

RÉNOVATION

SE CHAUFFER MIEUX ET MOINS CHER

ÉDITION
SEPTEMBRE
2018

— LES SOLUTIONS POUR
OPTIMISER LES SYSTÈMES DE
CHAUFFAGE ET D'EAU CHAUDE



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie

FAIRE
TOUS ÉCO-CONFORTABLES

SOMMAIRE

3 Diminuer vos consommations

4 Tour d'horizon : tous les systèmes en un coup d'œil

6 Des gestes économes au quotidien

- 6 Choisir la bonne température
- 7 Juste ce qu'il faut d'eau chaude
- 7 Ne pas négliger l'entretien

8 Rendre son chauffage plus performant

- 8 Avant tout, isolez votre logement
- 10 Améliorer le chauffage central
- 14 Améliorer une installation électrique ou au bois
- 15 Et si vous changez d'énergie ?

16 Changer de chauffage : comment choisir ?

- 16 Identifier le meilleur chauffage pour vous
- 19 Comparer les performances des équipements
- 24 Quel émetteur est le plus efficace ?

26 Focus sur la régulation et la programmation

- 26 Choisir la température
- 26 Adapter la température

28 Changer l'installation d'eau chaude : comment choisir ?

- 28 Des systèmes plus ou moins efficaces
- 29 Des signes de qualité à privilégier
- 29 Pour se repérer : l'étiquette énergie
- 30 Le chauffe-eau électrique
- 30 Le chauffe-eau thermodynamique
- 31 Le chauffe-eau solaire individuel

32 Vous lancer sereinement

- 32 Obtenir des conseils personnalisés
- 32 Sur quel budget compter ?
- 35 Trouver des professionnels qualifiés

GLOSSAIRE

Émetteur (de chaleur)

Élément d'un système de chauffage qui transmet la chaleur à un espace à chauffer : radiateur, convecteur, ventiloconvecteur, plancher chauffant...

Énergie primaire

Énergie disponible dans la nature avant toute transformation.

Énergie finale

Énergie réellement livrée au consommateur. Elle correspond à l'énergie primaire diminuée des pertes dues à sa transformation et à son transport.

Diminuer vos consommations

Le chauffage représente 67 % des consommations énergétiques d'un foyer et la production d'eau chaude sanitaire 10 %.

Le choix de votre système de chauffage et d'eau chaude est donc très important pour ne pas pénaliser votre budget mais également pour vous offrir un confort optimal.

Les rendements des appareils se sont beaucoup améliorés. Le gaz, le fioul et l'électricité ne sont plus les seules énergies disponibles pour vous chauffer et produire de l'eau chaude. **Les systèmes utilisant les énergies renouvelables sont performants**, souvent plus économes et toujours plus écologiques.

Découvrez dans ce guide toutes les solutions pour améliorer ou changer votre chauffage.



Une installation de chauffage peut être économique et procurer un bon confort.

TOUS LES GUIDES ET FICHES DE L'ADEME SONT CONSULTABLES SUR :
www.ademe.fr/guides-fiches-pratiques

LES GUIDES PEUVENT ÊTRE COMMANDÉS AUPRÈS DE :
www.ademe.fr/contact

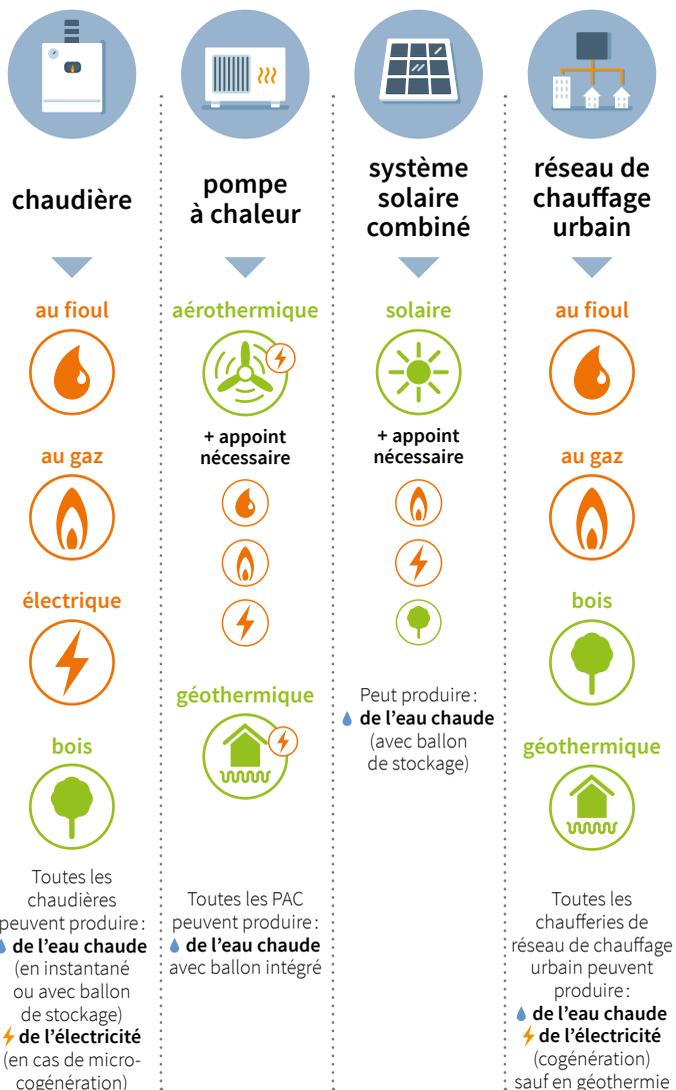


Tous les systèmes en un coup d'œil

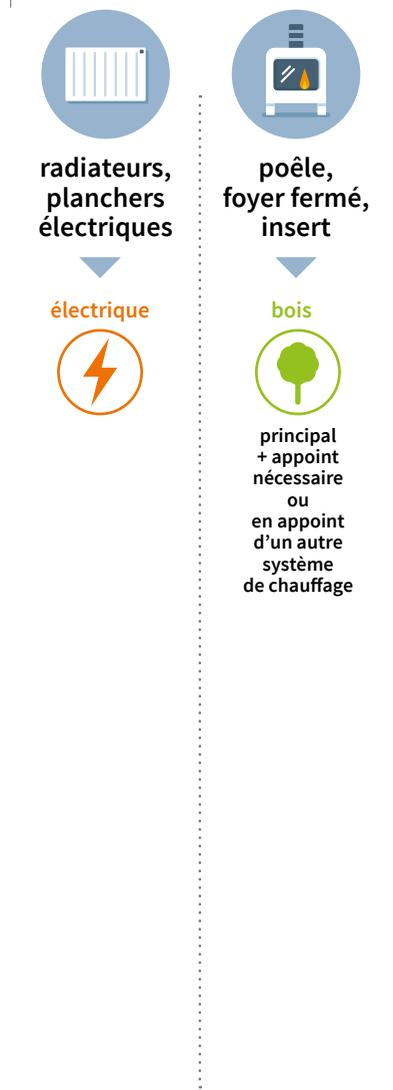
Les systèmes de chauffage, très variés, font appel à différents types d'énergie, renouvelables ou non. Certains permettent aussi de produire de l'eau chaude sanitaire. Petit panorama ci-dessous.



SYSTÈMES DE CHAUFFAGE CENTRAL



SYSTÈMES DE CHAUFFAGE DÉCENTRALISÉ



SYSTÈMES D'EAU CHAUDE SANITAIRE



Des gestes économes au quotidien

La manière dont on utilise son système de chauffage et d'eau chaude est un premier pas pour réduire ses factures d'énergie.

Choisir la bonne température

- ▶ **Réglez la température entre 19 et 21 °C dans les pièces occupées la journée, et à 17 °C la nuit** et en journée dans les pièces peu occupées : c'est facile grâce aux robinets thermostatiques des radiateurs et aux horloges de programmation.
- ▶ **Baissez le chauffage quand vous vous absentez** et lors de beaux jours au printemps et à l'automne.
- ▶ **Faites installer des robinets thermostatiques** qui régulent la chaleur émise par les radiateurs pour atteindre la température choisie pour la pièce.



La température choisie peut être modifiée en fonction des besoins réels, selon les moments de la journée, les pièces du logement...

Juste ce qu'il faut d'eau chaude

- ▶ **Laissez les mitigeurs des robinets sur la position la plus froide** : cela évite de solliciter systématiquement la chaudière lorsque vous les ouvrez.
- ▶ **Réglez la température de votre chauffe-eau entre 55 et 60 °C** : cela suffit à limiter le développement de bactéries pathogènes et évite un entartrage trop rapide de l'appareil. Dans le cas d'un chauffe-eau thermodynamique (CET), un réglage entre 45 et 50 °C est recommandé.
- ▶ **Éteignez votre ballon d'eau chaude ou votre chauffe-eau thermodynamique (CET) en cas d'absence prolongée** : vous éviterez de gaspiller l'énergie utilisée pour maintenir l'eau à bonne température quand il n'y a pas de demande.
- ▶ **Faites installer des mitigeurs** : c'est 10 % d'eau économisée par rapport à un robinet mélangeur classique et plus encore avec des mitigeurs thermostatiques.
- ▶ **Fixez des économiseurs d'eau** : embouts réducteurs de débit, embouts mousseurs sur les robinets ou des douchettes à économie d'eau.
- ▶ **Repérez les fuites d'eau** et intervenez rapidement pour les réparer.

Ne pas négliger l'entretien

Faites entretenir votre chaudière. L'entretien des chaudières fioul, gaz et bois est obligatoire une fois par an. Pour les autres installations de chauffage, il est recommandé même s'il n'est pas obligatoire. Pour un chauffage central par exemple, un désembouage* et un équilibrage** sont indispensables pour garantir son bon fonctionnement et maintenir ses performances.

EN SAVOIR PLUS

Fiche de l'ADEME « L'entretien des chaudières »

Votre appareil de production d'eau chaude sanitaire doit aussi être entretenu : même s'il est rarement obligatoire, un entretien régulier est recommandé pour prévenir son entartrage et augmenter sa durée de vie.

* Nettoyage de l'installation pour éliminer les résidus issus de la dégradation et de la corrosion de ses éléments.

** Homogénéisation de l'irrigation des différents radiateurs.

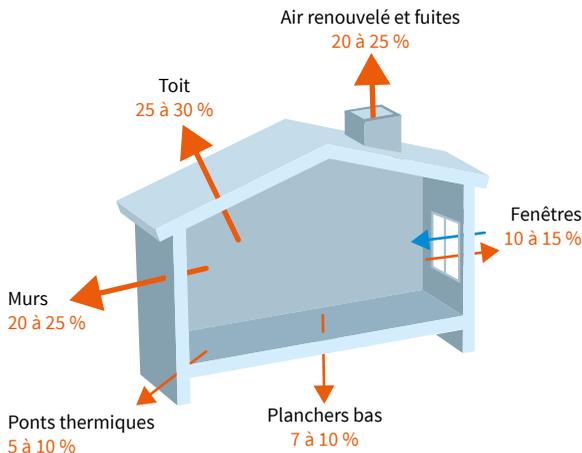
Rendre son chauffage plus performant

Pour se chauffer mieux et moins cher, les solutions techniques sont multiples. Tout dépend de votre système de chauffage et de production d'eau chaude existant, des travaux envisageables, des énergies disponibles et du budget que vous pouvez y consacrer.

Avant tout, isolez votre logement

Un logement bien isolé conserve mieux la chaleur. Il consomme moins d'énergie pour le chauffage et vous permet de réduire votre facture. Avant de prévoir la rénovation du système de chauffage, améliorer l'isolation de votre habitation est donc prioritaire.

PERTES DE CHALEUR D'UNE MAISON D'AVANT 1974 NON ISOLÉE



DES AIDES POUR LES TRAVAUX D'ISOLATION

En France, 7 millions de logements sont mal isolés et consomment beaucoup d'énergie pour le chauffage. Pour vous aider à lancer des travaux, des conseillers des Espaces Info Énergie, membres du réseau FAIRE, peuvent vous renseigner sur les techniques et sur les aides financières disponibles.

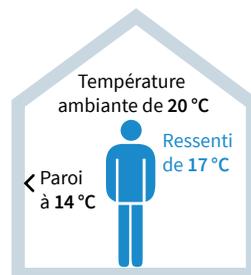
EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Isoler sa maison »

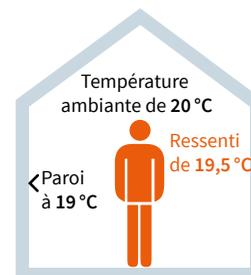
Un logement bien isolé est aussi plus confortable : vous ressentirez moins l'effet des parois froides et les mouvements d'air. Plus besoin d'augmenter le chauffage pour vous sentir bien chez vous !

À QUELLE TEMPÉRATURE SE SENT-ON BIEN CHEZ SOI ?

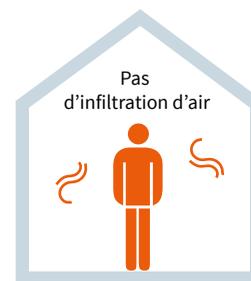
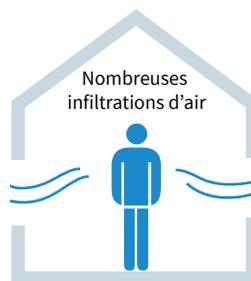
SITUATION INCONFORTABLE



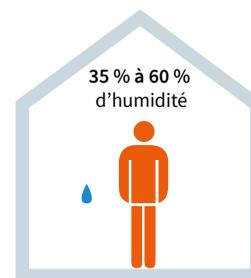
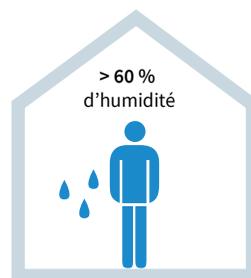
SITUATION DE CONFORT



Un mur froid « aspire » la chaleur du corps. Une paroi à 14 °C et un air ambiant à 20 °C entraînent une température ressentie de 17 °C.



Les mouvements d'air dus aux infiltrations non contrôlées entraînent une sensation d'inconfort dans le logement.



Un air trop humide ou trop sec provoque une sensation d'inconfort (sensation de froid ou sensation de sécheresse dans les voies respiratoires...). Pour se sentir bien, le taux d'humidité doit être compris entre 35 et 60 %.

Si vous commencez par rénover votre chauffage dans un logement mal isolé, vous aurez besoin d'un matériel puissant (donc plus coûteux) pour chauffer suffisamment. Autre inconvénient : il sera surdimensionné une fois le logement isolé. Or un fonctionnement en sous-régime accélère l'usure du matériel, dégrade son efficacité, accroît sa consommation d'énergie et ses émissions de polluants.

Il existe toutefois des chaudières dites modulantes, dont le régime peut s'adapter à l'évolution des besoins énergétiques du logement. Elles peuvent donc être installées avant des travaux d'isolation, par exemple en cas de remplacement d'une chaudière en urgence.

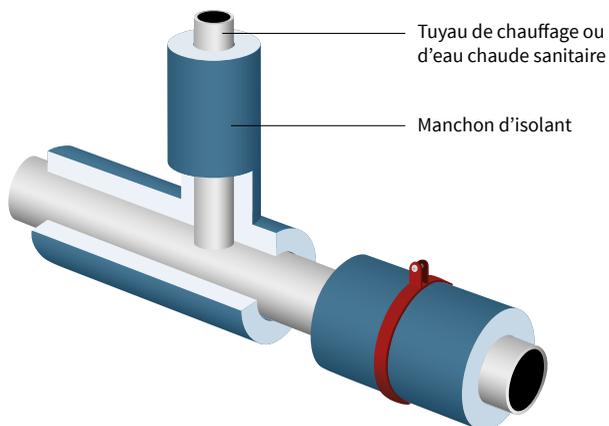
Améliorer le chauffage central

Un système de chauffage central chauffe de l'eau qui est distribuée dans des radiateurs ou un plancher chauffant. Il est donc possible d'intervenir à plusieurs niveaux, de la chaudière aux émetteurs.

Isoler les tuyaux

Une première étape indispensable consiste à isoler les circuits de distribution d'eau de chauffage et d'eau chaude sanitaire dans les locaux non chauffés (garage, cave...) ou les faux-plafonds. Vous limiterez ainsi les déperditions de chaleur et améliorerez la protection du circuit contre le gel.

LE CALORIFUGEAGE DES TUYAUX



Chauffer la salle de bains au bon moment

Pour chauffer votre salle de bains uniquement quand vous l'utilisez, vous pouvez installer :

► **une programmation « par zone »** qui prend en charge de façon spécifique la salle de bains ;

► **un sèche serviette électrique** pour chauffer uniquement la salle de bain au moment de l'utiliser ;

► **un radiateur « bi-énergie »** qui fonctionne à l'électricité et avec votre chauffage central. Il maintient la salle de bains à une température « de base » quand la chaudière fonctionne. Grâce à l'électricité, il réchauffera rapidement la pièce juste avant la douche ou si la chaudière est arrêtée, en intersaison par exemple.



Un radiateur bi-énergie peut être programmé pour chauffer la salle de bain à une température confortable et à une heure précise définie à l'avance.

Installer une régulation et une programmation

La pose de robinets thermostatiques sur les radiateurs permet de régler la température en fonction des besoins particuliers de chaque pièce équipée. Vous pouvez aussi gérer le chauffage en fonction de l'occupation du logement grâce à un système de programmation. Il peut être équipé d'un contrôle à distance (télécommande par téléphone, application pour smartphone). pour le piloter quand vous n'êtes pas chez vous (voir pages 26-27).

La production d'eau chaude sanitaire, si elle n'est pas instantanée, peut être pilotée par la programmation et fonctionner au plus près des besoins des occupants.

Compléter l'installation de chauffage central

Avec un chauffage d'appoint au bois

Un insert, un foyer fermé ou un poêle à bois permettent de maintenir un bon confort quand la chaudière est éteinte, par exemple en intersaison, lors d'une soirée fraîche ou d'une journée pluvieuse. Équipez-vous d'un appareil performant doté du label « Flamme Verte » 6★ ou 7★.

EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Poêle à bois, chaudière ou insert ? »

ET LES PETITS RADIATEURS ÉLECTRIQUES, LES POÊLES À PÉTROLE OU À GAZ ?

Ils augmentent en général beaucoup les consommations. Certains ne sont pas forcément sûrs : ils peuvent émettre du monoxyde de carbone, un gaz mortel s'il est inhalé en grande quantité, et favoriser l'apparition de moisissures du fait du dégagement d'humidité.

Avec un chauffe-eau solaire ou thermodynamique

Un chauffe-eau solaire individuel (CESI) ou un chauffe-eau thermodynamique (CET) peut compléter votre installation de chauffage central en produisant une bonne partie, sinon la totalité, de l'eau chaude sanitaire tout au long de l'année.

EN SAVOIR PLUS

Guides de l'ADEME « Installer une pompe à chaleur » et « Le chauffage et l'eau chaude solaires »



Le chauffe-eau solaire peut être ajouté à une installation existante, en complément d'une chaudière à condensation par exemple.

Avec une pompe à chaleur associée à une chaudière

Une pompe à chaleur (PAC) air/eau peut être intégrée à une installation de chauffage central en bon état. La PAC assure le chauffage au-dessus d'une température extérieure fixée par l'installateur. La chaudière prend le relais quand il fait plus froid et produit l'eau chaude sanitaire. Cette solution permet de réaliser des économies de combustible. Nécessairement mise en œuvre par un professionnel expérimenté, l'installation peut comporter deux équipements indépendants, éventuellement en conservant l'ancienne chaudière, ou prendre la forme d'un système hybride.

Changer la chaudière

Si votre chaudière a plus de 15 ans, faites-la remplacer par une chaudière moderne à haut rendement : une chaudière fioul ou gaz à haute performance énergétique, ou encore une chaudière gaz à micro-cogénération. Pensez aussi aux énergies renouvelables : panneaux solaires, pompe à chaleur, chauffage au bois.

Les installations les plus anciennes fonctionnent avec de l'eau à haute température (60 à 70 °C) et les plus récentes à basse température (35 à 45 °C). La nouvelle chaudière peut s'adapter à l'installation existante en chauffant à haute température mais elle est plus performante en basse température. Ainsi, **il peut être nécessaire de changer les radiateurs** pour qu'ils puissent chauffer avec de l'eau à basse température.

- Pour une chaudière à bois ou à granulés, une pompe à chaleur haute température : vous pouvez conserver les radiateurs s'ils sont en bon état.
- Pour une chaudière à haute performance énergétique, une pompe à chaleur basse ou moyenne température, des panneaux solaires : les radiateurs existant peuvent fonctionner comme émetteurs basse température s'ils sont en fonte et/ou de grande taille. Vérifiez auprès de votre installateur si c'est une option possible.

Sinon, il faudra les remplacer par des émetteurs de chaleur fonctionnant à basse température, comme des radiateurs « chaleur douce » ou un plancher chauffant. L'installation d'un plancher chauffant ne peut être envisagée que dans le cadre d'une rénovation de grande ampleur : réalisation d'une nouvelle dalle, surélévation du sol...

Améliorer une installation électrique ou au bois

Dans un système de chauffage électrique ou avec un chauffage au bois indépendant (poêle ou insert), les émetteurs de chaleur et la production d'eau chaude sont indépendants. Voici quelques solutions pour rendre votre chauffage plus performant.

Changer les radiateurs électriques

S'ils sont anciens, peu fonctionnels et/ou peu efficaces, vous pouvez les remplacer par :

► **un insert, un foyer fermé ou un poêle à bois** : ils offrent des rendements élevés mais ne peuvent pas couvrir tous les besoins de chauffage, ce qui implique d'avoir des radiateurs électriques en complément ;

► **des panneaux rayonnants ou des convecteurs électriques dernière génération** : grâce à leurs fonctions de régulation et de programmation, ils permettent des économies substantielles et procurent un meilleur confort.

Le remplacement peut être mené progressivement, pièce par pièce.

Installer un chauffe-eau thermodynamique ou solaire

► **Le chauffe-eau thermodynamique (CET) couvre la quasi-totalité des besoins**. Il est équipé d'un appoint intégré, électrique le plus souvent.

► **Le chauffe-eau solaire individuel (CESI) peut couvrir 50 à 70% des besoins annuels** en eau chaude d'une famille, selon la région. Le reste des besoins est couvert par un système extérieur (chaudière gaz ou électrique) ou intégré (épingle électrique ou échangeur immergé dans le ballon relié à une chaudière). Il est possible de conserver l'ancienne chaudière comme appoint en prévoyant un chauffe-eau solaire adapté.

EN SAVOIR PLUS

Guides de l'ADEME « Poêle à bois, chaudière ou insert » et « Installer une pompe à chaleur »

www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/renover/chauffage-climatisation

Et si vous changiez d'énergie ?

À l'occasion d'une rénovation et d'un changement de système de chauffage, il peut être intéressant d'opter pour **une énergie renouvelable en remplacement du gaz, du fioul ou de l'électricité**. Votre approvisionnement est alors assuré grâce à une énergie en général locale, souvent peu polluante, peu émettrice de gaz à effet de serre, et dont la disponibilité est assurée sur le long terme.



Les panneaux solaires thermiques peuvent alimenter un système de chauffage.

Certains équipements sont conçus pour accepter différents types de combustibles ou plusieurs énergies. Ils facilitent le passage d'une énergie à l'autre : chaudière équipée d'un brûleur mixte fioul/gaz, chaudière à bois fonctionnant avec plusieurs combustibles (plaquettes, granulés, copeaux, bûches...), systèmes hybrides associant une chaudière à gaz et une petite pompe à chaleur (PAC)... Ces derniers systèmes optimisent leur consommation d'énergie en faisant fonctionner soit la PAC, soit la chaudière, en fonction des conditions climatiques et de la demande de chauffage.

LE RACCORDEMENT À UN RÉSEAU DE CHAUFFAGE URBAIN POUR LES PARTICULIERS

Il est parfois possible de raccorder des logements individuels à un réseau de chaleur. Une chaufferie collective ou une sous-station dessert alors un groupe de maisons, comme un lotissement par exemple. Renseignez-vous auprès de votre mairie pour connaître les possibilités et les conditions de raccordement.

EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Se raccorder à un réseau de chaleur »

Changer de chauffage : comment choisir ?

Plusieurs équipements performants sont disponibles. Pour faire votre choix sereinement, voici des indications sur chaque système.

Identifier le meilleur chauffage pour vous

Le chauffage électrique

- **Son efficacité dépend beaucoup des émetteurs de chaleur :** les convecteurs, planchers chauffant, panneaux radiant, radiateurs à inertie ou à accumulation ont des performances différentes.
- **Son installation est peu onéreuse, mais il est coûteux à l'usage.** C'est pourquoi, il ne peut être envisagé que dans un logement parfaitement isolé, avec des émetteurs équipés d'horloges de programmation.
- Son entretien est peu contraignant.
- Il est bien adapté aux petits espaces.

Le chauffage au gaz ou au fioul

La chaudière à condensation

- **Elle est robuste, fiable et efficace,** surtout avec des émetteurs basse température (plancher chauffant, radiateur « chaleur douce ») et une régulation en fonction de la température extérieure.
- Elle peut être couplée avec un système utilisant une énergie renouvelable, comme le solaire thermique.
- Installée contre un mur extérieur, une chaudière peut être équipée d'une ventouse permettant d'évacuer les fumées directement à l'extérieur. Ce dispositif permet d'installer une chaudière dans un petit espace non ventilé.

La chaudière à micro-cogénération

- **Elle est performante et produit en plus de l'électricité.** Cette électricité est consommée sur place le plus souvent ou injectée dans le réseau électrique.
- **Coûteuse à l'achat,** sa production d'électricité est d'autant plus importante que les besoins en chauffage sont grands.

La pompe à chaleur (PAC)

- **Elle est économe à l'usage et performante,** avec une efficacité énergétique saisonnière supérieure à 100 % en mode chauffage.
- **La PAC géothermique est la plus efficace :** elle récupère une chaleur à peu près constante dans le sol et n'a pas besoin d'appoint pour satisfaire tous les besoins de chauffage.
- **La PAC aérothermique valorise bien la chaleur puisée dans l'air mais est plus sensible aux variations de la température extérieure.** Par conséquent, son rendement est variable, ce qui nécessite un système d'appoint, le plus souvent électrique et intégré au système.
- **Elle est coûteuse à l'achat et plus vite rentabilisée dans un logement avec des besoins de chauffage importants.**
- Elle nécessite un entretien régulier, en particulier pour contrôler l'état du circuit contenant le fluide frigorigène, puissant gaz à effet de serre s'il est libéré dans l'air.
- Certains modèles peuvent compléter un système déjà en place.

Les pompes à chaleur peuvent encore améliorer leurs performances, grâce à la recherche d'autres sources de chaleur comme celle de l'air extrait par la ventilation ou de l'eau usée.

EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Installer une pompe à chaleur »



Une pompe à chaleur géothermique est généralement associée à un ballon tampon qui stocke l'eau chaude pour la distribuer au bon moment dans le réseau de chauffage.

Le chauffage au bois

► La chaudière et le poêle à granulés sont les plus efficaces.

Les performances des appareils de chauffage au bois sont en constante amélioration.

► **Les poêles sont moyennement onéreux**, les plus chers n'étant pas forcément les plus performants. L'aspect esthétique influe sensiblement sur le prix.

► **La chaudière à alimentation automatique représente un investissement important** mais il est possible de réutiliser la distribution et les émetteurs d'un chauffage central existant.

► Une zone de stockage pour le bois est nécessaire.

► Les systèmes non automatiques et les appareils indépendants impliquent de la manutention.

► Il faut veiller à la bonne évacuation des fumées.

► L'installation d'un ballon tampon permet d'allonger la durée de vie de la chaudière à bois. Il stocke la chaleur produite en surplus et la restitue plus tard.

EN SAVOIR PLUS

Guides de l'ADEME « Poêle à bois, chaudière ou insert ? » et « Le chauffage au bois, mode d'emploi »



Un système d'alimentation automatique d'une chaudière à granulés demande un peu de place dans le garage ou la chaufferie.

Le chauffage solaire

► Il est économe à l'usage.

► **Il peut être couplé** à une installation de chauffage central classique.

► **Il permet de couvrir entre 20 et 50 % des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire** selon les conditions d'ensoleillement, la technologie utilisée et les caractéristiques de l'installation.

► **Un appoint est indispensable**, il aura un impact sur la performance du système.

► **Ce système est coûteux à l'achat.**

► Des systèmes dits « packagés » existent : ils fournissent l'ensemble du système, appoint compris. Les couplages bois / solaire ou PAC / solaire offrent une bonne couverture par les énergies renouvelables.

EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Le chauffage et l'eau chaude solaires »

Comparer les performances des équipements

Les termes techniques à connaître

► **La puissance nominale (Pn)**, exprimée en kilowatt (kW), est la puissance maximale que l'équipement (chaudière fioul, gaz, appareil de chauffage au bois) peut fournir de façon continue.

► **Le rendement exprimé en %** traduit l'efficacité de l'appareil ou du système (chaudière, panneau solaire et son appoint...), c'est-à-dire l'énergie qu'il peut fournir par rapport à l'énergie consommée. Plus le rendement est élevé, plus le matériel est efficace.

► **Le facteur d'émission d'un appareil de chauffage au bois** traduit la quantité de polluant ou de gaz à effet de serre émise par unité de combustible brûlé.

► **Le coefficient de performance (COP) d'une pompe à chaleur** est le rapport entre la quantité de chaleur qu'elle produit et l'énergie qu'elle consomme, dans des conditions données. Il traduit donc son efficacité.

► **L'efficacité énergétique saisonnière (η)** traduit le rendement global sur toute la saison de chauffe, et pas uniquement quand le brûleur d'une chaudière fonctionne. Exprimée en % et en énergie primaire, elle peut être supérieure à 100 % dans le cas de systèmes utilisant les énergies renouvelables.

CERTAINES DONNÉES À « RELATIVISER »

- Le COP et l'efficacité énergétique saisonnière réels sont différents de ceux indiqués par le fabricant, qui sont calculés en laboratoire dans des conditions définies.
- Les performances d'une installation solaire d'eau chaude sanitaire ou de chauffage dépendent de la technologie mise en œuvre, de son usage et du rayonnement solaire qu'ils reçoivent (variable selon l'orientation, les ombres portées, la couverture nuageuse...).

Que faut-il comparer ?

L'efficacité des équipements de production de chaleur les plus courants est fonction de leur rendement et de la part éventuelle d'énergie renouvelable dans cette production.

Les systèmes de chauffage utilisant des énergies renouvelables ont globalement de très bonnes performances et produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

La comparaison entre systèmes, présentée ci-après, est possible en utilisant **le rendement sur énergie primaire**.

UNE ÉNERGIE PARTICULIÈRE, L'ÉLECTRICITÉ

L'électricité n'existe pas dans la nature sous une forme que nous pouvons utiliser directement. Elle provient de la transformation d'une énergie primaire (nucléaire, fioul, éolien, solaire, hydraulique, biomasse) : c'est donc une énergie secondaire. Cette transformation s'accompagne de pertes en amont : on considère que pour bénéficier de 1 kWh d'énergie électrique finale, il faut utiliser 2,58 kWh d'énergie primaire.

RENDEMENTS SUR ÉNERGIE PRIMAIRE POUR LE CHAUFFAGE (MESURÉS EN LABORATOIRE)

Système	Rendement	Type d'énergie utilisée
Radiateurs électriques	38 % maximum	Énergie non renouvelable (l'électricité peut être d'origine renouvelable)
Chaudières à condensation à gaz ou à fioul	92 % pour le gaz et 89 % pour le fioul, en moyenne, d'efficacité énergétique saisonnière sur PCS (pouvoir calorifique supérieur), avec récupération de l'énergie contenue dans les gaz de combustion	Énergie non renouvelable (fossile)
Pompes à chaleur aérothermiques	110 % d'efficacité énergétique saisonnière pour les PAC aérothermiques en moyenne et haute température, 130 % pour celles en basse température	Énergie renouvelable (chaleur de l'air) et électricité pour faire fonctionner la pompe à chaleur
Pompes à chaleur géothermiques	140 % d'efficacité énergétique saisonnière pour les PAC géothermiques en haute température, 190 % pour celles en basse température	Énergie renouvelable (chaleur du sol) et électricité pour faire fonctionner la pompe à chaleur
Chaudières à bois	65 à 90 % pour les chaudières à bûches 75 à 105 % pour les chaudières à plaquettes et granulés	Énergie renouvelable
Systèmes solaires combinés	90 à 110 %	Énergie renouvelable (solaire) et autre énergie pour l'appoint (le plus souvent électricité ou gaz)



L'unité extérieure d'une pompe à chaleur aérothermique peut être bruyante et ne doit pas être installée à proximité de vos fenêtres ou de celles de vos voisins.

Pour se repérer : l'étiquette énergie

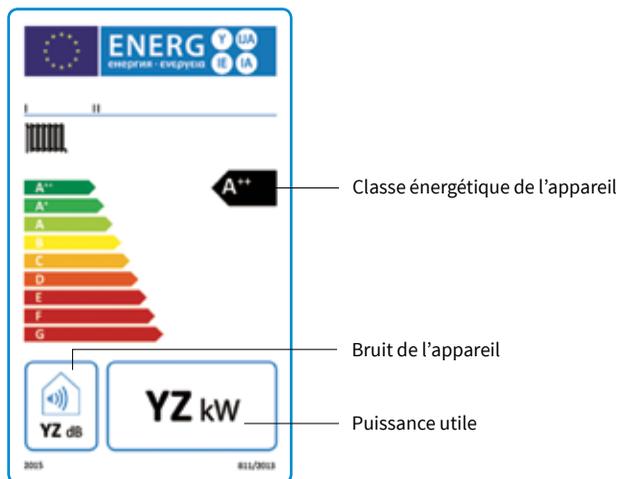
L'étiquette énergie est obligatoire pour les systèmes de chauffage d'une puissance inférieure à 70 kW, éventuellement producteurs d'eau chaude sanitaire.

Seuls les chaudières à bois et les radiateurs électriques ne sont pas concernés par cette obligation.

Une première étiquette énergie s'applique aux générateurs de chauffage : chaudières à fioul et à gaz, chaudières électriques, chaudières à micro-cogénération et pompes à chaleur.

Elle varie de A++ à G pour le chauffage, et de A à G pour la production d'eau chaude sanitaire (le choix entre ces modèles est laissé au fabricant). Les professionnels du chauffage doivent indiquer l'efficacité énergétique du produit sur leurs devis et fournir l'étiquette énergie des équipements lors de leur livraison et de leur pose.

EXEMPLE D'ÉTIQUETTE ÉNERGIE D'UNE CHAUDIÈRE GAZ, FIOUL OU ÉLECTRIQUE, CHAUFFAGE SEUL



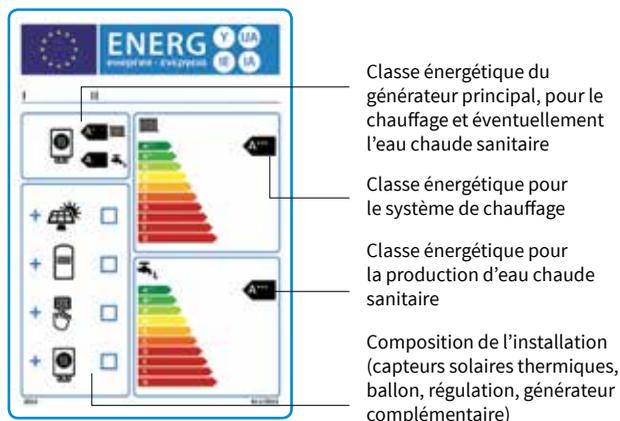
Une seconde étiquette énergie combinée s'applique aux installations de chauffage composées de plusieurs équipements possédant une étiquette énergie.

Elle traduit l'efficacité énergétique combinée de tous les éléments du système :

- le générateur principal de chauffage, qui fournit éventuellement de l'eau chaude (chaudière...) ;
- un ou plusieurs des équipements suivants : panneaux solaires, ballon d'eau chaude, système de régulation, générateur de chauffage complémentaire.

L'efficacité énergétique de l'installation peut atteindre A+++.

EXEMPLE D'ÉTIQUETTE ÉNERGIE COMBINÉE POUR UNE INSTALLATION DE CHAUFFAGE ET DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE SANITAIRE



EN SAVOIR PLUS

Fiche de l'ADEME « Les étiquettes environnementales »

Des signes de qualité à privilégier

Certains matériels disposent de signes de qualité permettant de repérer les plus performants. Ces signes conditionnent l'attribution de certaines aides financières. On peut citer :

► **pour les appareils de chauffage au bois**, le label « Flamme Verte » 6★ ou 7★ qui répondent à des exigences en terme de performance énergétique et de pollution de l'air.

Les combustibles bois font également l'objet de démarches de qualité signalées par les certifications et marques suivantes : pour les bûches, « NF Bois de chauffage » et « France Bois Bûche », pour les granulés, « NF Granulés biocombustibles », « Din plus » et « EN plus » ;

► **pour les pompes à chaleur**, le marquage « Eurovent », la marque « NF PAC » ou le label « Promotelec » ;

► **pour les capteurs solaires thermiques**, les certifications « CSTBat » ou « Solar Keymark » ;

► **pour les installations solaires**, les marques « CSTBat ».

EXEMPLES DE SIGNES DE QUALITÉ



Quel émetteur est le plus efficace ?

Installer des émetteurs qui restituent la chaleur à la fois par rayonnement et par convection procure un confort optimal.

► **La convection** chauffe l'air de la pièce. Elle peut être naturelle ou forcée, à l'aide d'une pompe, d'une turbine ou d'un ventilateur. Le confort obtenu est d'autant plus grand que la température du radiateur est proche de celle de l'air.

► **Le rayonnement** chauffe les corps, les parois, les objets et procure une agréable et rapide sensation de confort.

MODE DE RESTITUTION DE LA CHALEUR POUR LES ÉMETTEURS COURANTS

R : rayonnement **C** : convection **Cf** : convection forcée (air pulsé)

Le nombre de pastilles indique une estimation de la part de chaque mode dans la restitution de chaleur de l'émetteur.

Émetteurs	R	C	Cf	Atouts et inconvénients
Radiateur à eau	●●	●●		• assez bon confort
Radiateur basse température à eau	●●●	●		• chaleur agréable, bon confort • réutilisation possible de radiateurs d'une installation ancienne
Plancher chauffant à eau ou électrique	●●●	●		• chaleur agréable, bon confort, aucun appareil visible • nécessite des travaux importants
Convecteur électrique			●●●●	• émetteurs bon marché • confort médiocre, dessèche l'air ambiant • rendement mauvais et coût de fonctionnement élevé
Radiateur électrique à accumulation, à inertie ou à fluide caloporteur	●●	●●		• assez bon confort, permet de bénéficier d'un tarif électrique de nuit • volume des émetteurs important, ne chauffe pas vite
Panneau radiant (électrique)	●●	●●		• plus performant que les convecteurs, facile à installer et assez peu coûteux • confort moyen, dessèche l'air ambiant
Plafond rayonnant (électrique)	●●●	●		• pas d'entretien, aucun appareil visible, économique à l'usage, bon confort • nécessite la rénovation du plafond, équipement cher, réduit la hauteur sous plafond
Ventilo convecteur			●●●●	• réchauffe l'air rapidement • pas de rayonnement, confort moyen
Bouche de soufflage d'air chaud			●●●●	• réchauffe l'air rapidement • pas de rayonnement, confort moyen
Poêle à bois	●●	●●		• pose facile • assez bon confort, agrément du feu de bois
Insert, foyer fermé	●●	●●		• assez bon confort, agrément du feu de bois • cheminée nécessaire pour un insert

Focus sur la régulation et la programmation

La régulation et la programmation permettent de piloter le chauffage pour avoir la bonne température au bon endroit et au bon moment.

Choisir la température

La régulation est là pour maintenir la température ambiante à une valeur choisie. Elle agit sur le fonctionnement de l'installation de chauffage en prenant en compte les évolutions de la température extérieure et les apports gratuits de chaleur : soleil, appareils de cuisson, éclairage... Elle est essentielle pour optimiser le fonctionnement du chauffage, éviter les gaspillages et donc réaliser des économies d'énergie.

En chauffage central, le système de régulation peut prendre en compte la totalité des besoins de l'habitation, grâce à un thermostat d'ambiance et/ou une sonde extérieure qui permet d'anticiper les besoins de chauffage. Il peut aussi prendre en compte les besoins d'une pièce en particulier, grâce à des robinets thermostatiques installés sur les radiateurs.

En chauffage décentralisé, la régulation peut se faire grâce à :

- ▶ un thermostat électronique intégré aux émetteurs (convecteurs, radiateurs, sèche-serviettes...), pièce par pièce ;
- ▶ un thermostat d'ambiance (pour les planchers et plafonds rayonnants, les radiateurs à accumulation), parfois relié à une régulation en fonction de la température extérieure.

Adapter la température

La programmation complète la régulation. Quand les besoins changent, elle permet de faire varier la température arrêtée :

- ▶ en fonction du moment de la journée (jour / nuit, présence / absence) ;
- ▶ en fonction du jour de la semaine (jours ouvrables / week-end).

Établi à l'avance, ce programme peut être modifié en période de vacances ou pour faire face à une absence ou une présence non prévues.

En chauffage central, il existe des **thermostats d'ambiance programmables** qui assurent donc la régulation et la programmation. En complément, certains robinets thermostatiques ou thermostats électroniques installés sur les radiateurs sont programmables et permettent d'affiner la programmation pièce par pièce.

Vous pouvez aussi opter pour un thermostat dit connecté. Simple d'utilisation depuis l'écran d'un smartphone, d'une tablette ou d'un ordinateur, il permet notamment de modifier la programmation de votre chauffage où que vous soyez.

LES PROGRAMMATEURS MULTIZONES

Les programmeurs multizones permettent de piloter chaque secteur du logement en fonction des activités, des heures de présence... Vous définissez plusieurs zones dans le logement (celle des chambres, celle des pièces à vivre, celle de la cuisine) et vous affectez à chacune une programmation particulière.



Inutile de bien chauffer une chambre inoccupée dans la journée. Un programmeur permet d'adapter la température de chaque pièce sans intervention manuelle.

Changer l'installation d'eau chaude : comment choisir ?

Des systèmes performants et utilisant des énergies renouvelables sont disponibles pour produire de l'eau chaude sanitaire.

Des systèmes plus ou moins efficaces

Comme pour les équipements de chauffage, l'efficacité des équipements de production d'eau chaude sanitaire peut être comparée en utilisant le rendement sur énergie primaire. Là aussi, les systèmes utilisant des énergies renouvelables ont globalement de très bonnes performances et produisent plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

RENDEMENTS SUR ÉNERGIE PRIMAIRE POUR L'EAU CHAUDE SANITAIRE (MESURÉS EN LABORATOIRE)

Système	Rendement	Type d'énergie utilisée
Chauffe-eau électrique	Moins de 30 % en tenant compte des pertes de chaleur liées au stockage de l'eau chaude	Énergie non renouvelable (l'électricité peut être d'origine renouvelable)
Chauffe-eau solaire	En fonction de l'installation : De 60 à 130 % (appoint électrique intégré) De 90 à 190 % (appoint gaz intégré) De 95 à 150 % (appoint instantané) (couverture par le soleil des besoins en énergie généralement comprise entre 50 et 70 %)	Énergie renouvelable et non renouvelable pour l'appoint (sauf si appoint au bois)
Chauffe-eau thermodynamique	De 90 à 160 % selon la technologie	Énergie renouvelable (chaleur de l'air) et non renouvelable pour l'appoint (sauf si appoint au bois)

À noter que la présence d'un ballon d'eau chaude s'accompagne toujours d'une baisse de rendement, en raison des pertes dues au stockage.

Des signes de qualité à privilégier

- pour les chauffe-eau thermodynamiques, la marque « NF Électricité Performance » ;
- pour les capteurs solaires thermiques, la certification « CSTBat » ou « Solar Keymark » ;
- pour les installations solaires, la marque « NF CESI » ou « CSTBat ».

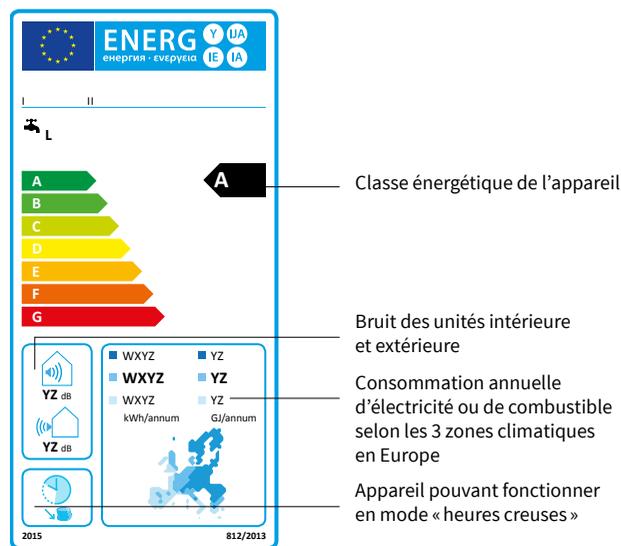
Pour se repérer : l'étiquette énergie

L'étiquette énergie est obligatoire pour les systèmes de chauffage qui produisent de l'eau chaude sanitaire d'une puissance inférieure à 70 kW et pour les ballons de stockage d'une capacité inférieure à 500 litres.

L'étiquette énergie varie de A pour les appareils les plus performants à G pour les moins efficaces. Les équipements concernés sont :

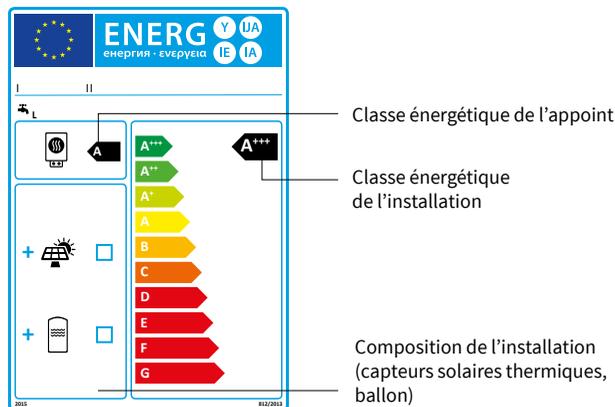
- les chauffe-eau électriques ou à gaz (chauffe-eau conventionnels),
- les chauffe-eau thermodynamiques (CET) ;
- les chauffe-eau solaires (CESI) ;
- les ballons de stockage.

EXEMPLE D'ÉTIQUETTE ÉNERGIE D'UN CHAUFFE-EAU THERMODYNAMIQUE



La combinaison d'un chauffe-eau solaire et de son appoint (package solaire + appoint) fait l'objet d'une étiquette énergie combinée spécifique, en plus de l'étiquette énergie de chaque équipement de l'installation. La classe énergétique de l'installation se situe alors sur une échelle de A+++ à G.

EXEMPLE D'ÉTIQUETTE ÉNERGIE COMBINÉE D'UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE ET DE SON APPOINT



EN SAVOIR PLUS

Fiche de l'ADEME « Les étiquettes environnementales »

Le chauffe-eau électrique

Ce système chauffe l'eau contenue dans un ballon par le biais d'une résistance électrique. Il peut être réglé pour chauffer l'eau dès que la température souhaitée baisse ou uniquement à heure fixe, pour profiter des tarifs heures creuses par exemple. Pour éviter les pertes de chaleur, il est recommandé de l'isoler.

Le chauffe-eau thermodynamique

Le chauffe-eau thermodynamique (CET) est une pompe à chaleur dédiée à la production d'eau chaude sanitaire qui récupère l'énergie de l'air ambiant, extrait ou extérieur (aérothermique) ou du sol (géothermique).

Le CET aérothermique nécessite un appoint, électrique en général, pour assurer la production d'eau chaude sanitaire toute l'année. Les différents systèmes sont :

- ▶ Le CET sur air extérieur, le plus sensible à la température extérieure ;
- ▶ le CET sur air ambiant, qui refroidit sensiblement l'air du local où il est installé et entraîne une surconsommation de chauffage et n'est donc pas recommandé ;
- ▶ le CET sur air extrait : couplé au système de ventilation du logement, il est performant mais souvent plus cher et suppose la présence d'une installation de ventilation mécanique contrôlée (VMC).

Le CET géothermique est très performant, adapté aux climats rigoureux, mais plus coûteux. Il est nécessaire de disposer d'une surface libre au jardin pour installer le capteur géothermique (tuyaux enterrés) raccordé au CET.

EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Installer une pompe à chaleur » et fiche technique de l'ADEME « les chauffe-eau thermodynamiques individuels »
www.ademe.fr/chauffe-eau-thermodynamiques-individuels-ceti

Le chauffe-eau solaire individuel

Le chauffe-eau solaire individuel (CESI) nécessite un appoint (chaudière, épingle électrique...) pour assurer la production d'eau chaude sanitaire en toutes saisons.

Le CESI à éléments séparés dispose d'un ballon placé à l'abri dans le logement (garage, cellier...) qui peut être éloigné des capteurs solaires. Il existe deux modèles :

- ▶ le modèle à circulation forcée, qui force la circulation du fluide caloporteur à l'aide d'une petite pompe, le circulateur : c'est le système le plus installé en France métropolitaine ;
- ▶ le modèle à thermosiphon : le ballon est situé plus haut que les capteurs et la circulation du fluide se fait naturellement (l'eau chaude étant plus légère que l'eau froide), sans recourir à une pompe, ce qui permet de réduire la consommation d'énergie.

Le CESI monobloc est un système à thermosiphon, simple et robuste, dont la réserve d'eau se situe en extérieur, solidaire des capteurs solaires thermiques. Il est adapté aux régions chaudes.

EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Le chauffage et l'eau chaude solaires »

Vous lancer sereinement

Ces quelques informations complémentaires vous seront utiles pour conforter votre choix de chauffage.

Obtenir des conseils personnalisés

Vous pouvez être accompagné dans votre projet en contactant les conseillers de l'Espace Info Énergie, membre du réseau **FAIRE**, le plus proche de chez vous. Ils répondent à toutes vos questions concernant l'amélioration de votre logement (solutions techniques envisageables, établissement d'un plan de financement de votre investissement...) et les aides disponibles. Ce service est gratuit.

0 808 800 700 Service gratuit + prix appel ou www.faire.fr

Sur quel budget compter ?

Le budget à prévoir comprend :

- ▶ l'achat et la pose de l'équipement ;
- ▶ les factures d'énergie (gaz, fioul, électricité) ;
- ▶ les coûts d'entretien et de maintenance des équipements.

Si vos besoins de chauffage sont importants (grande maison, bâtiment mal orienté, climat rigoureux...), mieux vaut installer un chauffage consommant une énergie peu coûteuse, même si l'investissement de départ peut être plus lourd.

Des aides financières pour se lancer

Des aides sont disponibles pour améliorer l'efficacité énergétique de votre logement et pour rénover votre chauffage :

- ▶ le crédit d'impôt pour la transition énergétique (CITE) ;
- ▶ la TVA à taux réduit ;
- ▶ l'éco-prêt à taux zéro ;
- ▶ les aides de l'Anah (Agence nationale de l'habitat) ;
- ▶ les aides des collectivités territoriales ;
- ▶ les aides des fournisseurs d'énergie, dans le cadre du dispositif des certificats d'économie d'énergie.

EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Aides financières »

www.ademe.fr/financer-renovation-habitat

Des indications de prix pour la rénovation

Les prix sont donnés page à titre indicatif et peuvent varier en fonction des caractéristiques du bâtiment et de l'état de l'installation existante, de la localisation géographique de votre logement... Faites réaliser plusieurs devis par des professionnels compétents.

COMBIEN COÛTENT LES DIFFÉRENTES INTERVENTIONS ? (INSTALLATION COMPRISE)

Type d'intervention	Prix indicatifs moyens
À partir d'une installation de chauffage central	
Calorifuger l'installation	5 à 10 € le mètre linéaire
Installer ou moderniser la régulation ou la programmation	
• installation d'une régulation programmable	150 à 400 €
• pose de robinets thermostatiques	50 à 100 € l'unité
Changer la chaudière	
• chaudière à condensation gaz	3 000 à 5 000 €
• chaudière à condensation fioul	3 700 à 7 000 €
• chaudière à micro-cogénération	12 000 à 20 000 €
• chaudière à bois performante	6 000 à 20 000 €
• chaudière à granulés automatique	7 000 à 18 000 €*
• pompe à chaleur géothermique	13 000 à 20 000 € (avec captage)
• pompe à chaleur aérothermique (hors relève de chaudière)	10 000 à 15 000 €
Installer une pompe à chaleur associé à une chaudière	5 000 à 15 000 € (hors chaudière)
Installer un Système Solaire Combiné	12 000 à 15 000 € (environ 1 000 €/m ²)
À partir d'une installation décentralisée	
Changer les radiateurs électriques	1 500 à 6 000 € (pour 5 radiateurs)
Installer un appareil à bois	
• insert, foyer fermé, poêle à bûches	1 500 à 6 000 €
• poêle à granulés	2 000 à 7 500 €
• poêle de masse	5 500 à 17 500 €
Pour l'eau chaude	
Installer un CESI	4 500 à 7 000 €
Installer un CET	2 500 à 4 000 €

*(selon combustible et génie civil)

Le prix du gaz, du fioul et de l'électricité varie assez largement, ce qui rend plus ou moins intéressantes ces énergies pour le chauffage. Il faut aussi ajouter les coûts d'abonnement pour l'électricité et le gaz naturel et de location de la citerne pour le gaz propane.

► **L'électricité** est une énergie chère pour le chauffage, équivalente au gaz propane en citerne.

► **Le gaz propane** est une énergie chère pour le chauffage et subit des variations de coûts importantes, à la hausse ou à la baisse, comme le fioul et le gaz naturel.

► **Le prix du gaz naturel**, bien que son évolution soit incertaine, est « relativement » attractif comparé au prix de l'énergie électrique. Il peut varier largement, à la hausse comme à la baisse.

► **Le prix du fioul**, soumis à des fluctuations brutales et importantes, est globalement en hausse depuis 20 ans.

► **Le bois énergie** est l'énergie la moins chère, avec des différences de prix entre les bûches (qui sont les moins chères), les granulés en vrac ou en sac, et les plaquettes. Les prix évoluent peu.

► **L'énergie solaire, la chaleur naturelle du sol ou de l'air** sont des énergies disponibles gratuitement, mais pour faire fonctionner une pompe à chaleur ou un système solaire, l'électricité reste nécessaire. Il faut également prévoir un appoint qui fonctionne avec du gaz, du fioul ou de l'électricité. Le coût du chauffage est donc lié au prix de cette (ces) énergie(s) et à l'efficacité du système (part d'énergie renouvelable réellement utilisée).

Intégrer le coût de l'entretien

L'entretien annuel d'une chaudière est obligatoire et doit être fait par un professionnel qualifié. Pour les autres systèmes de chauffage, l'entretien annuel n'est pas obligatoire mais est fortement conseillé.

Il peut faire l'objet d'un contrat : le professionnel intervient de façon régulière et automatique. Les contrats peuvent également contenir un engagement de dépannage rapide et de disponibilité des pièces détachées en cas de panne. Le coût de l'entretien varie selon les systèmes, leur robustesse et leur fiabilité.

Il existe des systèmes de suivi à distance qui peuvent être embarqués ou déportés. Ils sont souvent compris dans l'offre du fabricant.

LE COÛT DE L'ENTRETIEN

Type de système	Coût estimatif
Chauffage fioul ou gaz	110 à 250 €/an
Chauffage bois (central ou séparé)	à partir de 150 €/an
PAC ou CET	à partir de 200 €/an
Système solaire (SSC ou CESI)	50 à 150 €/an (hors chaudière d'appoint)

EN SAVOIR PLUS

Fiche de l'ADEME « L'entretien des chaudières »

Trouver des professionnels qualifiés

Confiez la rénovation de votre chauffage ou l'installation d'équipements utilisant les énergies renouvelables à des professionnels porteurs de la mention RGE, « Reconnu Garant de l'Environnement ». Elle atteste que les entreprises, en réalisant des travaux d'amélioration et de rénovation énergétique, s'engagent à respecter des critères de qualité objectifs et transparents (formation, audit, assurance...). Sachez également que l'attribution de certaines aides financières est conditionnée au recours à des professionnels qualifiés RGE.

EN SAVOIR PLUS

Guide de l'ADEME « Choisir un professionnel pour ses travaux »
www.faire.fr



L'installation et l'entretien du chauffage doivent toujours être confiés à un professionnel qualifié.

Ce document est édité par l'ADEME

ADEME | 20, avenue du Grésillé | 49000 Angers

Conception graphique : Agence Giboulées Rédaction : Agence Giboulées, Hélène Bareau

Illustrations : Agnès Géraud

Photos : ADEME : REA/M. Gaillard, RGA/REA, R. Chocart, L. Cheviet ; Fotolia : Contrastwerkstatt, Africa studio ; Terra : Laurent Mignaux ; Testo

L'ADEME en bref

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale.

L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

www.ademe.fr



Les Espaces Info Énergie, membres du réseau **FAIRE**, vous conseillent gratuitement pour diminuer vos consommations d'énergie.

Pour prendre rendez-vous avec un conseiller et être accompagné dans votre projet :



www.faire.fr

0 808 800 700

Service gratuit
+ prix appel

CE GUIDE VOUS EST FOURNI PAR :



010159 | Septembre 2018

ISBN 979-10-297-0759-9

