

## **I. INTRODUCTION**

Nous utilisons la chaleur du soleil depuis toujours. L'utilisation de l'énergie solaire au travers de capteurs est en synergie avec ces efforts. Grâce à des capteurs performants et une installation adaptée. L'utilisation économique de l'énergie solaire n'est plus une vision d'avenir, mais une réalité qui a déjà fait ses preuves dans l'utilisation quotidienne. Si on prend en compte les prix de l'énergie fossile qui continueront.

Dans ce chapitre nous nous intéressons à une étude bibliographique sur les différents types de centrales solaire produisant de l'eau chaude et de l'électricité.

## **II. Centrale solaire thermodynamique**

Une centrale solaire thermodynamique à concentration (ou centrale solaire thermique ou encore hélio-thermodynamique, en anglais CSP pour (*Concentrating Solar Power Plant*) est une centrale qui concentre les rayons du soleil à l'aide de miroirs afin de chauffer un fluide caloporteur qui permet en général de produire de l'électricité.

### **II.1. Solaire thermodynamique : c'est quoi ?**

Tout comme le solaire photovoltaïque, le solaire thermodynamique tire profit du rayonnement solaire pour produire de l'électricité. Mais ces deux technologies la valorisent différemment. Alors que pour le photovoltaïque, le rayonnement solaire est directement converti en électricité, le solaire thermodynamique le converti en chaleur puis fait intervenir un organe de conversion électrique.

Précisément, le solaire thermodynamique - aussi connu sous le nom de CSP (Concentrated Solar Power) - désigne l'ensemble des techniques visant à transformer l'énergie du rayonnement solaire en chaleur, puis à convertir cette chaleur en énergie mécanique et électrique au moyen d'un cycle thermodynamique moteur couplé à une génératrice électrique (par exemple une turbine et un générateur).

Le solaire thermodynamique est principalement destinée aux pays à fort ensoleillement et se démarque des centrales photovoltaïques par la possibilité de lisser plus facilement la production grâce à un stockage thermique tampon, moins onéreux que les systèmes de batteries.

### **II.2. Solaire thermodynamique : comment ça marche ?**

Les éléments constitutifs principaux d'une centrale solaire thermodynamique (voir figure1) sont :

- Dispositif optique de concentration du rayonnement solaire
- Système de production de chaleur composé d'un récepteur, d'un fluide caloporteur et éventuellement d'un moyen de stockage
- Sous système de conversion de la chaleur en électricité.

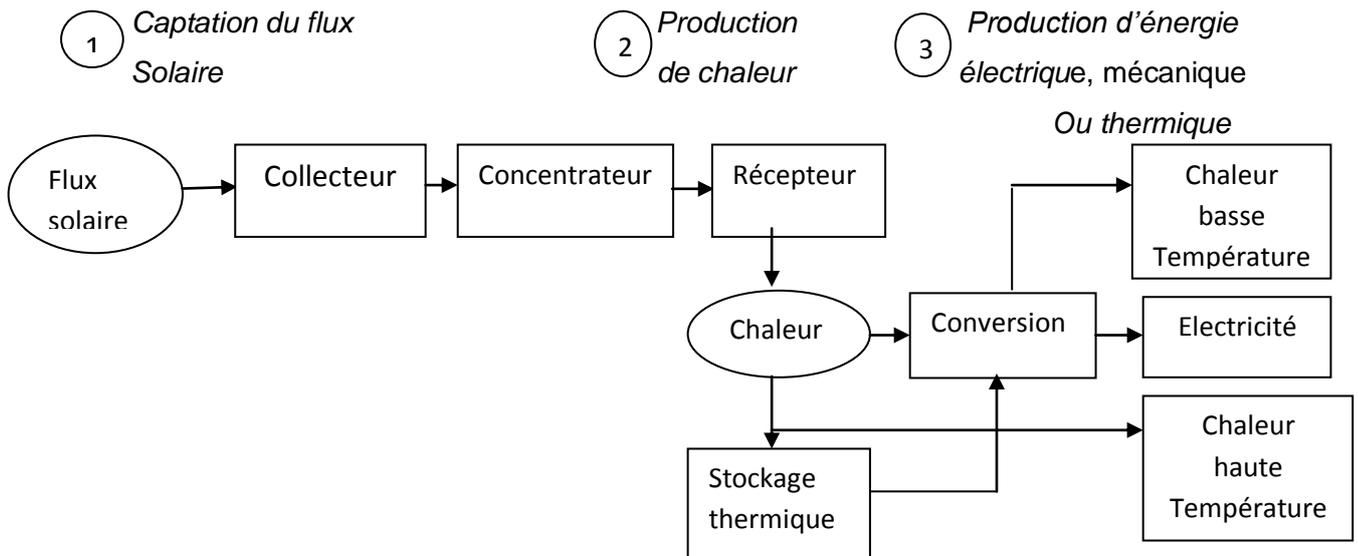


Figure 1 : Centrale solaire thermodynamique

### II.3. Concept flexible aux performances variables

- Le solaire thermodynamique s'appuie sur une large gamme de technologies, de produits et d'applications en fonction de la température de fonctionnement, et donc des technologies utilisées les composants du système diffèrent (fluide, technique de conversion électrique, système de stockage d'énergie...).
- Le solaire thermodynamique se prête bien au stockage d'énergie puisqu'il permet de stocker l'énergie directement sous sa forme chaleur. Le soleil étant par nature une source d'énergie fluctuante et intermittente (passage nuageux, alternance jour/nuit ...), le stockage d'énergie est essentiel à la flexibilité et à la disponibilité de l'énergie, et conditionne donc la viabilité du système. En effet, une centrale solaire thermodynamique seule ne produit que lorsqu'il y a du soleil. Le stockage permet donc ici à cette même centrale de produire pendant les périodes d'ensoleillement faible ou nul.
- Le rendement moyen de production d'électricité varie fortement selon la température : pour les plus basses températures il est de l'ordre de 8 à 10% et pour les plus hautes températures il peut dépasser 30%.

### II.4. Types et filières

On distingue :

- **Centrale à tour**

Les centrales solaires à tour sont constituées de nombreux miroirs concentrant les rayons solaires vers une chaudière située au sommet d'une tour. Les miroirs uniformément répartis sont appelés héliostats (voir figure2). Chaque héliostat est orientable, et suit le soleil individuellement et le réfléchit précisément en direction du receveur au sommet de la tour solaire. Le facteur de

concentration peut dépasser 1000, ce qui permet d'atteindre des températures importantes, de 600°C à 1000°C. L'énergie concentrée sur le receveur est ensuite soit directement transférée au fluide thermodynamique (génération directe de vapeur entraînant une turbine ou chauffage d'air alimentant une turbine à gaz), soit utilisée pour chauffer un fluide caloporteur intermédiaire. ce liquide caloporteur est ensuite envoyé dans une chaudière et la vapeur générée actionne des turbines. Dans tous les cas, les turbines entraînent des alternateurs produisant de l'électricité.

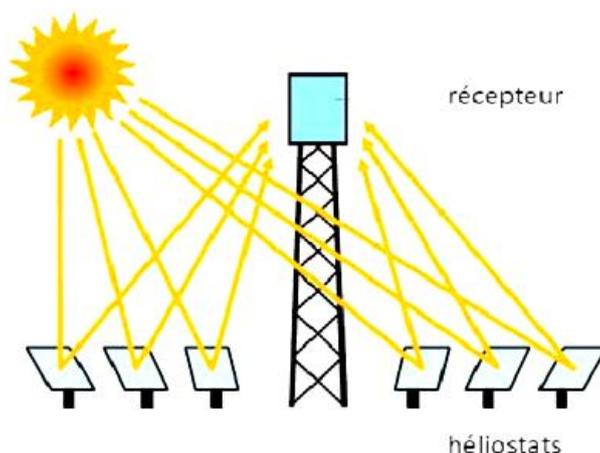


Figure 2 : Centrale solaire à tour (Solar Two en Californie)

- **Centrales à collecteur cylindro-parabolique**

Ce type de centrale se compose de rangées parallèles de longs miroirs cylindro-paraboliques (Voir Figure 3) qui tournent autour d'un axe horizontal pour suivre la course du soleil.

Les rayons solaires sont concentrés sur un tube récepteur horizontal ; dans lequel circule un fluide caloporteur dont la température atteint en général 400°C. Ce fluide est ensuite pompé à travers des échangeurs afin de produire de la vapeur surchauffée qui actionne une turbine ou un générateur électrique.

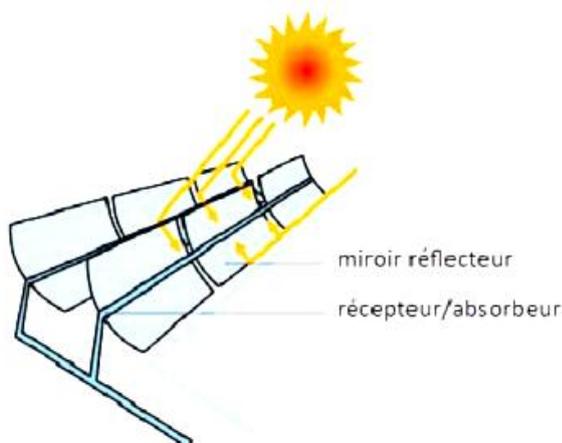


Figure3 : Centrales cylindro-paraboliques

- **Centrales Dish Stirling paraboliques**

Ayant la même forme que les paraboles de réception satellite, les capteurs paraboliques fonctionnent d'une manière autonome (voir figure 4). Ils s'orientent automatiquement et suivent le soleil sur deux axes afin de réfléchir et de concentrer les rayons du soleil vers un point de convergence appelé foyer. Ce foyer est le récepteur du système. Il s'agit le plus souvent d'une enceinte fermée contenant du gaz qui est monté en température sous l'effet de la concentration. Cela entraîne un moteur Stirling qui convertit l'énergie solaire thermique en énergie mécanique puis en électricité.

Le rapport de concentration de ce système est souvent supérieur à 2000 et le récepteur peut atteindre une température de 1000°C.

Un de leurs principaux avantages est la modularité : ils peuvent en effet être installés dans des endroits isolés, non raccordés au réseau électrique. Pour ce type de système, le stockage n'est pas possible.

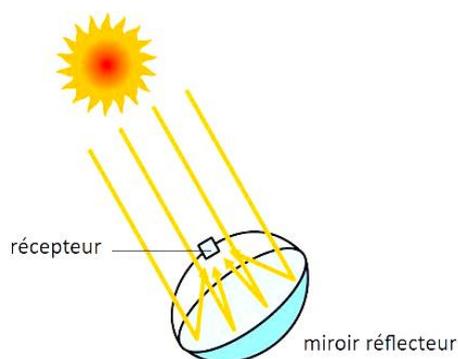


Figure 4 : Centrale solaire parabolique (projet DISH-STIRLING à Font-Romeu-Odeillo)

- **Centrale solaire à miroirs de Fresnel**

Un facteur de coût important dans la technologie des collecteurs cylindro-paraboliques repose sur la mise en forme du verre pour obtenir sa forme parabolique. Une alternative possible consiste à approximer la forme parabolique du collecteur par une succession de miroirs plans. C'est le principe du concentrateur de Fresnel. Chacun des miroirs peut pivoter en suivant la course du soleil pour rediriger et concentrer en permanence les rayons solaires vers un tube ou un ensemble de tubes récepteurs linéaires fixes. En circulant dans ce récepteur horizontal, le fluide thermodynamique peut être vaporisé puis surchauffé jusqu'à 500 °c. La vapeur alors produite actionne une turbine qui produit de l'électricité. Le cycle thermodynamique est généralement direct, ce qui permet d'éviter les échangeurs de chaleur.

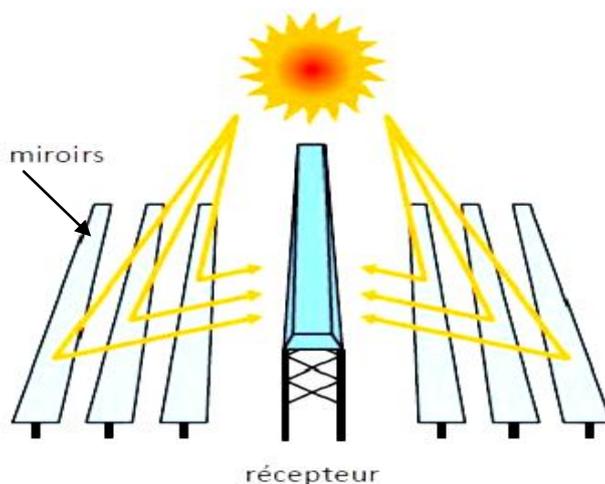


Figure5 : Centrale solaire à miroirs de Fresnel

## II.5. Capacité installée

En 2008, la capacité installée était évaluée à environ 431 MW, dont 420 MW en solaire thermodynamique à concentration de type cylindro-parabolique. La concrétisation des scénarios évoqués précédemment suppose un déploiement à grande échelle du solaire thermodynamique à concentration, à un rythme soutenu, soit en moyenne environ 25 GW de capacité supplémentaire par an. Le marché mondial correspondant peut être évalué entre 50 et 100 Md€ par an. A court terme, la feuille de route établie par l'AIEA (agence internationale de l'énergie) pour le solaire thermodynamique à concentration prévoit que la capacité installée à l'horizon 2020 pourrait atteindre 148 GW.

## II.6. Centrales solaires en projet et en activité

Parmi les plus anciennes installations on trouve celle d'Albuquerque aux États-Unis d'une puissance de 5 MW (1976), celles de *Luz Solar Energy* situées à *Kramer junction* et *Daggett* en Californie d'une puissance totale de 354 MW (1985) et *Solar 2* en Californie (1996) d'une puissance de 10 MW. En février 2006, Nevada Solar One d'une puissance de 64 MW a été mise en service à Boulder City, Nevada aux États Unis. En 2010, Andasol I Aldeire près de Grenade en Espagne (50 MW) a été mise en service.

À travers le monde, d'autres projets sont en cours de réalisation :

- Plan Solaire Algérie (22 000 MW). Au total, 12 000 MW sont prévus pour les besoins locaux et 10 000 MW pour l'export. Le projet consiste en la construction de 67 centrales : 27 centrales photovoltaïques, 27 centrales hybrides, 6 centrales solaires thermiques et 7 centrales éoliennes. L'investissement s'élève à 60 milliards de dollars.
- Alba Nova 1, en Corse (12 MW)
- Plan Solaire Marocain, Maroc (2 000 MW)

- *Sanlucar la Major* à proximité de Séville en Espagne (302 MW) ; dont 11 MW mis en service en 2007
- Centrale solaire Chams 1, Abou Dhabi (100 MW)
- Désertec, projet visant à produire une grande partie de l'électricité des pays d'Afrique du nord et du Moyen-Orient
- Tour solaire de la nouvelle Ville de Boughezoul en Algérie (3 à 7 MW)<sup>1</sup>
- Projets de centrales solaires thermiques en Algérie (Total de 1s 350 MW)<sup>2</sup> dans le cadre du Programme Algérien de Développement des Energies Nouvelles et Renouvelables et de l'Efficacité Energétique<sup>3</sup>

La centrale solaire américaine Solar 2 présente la caractéristique de pouvoir encore fonctionner 3 heures après que le soleil ait disparu. Le stockage de l'énergie est fait à l'entrée du générateur sous forme de chaleur (560°C) dans des cuves de sels fondus<sup>4</sup>, ce qui permet à la centrale de continuer à fonctionner en l'absence de soleil. Cette technique est reprise dans la centrale Solar 3 en construction à Alméria en Espagne, mais cette fois l'autonomie sans soleil va passer à 16 heures, ce qui lui permettra de fonctionner nuit et jour lors des périodes de fort ensoleillement. Ce type d'installation est destiné aux régions à fort ensoleillement comme la Californie ou le sud de l'Espagne.

Stirling Energy Systems a également mis au point des capteurs paraboliques de forte puissance qui suivent le Soleil dans sa course et sont en fait des minis -centrales hélio thermodynamiques (un Moteur Stirling entraînant un générateur électrique est placé au foyer de chaque Paraboloïde).

### **III. Généralités sur le Chauffe eau solaire**

Les panneaux solaires thermiques, appelés aussi chauffe eau solaire transforment l'énergie de la lumière du soleil directement en chaleur pour alimenter un échangeur qui permet d'isoler le réseau d'eau du panneau solaire du réseau d'eau domestique.

Le dispositif de chauffe eau solaire est destiné à fournir partiellement ou totalement l'eau chaude sanitaire. Ce dispositif permet de compléter votre chauffage d'eau électrique par exemple.

Les rayons de soleil passent à travers la plaque en verre du panneau solaire pour chauffer un fluide caloporteur. Celui-ci durant son parcours dans le circuit transfère sa chaleur à l'eau du réseau domestique :

- Eau chaude sanitaire,
- Chauffage centrale à eau chaude.

L'avantage de ce type de panneau solaire thermique est la durée de vie très longue, car il n'y a pas de système électrique, ni de pièces mécaniques.

### **III.1. Part de l'énergie solaire**

La part de l'énergie solaire correspond au taux de couverture solaire, c'est-à-dire le rapport entre l'énergie fournie par la partie solaire d'une installation et la consommation totale de l'installation<sup>1</sup>. En Europe de l'Ouest, un chauffe-eau solaire permet de réaliser environ deux tiers (66 %) d'économie sur les besoins en eau chaude, qu'il s'agisse de maisons individuelles (Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI)) ou de structures collectives (Chauffe-eau Solaire Collectif (CSC)). Dans les pays du sud méditerranéen, certains pays d'Asie, les Caraïbes, les chauffe-eau solaires sont habituels ; compte tenu d'un éclairage solaire plus régulier et plus intense, ainsi que d'une température ambiante plus élevée, l'équipement est beaucoup plus simple, fréquemment constitué d'un simple ballon en toiture, non isolé thermiquement, qui fait usage de capteur solaire en même temps que de réservoir d'eau chaude.

### **III.2. Différents types de chauffe-eau solaires**

Il existe de nombreux modèles de chauffe-eau solaires proposés par les fabricants. Le type de chauffe-eau, la capacité du ballon et la surface des panneaux solaires, sont les trois caractéristiques qui varient tellement, que le particulier qui souhaite réaliser une installation, peut rapidement se trouver perdu, parmi l'offre diversifiée et les nombreuses dénominations commerciales. Pour simplifier, disons qu'il existe trois grandes familles de chauffe-eau solaire :

- Chauffe-eau monoblocs.
- Chauffe-eau à thermosiphon.
- Chauffe-eau à circulation forcée.

#### **III.2.1. Chauffe-eau monoblocs**

Ce sont les chauffe-eau les plus simples : le ballon et le panneau solaire forme un seul ensemble compact (Voir Figure 6). En général, le ballon est fixé en haut du panneau solaire. Dans un système monobloc, c'est directement l'eau chaude sanitaire qui circule dans les panneaux. Réchauffée par le rayonnement solaire, l'eau devient moins dense et monte dans le ballon. Il n'y a donc pas besoin de pompe. L'inconvénient, c'est que la proximité du ballon avec le panneau, fait, sur la toiture, un ensemble peu esthétique. De plus c'est un chauffe-eau réservé au pays chaud, comme dans les pays d'Outre-Mer, ou la Grèce en Europe.

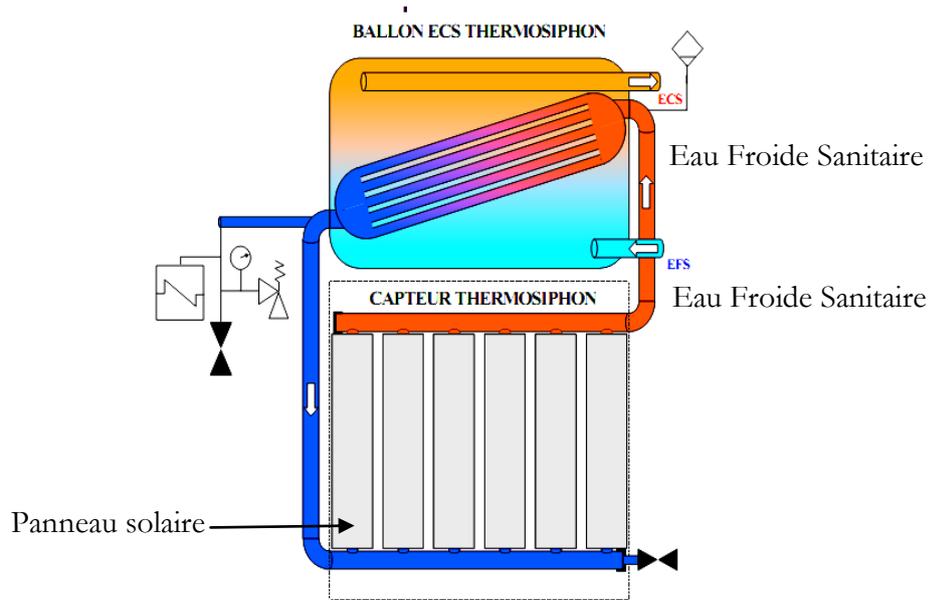


Figure6 : Installation à monoblocs

### III.2.2. Chauffe-eau à thermosiphon

Pour éviter les inconvénients du système monobloc, tout en conservant l'avantage d'un système simple, on peut séparer les panneaux du ballon d'eau chaude. Tant que les panneaux restent plus bas que le ballon de stockage (Voir Figure7), l'eau va pouvoir circuler naturellement par effet « thermosiphon ». Le principe du « *thermosiphon* » fonctionne sur la caractéristique de l'eau chauffée, qui devenant plus légère que l'eau froide, monte donc vers le ballon, remplace l'eau froide, qui, plus lourde, descend vers le bas et passe dans le panneau solaire. La boucle est ainsi bouclée. La encore, l'inconvénient vient du fait que le liquide est l'eau sanitaire directe, donc sensible au gel. On ne peut donc pas utiliser ce type de chauffe-eau solaire dans tous les pays. Il est à réserver pour les pays chauds qui ne connaissent pas le gel.

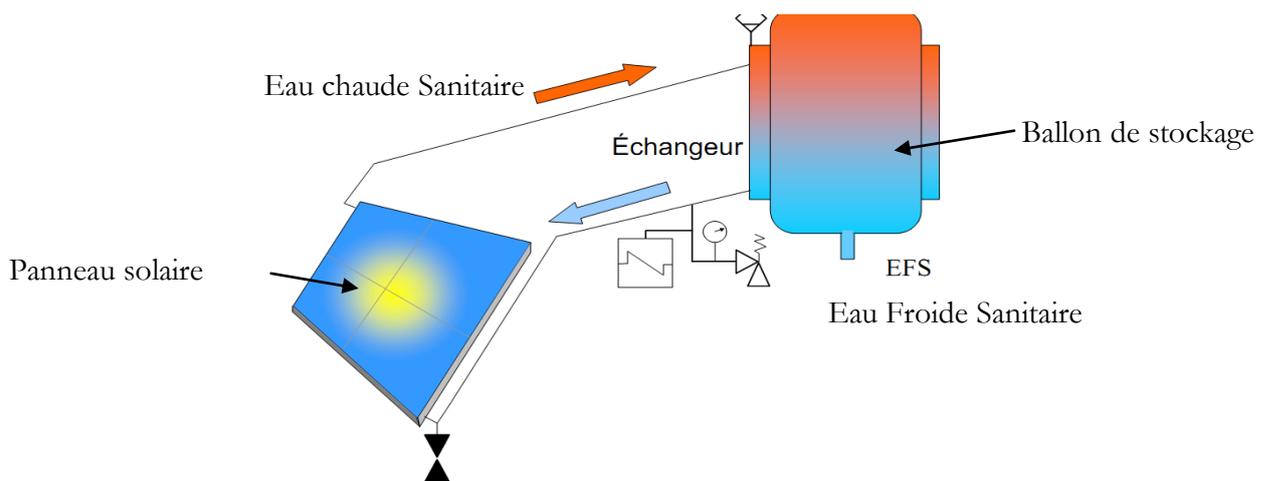


Figure7 : Installation à thermosiphon

### III.2.3. Chauffe-eau à circulation forcée

Le liquide qui circule dans les panneaux solaires est un fluide qui ne craint pas le gel (en général de l'eau glycolée). C'est le même principe que le circuit de refroidissement des automobiles, on y mélange du Glycol (un alcool) antigel pour abaisser le point de solidification par le froid (voir figure8) Comme ce liquide, qu'on appelle fluide caloporteur (qui transporte la chaleur), est impropre à la consommation et ne doit pas être mélangé à l'eau chaude sanitaire, la chaleur est récupérée dans le ballon à travers un échangeur. Un échangeur est un serpentín, à l'intérieur du ballon qui isole le fluide caloporteur de l'eau sanitaire. On se trouve donc en présence de deux circuits : un circuit qui réchauffe le fluide dans les panneaux. Un circuit qui transporte l'eau sanitaire aux robinets. L'échange des calories se fait le ballon, le réservoir central. Une pompe assure le transfert du fluide entre les panneaux et l'échangeur. Dans ce système, la position du ballon par rapport aux panneaux n'a pas d'importance.

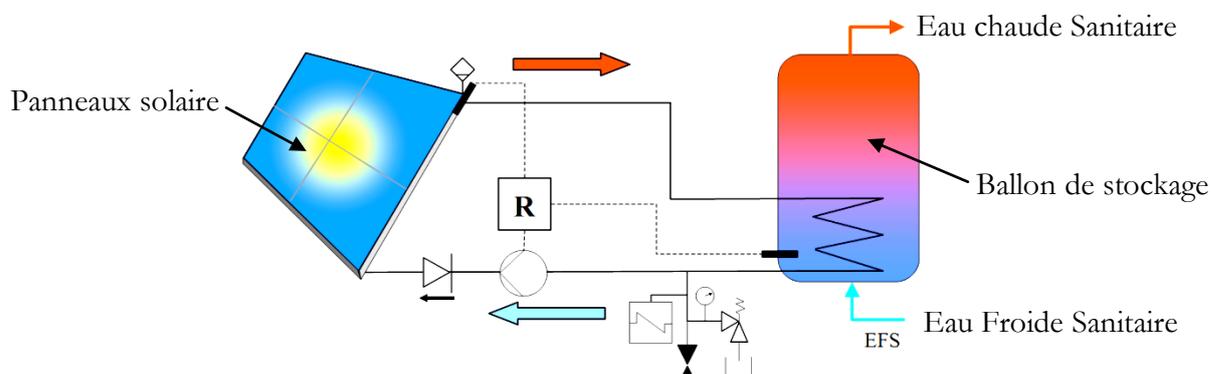


Figure8 : Installation à circulation forcée

## III.3. Fonctionnement du chauffe eau solaire

### III.3.1. Capter l'énergie solaire

Il y a deux types de capteurs solaires (1) : Le capteur plan et le capteur à tubes sous vide.

- **Capteur plan**

Le capteur héliothermique, ou capteur plan, est un dispositif dont l'objectif est de capter la chaleur émise par le soleil (Voir Figure 9)

Il consiste généralement 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).

L'application la plus courante du solaire thermique est le chauffe-eau solaire. On peut aussi recourir au solaire thermique pour le chauffage, soit par l'eau soit par l'air (solution la moins chère). Les systèmes solaires sont également utilisés pour le chauffage des piscines, les chauffe-

eau des hôtels, des hôpitaux, le refroidissement de l'air ou de système remplaçant le chauffage (au lieu de l'air conditionné), le dessalement de l'eau de mer dans les endroits où l'eau potable est rare.

## Le capteur plan vitré

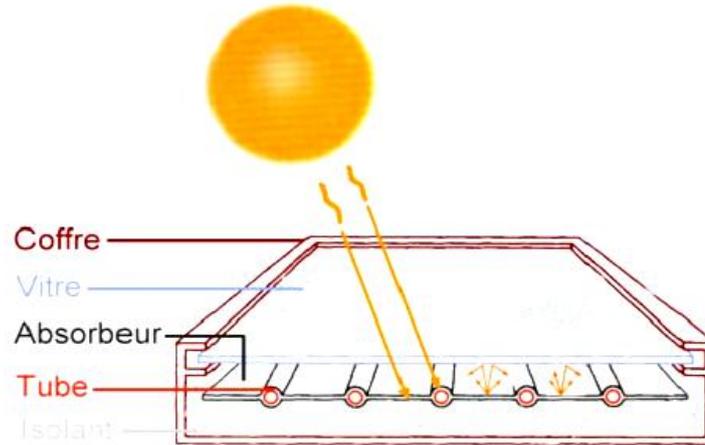


Figure 9 : *Capteur plan*

- **Capteur à tubes**

Les capteurs sous vide permettent d'atteindre les températures très élevées (jusqu'à 130 °C). Ils sont constitués de tubes en verre dans lequel se trouvent des absorbeurs sélectifs (Voir Figure 10). Le vide réalisé dans les tubes permet de diminuer fortement les pertes thermiques du capteur.

Ces capteurs répondent bien aux contraintes de la production d'eau chaude en montagne ou dans les pays du nord de l'Europe, compte tenu de bon rendement pour des températures extérieures basses. Ils sont surtout utilisés pour la production d'eau chaude industrielle, la production de vapeur et les équipements de climatisation.

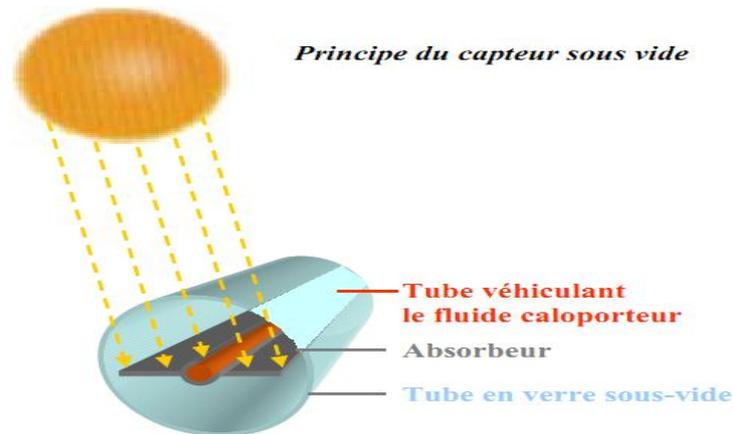


Figure 10 : Capteur à tube sous vide

### III.3.2. Transporter la chaleur

C'est le rôle du circuit primaire. Étanche et calorifugé, il contient de l'eau additionnée d'antigel à base de Glycol (Voir Figure 11). Ce liquide s'échauffe en passant dans les tubes du capteur, et se dirige vers un ballon de stockage.

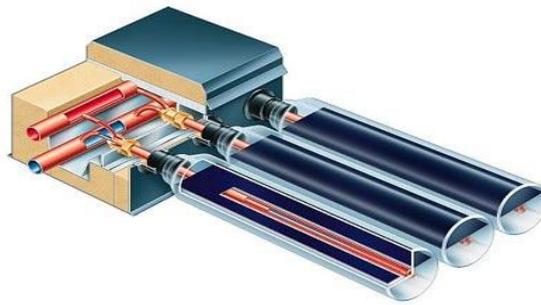


Figure 11 : Schéma-tubes sous vide

### III.3.3. Restituer la chaleur

Là, grâce à un **échangeur thermique** (serpentin), il cède ses calories solaires à l'eau sanitaire. Le liquide primaire, refroidi, repart vers le capteur, où il est chauffé à nouveau tant que l'ensoleillement reste efficace.

### III.3.4. Stocker l'eau chaude

Le ballon solaire (2) (Voir Figure 12) 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, réchauffée à son tour par le liquide du circuit primaire.

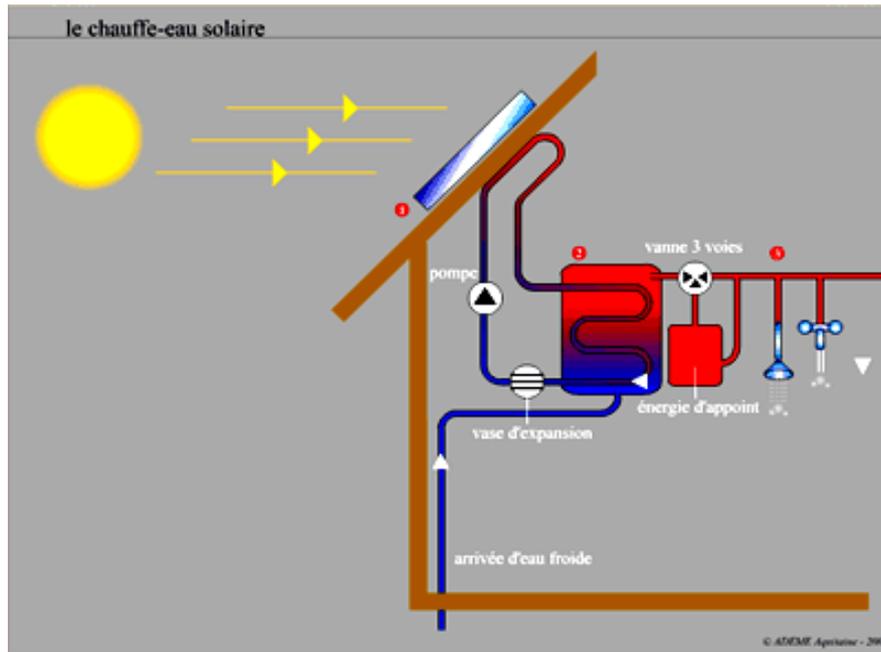


Figure 12: Fonctionnement du chauffe eau solaire

### III.3.5. Faire circuler le liquide primaire

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 thermorégulation. 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, 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 jouant sur les différences de températures : si la sonde du ballon est plus chaude que celle du capteur, la régulation coupe la pompe. Sinon, cette dernière est remise en route et le liquide primaire réchauffe l'eau sanitaire du ballon.

### III.3.6. Pallier l'insuffisance d'ensoleillement

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 serpentin (appoint hydraulique) raccordé à une chaudière (gaz, mazout, bois) située en aval du ballon.

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

### **III.4. Système d'appoint au chauffage**

Le système de chauffage d'appoint est nécessaire pour pouvoir disposer d'eau chaude même pendant les périodes de faible ensoleillement. Il est possible de s'en passer, mais cela conduit à une installation plus importante, principalement d'un réservoir beaucoup plus gros, puisqu'il doit être capable de fournir de l'eau chaude durant des périodes grises. Un système de chauffage d'appoint, de type chaudière à gaz ou électrique, est une solution intéressante d'un point de vue économique.

Il existe alors trois possibilités pour placer ce chauffage d'appoint :

- directement en série à la sortie de l'accumulateur d'eau chaude. Celui-ci se déclenche alors de manière automatique lorsque l'eau à la sortie de l'accumulateur est trop froide. Il faut une grande puissance instantanée pour chauffer l'eau au passage à la demande. Le gaz correspond au mieux à un tel fonctionnement. En effet, avec l'électricité, on arrive très vite à la limite imposée par l'abonnement (Système français de facturation) mais le principe a des avantages en termes de rendement si on place le chauffe-eau instantané au plus près de la consommation.
- avec un échangeur de chaleur secondaire dans l'accumulateur, afin de chauffer l'eau de celui-ci, ce qui évite un fonctionnement intermittent à chaque demande d'eau. Cette solution est cependant interdite dans certains pays (en Espagne par exemple), car elle nuit à l'efficacité de l'apport solaire (celui-ci étant d'autant plus important que l'eau dans le réservoir est froide). Un contrôleur intelligent (sonde) doté d'une minuterie serait souhaitable pour rendre le système autonome.
- avec un échangeur de chaleur associé ou placé dans un deuxième réservoir monté en série avec le premier et alimenté par ce premier. Cette manière de chauffer l'eau par le système d'appoint ne nuit pas à l'efficacité du système de chauffage solaire mais augmente les déperditions par les surfaces plus importantes des réserves ce qui oblige à une légère augmentation de la surface de captage. Dans le cas d'un échangeur de chaleur associé, le deuxième réservoir peut être une bouteille mélangeuse et l'échangeur, un échangeur à plaque.

### **III.5. Avantages**

Le chauffe-eau solaire fonctionne grâce à l'énergie solaire qui est :

- Non polluante : Le chauffe-eau solaire permet à lui seul de réduire les émissions de CO<sub>2</sub> de façon considérable,
- Économique,
- Facilement disponible,

- Renouvelable,
- Aisément transformable,

### **III.6. Inconvénients**

Le chauffe-eau solaire ne peut à lui seul subvenir aux besoins gigantesques des gaspilleurs d'eau chaude que nous sommes. Selon la région et la saison, 40 à 50% des besoins en eau chaude d'une famille conventionnelle seront comblés. Un dispositif d'appoint s'impose.

### **III.7. Conseils**

#### **• Installation**

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, l'installation d'un chauffe-eau solaire n'est pas un jeu d'enfant. Aussi, à moins que vous ne possédiez de solides aptitudes en électricité, en plomberie et en menuiserie, il serait préférable de faire appel à un professionnel qualifié et possédant l'expérience spécifique à la pose du chauffe-eau solaire.

Le capteur se pose de préférence plein sud à une inclinaison optimum annuelle de 40 à 50 degrés sur l'horizontal. La tolérance pour des raisons architecturales : 25 à 30 degrés. Si la pente de votre toit n'est pas orientée plein sud, vous pouvez fixer le capteur sur le mur ou au sol à l'aide d'un châssis spécialement conçu. Vous devez cependant vous assurer qu'aucun des éléments environnants votre domicile ne viendra porter ombrage au capteur durant la journée.

Pour des raisons esthétiques et de sécurité, il vaut mieux choisir un modèle de capteur qui s'intègre à la toiture ou qui se pose bien à plat sur celle-ci. On doit s'assurer que le capteur est fixé de façon robuste : On sous-estime souvent la force du vent.

La distance entre le capteur et le réservoir de stockage doit être la plus réduite possible pour éviter les pertes thermiques dans les canalisations qui doivent être calorifugées. Pour les régions nordiques, on doit s'assurer de protéger le circuit primaire contre le gel en y introduisant un mélange d'eau et d'antigel en guise de liquide caloporteur. Lorsque le choix du liquide à introduire viendra, il conviendra de choisir un antigel à base de Mono propylène glycol car ce dernier est considéré comme non toxique et non polluant.

#### **• Choix**

Le chauffe-eau solaire se développe depuis plus de vingt ans et la majorité des produits disponibles aujourd'hui sont robustes et fiables. Il est conseillé d'opter pour la technologie la plus simple afin d'éviter le bris potentiel de pièces trop fragiles et souvent coûteuses.

Avant de contacter un concessionnaire vous devez déterminer quel type de chauffe-eau solaire comblera vos besoins : Un chauffe-eau solaire saisonnier ou permanent? Tout dépendant de l'utilisation que vous comptez en faire, le type de système et le coût d'acquisition peuvent

varier grandement. Le choix d'un système composé de capteurs à tubes sous vide est recommandé pour les régions plus froides.

Selon le modèle, le capteur solaire peut avoir une efficacité de conversion de plus de 80%. Cela signifie qu'il transmet au liquide caloporteur, plus de 80% de l'énergie solaire qu'il capte.

- **Sécurité**

Il est conseillé d'utiliser un dispositif de sécurité, qui mélange de l'eau froide à votre sortie d'eau chaude lorsque la température de celle-ci est trop élevée. En période de canicule, la température de l'eau chaude générée par un chauffe-eau solaire peut parfois atteindre les 150°C. Attention aux brûlures!

L'utilisation d'un capteur qui s'intègre à la toiture permet d'éviter l'accumulation de neige ainsi que les blessures éventuelles occasionnées par la chute d'un amas de neige...

Il est recommandable de déclarer l'acquisition d'un chauffe-eau solaire à votre assureur domiciliaire. Comme toute autre partie extérieure de votre maison, le capteur solaire n'est pas protégé contre un bris occasionné par les intempéries comme le vent, la grêle ou la foudre...

- **Éco-Conseil**

L'énergie solaire est non polluante, économique, facilement disponible, renouvelable et aisément transformable. Mais l'eau est précieuse et nous la gaspillons tous de façon honteuse!

- Acquérir un chauffe-eau solaire ne signifie pas se donner le pouvoir de gaspiller l'eau chaude parce qu'elle ne coûte rien à produire...
- Acquérir un chauffe-eau solaire signifie aussi être plus vigilant quant à la façon dont nous utilisons cette précieuse ressource dont nous avons tous besoin pour vivre...
- Acquérir un chauffe-eau solaire c'est réaliser la chance et le luxe qui se présentent à nous chaque fois que nous tournons le robinet et que le précieux liquide vient à nous (naturellement).

Acquérir un chauffe-eau solaire c'est faire sa part pour la Terre, l'Univers... Et pour nous tous qui désirons continuer à vivre dedans!

## **Conclusion**

Les centrales solaires thermodynamiques recouvrent l'ensemble des techniques qui visent à transformer l'énergie rayonnée par le soleil en chaleur à température élevée, puis à convertir cette chaleur en énergie électrique. Selon le mode de concentration du rayonnement solaire.

La production d'eau chaude est parmi les applications les plus performantes de l'énergie solaire, en particulier dans les installations collectives des bâtiments résidentiels et dans notre cas les hôtels caractérisés par des besoins d'eau chaude importants et réguliers tout au long de l'année.

L'aptitude à l'emploi d'une installation de production d'eau chaude est caractérisée entre autre choses par la disponibilité de l'eau, en quantité suffisante à une température donnée, au moment voulu et à un prix de revient aussi bas que possible. Par ailleurs les consommations devront rester importantes en été. En effet, c'est la période où l'apport en énergie solaire est le plus élevé, il est donc essentiel d'utiliser au maximum ce potentiel grâce à une production d'eau chaude relativement constante tout au long de l'année.