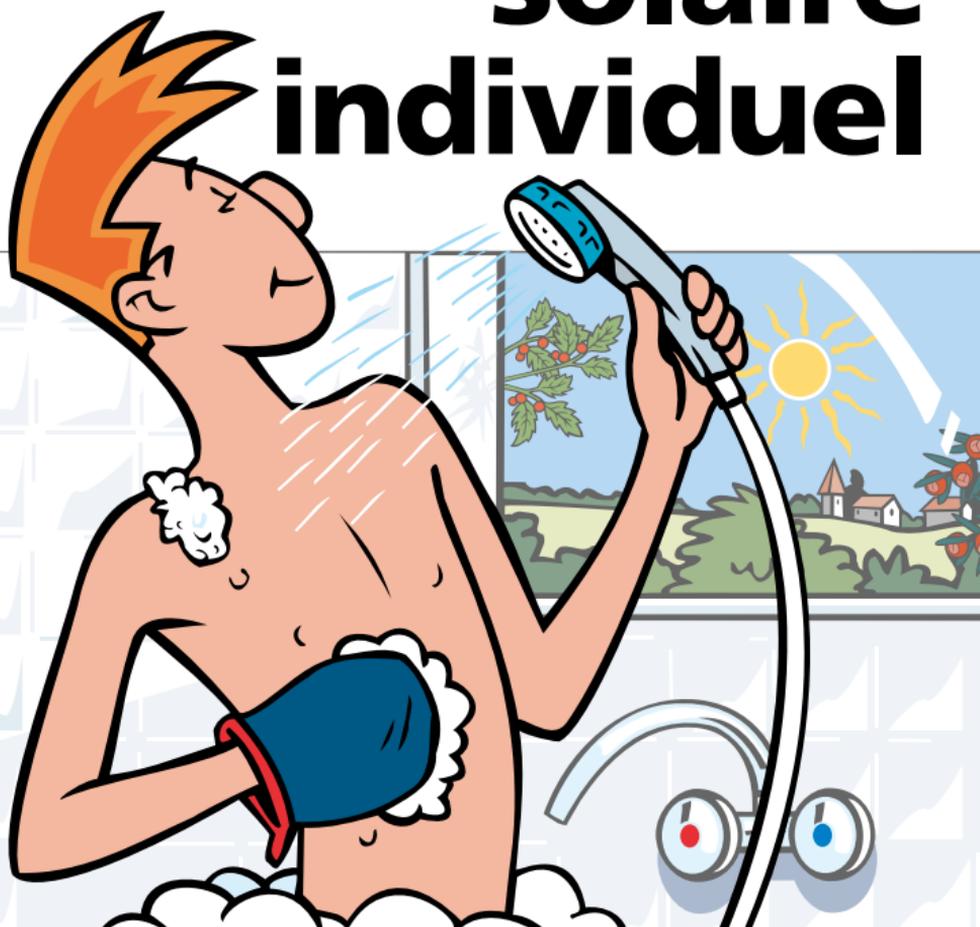


ECONOMIES D'ENERGIE
FAISONS VITE
ÇA CHAUFFE

Performant et économique,

le chauffe-eau solaire individuel



L'HABITAT INDIVIDUEL

ADEME



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

Performant et économique,
le chauffe-eau solaire individuel

SOMMAIRE

Un chauffe-eau solaire...

- Pourquoi ? 3
- Comment ça marche ? 4
- Quels modèles ? 6
- Quelles dimensions ? 8
- Comment l'installer ? 12
- Comment le financer ? 17
- Glossaire 18
- En résumé 19
- L'ADEME 20

Vous trouverez un glossaire en fin de guide, page 18

un chauffe-eau solaire, pourquoi ?

Non polluante, économique, facilement disponible, renouvelable, aisément transformable, telle est **l'énergie solaire...**

Vous aussi, vous pouvez en tirer profit : le chauffe-eau solaire individuel vous permet de l'utiliser pour la fourniture de **votre eau chaude sanitaire**. Vous pouvez ainsi réaliser d'importantes économies d'énergie conventionnelle.

Les chauffe-eau solaires sont des équipements robustes et fiables qui équipent aujourd'hui près de 100 000 maisons en France. Des **aides** ont été mises en place pour soutenir ceux qui veulent s'équiper.

Si vous habitez la **France métropolitaine**, ce guide vous informera sur la solution la plus appropriée à votre situation et la façon de la mettre en œuvre.



un chauffe-eau solaire, comment ça marche ?

Un tuyau d'arrosage plein d'eau abandonné au soleil... Peu à peu, la température de l'eau s'élève. Plus le tuyau est sombre, plus l'eau est chaude. Elle serait même brûlante si le tuyau était placé sous une vitre.

C'est simple, gratuit, efficace : il n'y a qu'à tirer parti du moindre rayon de soleil.

C'est là le principe du chauffe-eau solaire.

■ Capter l'énergie solaire

Le **capteur solaire** (1) comprend :

- une plaque et des tubes métalliques noirs, constituent l'**absorbeur**. C'est le cœur du « système solaire » qui reçoit le rayonnement solaire et s'échauffe ;
- un **coffre** rigide et thermiquement isolé entourant l'absorbeur. Sa partie supérieure, vitrée, laisse pénétrer le soleil et retient la chaleur comme une petite serre.

L'ensemble est en général placé sur un toit.

■ Transporter la chaleur

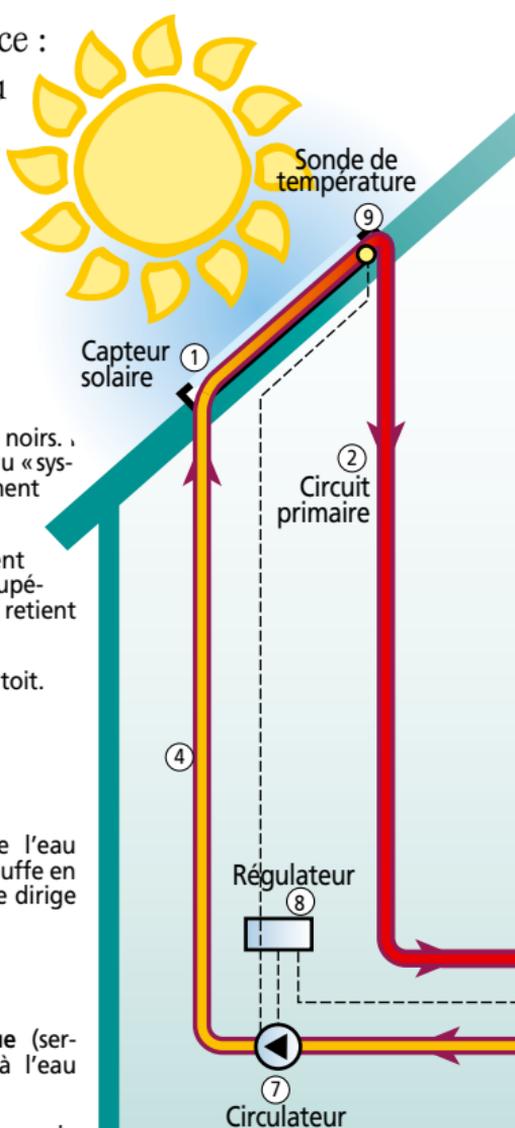
C'est le rôle du **circuit primaire** (2).

Étanche et calorifugé, il contient de l'eau additionnée d'antigel. Ce liquide s'échauffe en passant dans les tubes du capteur, et se dirige vers un ballon de stockage.

■ Restituer la chaleur

Là, grâce à un **échangeur thermique** (serpentin), il cède ses calories solaires à l'eau sanitaire (3).

Le liquide caloporteur, refroidi, repart vers le capteur (4) où il est chauffé à nouveau tant que l'ensoleillement reste efficace.



Chauffe-eau solaire
à éléments séparés
avec chauffage d'appoint
(modèle à circulation forcée)

■ Stocker l'eau chaude

Le **ballon solaire** (5) est une cuve métallique bien isolée. Il constitue la réserve d'eau sanitaire. L'eau chaude soutirée est remplacée immédiatement par la même quantité d'eau froide du réseau (6), réchauffée à son tour par le liquide caloporteur du circuit primaire.

■ Faire circuler le liquide caloporteur

La circulation du liquide peut être **naturelle** ou **forcée** :

- dans le premier cas, le liquide caloporteur circule grâce à sa différence de densité avec l'eau du ballon. Tant qu'il est plus chaud, donc moins dense qu'elle, il s'élève naturellement par thermo-circulation. Le ballon doit être placé plus haut que les capteurs. Sur ce principe sont conçus les chauffe-eau solaires « en thermosiphon » ;

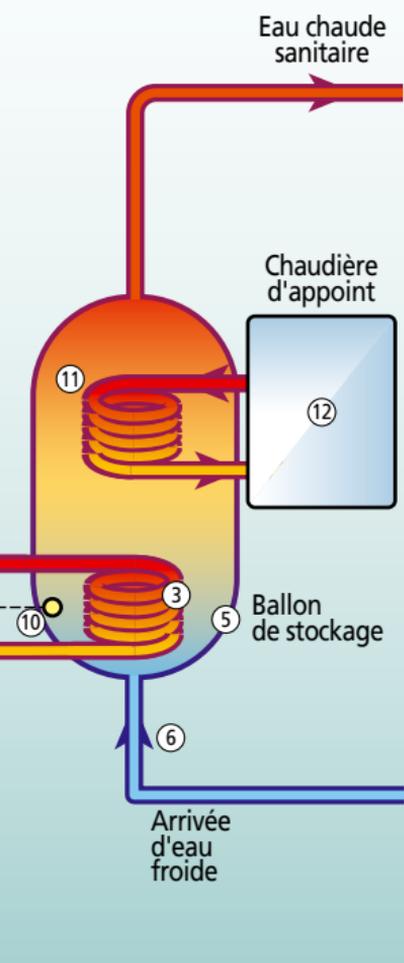
- dans le second cas, une petite pompe électrique, le **circulateur** (7), met en mouvement le liquide caloporteur quand il est plus chaud que l'eau sanitaire du ballon. Son fonctionnement est commandé par un dispositif de **régulation** (8) jouant sur les écarts de températures : si la sonde du ballon (10) est plus chaude que celle du capteur (9), la régulation coupe le circulateur. Sinon, le circulateur est remis en route et le liquide primaire réchauffe l'eau sanitaire du ballon.

■ Pallier l'insuffisance d'ensoleillement

Partout en métropole, on doit faire face à des périodes défavorables (hiver, demi-saison, longue période de mauvais temps). L'énergie solaire ne peut alors assurer la totalité de la production d'eau chaude. Aussi, le ballon est équipé d'un **dispositif d'appoint** qui prend le relais en cas de besoin et reconstitue le stock d'eau chaude. Il peut s'agir :

- d'une **résistance** (appoint électrique), souvent placée à mi-hauteur du ballon solaire ;
- d'un **échangeur** (11) (appoint hydraulique) raccordé à une **chaudière** (12) (gaz, fioul, bois) située en aval du ballon.

Un second ballon pourvu d'un réchauffeur électrique peut également servir d'appoint.



un chauffe-eau solaire, quels modèles ?

Le chauffe-eau solaire à éléments séparés

Le ballon est à l'abri dans une pièce de la maison ou une construction attenante. Intégré ou non au ballon solaire, l'appoint complète le chauffage de l'eau sanitaire quand c'est nécessaire.

Les modèles les plus nombreux et les plus courants sont à **circulation forcée** (voir page 5).

Les modèles **en thermosiphon** n'ont besoin ni de circulateur, ni de régulation. Ils sont donc plus « rustiques ». Toutefois, si le principe est simple, la mise en œuvre est

Quelques critères pour bien choisir

- ▶ Vous allez faire construire votre **résidence principale** et vous voulez bénéficier de l'eau chaude solaire toute l'année...

Alors, retenez de préférence
un chauffe-eau solaire à éléments séparés...

- ▶ Votre **résidence principale** comporte déjà un équipement d'eau chaude sanitaire et vous aimeriez alléger votre facture d'énergie conventionnelle...

- ▶ Vous passez une partie des beaux jours dans votre **résidence secondaire**, et vous souhaitez disposer de plus de confort pour l'eau chaude sanitaire...

Si votre maison n'a pas du tout l'eau chaude,
équipez-vous en solaire à moindres frais...

Si vous avez déjà un équipement minimal,
conservez-le comme appoint ou en secours...

- ▶ Dans les deux cas, et surtout si vous ne reconnaissez pas votre situation ci-dessus, demandez les conseils avisés d'un professionnel du chauffe-eau solaire individuel

délicate. Le fonctionnement du thermosiphon impose que le ballon soit fixé plus haut que le capteur solaire, par exemple dans les combles. L'implantation des éléments du système demande donc un travail de conception et un bon savoir-faire.

Le chauffe-eau solaire monobloc

Capteur et ballon sont groupés sur un même châssis rigide et placés à l'extérieur. Ce système simple est peu coûteux. Mais le ballon se refroidit plus rapidement, même s'il est bien isolé. Il peut servir à préchauffer l'eau qui alimente un équipement classique existant.

Ce chauffe-eau est compact et bien adapté à la pose sur supports inclinés, en toiture-terrasse. Il se prête moins bien à la fixation sur un toit en pente.

Vous pouvez opter pour **un chauffe-eau à circulation forcée** (au choix, l'appoint sera incorporé au ballon solaire* ou assuré en aval de celui-ci).

Dans le cas où vous pouvez installer votre ballon solaire plus haut que le niveau supérieur des capteurs, vous pouvez opter pour **un CESI en thermosiphon** (l'appoint, dissocié du ballon solaire, sera placé en aval de celui-ci).

Pour choisir la configuration de votre **chauffe-eau solaire**, reportez-vous au tableau de la page 11 et sélectionnez la solution la mieux adaptée à votre cas.

Choisissez **un chauffe-eau solaire monobloc** (sans appoint incorporé), solution simple et rustique branchée à 100% sur le solaire.

Installez **un chauffe-eau solaire monobloc** ; vous gagnez sur les deux tableaux : service et factures d'énergie réduites.

De préférence, choisissez **un installateur Qualisol** proche de chez vous. Il vous proposera des solutions pertinentes, adaptées à votre demande et aux conditions climatiques locales.

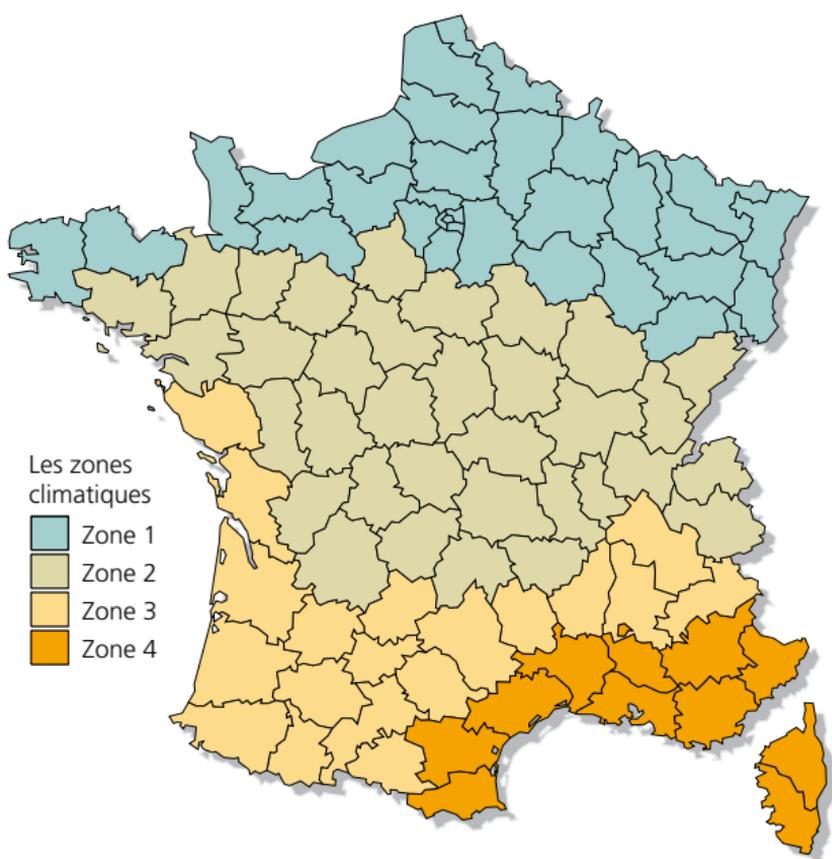
* : Thermo-plongeur électrique ou échangeur hydraulique (raccordé sur chaudière gaz ou fioul).

un chauffe-eau solaire, quelles dimensions ?

Les vraies économies commencent avec un dimensionnement optimal de l'installation solaire. Le projet doit tenir compte de l'ensoleillement de votre région et de vos besoins.

Le climat de la région habitée conditionne la superficie de capteur

La production d'eau chaude solaire est possible sous tous les climats européens.



Les zones climatiques pour la production d'eau chaude solaire
selon les règles THC 2000

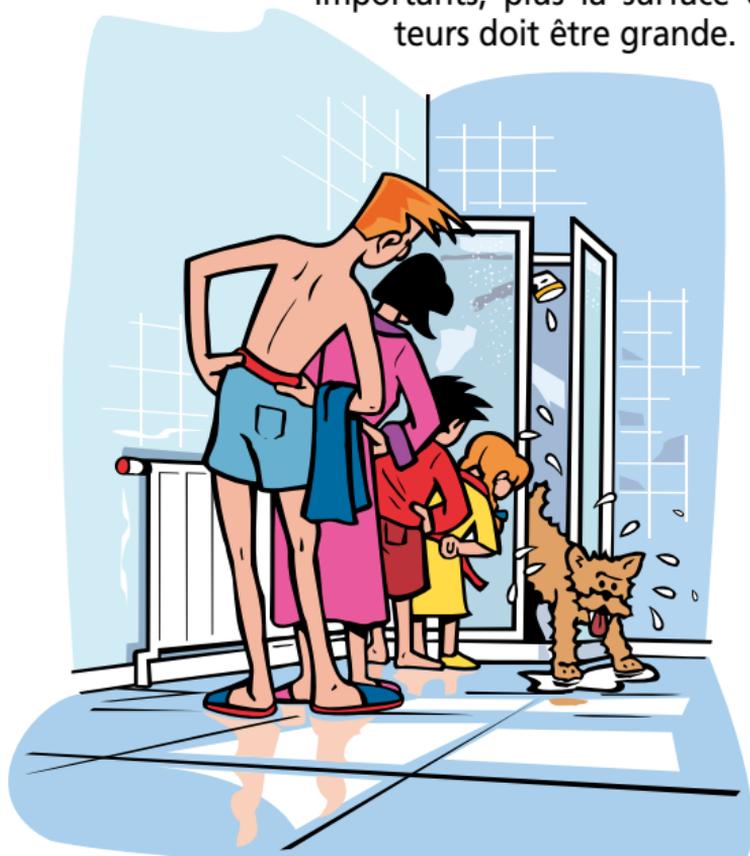
Dans le Midi, on reçoit annuellement 35 à 50 % de rayonnement solaire de plus que dans le nord de la France. On aura donc besoin d'une surface de capteur moins grande pour obtenir la même quantité d'eau chaude.



En zone de montagne, il est parfaitement envisageable de produire une partie de l'eau chaude sanitaire à l'aide d'un CESI.

Le nombre d'utilisateurs réguliers influe sur la superficie du capteur et le volume du ballon

Bien entendu, plus les besoins en eau chaude sont importants, plus la surface de capteurs doit être grande.



Le tableau indicatif ci-dessous prend pour base de calcul une consommation journalière par personne de 50 litres d'eau chaude à 45 °C et une couverture des besoins par le solaire comprise entre 50 et 70 %.

Nombre d'occupants	1 ou 2	3 ou 4	5 ou 6	7 ou 8
Volume du ballon solaire¹ (en litres)	100 à 150	100 à 250	250 à 350	350 à 500
Volume total du ballon² (en litres)	100 à 250	250 à 400	400 à 550	550 à 650
Zones climatiques	Surface des capteurs (en m ²)			
Zone 1	2 à 3	3 à 5,5	4 à 7	5 à 7
Zone 2	2 à 3	2,5 à 4,5	3,5 à 6,5	4,5 à 7
Zone 3	2 à 2,5	2 à 4	3 à 5,5	3,5 à 7
Zone 4	2 à 2,5	2 à 3,5	2,5 à 4,5	3,5 à 6

1 : pour un chauffe-eau solaire sans appoint ;
2 : pour un chauffe-eau solaire avec appoint.

Attention au **surdimensionnement** du ballon, souvent constaté sur le terrain. Il a pour inconvénient d'engendrer une consommation d'appoint plus grande.

Même si vos proches ou vos amis séjournent chez vous occasionnellement, choisissez un ballon dont le volume suffit à vos besoins habituels : un ballon trop gros amènerait à une surdépense de réchauffage par l'appoint, à longueur d'année.

Le choix de votre système solaire dépend de votre installation actuelle

Votre équipement est plus ou moins récent, vous voulez l'associer à un chauffe-eau solaire.

Même dans l'ancien, il est possible de faire installer un chauffe-eau individuel. Le modèle choisi dépendra de l'installation existante et de son âge.



Sachez que toutes les solutions ne sont pas judicieuses ni même possibles. Ce tableau vous aidera à faire votre choix.

			Système de chauffage existant				
			Chaudière gaz	Chaudière fioul ou bois	Chauffage électrique	Autres chauffages	
Eau chaude sanitaire	Ballon électrique	< 10 ans	CESI sans appoint				
		> 10 ans	CESI avec appoint électrique (et suppression du ballon ancien)				
	Ballon de la chaudière	< 10 ans	CESI sans appoint				
		> 10 ans	CESI avec appoint hydraulique ou mixte				
	Production gaz instantanée		CESI sans appoint				
	Ballon ou chaudière à changer		CESI avec appoint hydraulique ou mixte				CESI avec appoint électrique

CESI : chauffe-eau solaire individuel.

Sans appoint : le ballon existant sert d'appoint.

Appoint électrique : il est assuré par une résistance électrique intégrée au ballon solaire.

Appoint hydraulique : il est assuré par un échangeur intégré au ballon solaire et raccordé à la chaudière.

Appoint mixte : double système d'appoint (hydraulique et électrique).

un chauffe-eau solaire, comment l'installer ?

Avant l'installation, des démarches indispensables

- Pour une maison existante : une **déclaration de travaux** est obligatoire auprès des services municipaux, car l'installation des capteurs modifie l'aspect du toit ou de la façade.
- Dans le périmètre d'un site classé : l'**accord de l'architecte des Bâtiments de France** est nécessaire. Il est d'ailleurs conseillé de se rapprocher du Service départemental de l'Architecture et du Patrimoine dès la mise en forme du projet
- Pour un projet de maison : la demande de **permis de construire** doit inclure le chauffe-eau solaire prévu. Si vous vous décidez après le dépôt de votre permis, vous pouvez déposer un modificatif de permis de construire auprès de votre mairie.



Pensez à intégrer le CESI dans votre demande de permis de construire !

Une maison plus grande avec les énergies renouvelables ?

La législation* permet aux communes, sur décision du conseil municipal, d'autoriser un **dépassement de 20 % du COS** prévu par les documents d'urbanisme, dans la mesure où :

- pour une extension, une **isolation performante** des combles** et des **équipements utilisant les énergies renouvelables** (en particulier un CESI) sont mis en place ;
- pour une maison neuve, elle répond au **label THPE EnR 2005** (Très Haute Performance Énergétique avec énergies renouvelables) ou **BBC** (Bâtiment Basse consommation).

Pour savoir si ces dispositions sont prises dans votre commune, renseignez-vous auprès de votre mairie.

Pour en savoir plus sur les labels de performance énergétique des bâtiments, consultez le guide grand public de l'ADEME « **Construire autrement** », n° 6293.

* : arrêté du 3/05/2007, en application de la loi d'orientation des politiques énergétiques du 13/07/2005.

** : résistance thermique supérieure à $5 \text{ m}^2/\text{K/W}$.

Bien choisir l'emplacement du ballon de stockage

Dans un CESI à éléments séparés, il faut trouver un emplacement pour le ballon solaire :

- minimiser les distances entre les capteurs et le ballon limite les **pertes thermiques** et le **coût** du circuit primaire ;
- placer le ballon dans un **local chauffé** ou du moins **isolé** lui permet de ne pas se refroidir trop vite.



L'encombrement du ballon d'un chauffe-eau solaire individuel est comparable à celui de tout autre type de ballon.

Quelques règles à respecter pour obtenir durablement une efficacité optimale et réussir l'intégration architecturale des capteurs solaires

La **meilleure orientation** : plein sud, pour capter un maximum d'ensoleillement. Mais sud-est ou sud-ouest, c'est encore très bien.

Les **localisations possibles** : sur un toit, en auvent, en façade, en terrasse ou éventuellement au sol près de la maison, sans ombre portée d'autres bâtiments ou de végétaux.



La pose des capteurs sur un châssis permet de suppléer à une orientation inadéquate ou une pente insuffisante de toit.

Les **implantations convenables** : pour un usage à long terme, les capteurs solaires sont en général inclinés à 45° par rapport à l'horizontal. Cependant une inclinaison de plus ou moins 10° joue peu sur leurs performances ; les critères esthétiques sont alors prépondérants.

Quelques mesures d'entretien à prévoir

Vérifiez régulièrement la pression du circuit primaire.

Faites vérifier par un professionnel l'état du liquide caloporteur, notamment à l'approche de l'hiver.

L'intégration au bâti : lorsque les capteurs solaires sont placés sur un toit, il est préférable qu'ils en suivent la pente. Certains capteurs sont conçus pour s'intégrer dans les toitures, comme une fenêtre de toit. Votre installateur (ou votre architecte) vous conseillera les aménagements les mieux adaptés au caractère de votre maison et à son cadre.

Choisir les bons interlocuteurs : la marque Qualisol



Les installateurs d'équipements solaires thermiques domestiques (CESI, SSC) sont invités à souscrire volontairement à la charte Qualisol. Cette charte a été élaborée par les professions concernées dans le cadre de l'association Qualit'EnR. Elle comporte dix engagements de bonne pratique et de qua-

lité du service rendu aux clients. Seules les entreprises justifiant auprès de Qualit'EnR des savoir-faire et des assurances nécessaires (qualifications, références antérieures, formations spécifiques, etc.) sont autorisées à utiliser la charte Qualisol.

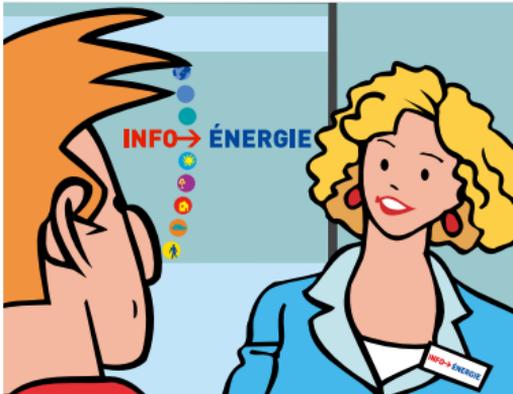
En vous adressant à ces professionnels de confiance, **vous aurez les meilleures chances de bénéficier durablement d'un équipement solaire performant et fiable.**

Pour obtenir une efficacité optimale de votre CESI

L'ADEME vous conseille :

- de choisir **des équipements conformes** aux exigences des dispositions fiscales en vigueur ;
- de vous adresser de préférence à **un professionnel labellisé Qualisol** ;
- d'acquérir, auprès d'un même fournisseur, **un ensemble complet** d'une même marque : capteur, circulateur, régulateur, ballon de stockage, liquide caloporteur, etc. ;

Pour vous procurer la liste des installateurs Qualisol dans votre région, consultez l'Espace Info→Énergie le plus proche ou consultez le site www.qualisol.org.



Pour des usages collectifs aussi...

L'eau chaude solaire n'est pas réservée aux usages individuels. Des immeubles d'habitation, des maisons de retraite, des hôpitaux, des gymnases, des hôtels recourent à l'énergie solaire pour leur approvisionnement en eau chaude sanitaire. C'est juste une question de dimension des installations... Vous trouverez des précisions sur ce sujet dans le guide de l'ADEME «**Eau chaude solaire collective : bonnes pratiques**», n° 5653, téléchargeable sur le site de l'ADEME à l'adresse suivante : www.ademe.fr/publications.



Un petit ensemble d'habitat collectif social doté d'équipements solaires, en région Rhône-Alpes.

un chauffe-eau solaire, comment le financer ?

Faire installer un chauffe-eau solaire individuel vous demande un effort financier. Savez-vous qu'il existe de nombreux dispositifs d'aides pour vous permettre de vous lancer ?

Ils sont en général disponibles pour

tous les travaux d'amélioration de l'efficacité énergétique d'un logement et en particulier l'installation d'un CESI. C'est le cas pour la **TVA à 5,5%** (pour des travaux réalisés par un professionnel), les **aides de l'ANAH**, les **prêts** dédiés aux économies d'énergie. Renseignez-vous pour savoir dans quelles conditions vous pouvez y prétendre (voir encadré ci-dessous).



Renseignez-vous sur le niveau de performance requis pour les matériels et les conditions particulières d'obtention pour le **crédit d'impôt** et les **aides** attribuées par certaines **collectivités locales**.

- **Pour en savoir plus** sur les aides financières en général et le crédit d'impôt en particulier, consultez
- l'**Espace Info** → **Énergie** le plus proche de chez vous,
 - le guide de l'ADEME « **les aides financières habitat** »,
 - sur Internet www.industrie.gouv.fr/energie/credit-impot.htm.

Pour en savoir plus sur l'ANAH et ses aides, allez sur www.anah.fr ou téléphonez au **0 826 80 39 39** (0,15 €/min).

Pour comparer les offres de prêts dédiés au développement durable, consulter l'outil **Écoprêts™** sur le site de l'ADEME (www.ademe.fr/ecoprets).

Capteur solaire thermique : le type le plus largement répandu est le capteur plan vitré. Il consiste en un coffre rigide et vitré à l'intérieur duquel une plaque et des tubes métalliques noirs (absorbeur) reçoivent le rayonnement solaire et chauffent un liquide caloporteur (antigel). Certains capteurs, conçus pour être assemblés sur chantier, sont fournis en « pièces détachées ». Quand ils sont « intégrés » ou « incorporés » en toiture, les capteurs assurent également une fonction de couverture du bâtiment. Il existe aussi des capteurs à tubes sous vide, beaucoup moins répandus. Ils sont composés de tubes de verre sous vide dans lesquels circule le fluide caloporteur. Les tubes sont inclinables, ce qui permet d'utiliser ces capteurs en façade ou sur un toit peu incliné.

CESI : abréviation de « chauffe-eau solaire individuel ».

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

COS : abréviation de « coefficient d'occupation du sol ». Ce chiffre est le rapport entre la surface hors d'œuvre nette (SHON) d'un bâtiment et la surface de la parcelle sur laquelle il est construit. Il exprime la SHON maximum qu'il est possible de construire sur cette parcelle.

CSTB : abréviation de « Centre scientifique et technique du bâtiment ». Organisme public chargé de la certification des composants et procédés de construction (marque CSTBat). Le CSTB gère la procédure des « avis techniques », portant notamment sur les capteurs et les chauffe-eau solaires.

Énergie d'appoint : énergie nécessaire (gaz, fioul, électricité ou bois) pour compléter la production solaire ou la relayer en cas d'ensoleillement insuffisant ou nul. Sous les latitudes européennes, pratiquement tous les systèmes solaires thermiques recourent à une énergie d'appoint.

Solar Keymark : marque européenne (certificat de qualité mis en œuvre par le CEN - comité européen de normalisation), développée sur la base des normes européennes couvrant les capteurs solaires et les CESI. Ce certificat implique que les inspections et examens sur site des lignes de fabrication qui le fondent garantissent que les produits vendus sont absolument équivalents à ceux testés.

Thermosiphon : circulation naturelle d'un liquide dans une installation du fait de la variation de sa masse volumique en fonction de la température. Dans un CESI en thermosiphon, le liquide caloporteur réchauffé dans les capteurs solaires se dilate, et, plus léger, monte vers le ballon de stockage. Il est remplacé par le liquide refroidi descendant du ballon.

en résumé...

- **L'énergie solaire** est disponible partout, non polluante, gratuite et facile à transformer. C'est l'énergie renouvelable la plus facilement utilisable par des particuliers.
- **Pour produire votre eau chaude sanitaire**, un dispositif simple transforme l'énergie solaire en chaleur. C'est le chauffe-eau solaire individuel ou CESI.
- **Des aides publiques**, directes ou indirectes, sont actuellement accordées aux particuliers : crédit d'impôt, taux de TVA réduit, aides complémentaires apportées par certaines régions, départements ou communes, aides de l'ANAH.
- **Des professionnels compétents** vous aideront à choisir et installeront le modèle le plus approprié à vos besoins et aux caractéristiques de votre habitation.

Électricité solaire

La production solaire d'électricité fait appel à d'autres matériels que les capteurs thermiques. Assemblages de cellules de silicium, les « **modules photovoltaïques** » transforment directement le rayonnement solaire en courant électrique.

Pour mieux connaître ces applications, consultez les guides ADEME « Électrification en site isolé » (n° 3680) et « Production électrique raccordée au réseau » (n° 3737).

L'ADEME

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de l'Écologie, du Développement et de l'Aménagement durables et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Elle participe à la mise en oeuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. L'agence met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, les aide à financer des projets dans cinq domaines (la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, la qualité de l'air et la lutte contre le bruit) et à progresser dans leurs démarches de développement durable.

www.ademe.fr

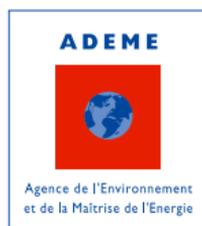


Pour des conseils pratiques et gratuits sur la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables, contactez les Espaces **INFO -> ÉNERGIE**, un réseau de spécialistes à votre service.

Trouvez le plus proche de chez vous en appelant le n° Azur (valable en France métropolitaine, prix d'un appel local) :

0 810 060 050

Ce guide vous est fourni par :



Siège social : 20, avenue du Grésillé
BP 90406 - 49004 ANGERS cedex 01

