

Le guide de

l'énergie solaire

Panneaux thermiques et photovoltaïques, chauffage...



Le guide de
l'énergie solaire

Panneaux thermiques et photovoltaïques, chauffage...

Mieux comprendre pour bien choisir !

Plus de 400 guides pratiques

Sites web

Livres PDF



Maison / Travaux

Argent / Droit

Conso / Services

Carrière / Business

Santé / Beauté

Dans la même collection



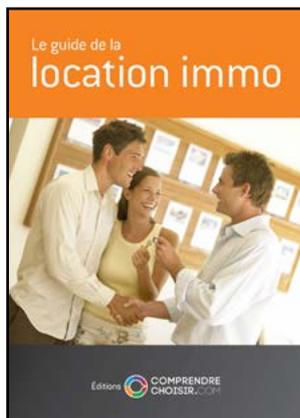
[Le guide du chauffe-eau](#)



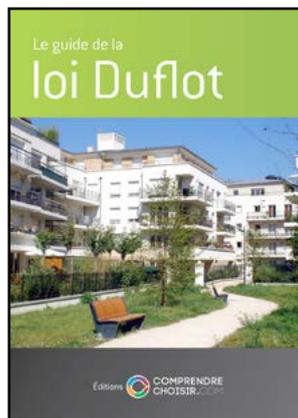
[Le guide du bronzage](#)



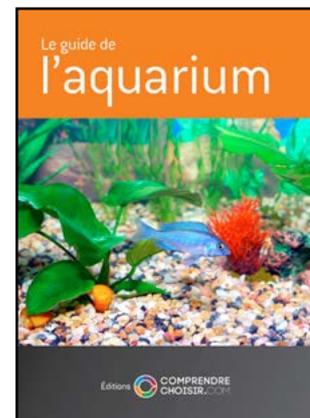
[Le guide de l'installation électrique](#)



[Le guide de la location immo](#)



[Le guide de la loi Duflot](#)



[Le guide de l'aquarium](#)

Auteurs : MM. Eckert, Naaman, Nguyen et Storelli

© Fine Media, 2013

ISBN : 978-2-36212-134-0

ComprendreChoisir.com est une marque de Fine Media, filiale de Pages Jaunes Groupe.

108 rue des Dames, 75017 Paris

Vous pouvez partager ce fichier à vos proches uniquement dans le cadre du droit à la copie privée. Vous n'avez le droit ni de le diffuser en nombre ou sur Internet, ni d'en faire des utilisations commerciales, ni de le modifier, ni d'en utiliser des extraits. Mais vous pouvez communiquer l'adresse officielle pour le télécharger :

<http://solaire.comprendrechoisir.com/ebibliotheque/liste>

Pour toute question, contactez Fine Media à l'adresse : contact@finemedia.fr

Table des matières

L'énergie solaire en un coup d'œil	7
Le solaire photovoltaïque	8
Le solaire thermique	9
Le chauffe-eau solaire	10
Le chauffage solaire	11
La pose de panneaux solaires	12
La réglementation et les aides financières	14
I. Le solaire photovoltaïque	15
Le principe du photovoltaïque	16
L'électricité photovoltaïque	21
Le raccordement au réseau électrique	23
Revenir son électricité	31
🗨️ <i>Pour aller plus loin</i>	36
Astuces	36
Questions/réponses de pro	38
II. Le solaire thermique	43
Les panneaux thermiques	44
Le chargeur solaire	47
Sur un camping-car	50
Le volet solaire photovoltaïque	51
Le panneau solaire pour piscine	52
🗨️ <i>Pour aller plus loin</i>	55
Astuces	55
Questions/réponses de pro	56
III. Le chauffe-eau solaire	61
Le fonctionnement	62
Les modèles	65
L'appoint	71
Les dimensions	75
L'achat	79
🗨️ <i>Pour aller plus loin</i>	82
Astuces	82
Questions/réponses de pro	84

IV. Le chauffage solaire	91
L'architecture solaire	92
Les grands principes	94
Le plancher solaire direct	98
Le chauffage avec Système Solaire Combiné	99
Le chauffage solaire de votre piscine	101
Les autres systèmes de chauffage écologique	103
💬 <i>Pour aller plus loin</i>	106
Astuces	106
Questions/réponses de pro	108
V. L'installation et l'achat de panneaux solaires	113
La réglementation	114
L'emplacement	117
L'installation et l'entretien	121
L'achat	126
Le crédit d'impôt	130
L'éco-prêt à taux zéro	132
Les subventions locales	135
💬 <i>Pour aller plus loin</i>	137
Astuces	137
Questions/réponses de pro	138
Index des questions et des astuces	143
Les professionnels et experts cités dans cet ouvrage	145
Trouver un pro près de chez vous	154

L'énergie solaire en un coup d'œil

Installation photovoltaïque ou thermique, le solaire a la cote, puisque c'est aujourd'hui la source d'énergie alternative préférée des Français. Écologique, économique, universelle, l'énergie solaire est de plus promue par les pouvoirs publics à travers le versement de subventions, ainsi que la mise en place d'un crédit d'impôt et d'une TVA réduite.



Le chauffe-eau est le premier usage du solaire au sein de l'habitat. Son fonctionnement est simple : il repose sur l'utilisation de panneaux solaires et d'un ballon de stockage. Compatible avec la plupart des installations, il couvre 50 % à 80 % des besoins en eau chaude d'une habitation. Le reste est alors fourni par un dispositif d'appoint qui fonctionne à partir d'une chaudière ou à l'électricité. Mais l'énergie solaire peut aussi être exploitée pour chauffer une habitation grâce au système solaire combiné, ou tout simplement pour la production d'électricité dans le but de la revendre.

Le solaire photovoltaïque

Le **solaire photovoltaïque** consiste à convertir l'énergie solaire en électricité à l'aide de panneaux solaires. Vous pouvez ainsi **produire** votre propre électricité, et donc également la **revendre**, même si un raccordement au réseau électrique reste nécessaire : c'est un bon moyen de faire un geste pour l'environnement tout en faisant des économies.

Pour cela, deux types de panneaux solaires peuvent être installés : les panneaux photovoltaïques, qui permettent de produire de l'électricité, et les **panneaux solaires thermiques**, qui produisent de la chaleur. Tous deux offrent une production d'électricité autonome et gratuite.



Le principe de fonctionnement du **panneau solaire photovoltaïque** repose sur la transformation de la lumière en électricité, et ce, grâce à des matériaux semi-conducteurs tels que le silicium.

Pour optimiser l'utilisation de l'électricité photovoltaïque, il est conseillé de maîtriser, en parallèle, sa consommation énergétique. Pour cela, mieux vaut choisir des appareils électriques performants et limiter sa consommation globale d'électricité. La dimension d'un panneau doit être choisie en fonction des besoins en électricité du foyer, mais aussi de l'ensoleillement de la région. Le rendement dépendra ensuite des modules mis en place.

Pour une installation dans les règles de l'art, il est important de faire appel à un professionnel expérimenté et certifié Qualisol, qui vous aidera à dimensionner et à réaliser vos panneaux. Sachez également qu'il est nécessaire de remplir une déclaration de travaux pour la pose de panneaux solaires. Dans le cas d'une habitation neuve, intégrez-les dans le permis de construire.

En outre, l'État encourage l'usage de cette énergie 100 % renouvelable en proposant un **crédit d'impôt** et des aides financières, sous conditions.

D'autre part, le photovoltaïque existe aussi à plus petite échelle, avec le chargeur solaire, qui consiste en un panneau miniature destiné à la recharge de piles ou de batteries d'appareils électroniques (téléphone, baladeur, ordinateur, appareil photo, GPS, etc.).

Le solaire thermique



Le système du **panneau solaire thermique** consiste, quant à lui, à chauffer de l'eau à partir de l'énergie solaire. Pour ce faire, les panneaux contiennent des capteurs thermiques qui transforment l'énergie du soleil en chaleur. Cette eau peut ensuite servir en tant qu'eau chaude sanitaire, dans un système de chauffage central à eau chaude, ou dans un système combiné associant eau chaude sanitaire et chauffage central.

L'installation de panneaux thermiques pour profiter d'un chauffage solaire est de plus en

plus courante. Écologique, ce système de chauffe est aussi économique, car l'énergie solaire est gratuite et inépuisable. Le chauffage est de plus souvent combiné à un **chauffe-eau solaire** qui produit l'**eau chaude sanitaire**, pour une plus grande rentabilité. Par ailleurs, la dimension du panneau solaire thermique à installer dépend également de l'utilisation voulue et des besoins du foyer.

Les panneaux thermiques sont un excellent moyen de chauffer l'eau de votre piscine à peu de frais. Vous pourrez même réaliser l'installation vous-même.

Le chauffe-eau solaire



Toute l'année, notre planète reçoit les rayons solaires : en France, cela représente environ 1 115 kWh/m²/an. Un chauffe-eau solaire peut ainsi pourvoir, pour une famille de quatre personnes, à 70 % des besoins en eau chaude et environ 40 % en chauffage et eau chaude, sur un an. Généralement, il vient en appoint d'une installation

déjà existante, mais il peut aussi fonctionner de façon autonome et pourvoir à tous vos besoins en eau chaude sanitaire.

En matière de solaire, le choix est vaste et, comme il n'est pas toujours facile de s'y retrouver pour faire son installation, vous avez à votre disposition des kits prêts à l'emploi. On trouve sur le marché trois grands modèles : le chauffe-eau solaire à thermosiphon monobloc, le chauffe-eau solaire à thermosiphon à éléments séparés et la pompe électrique.

Le **chauffe-eau monobloc** fonctionne grâce à des capteurs et un ballon, solidaires et situés sur le même châssis à l'extérieur. Système le plus abordable (1 000 € à 1 500 €), il est néanmoins moins performant que les modèles à thermosiphon et à pompe électrique. Le ballon, placé à l'extérieur, favorise de plus le refroidissement de l'eau, même bien isolé.

Le **chauffe-eau à thermosiphon** fonctionne également avec des capteurs et un ballon, mais ces



derniers sont ici distincts et distants. Le ballon est alors placé plus haut que les capteurs afin que l'eau chaude s'élève naturellement. Ce dispositif fonctionne par ailleurs sans électricité et réclame peu d'entretien.

Enfin, la **pompe électrique** ressemble au système précédent, sauf que les capteurs sont disposés sur le toit et le ballon à l'intérieur de l'habitation.

Ensuite, le liquide contenu dans les capteurs est envoyé vers le ballon grâce à une pompe électrique.

S'adaptant à toutes les pièces, il est plus sophistiqué et donc plus fragile que les deux autres modèles, mais il reste solide et performant.

Le chauffage solaire



Le chauffage solaire dans une maison vient toujours en complément d'un chauffe-eau solaire.

Ce système est souvent utilisé pour chauffer l'eau sanitaire, sans chauffer la maison.

En revanche, l'inverse n'est pas vrai : si vous

utilisez le solaire pour réchauffer votre maison, vous l'utiliserez également pour le chauffe-eau. Couvrant de 30 % à 60 % des besoins en chauffage, en plus de l'eau chaude sanitaire, il se présente sous quatre formes :

- ▶ Le **Plancher solaire Direct (PSD)**, très employé, s'articule autour d'une dalle chauffante.
- ▶ Le **Système Solaire Combiné (SSC) intégré au chauffage central** sert à préchauffer l'eau, qui est ensuite transmise à la chaudière qui la chauffe à son tour, à température élevée.

- ▶ Le **Système Solaire Combiné (SSC) à ballon de stockage** chauffe l'eau, qui est ensuite employée pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. En revanche, ce chauffage ne fonctionne qu'avec des radiateurs à basse température.
- ▶ La **bi-énergie** (énergie solaire + énergie d'appoint) sert à alimenter cet appoint ; il est alors possible d'opter pour l'électricité, un combustible (bois, gaz, fioul) ou encore une pompe chaleur.

La pose de panneaux solaires

Les panneaux solaires, photo-voltaïques ou thermiques, ne s'installent pas sans règles. Vous devez respecter les demandes de votre commune, le code de l'urbanisme et la présence éventuelle de bâtiments historiques à proximité. Si vous les installez pour alimenter votre logement, dans le cadre d'un projet de construction ou de rénovation, sachez que les démarches sont très précises : du choix du projet solaire à la mise en œuvre, en passant par les aides financières.



Placés idéalement sur le toit d'un bâtiment, qui offre l'**inclinaison** nécessaire au meilleur rendement, ils peuvent être soit posés, soit intégrés dans le bâti. Quant à l'**orientation**, elle dépend de l'architecture du bâtiment. Vous pouvez aussi installer un panneau solaire thermique dans votre jardin pour chauffer l'eau de votre piscine, ou des panneaux solaires photovoltaïques dans un champ pour produire votre électricité. De plus, de nombreux kits existent pour installer soi-même ses panneaux solaires portables, ce qui peut être utile si vous désirez alimenter un camping-car, par exemple, en électricité. Ensuite, à l'intérieur de l'habitation, les panneaux solaires sont branchés de façon précise au système d'eau, de chauffage ou d'électricité. Ces **branchements** sont réalisés idéalement par un installateur agréé.



Les panneaux solaires photovoltaïques permettent de produire de l'électricité pour votre consommation personnelle. Cependant, vous pouvez choisir de **raccorder** votre dispositif au réseau public, afin de **revendre** votre production, en partie ou en totalité. Dans ce cas, prévoyez de longues démarches, que ce soit pour le contrat de raccordement ou pour celui de l'achat de l'électricité.

Si vous optez pour la vente de votre électricité, sachez que c'est ErDF qui doit réaliser les travaux de raccordement, la mise en service complètera ensuite le processus. Et le tout peut prendre un certain temps ! D'autre part, il est à noter que le distributeur d'électricité EDF a l'**obligation** de racheter votre production d'électricité solaire si vous le souhaitez. Les différents tarifs de rachat sont réglementés et plutôt intéressants, malgré une baisse depuis 2011.

Depuis le Grenelle de l'environnement 2012, la demande de panneaux solaires a explosé, mais leur pose ne s'improvise pas. Pour une installation correcte, préférez des spécialistes agréés **Qualisol** ou **QualiPV**. Face à la demande croissante, des kits ont également fait leur apparition sur le marché. Ces derniers vous permettent de mettre en place un panneau solaire thermique pour chauffer l'eau de votre piscine, notamment. Ils peuvent aussi être installés sur le toit d'un camping-car ou d'un véhicule pour produire de l'électricité solaire gratuite.



D'autre part, qu'ils soient installés sur un toit, en façade, dans le jardin ou sur un camping-car, ils nécessitent un entretien très léger, mais indispensable. Sans quoi, le rendement du panneau risque de diminuer.

Enfin, les panneaux solaires coûtent cher, même si c'est un investissement qui est vite rentabilisé grâce aux économies réalisées. C'est pourquoi il est recommandé de les assurer contre les dégâts matériels, mais aussi contre le vol. L'assurance de responsabilité civile est la seule assurance obligatoire, mais votre assurance habitation peut également couvrir votre installation solaire.

La réglementation et les aides financières



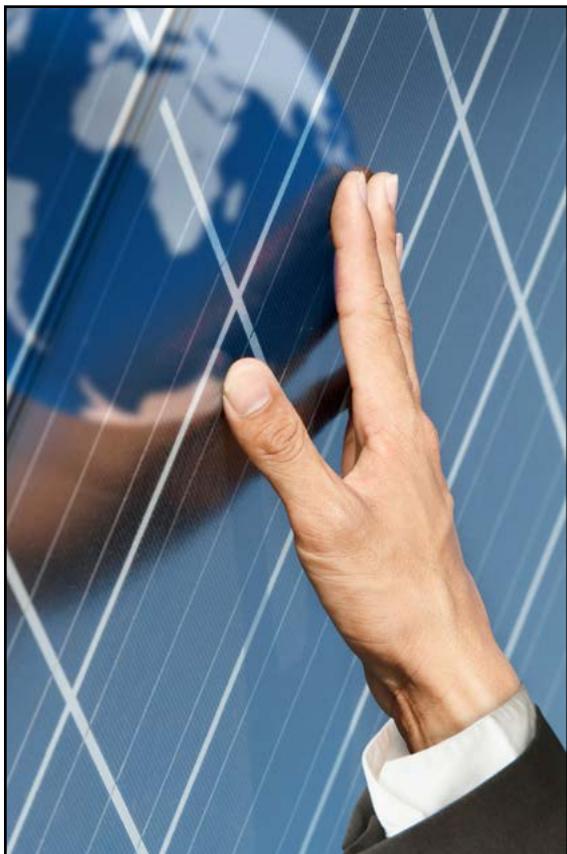
L'État favorise l'achat de matériels utilisant les énergies renouvelables en accordant notamment un **crédit d'impôt** (11 % concernant les panneaux photovoltaïques, dans la limite d'un plafond de dépenses fixé à 3 200 € TTC/kWc de puissance installée).

De plus, la **TVA à 7 %** s'applique également au matériel et à la main d'œuvre. Ces aides sont néanmoins accordées sous certaines conditions.

La résidence doit notamment être achevée depuis plus de deux ans et les installations photovoltaïques raccordées à un réseau d'une puissance inférieure ou égale à 3 kWc.

En parallèle, il existe des aides et subventions régionales et locales pour financer de telles installations. Renseignez-vous auprès de votre fournisseur et des organismes susceptibles de vous aider : Conseil régional, Conseil général, Anah (Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat). Autre possibilité, l'**éco-prêt**, destiné aux travaux d'économie d'énergie dans l'immobilier. Il permet d'emprunter jusqu'à 30 000 € à taux zéro.

I. Le solaire photovoltaïque



Le solaire photovoltaïque consiste à convertir l'énergie solaire en électricité à l'aide de panneaux solaires.

Ces derniers vous permettent donc de produire votre propre électricité sans pour autant vous rendre autonome : vous continuez à utiliser l'électricité du réseau EDF (ou d'un autre fournisseur), mais votre facture est considérablement réduite.

Les panneaux photovoltaïques sont le dispositif de production d'énergie individuelle le plus courant et le plus rentable pour les particuliers : les dimensions doivent être choisies en fonction des besoins en électricité du foyer et de l'ensoleillement de la région.

Le principe du photovoltaïque

Le **solaire photovoltaïque** est très intéressant, car c'est une énergie 100 % renouvelable et donc écologique, qui ne produit pas de gaz à effet de serre.

Si vous consommez une partie de votre production, votre électricité est quasiment gratuite, et vous pouvez même gagner un peu d'argent en revendant l'excédent à EDF.

Photovoltaïque vs thermique !

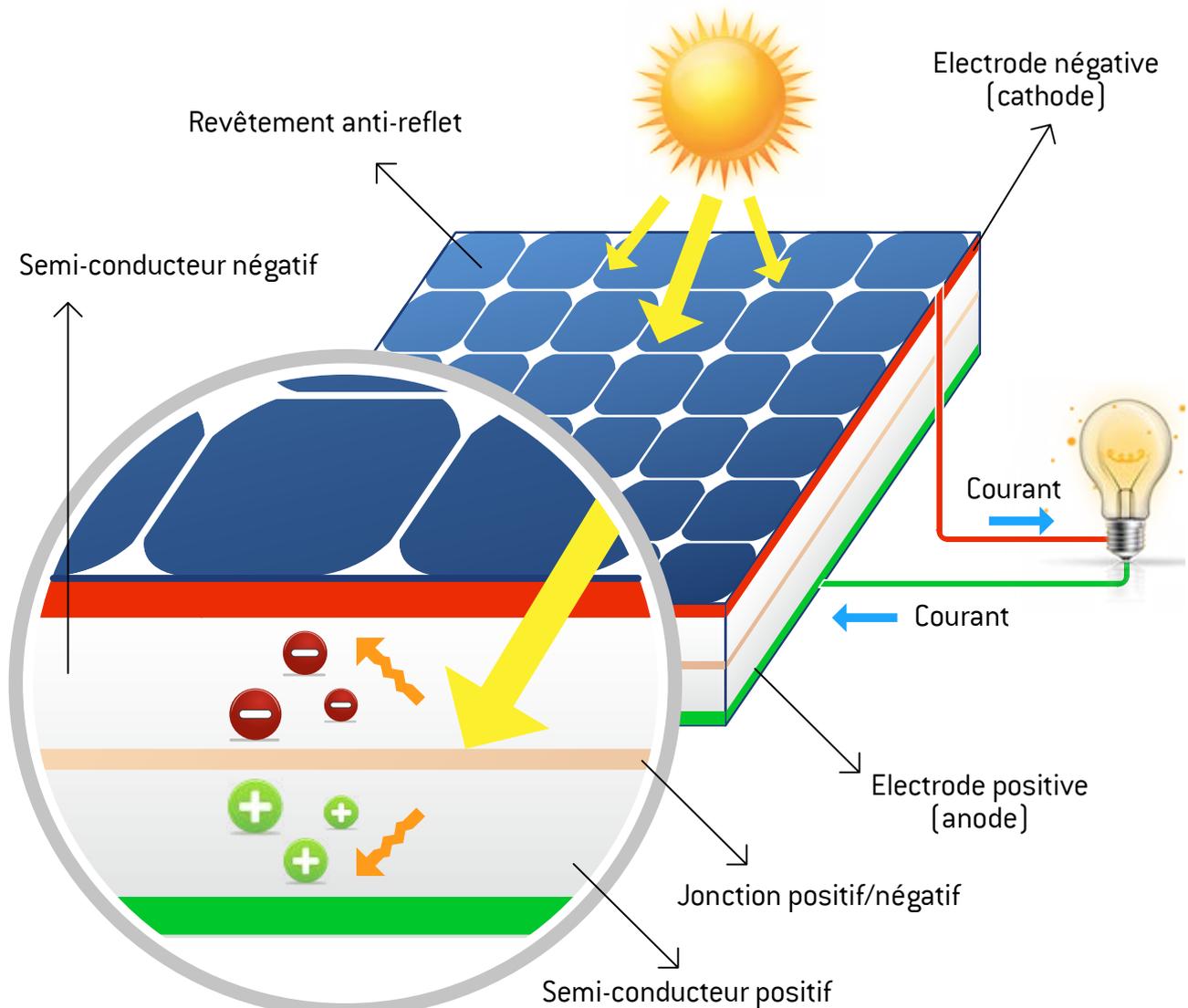
Il existe deux types de panneaux solaires : les **panneaux photovoltaïques**, qui produisent de l'électricité, et les **thermiques**, qui produisent de la chaleur.

Ci-dessous, vous trouverez un tableau comparatif de ces deux installations solaires.

Usages	Panneaux solaires thermiques				Panneaux solaires photovoltaïques			
	Capteurs à eau			Capteurs à air	Cellules plates cristallines			Couches minces
	Non vitrés moquette	Plans vitrés	À tubes sous vide		Silicium mono-cristallin	Silicium multi-cristallin	Silicium en ruban	
Production électrique	☹	☹	☹	☹	☺☺☺	☺☺	☺☺	☺
Chauffer l'eau sanitaire	☺	☺☺☺	☺☺☺	☹	☹	☹	☹	☹
Chauffer un lieu	☺	☺☺☺	☺☺☺	☺☺☺	☹	☹	☹	☹
Chauffer l'eau d'une piscine	☺☺☺	☺	☺	☺	☹	☹	☹	☹
Durée	Entre 7 ans et 12 ans				Entre 8 ans et 20 ans			

Fonctionnement

Découvert en 1839 par Alexandre-Edmond Becquerel, l'effet photovoltaïque correspond à la capacité de certains matériaux, appelés semi-conducteurs, à transformer la lumière du soleil en électricité. Lorsque les photons, contenus dans la lumière solaire, atteignent un matériau semi-conducteur, ils mettent en mouvement les électrons présents dans la matière. C'est ce mouvement qui constitue le courant électrique continu. Ce n'est donc pas la chaleur du soleil, mais sa lumière qui produit de l'énergie. Il n'y a pas non plus de mécanique dans un panneau solaire photovoltaïque, mais uniquement des modules photovoltaïques en matériau semi-conducteur.



Le principe de fonctionnement du panneau solaire photovoltaïque utilise donc des matériaux semi-conducteurs tels que le **silicium**.

Le dispositif se compose ensuite de **modules solaires photovoltaïques**, les fameux panneaux solaires, qui convertissent le rayonnement solaire en électricité ; d'**accumulateurs**, qui stockent l'électricité (comme des batteries) en un site isolé ; et si besoin, d'un **onduleur** pour convertir le courant continu en courant alternatif basse tension (230 V, alternatif 50 Hz), c'est-à-dire en un courant directement utilisable pour les appareils électriques de la maison et accepté sur le réseau.

D'autre part, une fois les panneaux solaires photovoltaïques installés, par exemple sur un toit, ils doivent être reliés au reste du système électrique, situé à l'intérieur du logement. Ce dernier se compose alors d'un **régulateur**, d'une **batterie** et d'un **ondulateur**.

Toutefois, si vous vendez votre électricité résiduelle, votre onduleur sera relié à un compteur qui mesurera la quantité d'électricité rejoignant le réseau public.



Cette installation vous permet ensuite de produire une électricité naturelle et non polluante. L'énergie photovoltaïque a en outre de nombreux avantages. Tout d'abord, elle a un impact très faible sur l'environnement et reste une source d'énergie gratuite.

De plus, sa longévité est exceptionnelle, avec peu d'altérations du rendement et des risques de panne limités, ce qui s'explique par l'absence de pièces mécaniques. Enfin, elle peut être employée même dans les régions bénéficiant de peu d'ensoleillement. Pour optimiser l'utilisation de l'électricité

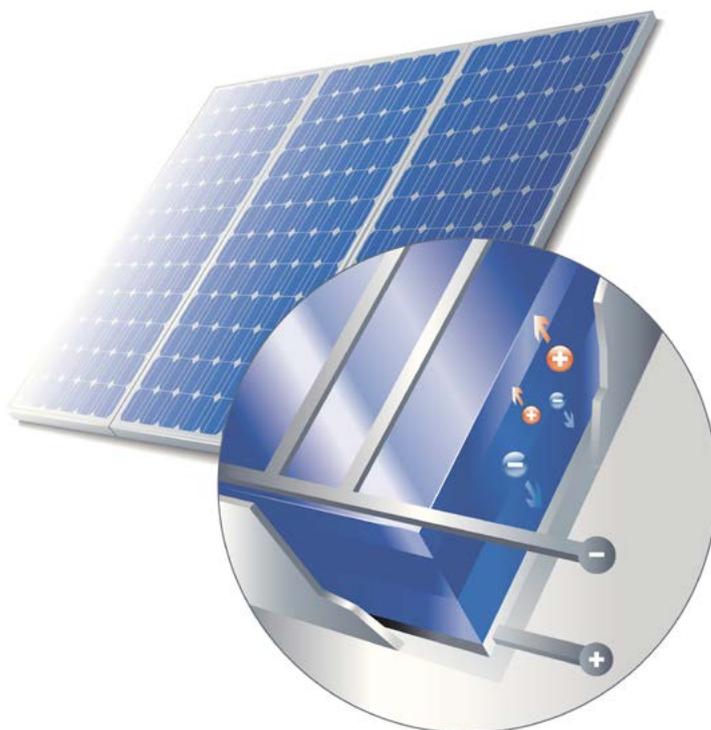
photovoltaïque, il est également conseillé de maîtriser sa consommation énergétique. Pour cela, mieux vaut choisir des appareils électriques performants et limiter sa consommation globale d'électricité.

Modules

Un module photovoltaïque est une pièce en matériau **semi-conducteur**, qu'on assemble pour former un panneau solaire photovoltaïque. Ces cellules étant très fragiles, elles sont protégées par une plaque de verre très résistante. Les modules se montent en série afin de générer un courant électrique de plus forte tension.

Rectangulaires le plus souvent, on trouve des modèles mesurant entre 0,5 m² et 3 m². Il existe deux types de modules, fonctions du silicium employé pour la cellule : les modules équipés de cellules de silicium cristallin et ceux munis de cellules de silicium amorphe.

Les **cellules de silicium cristallin** sont de petits éléments d'environ 0,2 mm d'épaisseur, qui produisent une petite quantité d'électricité, c'est pourquoi on les connecte entre elles pour obtenir la puissance souhaitée. Très fragile, l'ensemble est ensuite protégé par un verre solide. Différents matériaux peuvent composer ces cellules : le silicium monocristallin (40 % du marché), le silicium multicristallin (45 % du marché) et le silicium en ruban (2 % du marché). Ces modules possèdent également une durée de vie estimée à 30 ans et un rendement avoisinant les 13 %. Ils fonctionnent aussi bien sous de fortes que de petites puissances.



Pour les modules équipés de **cellules de silicium amorphe** (couche mince), la technique consiste à déposer sur le verre une fine couche uniforme de poudre de matériau semi-conducteur (5 % du marché). Les modules sont alors beaucoup plus grands et captent mieux le rayonnement diffus. Il s'agit souvent de silicium amorphe.

Le coût de production de ces modules est plus faible, mais ils sont moins fiables sur le long terme et ont un rendement plus faible. Les cellules sont néanmoins capables de supporter des températures de chauffe très élevées, mais sont plus adaptées aux faibles puissances.

Accumulateur et batterie

L'**accumulateur** contrôle l'état de charge de la batterie, il est prioritaire dans le circuit et protège l'installation. Les modèles les plus sophistiqués incluent même des enregistreurs de données.

La **batterie**, quant à elle, emmagasine l'électricité pour la restituer aux moments où il y a moins de lumière, donc moins de production d'électricité photovoltaïque. Les modèles les plus répandus aujourd'hui sont les batteries au plomb, elles ont une durée de vie de 10 ans à 12 ans.



Ces deux éléments sont nécessaires en site isolé, car la consommation et la production d'électricité coïncident rarement, il faut donc un dispositif de stockage.

Onduleur

L'**onduleur** est l'appareil qui rend utilisable l'électricité produite par le module photovoltaïque en transformant le courant continu en un courant alternatif qui respecte les normes en vigueur. Il correspond aux caractéristiques

techniques des appareils électriques et du réseau qu'il sera amené à alimenter : 230 V et 50 Hz. Toutefois, il n'existe pas de norme européenne garantissant la qualité et la fiabilité de l'onduleur.

Il est donc conseillé de vérifier que le rendement de l'onduleur est supérieur à 90 % et que ce dernier est protégé contre la foudre et les surtensions. Un onduleur a une durée de vie de 10 ans en moyenne.

L'électricité photovoltaïque

On prévoit généralement entre 7 m² et 15 m² de panneaux solaires photovoltaïques pour une puissance approximative de 1 kWc. Pour une installation qui se veut autonome, on peut majorer de 0,5 kW cette estimation. La puissance nécessaire dépend bien sûr de vos objectifs : votre propre consommation et/ou la revente d'électricité. Dans la pratique, c'est votre installateur qui vous conseillera sur le dimensionnement adapté à votre habitation, à vos objectifs et à votre budget.

Dimensions des panneaux

Pour savoir quelles dimensions prévoir pour vos panneaux solaires photovoltaïques, vous devez avant tout déterminer vos **besoins énergétiques** en calculant votre **consommation** moyenne en électricité sur une année. Mais si vous installez ces panneaux photovoltaïques sur un



bâtiment neuf, alors vous devez estimer votre future consommation. Pour cela, il convient de lister les différents appareils électriques de votre logement, en précisant leur puissance en W/h, puis multiplier la puissance par le nombre

d'heures d'utilisation journalière pour obtenir la consommation énergétique quotidienne. La somme des consommations quotidiennes en Wh/jour vous donnera une idée de l'électricité nécessaire chaque jour.

À noter : *en moyenne, un foyer français consomme 3 500 kWh par an, hors chauffage électrique.*

La quantité d'énergie produite par les panneaux solaires photovoltaïques dépend ensuite directement de leur **taille**. En moyenne, une surface de 25 m² de modules produit environ 3 000 kWh/an.

Mais il faut aussi prendre en compte l'**ensoleillement**, qui est variable selon les régions.

Si l'installation est prévue pour fonctionner toute l'année (dans une résidence principale, par exemple), on se base sur les chiffres de l'ensoleillement en hiver pour estimer correctement la dimension idéale des panneaux.

Selon les latitudes, vous devrez également adapter l'orientation et l'inclinaison de vos modules pour optimiser votre rendement.

Rendement

Le rendement d'une installation photovoltaïque dépend du rendement de chacun des éléments du dispositif : le module, l'accumulateur et l'onduleur. S'agissant du module, il est fonction de la qualité des cellules photovoltaïques et de l'irradiation journalière, soumise à l'ensoleillement de la région et à la position/inclinaison des panneaux.

Un module photovoltaïque est défini par une **puissance-crête**, exprimée en watt-crête (Wc). Il s'agit de la puissance maximale que peut produire une cellule



dans des conditions standard de température, de pression et d'ensoleillement, soit pour un ensoleillement de 1 000 W/m² et une température extérieure de 25 °C.

Par exemple, un panneau de 10 m² a une puissance-crête d'environ 1 kWc. Notez cependant que c'est une valeur théorique et qu'en pratique, elle équivaut le plus souvent à 80 % de cette puissance. Cette valeur permet surtout de comparer les différents types de modules. La puissance nécessaire du module se détermine ensuite à partir de deux facteurs : les besoins journaliers (BJ) et le rendement de l'installation (R). Il suffit alors d'appliquer la formule suivante :

$$P = B_j/R$$

À noter : rapportées à la puissance-crête, les différentes installations ont plus ou moins le même prix. Mais pour obtenir la même production d'électricité, plus le rendement est bas et plus la surface de panneau photovoltaïque devra être importante.

Le raccordement au réseau électrique



Les panneaux solaires photovoltaïques permettent de produire de l'électricité pour votre **consommation personnelle**, mais vous pouvez choisir de raccorder votre installation au réseau public, afin de la **revendre**, en partie ou en totalité.

Pour mettre en place une installation photovoltaïque,

il convient de remplir bon nombre de formulaires à renvoyer à différents interlocuteurs, ce qui prend du temps. Surtout que les panneaux solaires sont victimes de leur succès, et de plus en plus de particuliers se lancent dans

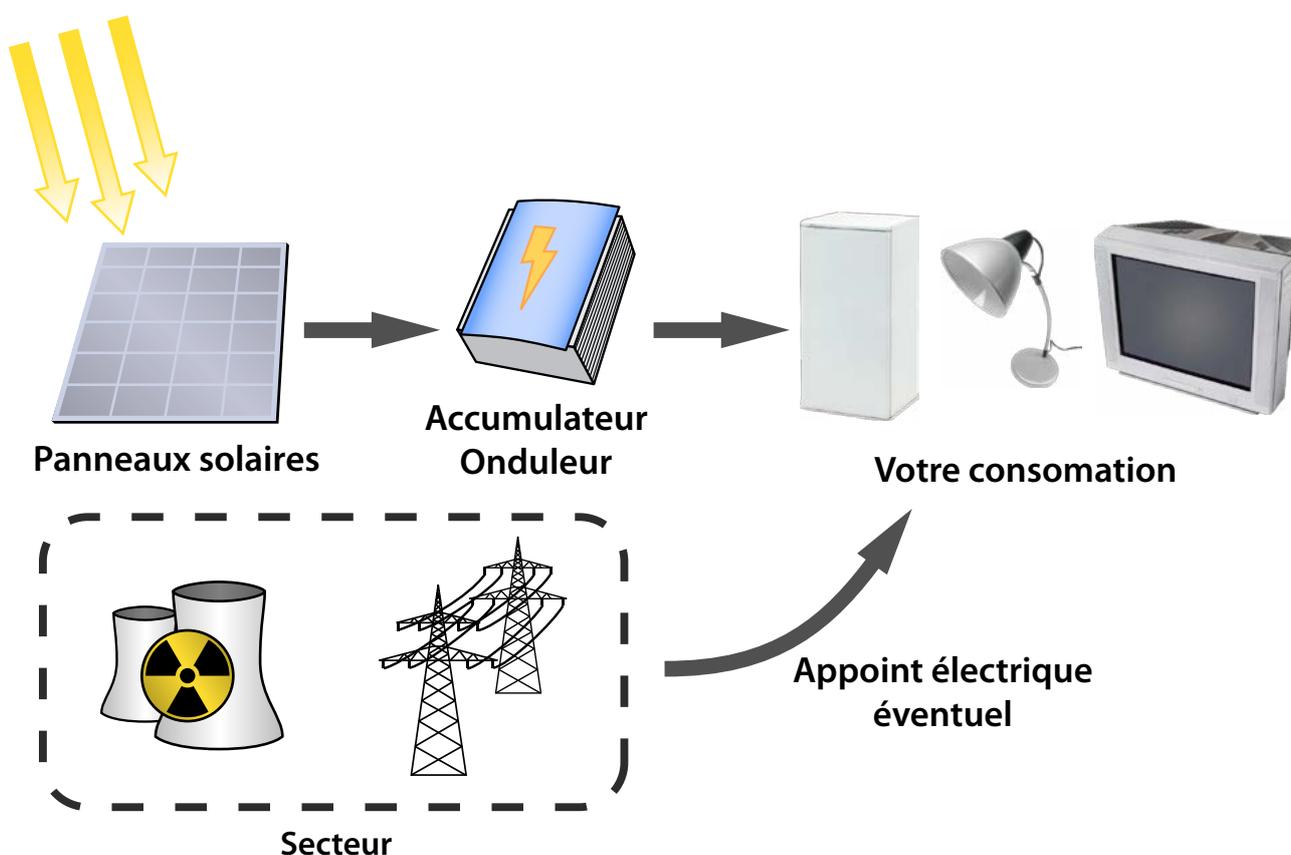
l'aventure ! Malgré la simplification des démarches, il faut compter entre cinq et six mois en théorie, plus en période de vacances, et beaucoup plus en pratique : jusqu'à un an parfois !

Bon à savoir : *en attendant d'obtenir tous les documents, vous n'avez pas le droit de faire fonctionner votre installation pour votre consommation personnelle.*

Types d'installation

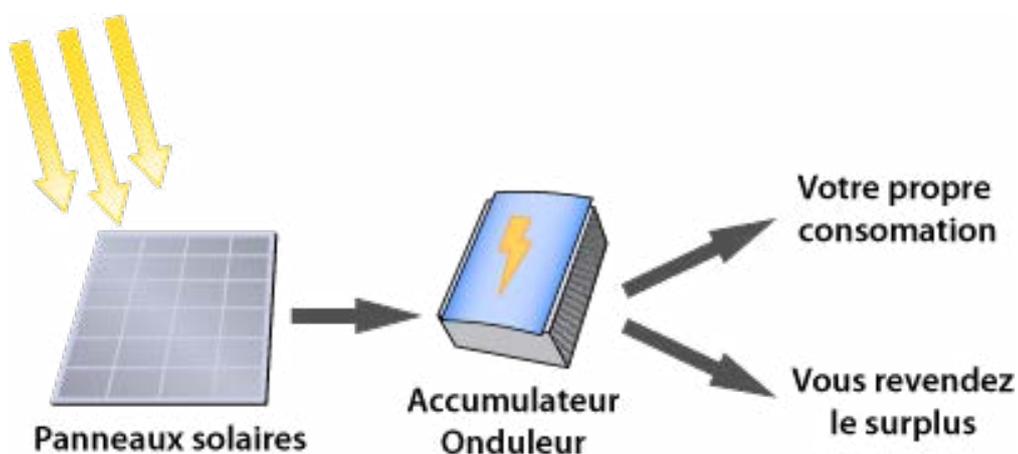
S'agissant de l'installation d'un système de production d'énergie solaire, il est possible d'opter soit pour une installation **autonome**, soit pour une installation **connectée**. Le premier cas vise d'abord et avant tout à assurer ses propres besoins en électricité : éclairage, télévision, réfrigérateur, etc. C'est une solution idéale, par exemple, pour les habitations isolées, pour lesquelles se raccorder au réseau d'électricité coûterait trop cher.

Installation d'un chauffage solaire autonome



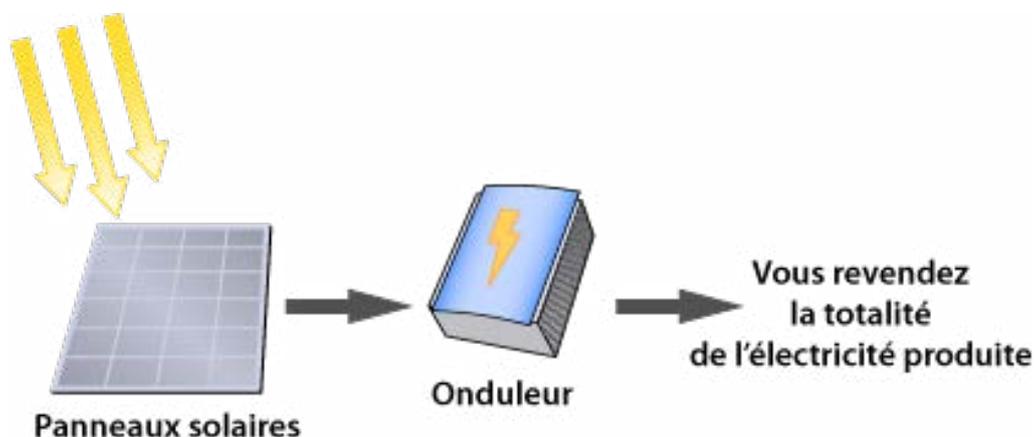
Une installation connectée est quant à elle reliée au secteur, mais davantage pour y injecter l'électricité produite que pour l'utiliser. C'est une solution très avantageuse en France, car EDF achète l'électricité que vous produisez plus cher que la société ne vous la facture ! Dans cette situation, vous pouvez choisir d'alimenter d'abord vos appareils électriques en électricité solaire, puis de restituer au réseau l'excédent.

Chauffage solaire : revente du surplus d'électricité



Mais il est également envisageable de restituer immédiatement (pas de stockage) et intégralement l'électricité produite par le solaire et d'alimenter ensuite vos appareils avec l'électricité traditionnelle du secteur.

Chauffage solaire : revente de la totalité de l'électricité



Démarches administratives



Avant de commencer les travaux d'installation de panneaux photovoltaïques, vous devez contacter ErDF pour enclencher la procédure.

L'installateur vous réclamera une copie du **contrat de raccordement** signé avec ErDF, ce papier est donc indispensable pour commencer les travaux.

Pour l'obtenir, vous devez d'abord contacter votre gestionnaire de réseau de distribution **ErDF** en vous rendant à l'Accueil Raccordement Électricité des PRODUcteurs (AREPROD) le plus proche de chez vous, et ce, afin de remplir la feuille de renseignements (formulaire de demande de raccordement) fournie par ErDF.

Il sera nécessaire de joindre à ce document une attestation bancaire ou une attestation de prêt pour prouver que vous êtes en mesure d'assumer financièrement le prix de l'installation, mais uniquement si celle-ci présente une puissance supérieure à 9 kWc.

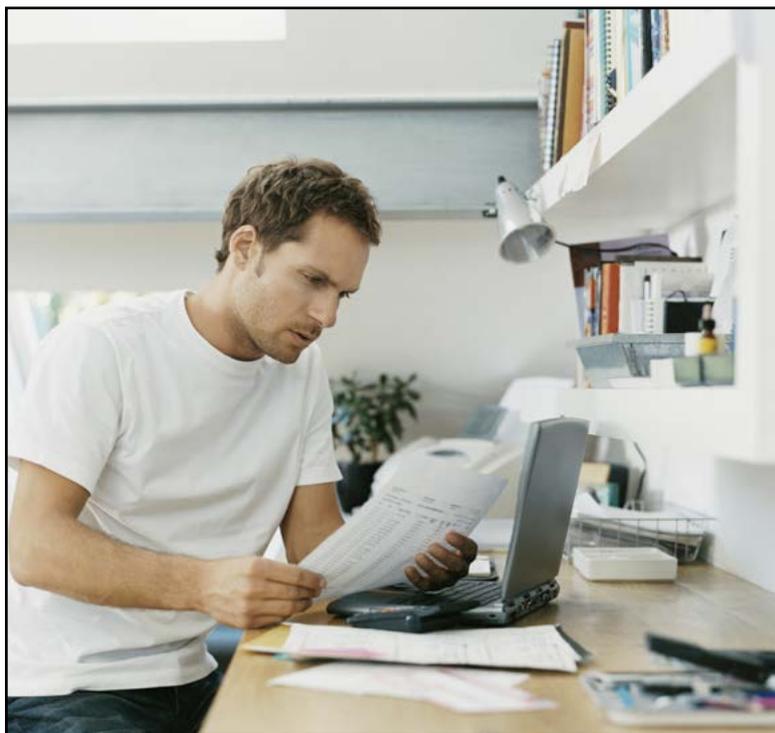
Une fois le formulaire retourné à ErDF, vous recevrez un récépissé de déclaration préalable, et il est possible qu'un technicien ErDF passe sur le chantier.

Si votre installation solaire photovoltaïque est d'une puissance supérieure à 250 kWc, d'autres démarches doivent être réalisées.

Vous devez notamment déclarer l'installation à la Direction des demandes des marchés énergétiques (Dideme), qui vous fournira un récépissé d'attestation d'exploiter, et contacter la Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement (DRIRE) afin qu'elle vous fournisse une certification d'obligation d'achat.



Ces deux documents sont ensuite à retourner à ErDF pour compléter votre dossier de demande de contrat de raccordement. ErDF vous enverra alors le contrat de raccordement, dont vous donnerez une copie à l'installateur.



Une fois ces premières démarches effectuées, vous recevrez une **Proposition Technique et Financière** (PTF), ou proposition de raccordement, indiquant le coût du raccordement à votre charge.

ErDF peut mettre jusqu'à trois mois pour réaliser cette proposition, notamment si le raccordement nécessite une extension du réseau. Cette dernière est en outre valable trois mois.

Vous devez ensuite l'accepter (après d'éventuelles négociations) et la renvoyer signée avec le règlement et le certificat de non-opposition (si besoin).

Sachez également que pour commencer les travaux de raccordement, vous devez avoir fini l'installation, car EDF vous réclamera une **attestation de conformité**, fournie par l'installateur en fin de travaux.

Par ailleurs, pour ne pas perdre de temps, une fois les travaux de raccordement commencés, il est nécessaire de poursuivre les démarches pour pouvoir utiliser votre dispositif le plus tôt possible. Il vous faudra alors obtenir un **contrat d'achat** auprès d'EDF-AOA.

Pour cela, il vous sera demandé une copie de la déclaration préalable, un récépissé de la déclaration d'exploiter, une attestation de mise en service (fournie par l'installateur en fin de travaux), une attestation d'intégration au bâti (le cas échéant, fournie par l'installateur en fin de travaux) et une demande de contrat d'achat précisant le numéro du contrat de raccordement. Une fois la mise en service par ErDF terminée, EDF-AOA vous enverra ce contrat, que vous n'aurez plus qu'à signer et retourner pour sceller le raccordement.

Travaux préalables

Vos panneaux solaires photovoltaïques sont installés, et toutes les démarches sont effectuées.

En renvoyant signée la **proposition de raccordement**, vous donnez le feu vert à ErDF pour le début des travaux. Sachez cependant que les techniciens ErDF n'interviennent parfois que plusieurs mois après l'envoi de votre demande.



Vous pouvez alors vous servir de ce délai pour entreprendre les quelques travaux potentiels nécessaires.

Ainsi, il faut d'abord de vérifier qu'il existe bien un espace de 1 m² autour du panneau de comptage de consommation du bâtiment ; cet espace servira à poser le panneau de comptage de production, sur un mur solide.

Ensuite, il convient de creuser une tranchée pour le câble de branchement : cette étape est nécessaire si votre bâtiment n'est pas raccordé au réseau, ou si le câble de branchement doit être changé.

Enfin, mieux vaut prévoir l'emplacement du coffre en bordure de votre parcelle : certains doivent être encastrés dans un mur du bâtiment.



Ces travaux, s'ils sont nécessaires, vous seront précisés par ErDF. Ils sont à votre charge et doivent absolument être terminés avant le début des travaux de raccordement.

Types de raccordement

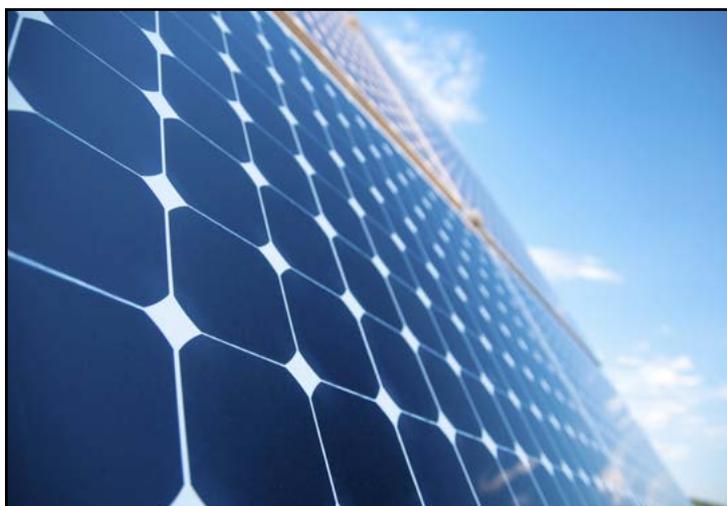
Si vous avez choisi de revendre la totalité de votre production d'électricité photovoltaïque, le branchement électrique se découpe alors en deux branches :

- ▶ une branche **production**, sur laquelle sont installés un compteur de production et un compteur de non-consommation (pour vérifier que vous ne consommez pas l'énergie produite) ;
- ▶ une branche **consommation**, avec un compteur de consommation classique, relié au réseau public.



En revanche, si vous avez choisi de revendre uniquement la partie de votre production que vous n'utilisez pas, les deux compteurs seront sur la même branche. Le compteur de production mesurera alors la différence entre votre production totale et la quantité d'électricité que vous utilisez.

Mise en service



Une fois le raccordement terminé, vous pourrez réaliser la **mise en service**, qui doit intervenir dans les **18 mois** qui suivent votre demande de raccordement au réseau public. En cas de dépassement de ce délai, la durée de votre contrat de rachat d'électricité (habituellement 20 ans) se verra diminuée du triple de la

durée de dépassement ! Cependant, comme le précise l'arrêté du 4 mars 2011, ceci n'est pas valable si « la mise en service de l'installation est retardée du fait des délais nécessaires à la réalisation des travaux de raccordement ».

Par ailleurs, pour que votre mise en service soit effective, vous devez avoir réglé votre solde à ErDF le cas échéant, avoir fourni également une **attestation de conformité** de l'installateur et vous être assuré que l'installation solaire est raccordée au disjoncteur ErDF (si vous vendez la totalité de votre production) ou au tableau de répartition (si vous ne vendez que le surplus).



Pour finir, vous devrez contacter ErDF pour leur indiquer la **date** de mise en service, l'organisme fera alors intervenir un technicien pour brancher l'installation sur le réseau public. La mise en service sera alors terminée et vous pourrez utiliser librement vos panneaux solaires photovoltaïques !

Spécificité des champs de panneaux photovoltaïques



Les exploitants agricoles peuvent cependant choisir un champ inutilisé ou un grand espace incultivable pour installer un **champ de panneaux photovoltaïques**.

La production électrique, très importante, pourra alors être revendue ou utilisée pour le fonctionnement de l'exploitation.

Les particuliers qui disposent d'une grande surface de jardin peuvent aussi faire ce choix.

Pour les installations solaires au sol (champs de panneaux photovoltaïques), une réglementation spécifique s'applique.

Selon la puissance et la taille du système, les procédures d'installation sont variables :

- ▶ **Puissance inférieure à 3 kWc** : déclaration préalable de travaux si la hauteur de l'installation est supérieure à 1,80 m.
- ▶ **Puissance entre 3 kWc et 250 kWc** : déclaration préalable de travaux, ou permis de construire si la zone est proche d'un site classé.
- ▶ **Puissance supérieure à 250 kWc** : étude d'impact, enquête publique et permis de construire.



Pour pouvoir exploiter votre installation solaire photovoltaïque, vous devez ensuite effectuer certaines démarches, selon la puissance du parc :

- ▶ **Puissance inférieure à 250 kWc** : l'installation est réputée déclarée, vous n'avez pas de démarche à faire.
- ▶ **Puissance entre 250 kWc et 4 500 kWc** : vous devez déposer une déclaration d'exploiter.
- ▶ **Puissance supérieure à 4 500 kWc** : vous devez obtenir une autorisation d'exploiter.

Revendre son électricité

Lorsque votre installation de panneaux solaires est connectée au réseau, vous avez la possibilité de devenir vous-même producteur d'électricité. Quelques démarches administratives sont néanmoins à prévoir. L'idéal est donc de se faire aider par l'installateur qui peut les prendre en charge et apporter une solution clé en main.

Sachez également qu'en dehors d'EDF, les fournisseurs ne sont pas obligés de vous racheter votre électricité et ne sont pas soumis aux tarifs réglementés par l'État. Renseignez-vous avant de signer ! En parallèle, pour des raisons de sécurité et de couverture des risques, vous devez déclarer votre installation auprès du Ministère et auprès de votre assureur.

Fonctionnement

EDF a l'obligation d'acheter les kWh que vous produisez pour les 20 ans à venir, à condition que vous respectiez le délai de mise en service prévu par l'arrêté du 4 mars 2011. Cela peut vous rapporter de 10 000 € à 15 000 € sur 20 ans. C'est un avantage en France (un scandale disent certains), dont déjà beaucoup de particuliers profitent !

Par ailleurs, vous avez la possibilité soit de vendre la **totalité** de votre électricité et d'acheter ensuite celle dont vous avez besoin, soit d'utiliser l'électricité solaire produite pour la maison en priorité et vendre au secteur le **surplus**. Si l'on procède à un calcul purement **économique**, il est plus rentable de revendre en totalité son électricité solaire et d'utiliser pour sa consommation personnelle l'électricité normale que de revendre uniquement son surplus. En revanche, d'un point de vue **écologique**, il semble plus raisonnable d'utiliser le solaire pour sa propre consommation en premier lieu.

Dans un mode dit d'**autoconsommation**, vous utilisez autant d'électricité que nécessaire et le reste de la production est injecté dans le réseau public. L'électricité vendue est payée au tarif fixé par l'État. Mais si vous vendez l'intégralité de votre production, alors vous gagnerez davantage, mais vous serez aussi dépendant du prix de l'électricité nationale, puisque vous devrez acheter l'électricité que vous consommez.

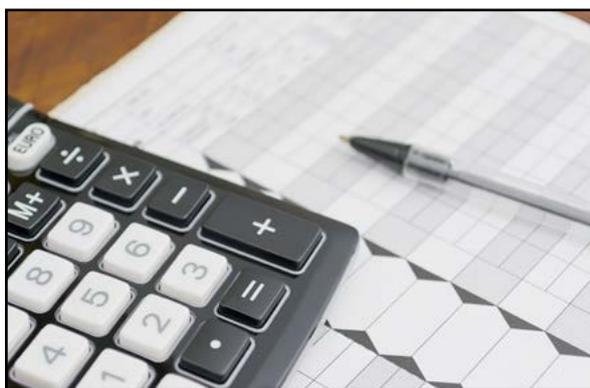


De plus, le coût de raccordement est plus élevé, puisque le gestionnaire du réseau (ErDF le plus souvent) doit installer un compteur de non-consommation, pour vérifier que vous n'utilisez rien de l'électricité solaire produite.

Selon l'option choisie, la disposition des compteurs de consommation et de production lors du branchement sera différente. C'est l'une des raisons pour lesquelles les frais de raccordement sont plus élevés si vous revendez toute votre production. Votre choix doit être basé sur l'estimation de votre consommation et de votre production, le coût total de votre installation photovoltaïque et les tarifs d'achat et de vente de l'électricité.



Tarifs



Le tarif applicable à la signature de votre contrat est celui en vigueur au moment de l'émission de votre demande de raccordement au réseau public.

Sachez qu'il existe un plafonnement de l'énergie solaire achetée, qui varie en fonction de votre installation et de

votre zone géographique. Au cas où vous dépasseriez votre plafond, l'électricité produite ne vous sera rachetée que 5 c€/kWh.

Bon à savoir : *vous pouvez choisir de vendre votre production à un fournisseur d'électricité privé, depuis que le marché de l'énergie a été libéralisé. Attention cependant ! Ces fournisseurs ne sont pas obligés de vous racheter votre électricité. Ils ne sont pas non plus soumis aux tarifs réglementés imposés par l'État.*

Concrètement, un formulaire est envoyé tous les ans, à la date anniversaire de la signature du contrat. Vous devez alors le remplir en précisant les relevés de compteurs. Le paiement de cette production est ensuite envoyé dans les deux mois.

Non seulement l'énergie solaire photovoltaïque est obligatoirement rachetée par EDF, mais les **tarifs** appliqués et réglementés sont en plus **supérieurs** à ceux pratiqués par EDF. Depuis le 10 mars 2011 et l'arrêt du 4 mars 2011, les tarifs sont toutefois revus à la baisse chaque trimestre. Pour connaître les tarifs en vigueur pour les installations dont la demande a été envoyée entre le 1^{er} avril et le 30 juin 2013, reportez-vous au tableau ci-dessous.

Types d'installation	Du 1 ^{er} avril au 31 juin 2013
Panneaux intégrés au bâti : puissance < 9 kWc	30,77 c€/kWh
Panneaux intégrés au bâti : 9 kWc < puissance < 36 kWc	16,81 c€/kWh
Panneaux en intégration simplifiée : puissance < 36 kWc	7,96 c€/kWh
Panneaux en intégration simplifiée : 36 kWc < puissance < 100 kWc	15,97 c€/kWh

En revanche, les installations déjà raccordées au réseau ou les installations dont la demande de raccordement a été envoyée avant le 9 mars 2011, bénéficient encore des tarifs de 2010 :

- ▶ **0,58 €/kWh** si les panneaux sont intégrés au bâti pour les bâtiments d'habitation, d'enseignement ou de santé, soit six fois plus que le prix normal du kWh (0,11 €/kWh).
- ▶ **0,50 €/kW** si les panneaux sont intégrés au bâti pour tous les autres bâtiments (bureaux, agricoles, industriels, etc.).
- ▶ **0,42 €/kW** pour les installations avec intégration simplifiée au bâti (bâtiments agricoles, industriels, etc.).
- ▶ **0,314 €/kW** si les panneaux sont seulement posés.



Rentabilité

Il est assez complexe d'évaluer la **rentabilité** d'une installation photovoltaïque, car cette dernière dépend de nombreux paramètres : les panneaux mis en place (photovoltaïque ou thermique), leur rendement et leur taille, la zone géographique d'implantation, le coût total de l'investissement (comprenant le prêt contracté le cas échéant), les aides financières perçues, le prix de l'assurance et des frais d'entretien, et bien sûr, les tarifs de rachat de l'électricité.

Pour un foyer de quatre personnes, on considère qu'un équipement de 2 000 Wc de puissance est approprié. Le prix HT est alors d'environ 15 000 €, hors main d'œuvre. À cela s'ajoute la TVA réduite à 7 % (habitation de plus de deux ans) ou 19,6 % (habitation neuve). Ensuite, il convient de soustraire le crédit d'impôt sur le montant TTC et les éventuelles aides régionales dont vous pouvez bénéficier. En outre, on estime que le coût d'une installation solaire est rentabilisé :



- ▶ en **8 ans et 20 ans** pour un panneau solaire photovoltaïque d'une durée de vie de 20 ans à 25 ans ; dans certains cas, on rentabilise l'investissement au bout de **5 ans** ;
- ▶ en **7 ans à 12 ans** pour le solaire thermique, un peu moins s'il s'agit d'un système solaire combiné (pas beaucoup plus cher, mais plus économique) ;

Les économies réalisées peuvent aller jusqu'à **60 %** dans le cas d'un remplacement d'un ancien système de chauffage par une installation solaire thermique.

D'autre part, la valeur de l'électricité produite chaque année dépend de l'**ensoleillement** : dans le sud de la France, votre production pourra atteindre de 2 200 kWh à 2 600 kWh par an, mais dans le nord, cela oscillera davantage entre 1 700 kWh et 1 900 kWh par an.

Pour aller plus loin

Astuces

La véranda photovoltaïque

Une véranda est un espace supplémentaire, agréable à vivre, qui permet d'agrandir et embellir votre maison à un coût raisonnable. L'installation ou la construction exige néanmoins une réflexion préalable, car les options sont multiples.

Si vous faites le choix d'une véranda photovoltaïque (qui convertit les rayons du soleil en énergie électrique), vous pourrez non seulement subvenir à vos propres besoins en électricité, mais gagner de l'argent en revendant de l'électricité à EDF !

Mais comment savoir si votre véranda peut vous faire gagner de l'argent ?

Tout d'abord, sachez que pour produire suffisamment d'électricité photovoltaïque, votre véranda doit être exposée de préférence au sud, avoir un toit de pente de 15° à 20° au minimum, être suffisamment grande pour supporter l'installation de plusieurs panneaux photovoltaïques et enfin, être équipée de préférence de panneaux photovoltaïques opaques (meilleur rendement électrique).

En outre, la pente (inclinaison) du toit d'une véranda doit tenir compte de l'aspect esthétique et pratique.

Sur un plan architectural, le toit doit être en harmonie avec celui de la maison. Cela demande une réflexion attentive, car c'est l'un des éléments-clés d'une bonne intégration.

De plus, il faut se rappeler qu'au niveau le plus bas de la pente, la hauteur sous plafond est réduite, vous devez en tenir compte dans les plans d'aménagement de la véranda.

Par ailleurs, on conseille de ne pas s'équiper de panneaux photovoltaïques de plus de 3 kWh pour une véranda, au risque d'acheter votre électricité au tarif réservé aux professionnels, beaucoup moins avantageux que celui consenti aux particuliers.

Moyennant les conditions ci-dessus, vous pouvez envisager un gain de 1 000 € environ par an en revendant votre électricité excédentaire.

L'installation de panneaux solaires sur un bâtiment

Le photovoltaïque consiste à transformer l'énergie solaire en électricité à l'aide de panneaux solaires composés de modules photovoltaïques. Le photovoltaïque est très intéressant, car il est écologique (renouvelable et aucun gaz à effet de serre produit). Il est de plus économique, puisque vous créez votre propre électricité.

Mais avant d'installer des panneaux solaires, un certain nombre de questions se posent. Voici un panorama des précautions à prendre avant de se lancer !

Depuis le 13 janvier 2011, un permis de construire et une décision suite à une déclaration préalable ne peuvent plus s'opposer à l'installation de dispositifs de production d'énergies renouvelables pour les besoins domestiques des occupants, notamment l'installation de panneaux photovoltaïques destinés à la consommation de l'immeuble en lui-même.

Le régime d'autorisation applicable aux projets d'installation de panneaux photovoltaïques est cependant différent en fonction du bâtiment, neuf ou ancien.

Sur un bâtiment existant, les travaux sont soumis à une déclaration préalable, qui s'explique par la modification de l'aspect extérieur opérée, tandis que pour une construction neuve, dont la toiture intègre des panneaux solaires, les travaux sont soumis à un permis de construire dès lors que la Surface Hors Œuvre Brute (SHOB) créée est supérieure à 20 m², et à une déclaration préalable si la SHOB est comprise entre 2 m² et 20 m² (par exemple, une grange ou un garage).

La décision revient alors au maire dans les communes dotées d'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) ou d'un Plan d'Occupation des Sols (POS), car la fonction principale du bâtiment n'est pas la production d'électricité.

Par ailleurs, il n'est pas possible d'installer des panneaux solaires dans certaines situations précises, notamment dans une zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (article L.642-1 du Code du patrimoine), dans le périmètre de protection d'un immeuble classé ou inscrit au titre des monuments historiques (article L.621-30-1 du même code), dans un site inscrit ou classé (article L.341-1 et L.341-2 du Code de l'environnement).

Il en est de même au cœur d'un parc national délimité (article L.331-2 du même code), pour les travaux portant sur un immeuble classé ou protégé, ou adossé à un tel immeuble (article L.123-1-5), ou encore dans les périmètres délimités pour la protection du patrimoine ou des paysages.

Questions/réponses de pro

Panneaux thermiques vs panneaux photovoltaïques

Quelle est la différence entre des panneaux solaires thermiques et des panneaux photovoltaïques ?

 Question de Zarzar

• Réponse de New Énergie Solution

Par définition, un panneau photovoltaïque est un panneau solaire servant à générer un courant électrique (panneau solaire photovoltaïque), tandis qu'un panneau solaire thermique sert à produire de l'eau chaude.

• Réponse d'Élyotherm

Les panneaux thermiques sont installés dans le but de faire des économies d'énergie et pour respecter l'environnement. Les panneaux photovoltaïques, eux, sont essentiellement un placement financier, car en réalité, on ne constate aucune économie d'énergie pour le logement sauf en auto-consommation, mais cela reste très rare. De plus, ces installations ne sont pas vraiment respectueuses de l'environnement, et ce, à cause de l'impact de la production et du transport des panneaux en silicium.

Longévité des panneaux photovoltaïques

La durée de vie des panneaux photovoltaïques est-elle suffisamment longue pour rentabiliser l'investissement ?

 Question d'Amaury2

• Réponse de Jeremygoldyn

Oui, la durée des panneaux solaires photovoltaïques est suffisamment longue pour rentabiliser une installation, et ce, peu importe la région dans laquelle vous vous situez. Ce qui changera, c'est le temps de rentabilisation. Aujourd'hui, la durée de vie de ces panneaux est de 25 ans à 30 ans. Après 25 ans, le module photovoltaïque fournira encore 80 % de sa puissance-crête nominale. Les panneaux solaires ne sont pas fragiles. Le rendement peut fluctuer en fonction du temps, mais le système mécanique est suffisamment robuste pour résister aux diverses variations du climat.

► Réponse de Triphaseurl

En fonction des coûts d'installation, le retour sur investissement est compris entre 7 ans et 10 ans. Par contre, il ne faut pas confondre garantie du matériel et garantie de la production.

En moyenne, les panneaux sont garantis 5 ans en mécanique, 10 ans en production à 90 % et 25 ans à 80 %. Sur les onduleurs, une garantie de 10 ans est préférable sachant qu'il faudra changer l'onduleur après ce laps de temps.

► Réponse de Sogitechnic SAS

Le panneau en lui-même ne pose pas de problème de durée de vie, mais c'est le système de montage qui s'épuise. C'est la raison pour laquelle il faut être rigoureux sur le choix du système.

► Réponse d'Énergies Diagnostic Solutions

Nous n'avons pas assez de recul pour donner une bonne estimation de la durée de vie des panneaux photovoltaïques. De plus, dans 20 ans, lorsqu'il faudra les changer, la question du recyclage se posera. En effet, ces panneaux contiennent du silicium et autres métaux rares et très polluants, je pense qu'une taxe devra être payée lors du remplacement, et je ne suis pas sûr de leur résistance mécanique aux intempéries (grêlons et autres). Pensez donc à assurer vos panneaux. Finalement, les temps de retour sont beaucoup moins intéressants en ajoutant tous les frais annexes : supplément sur les impôts sur le revenu, entretien des panneaux, dépollution, assurance...

► Réponse d'Héliôme Toitures Solaires

Effectivement, la quasi-totalité des sinistres constatés sur des installations photovoltaïques est due à des problèmes d'étanchéité. Il est important de bien se renseigner sur la qualification de l'installateur et sur la mise en place du matériel.

Ensuite, les modules peuvent être recyclés et le silicium réutilisé, il est fort probable qu'il garde d'ailleurs une valeur résiduelle. Si le recyclage est gratuit, ce n'est pas uniquement par soucis écologique, c'est aussi une question de rentabilité (récupération des matières premières réutilisables).

► Réponse de Triphaseurl

En dessous de 3 kW, on ne paie pas l'impôt sur le revenu ; et au-dessus, il faut s'enregistrer en Micro BIC, mais il est possible de récupérer la TVA.

De plus, le coût d'une assurance photovoltaïque n'est pas énorme : inférieur à 100 €/an, et vous n'avez pas à payer d'entretien sur les panneaux.

Enfin, l'onduleur doit être changé après 10 ans, ce qui vous laisse le temps !

Paiement de l'électricité

Paye-t-on encore l'électricité quand on a des panneaux solaires ? Combien coûte une installation de panneaux solaires sur un toit ?

 *Question d'Et Phil*

► Réponse de Boca

Une installation isolée, c'est-à-dire non liée au réseau, est envisageable lorsque vous ne disposez pas d'arrivée de courant : par exemple, pour les caravanes, les cabanes, etc. Là, vous ne payez rien, car l'énergie est livrée par le soleil.

Sinon, dans le cas d'une installation raccordée au réseau, c'est-à-dire à une société d'électricité, deux cas sont possibles : votre installation fournit plus de kW que votre consommation annuelle et vous vendez la différence à ladite société, ou votre installation fournit moins d'électricité que votre consommation annuelle et vous payez la différence.

Pour le prix, je vous conseille de demander des devis, car cela dépend du choix de l'installation et des matériaux.

► Réponse de Chauffe-eau.fr

Pour une maison reliée au réseau de distribution EDF, l'électricité fournie par les panneaux est revendue à EDF suivant un contrat et vous payez l'électricité que vous consommez.

Pour un bâtiment isolé et non relié, l'énergie doit être stockée dans des batteries et transformée en courant alternatif pour être utilisée.

Dans les deux cas, il faut demander des devis à des entreprises spécialisées et agréées afin d'éviter toute surprise.

Revendre son électricité

Mon logement répond aux critères pour bénéficier du crédit d'impôt. Je souhaite installer des panneaux photovoltaïques et revendre l'énergie.

Quelle est la marche à suivre ? Dois-je avoir un accord de la mairie ? Un permis de construire ?

 *Question de Louise*

► *Réponse de Rémy*

L'accord de la mairie est seulement nécessaire pour vos travaux, la revente de l'électricité ne concerne ensuite qu'EDF.

Pour cela, vous devez installer un deuxième capteur pour facturer les kWh produits et revendus à EDF. Et vous n'avez qu'à signer un contrat de revente avec EDF.

Il est préférable de passer par des sociétés qui proposent des installations déjà prêtes, et qui s'occupent de toutes les démarches administratives et des accords nécessaires.

► *Réponse d'Énergies Diagnostic Solutions*

Ne pas oublier que le crédit d'impôt est juste une avance. L'énergie revendue à EDF est un revenu, qui viendra s'ajouter à vos salaires et sera donc à déclarer aux impôts !

► *Réponse d'Héliôme Toitures Solaires*

Pour rebondir sur la réponse précédente, les revenus issus de la revente de l'électricité pour un particulier ayant une installation de moins de 3 kWc sont complètement non imposables. Quant au crédit d'impôt, il n'a rien d'une avance, lorsqu'on y a droit et qu'on l'obtient, il est acquis et c'est terminé.

► *Réponse de Jimmy Bernard*

Si vous comptez installer vos panneaux sur votre habitation, une déclaration de travaux auprès de votre mairie suffira.

Je vous invite, dans un premier temps, à contacter des professionnels autour de chez vous pour vous faire des devis concernant votre future installation. Vous pourrez trouver ces professionnels sur le site Qualit'ENR qui référence notamment les entreprises labellisées QualiPV, label indispensable pour obtenir votre crédit d'impôt.

Quand vous aurez choisi votre professionnel, il s'occupera de toutes les démarches administratives : déclaration de travaux, contrat de rachat d'électricité auprès de votre fournisseur d'énergie...

Sachez juste qu'une déclaration de travaux est assez simple à remplir, facilement acceptée (à condition que les communautés de commune ou les Architectes des Bâtiments de France ne s'en mêlent pas) et que, une fois complète, elle est considérée comme acceptée dans un délai maximum d'un mois après son dépôt en mairie.

Pour les installations inférieures à 3 000 Wc (la majorité, pour les particuliers), les revenus dégagés par l'installation ne sont pas imposables.

Surface des panneaux photovoltaïques

Quelle est la dimension standard d'un panneau photovoltaïque et peut-on envisager une installation sur plusieurs parties du toit distinctes ?

 Question de Pascalou24037

► Réponse d'Energclean

Il n'existe pas de dimension standard pour les panneaux, car la taille varie suivant la puissance (pour une puissance de 200 Wc, comptez 1,4 m²).

Concernant l'installation sur des zones du toit distinctes, je vous le déconseille si celles-ci ont des orientations et des inclinaisons différentes, à moins d'installer un onduleur pour chacun d'entre eux.

► Réponse d'Héliôme Toitures Solaires

En effet, il n'existe pas une dimension standard pour les panneaux photovoltaïques.

Si vous êtes limité par la place, la meilleure solution est probablement de vous orienter vers des produits très intégrés comme les tuiles ou les ardoises solaires. Ils ont dans la plupart des cas une hauteur d'environ 35 cm et une largeur d'environ 130 cm. Bien qu'un peu plus coûteux, des éléments de cette taille sont en effet plus faciles à placer dans le cas d'une surface réduite ou avec beaucoup d'obstacles.

Si la surface est pleine, vous pouvez également vous orienter vers des panneaux à haut rendement (qui impliquent également un surcoût par rapport aux modules classiques, mais ce dernier est moins important que les tuiles ou ardoises photovoltaïques). On atteint alors les 3 kWc avec environ 17 m².

II. Le solaire thermique



Le principe du solaire thermique consiste à chauffer de l'eau à partir de l'énergie solaire. L'installation de panneaux thermiques est donc l'un des systèmes d'économie d'énergie les plus appréciés des Français. Il vous permet de chauffer l'eau sanitaire de votre logement et d'alimenter votre chauffage central en eau chaude.

Ce type de panneaux solaires contient des capteurs thermiques qui transforment l'énergie du soleil en chaleur. L'eau chaude ainsi produite répond ensuite à trois usages : eau chaude sanitaire, chauffage central à eau chaude et système combiné associant eau chaude sanitaire et chauffage central.

Son impact sur l'environnement est de plus quasi nul et c'est une source d'énergie gratuite. De plus, d'une grande longévité, les risques de panne sont peu accrus et le rendement est rarement altéré. Pour éviter les désagréments, il est néanmoins conseillé d'installer un système d'appoint pour les périodes moins ensoleillées.

Les panneaux thermiques

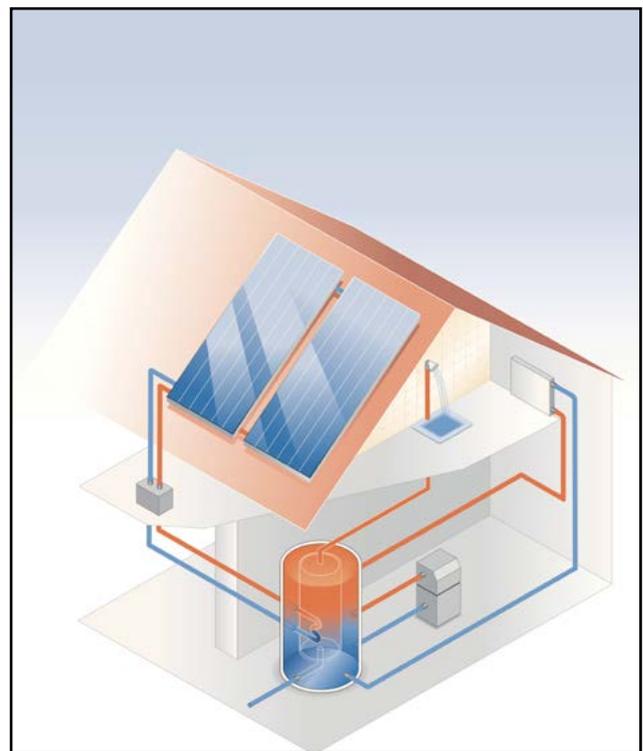
Le fonctionnement d'un panneau solaire standard est très simple, semblable à celui d'une casserole d'eau qu'on laisse chauffer au soleil sous une cloche en verre.

Fonctionnement

Les panneaux solaires thermiques se composent de capteurs, qui absorbent la chaleur des rayons du soleil pour chauffer l'eau sanitaire. Ces derniers peuvent toutefois revêtir plusieurs formes.

Ainsi, avec des **capteurs à eau**, la chaleur est absorbée par un liquide caloporteur, qui circule dans des tubes munis d'ailettes qui captent la chaleur. Il existe également différents modèles de capteurs à eau :

- ▶ les **capteurs non vitrés**, où le liquide caloporteur est contenu dans des tubes de plastique noir ;
- ▶ les **capteurs plans vitrés**, où le fluide circule dans une boîte vitrée ;
- ▶ les **collecteurs à tubes sous vide**, où le tube dans lequel circule le liquide est placé sous vide.



Ensuite, avec des **capteurs à air**, de l'air circule dans les tubes et y est chauffé. Il permet ensuite de chauffer le logement, mais est aussi utilisé à des fins industrielles.



Les panneaux solaires thermiques, placés par exemple sur le toit de l'habitation, sont ensuite reliés à un système situé à l'intérieur du logement. Il se compose alors d'un circuit hydraulique, contenant un **liquide caloporteur** qui relie les panneaux au reste de l'installation, un système d'énergie d'**appoint** pour relayer l'énergie

solaire, un système de **distribution** de l'eau chaude (tuyauterie), un dispositif de **stockage** dans le cas d'un chauffe-eau solaire et des **émetteurs de chaleur** dans le cas d'un chauffage central.

Le circuit hydraulique est également fermé : le liquide caloporteur, chauffé par les capteurs solaires, cède sa chaleur à l'eau du circuit de distribution. Une fois refroidi, il retourne vers les panneaux pour être à nouveau chauffé. Il en est de même s'agissant du circuit de chauffage central : l'eau chauffée par le liquide caloporteur est transportée vers les radiateurs ou le plancher chauffant. Une fois refroidie, elle retourne vers le circuit hydraulique.

Intégration

Les panneaux solaires thermiques peuvent être intégrés de trois façons au sein d'une habitation : au sol, en façade, sur le toit.

Au **sol**, ils exigent un emplacement disponible comme une terrasse ou une partie du jardin, ce qui peut parfois être problématique, car la distance entre les capteurs et le ballon multiplie les risques de déperdition de chaleur. En **façade** ou en **pignon**, les capteurs sont peu esthétiques, c'est donc souvent un choix par défaut lorsque le toit ne peut accueillir de panneaux.



Enfin, le **toit** est la solution la plus plébiscitée, car elle permet d'installer des panneaux sur une grande superficie, de bénéficier de l'inclinaison « naturelle » du toit, de ne pas réduire l'espace habitable (du jardin ou de la terrasse, par exemple) tout en restant discrète.

Les capteurs posés sur le toit peuvent alors être intégrés ou **superposés** à la toiture. Des capteurs **intégrés** sont appréciés d'un point de vue esthétique, mais coûtent un peu plus cher.

Il faut également faire attention à la bonne étanchéité de l'installation, qui peut être une source importante de perte de chaleur et rendre ainsi inefficace votre démarche pour économiser l'énergie.

Dimensions

La taille d'un panneau solaire thermique dépend de l'utilisation voulue (eau chaude sanitaire, chauffage central ou système combiné eau chaude/chauffage) et des besoins du foyer. Elle sera alors différente selon l'utilisation.

- ▶ **Pour un chauffe-eau** : on prévoit un ballon d'environ 200 l à 300 l pour un foyer de quatre personnes. Le volume est variable selon la présence ou non d'une énergie d'appoint. Cette installation nécessite un panneau thermique de 2 m² à 5 m² selon l'ensoleillement de la zone.
- ▶ **Pour un chauffage central** : 10 m² à 30 m² de panneaux solaires thermiques (selon la taille du logement) peuvent couvrir jusqu'à 60 % de vos besoins en chauffage.
- ▶ **Pour un système combiné chauffage/eau chaude** : on prévoit en général 10 m² à 20 m² de panneaux solaires thermiques (environ 15 m² pour un logement de quatre personnes).

Vous devez donc définir précisément les **besoins** de votre famille en eau chaude et/ou en chauffage. Mais avant tout, revoyez votre consommation : réduisez votre usage de l'eau chaude et améliorez l'isolation de votre logement pour limiter vos besoins en chauffage.

Ensuite, les dimensions d'un panneau solaire thermique varient également selon l'**ensoleillement** de la zone dans laquelle se situe votre logement.

Si l'installation est prévue pour fonctionner toute l'année (dans une résidence principale, par exemple), on se base sur les chiffres de l'ensoleillement en hiver pour estimer correctement la dimension idéale des panneaux.

Selon les latitudes, vous devrez également adapter l'**orientation** et l'**inclinaison** de vos panneaux thermiques pour optimiser votre rendement : plein sud dans l'idéal, mais une orientation sud-est ou sud-ouest fonctionne également.

En outre, vos besoins en chauffage et en eau chaude sont plus importants l'hiver, lorsqu'il y a moins de soleil.

C'est pourquoi un **système d'appoint** est toujours recommandé. Mais dans l'absolu, il est possible d'installer un chauffe-eau solaire partout en Europe.

Le chargeur solaire

Un chargeur solaire est un chargeur pour appareils électriques fonctionnant comme un panneau photovoltaïque miniature.

Il convertit l'énergie du soleil en tension électrique constante, et permet, au choix, de recharger des piles, un téléphone portable, un baladeur de musique, un GPS ou encore un ordinateur portable.



Principe

Le chargeur solaire n'est ni plus ni moins qu'un **panneau photovoltaïque miniature**, destiné à recharger des appareils électroniques.

Une fois le panneau ouvert, 6 h à 12 h d'ensoleillement direct sont nécessaires pour charger des batteries en entier, selon le type d'appareils. Il est également possible de charger l'accumulateur sur le secteur ou un port USB.

Par ailleurs, de nombreux chargeurs solaires sont dits « hybrides », c'est-à-dire qu'ils permettent aussi bien une recharge par le soleil qu'en tournant une manivelle. Il suffit de se procurer un embout adapté aux appareils électroniques concernés, car la grande majorité des appareils transportables peuvent être rechargés par ce moyen.

Remarque : *des embouts et des câbles sont souvent fournis avec le chargeur solaire.*

Il faut compter en moyenne 15 € pour des piles rechargeables solaires, de 30 € à 150 € pour un téléphone portable ou smartphone, et environ 500 € pour un ordinateur portable.

Avantages

Les chargeurs solaires apparaissent comme une solution intéressante à différents points de vue.

Tout comme les panneaux utilisés dans le secteur du bâtiment, les chargeurs solaires utilisent directement l'énergie fournie par le soleil. En pleine ville ou au milieu du désert, il est alors possible de recharger ses appareils, sans être dépendant d'un réseau électrique. Et une fois l'investissement de départ effectué, l'électricité solaire est gratuite. En outre, ce dispositif est compatible avec l'ensemble des appareils.





Un chargeur solaire universel évite d'acheter autant de modèles que de produits électroniques, et permet de ne pas avoir à emporter des batteries ou câbles pour chaque appareil lorsque l'on part en voyage.

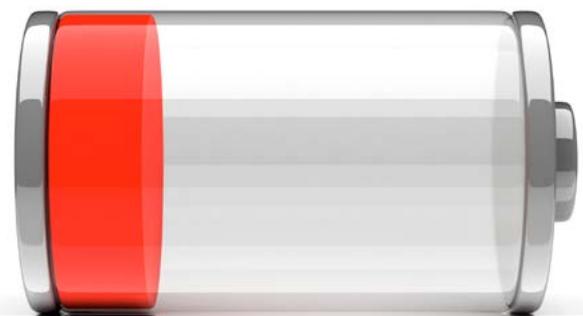
De plus, une durée de stockage d'énergie, pouvant être de plusieurs mois (jusqu'à un an pour certains modèles), est rendue possible, ce qui permet d'anticiper les périodes d'absence d'ensoleillement ou d'accès difficile à la luminosité.

Inconvénients

Évidemment, ce procédé n'est pas non plus la réponse parfaite à tous les besoins, puisqu'il présente certains écueils.

Les chargeurs solaires ne permettent pas notamment de recharger efficacement un ordinateur portable, et le temps de charge est en moyenne de 8 h à 10 h, contre 4 h avec un chargeur classique.

En outre, les conditions d'ensoleillement doivent être optimales, sans quoi le temps de charge sera encore plus long (par faible luminosité, en hiver ou derrière une fenêtre, par exemple) : l'écart entre des conditions optimales et une exposition défavorable (même de faibles nuages peuvent avoir une grande influence) peut aller d'un à dix.



En raison des aléas d'ensoleillement, le chargeur solaire doit avoir une batterie-tampon supplémentaire, source de pollution.

Sur un camping-car

Pour profiter d'une électricité gratuite sur un camping-car, un bateau ou un véhicule, il peut être intéressant d'installer un panneau photovoltaïque de petite taille. De nombreux kits existent pour mettre en œuvre ces installations portables.

Une énergie d'appoint



Installer un panneau solaire photovoltaïque sur un camping-car permet de relayer la batterie. Il s'agit plus d'un **système d'appoint** que d'une production principale. Le panneau solaire photovoltaïque permet de produire et d'utiliser l'électricité même à distance d'une prise de courant.

Les panneaux solaires photovoltaïques portables présentent les mêmes avantages que les systèmes plus volumineux. Économiques, car l'énergie solaire est gratuite et inépuisable, ils sont bien sûr écologiques, avec un impact très faible sur l'environnement. En outre, ils présentent une bonne fiabilité, avec très peu de pannes (aucune pièce mécanique) et une durée de vie de 20 ans. Enfin, ils s'adaptent à tout type de véhicules. Certains panneaux photovoltaïques font par ailleurs double usage : panneau solaire et parabole. Ils sont souvent plus fragiles, mais très pratiques.

Installation

La puissance d'un panneau solaire portable doit être choisie en fonction des appareils électriques et de la fréquence à laquelle ils sont employés. Il existe des modèles de 45 W à 110 W, qui fournissent une électricité à 12 V. Un panneau solaire photovoltaïque se pose généralement sur le toit du camping-car. Pour une utilisation ponctuelle en été, il est possible de le placer à l'horizontale.



En revanche, pour produire de l'électricité solaire en plein hiver ou avec un rendement plus important, mieux vaut l'installer avec un angle d'inclinaison minimum. Ensuite, à l'intérieur, il suffit de relier le panneau solaire à la batterie de service et de placer, entre les deux, un régulateur de charge et un fusible. Le panneau fournira ainsi directement l'énergie à la batterie.

En outre, il est possible d'installer soi-même ce type de panneaux solaires portables. Le procédé n'étant pas très compliqué, de nombreux kits (12 V et 80 W) sont disponibles sur le marché à partir de 500 €.

Le volet solaire photovoltaïque

Le volet solaire est un modèle roulant automatique qui fonctionne à l'énergie solaire, il se compose souvent de lames en PVC ou en aluminium.



Fonctionnement

En pratique, des cellules photovoltaïques posées sur le coffre du volet puisent l'énergie du soleil et alimentent une batterie, qui permettra par la suite d'actionner le volet sans utiliser l'électricité du secteur. Ce système s'installe sur plusieurs types de fenêtres, dont les fenêtres de toit. Le volet solaire coûte entre 500 € et 700 € suivant le modèle. Les fabricants et les fonctionnalités du produit influencent bien sûr le prix. Ce modèle est disponible dans des magasins de bricolage, chez des fabricants ou distributeurs spécialisés.

Crédit d'impôt

Lorsque vous installez des volets roulants, vous pouvez bénéficier d'un crédit d'impôt. Vous serez alors remboursé à hauteur de **15 %** si vos volets sont isolants, c'est-à-dire s'ils ont une performance thermique $(R) > 0,20 \text{ m}^2 \times \text{K/W}$. Pour connaître la performance thermique d'un volet, renseignez-vous auprès du fabricant.

Si vous faites appel à un professionnel pour acheter et poser le matériel, et que la fin de construction de votre maison date de plus de deux ans, vous pourrez également profiter d'une TVA réduite à 7 %.

Le panneau solaire pour piscine

Les panneaux solaires thermiques permettent de chauffer l'eau à partir de l'énergie solaire. C'est un excellent moyen pour bénéficier d'une eau plus chaude à peu de frais dans votre piscine.



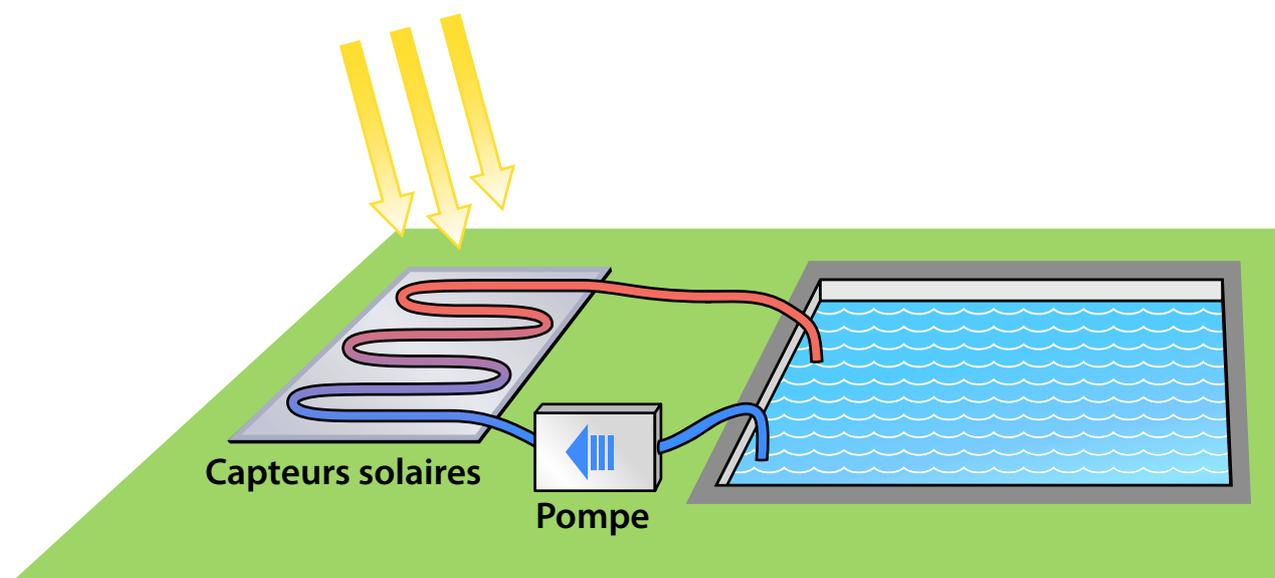
Principe

L'installation de panneaux solaires thermiques peut vous permettre d'augmenter de 3 °C à 7 °C la température de l'eau de votre piscine. Écologique, c'est également une solution économique. Pas de gâchis ! Le chauffage de la piscine fonctionne en période d'ensoleillement, c'est-à-dire au moment où vous souhaitez profiter de votre piscine. De plus, vous rentabilisez l'utilisation de votre piscine, qui sera plus agréable, car plus chaude.

En outre, il existe des panneaux solaires thermiques spécifiques équipés de capteurs à eau non vitrés adaptés à la piscine. On les appelle également **capteurs-moquettes**, car il est possible de marcher dessus. Dans un

capteur-moquette, le liquide caloporteur est contenu dans des tubes de caoutchouc noir. Ils captent la chaleur du soleil et chauffent l'eau de la piscine par contact. Peu chers, ils sont rentables et faciles d'entretien.

Chauffage solaire pour piscine



Installation

Pour la mise en œuvre de panneaux solaires pour une piscine, deux solutions peuvent être envisagées : installer un panneau solaire thermique pour chauffer uniquement une piscine ou mettre en place un panneau solaire pour chauffer à la fois l'eau sanitaire et l'eau d'une piscine.

Pour savoir laquelle de ces deux options est la plus intéressante pour vous, il convient d'évaluer vos besoins.

Si vous souhaitez installer un chauffe-eau solaire pour votre habitation, et que vous possédez déjà une piscine, il est malin de relier le circuit hydraulique de cette dernière au ballon d'eau chaude solaire.

Si vous souhaitez uniquement chauffer votre piscine, vous pouvez réaliser l'installation vous-même, car elle n'est pas très compliquée et de nombreux kits sont disponibles sur le marché.



Par ailleurs, pour chauffer une piscine, on prévoit un panneau d'une taille de 25 % à 40 % de la surface de la piscine. Mais cela dépend aussi de la zone d'ensoleillement dans laquelle se trouve votre logement, de la fréquence d'utilisation de la piscine, du type de piscine et de la technologie des capteurs.

Vous devrez également choisir d'installer ou non un **régulateur automatique**. Il s'agit d'un système utilisant la pompe de fil-

tration de votre piscine. Le régulateur permet de ne faire passer l'eau dans le circuit de chauffage que lorsqu'il y a du soleil, et ce, afin d'éviter que l'eau ne soit refroidie dans le circuit au lieu d'être réchauffée.

Pour aller plus loin

Astuces

L'aérateur solaire : pour chauffer et aérer une maison secondaire

Que votre résidence secondaire soit une maison, un chalet ou une caravane, lorsqu'elle reste inhabitée pendant un temps, l'air qu'elle contient doit pouvoir être renouvelé afin d'éviter l'humidité ou les mauvaises odeurs. Comment faire si vous en êtes très éloigné tout au long de l'année ? L'aérateur solaire est alors une solution.

L'aérateur solaire permet de renouveler l'air intérieur en l'insufflant dans l'habitation, après l'avoir chauffé. De cette façon, l'air est renouvelé tout en diminuant l'humidité contenue dans l'habitat. Il est en outre possible d'installer un extracteur d'air ou d'ajouter des aérations, mais de telles installations ne feront qu'aspirer l'air intérieur. Elles seront donc déficientes en matière d'évacuation de l'humidité notamment. En revanche, un puits canadien peut convenir, mais sa mise en œuvre sera alors plus complexe et imposante.

Par ailleurs, l'aérateur solaire reste autonome grâce aux panneaux solaires. Aucune dépense énergétique n'est nécessaire, et le dispositif se déclenche seul lorsque la luminosité est suffisante. Le module photovoltaïque permet à la fois de fournir l'énergie alimentant le ventilateur (qui aspire l'air à l'extérieur et le filtre) et de chauffer cet air neuf. L'aérateur solaire a donc l'apparence d'un panneau solaire commun.

D'autre part, l'installation est très simple, car le système est livré entièrement assemblé. Il suffit de le poser verticalement ou horizontalement à l'endroit le plus exposé au soleil de votre résidence secondaire, que ce soit sur le toit, la façade ou la balustrade. Le seul aménagement nécessaire est la création d'une ouverture pour y insérer le ventilateur. Encore qu'il ne soit pas obligatoire sur tous les modèles, certains possédant des ventilateurs intégrés. Enfin, aucun entretien ne vous sera demandé, excepté sur certains modèles, qui demandent un nettoyage du filtre régulier.

Le rafraîchissement solaire thermique

Au-delà de la production d'eau chaude sanitaire et du chauffage, l'énergie solaire thermique peut également servir à refroidir un habitat grâce au rafraîchissement solaire thermique. En pratique, l'énergie délivrée par les capteurs des panneaux

solaires est utilisée par une machine de traitement d'air, qui le refroidit et permet ainsi de climatiser un bâtiment. Ce système se divise en deux familles : les dispositifs fonctionnant en cycle ouvert et ceux fonctionnant en cycle fermé.

Le système ouvert (ou à dessiccation) traite l'air en fonction des conditions de confort désirées par les habitants.

Pour ce faire, il se sert de l'eau comme réfrigérant, puis l'évacue après avoir agi pour laisser place à un réfrigérant neuf, en l'occurrence l'eau. Les dispositifs de rafraîchissement solaires ouverts sont des systèmes à dessiccation utilisant l'eau en contact direct avec l'air comme réfrigérant. L'air chaud provenant de l'extérieur est refroidi lors de la mise en contact avec l'eau (le réfrigérant). Il est ensuite refroidi à nouveau grâce à un humidificateur qui permet d'ajuster le niveau d'humidité et de température souhaité, avant d'être soufflé dans la pièce à refroidir.

Le système solaire thermique fermé (ou par absorption), lui, produit de l'eau glacée qui refroidit et déshumidifie l'air. Le fluide frigorigène absorbe d'abord de la chaleur en passant de l'état liquide à l'état gazeux, puis en libère en passant de l'état gazeux à l'état liquide.

Le système de climatisation classique produit du froid en comprimant, à l'aide d'un compresseur, donc de manière mécanique, tandis que le rafraîchissement solaire utilise une compression thermique. Le système fermé est le plus répandu en France.

En outre, un système de climatisation solaire réduit considérablement les consommations électriques durant les mois d'été et permet également de réduire les émissions de dioxyde de carbone, car il utilise l'énergie solaire et non électrique. Autre avantage non négligeable du climatiseur solaire : les nuisances sonores, qui sont considérablement réduites !

Questions/réponses de pro

Entraxe des chevrons des panneaux

Lors de la pose des chevrons de panneaux solaires, doit-on réduire l'entraxe, qui est de 60 cm en règle générale, pour pouvoir supporter le poids des panneaux, en l'occurrence tout un pan de toiture de 21 m² ?

 Question de Thierry33

► Réponse d'Enerclean

Tout dépend du système de pose que vous avez adopté : certains n'imposent pas de modifications à votre charpente actuelle, tandis que d'autres (notamment les bacs) vous obligent effectivement à revoir l'entraxe des chevrons.

► Réponse de Triphaseurl

Normalement, on refait le lattage pour des panneaux intégrés, mais on ne touche pas aux chevrons, sauf s'ils sont en mauvais état.

Chauffe-eau solaire et capteurs

Comment faire augmenter l'intensité du chauffage d'un chauffe-eau solaire ?

🗨 Question d'Anais

► Réponse d'Agisun

Il n'existe guère d'autres options que de rajouter un capteur. Vérifiez néanmoins le bon fonctionnement de ceux déjà présents : ils doivent être orientés plein sud.

► Réponse de Banzai

Pour faire chauffer davantage un chauffe-eau solaire, vous pouvez d'abord augmenter le nombre de capteurs, puis vérifier la bonne orientation en site et en azimut (plein sud) ; sachant qu'en site, le capteur doit être incliné selon la latitude du lieu (aux alentours de 45°) pour que les rayons du soleil soient perpendiculaires au capteur. Privilégiez la hauteur du soleil en hiver.

Pour les plus bricoleurs, il est aussi possible de varier l'azimut et le site du capteur en fonction de l'heure de la journée : le capteur doit suivre la trajectoire du soleil.

Emplacement d'un kit solaire

J'ai l'intention de faire installer un kit solaire thermodynamique (ballon + panneau solaire). Le technicien propose de l'installer dans l'atelier accolé à la maison, car le garage obligerait une plomberie plus importante pour relier le circuit d'eau chaude.

Cet emplacement (atelier non fermé d'un côté, mais couvert) peut-il convenir ?

🗨 Question de Cassal

► Réponse de SCP

Faites plusieurs devis pour commencer. Ensuite, il faudrait mettre un cumulus avec un COP intéressant et d'une qualité prévue pour des températures extérieures très basses. Préférez une entreprise avec une qualification Qualipac et/ou Qualisol, car ils ont des audits et doivent garantir une installation de qualité. Demandez également une attestation d'assurance en cas de litige après l'installation.

Sinon, la mise en œuvre d'un cumulus à l'extérieur est possible, mais les performances sont en baisse et on observe des problèmes de gel lors des coupures d'électricité un peu longues en hiver. Assurez-vous que l'installation intérieure peut être couplée à la VMC.

► Réponse de STS-Énergie

Si c'est un ballon PST aérosolaire, il n'est pas nécessaire de l'installer plein sud, par contre, cela nécessite une bonne pente (30°) pour assurer de bonnes performances, contrairement à du solaire thermique classique (fluide ou tube sous vide).

La distance maximale à respecter entre le panneau et le ballon est de 10 m. C'est cette condition que doit respecter votre installateur. C'est un système sans concurrence, les performances sont imbattables pour l'eau chaude sanitaire, avec un COP de 5.

Attention toutefois, le fabricant ne garantira pas son produit s'il n'est pas installé par un professionnel possédant les attestations de manipulation des fluides, car ils ont reçus trop de plaintes.

► Réponse de Chauffe-eau.fr

L'important pour un chauffe-eau solaire est l'exposition des panneaux.

Changer le liquide d'un capteur solaire

Le liquide qui circule dans les panneaux solaires doit être changé régulièrement. Quel est ce liquide et où l'acheter ?

 Question d'Obscur

► Réponse de BL Therm Conseil

C'est de l'eau additionnée à 15 % ou 20 % de glycol (antigel).

► Réponse d'Ellipsol

Le fluide dans votre circuit fermé de capteurs solaires thermiques est un fluide glycolé. Attention à bien purger votre système afin de ne pas mélanger les fluides ou à bien utiliser le même liquide.

En principe, l'installateur laisse toujours le bidon sous la purge automatique afin d'avoir la marque du liquide. Sinon, vous pouvez en acheter dans la plupart des magasins de plomberie.

Compatibilité : panneaux solaires et radiateurs

Est-ce possible de raccorder des panneaux solaires à des radiateurs ? Le ballon peut-il chauffer l'eau chaude sanitaire et les radiateurs en même temps ?

 Question de Jaeger

► Réponse de BL Therm Conseil

L'eau chaude des panneaux passe par un échangeur pour le ballon ECS. Un deuxième échangeur peut cependant transférer des calories dans un autre circuit. C'est ce qui se passe lorsque l'on chauffe des piscines à mi-saison.

En revanche, en hiver, l'apport solaire sera insuffisant sous la latitude moyenne de la France.

► Réponse d'Élyotherm

Ce système se nomme SSC pour « Système Solaire Combiné ». Il réclame une grande surface de capteurs solaires, et suivant votre lieu de résidence (et surtout l'altitude), réclamera souvent un appoint (électrique, chaudière, etc.).

► Réponse d'Énergies Diagnostic Solutions

Le problème avec le chauffage solaire (la chaleur du soleil pour le chauffage des radiateurs du chauffage central) est le décalage entre la production et la réception.

Pour réussir une installation de chauffage solaire, il faut une grande surface de capteurs, mais surtout une grande capacité de stockage. Il faudrait donc pouvoir stocker cette énergie dans la journée dans des ballons surdimensionnés (2 000 l, voire 3 000 l) afin de restituer la chaleur dans un chauffage basse température.

Eau chaude + chauffage

Je possède une installation de panneaux solaires thermiques de 4 m² à 5 m², sur un toit orienté sud-ouest, à 1 000 m d'altitude et pour une maison mitoyenne où logent quatre personnes.

Cela vaut-il la peine de prendre un accumulateur de 500 l avec un dispositif de soutien au chauffage au sol (au gaz à l'origine) ?

 Question d'OWalger

• Réponse de Chauffe-eau.fr

Avec ce type d'installations, il est conseillé d'avoir une réserve d'eau chaude suffisante, et pour quatre à cinq personnes, un volume de 500 l est une bonne capacité. Si vous souhaitez diminuer la capacité du chauffe-eau, il est conseillé soit de coupler le ballon avec une chaudière, soit d'installer un complément avec des résistances électriques.

Pour toute installation thermique, il faut un ballon-tampon, la taille de celui-ci doit être déterminée en fonction du type de chauffage et de la puissance calculée pour chauffer le bâtiment.

Un dispositif de soutien est néanmoins conseillé pour les périodes peu ensoleillées. Vous pouvez opter pour un complément par chaudière (peu d'ensoleillement durant de longues périodes) ou par résistances additives sur le ballon. Une étude thermique doit de plus être réalisée au préalable par un professionnel.

III.

Le chauffe-eau solaire



Également appelé ballon solaire, le chauffe-eau solaire est la première utilisation de l'énergie solaire au sein de l'habitat, avant le chauffage ou la production d'électricité. Le plus souvent, soit il sert à produire directement de l'eau chaude sanitaire, par exemple pour un logement isolé peu utilisé, mais cela ne peut se faire que dans les régions très ensoleillées ; soit il est employé en préchauffage et est raccordé à un cumulus (ballon d'eau chaude sanitaire) ou à une chaudière pour alimenter le circuit de chauffage.

L'emploi d'un chauffe-eau solaire en préchauffage permet de réduire fortement sa facture énergétique : l'eau

entre dans le circuit avec une température comprise entre 25 °C et 60 °C selon la saison. Quand l'ensoleillement est insuffisant, le chauffage prend le relais et fournit l'énergie complémentaire.

En outre, tout le monde peut s'équiper d'un chauffe-eau solaire, même si l'ensoleillement varie selon l'implantation géographique : 40 % à 60 % pour le nord de la France et 60 % à 80 % dans le sud. Mais c'est principalement la surface des capteurs solaires qui détermine la quantité d'eau chaude sanitaire produite. Il faut alors entre 0,7 m² et 1,5 m² par habitant, à cela s'ajoute le stockage de l'eau qui est d'environ 50 l/m². Pour réaliser ce calcul, il est préférable de faire appel à un spécialiste.

Le fonctionnement

Le chauffe-eau solaire est facile à intégrer dans une habitation, puisqu'il est compatible avec la plupart des toitures. Et en construction, il suffit de prévoir, dès les plans, son intégration.

Modèles

Un chauffe-eau solaire doit être choisi en fonction de votre équipement actuel ou envisagé. On recense trois principaux modèles sur le marché : le système monobloc (le plus simple), le dispositif à thermosiphon et la pompe électrique (le plus courant). Vous pouvez également installer un système solaire combiné qui allie production d'eau chaude sanitaire et chauffage central pour le logement. Néanmoins, quel que soit le modèle, ils se composent tous :

- ▶ de panneaux solaires thermiques, qui chauffent le fluide caloporteur ;
- ▶ d'un système de distribution du fluide caloporteur ;



- ▶ d'un dispositif de stockage de l'eau chaude, comme un ballon ;
- ▶ d'un système de tuyauterie, pour distribuer l'eau chaude sanitaire.

Il est à noter que plus le ballon du panneau solaire thermique est éloigné, plus vous augmentez les déperditions de chaleur. C'est aussi le cas si le ballon est placé dans un local froid ou non chauffé.

Dans tous les cas, lorsque vous choisissez votre chauffe-eau solaire, vérifiez la présence d'un voyant de fonctionnement, la possibilité d'afficher la température de l'eau chaude même à distance du ballon, ainsi que le système d'isolation du ballon.

Fonctionnement



Un chauffe-eau solaire se compose de deux éléments fondamentaux : un **ballon d'eau chaude** et des **capteurs solaires**, qui peuvent être soit des panneaux à fluide caloporteur, soit des thermotubes sous vide.

Dans le premier cas, les **capteurs à fluide caloporteur** sont des panneaux solaires thermiques qui s'installent à l'extérieur, généralement en toiture. Ils contiennent des tubes qui chauffent sous les

rayons du soleil, tandis qu'un liquide caloporteur circule dans ces derniers. Le liquide chauffé est ensuite transporté dans le circuit primaire et jusque dans le ballon.

Attention : ne pas confondre avec les panneaux photovoltaïques, dont l'objectif est de transformer la lumière du soleil en électricité.



Les **thermotubes sous vide** sont, eux, deux tubes de verre séparés par du vide. En pratique, l'énergie solaire les traverse et chauffe un caloporteur situé à l'intérieur du second tube. Le thermotube solaire sous vide est par ailleurs plus efficace que le panneau solaire traditionnel, car le vide est un meilleur isolant ; les déperditions thermiques sont ainsi moindres, surtout en hiver. Il est en revanche un peu plus onéreux, et le tube solaire ne fonctionne que s'il est parfaitement hermétique. Un témoin visuel réagissant à l'air permet de voir s'il n'y a plus assez de vide.

Enfin, le **ballon d'eau chaude** est un système alimenté en eau froide. L'eau est réchauffée à l'intérieur du ballon grâce au circuit primaire (tuyaux en serpentin dans lesquels circule le liquide caloporteur chauffé par le soleil), puis stockée dans le ballon. Quand vous ouvrez un robinet d'eau chaude dans la maison, l'eau sort du ballon et est remplacée par de l'eau froide, qui se réchauffe à nouveau au contact du serpentin.

Avantages

L'installation de panneaux solaires thermiques et d'un chauffe-eau solaire présente de nombreux avantages, tant sur le plan environnemental que financier. Source d'énergie gratuite, le chauffe-eau solaire n'a presque aucun impact sur l'environnement et présente une durée de vie très longue avec peu d'altérations du rendement. Les risques de panne sont aussi limités, puisqu'il ne se compose pas de pièces mécaniques.



Vous pouvez de plus installer un chauffe-eau solaire même si votre région est peu ensoleillée. En effet, les besoins en eau chaude sanitaire sont ponctuels, et le panneau solaire thermique produit de la chaleur qui est emmagasinée dans un dispositif de stockage. Si ce dernier est bien isolé, vous pourrez profiter de l'eau chaude tout au long de la journée. On prévoit malgré tout un système d'appoint pour prendre le relais en hiver.

Ainsi, même dans les régions peu ensoleillées, un chauffe-eau solaire peut être rentable, à condition de le brancher en préchauffage d'un système d'eau chaude sanitaire ou d'une chaudière. Le chauffe-eau alimente alors le cumulus d'une eau qu'il a déjà fait monter en température : l'énergie classique prend ensuite le relais pour assurer la température de confort. Ce dispositif peut vous permettre d'économiser jusqu'à 45 % de vos dépenses en eau chaude sanitaire.

Les modèles



La composition des différents modèles de chauffe-eau solaire est à peu près identique, mais dépend du mode de transfert de l'énergie. Ainsi, les modèles à thermosiphon, à circulation libre ou à éléments séparés ne possèdent pas de circulateur ni de régulation. En revanche, sur

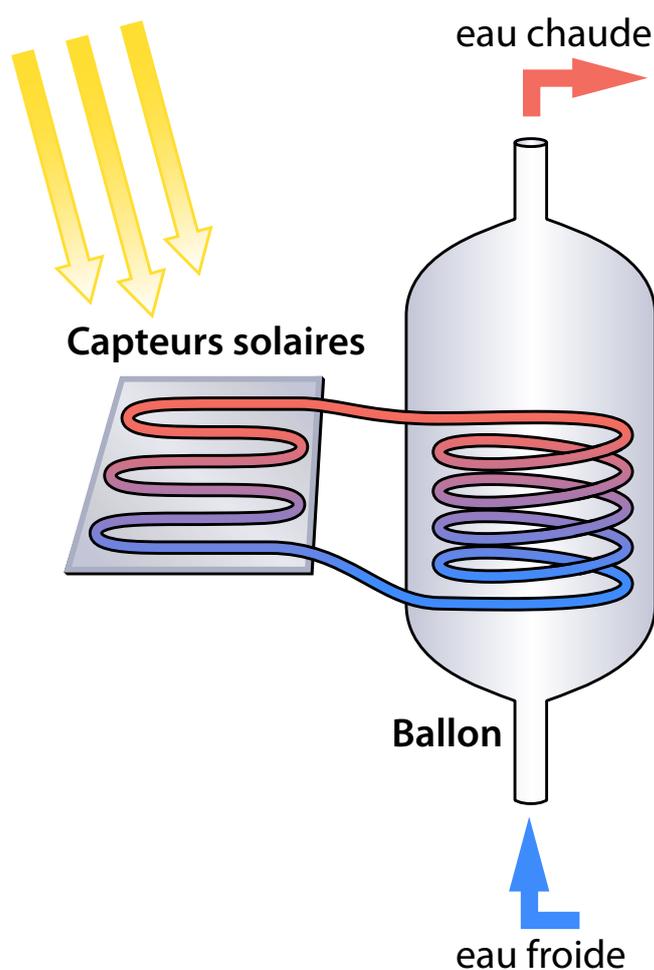
un chauffe-eau à circulation forcée, une pompe et un circulateur sont présents, ce dispositif est donc plus coûteux.

Par ailleurs, en version monobloc, le ballon est solidaire des capteurs. Compact, il est alors facile à transporter et peut être installé sur une toiture-terrasse, une terrasse ou un jardin où l'exposition solaire est optimale. En version désolidarisée, les capteurs et le ballon sont en revanche séparés. Les capteurs peuvent alors être fixés sur un toit ou bien dans un jardin (sur châssis), et le ballon posé à l'intérieur du logement.

Chauffe-eau solaire monobloc

Sur un chauffe-eau solaire monobloc, les capteurs et le ballon sont solidaires et placés sur le même châssis à l'extérieur. Ce système est le plus simple et le moins coûteux : dès 1 000 € à 1 500 € pour un monobloc équipé de 2 m² de panneaux et d'un ballon de 100 l. Le monobloc fonctionne avec le procédé du thermosiphon, donc sans pression. En pratique, un fluide caloporteur circule dans les panneaux ou les tubes solaires, son réchauffement par le soleil le fait monter au niveau du ballon, où il réchauffe à son tour l'eau ; puis, le fluide refroidi repart dans son circuit. Le chauffe-eau solaire monobloc s'installe sur un support au sol ou sur un toit, du côté le plus ensoleillé (orientation sud dégagée). Les tubes de raccordement doivent également être protégés.

Fonctionnement



On trouve en outre deux modes de captation de l'énergie solaire pour ce chauffe-eau : des panneaux classiques ou des thermotubes.

Les panneaux classiques contiennent un réseau où passe le fluide caloporteur pour être exposé à la chaleur solaire, tandis que les thermotubes sont des tubes vides qui transmettent la chaleur solaire au fluide.

Plus efficaces, notamment en hiver, ils sont aussi plus sensibles aux intempéries. Les chauffe-eau solaires monoblocs sont munis de ballons d'une capacité allant de 10 l à 300 l.

Attention toutefois à l'isolation, qui est un élément clé de la performance de l'appareil.

Par ailleurs, ce modèle peut être utilisé directement pour l'eau chaude sanitaire (pour un camping-car ou un logement isolé peu utilisé, et dans une région fortement ensoleillée) ou en préchauffage, à condition de le brancher au ballon d'eau chaude sanitaire (cumulus) ou à la chaudière pour alimenter le circuit de chauffage.



Le préchauffage permet de réduire fortement sa facture énergétique, puisque l'eau qui arrive dans le circuit possède déjà une température comprise entre 25 °C et 60 °C selon la saison.

Quand l'ensoleillement n'est pas suffisant, le système de chauffage prend le relais et apporte l'énergie complémentaire.

En utilisation directe, on peut éventuellement ajouter un petit système de chauffage électrique complémentaire dans le ballon, afin de porter l'eau chaude sanitaire à la bonne température.

Néanmoins, une telle utilisation doit rester exceptionnelle.



100 % solaire, le chauffe-eau monobloc n'a besoin ni d'électricité ni d'un moteur thermique pour fonctionner.

Il peut aussi être transporté et installé facilement, et ce, pour un coût raisonnable ; enfin, il ne nécessite pas d'entretien, à l'exception d'une vidange par très grand froid.

C'est toutefois le système le moins performant : dans le ballon placé à l'extérieur, même bien isolé, l'eau se refroidit rapidement.

De plus, ce modèle ne convient pas pour une résidence principale et des sites à l'ensoleillement trop variable.

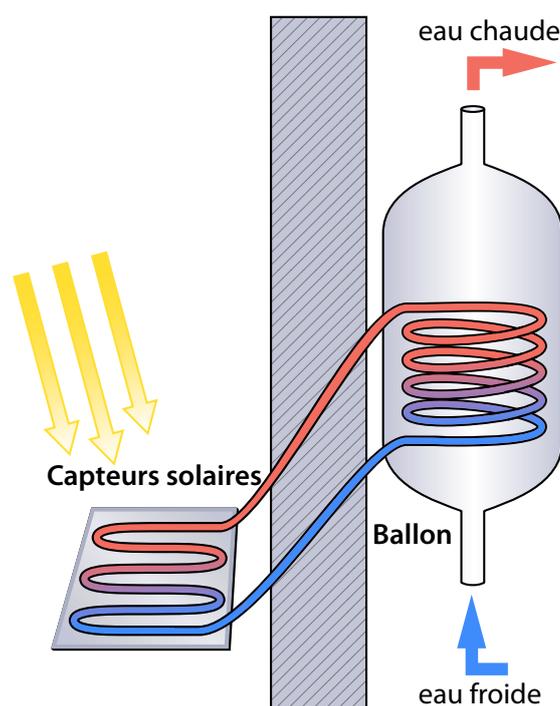
Cependant, il est idéal pour une maison secondaire ou en secours d'un système existant. Enfin, il prend de la place et n'est pas discret (1 m² à 4 m² de panneaux solaires, dans un endroit dégagé).

Pour connaître les prix pratiqués sur le marché pour un chauffe-eau solaire monobloc, reportez-vous au tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Mobile	Fixe			
		60 l	100 l	200 l	300 l
Contenance du ballon	5 l à 10 l	60 l	100 l	200 l	300 l
Surface des panneaux solaires	~ 0,5 m ²	~ 1 m ²	~ 2 m ²	~ 3 m ²	~ 4 m ²
Poids à vide	5 kg à 10 kg	~ 50 kg	100 kg à 150 kg	~ 200 kg	~ 250 kg
Prix	200 € à 300 €	500 € à 900 €	900 € à 1 500 €	1 000 € à 2 000 €	2 000 € à 3 000 €

Chauffe-eau solaire à thermosiphon

Sur un chauffe-eau solaire à thermosiphon, les capteurs et le ballon sont distincts et distants, le ballon étant placé plus haut que les capteurs afin de permettre à l'eau chaude de s'élever naturellement. Le liquide caloporteur circule ainsi des capteurs jusqu'au ballon naturellement, sans assistance d'une pompe, par le processus appelé « thermosiphon » (l'eau chaude s'élève).



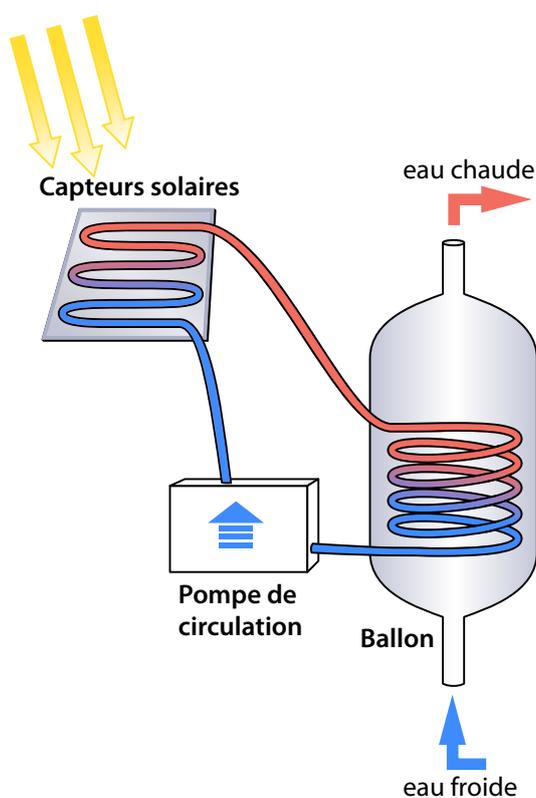
Pour que le dispositif fonctionne, le ballon doit être placé plus haut que les capteurs, qui peuvent être posés sur le sol ou sur le toit. Si les capteurs sont sur le toit, ce dispositif ne sera envisageable que si vous disposez d'un grenier, qui permettra de positionner le ballon plus haut que les capteurs. Si par contre, la configuration de votre logement ne vous autorise pas ce type d'implantation, il vous faudra opter pour un autre modèle, comme la pompe électrique.

Ce système est la meilleure solution en termes de chauffe-eau solaire : il fonctionne sans électricité, très simplement (peu d'entretien et pas de panne), il est de plus aussi performant qu'un chauffe-eau à circulation forcée et moins cher qu'un système équipé d'une pompe de circulation. Optez donc

pour cette solution si elle est compatible avec votre habitation : vous aurez une excellente performance avec un matériel simple, fiable et d'un coût raisonnable.

Chauffe-eau solaire à pompe électrique

Le chauffe-eau solaire à pompe de circulation est le dispositif le plus courant. Les capteurs et le ballon sont, là encore, distincts et distants. Les capteurs doivent être posés sur le toit, et le ballon n'importe où dans la maison. Le liquide est alors envoyé dans le circuit primaire grâce à une pompe électrique.



Il n'est toutefois pas utile de positionner le ballon au-dessus des capteurs, car l'eau remonte grâce à la pompe ; en revanche, vous aurez besoin d'électricité pour activer la pompe ; le système d'appoint peut ainsi intervenir directement dans le ballon. C'est ce qui explique la popularité de ce modèle.

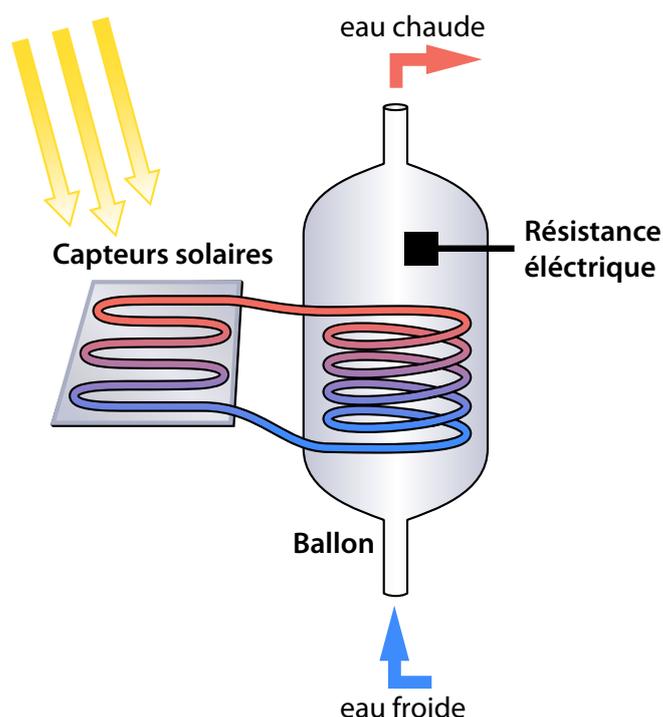
Plus souple d'utilisation, mais plus cher et plus fragile, la pompe de circulation permet de réguler le système en fonction des besoins en eau chaude (en pause lorsque l'eau est suffisamment chaude).

L'appoint

Le chauffe-eau solaire ne parvient pas à couvrir la totalité des besoins en eau chaude d'un foyer, notamment lorsque l'ensoleillement est trop faible ou la demande en eau chaude ponctuellement trop importante. Il est donc nécessaire de prévoir un dispositif d'appoint.

Appoint intégré électrique

Avec un appoint électrique, une résistance est placée à l'intérieur du ballon et permet de réchauffer l'eau quand cela est nécessaire. C'est une solution simple, facile à utiliser et à programmer (notamment en heure creuse), c'est pourquoi elle reste la plus employée en France. Elle est de ce fait très disponible et bien maîtrisée.

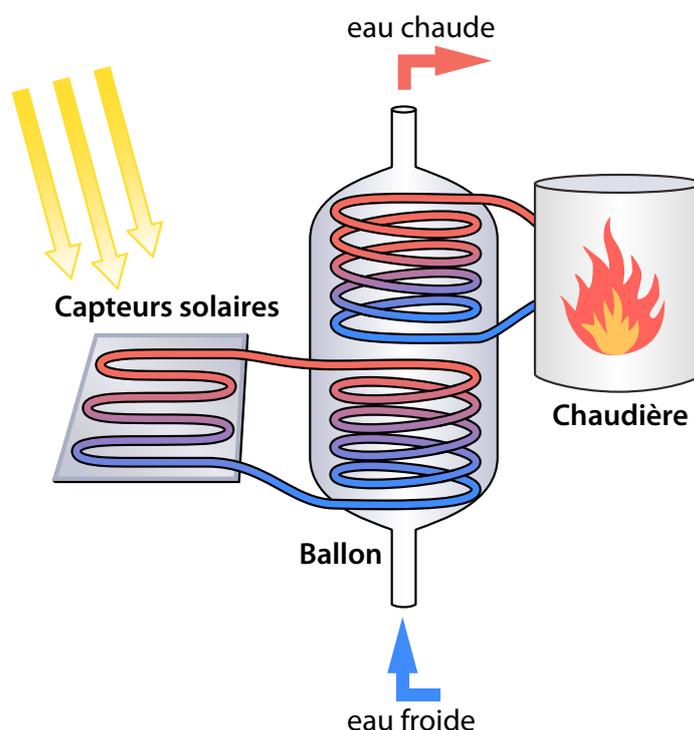


En outre, son coût d'investissement est raisonnable, inférieur à l'appoint à gaz, et vous n'avez pas besoin de chaudière. Si vous en avez une, vous pourrez donc l'éteindre l'été, puisqu'elle ne servira pas pour l'eau chaude sanitaire. En revanche, l'énergie électrique coûte cher, prenez donc en compte votre équipement de chauffage. Si vous avez une chaudière (gaz, bois, etc.), il est

probable que vous puissiez l'utiliser comme appoint au ballon solaire : on parle alors d'appoint hydraulique. Mais si vous chauffez à l'électricité, il faudra évidemment vous tourner vers un appoint électrique.

Appoint intégré hydraulique : gaz, fioul, bois

Cette solution est l'option en vogue en Allemagne et dans les pays scandinaves très en avance sur la France sur ce type de sujets. En pratique, un serpentin en cuivre, échangeur de chaleur, relie le ballon solaire à la chaudière, et est parcouru par de l'eau déjà chaude, chauffée grâce à la chaudière du chauffage central, qui peut fonctionner au gaz, au fioul ou au bois. La circulation de l'eau entre le ballon solaire et la chaudière est ensuite stoppée lorsque la température est suffisamment élevée (période d'ensoleillement correct).



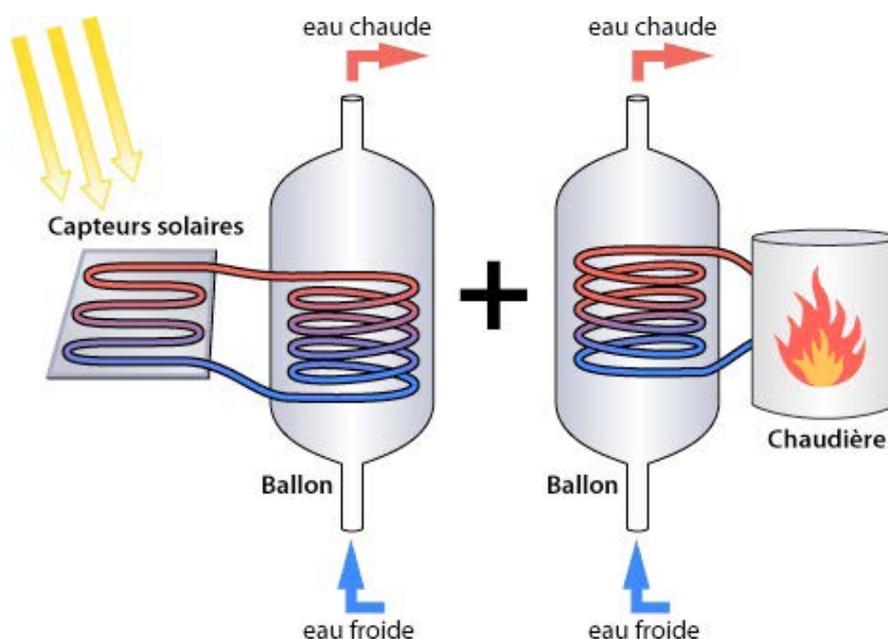
Ce système permet d'avoir un équipement cohérent pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire : la chaudière sert à ces deux usages. En outre, se chauffer avec une chaudière est plus économique qu'avec un système

électrique, notamment avec une chaudière à bois ou à gaz basse condensation. L'achat de cet équipement est en plus encouragé par l'État à travers un crédit d'impôt.

Toutefois, l'investissement est plus élevé que pour un appoint électrique : il est un peu plus coûteux et il convient d'ajouter le prix de la chaudière, le cas échéant. De plus, il sera nécessaire de garder la chaudière allumée l'été pour assurer un bon fonctionnement quand l'ensoleillement fait défaut. La programmation de la chaudière est enfin assez compliquée.

Appoint séparé

On parle d'**appoint séparé** lorsque le dispositif existe **hors** du ballon d'eau chaude solaire : il consiste alors le plus souvent en un deuxième chauffe-eau fonctionnant à l'électricité, au bois, au gaz ou au fioul. Ce système peut être employé pour pallier un manque d'ensoleillement occasionnel tandis que la majorité de la production d'eau chaude est assurée par le chauffe-eau solaire ; mais également pour un usage en série, lorsque le chauffe-eau solaire préchauffe l'eau, qui est ensuite conduite vers le second chauffe-eau électrique ou à gaz. C'est une bonne solution, notamment si vous avez déjà un ballon traditionnel et que vous souhaitez le compléter par du solaire.



Critères de sélection

Si vous possédez déjà des équipements, le choix du modèle doit se faire en fonction de ces derniers. Vous avez alors le choix parmi quatre solutions :



- ▶ **Le chauffe-eau solaire sans appoint** : le ballon existant sert d'appoint.
- ▶ **Le chauffe-eau solaire avec appoint électrique intégré** : le ballon acheté contient une résistance électrique.
- ▶ **L'appoint hydraulique** : un raccord est réalisé entre votre chaudière et le ballon solaire.
- ▶ **L'appoint mixte** : appoint électrique + hydraulique.

Pour savoir quelle solution privilégier en fonction de vos installations existantes, reportez-vous au tableau ci-dessous.

Système d'eau chaude sanitaire existant	Système de chauffage existant			
	Chaudière à gaz	Chaudière à bois ou fioul	Électrique	Autre
Ballon électrique	<ul style="list-style-type: none"> • < 10 ans : chauffe-eau solaire sans appoint • > 10 ans : chauffe-eau solaire avec appoint électrique intégré 			
Ballon chaudière	<ul style="list-style-type: none"> • < 10 ans : chauffe-eau solaire sans appoint • > 10 ans : chauffe-eau solaire avec appoint hydraulique ou mixte 			
Pas de ballon	Chauffe-eau solaire avec appoint hydraulique ou mixte		Chauffe-eau solaire avec appoint électrique intégré	
Production à gaz instantanée	Chauffe-eau solaire sans appoint			

D'autre part, en cas de construction ou de rénovation importante incluant le système de chauffage et d'eau chaude, vous devez vous interroger sur vos besoins :

- ▶ Souhaitez-vous utiliser le solaire pour votre chauffage et l'eau chaude sanitaire ?
- ▶ Ou préférez-vous l'utiliser uniquement pour l'eau chaude sanitaire ?

Dans les deux cas, vous devrez penser votre installation comme un ensemble : le choix de votre chauffe-eau et de son appoint est indissociable du système de chauffage.

Les dimensions

Lorsque l'on installe un chauffe-eau solaire, il convient de prendre en compte deux dimensions : celles du ballon et celles des capteurs.

La surface des capteurs et la taille du ballon doivent donc être dimensionnées au plus juste, en fonction de vos besoins, de l'ensoleillement et de votre habitat (type et orientation de la toiture notamment).



La taille du dispositif est essentielle, puisque s'il est sous-dimensionné, vous ne couvrirez qu'une partie des besoins et l'appoint sera très sollicité.

À l'inverse, s'il est surdimensionné, vous aurez acheté un supplément de matériel pour rien et aurez du mal à faire fonctionner ce dispositif sans recourir à l'appoint. Pire, surdimensionné, un système peut s'user plus rapidement.

Critères à prendre en compte

Il est difficile de généraliser une règle simple, car le dimensionnement dépend de l'ensoleillement, du nombre de personnes et de l'utilisation : eau chaude sanitaire uniquement ou eau chaude et chauffage.

Vous devez également savoir si vous désirez juste un appoint à votre système traditionnel ou un dispositif complètement autonome en été.

Dans le premier cas, le chauffe-eau solaire ne sera jamais autonome, puisque vous aurez toujours besoin d'allumer votre chaudière, même par beau temps. Pour ce type d'installations, des capteurs de 2 m² en moyenne sont suffisants. Dans le second cas, le système fournira l'eau chaude l'été sans nécessiter d'appoint, vous pourrez donc éteindre votre chaudière.



En revanche, pour être certain de ne pas manquer d'eau chaude en été si l'ensoleillement est faible, vous devrez surdimensionner votre ballon, mais quand il fera beau, vous risquez de produire trop d'eau chaude.

Pour ce type d'installations, des capteurs de 6 m² en moyenne sont suffisants. Pour couvrir au mieux les besoins d'une famille de quatre personnes, résidant dans le quart nord de la France, il convient de choisir un ballon de 250 l à 400 l, et des capteurs de 3 m² à 5,5 m².

Le tableau ci-dessous vous propose une recommandation simplifiée selon la stratégie adoptée.

Régions	Dimensions*	
	Appoint	Autonomie l'été
Sud de la France	2 m ²	3 m ²
Nord – Centre de la France	2 m ² à 3 m ²	5,5 m ²

* Pour une famille de quatre personnes, et uniquement pour l'eau chaude (pas de chauffage).

Volume du ballon

Les chiffres ci-dessous vous aident à estimer votre consommation d'eau chaude sanitaire. Le premier tableau présente, en litres, la consommation journalière moyenne d'eau chaude en fonction du nombre de personnes dans le foyer, tandis que le second présente le volume d'eau utilisé pour chaque usage.



Consommation journalière d'eau chaude

Équipement sanitaire	Nombre de personnes		
	1 ou 2	3 ou 4	5 ou 6
Évier + lavabo + douche	75 l à 95 l	120 l à 170 l	150 l à 190 l
Évier + lavabo + petite baignoire	80 l à 115 l	120 l à 170 l	165 l à 235 l
Évier + lavabo + grande baignoire	90 l à 150 l	150 l à 240 l	195 l à 340 l

* Source : Anah.

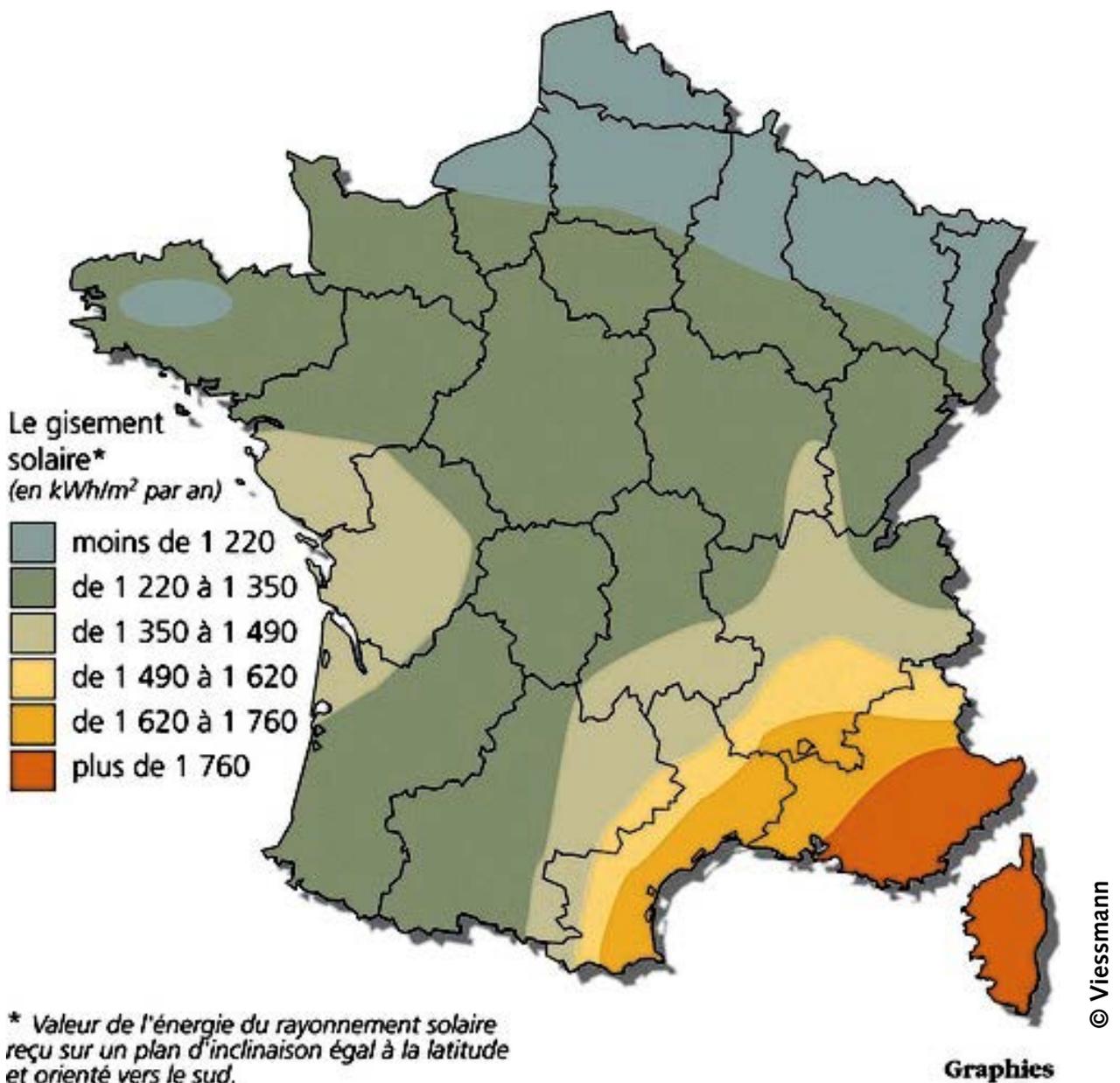
Besoins en eau selon l'usage

Usage	Volume d'eau chaude utilisé
Se laver les mains	1 l à 2 l
Lessive	3 l à 10 l
Toilette au lavabo	6 l à 8 l
Vaisselle	10 l à 15 l
Douche	10 l à 40 l
Bain	40 l à 150 l

* Source : Anah.

Taille des capteurs

On recense quatre zones principales, pas toutes égales face à l'ensoleillement : la zone 1, correspondant au nord du pays, est celle qui dispose du moins de temps d'ensoleillement annuel, tandis que la zone 4 recouvre l'extrême sud de la métropole et la Corse, c'est-à-dire les régions qui ont le gisement solaire le plus important.



Les chiffres ci-dessous sont donnés pour une couverture des besoins par le solaire de l'ordre de 50 % à 70 %. Ils indiquent la surface nécessaire des capteurs thermiques, en fonction de la taille du foyer et de la zone d'ensoleillement. Le haut de la fourchette doit permettre de fonctionner en totale autonomie en été (sans chaudière d'appoint).

Usages		Zones			
		1	2	3	4
Nombre d'usagers	1 à 2	2 m ² à 3 m ²	2 m ² à 3 m ²	2 m ² à 2,5 m ²	2 m ² à 2,5 m ²
	3 à 4	3 m ² à 3,5 m ²	2,5 m ² à 4,5 m ²	4 m ² à 5,5 m ²	2,5 m ² à 4 m ²
	5 à 6	4 m ² à 7 m ²	3,5 m ² à 6,5 m ²	4 m ² à 5,5 m ²	2,5 m ² à 4 m ²
	7 à 8	5 m ² à 7 m ²	4,5 m ² à 7 m ²	3,5 m ² à 7 m ²	3,5 m ² à 6 m ²

L'achat

Un chauffe-eau solaire peut vous faire économiser jusqu'à 80 % de votre facture de gaz ou de fioul nécessaire au chauffage de l'eau sanitaire (soit jusqu'à 180 € par an pour une installation de taille moyenne).



Avant crédit d'impôt

Afin d'encourager cette pratique, vous bénéficiez d'un crédit d'impôt de 32 % sur le matériel et de nombreuses aides qui réduisent considérablement votre facture.

Afin d'utiliser au maximum les différentes aides nationales et régionales, le mieux est de vous faire aider par l'installateur de votre chauffe-eau qui pourra vous proposer une solution clé en main.

Le tableau ci-dessous présente le coût d'un chauffe-eau solaire pour quatre personnes, avant le crédit d'impôt, pour un modèle équipé de capteurs posés. Pour des capteurs intégrés au plafond, comptez 15 % en plus.

Achat	Prix HT	Prix TTC	
		Habitation neuve (19,6 %)	Ancien > 2 ans (7 %)
Matériel	4 000 € à 4 500 €	5 000 € à 5 400 €	4 200 € à 4 800 €
Pose	1 200 € à 1 500 €	1 400 € à 1 800 €	1 250 € à 1 600 €
Total avant aide et crédit d'impôt	5 200 € à 6 000 €	5 400 € à 7 200 €	5 300 € à 6 400 €

Après crédit d'impôt

Le crédit d'impôt ne s'applique que sur le matériel, en TTC, et déduction faite des aides. Il ne concerne pas la pose.

Le tableau ci-dessous offre un exemple de calcul se basant sur les chiffres ci-dessus. La subvention doit être répartie entre la pose et le matériel afin de calculer le crédit d'impôt.



Aides et crédit d'impôt		Prix TTC	
		Habitation neuve (19,6 %)	Ancien > 2 ans (7 %)
Avant aides et crédit d'impôt	Matériel	5 200 €	4 500 €
	Pose	1 600 €	1 400 €
	Total	6 800 €	5 900 €
Après aides et crédit d'impôt	Aide	- 700 €	- 700 €
	- Aide matériel	- 535 €	- 535 €
	- Aide pose	- 165 €	- 165 €
	Crédit d'impôt	- 2 333 €	- 1 983 €
Total		3 768 €	3 218 €

Entretien

Un chauffe-eau solaire n'est pas un système à combustion, donc vous n'avez pas à vous préoccuper de la sécurité du dispositif. Il est néanmoins conseillé de l'entretenir régulièrement, et ce, pour plusieurs raisons.



Tout d'abord, si le solaire ne marche pas, l'appoint prend le relais et vous ne vous en apercevrez qu'après réception de la facture d'électricité ou de gaz. De plus, la révision du système permet de corriger les éventuels dysfonctionnements et rend au système son rendement originel. L'installation est également plus performante et, à l'arrivée, permet de réaliser de nouvelles économies d'énergie et d'argent.

L'entretien consiste ensuite à vérifier la pression du liquide caloporteur, le fonctionnement de la pompe pour les systèmes concernés et l'isolation du circuit hydraulique.

Pour aller plus loin

Astuces

Des économies avec le chauffe-eau thermodynamique

 par Énergie Diag Service et Optimapac

Simple, économique et écologique, le chauffe-eau thermodynamique est une alternative intéressante au chauffe-eau solaire pour la production d'eau chaude sanitaire. C'est en fait une pompe à chaleur pour eau chaude sanitaire.

Son principe est simple : il récupère les calories de l'air et les transforme en énergie pour chauffer l'eau sanitaire. L'air entrant (air ambiant non chauffé) est alors aspiré par le haut de l'appareil à l'aide d'un ventilateur, puis passe dans l'évaporateur, cédant les calories au fluide frigorigène. Lorsqu'il circule dans le compresseur, le fluide frigorigène est comprimé, augmentant ainsi sa température. Une fois chaud, il traverse le condenseur et transmet sa chaleur à l'eau sanitaire stockée dans le ballon.

Ensuite, il passe par le détendeur et se refroidit pour être prêt à recevoir des calories dans l'évaporateur et créer un nouveau cycle. Dans le cas où la PAC ne suffit pas pour produire la totalité de l'ECS (Eau Chaude Sanitaire), une résistance électrique vient prendre le relais.

Sachez par ailleurs que le chauffe-eau thermodynamique se place aisément à proximité d'une machine à laver, réfrigérateur, congélateur et sèche-linge, qui dégagent des calories en permanence. Il améliore fortement la qualité de l'air qu'il brasse en le déshumidifiant et en le refroidissant. Résultat : des économies et un air plus sain !

D'autre part, il est bien connu que la chaleur monte : alors, pour obtenir un très bon rendement avec votre ballon thermodynamique, pensez à prélever l'air ambiant le plus haut possible dans la maison. Souvent, une simple gaine de ventilation sous les combles ou au sommet du garage permet de gagner quelques degrés, si précieux pour ce type de systèmes.

Sachez notamment qu'entre de l'air à 10 °C dans un garage non chauffé ou une cave et de l'air à 24 °C dans des combles, les COP passent de 3,2 à 4,7. De quoi amortir très vite la gaine de ventilation supplémentaire.

Et si le ballon se situe dans la même pièce que votre chaudière, vous avez tout intérêt à fixer une gaine afin de venir chercher l'air à proximité du conduit de fumée. En hiver, lorsque la chaudière fonctionnera, votre rendement augmentera de manière exponentielle. !

Pour des radiateurs intelligents

Plutôt que de tenter de réduire votre consommation de chauffage, vous pouvez rendre votre système de chauffage intelligent. Pour cela, il existe deux systèmes complémentaires qui vous permettent de piloter votre système de chauffage : la régulation et la programmation.

La régulation est un dispositif qui permet de maintenir la température ambiante de votre habitation à une valeur constante que vous aurez déterminée. En parallèle, la programmation est un dispositif complémentaire qui vous permet d'adapter quotidiennement, selon la saison ou selon les pièces, la température moyenne désirée. De plus, ces deux dispositifs s'installent et se manipulent aisément. Notez également qu'une augmentation de 1 °C de la température revient à augmenter votre facture de 7 % et inversement. La température de consigne (valeur constante) est donc capitale.

Pour contrôler votre chaudière, vous pouvez également faire appel à un thermostat d'ambiance. Programmable, il s'installe dans une pièce de référence, généralement le salon ou le séjour. Il contrôle la chaudière à distance (par fil ou liaison radio) et permet de définir une température constante. Vous pouvez ainsi économiser de 10 % à 25 % d'énergie. On recommande pour les pièces à vivre une température de 19 °C. Le thermostat d'ambiance peut aussi servir à programmer les convecteurs électriques. Il doit être installé à 1,50 m du sol, loin des sources de chaleur, protégé du soleil et des courants d'air.

D'autre part, les robinets thermostatiques sont tout à fait adaptés pour régler vos radiateurs. En outre, ils conviennent à tous les modèles et complètent efficacement votre système de régulation. Ces robinets comportent quatre positions allant de 15 °C à 20 °C. La cinquième position est réservée aux périodes de froid particulièrement intense ou pour chauffer rapidement une pièce très froide. Une dernière position, marquée d'une étoile et appelée « hors gel », est intégrée pour pouvoir en cas d'absence prolongée. Une fois installés sur vos radiateurs, les robinets thermostatiques vous permettent de régler séparément la température de chaque pièce.

Par contre, évitez de cumuler des robinets thermostatiques et des thermostats d'ambiance dans une même pièce, car le thermostat d'ambiance deviendrait inefficace.

Enfin, une sonde extérieure vous permettra d'adapter la température à la saison. Très utile et très utilisée dans les grandes surfaces commerciales, la sonde extérieure se démocratise dans les habitations individuelles. La sonde extérieure règle automatiquement la température de l'eau sortant de la chaudière à la température extérieure, à partir d'une courbe de chauffe, définie par l'installateur.

On appelle ce dispositif la « régulation climatique ». La sonde extérieure est particulièrement recommandée pour les chaudières à condensation, afin d'optimiser le rendement.

Questions/réponses de pro

Quelle énergie choisir ?

Électrique, gaz, solaire, thermodynamique, etc. Quelle source d'énergie privilégier ?

 Question de CC

► Réponse de *Chauffe-eau.fr*

Actuellement, le solaire et le chauffe-eau thermodynamique bénéficient d'un dégrèvement d'impôts, et ce sont les équipements les moins énergivores.

► Réponse de *Aster Diagnostics Immobiliers*

Il faut, sans hésiter, choisir une énergie renouvelable qui ne soit pas soumise à une hausse inéluctable de son coût (ce que l'on peut déjà vérifier avec toutes les sources fossiles ou nucléaires) : donc en priorité le solaire, puis le bois et enfin, le chauffe-eau thermodynamique.

► Réponse de *Triphaseurl*

Pour un petit budget ou un remplacement, je conseille l'électrique. Et pour du neuf ou une rénovation, il est préférable d'opter pour un chauffe-eau solaire ou thermodynamique.

► Réponse de *M.R. Services*

Je conseille un chauffe-eau solaire thermique relayé par le gaz naturel.

► Réponse d'Énergies-Calais 59/62

Pour une famille, je conseille d'abord le solaire : économique et écologique. Ensuite, le ballon thermodynamique est efficace, avec en général un COP de 3,5 à 4, soit une consommation électrique pour le ballon divisée par 3,5 à 4.

Toutefois, pour ces deux systèmes, le retour sur investissement pour un couple, sans enfant, n'est pas rentable. Optez alors pour un chauffe-eau électrique, économique à l'achat, mais pas à l'usage.

Enfin, je déconseille le gaz, qui est une énergie fossile indexée sur le pétrole !

Démarches avant la pose de panneaux solaires

Je désire installer un chauffe-eau solaire. Ai-je des démarches à faire avant l'implantation des panneaux ?

 Question de Xavier40

► Réponse de Rémy

Oui, il y a des démarches à faire pour poser vos panneaux solaires !

Si vous êtes dans une zone des bâtiments de France, du plan de sauvegarde et de mise en valeur, un site classé, une zone verte, une zone classée patrimoine mondial, etc., renseignez-vous auprès de la mairie de votre commune qui vous donnera la marche à suivre. Vous devez sans doute déposer une déclaration de travaux.

Si vous désirez des aides, votre matériel est soumis à des homologations obligatoires pour en bénéficier : vérifiez auprès de l'ADEME pour connaître ces homologations. De plus, votre installateur doit être certifié Qualisol.

Zones d'ensoleillement

Les zones 1, 2, 3, 4 sont certes des zones géographiques dépendant de l'ensoleillement, mais à quelle partie de la France exactement correspondent-elles ?

 Question de Darex

► Réponse de BL Therm Conseil

C'est la latitude qui répartit les départements en quatre zones : la zone 1 correspond à Paris-Brest, la zone 2 à Clermont-Genève, la zone 3 à Gap-Bordeaux, et la zone 4 à Nice-Perpignan.

Rentabilité d'un chauffe-eau solaire

Je me pose beaucoup de questions concernant le chauffe-eau solaire. Je me demande surtout si l'investissement demandé vaut le coup.

Qu'en pensez-vous ?

 Question de Satheen83

► Réponse d'Élyotherm

Pour déterminer le seuil de rentabilité, il est nécessaire de connaître le taux de couverture de votre chauffe-eau solaire, le montant de votre facture d'électricité (ou autre énergie) pour produire actuellement votre ECS, et le coût initial de l'installation (aides déduites).

On peut estimer aujourd'hui, pour une famille de cinq personnes, un seuil à 12 ans (matériel solaire entrée de gamme, capteurs solaires plans) versus un chauffe-eau électrique fonctionnant en HC (si on prend pour hypothèse 33l/j/pers.).

► Réponse de Soleil Durable

Pour avoir la meilleure rentabilité possible, il faut bien dimensionner le volume du ballon et la surface des capteurs : ni les sous-dimensionner ni les surdimensionner. Il faut tenir compte à la fois de votre zone climatique et de votre propre consommation en ECS.

Ensuite, l'offre est pléthorique et va de l'entrée au haut de gamme. Mais mieux vaut choisir le CESI d'un fabricant spécialisé (ballon et capteurs) qui a déjà fait ses preuves. La rentabilité est sur la durée et exige un matériel fiable.

N'oubliez pas non plus l'entretien dans votre calcul.

► Réponse de Baleo France

Pour une solution encore plus économique et écologique, vous pouvez envisager un chauffe-eau thermodynamique hybride (thermodynamique et solaire), soit environ 80 % d'économie en fonction de votre région.

Chauffe-eau solaire : quelle réserve d'eau ?

Mon intention serait de faire chauffer et de stocker une grande quantité d'eau avec des capteurs solaires ou autres pour une installation de chauffage central basse température pour une villa de 100 m².

Quelle réserve d'eau faudrait-il si je parviens à élever la température à environ 60° ?

 Question de Tartarin

► Réponse de BL Therm Conseil

L'eau en réserve perd de la puissance, cela dépendra donc du débit en l/min, de la puissance thermique par m³, des conditions climatiques, du nombre de jours de chauffe, etc. Tout est lié.

► Réponse d'Ellipsol

Pour votre chauffage combiné eau chaude, il vous faut un ballon d'au moins 500 l.

Si vous voulez un bon rendement avec vos panneaux solaires, mettez de préférence des capteurs avec des tubes sous vide avec une orientation plein sud et une inclinaison à 45°.

Attention à la régulation qui est très importante pour votre projet.

Veillez également l'été à avoir ou une décharge pour un éventuel chauffage de la piscine, ou une couverture pour les panneaux solaires, car vous risquez une évaporation des fluides de votre circuit.

Bien installer son chauffe-eau solaire

Pour un chauffe-eau solaire à thermosiphon, est-il possible d'installer le chauffe-eau horizontalement pour le mettre en hauteur dans des combles non aménagés, puis de placer les capteurs en bas du toit ?

 Question de Dede54710

► Réponse de Chauffe-eau.fr

Si le chauffe-eau est conçu pour fonctionner en position verticale, il n'est pas possible de l'installer à l'horizontale, sauf prescription particulière du fabricant.

► Réponse d'Élyotherm

Si vous optez pour un modèle par thermosiphon, sachez que ce dernier est souvent associé à un ballon horizontal que vous placez justement plus haut (au-dessus) que les capteurs. C'est le principe !

Température d'un ballon d'eau solaire

Quelle est la température classique dans un ballon d'eau solaire ?

 Question de Dédé

• Réponse de Pontchartrain Services

La température maximale est de 70 °C.

• Réponse de Sarl Rancurel/Arnaud

En fait, c'est 90 °C maximum, mais en général, dans le sud de la France, la température tourne autour de 70 °C pour la période de mai à fin septembre. C'est pour cela qu'en sortie de ballon, on a l'obligation de mettre un mitigeur thermostatique pour avoir une température de soutirage de 50 °C environ.

Pompe ou chaudière d'appoint

Je souhaiterais connaître les besoins électriques d'une chaudière d'appoint ainsi que d'une pompe électrique constituant un chauffe-eau solaire, ainsi que du (ou des) moyen(s) technique(s) pour calculer ces besoins.

 Question de Rdemo

• Réponse de Boca

Il faut une ligne directe monophasée de 220 V avec un câble de 3 × 2,5 mm pour alimenter votre chaudière. Il faut également une ligne monophasée avec un câble de 3 × 2,5 mm pour alimenter votre pompe à chaleur, ainsi qu'une ligne monophasée ou en triphasée pour alimenter votre compresseur, suivant la pompe.

Pour le calcul des besoins, il convient de chercher les informations sur les fiches techniques, puis d'appliquer les formules suivantes : $P = U \times I$ (monophasé) et $P = 1,73 \times U \times I \times \cos\alpha$ (triphasé et $\cos\alpha = 1$).

Si vous voulez utiliser également l'appoint électrique, vous devrez tirer une ligne triphasée, mais dans votre cas, cela ne servira à rien, car l'appoint est déjà assuré par votre chaudière.

Panne d'un chauffe-eau solaire

Depuis l'installation de notre chauffe-eau, la pression n'est jamais stable et redescend systématiquement à 0 bar, et ce, malgré de nombreuses interventions de notre plombier agréé.

Pouvez-vous me dire s'il est normal que l'aiguille noire descende aussi à 0 bar lorsqu'il ne fait pas beau ? Mon installation est-elle couverte par la garantie ?

 Question de Chantalmyung

► Réponse de Sarl S.B.P.P

Si vous avez un chauffe-eau avec un circuit fermé entre la cuve et les capteurs, la pression ne doit pas tomber à 0 bar. Il y a certainement une micro-fuite sur le circuit, il faut faire des recherches en pression et tout contrôler.

► Réponse de Chauffe-eau.fr

Si le défaut existe depuis le début, c'est sans doute un défaut de fabrication ou d'installation, la garantie de l'installateur ou du fabricant suivant le positionnement de la fuite doit être activée.

Demandez au fabricant une expertise de l'installation si le produit que vous avez acheté le permet.

Calcul de superficie d'un panneau solaire

Je voudrais savoir comment calculer la superficie nécessaire d'un panneau pour l'alimentation d'une TV et d'un frigo avec un néon.

 Question de Jmithail

► Réponse de Coalia

Il faut calculer la puissance dont vous avez besoin en fonction de ce que vos appareils consomment et du nombre de jours d'autonomie que vous souhaitez.

Dimensionnement d'un générateur photovoltaïque

Je dois effectuer le dimensionnement d'un générateur solaire (utilisé en protection cathodique avec un courant de 13 A), qui doit pouvoir délivrer une puissance minimale de 580 W avec des besoins journaliers estimés à 24 W.

En me basant sur les données reçues, j'ai trouvé vingt panneaux d'une surface de 1,01 m². J'aimerais donc avoir une note de calcul qui me permette de définir les dimensions et la disposition des panneaux (nombre de panneaux en série et en parallèle).

 Question de Stepher

► Réponse d'Absolu Maison Plus

Pour le dimensionnement d'un générateur solaire en site isolé, il faut d'abord définir les besoins énergétiques des appareils à utiliser : Puissance nominale (W) × Utilisation quotidienne (h/j) = Énergie consommée (Wh/j).

Ensuite, pour le dimensionnement du générateur solaire, il faut appliquer la formule suivante : Besoins totaux journaliers (Wh/j)/(Rendement électrique des batteries × Rendement électrique du reste de l'installation × Rayonnement moyen quotidien du mois le plus défavorable) = Puissance crête du générateur (Wc). Puis, pour connaître le nombre de modules, on se base sur le calcul suivant : Puissance crête unitaire/Puissance crête du générateur = nombre de modules.

Enfin, pour le dimensionnement des batteries : Besoins journaliers (Wh) × Nombre de jours d'autonomie/Tension des batteries/Niveau de décharge autorisé (% en fonction des batteries) = Capacité minimale (Ah). Pour certains sites isolés, le système photovoltaïque couplé à une éolienne réduit la dimension du parc de batterie. À voir donc en fonction de l'environnement.

Condensation dans un panneau solaire thermique

Je me suis aperçu que j'avais de la condensation dans l'un de mes panneaux solaires qui alimente mon chauffe-eau. J'en possède six, mais un seul semble touché.

Quelle incidence cela peut-il avoir sur le fonctionnement du panneau, et quels dégâts peut causer cette humidité ? Cela risque-t-il d'oxyder le circuit ?

🗨️ Question de Moustik

► Réponse de Sarl Rancurel/Arnaud

Regardez si cette condensation persiste ou s'amplifie de jour en jour. Ce n'est pas normal, mais c'est sans risque majeur pour votre matériel.

Par contre, si cela continue et que vos panneaux sont toujours garantis, il faut prévenir votre installateur et éventuellement remplacer votre panneau.

► Réponse de Boca

Pour un panneau solaire thermique ou photovoltaïque, il ne doit pas y avoir de condensation à l'intérieur. Ce problème peut être dû à deux choses : soit une microfissure sur le panneau, soit un joint d'étanchéité défectueux.

IV.

Le chauffage solaire



L'énergie solaire est généralement exploitée de trois manières différentes dans une maison. Elle sert notamment à l'eau chaude sanitaire grâce au chauffe-eau solaire individuel, c'est l'utilisation la plus courante, mais aussi au chauffage grâce aux SSC (Système Solaire Combiné) et à la pro-

duction d'électricité avec les panneaux photovoltaïques. Le chauffage solaire d'une maison complète généralement un chauffe-eau solaire.

Le chauffage solaire peut en outre couvrir entre 30 % et 60 % des besoins en chauffage d'un foyer et fournir de l'eau chaude sanitaire tout en allégeant la facture de chauffage. Les 40 % à 70 % restants doivent en revanche être assurés par une installation de chauffage central existante ou à adjoindre. En été, la chaleur excédentaire pourra même chauffer une piscine.

Cependant, il existe une difficulté intrinsèque à la combinaison de l'eau sanitaire et du chauffage : les besoins sont sensiblement différents. En effet, l'eau sanitaire a un besoin constant, quelle que soit la saison, tandis qu'on passe du tout au rien pour le chauffage selon la période de l'année (hiver ou été).

À l'inverse, au cours d'une seule journée, la demande en chauffe est constante alors que celle en eau chaude est ponctuelle, mais importante (le matin et le soir logiquement). Enfin, ces deux dispositifs exigent des températures différentes : de 45 °C à 60 °C pour l'eau sanitaire, et de 25 °C à 40 °C pour l'eau de chauffage.

L'architecture solaire

L'architecture solaire consiste à concevoir des bâtiments de manière à bénéficier au maximum des apports solaires : luminosité et chaleur.

Définition

L'architecture solaire – appelée également **solaire passif** – est à la fois différente et complémentaire des panneaux solaires – appelés **solaire actif**. Elle représente l'un des aspects de la maison bioclimatique, les autres concernant l'organisation des pièces dans l'habitat, la végétation naturelle pour le toit, la récupération de l'eau de pluie, etc.



L'architecture solaire, elle, a une influence sur la disposition des pièces, le nombre, la taille et l'orientation des fenêtres, ainsi que sur le choix des matériaux. C'est une pratique écologique et rentable, qui vous permettra de réaliser de fortes économies d'énergie.

Isolation, orientation et fenêtres

Une bonne **isolation** est la première nécessité d'une maison à architecture solaire, l'objectif étant de conserver à l'intérieur de la maison la chaleur en hiver et la fraîcheur en été. Pour la construction, il est conseillé de privilégier des matériaux avec une masse thermique intérieure élevée, le béton par exemple.



Dans une habitation solaire, il convient aussi de prendre en compte l'**orientation** des pièces avant tout aménagement. Ainsi, les pièces à vivre (salon, bureau, salle à manger) doivent être positionnées au sud, tandis que les pièces « fraîches » (garde-manger ou buanderie, par exemple) devront plutôt être au nord de l'habitat. Quant aux chambres, on conseille de les orienter à l'est (soleil le matin) ou l'ouest (soleil le soir). Si vous avez un jardin, pensez également aux vérandas

et baies vitrées : les grandes surfaces vitrées donnant sur le jardin vous permettront de bénéficier au maximum du rayonnement solaire.

Enfin, il est préférable d'orienter les fenêtres **plein sud** si possible, avec une tolérance de 30° (c'est-à-dire des fenêtres orientées sud-est et sud-ouest). Mieux vaut également éviter les grandes ouvertures orientées plein est ou plein ouest, car elles seront la cause de surchauffes estivales. De plus, quelques astuces permettent d'optimiser vos fenêtres, notamment les menuiseries à haut rendement (double vitrage, voire triple) ou les films à faible émissivité (à revêtir sur la paroi intérieure).

Enfin, la **surface de vitrage** doit de préférence être supérieure à 8 % de la surface du sol. Pour une maison de 100 m², il vous faudra idéalement plus de 8 m² de fenêtres, soit quatre à six fenêtres de grande taille.

Éviter la surchauffe !



Attention, en voulant bénéficier des apports solaires, à ne pas transformer votre habitation en véritable four, une fois l'été et les grosses vagues de chaleur arrivés.

C'est pourquoi il est recommandé de placer des **auvents** et des brise-soleil sur les balcons et en façade. Le principe est simple, le soleil étant plus bas l'hiver que l'été, les **brise-soleil** ont une pleine efficacité durant la belle saison en occultant au maximum les rayons du soleil aux heures les plus chaudes. En hiver, au contraire, ils ne gênent pas leur entrée. De plus, les brise-soleil et les auvents sont parfois escamotables et peuvent ainsi être installés ou enlevés selon les occasions et les saisons.

Vous pouvez également utiliser la **végétation** en plantant des arbres caducs au sud. Par définition, ces derniers ont une feuillaison qui varie selon les saisons : ils feront de l'ombre en été et bloqueront une partie du rayonnement solaire, tandis qu'ils laisseront passer en intégralité les rayons du soleil l'hiver.

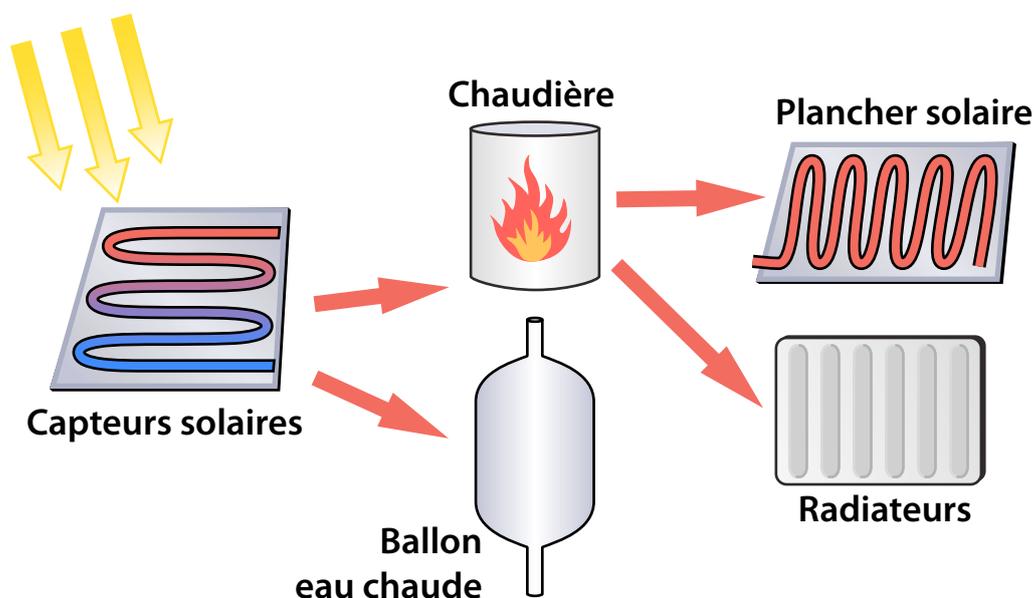
Les grands principes

L'installation de panneaux solaires thermiques pour profiter d'un chauffage solaire est de plus en plus courante. Écologique, le chauffage solaire est aussi économique, car l'énergie solaire est gratuite et inépuisable. Il est en outre souvent combiné à un chauffe-eau solaire, pour une plus grande rentabilité.



Systèmes de chauffage

Le plancher chauffant solaire et le système d'hydro-accumulation sont les deux principales formes de chauffage solaire.



Le **Plancher Chauffant Solaire (PSD)** est un dispositif de chauffage au sol qui s'articule autour d'une dalle chauffante, c'est la solution la plus employée. En pratique, le liquide caloporteur est chauffé par les panneaux solaires thermiques, puis il chauffe à son tour la dalle qui stocke la chaleur et la restitue par le sol. Cette option fournit une chaleur plus régulée, mais elle est à réserver aux bâtiments neufs ou aux rénovations profondes.

Le **système d'hydro-accumulation**, quant à lui, est techniquement assez simple. Lorsqu'il y a du soleil, le liquide caloporteur chauffe l'eau d'un réservoir, cette dernière alimente ensuite le système de chauffage central à tout moment de la journée, même la nuit. La chaleur est restituée par le biais d'émetteurs : radiateur, etc. En outre, cette option peut s'envisager dans le cadre d'une **rénovation**, pour remplacer une chaudière.

Par ailleurs, le **combi-système intégré au chauffage central**, en série, avec une **chaudière** s'adapte à toutes les installations existantes et est assez simple à mettre en place. Il permet de préchauffer l'eau du chauffage grâce au soleil. Le **combi-système à ballon de stockage**, quant à lui, est un dispositif articulé

autour d'un ballon de stockage : l'eau chauffée par le soleil s'y accumule, puis sert pour le chauffage ainsi que l'eau chaude sanitaire. En revanche, ce système ne fonctionne qu'avec des **radiateurs à basse température** (ou plancher) ; il sera donc incompatible avec votre chauffage existant si vous êtes équipé de radiateurs classiques (haute température).

Avantages



Un chauffage central solaire thermique présente de nombreux avantages.

Il est bien sûr écologique puisqu'il utilise une énergie renouvelable, l'énergie solaire, mais également économique : en dehors du coût initial de l'installation, l'énergie utilisée est gratuite.

Si votre installation est optimale, vous pourrez réaliser jusqu'à 60 % d'économie d'énergie.

C'est donc un investissement rentable, car une fois les coûts de l'installation initiale passés, les panneaux solaires thermiques sont fiables et demandent relativement peu d'entretien. De plus, universels, ils ne sont pas réservés aux zones très ensoleillées.

En revanche, il est conseillé d'installer un système de chauffage d'**appoint** pour prendre le relais des panneaux solaires l'hiver, en particulier dans les zones les moins ensoleillées, ou pour de très grandes surfaces.

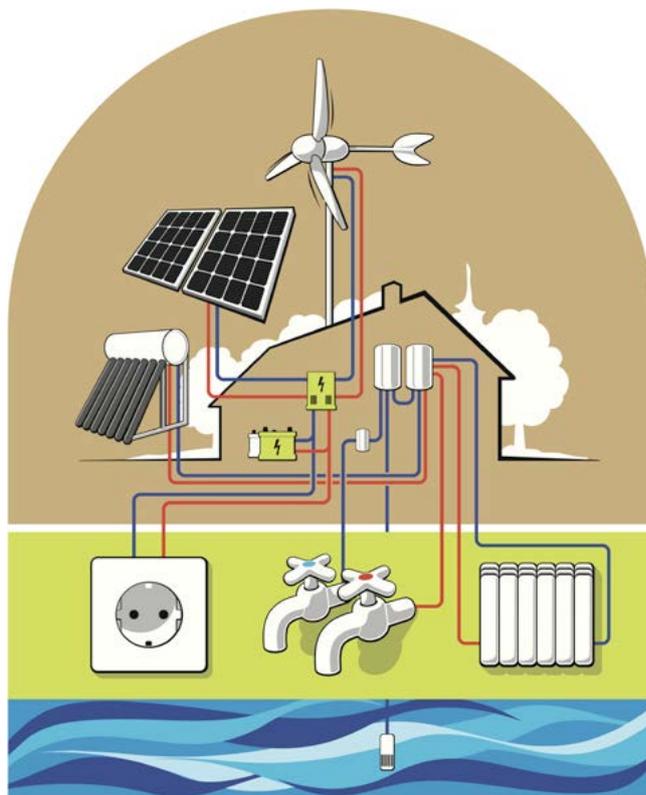
Pour optimiser son utilisation, pensez également à **isoler** correctement votre habitat pour diminuer les déperditions de chaleur.

Combiné au chauffe-eau solaire

Il est possible, et même très courant, d'installer un seul système de panneaux solaires thermiques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

Ce **Système Solaire Combiné**, ou **SSC**, peut couvrir jusqu'à 40 % des besoins de votre foyer.

Il se compose généralement de panneaux solaires thermiques qui chauffent le fluide caloporteur, d'un système de distribution du fluide caloporteur, éventuellement d'un régulateur thermique et d'un système de chauffage d'appoint, d'un dispositif de stockage de l'eau chaude (comme un ballon), d'un système de tuyauterie pour distribuer l'eau chaude sanitaire et d'émetteurs de chaleur (comme des radiateurs) ou d'une dalle chauffante.



Si vous souhaitez installer un chauffage solaire dans un logement en construction, optez pour le système solaire combiné.

Quitte à faire poser une installation de chauffage solaire, autant prolonger les tuyauteries jusqu'aux salles d'eau !

Bi-énergie

L'énergie solaire ne peut suffire à couvrir la totalité de vos besoins, en chauffage comme en eau chaude sanitaire pour deux raisons : l'ensoleillement solaire n'est ni constant ni entièrement prévisible, et le rendement des appareils solaires, c'est-à-dire leur capacité à convertir le rayonnement solaire en énergie utile, est encore insuffisant pour chauffer toute l'année dans de bonnes conditions.

Il est donc nécessaire de prévoir une énergie qui servira d'**appoint** au solaire, on parle alors de **système bi-énergie**, puisqu'il associe l'énergie solaire à une autre énergie. Pour cette seconde source d'énergie, vous avez le choix : électrique (le plus simple, mais le plus énergivore), combustible, bois (écologique et peu cher), gaz (pratique dans le cas d'un raccordement au réseau de gaz de ville), fioul (de moins en moins utilisé et de plus en plus cher), pompe à chaleur (écologique et économique). Une **pompe à chaleur** fonctionne en captant la chaleur de l'extérieur pour la restituer, encore plus chaude, à l'intérieur. Elle se sert donc d'une énergie renouvelable et gratuite ; cependant, pour fonctionner, elle utilise aussi de l'électricité.

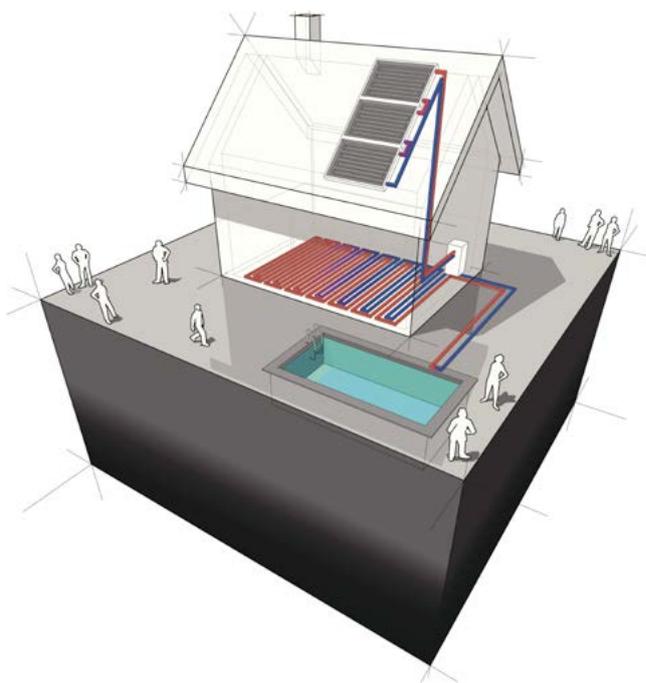
Le plancher solaire direct

Le plancher solaire direct est le système le plus installé en France, devant les combi-systèmes à ballon de stockage ou intégrés au chauffage central.

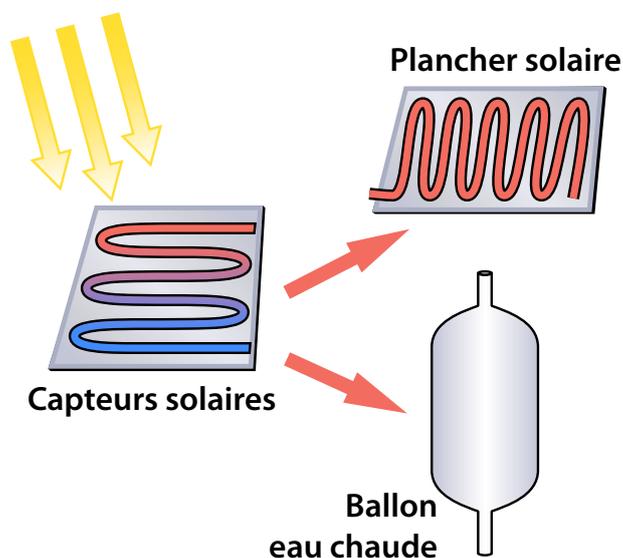
Une technologie simple et fiable

Simple d'usage, le **plancher solaire direct** repose sur un dispositif hydraulique qui ne demande ni échangeur de chaleur ni dispositif de stockage. Il est développé par la marque Clipsol®.

En pratique, l'eau des capteurs solaires circule directement dans le plancher, qui restitue ensuite tout au long de la journée et de la nuit la chaleur accumulée. Il combine en un seul système le stockage de la chaleur et sa restitution, tout en offrant un encombrement limité : ni radiateurs ni ballon, le dispositif est caché dans le plancher, voire les murs. Il offre de plus un véritable **confort**, la chaleur est diffuse, homogène et durable. Toutefois, il ne peut être mis en œuvre que lors d'une **rénovation importante** ou une **construction neuve**.



Fonctionnement du plancher chauffant solaire



Nécessité d'un chauffage d'appoint

Comme tous les dispositifs de chauffage solaire, le plancher solaire direct ne peut se passer d'**appoint**. Il pourra couvrir jusqu'à 60 % des besoins en chauffage, le reste devant être couvert par une autre source d'énergie. Il est alors possible d'installer soit un système intégré, on parle alors de **PSDAI** via la chaudière classique, soit un dispositif parallèle indépendant, comme des **radiateurs** électriques dans les pièces les plus froides ou un bon **poêle** (à bois, à fioul, à gaz).

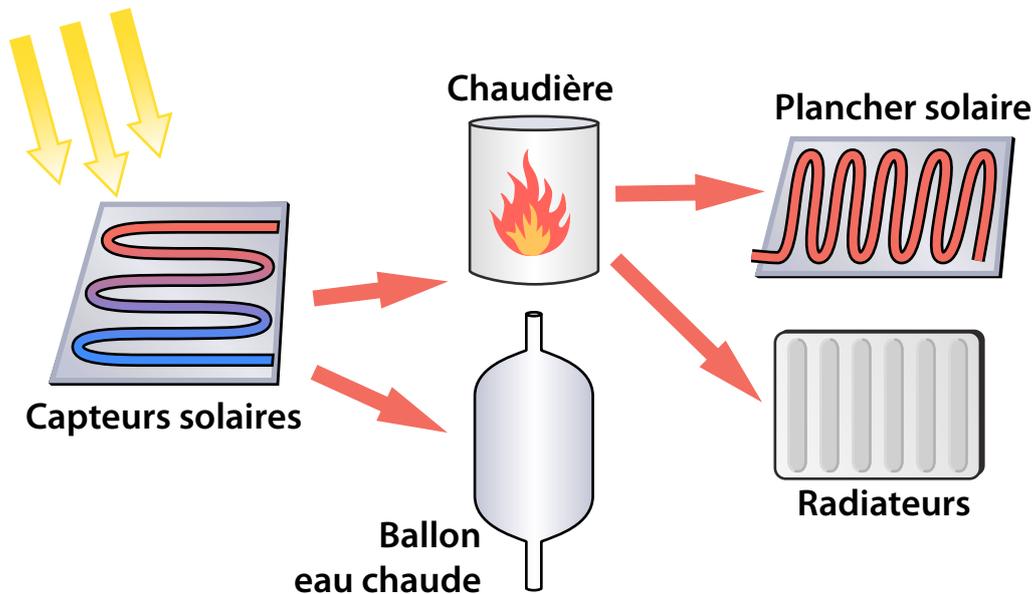
Le chauffage avec Système Solaire Combiné

Le Système Solaire Combiné (SSC), ou combi-système, est l'alternative au plancher solaire direct en matière de chauffage. Il existe en série avec une **chaudière** ou avec un **ballon d'eau chaude** intégré.

Combi en série avec une chaudière

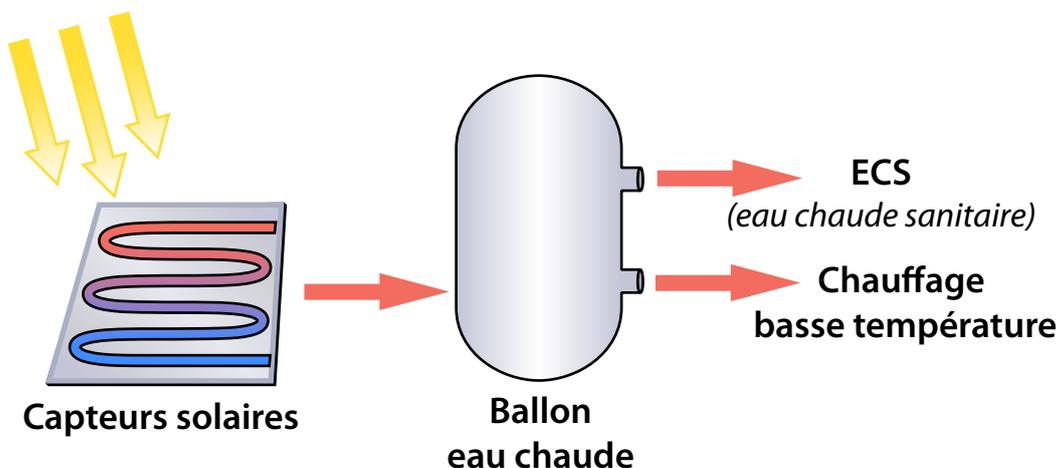
Sur ce dispositif, le chauffe-eau solaire sert à préchauffer l'eau avant qu'elle n'arrive à la chaudière, qui achèvera alors de la chauffer, à une température plus élevée cette fois.

Simple d'usage et d'installation, ce système n'impose pas de changer de chaudière ni de radiateurs, il vient s'intégrer à l'installation de chauffage central existante.



Combi avec un ballon d'eau chaude intégré

Ce système repose sur le principe de l'**hydro-accumulation** : un grand volume d'eau est chauffé dans un ballon. L'eau sert aussi bien au chauffage qu'à l'eau sanitaire. Mais pour atteindre la température souhaitée, le solaire doit être renforcé par une énergie d'appoint.



Cet **appoint** peut alors être intégré au ballon via une résistance électrique ou, le plus souvent, un échangeur raccordé à une chaudière ancienne ou neuve. On utilise plutôt une chaudière qu'une résistance électrique dans la mesure où l'appoint est souvent mis à contribution : il faut donc un appareil puissant et pas trop cher à l'usage. Sinon, l'appoint peut également être un dispositif indépendant, comme un poêle ou des radiateurs électriques.

De plus, l'appoint nécessite un ballon volumineux (plus de 500 l) et de très bonne qualité, ainsi que deux échangeurs et deux sorties d'eau chaude (chauffage et eau sanitaire). Le plus souvent, on ajoute un petit ballon-tampon à l'intérieur du premier, l'un étant dédié à l'eau de chauffage et l'autre à l'eau sanitaire. En revanche, le système combiné avec ballon ne fonctionne qu'avec des radiateurs à basse température ou un plancher chauffant à basse température. Il n'est donc pas compatible avec un système de chauffage traditionnel à base de radiateurs (haute température).

Le chauffage solaire de votre piscine

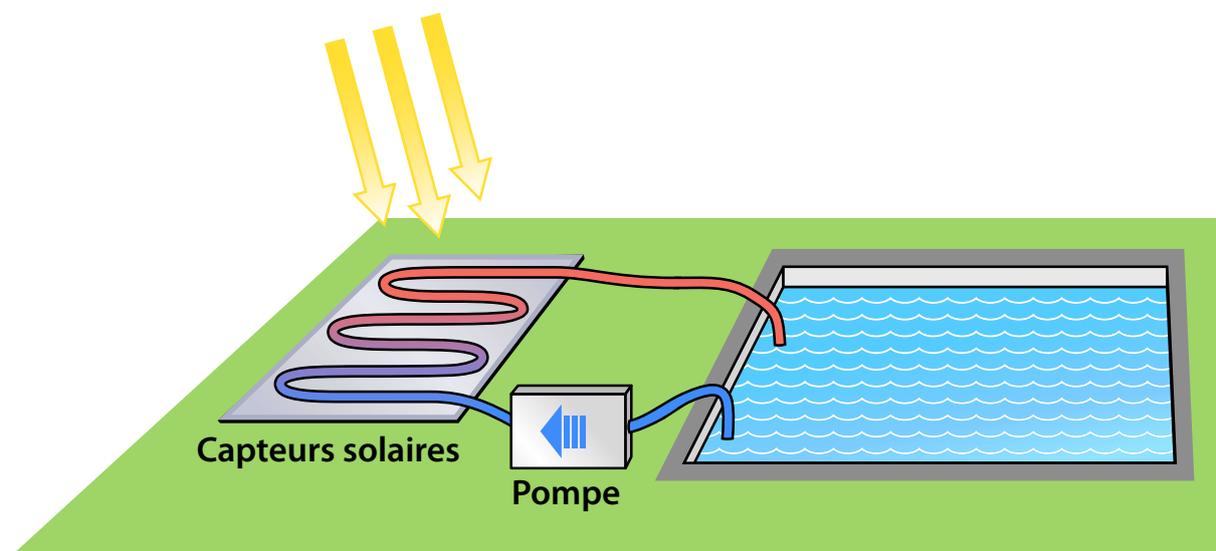
Vous en avez assez de n'utiliser votre piscine que quelques semaines par an, et vous souhaitez la chauffer, mais utiliser une énergie traditionnelle est coûteux et polluant ? Le solaire est sans doute la meilleure solution : totalement écologique et gratuit.



Fonctionnement

Pour chauffer sa piscine grâce à l'énergie solaire, il suffit de placer des capteurs solaires aux abords (sur le sol ou sur le toit de la maison ou de l'abri de piscine). Ensuite, les jours ensoleillés, l'eau de la piscine sera aspirée par une pompe, envoyée dans les capteurs, puis réchauffée avant d'être renvoyée dans la piscine. Le soir, vous n'aurez plus qu'à couvrir votre piscine d'une

bâche : en effet 50 % des déperditions de chaleur sont dues à l'évaporation, donc inutile de réchauffer le jour pour laisser refroidir la nuit. Résultat : l'eau de votre piscine peut être augmentée facilement de 10 °C.



Il existe en outre des panneaux solaires thermiques **spécifiques** aux piscines. Le panneau que vous installerez contiendra alors des capteurs à eau non vitrés adaptés : on les appelle également **capteurs-moquettes**, car il est possible de marcher dessus.

Achat

Les capteurs utilisés pour la piscine sont des capteurs simplifiés, ils ne sont donc pas très coûteux : comptez de 100 € à 150 € TTC/m².

Pour chauffer une piscine, on prévoit un panneau d'une taille de 25 % à 40 % de la surface de cette dernière. Le choix



de la taille dépend de la zone d'ensoleillement dans laquelle se trouve votre logement, de la fréquence d'utilisation de la piscine, du type de piscine et de la technologie des capteurs. Sachez par ailleurs que si vous vivez dans le nord de la France, il vous faudra environ recouvrir 50 % de la surface de la piscine, contre 33 % dans le sud.

Vous devrez également choisir d'installer ou non un **régulateur automatique**. Il s'agit d'un système utilisant la pompe de filtration de votre piscine afin de ne faire passer l'eau dans le circuit de chauffage que lorsqu'il y a du soleil et ainsi éviter que l'eau ne soit refroidie dans le circuit au lieu d'être réchauffée.

Exemple : pour une piscine de 20 m² située dans le sud de la France, il vous faut 6 m² de capteurs, soit une dépense de 600 € à 900 €, plus le prix de la pompe, soit 500 € à 1 000 €. Total = 1 100 à 1 900 €.

Les autres systèmes de chauffage écologique

La **pompe à chaleur** et la **chaudière à bois** ne fonctionnent pas à l'énergie solaire, mais elles utilisent des énergies renouvelables, c'est pourquoi elles méritent d'être mentionnées. Surtout qu'elles connaissent un grand essor en France depuis plusieurs années.

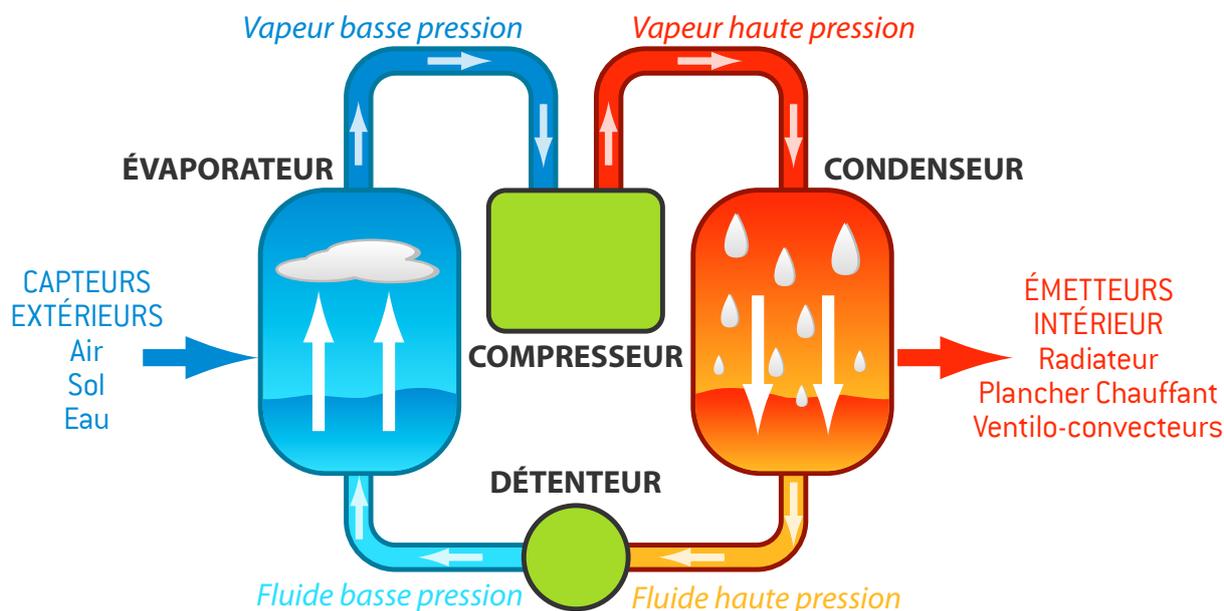


Pompe à chaleur

Le principe de la pompe à chaleur consiste à prélever la chaleur présente dans les éléments de l'environnement proche de l'habitation (air, eau, sol), à la convertir et à la restituer à une température supérieure pour assurer le chauffage de la maison.

Si la chaleur est prélevée dans le sol, on parle de **géothermie** ; dans les nappes phréatiques ou dans un cours d'eau, on parle d'**hydrothermie** ; et dans l'air, on parle d'**aérothermie**.

Principe de la pompe à chaleur



Une pompe à chaleur fonctionne donc en captant la chaleur de l'extérieur pour la restituer, encore plus chaude, à l'intérieur. Certains modèles permettent de chauffer l'eau chaude sanitaire (celle qui coule au robinet) et de rafraîchir l'habitat durant l'été.

De plus, les pompes les plus performantes (géothermie, hydrothermie) fonctionnent sans chauffage d'appoint : elles sont **autonomes**.

Cependant, les PAC ne sont compatibles qu'avec des radiateurs à basse température et les chauffages au sol (alternative : le ventilo-convecteur).

Néanmoins, ceci ne pose aucun problème en **construction** ou lors d'une **importante rénovation**. Dans les habitations anciennes où vous disposez d'un système de chauffage à haute température (le plus habituel), installer une pompe à chaleur reste possible, mais vous devrez revoir également votre système de radiateurs et/ou de chauffage au sol.

Enfin, l'achat d'une PAC (sauf modèle air/air) est éligible à un crédit d'impôt pouvant aller jusqu'à 26 % du prix TTC de la pompe, autrement dit, l'État vous rembourse jusqu'à 40 % du coût de l'équipement. Ce crédit d'impôt est soumis à certaines conditions.

Chaudière au bois



L'utilisation du **bois**, énergie renouvelable, fait son grand retour depuis quelques années. La chaudière à bois, notamment les modèles à **granulés**, connaît ainsi un très fort succès. C'est un excellent moyen de se chauffer tout en respectant l'environnement.

Lorsqu'il brûle, le bois libère du CO₂, gaz polluant (effet de serre), mais un arbre a aussi pour propriété de capter naturellement du CO₂ dans l'air. Au final, on peut considérer qu'un arbre, entre le temps où il est planté et le temps où il est brûlé, capte plus de CO₂ qu'il n'en dégage lors de sa combustion. C'est donc un chauffage au **bilan CO₂ neutre** ! Quant à la question : en brûlant du bois, contribue-t-on à la déforestation ? La réponse dépend des pays. En France, on plante plus d'arbres que l'on en coupe : les règles en matière d'exploitation forestière sont strictes et appliquées. Mais ce n'est pas le cas dans tous les pays, où l'on constate parfois une déforestation massive. Se chauffer au bois n'est donc pas toujours écologique.

La chaudière à bois offre d'autre part une grande autonomie, vous ne dépendez pas du réseau de gaz. Très efficace, elle est cependant deux ou trois fois plus chère que la chaudière à gaz : 4 000 € à 10 000 €. Néanmoins, ce surcoût est compensé par un crédit d'impôt, qui peut aller jusqu'à 26 % de la valeur de la chaudière, le prix final est alors plus proche de 5 000 €.

En outre, lors de l'achat, il faut aussi prendre en compte les coûts à l'usage, car le bois est le combustible le moins cher. Vous trouverez notamment des prix très intéressants si vous habitez dans une région forestière. Seul inconvénient : vous aurez besoin d'un espace de stockage dans un environnement sec et d'un approvisionnement régulier.

Pour aller plus loin

Astuces

L'importance d'une bonne isolation

 par Énergies Diagnostic Solutions

Le Grenelle de l'environnement prône une réduction de l'émission des gaz à effet de serre, c'est pourquoi la France a fixé pour objectif de diviser cette production par quatre ! Aujourd'hui cependant, les émissions n'ont baissé que de 6 %, l'objectif étant fixé à 75 %.

Pourquoi ? Parce que les Français se trompent d'objectif ! Les éco-prêts à taux 0 % concernent à 75 % le remplacement des fenêtres et des chaudières (source : Ademe).

Or, ce n'est pas comme cela que nous diminuerons nos rejets de polluants. Installer de nouvelles chaudières plus économes est certes une idée intéressante, mais cela ne représente qu'une économie de 10 %. Il en est de même pour les fenêtres.

La vraie source d'économies, c'est l'isolation ! Une maison isolée est une maison qui n'a plus besoin que d'une faible énergie pour se chauffer. Une fois isolées, les puissances des chaudières diminuent... Cependant, toutes les habitations étant différentes, il convient de procéder judicieusement, tous les bâtis ne peuvent pas supporter la même isolation.

L'isolation d'une toiture ne présente pas de difficultés et offre déjà 30 % d'économies d'énergie. Mais l'isolation des murs est plus complexe. Elle ne présentera cependant pas de problèmes pour les maisons récentes avec des murs en parpaings ou briques, où elle peut être réalisée à l'intérieur ou à l'extérieur.

En revanche, sur les maisons en pierre notamment, les murs doivent respirer ! C'est pourquoi une isolation de type polystyrène serait une catastrophe pour le matériau, il faudra donc penser à des isolations nouvelles (chanvre) dans ce genre de situations.

Chaque cas est donc particulier, et chaque maison mérite que l'on se penche sur sa structure afin de ne pas faire d'erreurs. Des experts en rénovation énergétique sont là pour vous conseiller, indépendamment des vendeurs et installateurs.

La clôture énergétique

Utiliser sa clôture pour chauffer sa maison grâce à un système qui récupère la chaleur du vent et du soleil, c'est l'idée ingénieuse du Français Jacques Bernier. Ce procédé breveté a obtenu la médaille d'or au Concours Lépine international en 2010.

En pratique, la clôture capte la chaleur de deux énergies 100 % naturelles et renouvelables à l'infini : le rayonnement solaire et la convection du vent. Le processus de chauffage repose sur un mélange composé de l'eau qui circule dans les différents panneaux modulaires de la clôture et d'eau glycolée. Cette eau se réchauffe grâce au vent et au soleil, y compris dans le cas de températures négatives, car le liquide, lui-même très froid, peut capter des calories à des températures allant jusqu'à - 15 °C. Une fois réchauffé, ce mélange est transmis à la pompe à chaleur géothermique située dans la maison, qui va ensuite redistribuer les calories capturées aux émetteurs de chaleur de la maison (radiateurs, chauffe-eau ou plancher chauffant).

Seuls 12 m de clôture énergétique suffisent pour chauffer une maison de 100 m². Au final, le coût annuel du chauffage est trois à quatre fois moins élevé qu'avec un système classique. Seule la pompe à chaleur consomme de l'électricité.

Ainsi, par rapport à une chaudière au fioul, la performance énergétique d'une clôture chauffante couplée à une PAC est quatre fois plus importante, pour un coût annuel trois fois moins élevé.

De plus, l'émission de gaz à effet de serre est considérablement réduite. Et par rapport à un chauffage électrique, la performance énergétique est quatre fois plus importante, pour un coût annuel quatre fois moins élevé. Les gaz à effet de serre sont réduits jusqu'à 3,5 fois.

Ce système est avant tout très pratique, car il reste fonctionnel, même en l'absence de soleil ou pendant la nuit (y compris sous la neige !). De plus, la clôture énergétique est discrète et ne fait aucun bruit. Aucun dégivrage n'est nécessaire en hiver, car il est assuré par le soleil ou la pluie. L'installation est aussi très simple : pas de structure de géothermie à installer ni de terrain à immobiliser pour le captage. Ce système est adapté à la fois pour la rénovation et la construction neuve.

L'investissement est faible et l'amortissement rapide. Pour une maison de 120 m² chauffée par une clôture de 18 m, le prix s'élève à un peu plus de 3 000 €. Il faut ajouter à cela le coût de la PAC : environ 5 000 €. Comme vous n'êtes plus

dépendant des énergies fossiles, vous ne ressentez plus les fluctuations des prix, à part celui de l'électricité pour le fonctionnement de la PAC ! Enfin, ce système est garanti 24 mois.

Quelques points négatifs sont quand même à noter pour la clôture énergétique ! Elle doit être située dans un endroit suffisamment dégagé, où elle peut capter le vent et le soleil de façon satisfaisante. Ainsi, la proximité avec d'autres maisons ou encore un terrain ombragé peut nuire à son efficacité. De plus, avec son polyuréthane vert, son design n'est pas des plus esthétiques. C'est d'autant plus gênant qu'elle est visible, puisqu'elle doit être ouverte au vent et au soleil.

Questions/réponses de pro

Quel chauffage choisir ?

Nous sommes en pleine construction de notre future maison, mais nous ne savons pas quel type de chauffage choisir. Auriez-vous des conseils utiles ?

 Question de Sabine

► Réponse de Sarl Rancurel/Arnaud

Faites un plancher chauffant à basse température, car avec ce système, vous pourrez prendre n'importe quelle énergie : gaz, fioul, électricité, solaire, pompe à chaleur air/eau, géothermie, bois bûches, bois granulés...

► Réponse de M.R Services

Tout à fait d'accord pour le plancher chauffant. Pensez également, même si vous ne le faites pas tout de suite, à prévoir une orientation plein sud de la toiture et une gaine pour le passage des canalisations si vous pensez poser des panneaux solaires thermiques.

► Réponse de Chauffe-eau.fr

Demandez à votre constructeur une étude thermique, l'idéal est de rentrer dans la norme BBC, qui garantit une isolation très performante et donc, des économies d'énergie.

Ensuite, le mode de chauffage va dépendre de votre budget. Le plus performant sera le plancher chauffant à basse température avec, au choix, une énergie solaire, une pompe à chaleur (air/eau ou géothermie), le bois, le gaz, le fioul, l'électricité...

Orientation de la toiture

Ma toiture est orientée ouest-sud-ouest. Son exposition est-elle compatible avec des tubes photovoltaïques sous vide ?

 Question de Batilo

► Réponse de Courants d'Ouest

Oui, il existe des tubes orientables qui permettent de récupérer une exposition au sud. Cela coûte un peu cher, mais ça marche très bien.

► Réponse d'Élyotherm

Sans être optimale, cette installation est possible. Préférez des tubes sous vide à système « heat pipe » et orientables.

Faire des économies de chauffage

Je dispose d'une chaudière au fuel pour l'eau du chauffage et l'eau chaude sanitaire. Je voudrais préchauffer l'arrivée d'eau froide de façon à faire des économies l'hiver.

Quel système dois-je installer ?

 Question de Frileux

► Réponse de Chauffe-eau.fr

Il n'existe pas de système de préchauffage de l'eau chaude sanitaire. Cependant, si vos points de puisage sont éloignés de la chaudière, vous pouvez réaliser un bouclage avec un circulateur, ce qui vous évitera de gaspiller l'eau.

► Réponse d'Élyotherm

Vous pouvez avoir un préchauffage simple et pas très onéreux de l'eau chaude sanitaire en installant un petit ballon solaire, qui fonctionne en thermosiphon en série avec le générateur principal (chaudière, chauffe-eau électrique...).

Chaudière et système solaire combiné

Je voudrais savoir quel type de chaudière correspond au système SSC. Est-ce une chaudière à gaz ou électrique ? Dans ce cas, il n'y a donc pas uniquement du solaire ?

 Question d'Anaisanais

► Réponse de Tryba Solar

Un système solaire combiné permet de produire une partie du besoin en chauffage annuel d'une habitation (selon la région, orientation des panneaux). Le complément peut être réalisé par la chaudière existante ou par un nouveau système de chauffage. À noter que la complémentarité avec le bois est intéressante, car elle nécessite souvent un stockage (ballon-tampon) utile au solaire et au bois.

Panneaux solaires et chauffage sanitaire

Je possède deux chauffe-eau électriques et je voudrais savoir si des panneaux solaires peuvent chauffer mon eau sanitaire.

Si c'est le cas, combien dois-je en installer et quel serait le coût ?

 Question d'Alain

► Réponse de MSCE60

En moyenne, un système à deux panneaux-plans permet de chauffer 300 l d'eau. On peut aussi s'équiper de ballons thermodynamiques qui ont un rendement global sur l'année un peu supérieur sans que ce soit beaucoup plus cher. Il faut compter un budget compris entre 4 500 € et 6 500 € avec un crédit d'impôt de 45 % sur le matériel.

► Réponse de Chauffe-eau.fr

Le chauffe-eau solaire doit être de fabrication spécifique, avec un serpentin, une régulation et un vase d'expansion. Le nombre de panneaux solaires dépend ensuite de la capacité du chauffe-eau et est à déterminer en fonction des besoins en eau chaude, de l'orientation et de la région.

Une étude peut être faite en fonction de ces éléments, l'investissement est important. Une étude réalisée par un professionnel est également conseillée pour éviter des désagréments.

Plancher chauffant et radiateurs basse température

J'envisage, dans le cadre d'une rénovation, d'installer un chauffage solaire couplé en direct avec un plancher chauffant au rez-de-chaussée, et des radiateurs à basse température à l'étage. Un tel dispositif est-il envisageable ?

 Question de Toutrenov

► Réponse d'Optimapac

Oui, cela s'appelle un PSD (Plancher Solaire Direct). Par contre, toutes les expérimentations montrent qu'il est assez délicat à réguler et qu'un ballon-tampon est souvent recommandé. En effet, pour les radiateurs à l'étage, vous n'avez pas d'inertie, vous devrez donc stocker les calories dans un ballon. Cela vous permettra, grâce à une vanne à trois voies, de réguler votre plancher chauffant plus facilement.

En outre, un plancher mince permet de mieux réagir aux variations de température (apports de soleil, par exemple). Ce que le PSD gagne en simplicité, il le perd en flexibilité de régulation.

Chauffage solaire suffisant ?

Vivant en Corse, je profite pleinement des rayons du soleil. Je voudrais donc savoir si un chauffage solaire couplé à un appoint électrique suffirait à chauffer ma maison.

 Question de Stefman2b

► Réponse de STC SARL

Le chauffage solaire par capteurs a encore un coût élevé, soit pour le nombre de capteurs à acheter, soit pour le stockage de l'eau chaude obtenue. Sinon, vous pouvez installer une chaudière à bois ou au fioul (la valeur marchande du bois est assez constante ou en petite hausse) et un système à eau à plinthe chauffante. Les plinthes chauffantes ont une économie d'énergie de 30 % sur la consommation et sont simples à installer. De plus, les murs sont libres des convecteurs encombrants, et les plinthes ont une agréable décoration et sont sans entretien.

Chauffe-eau solaire et PAC

Je réfléchis quant à l'achat d'une PAC. Peut-on coupler un chauffe-eau solaire individuel (CESI) avec une pompe à chaleur (PAC) ?

 Question de Thomas10

► Réponse de Rédaction en chauffage

Le « mariage » pompe à chaleur et CESI est souvent judicieux. En hiver, PAC et CESI vont participer à la production de l'eau chaude sanitaire.

En été, couplée à une installation géothermique, la chaleur excédentaire du CESI peut servir à recharger le sol en calories, qui seront bien utiles l'hiver suivant.

► Réponse de SEDENE

Il est possible d'installer une PAC et un chauffe-eau solaire, ce concept est actuellement très demandé, car il permet de bénéficier de l'éco-prêt (prêt à taux zéro) pour les foyers qui n'ont pas de travaux d'isolation à coupler avec l'achat d'une PAC. Je vous conseille de choisir un ballon d'eau chaude sanitaire solaire avec un appoint thermodynamique, cela vous permettra d'avoir de l'eau chaude à température constante.

Cela coûte environ 8 000 €, mais dans 20 ans, il fonctionnera toujours. Prenez également en compte le fait que vous avez droit à un crédit sans intérêt.

► Réponse d'Ilyas.b

Aujourd'hui, une installation combinée est la solution plus judicieuse et la plus logique. L'écart de prix entre une PAC avec production d'eau chaude sanitaire et une PAC combinée solaire n'est pas très élevé. Par contre, à l'usage, la solution combinée est la plus économique, car le moindre rayon de soleil chauffe votre eau gratuitement.

► Réponse de MP Light Énergie

Une seule PAC se prête à votre solution : la géothermie, ou récupération des calories dans le sol, avec une production ECS solaire, les autres ne conviennent pas.

► Réponse de CGF Trading

À ce jour, de nombreuses personnes ont déjà opté pour un système combiné qui comprend une partie eau chaude sanitaire (ECS) et une partie chauffage (ECSI), qui bien souvent est employée en « relève » d'une chaudière, d'une PAC, etc.

► Réponse de BL Therm Conseil

C'est aussi une question de place. Depuis la RT 2005, tout ballon doit s'installer dans l'espace habitable pour des raisons d'économie d'énergie.

Pour la PAC, c'est plus vaste, car les modèles réversibles permettent de climatiser l'été via des ventilo-convecteurs (mode chaud ou froid).

V.

L'installation et l'achat de panneaux solaires

L'installation d'un panneau solaire résulte d'un compromis entre la nécessité de maximiser le rendement, les contraintes architecturales de votre habitation et le souci esthétique.

Thermiques ou photovoltaïques, les panneaux solaires

s'installent idéalement sur le toit d'un bâtiment, afin de profiter de l'inclinaison nécessaire. Ils peuvent en outre être simplement posés ou intégrés dans le bâti. Un panneau peut également être installé sur la façade d'une maison.



Par ailleurs, l'énergie solaire étant très plébiscitée, les fabricants rivalisent d'ingéniosité. Les tuiles et les ardoises photovoltaïques sont les dernières innovations dans le domaine. Les éléments recouvrant la toiture sont alors autant de panneaux solaires photovoltaïques, qui s'intègrent parfaitement à l'habitation.



Dans le cadre d'un projet de construction ou de rénovation, les démarches pour l'installation de

panneaux solaires sont très précises, du choix du projet solaire à la pose, en passant par les obligations réglementaires et les aides financières.

La réglementation

Les panneaux solaires photovoltaïques ne s'installent pas sans règles. Vous devez respecter les demandes de votre commune, le code de l'urbanisme et la présence éventuelle de bâtiments historiques à proximité.

Règles d'urbanisme

Une **déclaration de travaux** à déposer en mairie est nécessaire pour la pose de panneaux solaires, et pour une habitation neuve, leur intégration doit être prévue dans la demande du **permis de construire**.

Dans les deux cas, il convient de vérifier auprès du service de l'urbanisme de votre ville s'il existe des règles éventuelles concernant les toitures.

De plus, si vous êtes dans le périmètre (500 m) de protection d'un immeuble classé ou inscrit, l'**Architecte des Bâtiments de France** devra également être consulté. Sachez en outre que cette organisation a le droit de poser un veto sur votre projet.



Avant de vous lancer dans l'installation de panneaux solaires, vous devez vous renseigner auprès de votre mairie : votre commune peut imposer l'aspect de votre maison (couleurs, matériaux, toits, etc.), ce qui vous obligera à adapter votre choix d'installation.

Si votre logement est en **copropriété**, il vous faudra également l'accord de l'assemblée générale des copropriétaires.

La Direction Départementale de l'Équipement (DDE) vous aide, quant à elle, à respecter le Plan Local d'Urbanisme (PLU), qui fixe les règles d'utilisation des sols et d'aspect extérieur des bâtiments. Le PLU précise les contraintes pour la pose de panneaux solaires, selon la région.

Label Qualisol

Face à l'explosion de la demande de panneaux solaires thermiques, de plus en plus de chauffagistes s'improvisent installateurs. Pour éviter les abus et garantir une mise en œuvre en bonne et due forme, l'Ademe a mis en place le label **Qualisol**. Géré par l'association **Qualit'EnR**, il est accordé aux installateurs de systèmes solaires thermiques qui répondent à des critères précis.

Le label Qualisol certifie ainsi que le professionnel est **formé** et **audité** régulièrement, et qu'il sera en mesure de vous **conseiller** sur le choix de l'équipement. La charte vous offre donc l'assurance d'un service de qualité. De plus, l'installateur labellisé saura vous **guider** dans les papiers à remplir et les **démarches** à réaliser, et optera pour des équipements conformes aux exigences des avantages fiscaux (crédit d'impôt, aides, etc.).



Quant à la **maintenance**, le spécialiste s'engage à intervenir sur votre installation en cas de problème.

Enfin, s'agissant du raccordement des panneaux photovoltaïques, Qualisol vous assure que votre installation photovoltaïque répondra aux exigences, et qu'ErDF acceptera le raccordement au réseau public.

Label QualiPV



La charte **QualiPV**, créée pour les installateurs de panneaux solaires photovoltaïques et l'Ademe, vous garantit les mêmes avantages que Qualisol.

Cette charte se divise cependant en deux sections : **QualiPV-élec** pour l'installation de panneaux photovoltaïques et **QualiPV-bat** pour l'installation de panneaux photovoltaïques intégrés au bâti.

Les installateurs agréés qui ne possèdent que la mention QualiPV-élec travaillent souvent en collaboration avec des couvreurs ou spécialistes de l'intégration au bâti.

Une liste des professionnels agréés Qualisol et QualiPV est disponible sur le site de [Qualit'EnR](#).

Certifications

Pour bénéficier du crédit d'impôt et vous assurer que l'équipement solaire est de qualité, celui-ci doit être certifié **CSTBat** ou **Solar Keymark**.



Ces deux certifications attestent de la conformité du matériel aux normes européennes établies par le **CEN TC 312**. D'autre part, l'association professionnelle de l'énergie solaire **Enerplan** a lancé fin 2007, avec les industriels de l'énergie solaire, la marque **Ô Solaire® – Référencement Enerplan**.



Cette dernière traduit « l'engagement de la responsabilité d'un opérateur (industriel ou assimilé) sur la conformité de son matériel et de ses prescriptions de mise en œuvre vis-à-vis de la réglementation française et des normes européennes », communique l'association.



Cette certification a pour mission de faciliter l'obtention des aides financières et du crédit d'impôt.

L'emplacement

Pour la pose de panneaux solaires, quatre emplacements sont envisageables.

La solution la plus employée est la pose sur le **toit**, car ainsi, le panneau solaire ne réduit pas l'espace vital et reste relativement discret.



Cela permet également de bénéficier de l'inclinaison naturelle du toit sur une grande superficie.

Sinon, ils peuvent être installés au **sol**, dans le jardin ou en terrasse, ce qui nécessite toutefois une grande surface disponible. L'option de la pose en **façade** ou en pignon est souvent une solution par défaut, puisqu'elle n'offre pas un rendement optimal et peut se révéler inesthétique.

Enfin, placé en **auvent**, le panneau solaire est incliné (angle de 30° à 50° par rapport à la façade) de manière à recevoir les rayons du soleil. Il s'intègre également à l'architecture de la maison : auvent de véranda, de balcon ou de fenêtre, par exemple.

Critères

Le panneau solaire est la plupart du temps placé sur le toit, mais il peut être installé de deux manières :

- ▶ en **surimposition**, le panneau solaire est fixé par-dessus la toiture ;
- ▶ en **intégration**, le panneau solaire remplace tout ou partie de la toiture.



On conseille habituellement d'opter pour une intégration

lorsque l'on souhaite revendre son électricité. En effet, les tarifs pratiqués par EDF sont compris entre 16,817 c€/kWh et 30,77 c€/kWh (en fonction de la puissance de votre installation) si les panneaux sont intégrés au bâti, et entre 7,96 c€/kWh et 15,97 c€/kWh si les panneaux solaires sont en surimposition. Dans le cas de l'intégration, semblable à une fenêtre de toit en fait, il faut veiller à la bonne **étanchéité** du système. En évitant les « couches superposées », l'intégration est plus esthétique et demeure la solution privilégiée pour les constructions neuves ou en cas de réfection de la toiture.



Le panneau solaire orienté plein sud avec une inclinaison de 30° par rapport à l'horizontale est la solution idéale. Mais en pratique, il faut bien composer avec l'architecture de l'habitation, la présence d'ombres projetées (arbres, clochers, immeubles en vis-à-vis), etc. Une tolérance est donc accordée : le

panneau solaire doit être orienté entre sud-est et sud-ouest, et l'inclinaison comprise entre 20° et 50° par rapport à l'horizontale. À noter que si votre

installation vise à l'autonomie électrique, le panneau solaire doit être orienté de manière à obtenir un rendement constant, été comme hiver, quelle que soit la course du soleil, et non un rendement maximal en dents de scie.

Sur les toits et les façades

Les panneaux solaires, qu'ils soient thermiques ou photovoltaïques, trouvent une place idéale sur le toit d'un bâtiment.



Le toit d'une habitation présente en général une **inclinaison** idéale pour la pose d'un panneau solaire photovoltaïque ou thermique.

Il convient néanmoins de vérifier l'inclinaison des panneaux, qui doit être précise pour un rendement optimal (environ 30°).

De plus, les panneaux solaires sont moins accessibles, donc plus **protégés** d'éventuels accidents.

En revanche, ils deviennent un peu plus compliqués à entretenir, car il faut prévoir une échelle ! Grande et disponible, la toiture est également un bon moyen de placer ces panneaux volumineux (au moins 2 m²),

sans empiéter sur la surface habitable ou l'extérieur de votre demeure. Enfin, dans le cas des panneaux solaires thermiques, le ballon d'eau doit être le plus prêt possible de l'installation solaire. Posé sur le toit, le panneau est souvent proche des salles d'eau et du système de distribution de l'eau.



Sur un toit, des panneaux solaires **intégrés au bâti** sont utilisés comme matériaux de construction. Ils remplacent les tuiles, façades de balcon, pare-soleil, etc., et constituent une partie de la toiture ou des murs, voire de la verrière. Cela est toutefois possible uniquement pour les bâtiments en construction. Cela vous permet également de bénéficier d'un tarif de rachat de l'électricité plus élevé.

Lorsque les panneaux sont **non intégrés**, les modules photovoltaïques sont simplement posés sur le toit, la façade, la terrasse, etc. Cette option permet d'installer des panneaux sur une maison ancienne.

Poser un panneau solaire photovoltaïque ou thermique sur une façade peut être intéressant si la surface disponible sur le toit n'est pas suffisante, mais aussi lorsque vous installez un panneau thermique pour chauffer l'eau domestique et l'eau de la piscine : ce dernier est alors à mi-chemin entre le bassin et le ballon d'eau chaude. Dans tous les cas, il faut s'assurer que l'inclinaison sera suffisante pour un rendement correct. De plus, un panneau installé en façade est plus accessible pour l'entretien et la maintenance.

Dans le jardin

Vous pouvez installer un panneau solaire thermique dans votre jardin pour chauffer l'eau de votre piscine, mais des panneaux photovoltaïques peuvent aussi se poser dans un champ pour produire de l'électricité. On peut également installer un panneau thermique au sol, relié à un chauffe-eau destiné à la maison.



Un panneau solaire thermique installé dans votre jardin vous permettra de chauffer gratuitement l'eau de votre piscine. Il s'agit de **panneaux thermiques** équipés de capteurs-moquettes, en caoutchouc noir, sur lesquels il est possible de marcher. On conseille de les installer le plus près possible de la piscine, pour éviter les déperditions de chaleur. Les panneaux solaires thermiques sont alors posés à même le **sol** et reliés à votre piscine par une pompe qui aspire l'eau et la renvoie chauffée vers le bassin. Le système peut également être relié directement à la pompe de filtrage.

Les panneaux solaires thermiques permettent de produire de l'eau chaude sanitaire gratuitement. Dans un chauffe-eau solaire à éléments séparés à thermosiphon, l'eau n'est pas pompée et circule naturellement. Si vous optez pour ce modèle, vous devrez installer le ballon d'eau chaude en hauteur par rapport au panneau solaire. Dans ce cas, installer les panneaux thermiques au sol sera plus pratique. Veillez néanmoins à limiter la distance entre le ballon et le panneau, pour éviter les déperditions de chaleur. Vous pourrez alors choisir de relier aussi l'installation à votre piscine, pour chauffer l'eau du bassin.

L'installation et l'entretien

Pour un rendement optimal, la pose des panneaux solaires doit être très précise et prendre en compte l'orientation du bâtiment et son architecture.

Faire appel à un pro !

La pose de panneaux solaires photovoltaïques, sur un toit, une façade ou dans un jardin, n'est pas évidente. Cette étape doit être confiée à un **installateur professionnel**, idéalement agréé **QualiPV**. C'est d'autant plus vrai pour des panneaux solaires photovoltaïques intégrés au bâti ! Il faut également installer le régulateur ainsi que l'onduleur, qui transforme le courant continu généré en courant alternatif utilisable dans la maison.



La pose de panneaux solaires thermiques est souvent plus simple. On trouve notamment des kits de panneaux thermiques pour la piscine ou des systèmes portatifs pour les camping-cars, qui peuvent être installés par un particulier. En revanche, l'installation du ballon et le raccordement à l'installation sanitaire peuvent nécessiter l'intervention d'un professionnel. Préférez alors les installateurs agréés **Qualisol**.

Orientation et inclinaison

Souvent, l'architecture du bâtiment vous impose l'orientation du panneau solaire. Mais si vous avez le choix, ou dans le cas d'une construction neuve, réfléchissez bien au positionnement. Le rendement dépend directement de l'**orientation** et de l'**inclinaison** du panneau. La production peut être divisée par deux si vous ne choisissez pas les bons critères !

L'idéal est bien sûr d'orienter ses panneaux au **sud** pour profiter au mieux des rayons du soleil. Mais une orientation sud-est ou sud-ouest est également convenable. Cependant, si vous n'avez pas le choix, orienter votre panneau vers l'est ou l'ouest peut procurer un rendement satisfaisant, à condition de bien adapter son inclinaison.



L'inclinaison idéale d'un panneau solaire dépend avant tout de son fonctionnement. Ainsi, les modèles photovoltaïques exigent un angle de 30° par rapport à l'horizontale (à défaut, le placer à l'horizontale), tandis que les systèmes thermiques privilégient une pente de 45° à 50° par rap-

port à l'horizontale (à défaut, 30° à 60°). En revanche, dans le cas d'un chauffage solaire seul, mieux vaut poser le panneau à la verticale, ce qui vous permettra d'avoir de bonnes performances en hiver sans toutefois provoquer de surchauffes en été.

Par ailleurs, l'inclinaison optimale varie également selon la latitude du bâtiment équipé, c'est pourquoi il est préférable de se renseigner auprès de votre installateur. Quoiqu'il en soit, soyez vigilant aux masques (bâtiments, arbres, etc.) qui pourraient partiellement occulter les rayons du soleil.

Installation thermique

Les panneaux solaires photovoltaïques et thermiques utilisent l'énergie du soleil pour produire respectivement de l'électricité et de la chaleur. À l'intérieur du bâtiment, ils sont branchés de façon précise au reste de votre installation d'eau chaude sanitaire et de chauffage ou d'électricité. Ces branchements sont réalisés idéalement par un installateur agréé.

L'installation solaire thermique dans un logement se compose (dans l'ordre de branchement) :

- ▶ de panneaux solaires thermiques, qui chauffent le fluide caloporteur ;
- ▶ d'un système de distribution du fluide caloporteur ;
- ▶ éventuellement, d'un régulateur thermique ;
- ▶ d'un dispositif de stockage de l'eau chaude, comme un ballon ;
- ▶ dans le cas d'un chauffe-eau solaire, d'un système de tuyauterie pour distribuer l'eau chaude sanitaire ;
- ▶ dans le cas d'un chauffage solaire, d'émetteurs de chaleur, comme des radiateurs ou d'une dalle chauffante ;
- ▶ dans le cas d'un système combiné, les deux éléments précédents.



Dans tous les cas, il est vivement recommandé d'installer une chaudière d'appoint, qui prendra le relais du panneau solaire thermique en hiver ou par mauvais temps. Elle se branche directement au ballon d'eau chaude.

Installation photovoltaïque

Les panneaux solaires photovoltaïques, installés sur un toit ou une façade, doivent être **reliés** au reste du système électrique, situé à l'intérieur du bâtiment. Ce dernier se compose alors de (dans l'ordre de branchement) :

- ▶ un **régulateur**, qui contrôle l'état de charge de la batterie et protège l'installation ;
- ▶ un **onduleur**, qui transforme le courant électrique continu produit en courant alternatif utilisable dans le bâtiment et sécurise l'installation en cas de mise hors tension ;
- ▶ des **prises électriques** du logement.



Il est à noter qu'il est impossible de brancher une batterie sur ce type de dispositifs solaires. L'électricité produite et non utilisée ne peut donc pas être stockée. C'est pourquoi il est intéressant de revendre le surplus au réseau public.

Entretien



Qu'ils soient installés sur un toit ou une façade, dans le jardin ou sur un camping-car, les panneaux solaires nécessitent un entretien très léger, mais néanmoins indispensable pour un rendement optimal.

Un panneau solaire ne nécessite pas beaucoup d'entretien, c'est particulièrement vrai pour les panneaux thermiques, moins fragiles que les systèmes photovoltaïques. Certains panneaux solaires sont même autonettoyants,

mais les installations sont généralement lavées par la pluie. Ne présentant ni pièces fragiles ni éléments mécaniques, la maintenance est quasi existante. Néanmoins, certains professionnels proposent parfois un contrat d'entretien régulier couplé à l'installation, voire même un système de télésurveillance.

Attention toutefois à ne pas négliger non plus le nettoyage des panneaux solaires. Dans des zones géographiques polluées ou en période de vent, votre installation peut se trouver couverte de feuilles, de verglas, de fiente ou de poussière, ce qui, à terme, peut altérer le rendement de 15 % et réduire la durée de vie des panneaux. Pour éviter cela, vous pouvez nettoyer une à deux fois par an votre panneau : de l'eau et une éponge douce suffiront.

Dans le cas d'une installation photovoltaïque, pensez également à inspecter les câbles et à vérifier régulièrement le compteur de production et l'onduleur. Il est également conseillé de contacter l'installateur pour un contrôle de routine une fois par an.

Attention ! Certains produits ménagers sont déconseillés, car ils peuvent altérer les panneaux solaires. Ainsi, il convient d'éviter l'**eau calcaire**, qui laisse des traces blanches qui diminuent le rendement, l'**eau trop froide** sur un panneau chaud, qui risque de créer



un choc thermique qui abîmerait définitivement le panneau, les **solvants** et **détergents** qui peuvent endommager la surface des modules, et l'**eau à trop forte pression**, qui pourrait détériorer les joints du cadre.

D'autre part, ne marchez pas sur les panneaux : au-delà d'être dangereux pour vous-même, cela risque de détériorer les modules, hormis les panneaux thermiques à capteurs-moquettes.

L'achat



Même si vous êtes bon bricoleur, ne vous aventurez pas seul dans le solaire, faites appel à un professionnel. Passer par un installateur est en outre obligatoire pour bénéficier du crédit d'impôt. Ce dernier connaît de plus souvent les subventions accordées par la région et peut vous

aider dans vos démarches. Son intervention est essentielle pour choisir l'installation appropriée, définir la puissance nécessaire et réaliser la pose.

Kits de panneaux solaires

Chauffer l'eau d'une **piscine** à l'aide d'un **panneau solaire thermique** est de plus en plus courant. Il vous est même possible de vous passer d'un professionnel, puisque la pose est très simple. Ces kits contiennent habituellement un tapis de capteurs solaires thermiques et les accessoires de montage. Il faut prévoir un budget d'environ **2 000 €** pour une piscine de 25 m³.

Par ailleurs, vous devrez également choisir d'installer ou non un **régulateur** automatique. Ce dernier permet de ne faire passer l'eau dans le circuit de chauffage que lorsqu'il y a du soleil, et ce, afin d'éviter que l'eau ne soit refroidie dans le circuit au lieu d'être réchauffée. Si vous optez pour une installation avec un système de régulation, vous trouverez également dans le kit une vanne à trois voies pour un système manuel, et une pompe auxiliaire et un boîtier de régulation pour une régulation automatique.





Un **kit photovoltaïque** peut également être installé sur le toit d'un **camping-car** ou d'un **véhicule** pour produire de l'électricité solaire gratuite. De petite taille et de faible puissance, ils sont parfaits pour relayer la batterie. Vous trouverez sur le marché de nom-

breux kits pour installer vous-même ce dispositif. Très simples à brancher, ces kits contiennent généralement un panneau photovoltaïque, un régulateur de charge à brancher sur la batterie de service du camping-car et les accessoires de câblage. À cela s'ajoutent éventuellement des batteries supplémentaires et un onduleur, pour transformer le courant continu produit (12 V) en courant alternatif (220 V). Ces kits sont souvent transportables et peuvent donc être utilisés ailleurs : jardin, autre véhicule, etc.

Si vous optez pour l'auto-installation à l'aide d'un kit, pensez tout de même à faire **vérifier** la sûreté de votre système de production d'énergie par un professionnel. Cela évitera tout souci technique ou panne de votre installation solaire.

Assurance

Une fois installé, il est recommandé d'assurer votre panneau solaire contre les dégâts matériels, mais aussi contre le vol. L'**assurance de responsabilité civile** est la seule garantie obligatoire pour vous couvrir en cas de préjudice à un tiers, mais votre assurance habitation peut également couvrir votre installation solaire.



En parallèle, l'installateur doit posséder une **assurance de responsabilité civile décennale intégrateur**. Il s'agit d'une couverture spécifique obligatoire pour les professionnels des panneaux solaires. Elle vous protège en cas de défaut dans la construction ou la pose. Une attestation est d'ailleurs exigée pour compléter le dossier de raccordement au réseau public d'électricité, dans le cas d'un système photovoltaïque.

Le plus souvent, la couverture des panneaux solaires contre les intempéries est comprise dans les clauses du contrat d'assurance habitation. Il arrive cependant que tous les sinistres ne soient pas couverts. C'est pourquoi il est essentiel de se renseigner auprès de son assureur.

Si votre assurance habitation ne protège pas vos installations solaires, plusieurs options s'offrent à vous. Vous pouvez d'abord souscrire une **assurance dommages aux biens**, qui couvrira les dommages subis par les panneaux solaires, et éventuellement le vol. Il est également possible d'opter pour une **assurance dommages-ouvrage**, conseillée si votre installation est intégrée au toit ou à la façade. En cas de problème, elle complétera la responsabilité civile décennale de l'installateur.

Sinon, une **assurance perte d'exploitation** sera à privilégier pour les exploitations conséquentes ou fournissant des bâtiments professionnels. Elle couvrira les éventuelles pertes financières dues à une panne.



Coûts

Une installation solaire représente un budget important. Mais c'est un investissement sur le long terme, rapidement rentabilisé grâce aux économies réalisées. Un panneau solaire, qu'il soit photovoltaïque ou thermique,

n'est pas un achat impulsif. L'investissement initial est parfois très important. Il inclut notamment le prix du matériel (panneaux solaires, onduleur, régulateur...) et de l'installation (main-d'œuvre...), le coût des démarches administratives et de l'assurance responsabilité civile et les frais de maintenance. À cela s'ajoutent, dans le cas d'une rénovation, les éventuels travaux à réaliser avant l'installation. Enfin, pour des panneaux photovoltaïques, il faut aussi prendre en compte dans son budget les frais de raccordement au réseau et les impôts sur le revenu concernant la revente de l'électricité.



Pour un panneau solaire **photovoltaïque** intégré au bâti, il faut compter entre **6 000 €** et **7 500 € HT/kW**. Le budget sera légèrement réduit pour une pose non intégrée. Une installation de 200 m² d'une puissance de 25 kWc coûte donc environ 180 000 € HT.

Le coût du raccordement au réseau peut s'élever à **1 500 € HT** si vous choisissez de revendre la totalité de votre production. On prévoit plutôt un budget de 600 € si vous décidez de ne vendre que le surplus d'électricité, car le raccordement est alors plus simple. De plus, dans une installation solaire photovoltaïque, l'onduleur, qui transforme le courant continu en courant alternatif, doit être changé tous les 8 ans à 10 ans et coûte de **1 000 €** à **2 000 €**.

Une installation solaire **thermique** de petite taille (10 m²) coûte en moyenne **10 000 €**, sans compter l'éventuelle chaudière d'appoint. Cependant, ce prix n'est pas beaucoup plus élevé que celui d'une chaudière classique, pour la même surface chauffée, mais au moins avec le solaire, on ne paye pas l'énergie primaire ! D'autre part, le prix d'un kit d'installation solaire thermique pour chauffer une piscine avoisine les 2 000 €.

TVA à 7 %



La baisse de la **TVA à 7 %** est l'un des nombreux avantages offerts pour la mise en place d'une installation solaire. Elle concerne tous les systèmes, **photovoltaïques ou thermiques**, chauffage ou électricité. Elle est de plus **cumulable** avec le crédit d'impôt.

Elle concerne donc l'installation d'un système de chauffage solaire, d'un chauffe-eau solaire, d'un système combinant chauffage et eau chaude solaire, d'un système de production d'énergie photovoltaïque. Attention ! Pour bénéficier de la baisse de la TVA, les travaux entrepris ne doivent pas, sur une période de deux ans, remettre à neuf l'habitat. Plus précisément, ils ne doivent pas remettre à neuf plus de deux tiers des éléments de second œuvre. En ce qui concerne les installations solaires, il s'agit des huisseries extérieures, des installations sanitaires, électriques et de chauffage.

Le taux réduit à 7 % s'applique sur le **matériel** et la **main d'œuvre**, uniquement si votre résidence (principale ou secondaire) est achevée depuis plus de deux ans. Elle concerne les installations **photovoltaïques** raccordées au réseau d'une puissance inférieure ou égale à **3 kWc**, au-delà, la totalité des travaux sera facturée avec une TVA classique. L'installation doit également être réalisée par un installateur, qui réduira automatiquement la TVA sur la facture. En pratique, cette baisse peut vous faire réaliser jusqu'à 10 % d'économie sur la facture totale.

Le crédit d'impôt

Le crédit d'impôt en faveur du développement durable et des économies d'énergie est l'un des avantages fiscaux les plus utilisés par les Français.

Créée par la loi de finances

de 2005, cette aide permet de déduire de vos impôts sur le revenu une partie du prix des panneaux solaires, qu'ils soient thermiques ou photovoltaïques.



Équipement solaire

L'État favorise l'achat de matériel utilisant les énergies renouvelables en accordant notamment un crédit d'impôt. Si vous êtes imposable, vous pouvez donc bénéficier d'une déduction de **32 %** du coût TTC du matériel. Si vous ne payez pas d'impôts, l'État vous remboursera ce montant.

Le crédit d'impôt s'applique sur le coût de l'installation solaire, TVA comprise, mais hors main-d'œuvre. Autrement dit, **11 % à 40 %** du prix TTC du matériel vous sera remboursé. Les taux de base sont de **11 %** pour le **photovoltaïque**, et **32 %** pour le **solaire thermique**. De plus, si l'installation de panneaux solaires thermiques s'accompagne de travaux d'isolation, le taux du crédit d'impôt passe à 40 %.

Pour être **éligible** au crédit d'impôt, vous devez résider fiscalement en France. De plus, les travaux doivent concerner un appartement ou une maison individuelle servant de résidence principale, que vous soyez locataire, propriétaire ou bailleur. Si le logement est neuf, le panneau solaire doit de plus être intégré à la façade ou au toit.

Il est à noter que depuis le 1^{er} janvier 2013, les dépenses sont prises en compte uniquement pour les logements achevés depuis plus de 2 ans. De plus, les travaux d'installation doivent être impérativement réalisés par l'entreprise qui vous fournit les panneaux solaires. S'il s'agit de panneaux **thermiques**, l'équipement doit être certifié **CSTBat** ou **Solar Keymark**, et s'il s'agit de panneaux **photovoltaïques**, l'installation doit fournir moins de **3 kWc**. La facture doit indiquer la part correspondant au matériel, TVA incluse, et les caractéristiques de ce matériel qui ouvrent droit au crédit d'impôt.



Calculé sur une période de 5 ans, il se limite néanmoins à 8 000 € pour une personne, 16 000 € pour un couple, et 400 € par personne à charge. De plus, le plafond est fixé à 8 000 € par logement, et ce, pour trois logements dans le

cas de bailleurs. Le crédit d'impôt est en outre cumulable avec d'autres aides, mais ces dernières seront déduites du coût total de l'installation avant le calcul du crédit d'impôt.

Panneaux solaires photovoltaïques



Les panneaux photovoltaïques ne bénéficient, quant à eux, que d'un crédit d'impôt de **11 %**, à condition que votre consommation d'électricité soit supérieure à **45 %** de la puissance des panneaux solaires photovoltaïques que vous installez, ce qui est habituellement le cas. Plus simplement, cette condition sera approuvée si la puissance installée est inférieure à **3 kW**.

Sachez d'autre part que les recettes dégagées par la vente de l'électricité produite sont exonérées d'impôt sur le revenu.

L'éco-prêt à taux zéro

Pour bénéficier des aides fiscales accordées aux installations solaires, les équipements choisis doivent correspondre en tout point aux exigences légales.

Principe

À destination des travaux d'économie d'énergie dans l'immobilier, l'éco-prêt à taux zéro est un crédit écologique qui met en œuvre deux mesures essentielles :

- ▶ L'**éco-prêt à taux zéro** vise à financer la rénovation thermique des logements privés.
- ▶ L'**éco-prêt logement social** vise à financer l'amélioration de la performance énergétique des logements sociaux.



Pour connaître les modalités de ces deux éco-prêts, reportez-vous au tableau ci-dessous.

Caractéristiques	Éco-prêt à taux zéro	Éco-prêt logement social
Quoi ?	Rénovation thermique des logements privés	Amélioration de la performance énergétique des logements sociaux
Quand ?	Entré en application le 1 ^{er} avril 2009 et visant des objectifs à long terme (2020)	Entré en application le 1 ^{er} avril 2009 et visant des objectifs à long terme (2020)
Comment ?	<ul style="list-style-type: none"> Être propriétaire de sa résidence principale Contacteur les banques partenaires de l'État (signature d'une convention) 	<ul style="list-style-type: none"> Habiter un logement social « énergivore » Contacteur la mairie d'une commune possédant des logements sociaux, une société d'économie mixte ou un organisme d'habitation à loyer modéré
Combien ?	30 000 € maximum sans intérêts de remboursement	16 000 € à un taux fixe de 1,90 %

Modalités



Le **prêt à taux zéro écologique**, créé à la suite du Grenelle de l'environnement 2009, apporte une aide pour réaliser des travaux d'amélioration thermique dans un logement. Il permet, par exemple, de financer la pose de panneaux solaires reliés à une chaudière, à un chauffe-eau ou à un système combiné chaudière-chauffe-eau.

Le prêt à taux zéro écologique ne peut être utilisé que pour financer une installation solaire thermique, et non photovoltaïque. Dans tous les cas, les panneaux solaires installés doivent être certifiés CSTBat ou Solar Keymark, et être produits et posés par des professionnels. Sachez enfin que le prêt à taux zéro écologique peut couvrir les travaux indissociables de la pose de l'installation solaire thermique, comme la

couverture ou l'intervention d'un architecte. Le prêt peut ensuite être employé de deux manières : pour un bouquet de travaux ou pour un aménagement visant à améliorer la performance énergétique d'un logement.

Le **bouquet de travaux** doit néanmoins comporter des modifications de deux catégories différentes : par exemple, un système de chauffage solaire et un chauffe-eau solaire. Il est alors possible d'emprunter jusqu'à 20 000 € si le bouquet contient deux travaux, et jusqu'à 30 000 € s'il en



contient trois ou plus. S'agissant de travaux ayant pour but **l'amélioration de la performance énergétique globale** d'une habitation, il faut faire appel à un bureau d'études thermiques pour définir la consommation maximale que le logement devra atteindre après les travaux.

Ainsi, si le logement consomme plus de 180 kWh/m²/an, il devra consommer au maximum 150 kWh/m²/an après les travaux ; et si le logement consomme moins de 180 kWh/m²/an, il devra consommer au maximum 80 kWh/m²/an après les travaux. Il est dans ce cas possible d'emprunter jusqu'à 30 000 €.

L'éco-prêt à taux zéro vous permet d'emprunter un maximum de 30 000 € sans intérêts sur 10 ans (durée de base). La somme maximale empruntable dépend ensuite des travaux entrepris. La durée peut aussi être réduite à 3 ans ou portée à 15 ans dans certains cas prévus par la loi. La durée peut aussi être augmentée après négociation avec votre banque. Comme pour un emprunt classique, les modalités dépendent de vos capacités de remboursement : renseignez-vous auprès de votre banque. Par ailleurs, pour l'obtention de ce prêt, les banques exigent un descriptif détaillé ainsi qu'un devis des travaux. Les formulaires devant être remplis sont disponibles sur le site de l'Ademe. Une fois le prêt obtenu, vous avez deux ans pour réaliser les travaux.

Conditions d'obtention



Pour bénéficier du prêt écologique à taux zéro, vous devez être propriétaire-occupant, propriétaire-bailleur ou copropriétaire (si les travaux sont réalisés dans les parties communes de l'immeuble ou une société civile) du logement concerné. En revanche, aucune condition de ressources n'est nécessaire.

Un seul éco-prêt est autorisé par logement, que ce soit un appartement ou une maison. Toutefois, ce dernier doit répondre à plusieurs critères, notamment avoir été achevé avant le 1^{er} janvier 1990, avoir été construit entre le 1^{er} janvier 1948 et le 1^{er} janvier 1990 pour les travaux d'amélioration de la performance globale du logement, et être utilisé comme résidence principale, la vôtre ou celle de votre locataire.

En outre, le prêt à taux zéro écologique est cumulable avec le crédit d'impôt, à condition d'avoir un revenu fiscal pour l'année n -2 inférieur à 30 000 €. Vous pouvez également obtenir un prêt complémentaire « développement durable ».

Les subventions locales

Les communes, départements et régions proposent de nombreuses aides pour permettre aux particuliers de passer à l'énergie solaire. Pour connaître les subventions auxquelles vous avez droit, vous pouvez vous renseigner auprès de votre mairie, conseil général ou régional, de l'espace Info-Energie proche de chez vous, du distributeur d'énergie de votre région s'il



ne s'agit pas d'ErDF, des Agences départementales pour l'information sur le logement (Adil) ou encore de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe). Le plus simple est de demander à votre installateur, certains connaissent bien ces aspects administratifs.

Aides de l'Anah



Vous pouvez bénéficier des subventions spéciales de l'Anah (Agence nationale de l'habitat) pour l'installation d'équipements solaires.

Ces dernières sont accordées pour des résidences principales et pour les logements construits datant de plus de 15 ans. En outre, ces aides s'adressent à des propriétaires-occupants aux revenus modestes, à des propriétaires-bailleurs qui louent à des loyers plafonnés et à des locataires aux revenus limités ou encore, à des copropriétaires si les parties communes sont en mauvais état.

Il existe également une **éco-subvention** pour les propriétaires-occupants aux revenus limités, ainsi qu'une **éco-prime** de 1 000 €. Pour de plus amples détails concernant les conditions d'attribution, renseignez-vous auprès de l'Anah.

Zones non raccordées au réseau

Lorsque vous faites installer des panneaux solaires photovoltaïques, vous pouvez choisir de vous raccorder au réseau public d'électricité. Toutefois, certaines zones rurales isolées ne sont pas raccordées au réseau. Dans ce cas, des subventions particulières sont destinées à vous aider.

Ces subventions peuvent être demandées auprès de votre commune, de votre conseil général ou régional, du distributeur d'électricité de votre région, du Fonds d'Amortissement des Charges d'Électrification (FACE), de l'Ademe ou encore du Fonds Européen de Développement Régional (FEDER) de l'Union Européenne.

Pour aller plus loin

Astuces

Comparer les devis d'installations photovoltaïques

 par Héliôme toitures solaires

Les devis peuvent énormément varier d'une entreprise à une autre et il n'est pas toujours facile de faire la comparaison. Voici quelques éléments destinés à vous aider dans votre choix. Sachez tout d'abord qu'il convient de s'attarder sur différents critères pour choisir l'entreprise avec le meilleur rapport qualité/prix.

Premièrement, pour connaître le coût en €/Wc, prenez le total TTC du devis et divisez-le par le nombre de Wc installés. Vous pourrez ainsi mieux apprécier les différences de prix. Ensuite, s'agissant du matériel, il n'est pas aisé de faire son choix, car il existe des centaines de fabricants de modules. L'un des principaux critères sera donc son ancienneté.

En effet, les assurances dépassent les 20 ans en général, mais si le fabricant ferme son usine, plus personne n'assurera la garantie. Il faut donc être certain que le fabricant existera toujours dans plusieurs années : pour cela, fiez-vous à son niveau d'expérience et à sa solidité.

De plus, n'hésitez pas à vous renseigner sur les entreprises en cherchant sur Internet des informations sur leur date de création, leur chiffre d'affaires, etc. Par ailleurs, essayez de visiter des installations réalisées par les entreprises qui vous proposent leur devis, vous pourrez ainsi juger de la qualité de leur travail.

Pour conclure, il est essentiel de prendre le temps de la réflexion avant de s'engager, car il est clair que pour qu'un projet photovoltaïque fonctionne, il est indispensable qu'il y ait une confiance mutuelle entre le client et l'entreprise.

Les obligations thermiques : la RT 2012

Lorsque vous déposez un permis de construire, vous devez vous engager à respecter la réglementation thermique en vigueur, qui a pour but d'encourager l'utilisation d'énergies renouvelables, la maîtrise des dépenses énergétiques et la limitation des émissions de gaz à effet de serre.

Toutes les constructions neuves sont désormais soumises à la Réglementation Thermique de 2012 (RT 2012). Elle définit les normes thermiques et fixe la consommation maximale autorisée à 50 kWhEP/m²/an.

L'énergie primaire (kWhEP) ne doit toutefois pas être confondue avec l'énergie finale (kWhEF), qui est la quantité définitive d'énergie disponible pour l'utilisateur.

L'énergie primaire correspond à la consommation nécessaire à la production de cette énergie finale. La différence provient des pertes liées à la production, à la transformation, au transport et au stockage. Par convention, 1 kWhEF = 2,58 kWhEP pour l'électricité, et 1 kWhEF = 1 kWhEF pour les autres énergies.

L'application de la RT 2012 permet des économies d'énergie très significatives pour les habitants. Le surcoût en construction est évalué à 10 %, mais il est censé être compensé par le gain sur la facture énergétique à moyen terme. Cette norme, qui était celle des bâtiments BBC® (Bâtiment Basse Consommation), est donc devenue la règle pour les bâtiments neufs. Elle est valide depuis le 1^{er} janvier 2013.

Pour être conforme, il convient de respecter trois exigences de résultats, définies par trois coefficients : le besoin bioclimatique (Bbio), la consommation d'énergie primaire (Cep) et la température intérieure en période de forte chaleur (Tic).

Ainsi, la conception du bâtiment doit limiter le besoin en énergie pour le chauffage, le refroidissement ou la climatisation, l'éclairage, et ce, quel que soit le système énergétique retenu. Pour obtenir un bon Cep, il faut recourir à des équipements énergétiques à haut rendement (chaudière à condensation, plancher chauffant, VMC, thermostat) et utiliser des énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques, panneaux solaires thermiques, pompe à chaleur géothermique). Les maisons en bois, notamment celles à ossature en bois, tirent ici leur épingle du jeu.

Questions/réponses de pro

Démarches pour la pose de panneaux solaires

Je désire installer un chauffe-eau solaire. Dois-je réaliser des démarches spécifiques avant l'implantation des panneaux solaires ?

 Question de Xavier40

► Réponse de Rémy

Oui, il y a des démarches à faire pour poser vos panneaux solaires. Si vous êtes dans une zone des bâtiments de France, du plan de sauvegarde et de mise en valeur, un site classé, une zone verte, une zone classée patrimoine mondial.

Renseignez-vous auprès de la mairie de votre commune qui vous donnera la marche à suivre. Vous devez déposer une déclaration de travaux.

Et si vous désirez des aides, votre matériel est soumis à des homologations obligatoires pour en bénéficier. Vérifiez auprès de l'Ademe pour connaître ces homologations. De plus, votre installateur doit être certifié Qualisol.

Refus d'une installation solaire

Dans le cadre du respect de l'architecture régionale, les autorités locales peuvent-elles refuser l'installation de panneaux solaires sur le toit, sachant que cette option est envisagée afin de réduire la consommation d'électricité de l'habitation ?

 Question de Clodere

► Réponse d'Intercautions Assurances

Dans le cadre du dépôt d'une demande de permis de construire, l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) peut, dans certains cas, être saisi du dossier et émettre un avis que votre architecte ou maître d'œuvre devra suivre.

► Réponse d'Élyotherm

Pour compléter la réponse précédente, sachez qu'aujourd'hui les ABF n'ont plus qu'un rôle consultatif.

► Réponse de Triphaseurl

Il faut faire intervenir les ABF au début de votre projet.

Inclinaison optimale d'un panneau solaire

Je possède une maison traditionnelle avec un toit dont l'inclinaison n'est pas comprise entre 18° et 30°.

Est-il quand même possible de poser des capteurs solaires ?

 Question de Fredetlou

► Réponse de Coalia

Pour l'installation de capteurs solaires pour le chauffage et/ou l'eau chaude, dans l'idéal, il est conseillé de placer les capteurs plein sud avec une inclinaison de 50°, pour capter le maximum de soleil l'hiver. L'inclinaison doit être comprise entre 30° et 60°.

Si ces conditions ne peuvent pas être réunies sur votre toit, peut-être faut-il envisager une installation au sol, sachant qu'une installation en façade n'est pas recommandée. Une inclinaison à 90° offre un moins bon rendement l'hiver. Sinon, un module photovoltaïque posé sur une toiture avec une inclinaison de 15° aura une production quasiment optimale pendant la période d'été et une production très faible pendant la période d'hiver. En tout cas, en France, l'inclinaison optimale est de 34°, voire 35°.

Bien choisir un onduleur

Quels sont les critères pour choisir un onduleur photovoltaïque ?

 Question de Balto26

► Réponse de Triphaseurl

Les onduleurs se choisissent par rapport aux panneaux solaires, suivant leur type, leur nombre, leur puissance, leur rendement, etc. Il faut savoir que c'est l'une des pièces les plus importantes de l'installation. Pensez donc à prendre une garantie de 10 ans, car il sera probablement à changer après ce laps de temps.

► Réponse de Sogitechnic SAS

Pour compléter la réponse précédente, si l'onduleur est placé dans un lieu bien ventilé ou aéré, vous ne serez pas obligé de le changer.

Panneaux solaires sur une toiture en chaume

Ma toiture est en chaume. Puis-je poser des panneaux solaires sous vide ? Comment s'y prendre et quel système de pose doit-on utiliser ?

 Question de Mimi76MI

► Réponse de Rémy

Oui, les panneaux solaires peuvent très bien s'accorder avec une toiture en chaume.

► Réponse d'Énergie Diag Service

Le mieux est de faire appel à un professionnel pour l'installation. Leur orientation devra être plein sud.

Vous pouvez également créer un abri de jardin, ce qui permettra de conserver votre toiture en chaume en l'état.

► Réponse d'Elliut

Certainement judicieux, mais sauf erreur, le crédit d'impôt ne s'applique que pour une intégration à la résidence principale. Il vaut mieux se renseigner auprès de l'Ademe.

Construire un panneau solaire

Comment construire un panneau solaire de 3 V. Quelles sont les techniques de construction pour un particulier ?

 Question de Jawher

► Réponse de Vinco

Il ne faut surtout pas confondre chauffe-eau solaire et panneau solaire. La fabrication des cellules de panneau solaire passe par un procédé onéreux de production de silicium qui est hors de portée pour un amateur.

Maintenant, si l'on dispose déjà des cellules, il faudra les agencer en série ou en parallèle compte tenu de leur puissance pour avoir la tension désirée.

Installation de chauffage solaire

J'envisage d'installer chez moi une cheminée, un chauffage au fioul et des panneaux solaires. Existe-t-il un moyen de communication entre ces trois systèmes pour pouvoir économiser le plus d'énergie ?

 Question de Johnny

► Réponse de Sarl Rancurel/Arnaud

Un tel système de chauffage demande de la régulation et la gestion la plus stricte possible pour faire des économies et avoir un confort optimal. Le plus difficile dans votre cas est la gestion des calories apportées par votre cheminée. Cette dernière pourra se faire exclusivement avec une prise de température ambiante.

De ce fait, si vous optez pour un plancher chauffant, avec l'inertie de celui-ci, vous risquez d'avoir des pics de chaleur assez inconfortables.

Je vous préconise de vous faire conseiller par un bon chauffagiste ou de voir un bureau d'étude pour mener à bien votre projet.

Autorisation avant travaux

J'habite un lotissement de maisons individuelles identiques et mitoyennes par tènements. La copropriété est gérée par une association syndicale.

Un copropriétaire peut-il engager des travaux de pose de panneaux solaires sans demander une autorisation préalable aux membres de l'association ?

 Question de Xnor38

• Réponse d'Élyotherm

A priori oui, tout dépend ensuite de ce que prévoit le règlement de copropriété. Dans tous les cas, la personne devra faire une déclaration en mairie.

• Réponse de Be Live

Effectivement, il vous suffit de relire le règlement complet de la copropriété qui intime à chacun ses droits et devoirs envers la copropriété.

Si vous êtes le porteur de projet, même si le règlement ne prévoit pas d'interdiction de ce type, il sera toujours bienvenu d'en parler à l'association. Concernant la déclaration de travaux en mairie, c'est obligatoire.

Remboursement de crédit d'impôt

J'aimerais savoir quand s'effectue le remboursement de mon crédit d'impôt. On me dit que ce sera échelonné sur plusieurs années, est-ce vrai ?

 Question de Jief

• Réponse d'Élyotherm

Le remboursement est en année $n + 1$. Donc, pour des travaux réalisés en 2012, ils doivent apparaître dans la déclaration de 2013 (pour les revenus de 2012). Le remboursement s'effectuera ensuite courant août/ septembre 2013.

Index des questions et des astuces

I. Le solaire photovoltaïque	15
La véranda photovoltaïque	36
L'installation de panneaux solaires sur un bâtiment	37
Panneaux thermiques vs panneaux photovoltaïques	38
Longévité des panneaux photovoltaïques	38
Païement de l'électricité	40
Revendre son électricité	40
Surface des panneaux photovoltaïques	42
II. Le solaire thermique	43
L'aérateur solaire : pour chauffer et aérer une maison secondaire	55
Le rafraîchissement solaire thermique	55
Entraxe des chevrons des panneaux	56
Chauffe-eau solaire et capteurs	57
Emplacement d'un kit solaire	57
Changer le liquide d'un capteur solaire	58
Compatibilité : panneaux solaires et radiateurs	59
Eau chaude + chauffage	60
III. Le chauffe-eau solaire	61
Des économies avec le chauffe-eau thermodynamique	82
Pour des radiateurs intelligents	83
Quelle énergie choisir ?	84
Démarches avant la pose de panneaux solaires	85
Zones d'ensoleillement	85
Rentabilité d'un chauffe-eau solaire	86
Chauffe-eau solaire : quelle réserve d'eau ?	86
Bien installer son chauffe-eau solaire	87
Température d'un ballon d'eau solaire	88
Pompe ou chaudière d'appoint	88
Panne d'un chauffe-eau solaire	88
Calcul de superficie d'un panneau solaire	89
Dimensionnement d'un générateur photovoltaïque	89
Condensation dans un panneau solaire thermique	90

IV. Le chauffage solaire	91
L'importance d'une bonne isolation	106
La clôture énergétique	107
Quel chauffage choisir ?	108
Orientation de la toiture	109
Faire des économies de chauffage	109
Chaudière et système solaire combiné	109
Panneaux solaires et chauffage sanitaire	110
Plancher chauffant et radiateurs basse température	110
Chauffage solaire suffisant ?	111
Chauffe-eau solaire et PAC	111
V. L'installation et l'achat de panneaux solaires	113
Comparer les devis d'installations photovoltaïques	137
Les obligations thermiques : la RT 2012	137
Démarches pour la pose de panneaux solaires	138
Refus d'une installation solaire	139
Inclinaison optimale d'un panneau solaire	139
Bien choisir un onduleur	140
Panneaux solaires sur une toiture en chaume	140
Construire un panneau solaire	141
Installation de chauffage solaire	141
Autorisation avant travaux	142
Remboursement de crédit d'impôt	142

Les professionnels et experts cités dans cet ouvrage

Nos sites permettent aux professionnels et spécialistes de publier et partager leur savoir-faire (réponses aux questions des internautes, astuces, articles...). Une sélection de leurs meilleures contributions a été incluse dans cet ouvrage. Tous les jours, de nouveaux professionnels s'inscrivent et publient sur nos sites. Faites appel à eux : ces pros savent de quoi ils parlent !

Absolu Maison Plus – Membre pro

Entreprise d'installation, rénovation et dépannage : électricité, domotique, motorisation de portails, alarmes, interphones, vidéophones.

Départements d'intervention : 34
Adresse : 305 Chemin de l'Île, 34 150 Gignac
Téléphone fixe : 04 34 67 08 30
Téléphone mobile : 06 63 07 81 21

Agisun – Membre pro

Entreprise spécialisée dans la vente de produits liés aux énergies renouvelables : chauffe-eau solaire en kit ou au détail.

Départements d'intervention : 77 | 94
Adresse : 54 avenue Gounod, 77 330 Ozoir-la-Ferrière
Téléphone fixe : 01 60 29 85 27
Téléphone mobile : 06 36 89 13 87

ASTER Diagnostics Immobiliers – Membre pro, expert

Thermicien de formation et diagnostiqueur immobilier : ventes, locations, mises en copropriété.

Départements d'intervention : 01 | 38 | 73 | 74
Adresse : 4 rue Rabelais, 73 100 Aix-les-Bains
Téléphone fixe : 04 79 54 96 50
Téléphone mobile : 06 61 51 09 30

Baléo France – Membre pro

Société spécialisée dans le chauffe-eau thermodynamique : garantie constructeur, crédit d'impôt, service après-vente.

Départements d'intervention : France

Adresse : 73 rue de La Plaine, 75 020 Paris

Téléphone fixe : 08 05 69 66 80

Be Live – Membre pro

Société de conseil et courtage en économie d'énergie et ENR : solutions concrètes en économies d'énergie et/ou en énergies renouvelables pour les particuliers et les professionnels.

Départements d'intervention : France

Adresse : 8 rue de la Gorge, 13 007 Marseille

Téléphone mobile : 06 12 67 04 52

BL Therm Conseil – Membre pro, expert

Société spécialisée en conseils thermiques et énergétiques pour les habitations, et dans les diagnostics immobiliers pour la vente et la location.

Départements d'intervention : 07 | 26

Adresse : 8 boulevard Pierre et Marie Curie, 26 700 Pierrelatte

Téléphone fixe : 04 75 98 95 46

Boca – Membre pro, expert

Électricien-chauffagiste : éolien et solaire, thermique et photovoltaïque, chauffage, VMC, sanitaires, pompes à chaleur, etc.

Téléphone fixe : 04 72 82 35 96

CGF Trading – Membre pro

Entreprise spécialisée dans la distribution, la vente et l'installation d'équipements utiles à l'habitat : fermetures pour le bâtiment, énergies renouvelables, contrôle d'accès, climatisation, chauffage.

Départements d'intervention : Export

Adresse : 1 Les Ferrés, 33 820 Saint-Ciers-sur-Gironde

Téléphone fixe : 09 63 56 29 75

Chauffe-eau.fr – Membre pro, expert

Entreprise de vente en ligne de matériel professionnel de chauffage : chauffe-eau, chaudière, radiateur et chauffage central.

Départements d'intervention : France

Adresse : 14 Passage de l'Industrie, 92 130 Issy-les-Moulineaux

Téléphone fixe : 01 40 93 47 00

Coalìa – Membre pro

Agents commerciaux et téléprospecteurs spécialisés en panneaux photovoltaïques, pompes à chaleur, rénovation de l'habitat, etc.

Départements d'intervention : France

Adresse : 967 Route de la Cascade, 73 300 Hermillon

Téléphone fixe : 04 79 83 34 23 – Téléphone mobile : 06 85 85 36 67

Courants d'Ouest – Membre pro

Société spécialisée dans les énergies renouvelables : photovoltaïque, panneaux solaires...

Départements d'intervention : 29

Adresse : 140 boulevard de Créac'h Gwen, 29 000 Quimper

Téléphone fixe : 02 98 75 54 13 – Téléphone mobile : 06 68 76 72 59

Ellipsol – Membre pro, expert

Entreprise spécialisée dans l'installation photovoltaïque : étude de faisabilité, calcul de production, pose et mise en service.

Départements d'intervention : 04 | 06 | 83

Adresse : 27 boulevard de L'Ariane, Centre GSI1, 06 300 Nice

Téléphone mobile : 06 59 57 15 82

Élyotherm (Énergie Lyon Thermique) – Membre pro, expert

Entreprise spécialisée dans l'installation et la rénovation : chauffage, plomberie sanitaire, énergies renouvelables.

Départements d'intervention : 01 | 38 | 42 | 69

Adresse : 10 chemin de Crépieux, 69 300 Caluire-et-Cuire

Téléphone fixe : 04 82 53 12 47

Enerclean – Membre pro, expert

Société spécialisée dans la vente de solutions photovoltaïques pour les particuliers (kits de 3 Kwc, intégrés au bâti ou en surimposition) et les professionnels (toits ou champs solaires, pompes hydrauliques), etc.

Départements d'intervention : France

Adresse : 5 rue du Chant des Oiseaux, 78 360 Montesson

Téléphone fixe : 01 30 15 78 62

Énergies-Calais 59/62 – Membre pro

Commercial indépendant spécialisé dans le conseil, l'étude et les devis gratuits en énergies renouvelables.

Départements d'intervention : 59 | 62 | 80

Téléphone mobile : 06 64 26 05 13

Énergie Diag Service – Membre pro, expert

Cabinet de consultants en énergies renouvelables et maîtrise de l'énergie, pour les particuliers, entreprises, gestionnaires de parc immobilier et collectivités.

Départements d'intervention : France

Adresse : 22 rue Paul Vaillant Couturier, 94 140 Alfortville

Téléphone mobile : 06 13 82 14 52

Énergies Diagnostic Solutions – Membre pro, expert

Expert-conseil en rénovation énergétique : bilan thermique de l'existant, conseils en économies d'énergies, isolation, optimisation du chauffage, production d'eau chaude, ventilation.

Départements d'intervention : 16 | 17 | 24 | 33 | 40 | 47

Adresse : 41 rue des Vignes, 33 320 Eysines

Téléphone fixe : 05 56 05 92 51

Téléphone mobile : 06 37 03 21 52

FB-Shop – Membre pro

Entreprise spécialisée dans les économies d'énergie dans le domaine du chauffage de l'eau : chauffe-eau et robinets instantanés, chaudières ioniques.

Départements d'intervention : 83

Adresse : Espace Epsilon n° 1, Saint-Raphaël 83 700

Téléphone fixe : 04 94 51 50 20 – Téléphone mobile : 06 76 83 77 26

Héliôme Toitures Solaires – Membre pro, expert

Société proposant des solutions photovoltaïques pour les particuliers et professionnels : devis et étude gratuits sur simple demande.

Départements d'intervention : 02 | 59 | 60 | 80

Adresse : 57 bis rue de la Pomme Rouge, 02 100 Saint-Quentin

Téléphone fixe : 03 55 33 04 24

Intercaution Assurances – Membre pro, expert

Société d'assurance spécialisée : responsabilité civile professionnelle et décennale, construction, immobilier, déplacements, prévoyance, etc.

Départements d'intervention : France + Export

Adresse : 88 avenue des Ternes, 75 017 Paris

Téléphone fixe : 01 55 62 17 02

Jimmy Bernard – Membre pro

Société spécialisée dans les ENR par conviction : commercialisation et installation.

Départements d'intervention : 79 | 49 | 37 | 85 | 86

Adresse : 144 avenue Émile Zola, 79 100 Thouars

Téléphone fixe : 05 49 66 47 23

MP Light Énergie – Membre pro

Installateur frigoriste : plomberie, pompe à chaleur, plancher chauffant, géothermie, climatisation, aérothermie, photovoltaïque, etc.

Départements d'intervention : 30 | 34 | 66 | 11 | 84

Adresse : 3 rue Baroncelli, 30 800 Saint-Gilles

Téléphone fixe : 04 66 23 40 66 – Téléphone mobile : 06 98 20 03 56

M.R. Services – Membre pro

Entreprise de chauffage : service après-vente, entretien, installation.

Départements d'intervention : 75 | 77 | 93 | 94

Adresse : 166 boulevard d'Alsace-Lorraine, 94 170 Le Perreux-sur-Marne

Téléphone fixe : 01 48 72 33 82

MSCE60 – Membre pro

Entreprise agréée Qualibois spécialisée dans l'installation d'énergies renouvelables : chaudières à granulés et à bois, solaire thermique, chauffage et eau chaude sanitaire par panneaux solaires, etc.

Départements d'intervention : 60 | 80 | 95

Adresse : 212 rue du Tour de Ville, 60 510 Nivillers

Téléphone fixe : 03 44 79 14 88

New Energy Solution – Membre pro

Société spécialisée dans les énergies renouvelables : chauffe-eau solaire individuel CESI combi, pompe à chaleur, énergie solaire, panneaux photovoltaïques, géothermie, chauffage.

Départements d'intervention : 10 | 21 | 58 | 89

Adresse : 21 route de Chassigny, 89 200 Avallon

Téléphone fixe : 03 86 41 96 83

Téléphone mobile : 06 77 64 64 33

Optimapac – Membre pro, expert

Installateur de chaudières à gaz, pompes à chaleur, ballons d'eau chaude thermodynamiques et thermosolaires...

Départements d'intervention : 78 | 91 | 95

Adresse : 35 route de Chatou, 78 420 Carrières-sur-Seine

Téléphone fixe : 08 26 81 81 89

Téléphone mobile : 06 12 01 58 37

Pontchartrain Services – Membre pro

Installation et dépannage : plomberie, chauffage, énergies renouvelables, gaz, fioul, solaire et bois, récupération eau de pluie. Agréé Qualisol.

Départements d'intervention : 78

Adresse : 2 route de Beynes, 78 640 Villiers-Saint-Frédéric

Téléphone fixe : 01 34 89 35 25

Sarl Rancurel/Arnaud – Membre pro, expert

Entreprise artisanale d'installation de chauffage et de plomberie, y compris dans les énergies renouvelables, comme le solaire thermique et les pompes à chaleur.

Département d'intervention : 84

Adresse : 435 chemin des Troncs, 84 150 Violes

Téléphone fixe : 04 90 46 99 90

Téléphone mobile : 06 81 21 60 88

Sarl S.B.P.P – Membre pro

Entreprise spécialisée en plomberie, chauffage toutes énergies, VMC, traitement de l'eau, solaire, gouttières.

Départements d'intervention : France | 05 | 13 | 83 | 84

Adresse : 2 bis avenue Frédéric Mistral, 83 170 Brignoles

Téléphone fixe : 04 94 69 31 40

Téléphone mobile : 06 72 89 34 97

SCP – Membre pro, expert

Entreprise d'installation de plomberie, chauffage et VMC double flux, spécialisée dans les énergies renouvelables, le solaire, le bois et la PAC.

Départements d'intervention : 40 | 64

Adresse : Chemin du Padu, 14 Chemin des Barthes, 64 270 Castagnède

Téléphone mobile : 06 18 60 43 38

SEDENE – Membre pro, expert

Entreprise spécialisée dans les énergies renouvelables : PAC, panneaux photovoltaïques, radiateurs à accumulation, ballons d'eau chaude solaires, etc.

Départements d'intervention : 27 | 76

Adresse : Le Bois de Mézières, Cedex 20, 27 510 Mézières-en-Vexin

Téléphone fixe : 02 32 52 41 76

Sogitech SAS – Membre pro, expert

Société d'électricité générale, vente et installation de panneaux solaires.

Départements d'intervention : France

Adresse : 20 avenue Albert Einstein, 93 150 Le-Blanc-Mesnil

Téléphone fixe : 09 81 63 77 48

Soleil Durable – Membre pro

Entreprise d'installation de panneaux photovoltaïques et thermiques.
Rénovation de toiture et isolation sous-toiture avec des matériaux écologiques et durables.

Départements d'intervention : 78 | 91 | 92

Adresse : 98 rue Albert Calmette, 78 350 Jouy-en-Josas

Téléphone mobile : 06 75 02 81 20

STC Sarl – Membre pro, expert

Importateur de Thermodul, la plinthe chauffante : bilan énergétique et devis, solutions d'éclairage, thermorégulation, contrôle du gaz, climat.

Départements d'intervention : France

Adresse : 52 rue Vernier, 06 000 Nice

Téléphone fixe : 04 93 97 82 72

Téléphone mobile : 06 75 02 81 20

STS-Énergie – Membre pro, expert

Techniciens-frigoristes, experts en installation et maintenance de tous les systèmes thermodynamiques : conseils techniques, matériels, installation, service après-vente.

Départements d'intervention : 02 | 27 | 54 | 57 | 59 | 60 | 62 | 78 | 92 | 95

Adresse : 60 route Principale du Port, 92 230 Gennevilliers

Téléphone fixe : 01 41 47 03 07

Téléphone mobile : 06 69 65 03 07

Triphaseurl – Membre pro, expert

Rénovation, dépannage, entretien et remise aux normes des maisons, appartements, commerces : électricité générale, alarmes, énergies photovoltaïques.

Départements d'intervention : 36 | 37 | 41

Adresse : 20 rue de Balanne, 41 130 Billy

Téléphone fixe : 02.54.96.36.84

Tryba Solar – Membre pro

Entreprise spécialisée dans le chauffage et les énergies renouvelables : PAC, chaudière et poêle à granulés, chauffage et chauffe-eau solaire, ballon thermodynamique, photovoltaïque.

Départements d'intervention : 44

Adresse : 22 rue du Solay, 44 700 Orvault

Téléphone fixe : 02 40 40 01 01

Téléphone mobile : 06 86 65 79 52

Trouver un pro près de chez vous

Si vous le souhaitez, nous pouvons vous mettre en relation avec un ou plusieurs professionnels près de chez vous. Ils vous établiront **gratuitement** un devis :



<http://solaire.comprendrechoisir.com/devis/devis-solaire>

FIN