un réseau hydraulique. L'eau qu'il contient peut circuler à basse température (radiateurs, planchers chauffants...) ou à haute température (radiateurs uniquement). Un deuxième circuit d'eau chaude, destiné à alimenter les robinets et douches de la maison en eau chaude sanitaire (ECS), circule également depuis le ballon d'ECS. Pour le réseau secondaire, qui distribue l'eau chaude vers les émetteurs, il existe différents types de réalisation : monotube (le plus simple), bitube (plus complexe mais permettant une meilleure régulation). Voici une présentation des éléments obligatoires (puissance <70 kW) pour les différents circuits :

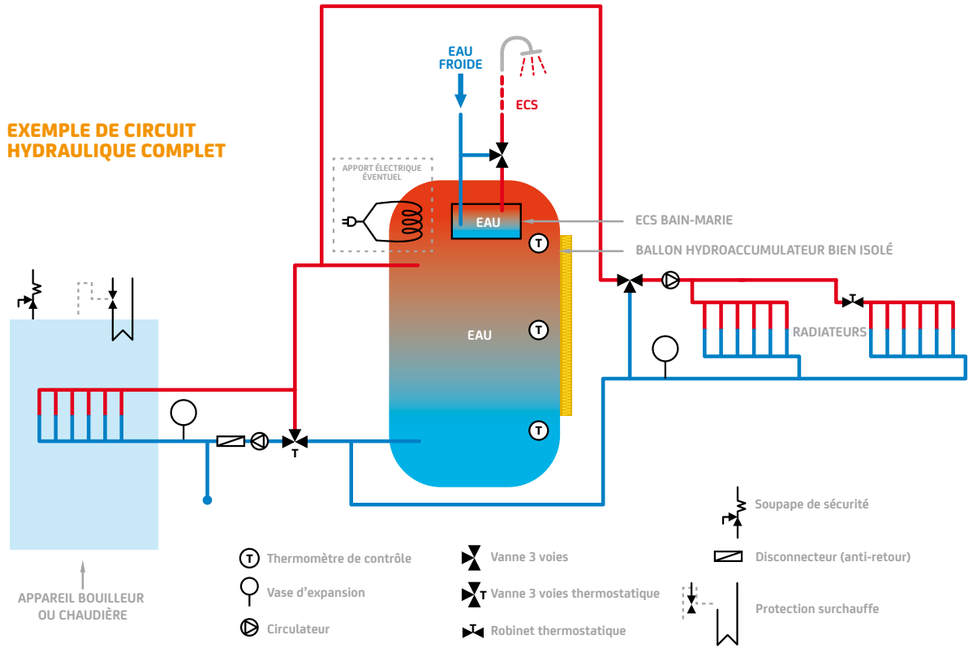
Réseau primaire (depuis la chaudière/appareil bouilleur vers les ballons tampon et ECS) :

- **Boucle de recyclage** (vanne 3 voies thermostatique + circulateur) : permet à l'eau qui revient à la chaudière d'avoir une température supérieure au «point de rosée» du bois (entre 55 et 60°C) (obligatoire si présence d'un ballon tampon, conseillée sinon, sauf accord explicite du fabricant) : améliore la durée de vie du corps de chauffe.
- **Protection surchauffe** : vanne thermostatique calibrée à 95°C pour protéger l'échangeur de la chaudière de la surchauffe (pour le granulé, présence de cet élément variable selon le fabricant).
- **Manomètre** : mesure la pression.
- **Vase d'expansion fermé** : Ce récipient absorbe le surplus de pression lié à la montée en température et donc à la dilatation de l'eau. Cela évite une détérioration du circuit tout en le maintenant étanche. Pour le circuit d'ECS, on installe par contre un groupe de sécurité.
- **Soupape de sécurité 3 bars** : déleste l'installation en cas de surchauffe, en laissant le fluide s'échapper.
- **Régulation climatique** : adapte le fonctionnement du système en fonction de la température extérieure (optionnel) afin d'anticiper et de limiter les consommations.
- **Modérateur de tirage** : à installer entre la chaudière et la cheminée, au niveau du conduit de raccordement. Si le tirage est bien maitrisé, c'est une véritable source d'économie d'énergie.
- **Disconnecteur** : remplissage en eau de l'installation.
- **Thermomètres de contrôle sur le ballon tampon.**

Réseau secondaire (des ballons vers les émetteurs) :

- **Circulateur**
- **Vanne 3 voies motorisée**, pilotée par la régulation climatique (optionnel).
- **Robinets thermostatiques** : à chaque émetteur, sauf dans un montage monotube.
- **Vanne d'équilibrage** : une par émetteur, qu'il convient de régler au mieux (optionnel).

EXEMPLE DE CIRCUIT HYDRAULIQUE COMPLET



LES CHAUDIÈRES

FONCTIONNEMENT

Des chaudières existent pour les 3 combustibles bois : bûche, granulé, plaquette. Pour le granulé et le bois déchiqueté, des systèmes d'alimentation automatique depuis un silo de stockage permettent une autonomie de fonctionnement quasi-totale de l'appareil. Pour la bûche, l'autonomie peut être importante mais sera limitée par la nécessité de charger manuellement le foyer de la chaudière. Le fonctionnement de la chaudière à bois est ensuite tout à fait comparable aux chaudières à énergie fossile : via le réseau de distribution, elle fournit une chaleur régulable en fonction des besoins dans chaque pièce.

Il existe différentes technologies de chaudières mais le choix de l'appareil est à faire en priorité en fonction de ses indicateurs de performances techniques et environnementales. L'accès au crédit d'impôt entraine le respect de seuils de performances mais certains constructeurs vont plus loin dans l'exigence de résultats de leurs chaudières (voir tableau). Le choix de certaines options peut grandement contribuer à augmenter son confort d'utilisation (moins de maintenance, décendrage automatique...) ce qui influera également sur son prix.

VALEURS MOYENNES POUR DES APPAREILS DE MOYENNE PUISSANCE (20 À 30 kW) (DONNÉES CONSTRUCTEURS)

	Exigences réglementaires pour accéder au crédit d'impôt (2015)		Chaudières à bûche	Chaudières à granulé	Chaudières à plaquette (moyennes 2009)
	Chargement manuel (bûche)	Chargement automatique			
Rendement	> 80 %	> 85 %	85 à **94 %** PCI	85 à **107 %** PCI	**85 %** PCI
Emissions de poussières à 10% d'O_2	< 60 mg/nm^3	< 40 mg/nm^3	80 à **8 mg/nm^3**	70 à **10 mg/nm^3**	**60 mg/nm^3**
Emissions de CO à 10% d'O_2	< 700 mg/nm^3	< 500 mg/nm^3	2400 à **4 mg/nm^3**	400 à **10 mg/nm^3**	**< 500 mg/nm^3**
Emissions de COV (C_3H_8) à 10% d'O_2	< 30 mg/nm^3	< 20 mg/nm^3	85 à **2 mg/nm^3**	35 à **0 mg/nm^3**	**10 mg/nm^3**

LE SAVIEZ-VOUS ?
Les rendements supérieurs à 100% sont possibles sur les chaudières à condensation grâce à la récupération de chaleur obtenue en condensant la vapeur d'eau dans les fumées, en sortie de chaudière. Cette chaleur n'est habituellement pas prise en compte dans le calcul classique du rendement.

AHCS

LE SAVIEZ-VOUS ?
Il existe également des solutions de type « clé en main » où le module contenant la chaudière et ses éléments annexes est livré prêt à être accolé à la maison et raccordé.

IMPLANTATION

On installe souvent la chaudière dans une pièce annexe (cave, garage, cellier, atelier...) ou créée à l'occasion. La place occupée par celle-ci, son ballon tampon et ses réseaux hydrauliques est variable en fonction de la puissance et de la technologie de l'appareil et des choix des occupants (production d'eau chaude, ballon tampon, ...). On peut aujourd'hui aussi trouver des chaudières murales au granulé de bois.
Si l'approvisionnement de la chaudière est automatique (granulé et bois déchiqueté), le silo est souvent à proximité de la chaudière, relié par un système de convoyage. Cependant, dans l'objectif de favoriser le déroulement de la livraison du combustible, on peut imaginer pour le granulé installer le silo plus loin de la chaudière et plus près de l'accès du camion, grâce à un transfert pneumatique du granulé. Attention dans ce cas à limiter le nombre de coudes dans les systèmes d'alimentation pour éviter d'abîmer le produit.
Pour les chaudières à chargement manuel (bûche), il est recommandé de concevoir l'espace de stockage du bois bûche à proximité de la chaudière. Il est également indispensable de prévoir un emplacement pour un ballon tampon, nécessaire pour améliorer le fonctionnement de l'appareil.

DIMENSIONNEMENT

La puissance de la chaudière est essentiellement liée à la déperdition énergétique du logement et les éventuels besoins en eau chaude sanitaire (voir p.2). Pour une chaudière bûche, le surdimensionnement est un moyen de minimiser le nombre de chargements et d'augmenter l'autonomie, mais il faudra également augmenter la capacité du ballon tampon. Avec des chaudières automatiques, le ballon tampon n'est pas toujours obligatoire, mais améliore le rendement et la longévité de l'appareil.

© Scan

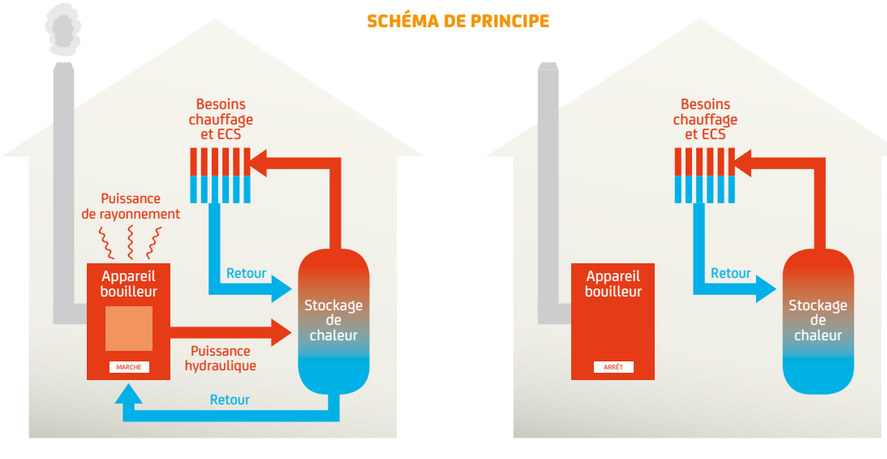
ATTENTION
Le combustible doit être amené manuellement jusqu'à l'appareil situé dans la maison : si vous envisagez de remplacer une chaudière automatique par ce type de chauffage, attention aux nouveaux efforts de manutention nécessaires ! Par ailleurs, ces appareils ne sont aujourd'hui pas adaptés au bois déchiqueté.

LES POÊLES, INSERTS OU CUISINIÈRES BOUILLEURS OU « APPAREILS HYDRAULIQUES »

FONCTIONNEMENT

Ces appareils permettent de bénéficier des avantages et du confort d'un feu de bois, tout en chauffant les différentes pièces desservies par un réseau hydraulique (plancher chauffant ou radiateurs). Le « bouilleur » est un échangeur qui récupère une partie de l'énergie de l'appareil sous forme d'eau chaude et qui la stocke dans un ballon. Pendant ce temps, l'appareil chauffe aussi la pièce dans laquelle il se trouve, comme un appareil indépendant au bois. Il est indispensable d'envisager la présence d'un émetteur également dans la pièce où est situé l'appareil bouilleur, afin qu'elle soit chauffée lorsque celui-ci est éteint.

SCHÉMA DE PRINCIPE



$$P = P_R + P_H$$

DIMENSIONNEMENT

L'installation de ce type d'appareil nécessite de se poser des questions complémentaires à l'installation d'une chaudière. Lorsque l'on connaît la **puissance de l'appareil (P)** (voir p.1) on peut ensuite déterminer la répartition entre la **puissance de rayonnement, P_R** (celle dégagée devant le poêle, l'insert ou la cuisinière) et **la puissance hydraulique, P_H** (fournie dans les émetteurs : radiateurs ou plancher chauffant). Cette répartition dépend des besoins du logement et de l'emplacement de l'appareil.

Exemple : *si on installe un appareil bouilleur dans une petite pièce (besoin de chauffage faible) il faut choisir un appareil avec peu de puissance en rayonnement (20 à 40 % de la puissance).*

Un autre critère rentre en jeu dans le choix de cette répartition : l'adaptation au mode de vie des habitants.

Exemple : *si on ne peut alimenter le feu qu'en soirée, il vaut mieux minimiser la puissance de rayonnement et augmenter la capacité du ballon, afin de stocker l'énergie sans être en surchauffe dans la pièce où se trouve l'appareil.*

LE SAVIEZ-VOUS ?
Les différentes marques qui commercialisent des appareils bouilleurs ont des habitudes de conception pour la répartition entre puissance hydraulique et puissance de rayonnement. Les appareils sont conçus en intégrant ces clés de répartition dès leur fabrication. Le choix de l'appareil se fera donc une fois les besoins précisément définis et non l'inverse.

ATTENTION
De nombreux appareils bouilleurs possèdent une puissance totale qui peut être trop élevée pour des habitats très performants (maisons récentes type BBC).

LE BALLON TAMPON OU BALLON ACCUMULATEUR

FONCTIONNEMENT

Le rôle du ballon tampon est de stocker la chaleur fournie par l'appareil, ce qui lui permet de s'allumer et de s'éteindre moins souvent et donc de fonctionner à l'optimum de ses performances (pas de sous-régime, pas d'intermittence répétée...), accroissant ainsi sa longévité. Son utilisation est grandement encouragée pour les appareils au bois.
L'appareil fonctionne le temps nécessaire pour produire la chaleur permettant de réchauffer le volume d'eau du ballon tampon. La réserve d'eau chaude du ballon est ensuite distribuée vers les émetteurs au fur et à mesure des besoins en chaleur de la maison. L'eau chaude sanitaire peut être stockée dans une réserve intégrée au ballon tampon (type bain marie) ou dans un ballon indépendant. Les appareils bouilleurs nécessiteront une source d'énergie complémentaire pour produire l'eau chaude sanitaire en saison estivale (solaire thermique, résistance électrique, ...).

DIMENSIONNEMENT

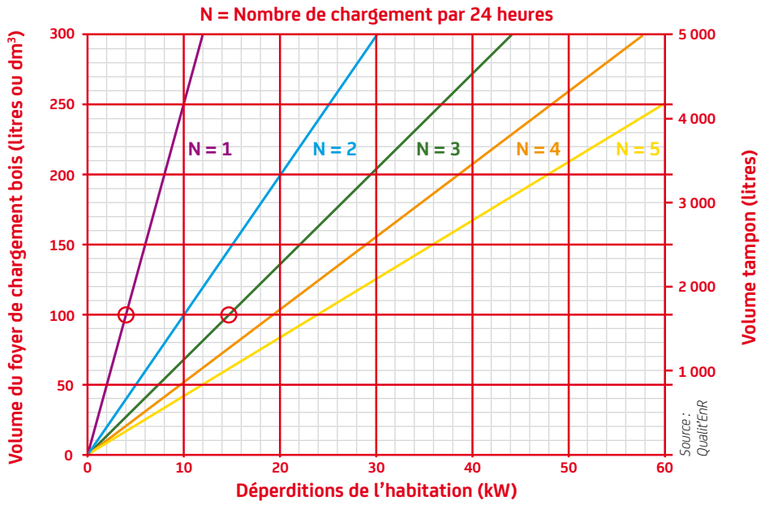
Dans le ballon il faut pouvoir stocker la chaleur nécessaire
Le ballon tampon est à dimensionner de façon à couvrir, pendant une durée donnée, tous les besoins : ceux qui vont être consommés dans la maison mais aussi les pertes de chaleur du circuit, des émetteurs et du ballon lui-même. Mais son dimensionnement doit aussi prendre en compte l'optimisation du fonctionnement de l'appareil de chauffage qui, puisqu'il brûle du bois, doit éviter de s'allumer et de s'éteindre de manière répétée.
L'hydroaccumulation couplée à une chaudière automatique (granulé, plaquette) se dimensionnera pour permettre à l'appareil de fonctionner à son optimum. La notion de charge est annulée car le combustible se déverse de manière régulée et automatique dans le foyer. Pour les chaudières plaquettes, le ratio de dimensionnement sera d'environ 20 l/kW de chaudière. Pour les chaudières à granulé, l'hydroaccumulation est conseillée selon les prescriptions des fabricants et le rapport entre la puissance de la chaudière et les besoins du bâtiment.
Pour une chaudière bûche, l'appareil fonctionnera le temps que le bois contenu dans son foyer soit totalement consumé. Il faut donc prévoir une adéquation entre la contenance du foyer et le volume du ballon tampon pour que les calories libérées par le premier puissent réchauffer la totalité du second avec le minimum de recharge en combustible.
La question à se poser est donc : quelle est l'autonomie souhaitée ? Contrairement aux appareils indépendants, ici le surdimensionnement peut permettre d'augmenter l'autonomie de chauffage et donc le confort d'utilisation.
A cette étape de la réflexion il est nécessaire de se renseigner sur les appareils disponibles sur le marché. On raisonnera en fonction de deux critères :

• Le couple «volume du foyer / volume du ballon tampon» qui doit être en adéquation et couvrir les besoins.
Exemple de lecture du graphique : *avec un foyer de 100 l et un ballon tampon de 1500 l on couvre les déperditions pour des besoins allant jusqu'à 12kW avec 1 à 3 chargements par jour en plein hiver. Par temps plus doux, le nombre de chargement baissera.*

• La durée de la combustion de la chaudière : elle doit être cohérente avec le nombre de chargement que les habitants peuvent faire sur une journée.
Exemple : *Si le foyer met 8 h à consumer sa charge de bois en totalité et que le dimensionnement foyer/ballon indique 4 chargements par jour en plein hiver pour couvrir les besoins, il y a une incohérence.*

Le dimensionnement consiste ensuite à naviguer entre ces différents indicateurs pour trouver la meilleure solution alliant le confort de l'occupant, la place disponible en chaufferie et le budget.

CHOIX DE LA CHAUDIÈRE ET DU BALLON TAMPON EN FONCTION DU VOLUME FOYER ET DU NOMBRE DE CHARGES
(RENDEMENT CHAUDIÈRE DE 90 %)



MIXER POUR MIEUX CHAUFFER

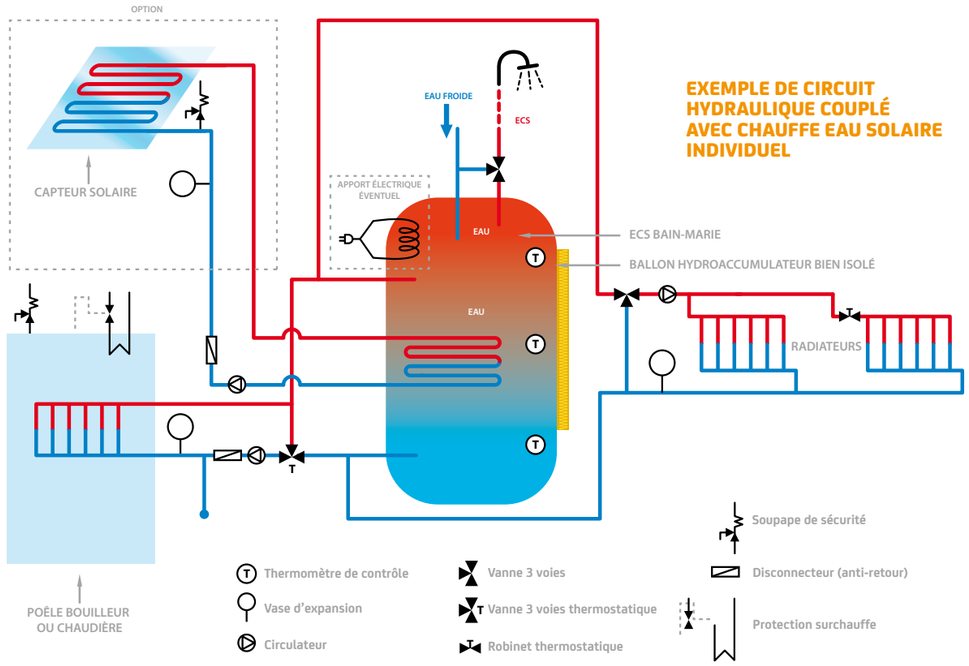
LES APPAREILS MIXTES

On entend par appareil mixte celui qui peut accepter 2 combustibles bois différents sans modifier les paramètres ou les pièces de combustion de l'appareil. Ce sont souvent des appareils qui contiennent 2 foyers de combustion (ce qui permet une optimisation des rendements). Le mixte le plus courant est bûche + granulé. Cela peut répondre à une recherche d'autonomie dans les deux sens du terme : autonomie d'approvisionnement (bois bûche) et autonomie de fonctionnement (granulés). Ils existent en chaudières, poêles ou cuisinières.

LES ÉNERGIES COMPLÉMENTAIRES

Le fait d'associer les énergies permet d'assurer une relève du chauffage de l'eau chaude sanitaire en mi-saison et en été, notamment pour les appareils bouilleurs. Les énergies ayant les meilleures combinaisons avec le bois sont les suivantes :
Solaire : le solaire thermique s'associe bien à l'énergie bois (cf Guide solaire de l'Ademe). On étudiera notamment les solutions du Chauffe Eau Solaire Individuel (CESI) et du Système Solaire Combiné (SSC).
Fioul, gaz : Le service rendu par les chaudières granulés ou bois déchiqueté nécessite très rarement de les coupler avec une chaudière à énergie fossile. En revanche lorsqu'une chaudière fuel ou gaz existe déjà et est en bon état, il peut être intéressant de la coupler avec une chaudière ou un appareil bouilleur à bûche. L'énergie fossile répond alors au manque d'autonomie de ces appareils lors des absences prolongées tandis que le coût du bois de chauffage est en retour un moyen de mieux maîtriser ses dépenses énergétiques.

EXEMPLE DE CIRCUIT HYDRAULIQUE COUPLÉ AVEC CHAUFFE EAU SOLAIRE INDIVIDUEL



ÉTUDES DE CAS : 2 MAISONS, 4 SOLUTIONS !

CAS N°1

DESCRIPTION

- Jeune couple avec 2 enfants
- **Lieu** : Saint-Brieuc
- **Surface** : 120 m² / étiquette énergétique E, années 70 (G = 1.8)
- **Consommation actuelle** : 3000 l de fioul par an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. La chaudière est vétuste.

CHOIX DES OCCUPANTS

- Souhaitent couper eux-mêmes leur bois de chauffage
- Prévoient de faire des travaux d'isolation importants :
  - isolation thermique par l'extérieur,
  - isolation des combles
  - changement des fenêtres.

Les économies d'énergie sont estimées à 50%
Besoin à couvrir = 6.5 kW.

SOLUTION N°1

CHAUDIÈRE BÛCHE

DIMENSIONNEMENT
- Avec un appareil à haut rendement, besoin d'un foyer de 80 l pour un ballon tampon de 1500 l : seulement 1 à 2 chargements/jour en plein hiver.

CONSOMMATION
- Environ 10 stères/an

C'est la solution la plus confortable, surtout si l'on opte pour une chaudière à gazéification à haut rendement.

SOLUTION N°2

POÊLE BOUILLEUR BÛCHE

DIMENSIONNEMENT
- Placé dans le salon : choix d'un poêle 10kW = 2 kW en rayonnement + 8 kW pour le réseau hydraulique.
- Ballon tampon (1000 l) pour encore améliorer l'autonomie

CONSOMMATION
- Environ 10 stères/an

La faible consommation en bois permet d'envisager la manutention des bûches à l'intérieur de la maison. L'atout de cette solution est le plaisir de la flamme.

CAS N°2

DESCRIPTION

- Couple jeunes retraités
- **Lieu** : Paimpont
- **Surface** : 200 m² / étiquette énergétique E,
- longère en pierre
- **Consommation actuelle :** 3.5 t propane par an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. La chaudière est vétuste. Besoin d'un appareil d'une puissance de 21.2 kW.

CHOIX DES OCCUPANTS

- Souhaitent un maximum d'automatisation
- Ne peuvent pas engager de travaux de rénovation.
- Ont de la place dans une dépendance pour intégrer un silo pour le bois.
- Possèdent des linéaires bocagers dont ils souhaitent valoriser l'entretien.

SOLUTION N°1

CHAUDIÈRE BOIS DÉCHIQUETÉ

DIMENSIONNEMENT
- Chaudière à foyer volcan, Puissance : 25 kW
- Ballon tampon (1500 l) pour améliorer les performances de la chaudière.

CONSOMMATION
- Consommation bois déchiqueté estimé à 38 MAP/an en bois sec (25 % d'humidité) avec une chaudière performante.
- Silo de stockage de 64 m³ avec emprise au sol de 16 m² avec vis dessileuse.

La production de bois déchiqueté à partir du linéaire bocager pourrait être confiée à une entreprise locale (voir liste entreprises fournisseur combustible : www.aile-asso.fr). Le silo sera à charger par cette entreprise sauf si le propriétaire possède un engin de manutention (type godet de tracteur).
Attention : bien veiller à ce que la plaquette soit de calibre et humidité adaptés à la chaudière.

SOLUTION N°2

CHAUDIÈRE GRANULÉ

DIMENSIONNEMENT
- Puissance : 22 kW
- Ballon tampon (500 l) surtout pour éviter la mise en fonctionnement intempestive aux inter-saisons.

CONSOMMATION
- Consommation de granulé estimée à 8 t/an avec une chaudière performante.
- Silo de stockage maçonné, avec vis sans fin, d'une contenance de 5 t : 2 livraisons de 4 tonnes prévues/an. Emprise au sol de 5 m² environ.

Cette solution est la moins contraignante en termes de place occupée et de confort d'utilisation : 2 commandes de granulé sont à faire tous les ans. Si la chaudière est bien entretenue (2 ramonages et 1 visite d'entretien par an), la seule intervention est le décendrage qui peut être fait à fréquence hebdomadaire.

énergie bois

POUR EN SAVOIR PLUS

Abibois

■ SE CHAUFFER AU BOIS,
LA FILIÈRE FORÊT-BOIS EN BRETAGNE :
ASSOCIATION ABIBOIS
www.abibois.fr

■ DES QUESTIONS SUR SON PROJET :
LE CHOIX DE L'APPAREIL, LES AIDES, ... :
RÉSEAU DES ESPACES INFO ENERGIE
www.bretagne-energie.fr

France Bois Bûche
Des entreprises françaises qui s'engagent

■ LE BOIS BÛCHE : DES ASTUCES, DES CONSEILS,
TROUVER SON FOURNISSEUR DE BOIS :
FRANCE BOIS BÛCHE
www.franceboisbuche.com

■ LE GRANULÉ : FICHES
CONSEIL, INDICE DES PRIX, ... :
ASSOCIATION PROPELLET
www.propellet.fr

■ LE BOIS DÉCHIQUETÉ :
FICHES RETOUR D'EXPÉRIENCE EN MILIEU AGRICOLE,
LISTE DES FOURNISSEURS DE BOIS DÉCHIQUETÉ EN
BRETAGNE, LISTE DES PRESTATAIRES DE DÉCHIQUETAGE, ... :
ASSOCIATION AILE
www.aile.asso.fr

■ SE FORMER À L'INSTALLATION D'APPAREILS
DE CHAUFFAGE AU BOIS : FORMATIONS **QUALIBOIS**,
PAR L'ORGANISME **QUALIT'ENR**.
www.qualit-enr.org/qualibois

■ ENTRETIEN DES CHAUDIÈRES :
« ENTRETIEN ANNUEL DES CHAUDIÈRES
DE PUISSANCE NOMINALE COMPRISE ENTRE
4 ET 400 KW FICHES TECHNIQUES »,
ENERGIES ET AVENIR
www.energies-avenir.fr

■ DIMENSIONNEMENT APPAREILS, BALLON TAMPON, ... :
RAGE (RÈGLE DE L'ART GRENELLE DE L'ENVIRONNEMENT)
www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr

LEXIQUE *

STÈRE ET M³ DE BOIS EMPILÉ :
Le mètre cube de bois empilé est l'unité légale de commercialisation de bois de chauffage depuis 1978. Un stère correspond à un mètre cube de bûche de 1 m de long. Lorsque les bûches sont coupées, elles occupent un espace moins important et les équivalences stères-mètre cube de bois empilé varient.

MAP :
Un MAP correspond à un Mètre cube Apparent de bois déchiqueté.

EMETTEURS :
Radiateurs à eau et planchers chauffant sont considérés comme les émetteurs les plus courants pour des solutions de chauffage central.

*Remerciements à **Yoan HALPERT,** conseiller Info Energie au Pays de Fougères,*
***Marc Le TRÉÏS,** animateur Bois Energie à AILE*
*et **Frédéric PRIMA** de chez Windhager, pour leur aide précieuse dans l'élaboration de ce guide.*

Contact :
Nathalie Brac de la Perrière, animatrice bois énergie
nbrac.energie@abibois.com - T. 02 99 27 78 00
Abibois, 4 bis allée du bâtiment - 35 000 RENNES
www.abibois.com

Création et illustrations (Tous droits réservés) : arnaudvallee.com - Imprimerie du Rimon - Photo couverture © Faye - Plomberie - Chauffage (35) - Edition 2016