



# Capteurs Solaires Thermiques



# Principe de fonctionnement du capteur solaire thermique



- ❑ Les rayons du soleil traversent la vitre, à l'intérieur d'une plaque absorbante qui a pour but de capter les rayons infrarouges. Derrière cette plaque chaude passe un circuit d'eau qui récupère cette chaleur.
- ❑ La circulation de l'eau peut se faire par simple phénomène physique, l'eau chaude est moins dense que l'eau froide (thermosiphon).





## Les avantages

- ❑ Rendement élevé (jusqu'à 80%) ;
- ❑ Permet de chauffer de l'eau "gratuitement" après retour sur investissement,
- ❑ Source d'énergie inépuisable;
- ❑ Gros potentiel de développement.



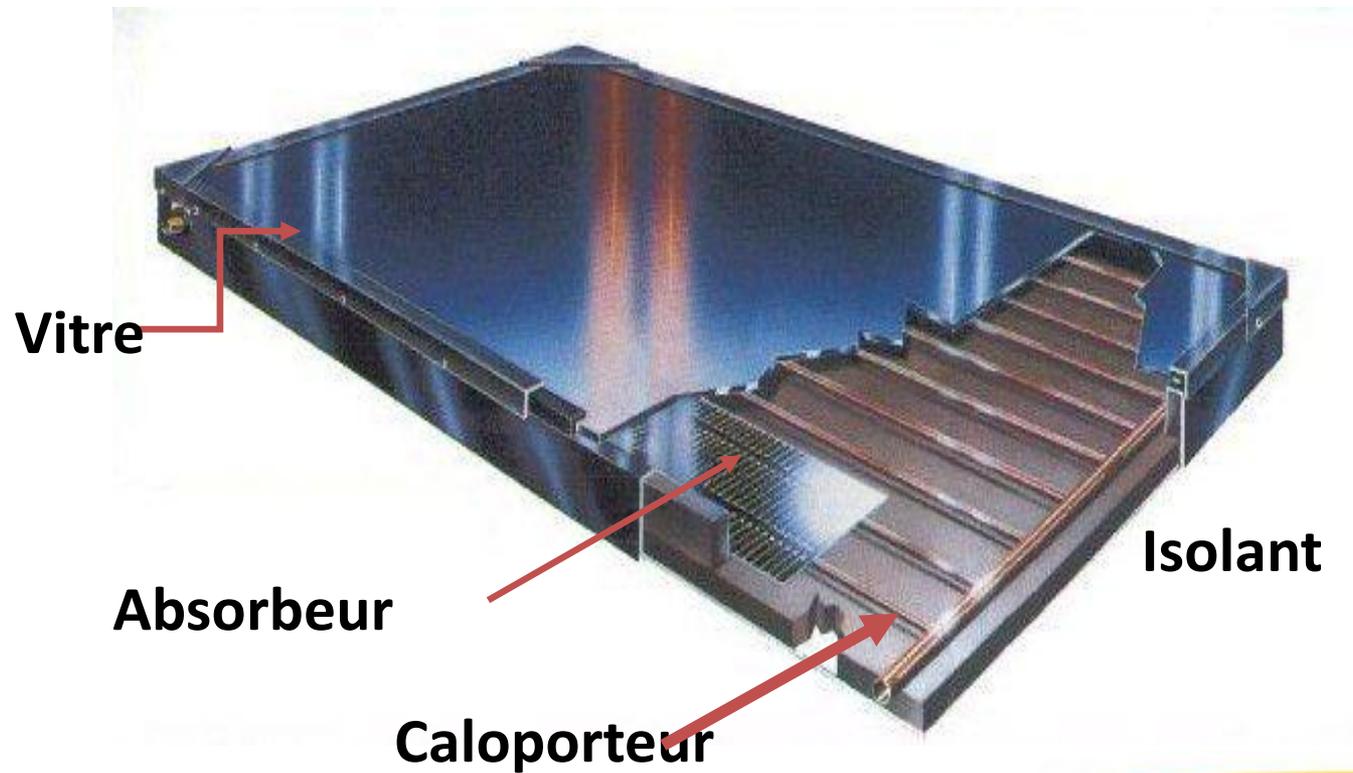
## Les inconvénients



- Généralement limité au chauffage de l'eau chaude sanitaire ;
- Retour sur investissement assez long (en moyenne 10 à 15 ans)
- Durée de vie des panneaux généralement limitée à 20 ans.
- Certains panneaux sont très sensibles et peuvent être endommagés par certaines conditions météorologiques



**les capteurs plans** : est un dispositif qui absorbe le rayonnement solaire et le convertit en chaleur qui sera transmise à un fluide caloporteur.



# Les différents composants d'un capteur plan



**1. L'absorbeur** : est l'élément central du capteur solaire, il absorbe le rayonnement solaire global de courtes longueurs d'onde et le convertit en chaleur.

□ Il est constitué d'une plaque à laquelle sont intégrés des tubes à travers les quels circule le caloporteur.

Le matériau constituant la plaque de l'absorbeur peut être soit métallique (Aluminium, Cuivre, Zinc, Acier ) soit en matière plastique.



## **2. Le fluide caloporteur**



**Il est choisi en fonction de ses propriétés physiques et chimiques, il doit posséder une conductivité thermique élevée, une faible viscosité et une capacité calorifique élevée. Dans le cas des capteurs plans, on utilise l'eau avec un antigel (l'éthylène glycol) ou bien de l'air.**



### 3. Un vitre (couverture transparente) :



Le vitrage est la surface à travers laquelle le rayonnement solaire non concentré est admis dans le capteur.

Le vitrage quant à lui évite le refroidissement de l'absorbeur par le vent et crée un effet de serre qui augmente le rendement du capteur

Les vitres sont en verre ou en plastique (Poly carbonate) ayant la propriété de l'effet de serre



## Un isolant thermique :



Limiter les pertes par transmission vers l'extérieur du capteur est essentiel si on cherche à optimiser les performances de ce dernier. Nombreux sont les produits isolants qui peuvent convenir pour l'isolation arrière et latérale. Air, Mousse de polyuréthane; Laine de verre; Bois de pin, Plâtre, Polyéthylène.





## Principe de fonctionnement

La chaleur est récupérée grâce à un fluide (eau + antigel ou air) caloporteur, qui s'échauffe en circulant dans un absorbeur placé sous un vitrage. Celui-ci laisse pénétrer la lumière solaire et minimise les pertes par rayonnement infrarouge de l'absorbeur en utilisant l'effet de serre. Ce vitrage permet en outre de limiter les échanges de chaleur avec l'atmosphère.





Il existe trois familles dans les capteurs plans :

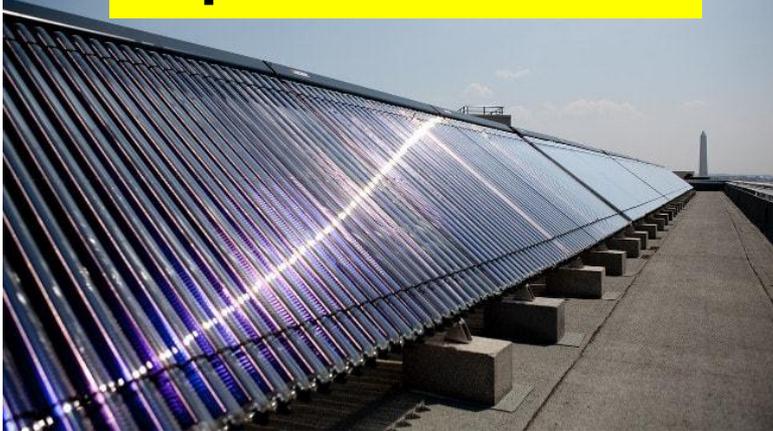
☀ **Les capteurs non-vitrés**

☀ **Les capteurs vitres**

☀ **Les capteurs sous vide**



**capteur sous vide**



**capteur non-vitré**



**Capteur vitre**





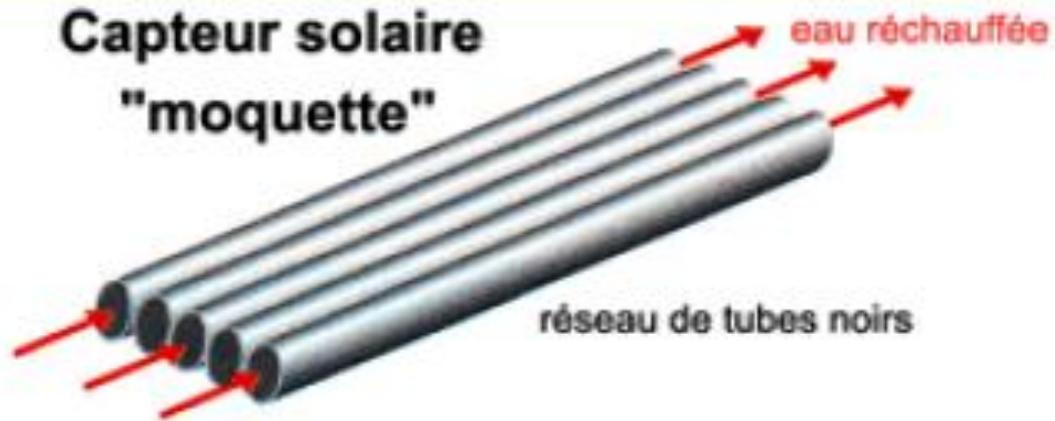
## 1. Les capteurs non-vitrés :

Ils sont constitués de tubes noirs accolés en plastique dans lesquels circule l'eau du circuit de filtration comme indiqué sur la figure 2.2. Ils présentent les avantages suivants :

- Très bon rendement à température ambiante
- Température en sortie peu élevée ( $\approx 40^{\circ}\text{C}$ )
- Appliqués au chauffage des piscines.



## Capteur solaire "moquette"

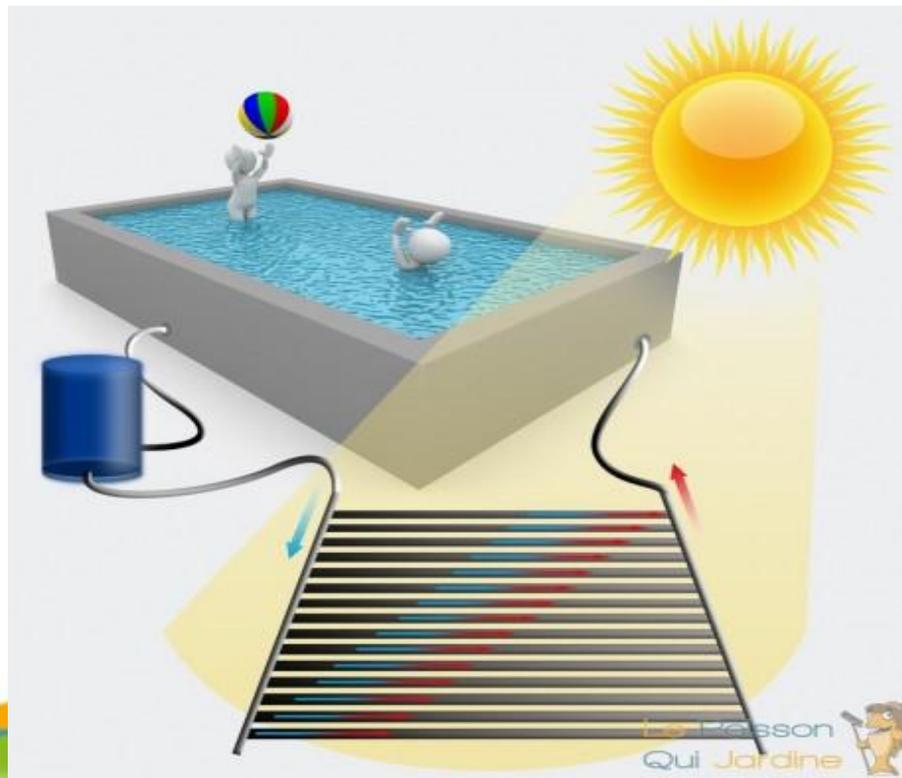


Source ARPE / CESR

Figure 2 : Capteur solaire non-vitrés



Le Poisson  
Qui Jardine



Le Poisson  
Qui Jardine



## Capteur non vitré

- Faible rendement
- Convient aux piscines
- Peu coûteux



Capteurs non vitrés sur un toit de piscine (photo : héliopac)



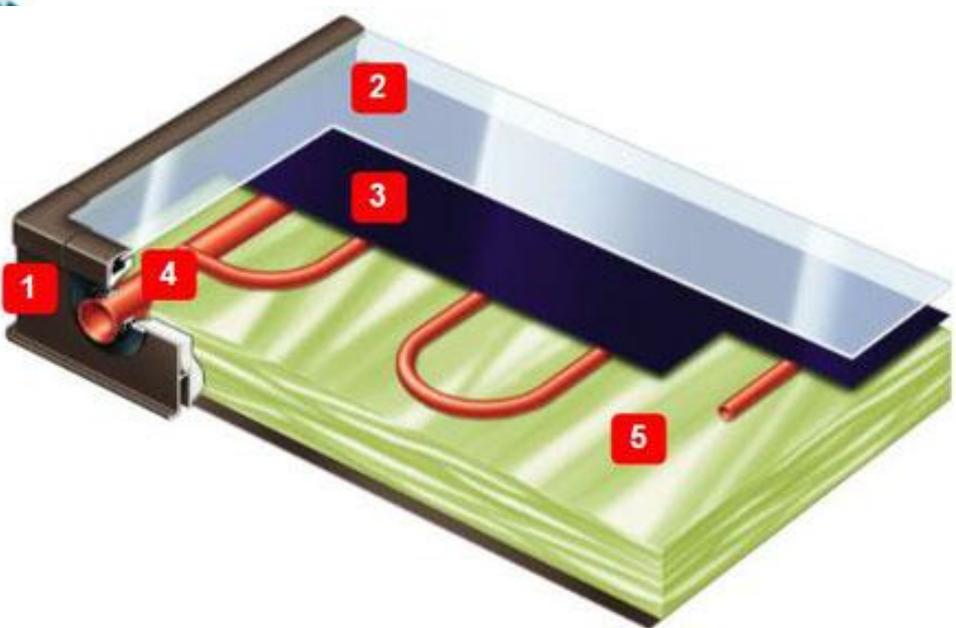
© www.heliopac.com



## 2. Les capteurs vitres

- ❑ L'utilisation du **vitrage** : permet de créer un *effet de serre*.
- ❑ Les pertes thermiques par rayonnement et par convection du capteur sont réduites.





# Capteur vitre





Les composants de ce capteur présentent les caractéristiques suivantes :

➤ **Absorbeur**

- Forte absorptivité au rayonnement solaire
- Faible émissivité
- Forte conductivité thermique (Cuivre, Aluminium, Acier)





## ➤ **Couverture**

- Importante pour réduire les pertes
- Simple, double voire triple vitrage pour les sites en climat froid

## ➤ **Isolant**

- Laine minérale, mousses de polyuréthane

## ➤ **Tubes**

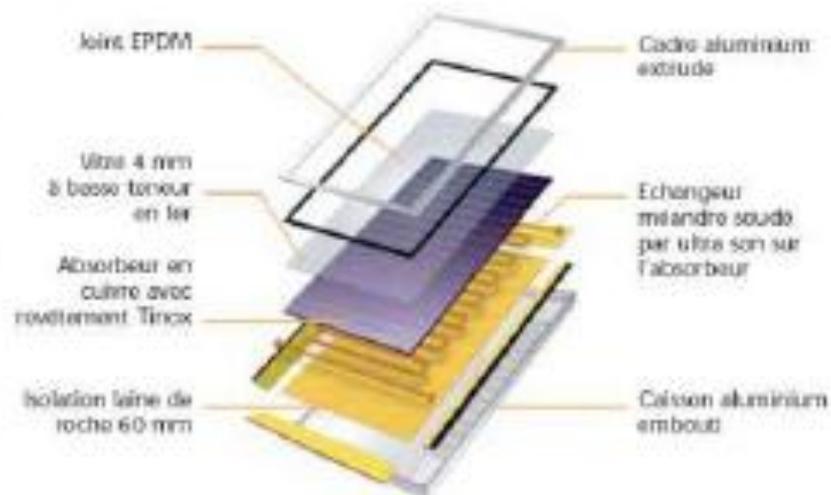
- Fortement conducteurs de chaleur pour assurer l'évacuation de l'énergie et éviter la surchauffe inoxydable.



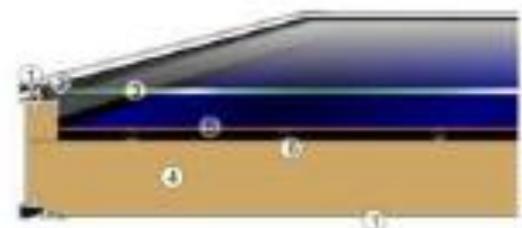


## Capteur plan vitré

- Rendement meilleur que non vitré (effet de serre)
- Température entre 30°C et 80°C
- Technologie la plus répandue



1. Boîtier
2. Joint d'étanchéité
3. Couverture transparente
4. Isolant thermique
5. Plaque absorbante
6. Tubes





### 3. Les capteurs sous vides

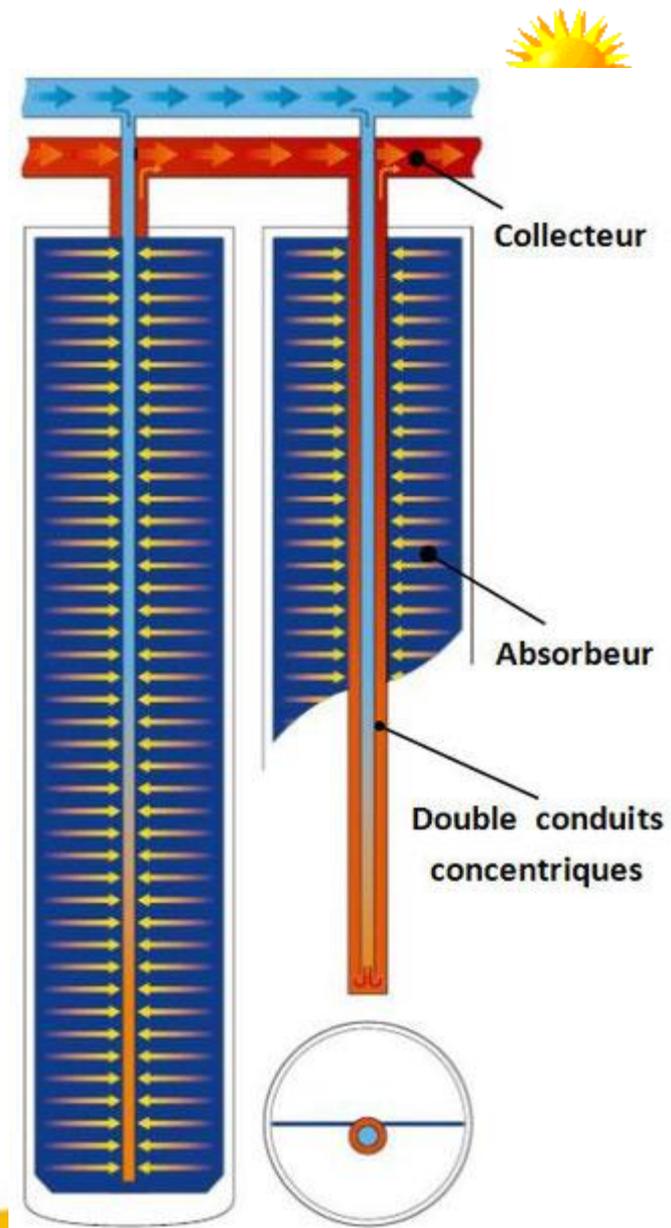
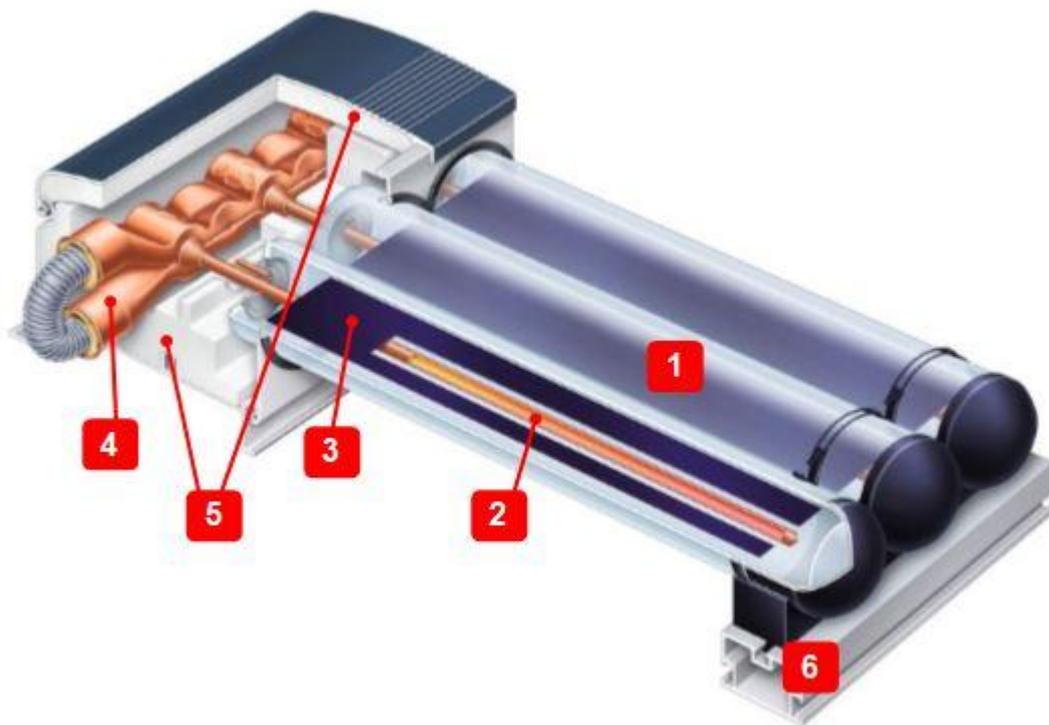
Les capteurs sous vide présentent les caractéristiques suivantes :

- Meilleur rendement que les précédents ;
- Température plus élevées en sortie ;
- Tubes de 5 à 15 cm de diamètre ;
- Pression :  $< 10^{-3}$  Pa ;



**Capteur solaire sous vide**





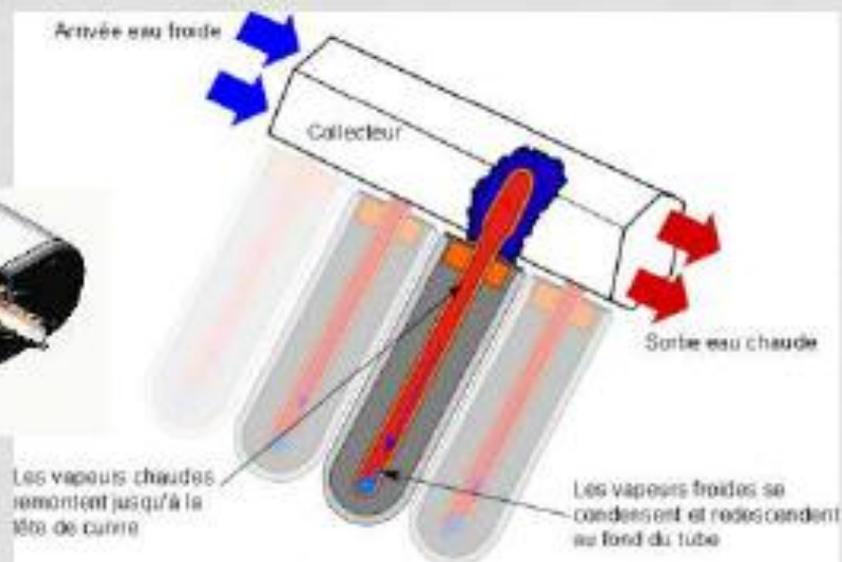


## Capteur à tube sous vide

- Rendement meilleur que les autres capteurs
- Moins encombrant
- Possibilité d'adapter l'orientation des tubes en fonction de leur implantation

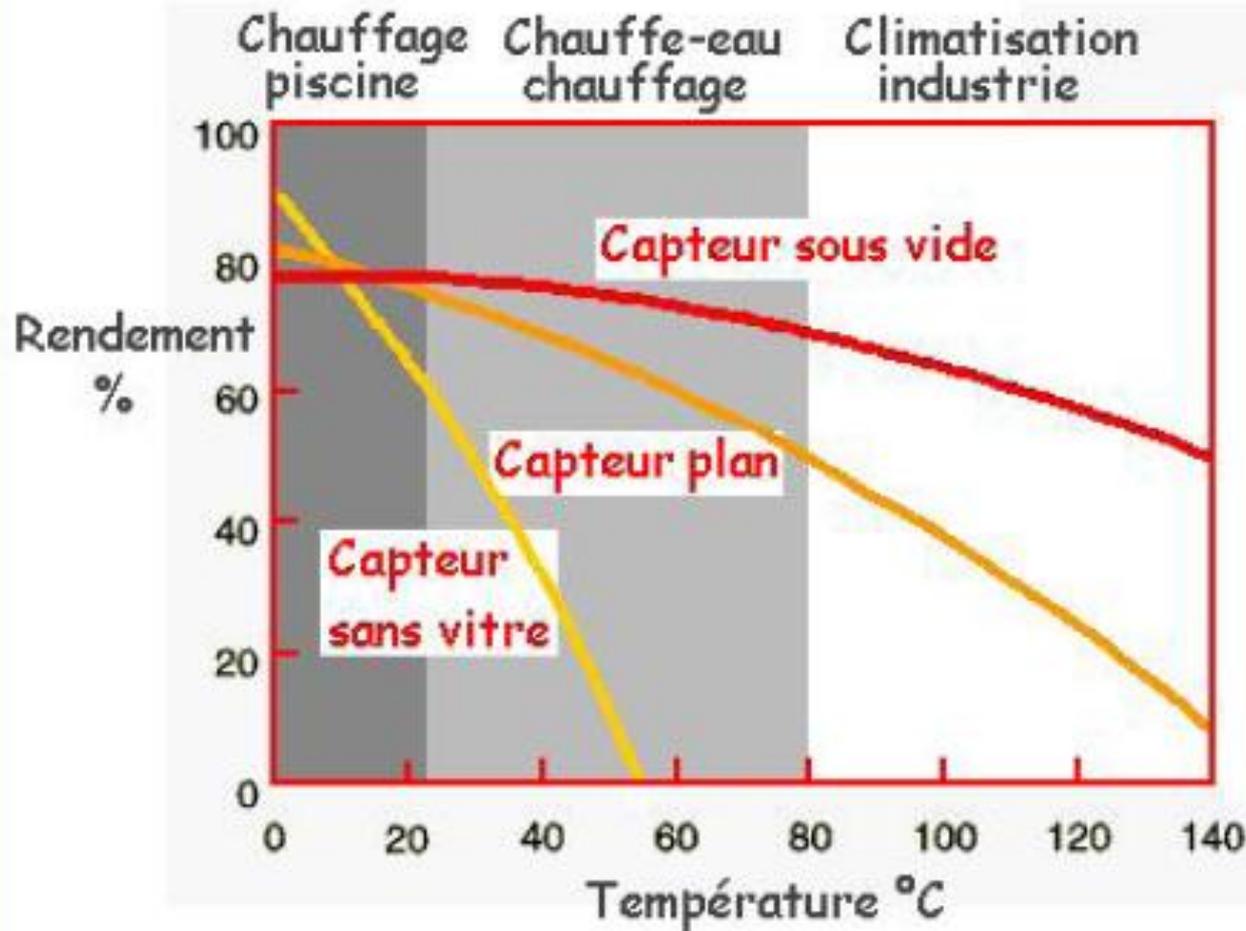
## Mécanisme d'évaporation – condensation d'un fluide

- Evaporation dans le « caloduc »
- Condensation au contact du collecteur



Principe du caloduc

# Comparaison des trois types de capteurs.



- ❑ La comparaison des rendements des trois types des capteurs à eau en fonction de la température de l'eau en sortie