

# Chauffe-eau solaire

Production d'eau chaude sanitaire en gîte, chambres d'hôte, camping et exploitations d'élevage grâce à l'énergie solaire

## DESCRIPTION DU DISPOSITIF

Il s'agit de récupérer la chaleur du soleil avec des capteurs thermiques, puis de transmettre cette chaleur à l'eau contenue dans un réservoir. En exploitation d'élevage, ce principe est utilisé pour fournir de **l'eau chaude destinée au lavage des installations et à la préparation des aliments**. En gîte, chambres d'hôte ou camping, ce principe est utilisé pour fournir de **l'eau chaude sanitaire (Chauffe Eau Solaire Individuel ou CESI)**.

### Une réglementation peu contraignante

L'installation d'un chauffe-eau solaire ne nécessite pas d'autorisation, sauf dans certains sites classés. Cependant, pour un bâtiment existant, une déclaration de travaux est à effectuer auprès des services municipaux et pour une construction neuve, les capteurs doivent paraître sur les dessins du permis de construire.

### Une matière première gratuite et disponible

Il s'agit de **l'énergie contenu dans le rayonnement solaire global** qui atteint la surface de la terre. Elle est disponible partout et son usage est gratuit. Le rayonnement solaire global comprend **le rayonnement direct**, provenant en ligne droite du soleil par temps clair, et **un rayonnement diffus** résultant de la diffusion de la lumière dans l'atmosphère essentiellement par la couverture nuageuse, **tous deux exploités par les capteurs solaires**. Ainsi même par temps couvert, une chauffe-eau solaire fonctionne et produit de l'eau préchauffée (entre 15°C et 40°C).

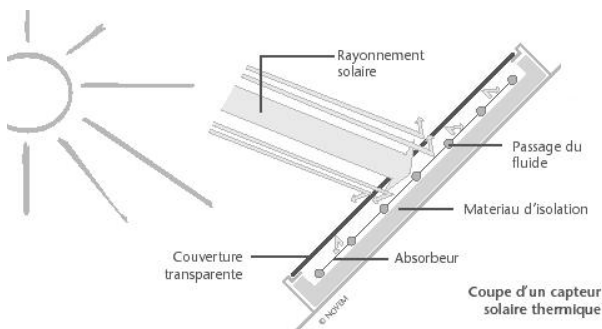
Cependant, les capteurs ne produisent de l'eau chaude au dessus de 40°C que lorsque l'ensoleillement est suffisant. Dans notre région, l'ensoleillement disponible permet de **couvrir en moyenne 60 à 80% des besoins énergétiques sur une année**. Il faut donc mettre en place des dispositifs d'énergie d'appoint et de stockage, pour les périodes défavorables (longues périodes de mauvais temps en hiver ou demi-saison).

Cependant, dans une optique de substitution d'énergie maximale en énergie solaire, **la priorité doit toujours être donnée à l'énergie solaire** et donc au rendement maximum du chauffe-eau solaire. Ainsi, le recours au chauffage d'appoint sera réduit au minimum : isolation thermique du ballon de stockage poussée, mise en place d'un voyant montrant que le chauffe-eau solaire marche correctement ...

### Un dispositif de conception simple

Le chauffe-eau solaire individuel (C.E.S.I.) est composé de panneaux (ou capteurs) solaires vitrés (verre trempé) qui absorbent le rayonnement solaire et réchauffent ainsi un liquide caloporteur (eau + antigel) contenu dans un réseau de tuyauterie. Ce circuit primaire permet de réchauffer l'eau contenue dans un ballon de stockage. Des accessoires assurent le bon fonctionnement du système : circulateur ou pompe, régulateur thermique ...)

- **Le capteur solaire** est un dispositif de conception simple qui répond au principe de la figure suivante :



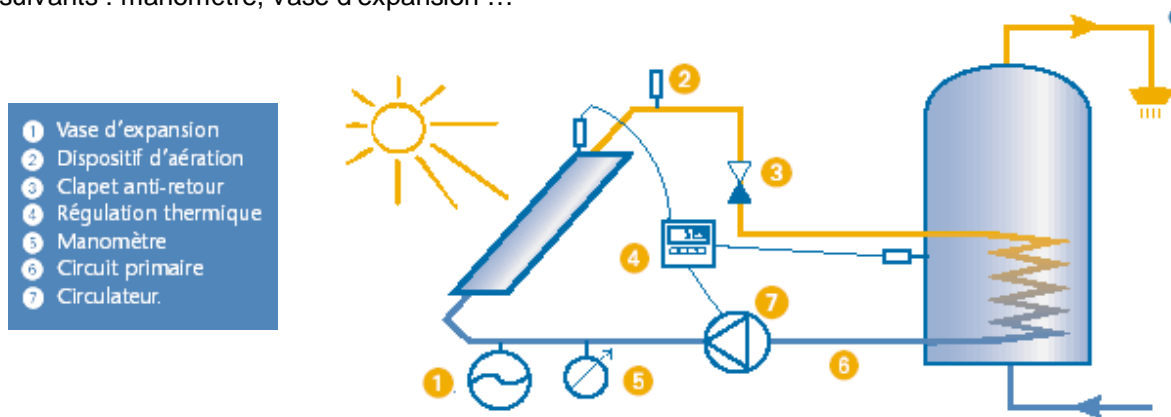
Il se compose :

- **d'une couverture transparente, de préférence du verre** (excellente résistance au vieillissement / matières synthétiques), pauvre en oxyde de fer (laisse passer plus de rayonnement que le verre ordinaire) et trempé (incassable, résiste aux chocs thermiques et aux températures élevées).
  - **d'un absorbeur** (partie essentielle du capteur), plaque noire qui transfère la chaleur absorbée vers le fluide caloporteur. Il doit avoir un haut coefficient d'absorption et un coefficient d'émissivité bas.
  - **d'une couche d'isolation, non vitrée** dont les caractéristiques doivent lui permettre de résister aux hautes températures (200°C) et d'être imputrescible.
- **le ballon de stockage** ou réservoir de stockage permet d'accumuler des calories solaires transmises par le capteur via un échangeur de chaleur. Il se compose d'une cuve, **d'une isolation, d'un échangeur de chaleur, d'une entrée d'eau froide et d'une sortie d'eau chaude**. Le type de matériau composant la

cuve est primordial vis-à-vis des pertes de chaleur, de la longévité et de l'entretien. Le plus adéquat est l'acier inoxydable. Il réduit les pertes de chaleur par conduction entre la partie supérieure (chaude) et inférieure (froide) de la cuve. En outre, sans nécessité d'entretien, il offre d'excellentes garanties face aux problèmes de corrosion. D'autre part, les réservoirs de stockage installés verticalement garantissent une meilleure stratification thermique de l'eau que les réservoirs disposés horizontalement. Enfin, il est important que la distance aux points de puisage de l'eau soit la plus courte possible pour éviter les pertes thermiques dans les canalisations qui doivent être calorifugées.

• **Circulateur, régulateur et accessoires :**

- **la pompe** : la plupart des chauffe-eau solaires utilisent un circulateur ou pompe pour transporter l'énergie solaire entre les capteurs et le réservoir de stockage, sauf les systèmes dits « thermosiphon » qui tirent profit du mouvement naturel de l'eau (Cf. paragraphe « Choix du modèle de Chauffe Eau »).
- **le régulateur thermique** : la pompe déclenche la circulation du fluide caloporteur uniquement si le capteur est plus chaud que l'eau se trouvant dans la partie inférieure du réservoir de stockage.
- **Le système sécurité haute température** : en été, l'eau peut atteindre des températures élevées, dangereuses pour l'installation (certains robinets mitigeurs ne sont pas conçus pour recevoir des températures supérieures à 70°C) ou pour les utilisateurs (risques de brûlures). Le chauffe-eau solaire doit donc disposer de systèmes de sécurité, avec une sonde de température.
- **Accessoires divers** : selon le concept choisi, il peut être intéressant de faire installer les accessoires suivants : manomètre, vase d'expansion ...



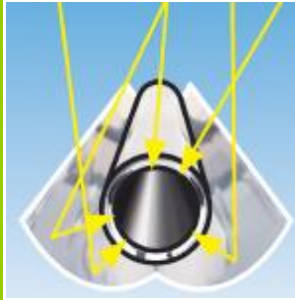
**Les équipements varient en fonction des besoins**

- **Deux types de capteurs solaires** sont généralement utilisés pour le chauffage de l'eau sanitaire :

LES CAPTEURS PLANS « ORDINAIRES »



LES CAPTEURS A TUBES SOUS VIDE



- **Le choix entre ces deux types de capteurs** est déterminé par le type d'application recherchée, la fiabilité, le prix et les températures souhaitées : les capteurs plans ordinaires ont un rendement plus élevé pour la production d'eau chaude de basse température 40-50 °C alors que les capteurs sous vide sont mieux adaptés pour produire des températures plus élevées (60-100 °C). Les capteurs sous vide sont généralement plus chers ( env. 600 €/m2 contre 150 à 300 €/m2 pour les capteurs plans) et offrent des productions annuelles sensiblement supérieures.

• **Equipements pour lave-linge et lave-vaisselle :**

Dans une recherche de rationalité énergétique et même si l'économie financière est faible, il est possible d'utiliser l'eau chaude solaire pour son lave-linge et son lave-vaisselle. En effet, un bon lave-linge récent consomme moins de 50 litres d'eau par cycle de lavage. Un tiers de cette eau est chauffée (2 rinçages à l'eau froide) par une résistance électrique qui consomme selon la température choisie, jusqu'au deux tiers du courant nécessaire au fonctionnement de la machine.

Cependant, en France, les **lave-linges à double alimentation**, en eau chaude ou eau froide, sont rares. Il faut donc bricoler un peu pour parvenir à réguler l'entrée d'eau chaude, à moins d'acheter son lave-linge en provenance d'un pays nordique. Il faut ajouter une arrivée d'eau chaude, grâce à **une dérivation à partir du tuyau le plus proche** afin d'avoir les deux arrivées d'eau froide et d'eau chaude proches et facilement accessibles à côté du lave linge. Pour mixer et réguler la température de l'eau, la formule la

plus simple et la plus économique (premier prix 19€), consiste à **raccorder un mitigeur thermostatique de douche à la double arrivée** (ceci pour les lave-linges équipés d'un minuteur thermostatique. S'il est chronométrique, le bénéfice est nul puisque le lave-linge ne tient pas compte de la température de l'eau introduite). Puis de visser le tuyau d'arrivée d'eau du lave linge sur la sortie du mitigeur. **Isoler** ce tuyau par des manchons en mousse permet de limiter le refroidissement de l'eau sur son trajet. Ensuite, il faut **adapter la température du mitigeur à celle du programme de lavage** (10°C au dessus de température souhaitée car l'eau chaude se refroidit au contact de la cuve, du tambour et du linge). Après remplissage, il faut baisser la température du mitigeur pour ne pas effectuer tout le cycle de lavage à l'eau chaude, **soit grâce à des vannes manuelles** accompagnées d'une simple minuterie, réglée sur la durée de remplissage, **soit grâce à un pré-connecteur** (solution beaucoup plus coûteuse). Pour le lave-vaisselle, le raccordement à l'eau chaude seule ne pose en revanche, aucun problème.

## Choix de l'emplacement des capteurs

- **Cet emplacement doit être :**
  - **orienté** idéalement plein Sud et incliné à un angle perpendiculaire au rayonnement solaire, soit un angle de 45° en moyenne, par rapport à l'horizontal. Cependant les pertes de rendements par rapport à cette exposition optimale restent limitées à maximum 15 %. Aussi pour les capteurs plan, l'orientation pourra être aussi bien sud-est ou sud-ouest. Pour un même écart par rapport à l'orientation optimale, le capteur à tubes qui utilise aussi bien le rayonnement diffus que le rayonnement direct, aura des pertes de rendements encore plus limitées.
  - **être libre d'ombres portées** par des arbres ou des bâtiments quand le soleil est au plus bas sur l'horizon.
- **Les localisations possibles** des capteurs sont variées. Ils peuvent être fixés sur un toit, une terrasse, par terre à côté du bâtiment ou sur une façade. Si les capteurs sont placés au sol, il est judicieux de prévoir une protection. Enfin, ils ne doivent pas détériorer l'aspect ou le fonctionnement du bâtiment. Dans le cas d'une construction neuve, il est recommandé de prévoir l'intégration des capteurs dans le toit pour une meilleure longévité de la fixation et de l'isolation thermique des tuyaux.
- **Les règles de base pour les capteurs solaires posés sur la toiture :**
  - poser les capteurs sur le même plan que le toit,
  - poser les capteurs parallèle au faîte du toit,
  - réduire les canalisations en toiture au minimum,
  - fixation en pignon, si l'orientation du toit n'est pas adaptée.

## Choix de l'inclinaison en fonction de la période de consommation de l'eau chaude

Ce choix se fait essentiellement dans le cas de construction neuve. Dans le cas de construction existante, il est préférable de s'adapter à l'inclinaison de la toiture, pour une meilleure longévité de la fixation.

- **Besoins d'eau chaude uniquement l'été :**  
En été, le rendement solaire est favorisé par des inclinaisons à 30°.
- **Besoins d'eau chaude toute l'année ou en demi-saison et l'été :**  
Orienté plein sud avec une inclinaison de 45°C, le CESI fournit en moyenne 75% des besoin d'eau chaude pour l'année avec pratiquement 100% entre mai et septembre. Orienté entre le sud-est et le sud-ouest et avec une inclinaison de 30° à 60°, le chauffe-eau solaire fournit encore un bon rendement repartit sur toute l'année. On optera pour une position plus proche de 60° lorsqu'on cherchera de bonnes performances particulièrement en hiver.

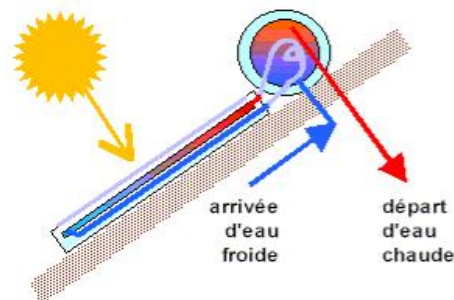
## Choix du modèle de Chauffe Eau

- **Besoins d'eau chaude uniquement l'été :**

Si votre bâtiment n'a pas du tout l'eau chaude, Vous pouvez vous équiper en solaire à moindre frais en choisissant un **chauffe eau solaire monobloc**, sans appoint incorporé (solution simple et rustique branchée à 100% sur le solaire) ou avec un appoint minimal (de préférence l'équipement déjà existant).

**Le chauffe-eau solaire "monobloc"**, relie les capteurs et le ballon dans un seul composant. Son fonctionnement est autonome et son installation très simple. En effet, il suffit de brancher l'alimentation de l'eau froide et connecter le départ de l'eau chaude à un robinet. C'est le chauffe-eau solaire le moins cher et un grand nombre sont utilisés à travers le monde.

Les inconvénients sont dus au ballon qui reste dehors avec les capteurs : Les pertes thermiques peuvent être importantes même si le ballon est bien isolé et son intégration architecturale est plus difficile (fixation difficile sur toit en pente). En France métropolitaine, il est particulièrement adapté à une usage en été.



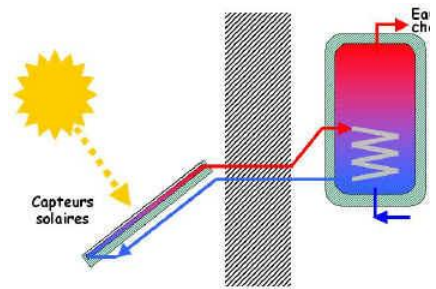
• **Besoins d'eau chaude toute l'année ou en demi-saison et l'été :**

Si vous souhaitez bénéficier de l'eau chaude en dehors des périodes strictes de beau temps il est préférable d'assurer les apports en eau chaude grâce aux systèmes suivants :

**Le chauffe-eau solaire à "thermosiphon" à éléments séparés.**

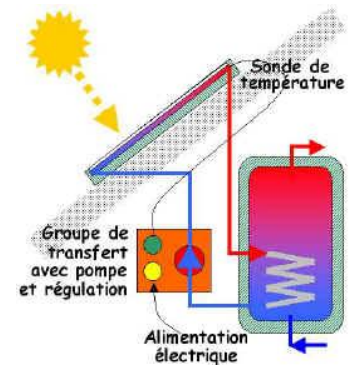
Thermosiphon veut dire que la circulation de la chaleur passe des capteurs au ballon naturellement sans pompe ou autre dispositif, grâce à les différences de température. Pour ce faire, le ballon doit impérativement être placé plus haut que les capteurs et les circuits hydrauliques doivent être installés dans les règles de l'art afin de faciliter la thermo-circulation.

Le fonctionnement de ce type de chauffe-eau solaire est très simple et les risques de pannes sont faibles. Les coûts sont restreints et les performances, surtout dans les régions ensoleillées (comme le Sud de la France), sont excellentes.



**Le chauffe-eau solaire à éléments séparés avec pompe et régulation.** Ce type de chauffe-eau solaire "à circulation forcée" est adapté à toutes les différentes configurations. Ainsi, le ballon peut être installé dans une cave ou éloigné des capteurs.

Il est plus cher que les systèmes précédents à cause des équipements supplémentaires. En effet, il faut une pompe pour transférer la chaleur des capteurs au ballon, ainsi qu'un système de régulation électronique pour mettre en marche et arrêter la pompe aux moments opportuns. La plupart des fabricants proposent un "groupe de transfert" qui regroupe tous ces équipements annexes.



• **Recommandations :** Il est utile de se renseigner sur tous les composants du système proposé.

- Est ce que le ballon est protégé contre la corrosion et bien isolé pour garder de l'eau chaude d'un jour l'autre ?
- Est ce qu'il y a un voyant qui montre que l'installation fonctionne correctement ? En effet, si l'appoint se met en marche automatiquement, il y aura toujours de l'eau chaude... même si le chauffe-eau solaire est en panne.
- Est ce qu'on peut lire la température de l'eau "solaire" dans un endroit commode (cuisine, salle de bain) afin de décider s'il faut brancher l'appoint ?
- Est ce que les automatismes (régulation de la pompe, consignes pour l'enclenchement de l'appoint, ...) peuvent être modifiés facilement ?
- Quelles garanties sont proposées ?

## Maintenance

Le C.E.S.I. est commercialisé le plus souvent sous forme de kit solaire. Son montage est simple et ne pose pas de problème particulier à l'entretien. Il est vendu avec **une garantie constructeur, généralement de 10 ans pour les capteurs et de 2 ans pour les autres composants.**

L'installateur assure la mise en marche. Ensuite, un chauffe-eau solaire n'a pas besoin de beaucoup d'entretien. Les points de contrôle essentiels sont la pression du liquide caloporteur (voir le manomètre à côté du ballon) et le fonctionnement de la pompe au bon moment (en marche avec le soleil et en arrêt la nuit). Pour cela il est intéressant de demander à l'installateur de fournir un schéma de l'installation. Il faut également vérifier la fixation des capteurs et l'état de l'isolation thermique des tuyaux. Mais la seule intervention probable pendant les premiers dix ans de fonctionnement sera le rajout ou le remplacement du liquide caloporteur (anti-gel) suivant les conditions climatiques.

## Pour plus d'informations

- **Site de l'ADEME (Agence de l'Environnement Et de la Maîtrise de l'Energie)** <http://www2.ademe.fr/> et <http://www.ademe.fr/aquitaine>
- **Autre Site d'information générale** <http://www.outilssolaires.com/plan.htm>
- **Site de calcul du dimensionnement de l'installation :** [http://www.tecsol.fr/st\\_fr/default.htm](http://www.tecsol.fr/st_fr/default.htm)

*Document réalisé par les Chambres d'Agriculture d'Aquitaine dans le cadre du programme SOLEA, financé par le Ministère de l'Agriculture - CASDAR*