



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique



Université Mohamed Khider Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Electrique

Filière : Energies renouvelables  
Module : Ressources renouvelable -II  
*2<sup>e</sup>me Anne'e Licence*

## COURS N : 2

---

# Capteurs Solaires Thermiques

---

*Chargé du cours :*

Dr. Aicha SAADI

Année universitaire

2020/2021

# Chapitre 1

## L'énergie Solaire thermique

### 1.1 Les différents types de capteurs solaires thermiques

Il existe toute une gamme de capteurs solaires qui permettent de répondre aux différents besoins. Il faut choisir le type de capteurs qui correspond le mieux au niveau de température auquel on désire « travailler ».

Bien entendu, plus le niveau de température est élevé, plus les technologies mises en oeuvre sont évoluées et plus les coûts de production sont élevés.

On n'utilisera pas un capteur sous vide, permettant d'atteindre de très hautes températures pour réchauffer une piscine.

#### 1.1.1 Les capteurs sans vitrage Le capteur moquette

##### 1.1.1.1 Le capteur moquette

Très bon rendement pour les températures proches de la température de l'air ambiant. Ne permet pas de produire d'eau chaude sanitaire. Dimensionnement : entre 1/3 et 2/3 de la surface du bassin.

##### 1.1.1.2 installations collectives

Il existe des capteurs non vitrés sélectifs utilisant un absorbeur métallique. Ces capteurs permettent d'atteindre des températures un peu plus élevées que les capteurs moquette.

##### 1.1.1.3 Les capteurs plans

Le capteur plan est le capteur le plus répandu et le mieux adapté aux besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments.

Les capteurs vitrés restent les plus performants bien que les non vitrés soient assez utilisés dans de nombreux pays européens (essentiellement pour du préchauffage d'eau chaude sur des installations collectives).



**Chauffage des piscines**

Moquette solaire pour le chauffage des piscines. Un capteur simple adapté aux basses températures, résistant et peu onéreux.



**Séchage en grange**

La toiture de la grange peut constituer un excellent capteur pour réchauffer l'air nécessaire au séchage du foin.

FIGURE 1.1 – Les capteurs sans vitrage.

### Chauffage des piscines

Le capteur plan non vitré à revêtement sélectif permet d'avoir de très bonnes performances quand les besoins sont en phase avec la ressource. Ils sont peu sensibles à l'angle d'incidence du rayonnement.



**Préchauffage de l'ECS**

Ils peuvent aussi être mis en œuvre pour le préchauffage de l'Eau Chaude Sanitaire sur des grosses installations.

FIGURE 1.2 – Les capteurs sans vitrage 2 (Des plus simples)

Ce type de capteur se présente sous forme de caissons de différentes dimensions ou sous forme d'éléments séparés à intégrer directement dans l'architecture des bâtiments.

#### 1.1.1.4 Les capteurs sous vide

Les capteurs sous vide permettent d'atteindre des hautes températures (**150°C**) avec des rendements corrects. Le vide créé à l'intérieur des tubes permet de réduire de manière importante les déperditions lors de la montée en température. Cette technique a été développée il y a une trentaine d'années afin d'améliorer les performances d'un capteur plan. L'air à l'intérieur est évacué pour faire le vide et le tube est fermé hermétiquement.



crédit photo : ASDER

En caisson ou à assembler in situ, les capteurs peuvent se mettre sur châssis ou s'intégrer dans l'architecture des bâtiments.



crédit photo : Giordano

**Eau chaude solaire**

Le capteur plan vitré est bien adapté aux besoins des habitations. Ses températures de fonctionnement correspondent aux températures de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

**Le capteur plan vitré**

**Systèmes combinés chauffage et eau chaude**



FIGURE 1.3 – Les capteurs plans (Aux plus complexes)

Le principe est simple, mais la fabrication est difficile à cause des liaisons verre/métal nécessaires. Ainsi ils sont utilisés pour la climatisation par absorption où des températures de plus de  $80^{\circ}\text{C}$  sont nécessaires, ou pour la production d'eau chaude haute température. Leur coût reste important.

Leur utilisation pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire est tout à fait possible, cependant les performances d'un chauffe-eau solaire équipé de capteurs sous vide ne sont pas tellement meilleures qu'avec des capteurs plans vitrés, dans le cas où l'on produit de l'eau à  $50^{\circ}\text{C}$ .

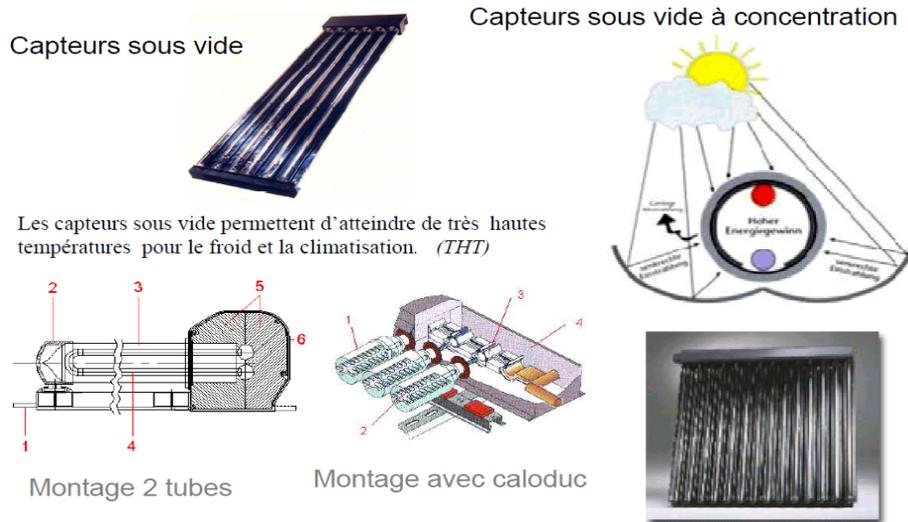


FIGURE 1.4 – Les capteurs à tubes sous vide (Pour différentes applications)

### 1.1.2 Le capteur plan vitré

Le capteur plan vitré reste le capteur le plus répandu. Il se compose :

- d'un élément absorbant, recouvert la plupart du temps d'un revêtement sélectif, en contact avec des tubes métalliques (souvent en cuivre) véhiculant le fluide caloporteur qui transporte l'énergie jusqu'à l'extérieur du capteur
- d'un vitrage pour favoriser l'effet de serre et réduire les pertes par convection.
- d'un isolant afin de limiter les pertes vers l'extérieur.

Pour ce qui est de la structure, ces éléments peuvent être enfermés dans un caisson ou bien intégrés en toiture. Un joint d'étanchéité en matériau élastique a pour principale fonction de maintenir l'étanchéité du capteur en empêchant l'eau de pénétrer quand il pleut.

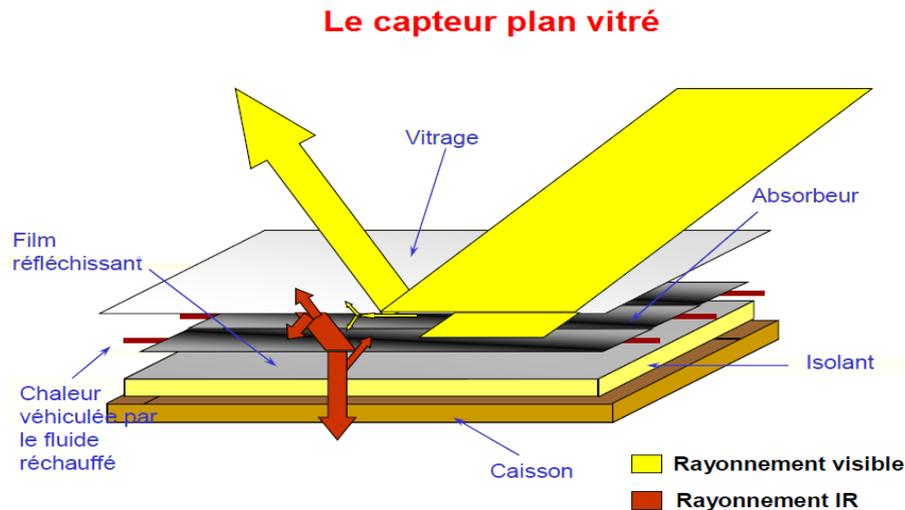


FIGURE 1.5 – Le capteur plan vitré

### 1.1.2.1 Principe de fonctionnement

Une partie de l'irradiation solaire qui arrive sur le vitrage traverse celui-ci pour atteindre l'absorbeur. Ce dernier s'échauffe et transmet la chaleur au fluide caloporteur qui circule dans les tubes.

Comme tout corps qui s'échauffe, l'absorbeur émet un rayonnement (en grande partie dans les infra-rouges) qui est d'une part absorbé par le vitrage, d'autre part réfléchi par le film placé sur l'isolant. L'isolant a pour fonction de limiter les déperditions thermiques avec l'extérieur.

En effet, le maximum d'énergie doit être transmis au fluide, il faut donc limiter les pertes avec l'environnement proche.