

Chauffer son eau et sa maison avec le soleil



*Toutes les solutions
solaires thermiques
adaptées à l'habitat
individuel*

ADEME



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

Édition : **septembre 2016**

- **Des solutions durables avec le solaire thermique** 3
- **Se poser les bonnes questions avant de se lancer** 4
 - Ma maison est-elle adaptée? 4
 - Des démarches sont-elles nécessaires? 5
- **Fiable et robuste, le chauffe-eau solaire individuel** 6
 - Pourquoi choisir un chauffe-eau solaire individuel? 6
 - Comment ça marche? 7
 - Découvrir les différents CESI 11
 - Réussir l'installation 14
 - En résumé, les conseils de l'ADEME 18
- **Se chauffer avec le soleil, les systèmes solaires combinés** 19
 - Que peut-on attendre d'un système solaire combiné? 19
 - Comment ça marche? 20
 - Réussir l'installation 24
- **Financer et pérenniser votre installation** 26
 - Le coût d'une installation solaire thermique 26
 - Choisir le bon matériel et le bon installateur 27
 - Un entretien peu contraignant 29
- **Pour en savoir plus** 31
- **L'ADEME** 32

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

CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment)
 organisme public chargé de la certification des composants et procédés de construction (marque CSTBat). Il gère la procédure des « avis techniques », portant notamment sur les capteurs solaires.

CESI
 chauffe-eau solaire individuel.

Circulation forcée
 mise en mouvement du liquide caloporteur à l'aide d'une pompe quand sa température dépasse celle de l'eau sanitaire du ballon.

ECS
 eau chaude sanitaire.

Énergie d'appoint
 énergie (gaz, fioul, bois, électricité...) utilisée pour compléter ou relayer l'énergie solaire en cas d'ensoleillement insuffisant ou nul.

Liquide caloporteur
 en général, mélange d'eau et d'antigel assurant le transport de l'énergie thermique du capteur vers le ballon d'ECS ou vers le système de chauffage.

Plancher chauffant basse température
 dispositif de chauffage intégré à une dalle de béton, dimensionné pour que sa température de surface reste modérée (environ 23 °C).

Plancher solaire direct (PSD®)
 marque commerciale désignant un type de système solaire combiné répandu en France. Il associe des capteurs solaires thermiques et un plancher chauffant basse température servant à la fois pour le stockage et comme émetteur de chaleur, sans échangeur intermédiaire.

SSC
 système solaire combiné pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire.

Solar Keymark
 marque européenne développée sur la base des normes européennes certifiant les capteurs solaires et les CESI.

Thermosiphon
 dans un CESI en thermosiphon, le liquide caloporteur réchauffé dans les capteurs solaires se dilate, et, plus léger, monte naturellement vers le ballon de stockage. Il est remplacé par le liquide refroidi descendant du ballon.

Des solutions durables AVEC LE SOLAIRE THERMIQUE

L'énergie solaire est disponible partout, gratuite à l'usage, abondante, inépuisable et non polluante. Il est simple de la capter pour produire de la chaleur.

Les installations de chauffe-eau et de chauffage solaires sont bien adaptées à un usage individuel. Elles permettent de fournir une part importante des besoins de chaleur pendant de nombreuses années grâce à leur fiabilité. Leurs prix connaissent peu de fluctuations.

Ces installations ont aussi l'avantage de diminuer les rejets de polluants et de gaz à effet de serre générés par nos logements.



Pour vous chauffer et produire de l'eau chaude sanitaire, pensez à l'énergie solaire.

Le solaire : une énergie, deux usages

Il ne faut pas confondre :

- l'utilisation de l'énergie solaire pour **produire de la chaleur** par le biais de capteurs **solaires thermiques** ;

- l'utilisation de l'énergie solaire pour **produire de l'électricité** par le biais de panneaux solaires constitués de cellules **photo-voltaïques**.



Guide de l'ADEME « Produire de l'électricité grâce à l'énergie solaire »

Se poser les bonnes questions

AVANT DE SE LANCER

Toutes les situations et toutes les maisons ne sont pas idéales pour installer un équipement solaire thermique. Petit rappel de ce qu'il faut savoir avant de se lancer...

Des conseils personnalisés

Pour mettre au point votre projet, vous renseigner sur le matériel, préciser les aides financières auxquelles vous pouvez avoir droit, consultez les conseillers des Points

Rénovation Info Service : ils vous accompagnent gratuitement dans la réalisation de votre projet de rénovation ou de construction neuve.

renovation-info-service.gouv.fr

0 808 800 700

Service gratuit
+ prix appel

Ma maison est-elle adaptée ?

Avant d'installer chez vous un chauffe-eau ou un chauffage solaires, vérifiez certains points importants. S'ils ne sont pas remplis, il sera peut-être impossible ou peu intéressant de mener à bien votre projet.

Pour installer les capteurs, vous devez disposer :

d'une surface **suffisante** : 2 à 4 m² pour un chauffe-eau, 10 à 20 m² pour un chauffage. On la trouve généralement **sur le toit**, mais aussi en façade, sur un auvent... Elle peut même se situer **à côté de la maison**, pourvu qu'il ne soit pas nécessaire d'installer de longues tuyauteries ;

d'une surface **bien orientée** (idéalement plein sud, mais aussi acceptable au sud-est ou au sud-ouest) ;

d'une surface **dégagée**, sans ombres portées par des arbres ou des immeubles voisins.

Les solutions solaires pour une maison neuve

La réglementation thermique en vigueur pour les bâtiments neufs (RT 2012) impose le recours à une source d'énergie renouvelable en maison

individuelle ou accolée. Si la situation de votre maison le permet, le constructeur vous proposera certainement l'énergie solaire thermique.

Des démarches sont-elles nécessaires ?

Plusieurs démarches sont indispensables.

Auprès de votre mairie

Pour un **projet neuf**, le **permis de construire** doit inclure l'équipement solaire prévu. Joignez à la demande de permis une **attestation** indiquant de quelle façon vous avez recours à une source d'énergie renouvelable dans votre projet.

Si vous vous décidez après le dépôt de votre permis, vous pouvez déposer un **modificatif de permis de construire** auprès de votre mairie.

Pour une **maison existante**, l'installation de capteurs solaires nécessite une **autorisation d'urbanisme**. Rapprochez-vous de votre mairie qui vous indiquera le document à remplir, le plus souvent une **déclaration préalable**.

Consultez les documents d'urbanisme

Des dispositions spéciales sur l'aspect de votre habitation existent peut-être dans votre commune (pente des toits,

couleurs, matériaux). Ces précisions influenceront sur le choix et la disposition des capteurs.

Auprès de l'architecte des bâtiments de France

Si votre maison est située en périmètre de site inscrit ou classé, vous devez obtenir un avis favorable de l'**architecte des bâtiments de France**. Pour favoriser le succès de votre projet, il est important de le présenter, via une **réunion de faisabilité**, aux instructeurs d'urbanisme de la commune et aux architectes des bâtiments de France.

Auprès de votre assureur

Une installation solaire peut entraîner une surprime chez certains assureurs. Des capteurs solaires non intégrés dans la toiture doivent être déclarés à l'assureur.

Fiable et robuste, **LE CHAUFFE-EAU** **SOLAIRE INDIVIDUEL**

Le chauffe-eau solaire individuel (CESI) est la solution solaire thermique la plus simple à mettre en œuvre. Grâce à un principe fiable, il permet de chauffer une partie de l'eau sanitaire de la maison. Différentes solutions techniques sont possibles, en fonction de vos besoins, des conditions d'installation et de vos disponibilités financières.



Dans l'ancien ou le neuf, partout en France, plusieurs possibilités s'offrent à vous pour produire de l'eau chaude avec le soleil.

Pourquoi choisir un chauffe-eau solaire individuel ?

Un équipement durable

Bien conçus, bien utilisés et régulièrement entretenus, les éléments d'un chauffe-eau solaire individuel ont une **durée de vie de** :

20 à 30 ans pour des capteurs plans de qualité. Certains constructeurs les garantissent 10 ans ;

15 à 20 ans pour un ballon performant, avec un suivi régulier ;

environ 10 ans pour le circulateur, les sondes de température et la régulation.

Une couverture intéressante des besoins

Un chauffe-eau solaire peut couvrir, selon la région et la taille de l'installation :

50 à 80% des besoins moyens annuels d'eau chaude sanitaire ; la **totalité** des besoins à la belle saison, ce qui permet d'éteindre complètement la chaudière en été.

Un bilan écologique favorable

Un chauffe-eau solaire ne rejette **pas de CO₂, ni de polluant** quand il fonctionne. Il consomme **peu d'électricité** (uniquement pour le circulateur). L'usage d'un CESI à la place d'un chauffe-eau à gaz classique diminue les rejets de gaz à effet de serre de 45 % à plus de 70 %, selon l'appoint utilisé.

Le matériel constituant un CESI (en particulier les capteurs) est en grande partie **recyclable**.

L'énergie **utilisée pour fabriquer l'équipement** est **compensée par sa faible consommation** quand il fonctionne. Au total, il consomme beaucoup moins d'énergie qu'un ballon électrique ou qu'un chauffe-eau à gaz*.

Il est possible d'utiliser l'eau chaude solaire pour le lave-vaisselle ou le lave-linge en mettant un mitigeur à l'entrée de la machine. Cela permet d'**économiser de l'électricité consacrée habituellement au chauffage de l'eau** (eau solaire : 40°C, eau de ville 13 à 15°C).

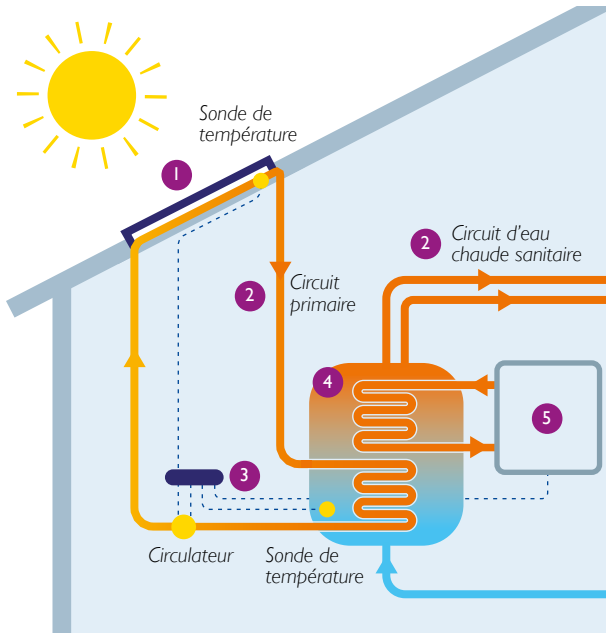
* source : projet ESTHACE, ADEME 2009

Comment ça marche ?

• Un principe simple

Un tuyau d'arrosage de couleur sombre, laissé au soleil, absorbe le rayonnement solaire : l'eau dans le tuyau devient rapidement chaude.

C'est sur ce principe élémentaire que s'appuie la technologie du chauffe-eau solaire thermique. Elle a été perfectionnée pour fournir de l'eau chaude sanitaire en quantité suffisante et à une température adéquate pour satisfaire, en partie ou en totalité les besoins domestiques d'un foyer.

Exemple de CESI à éléments séparés (voir page 12)

- 1 Les capteurs solaires thermiques :** ils transforment le rayonnement solaire en chaleur. Le fluide caloporteur qui y circule se réchauffe.
- 2 Les circuits :** le circuit primaire où circule le fluide caloporteur (dans la circulation forcée, une petite pompe électrique, appelée le circulateur, met en mouvement le fluide caloporteur lorsqu'il est plus chaud dans le capteur que dans le ballon) et le circuit d'eau chaude sanitaire.
- 3 La régulation :** son rôle est de donner la priorité à l'énergie solaire chaque fois que celle-ci est disponible. Elle commande le fonctionnement du circulateur. Elle doit aussi moduler l'énergie d'appoint à apporter pour assurer la production de chaleur en cas d'ensoleillement insuffisant.
- 4 Le ballon :** le fluide caloporteur en provenance du capteur y cède ses calories à l'eau sanitaire par le biais d'un échangeur de chaleur, puis repart vers le capteur où il est chauffé à nouveau. Il inclut un échangeur avec le système d'appoint.
- 5 L'appoint :** partout en métropole, on doit faire face à des périodes défavorables (hiver, demi-saison, longue période de mauvais temps). L'énergie solaire ne peut alors assurer la totalité de la production d'eau chaude. Le dispositif d'appoint prend le relais en cas de besoin. Le relais entre solaire et appoint doit permettre d'optimiser l'emploi de l'énergie solaire.

Des éléments spécifiques**Les capteurs**

Un capteur de qualité doit être efficace, robuste et résistant (à la grêle, au vent, au froid et à la chaleur), durable et facile à mettre en œuvre (voir les signes de qualité, page 27).

Plusieurs technologies sont disponibles :

les plus simples, les capteurs non vitrés :

les **capteurs souples** ou « moquettes » sont peu coûteux et produisent de l'eau jusqu'à **30°C** environ. Ils ne peuvent servir pour l'eau sanitaire que dans des pays chauds. En climat tempéré, on les utilise en général pour chauffer une piscine ;

les plus répandus, les capteurs plans vitrés :

ils sont très bien adaptés à un usage courant et produisent de l'eau de **50 à 80°C** (90°C pour les capteurs à double vitrage). Leur pose est relativement simple et ils peuvent être facilement intégrés à la toiture ou à la façade d'un bâtiment ;

les plus efficaces, les capteurs sous vide :

ce sont aussi les capteurs les plus chers. Ils sont composés de tubes sous vide d'air, ce qui améliore l'isolation et réduit les pertes de chaleur. Ils produisent généralement de l'eau de **60 à 85°C**, et peuvent chauffer l'eau jusqu'à **120°C**. Les capteurs sous vide restent efficaces quand l'incidence des rayons du soleil est faible (en début et fin de journée) ou si l'exposition ou la pente du toit ne sont pas optimales. Mais ils sont relativement fragiles. S'ils perdent leur étanchéité, leur rendement chute de façon importante.



1 capteurs souples sur une piscine 3 et 4 capteurs à tube sous vide.
2 capteurs plans vitrés

Le ballon solaire

Si vous disposez déjà d'un ballon d'eau chaude, vous ne pourrez pas l'utiliser pour l'intégrer au système solaire : un ballon solaire est conçu spécialement pour cet usage, il résiste à de hautes températures et est très bien isolé.

Les **ballons verticaux** sont les plus courants et les plus efficaces. Les **ballons horizontaux** sont bien moins performants, mais ils peuvent cependant être nécessaires dans le cas de CESI à thermosiphon, compte tenu des contraintes d'installation.

La **durée de vie** d'un ballon est très variable. Selon les marques, la garantie peut aller de 1 à 10 ans. Les ballons **en acier inoxydable**, **thermovitrifiés** ou à **double émailage** résistent mieux à la corrosion. Si votre eau est calcaire, choisissez un **ballon à échangeur émaillé** ou **lisse** sur lequel le tartre se dépose moins.



La durée de garantie du ballon par le fabricant est un bon indicateur de sa qualité. Sa durée de vie dépend de sa résistance à la corrosion.

L'appoint

Il peut être **séparé**, et assuré par un autre ballon (électrique, à gaz), une chaudière à production d'eau chaude sanitaire instantanée ou une pompe à chaleur.

Il peut être **intégré**. Le ballon est alors « bi-énergie » et comporte :

- un échangeur en bas du ballon, en provenance des capteurs ;
- dans les ballons **électrosolaires**, une résistance électrique placée à mi-hauteur du ballon, toujours au-dessus de l'échangeur de chaleur ;

- dans les ballons **hydrosolaires**, un deuxième échangeur placé dans le haut du ballon et relié à une chaudière (bois, fioul, gaz) ou à une pompe à chaleur.

Découvrir les différents CESI

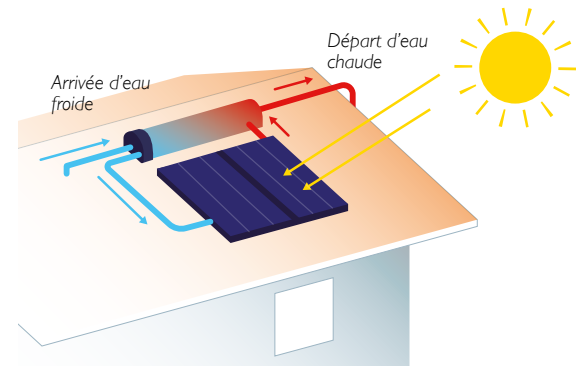
• Le plus rustique, le CESI monobloc

Ses caractéristiques

C'est un chauffe-eau solaire dans lequel le ballon est couplé au capteur.

Il fonctionne sur le principe du **thermosiphon** : le fluide caloporteur chaud monte par convection naturelle, sans l'aide d'un circulateur, vers le ballon de stockage où il chauffe l'eau sanitaire puis, une fois refroidi, redescend dans le capteur.

Principe du CESI monobloc à thermosiphon



Ses avantages et ses limites

Il est **rustique** et **peu coûteux**.

Il est **réservé aux climats chauds** car le ballon de stockage est situé à l'extérieur et donc soumis aux variations de température. Il peut convenir également **aux résidences utilisées seulement en été**. La situation du ballon n'est alors pas gênante.

Encore plus simple, l'autostockeur

Le même élément, un réservoir, recouvert d'un revêtement captant l'énergie solaire, assure le captage de la chaleur et le stockage de l'eau. Il s'agit en

fait d'un ballon d'eau chaude directement exposé au soleil. Cet équipement est réservé aux climats chauds.

• Le plus courant, le CESI à éléments séparés

Ses caractéristiques

Il peut être :

à **circulation forcée** (voir schéma page 8). Une pompe électrique, le **circulateur**, entraîne la circulation du fluide caloporteur;

à **thermosiphon**. La circulation du fluide se fait par convection naturelle (voir page 11). Le ballon doit obligatoirement être situé au-dessus des capteurs, par exemple dans les combles de la maison.

Ses avantages et ses limites

C'est un équipement **bien au point**, adapté à une demande d'eau chaude régulière tout au long de l'année, dans une **résidence principale en métropole**. L'eau chaude est toujours disponible, à débit élevé.

C'est un équipement **relativement coûteux**.

Le stockage de l'eau dans le ballon génère des **pertes thermiques** qui seront d'autant plus importantes si ce ballon est installé dans une pièce non chauffée.

Le système à thermosiphon est simple et moins coûteux, mais ses performances sont moins bonnes en hiver et sa **mise en œuvre** est **délicate** : l'implantation de ses éléments demande un travail de conception précis et un bon savoir-faire.



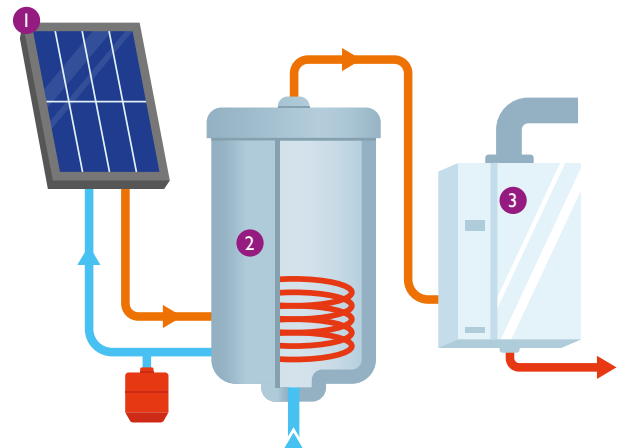
Afin de ne pas gaspiller l'eau chaude, pensez à installer des mousseurs sur vos robinets.

• Le petit nouveau, le CESI optimisé

Le principe

Moins cher d'environ **30%** et **plus petit** que le CESI à éléments séparés, il minimise les pertes thermiques puisque l'eau stockée dans le ballon est préchauffée par le solaire.

La chaudière fonctionne quand au moment de prélever l'eau, elle a besoin d'un complément de « chauffe ». Elle assure par ailleurs le chauffage.



1 Un seul capteur solaire thermique (2 m²)

2 Petit ballon de 150 à 170 litres, doté d'un seul échangeur qui stocke l'eau préchauffée par le capteur

3 En appoint séparé, une chaudière à condensation gaz à production instantanée qui assure le complément de chauffe

Un produit à suivre?

Le CESI optimisé est adapté à la **construction neuve** et aux **logements existants**. Sa compacité et le pré-montage de certains éléments (capteur par exemple) permettent un gain de temps pour l'installer et une réduction des erreurs à la pose.

Cependant, il doit être réservé à des **maisons de moins de 120 m²** ou comprenant **une seule salle de bain**. Dans ces conditions, il présente des performances équivalentes au CESI à éléments séparés avec une couverture des besoins en eau chaude sanitaire par le solaire allant de 45%* à Metz, 55% à Nantes* ou plus de 70% en Méditerranée.

Pour des maisons plus grandes ou comportant plusieurs salles de bain, le **CESI à éléments séparés** garde tout son sens.

* Résultats de 4 instrumentations de 18 mois en conditions réelles.

Réussir l'installation

• Bien dimensionner

Attention au **surdimensionnement**, c'est un défaut fréquent des installations, qui peut nuire sérieusement à leur fonctionnement :

avec un **ballon** surdimensionné, la consommation d'appoint est plus importante à longueur d'année, pour réchauffer et maintenir à température l'eau sous-utilisée du ballon ;

des **capteurs** surdimensionnés engendrent un surcoût à l'achat et un risque de **surchauffe**.

Quelle surface de capteurs ?

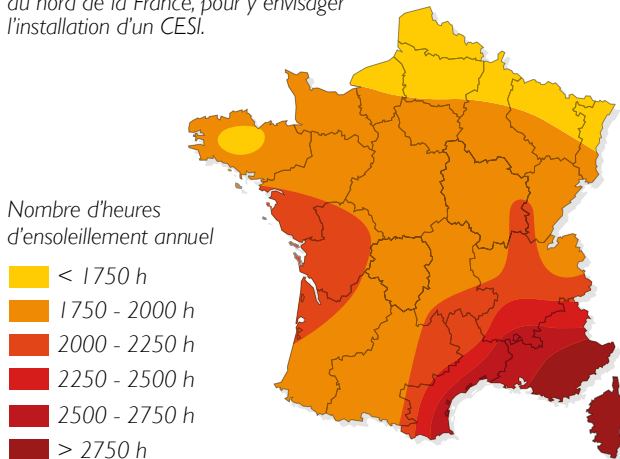
Il faut dimensionner les capteurs pour économiser le maximum d'énergie conventionnelle (gaz, fioul, électricité) tout en limitant l'investissement.

Cela dépend de la **situation géographique** et des **besoins en eau chaude** (donc du **nombre de personnes** qui utilisent régulièrement de l'eau chaude).

On estime les besoins entre 40 et 60 litres d'ECS à 50°C par jour et par personne. Un CESI doté de 4 m² de capteurs pourra convenir pour une famille de 4 personnes dans le nord de la France, 2 m² suffiront dans le sud pour le même usage.

Carte d'ensoleillement

Il y a suffisamment de soleil, même au nord de la France, pour y envisager l'installation d'un CESI.



Produire la bonne quantité d'eau chaude solaire : un gage d'efficacité

Si votre installation est trop importante par rapport à vos besoins d'eau chaude sanitaire, la production solaire n'est pas efficace. En effet, celle-ci se déclenche seulement quand le

capteur est plus chaud que le ballon. Si le ballon reste chaud parce que vous sous-utilisez l'eau qu'il contient, vous ne profitez pas de façon optimale de l'énergie solaire.

Quelle taille de ballon ?

Le volume de stockage doit pouvoir couvrir la **consommation quotidienne** d'eau chaude sanitaire.

La taille du ballon solaire peut varier :

pour un CESI sans appoint (principalement dans les DOM), d'environ 100 litres (foyer d'1 ou 2 personnes) à 500 litres (foyer de 7 ou 8 personnes) ;

pour un CESI avec appoint, d'environ 100 litres (foyer d'1 ou 2 personnes) à 300 litres (foyer de 7 ou 8 personnes).

Les « kits solaires »

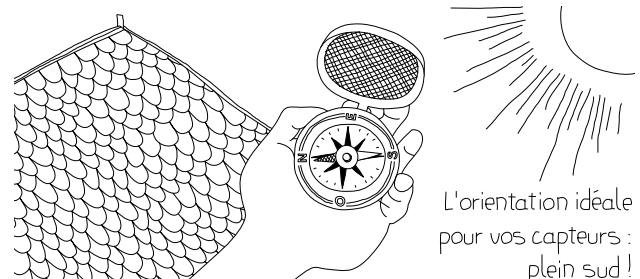
De nombreux fabricants proposent des **solutions toutes faites**, conçues pour répondre à une large gamme de situations.

Les éléments (capteurs, ballon, régulation, circuits...) sont coordonnés en usine et en partie prémontés, ce qui réduit le coût, le temps d'installation et les risques d'erreurs au montage.

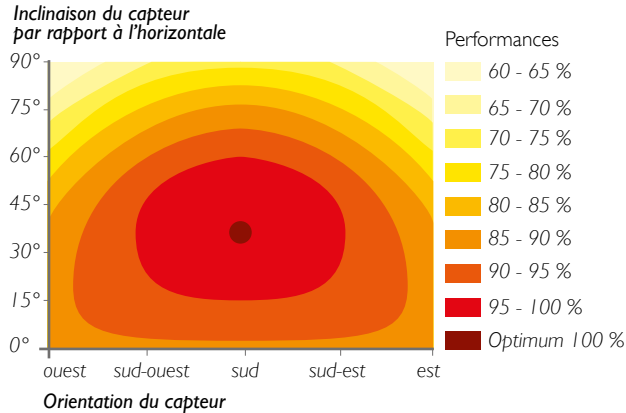
• Être attentif aux points sensibles

La pose des capteurs

La situation idéale : des capteurs orientés **plein sud** avec une inclinaison de **30 à 45°** par rapport à l'horizontale. Mais l'efficacité des capteurs reste bonne avec une orientation **de l'est à l'ouest** et une inclinaison de **30 à 60°**.



Efficacité des capteurs d'un CESI selon leur situation



Les capteurs sont en général **installés sur un toit**. Ils peuvent être aussi posés au sol sur un châssis ou installés comme brise-soleil, comme garde-corps d'un balcon, sur un mur bien exposé (voir photos page 6 et 9).

L'installateur étudiera les différentes possibilités d'implantation des capteurs pour choisir la plus intéressante.

Pour une maison neuve, on peut en général **intégrer** les capteurs à la toiture, ce qui facilite leur intégration architecturale. Dans l'existant, les **capteurs** peuvent être **surimposés** à la toiture ou **installés sur un châssis**, dont l'intégration est plus délicate. Dans tous les cas, il est important qu'ils soient **facilement accessibles** pour simplifier l'entretien et la maintenance.

Limiter les déperditions de chaleur

La tuyauterie et le ballon de stockage doivent être très **bien isolés** pour limiter les déperditions de chaleur, surtout pour les parties de l'installation situées à l'extérieur.

Le **ballon de stockage** doit si possible être installé :

en minimisant les distances entre le ballon et les points de soutirage de l'eau chaude. Cela évite le gaspillage d'eau qui refroidit dans les tuyauteries et qu'on laisse couler en attendant l'arrivée de l'eau chaude ;

en minimisant également les distances entre les capteurs et le ballon, ce qui limite les pertes thermiques et le coût du circuit primaire ;

dans un local chauffé ou au moins isolé, ce qui lui permet de ne pas se refroidir trop vite.

Attention aux surchauffes !

Quand l'ensoleillement est important mais la demande d'eau chaude faible, les capteurs peuvent subir une forte augmentation de température : il y a **surchauffe**.

Les risques

Les surchauffes **réduisent le rendement** des capteurs et peuvent **détériorer l'installation** (dégradation de la qualité du fluide caloporteur, usure accélérée des raccords, du circulateur...).

Comment les éviter ?

L'installation doit être conçue pour utiliser l'énergie solaire de façon optimale, non maximale :

en **évitant de surdimensionner** la surface des capteurs ;

en **s'équipant de capteurs solaires appropriés**. Un capteur solaire « trop » performant (capteur sous vide par exemple) est inutile pour produire de l'eau chaude sanitaire à 50°C.

Des capteurs avec une inclinaison de 45 à 60° par rapport à l'horizontale limitent le risque de surchauffe l'été et assurent un meilleur captage l'hiver.

Un capteur innovant

Récemment mis au point par Viessmann, ce capteur change de propriétés en fonction de la température (l'absorbeur devient émissif au-dessus de

80°C par changement de nature du corps noir). Il peut donc supporter de fortes montées en température sans se détériorer ni perdre de son efficacité.

Mais même un CESI bien conçu peut subir des surchauffes occasionnelles. Il existe plusieurs moyens d'évacuer la chaleur en excès :

faire circuler le fluide du circuit primaire la nuit pour évacuer la chaleur dans les capteurs. Cette solution ne nécessite pas d'appareillage particulier, mais elle augmente la consommation électrique de l'installation ;

s'équiper d'un CESI autovidangeable. Quand le circulateur s'arrête, le fluide du circuit primaire se vide dans un réservoir. Lorsque le système se remet en fonctionnement, une pompe aspire le liquide dans le réservoir et l'envoie vers les capteurs. Cette solution permet d'utiliser un fluide caloporteur bon marché, l'eau. Elle nécessite un circulateur plus puissant. Elle dispense de l'installation de certains équipements (vase d'expansion, soupape de sécurité) ;

installer une **boucle de décharge** pour évacuer la chaleur en excès : un tuyau circulant dans le sol ou une piscine, ou un «aéroréfrigérant» qui évacue la chaleur dans l'air ambiant.

Cette solution permet par exemple de participer au chauffage d'une piscine, mais elle augmente la consommation électrique et le prix du système.

En résumé, les conseils de l'ADEME

Pour obtenir une efficacité optimale de votre installation, l'ADEME vous conseille :

de bien connaître vos consommations moyennes d'eau chaude ;
de faire réaliser plusieurs devis pour comparer les prestations ;
d'acquiescer un équipement complet (capteur, circulateur, régulateur, ballon de stockage, fluide caloporteur...) issu d'un catalogue de marque ;

de privilégier une solution de kit solaire comprenant tout le matériel nécessaire à l'installation du système ;

de choisir des équipements certifiés et avec un rendement répondant aux exigences des dispositions fiscales en vigueur ;

de demander un système de comptage de l'énergie produite pour vérifier le bon fonctionnement du système ;

de faire installer votre matériel par un professionnel RGE ;

d'installer le ballon dans un local isolé ou chauffé.



Les Espaces **INFO→ ÉNERGIE** accompagnent les particuliers et leurs fournisseurs des explications techniques et financières pour leur installation.

Se chauffer avec le soleil, LES SYSTÈMES SOLAIRES COMBINÉS

Certaines installations solaires thermiques produisent à la fois l'eau chaude sanitaire et le chauffage d'un logement. On les appelle «**systèmes solaires combinés**» (SSC).

Ce sont des systèmes efficaces, mais plus complexes à installer qu'un CESA et également plus coûteux.

Que peut-on attendre d'un système solaire combiné ?

Comme le chauffe-eau solaire, le système solaire combiné est un équipement fiable et durable doté d'un bon bilan écologique, que l'on peut installer sur tout le territoire métropolitain.

Un système performant

Un chauffage solaire peut couvrir entre **40 et 60 % des besoins de chauffage** d'un foyer selon sa localisation géographique.

En climat froid et ensoleillé (montagne par exemple), un SSC peut générer jusqu'à 70 % d'économies d'énergie dans une maison très bien isolée.

Il valorise mieux l'énergie solaire qu'un chauffe-eau car l'eau chaude produite sert à la fois au chauffage et aux usages sanitaires.

Une source d'économies

Le chauffage solaire offre d'intéressantes **perspectives d'économie** en intersaison, et cela partout en France. Sa rentabilité sera d'autant plus intéressante que l'énergie est chère.

Dans le nord de la France, un système solaire combiné permettra même d'**économiser plus d'énergie que dans le sud** : les besoins de chauffage y sont plus importants, en particulier en automne et au printemps où l'ensoleillement est bon.



Même dans des régions froides, un SSC est un mode de chauffage performant. Il convient dans les zones à la fois froides et ensoleillées, comme certaines zones de montagne.

Comment ça marche ?

• CESI et SSC : un principe commun, des différences

Le **système solaire combiné** ou **SSC** est **plus complexe à mettre en œuvre** que le CESI car le chauffage des locaux et la fourniture d'eau chaude domestique n'obéissent pas aux mêmes exigences :

le besoin d'eau chaude au robinet est présent tout au long de l'année, alors que la demande de chauffage est saisonnière ;

lorsque le chauffage est en marche, la demande journalière de chaleur est relativement continue. À l'inverse, celle d'eau chaude sanitaire est irrégulière, des pointes de courte durée alternent avec de longues périodes sans demande ;

la température de l'eau utilisée dans le circuit de chauffage est plutôt basse (entre 30 et 50 °C), alors que l'eau sanitaire est beaucoup plus chaude (entre 45 et 60 °C).

Un SSC est une **installation de chauffage centrale** qui comporte en conséquence :

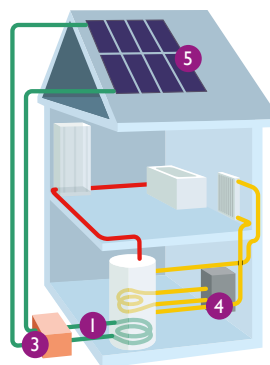
une **distribution**, par un réseau de tuyauteries semblable à celui utilisé dans les systèmes classiques ;

des **émetteurs de chaleur**.

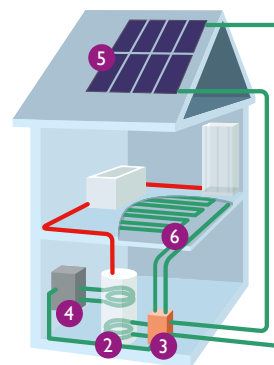
• Les solutions techniques

Deux grands types de SSC

Principe du SSC à hydroaccumulation



Principe du SSC solaire direct



- ① Ballon de stockage chauffage
- ② Ballon de stockage ECS
- ③ Régulateur
- ④ Chaudière d'appoint
- ⑤ Capteurs solaires
- ⑥ Dalle de plancher chauffant

Circuit de chauffage :

— circuit où circule le liquide caloporteur

— circuit où circule l'eau de chauffage

— circuit d'eau chaude sanitaire

Les systèmes à hydro-accumulation

Pour anticiper l'absence d'ensoleillement, la chaleur produite par les capteurs est stockée dans le **volume d'eau tampon d'un grand ballon**, qui alimente le réseau de chauffage et les émetteurs de chaleur (radiateurs, de préférence basse température, ou plancher chauffant).

L'eau chaude sanitaire est produite dans un ballon immergé dans le volume tampon ou par un échangeur de chaleur.

Les systèmes actuels sont à la fois performants et compacts, avec un **volume de stockage** raisonnable (de 500 à 2 000 litres). Il faut donc disposer d'un **local** (chauffé et/ou bien isolé) **suffisamment grand**.

Les systèmes solaires directs

Le fluide caloporteur **circule directement** dans la dalle du plancher (plancher solaire direct ou PSD®), les murs ou les radiateurs et repart vers les capteurs. La dalle ou les murs chauffant jouent un double rôle de stockage et d'émetteur de chaleur. Un circuit de dérivation permet de produire l'eau chaude sanitaire.

Dans ces systèmes, les pertes de chaleur sont réduites et le rendement de l'installation solaire est meilleur, mais ils font appel à une régulation plus complexe.



Pour finir le plancher, les serpents sont recouverts par une chape liquide puis protégés par le revêtement de sol.

Le plancher solaire direct chauffant est plus épais qu'un plancher classique (15 cm de plus). Le déphasage ou le temps de réaction du chauffage du plancher est plus long que dans un système à hydro-accumulation.

Ces SSC de conception française sont couramment installés dans notre pays.

Nouveaux venus : des systèmes mixtes

Ils combinent les deux technologies (solaire direct et hydro-accumulation) ce qui permet de stocker de la chaleur

afin de limiter l'usage de l'appoint la nuit et d'éviter les surchauffes estivales.

Les capteurs

La surface nécessaire

Elle dépend des besoins en chaleur de la maison et donc de sa localisation, de son niveau d'isolation et de sa taille.

On compte environ **1 m² de capteurs pour 10 m² chauffés**. Cela équivaut, pour une maison « moyenne » (niveau d'isolation et localisation géographique) de 120 m² à environ 18 m² de capteurs, contre 6 à 8 m² si la maison est construite en appliquant la RT 2012 et donc très bien isolée.



Il faut une plus grande surface de capteurs pour un SSC que pour un CESI.

Le positionnement adéquat

En hiver, quand les besoins de chauffage sont au maximum, la course du soleil est plus basse. L'idéal est d'installer les capteurs plein sud avec une inclinaison d'environ 60°.

Des technologies nouvelles

Dans les **panneaux solaires mixtes** (ou hybrides photovoltaïques / thermiques), la chaleur du panneau photovoltaïque est récupérée par un fluide caloporteur circulant au-dessous. Ce fluide réchauffe ensuite l'eau d'un ballon ou l'air d'un logement. Cette technologie

n'est pas très répandue et on manque encore de recul pour estimer son efficacité.

Dans les **capteurs solaires à air**, il n'y a pas de liquide. La lame d'air qui y circule s'échauffe et est utilisée pour préchauffer un bâtiment.

L'appoint

L'**appoint**, qui pallie l'absence de soleil, peut être **indépendant** ou **couplé** au système solaire combiné.

Dans le premier cas, pour le chauffage, une **cheminée**, un **poêle** ou tout autre **appareil indépendant** apportent le complément de chaleur nécessaire.

L'appoint pour l'eau chaude sanitaire est le plus souvent assuré par une **résistance électrique**.

Ce système est suffisant et facile à gérer dans une région bien ensoleillée, pour une maison très bien isolée ou de petite taille, ou pour une résidence secondaire.



Avec un poêle à bois performant comme appoint indépendant, vous privilégiez les énergies renouvelables pour votre chauffage.

Dans le second cas, la production de chaleur est assurée par une **chaudière performante** qui **prend le relais automatiquement**. Cette solution est préférable dans les grandes maisons et les régions à ensoleillement irrégulier.

Le taux d'économies d'énergie sera d'autant plus important que l'appoint est performant et bien réglé.

Les émetteurs de chaleur

Les **émetteurs de chaleur à basse température** sont recommandés pour optimiser le fonctionnement du solaire thermique (radiateurs basse température, planchers ou murs chauffants basse température...).

Réussir l'installation

Pour réussir une installation de chauffage solaire, il est utile de respecter certains principes de base :

l'installation doit être compacte (pas de tuyauteries trop longues) ;

elle doit être bien dimensionnée ;

elle doit être convenablement calorifugée ;

elle doit avoir un schéma hydraulique simple.

Les conseils de l'ADEME présentés page 18 sont valables aussi bien pour l'installation d'un chauffe-eau solaire que pour celle d'un système solaire combiné.

Dans l'existant

Les **systèmes à hydro-accumulation** sont relativement simples à mettre en place, si l'on dispose de radiateurs basse température. Si la maison est équipée de radiateurs haute température, il faut renforcer l'isolation de la maison pour réduire les besoins de chauffage. Il sera alors possible de diminuer la température des radiateurs et optimiser le chauffage solaire.

Les **système solaires directs** nécessitent des travaux importants en rénovation (mise en place d'un plancher ou de murs chauffants). Ils ne sont envisageables que dans le cas de rénovations lourdes.

Dans le neuf

Toutes les solutions solaires sont envisageables.

Prévoyez un pan de toiture exposé au sud qui recevra les capteurs. Vous pouvez installer, par exemple, un plancher au rez-de-chaussée et des radiateurs à l'étage : ces émetteurs basse température procurent un très bon confort et sont bien adaptés au chauffage solaire.

Le contexte géographique

Les **systèmes solaires combinés** peuvent s'installer partout, mais conviennent particulièrement bien aux **régions froides et bien ensoleillées**, où la période de chauffage est plus longue.

La maîtrise des surchauffes

Les SSC doivent, plus encore que les CESI, **maîtriser les surchauffes estivales**. En été, la demande en eau chaude est limitée aux besoins sanitaires. Les capteurs peuvent alors atteindre des températures très élevées. Il est donc important que l'équipement soit doté d'un dispositif de gestion des surchauffes.

Les solutions sont détaillées page 17.



Cette maison alsacienne utilise la chaleur produite en excès pour chauffer sa piscine.

Financer et pérenniser VOTRE INSTALLATION

Un équipement solaire thermique reste coûteux à l'installation, mais particulièrement économique et sûr à l'usage : sa source d'énergie est gratuite et inépuisable et les matériels sont robustes et fiables.

Pour mener à bien votre projet, pensez à vous renseigner sur les aides financières disponibles, sélectionnez des professionnels et du matériel performants grâce aux signes de qualité (labels, certifications...) et assurez à votre équipement un entretien régulier.

Le coût d'une installation solaire thermique

Une idée des prix

Pour un **chauffe-eau solaire individuel**, le coût moyen est de 1 240 €/m² de capteur*, la part du matériel s'élevant à 960 €, celle de la pose à 280 €. Les prix fluctuent dans une fourchette assez large (entre 824 et 1 375 €/m² de capteur* pour le matériel, entre 170 et 450 €/m² de capteur* pour la pose).

Pour un **système solaire combiné individuel**, le coût moyen est de 1 160 €/m² de capteur*, la part du matériel s'élevant à 940 €, celle de la pose à 220 €. Là encore, les fluctuations de prix observées sont importantes (entre 290 et 1 200 €/m² de capteur* pour le matériel, entre 140 et 270 €/m² de capteur* pour la pose). Le coût d'une installation se situe entre **12 000 et 15 000 €** pour une maison de 100 à 120 m².

* prix hors taxe 2014, source Observer.

Le kWh solaire thermique installé reste encore cher si on le compare à d'autres énergies mais il tend à baisser.

Des aides pour s'équiper

Les aides de l'État sont essentiellement tournées vers la **rénovation**. Si vous installez un équipement solaire thermique (CESI ou SSC) dans votre résidence principale de plus de 2 ans, vous pouvez

bénéficier du **crédit d'impôt pour la transition énergétique** (CITE), de 30 % sur les dépenses de matériel. Vous pouvez également bénéficier d'un éco-prêt à taux zéro.

Les modalités d'obtention et le taux de cette aide financière peuvent évoluer d'une année sur l'autre, renseignez-vous au moment où vous envisagez l'installation.



Guide ADEME/ministère de l'Environnement
« **Les aides financières habitat** »

Sur internet :

www.ademe.fr/financer-renovation-habitat

Certaines collectivités territoriales (régions, départements ou communes) peuvent soutenir les investissements des particuliers pour **encourager l'installation des énergies renouvelables**. Demandez ces subventions **avant** d'installer l'équipement. Renseignez-vous auprès des Points rénovation info service pour connaître toutes les aides disponibles.

renovation-info-service.gouv.fr

0 808 800 700

Service gratuit
+ prix appel

Choisir le bon matériel et le bon installateur

Les labels, un signe de qualité

Certains matériels disposent de signes de qualité permettant de **repérer les appareils les plus performants** :

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

— pour les **installations solaires**, (CESI ou SSC) les marques «CSTBat», «NF CESI» ou le label «Ô Solaire».

L'attribution de certaines aides financières (CITE en particulier) est conditionnée par le choix d'équipements qui en sont porteurs.

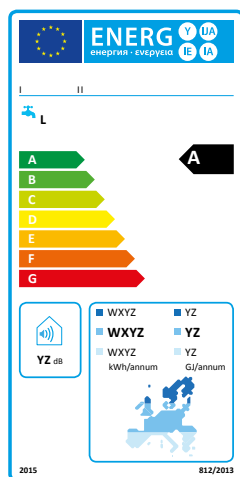
L'étiquette énergie obligatoire

Depuis septembre 2015, vous pouvez connaître la performance de votre chauffe-eau grâce à :

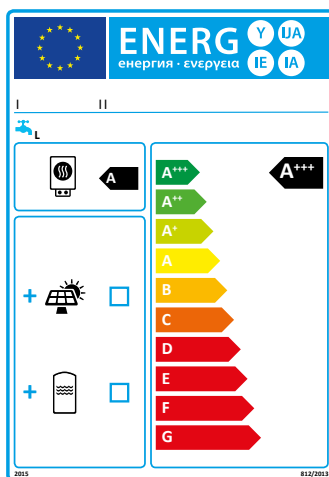
une **étiquette énergie « matériel »** pour les **chauffe-eau solaires** d'une puissance inférieure à 70 kW et les **ballons de stockage** intégrés à une installation de chauffage central, d'une capacité inférieure à 500 litres ;

une **étiquette énergie « combinée »** pour les **installations** de production d'eau chaude sanitaire comportant un chauffe-eau solaire, son appoint et un ballon de stockage (« package » solaire).

Les étiquettes énergie pour les chauffe-eau solaires



Exemple d'étiquette énergie d'un chauffe-eau solaire.



Exemple d'étiquette énergie combinée d'un chauffe-eau solaire, de son appoint et du ballon.

La bonne étiquette au bon endroit

L'étiquette énergie, fournie par le fabricant, doit être apposée de façon bien visible dans tous les points de vente des équipements concernés. L'étiquette combinée, produite par le professionnel, doit, à la livraison de l'installation,

s'accompagner de sa fiche produit dédiée calculant l'efficacité et la classe énergétique de l'installation et des étiquettes énergie « fabricant » de tous les éléments de l'installation qui en disposent.

Pour en savoir plus

Fiche de l'ADEME « Pour bien choisir, les étiquettes environnementales »

Des professionnels qualifiés RGE

Pour trouver un **professionnel compétent** afin de réaliser votre installation solaire thermique, privilégiez ceux porteurs d'un signe de qualité bénéficiant de la **mention RGE** (Reconnu garant de l'environnement).



Pour bénéficier d'aides, vous devez faire appel à un professionnel RGE

Les installateurs RGE pour le solaire thermique, relèvent :

de certifications délivrées par **Qualibat** ;

de certifications délivrées par **Qualit'ENR** (mentions **Qualisol Combi** pour le chauffage solaire et **Qualisol CESI** pour les chauffe-eau solaires individuels).

Pour en savoir plus

Guide de l'ADEME « Choisir un professionnel pour ses travaux » et fiche de l'ADEME « Quelles qualifications et certifications RGE pour quels travaux ? »

Un entretien peu contraignant

Les chauffe-eau et les systèmes de chauffage solaires sont **fiables et robustes**, peu exigeants en matière d'entretien.

À faire soi-même

Pour un fonctionnement optimal de votre installation, **effectuez quelques vérifications régulièrement** (pression du circuit, fonctionnement correct de la régulation...). L'installateur peut vous expliquer comment les effectuer.

Un test simple pour vérifier le bon fonctionnement de votre installation

Par temps ensoleillé, coupez l'appoint de votre CESI ou de votre SSC. Si vous n'obtenez

plus d'eau chaude, votre installation solaire présente un dysfonctionnement.

À confier à un professionnel

Un entretien régulier, effectué par un professionnel, est gage de bon fonctionnement et de durabilité des équipements. C'est aussi une précaution utile pour éviter les pannes. Si la pression et la régulation sont vérifiées régulièrement par l'utilisateur, un contrôle par un professionnel peut être effectué tous les 2 ans. Pour un CESI ou un chauffage solaire, il n'y a pas d'obligation d'entretien sur les capteurs ou le ballon.

La **vérification des capteurs** est utile annuellement pour contrôler en particulier l'état du fluide caloporteur. Leur **nettoyage** n'est en revanche pas nécessaire, leurs vitrages sont autonettoyants.

Le **nettoyage du ballon** est recommandé tous les 3 ans pour éliminer le tartre qui peut s'être déposé et qui diminue ses performances.

Selon la nature de l'**appoint** (chaudière au fioul, au gaz, au bois, appoint électrique...), un **entretien annuel** peut être nécessaire et même **obligatoire** : ramonage, vérification de la chaudière, détartrage... L'entretien de la partie solaire de l'installation n'engendre pas de surcoût notable.

Il existe aujourd'hui des **systèmes de contrôle à distance** (sondes reliées à un boîtier communicant) qui vérifient le fonctionnement de l'installation et signalent d'éventuels problèmes. Certains fabricants proposent des offres de **télésuivi** de leurs installations solaires thermiques.

Pour
en savoir
plus

Guide de l'ADEME «Se chauffer sans gaspiller»

Pour en savoir plus

Les guides et fiches ADEME

Se chauffer sans gaspiller

40 trucs et astuces pour économiser l'eau et l'énergie chez soi

Choisir un professionnel pour ses travaux

Construire sa maison avec la RT 2012

Produire de l'électricité grâce à l'énergie solaire



Liens utiles

www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/construire

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

www.ademe.fr/guides-fiches-pratiques

CONCEPTION GRAPHIQUE Atelier des Giboulées | RÉALISATION Hélène Bateau |
PHOTOS ADEME: L. Cheviet (p.3, 23), S. Leitenberger [p.6 (g), 9 (2, 3)], R. Bourguet
[p.6 (d), 10, 15, 20], G. Fraysse [p.9 (1)], Olivier Sebart (p.12, p.25), J. Le Goff (p.18),
Michel Gaillard/REA (p.22); MEDDE: L. Mignaux [p.9 (4)]; Jotul (p.24) | SCHEMAS
Atelier des giboulées (p.8, 11, 13, 21) | ILLUSTRATIONS Olivier Junière, Camille Leplay

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

www.ademe.fr



Les Espaces **INFO→ ÉNERGIE**, membres du **réseau rénovation info service**, vous conseillent gratuitement pour diminuer vos consommations d'énergie. Pour prendre rendez-vous avec un conseiller et être accompagné dans votre projet :

renovation-info-service.gouv.fr

0 808 800 700

**Service gratuit
+ prix appel**

Ce guide vous est fourni par :

