

Chauffe-eau solaire à thermosiphon

 Low-tech Lab



https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Chauffe-eau_solaire_%C3%A0_thermosiphon

Dernière modification le 06/03/2022

 Difficulté Facile

 Durée 4 heure(s)

 Coût 20 EUR (€)

Description

Un système très simple permettant de chauffer de l'eau grâce à l'énergie solaire. Ce système fonctionne, sans pompe, en utilisant seulement l'effet de thermosiphon.

Sommaire

Sommaire

Description

Sommaire

Introduction

Étape 1 - Théorie du thermosyphon

Étape 2 - Construction du cadre

Étape 3 - Isolation

Étape 4 - Circuit d'eau

Étape 5 - Pose de la vitre

Étape 6 - Liaison avec le réservoir d'eau

Étape 7 - Fonctionnement

Notes et références

Commentaires

Introduction

L'eau chaude sanitaire, utilisée pour les besoins ménagers et la toilette, représente une consommation importante.

- en eau (potable): le volume d'eau consommé est très influencé par le comportement des utilisateurs. Selon la revue Plein soleil / C.N.R.S- EcoDev, en France, un logement standard de type 4 (trois chambres), utilisent de 100 à 150 litres d'eau chaude (à 60 [°C]) par jour. On observe cependant une augmentation constante des besoins en eau, et spécialement en eau chaude, de l'ordre de 3 à 4% par an (Enquête Gaz de France).
- en énergie: le réchauffage de l'eau sanitaire représente près de 20% de la consommation d'énergie finale dans le secteur résidentiel (d'après l'Observatoire de l'énergie).

Transformer l'énergie solaire en chaleur est simple et efficace. Un panneau solaire thermique a un rendement 3 à 4 fois supérieur à celui d'un panneau photovoltaïque. Pourtant on utilise majoritairement l'électricité et des combustibles fossiles pour chauffer l'eau.

Les systèmes de chauffage solaire de l'eau utilisent des panneaux solaires, appelés capteurs. Cela permet de recueillir la chaleur du soleil et de l'utiliser pour chauffer l'eau qui est stockée dans un ballon d'eau chaude.

Il existe deux types de capteurs solaires thermiques pour le chauffage de l'eau:

- tubes sous vide ;
- capteurs plans, qui peuvent être fixés sur un mur ou un toit.

Les capteurs sous vide sont réputés plus efficaces car souffrant moins de déperdition (grâce au vide d'air dans les tubes) que les capteurs plans. Ils sont néanmoins plus compliqués à réaliser en low-tech.

Nous avons décidé de tester un capteur de type plan fonctionnant en thermosiphon, c'est-à-dire sans système de pompe. De plus, nous avons choisi de chauffer directement l'eau, sans passer par un liquide caloporteur qui transmettrait ses calories à l'eau dans le réservoir.

Étape 1 - Théorie du thermosiphon

Notre système ne comporte aucun système de pompage. La circulation d'eau se fait uniquement grâce à un phénomène thermodynamique que l'on appelle **thermosiphon**.

Le principe du système à thermosiphon est que l'eau froide a une densité plus élevée que l'eau chaude, car plus compacte. Elle est donc plus lourde et s'enfonce. Or tout système tend vers un état d'équilibre thermodynamique. Il apparaît donc un mouvement appelé, convection thermique, pour mélanger l'eau chaude et froide.

C'est pourquoi le capteur solaire est toujours monté sous le réservoir de stockage d'eau, de sorte que l'eau froide du réservoir arrive au capteur par une conduite d'eau descendante. Lorsque l'eau chauffe dans le capteur, l'eau chaude remonte naturellement, poussée par l'eau froide et retourne au réservoir. Le cycle réservoir -> conduite d'eau -> capteur permet de chauffer l'eau jusqu'à ce qu'elle atteigne une température d'équilibre. Le consommateur peut alors utiliser l'eau chaude du haut du réservoir.

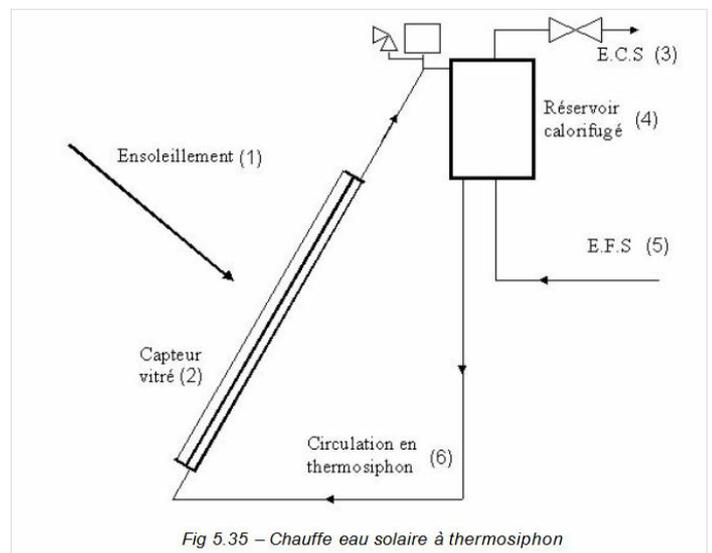
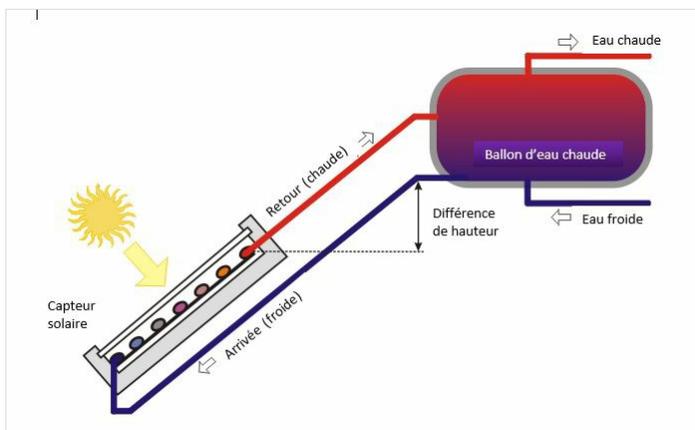
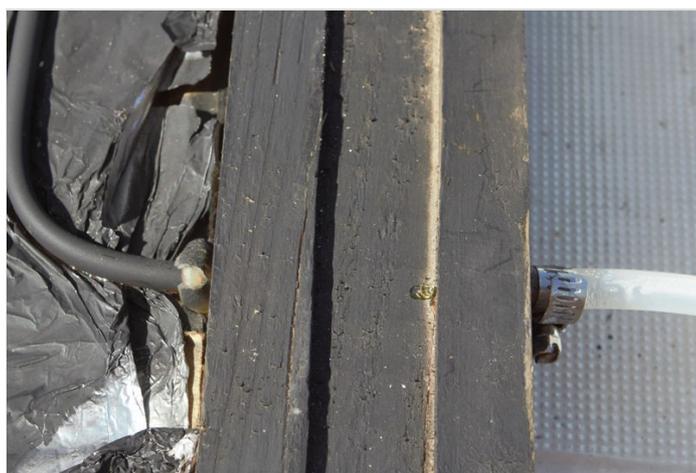


Fig 5.35 – Chauffe eau solaire à thermosiphon

Étape 2 - Construction du cadre

Les mesures sont données à titre indicatif. Celles-ci sont à adapter en fonction de la taille de votre vitre.

- Sur la plaque de contreplaqué de 85x85cm, visser deux tasseaux de 85cm et deux tasseaux de 72cm, de façon à former un cadre. Choisir de tasseaux d'environ 6 cm d'épaisseur afin d'avoir un peu de profondeur.
- Vérifie que votre vitre s'intègre bien à l'intérieur du cadre.
- Ajouter des cales à l'intérieur du cadre de façon à pouvoir faire reposer la vitre dessus.
- Percer deux trous de diamètre 6mm sur un côté du cadre. Ceux-ci serviront à faire sortir les tuyaux de cuivre vers l'extérieur.



Étape 3 - Isolation

Afin de conserver un maximum de chaleur à l'intérieur du chauffe-eau, il serait nécessaire de l'isoler correctement ! Ce n'est pas le cas pour ce prototype.

Par ailleurs, il est important que le cadre soit isolé au maximum. Il faut éviter les fuites d'air et les ponts thermiques. Nous avons donc isolé le fond du cadre.

- Découper du carton (ou tout autre isolant) de façon à l'ajuster parfaitement au fond du cadre.
- Recouvrir le carton de 2 couches de papier aluminium. Ceci a pour but de répartir la chaleur de façon bien homogène sur la surface en contact avec le tube de cuivre.



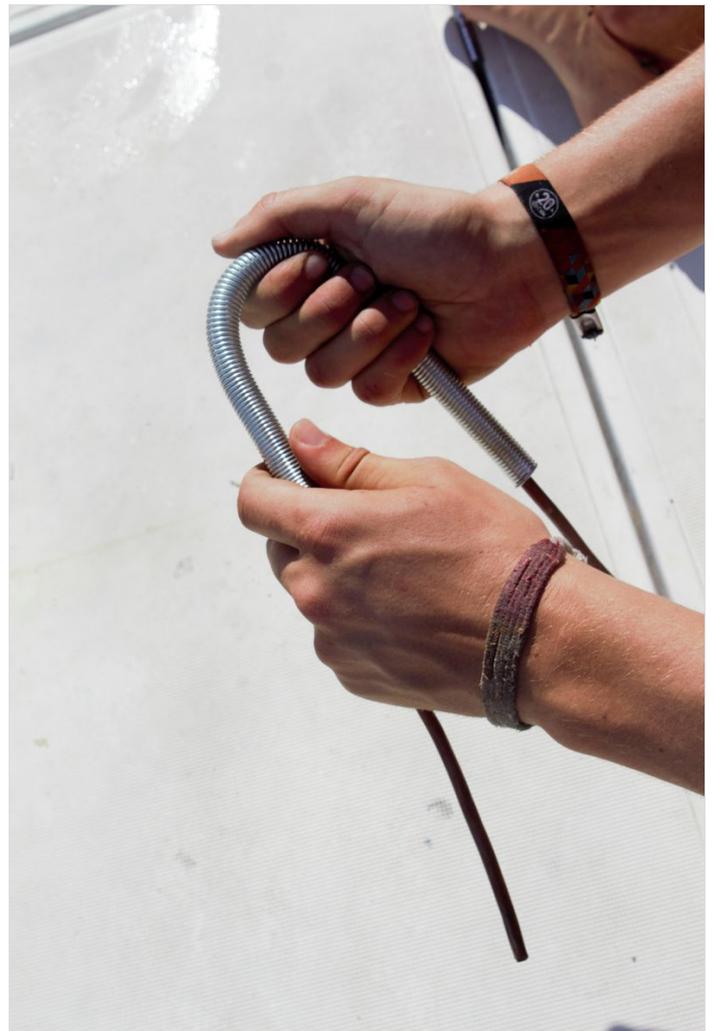
Étape 4 - Circuit d'eau

Dans ce système, il n'y a pas d'échangeur thermique comme dans un ballon d'eau chaude classique. L'eau du ballon passe directement dans le tuyau de cuivre et se chauffe à son contact. Nous allons donc former un circuit de manière à maximiser la surface d'échange entre le tuyau et l'eau.

- A l'aide d'un outil à cintrer, former un circuit avec le tuyau de cuivre.

Remarque : Il est important d'utiliser un outil approprié pour réaliser une belle courbure et ne pas faire de pli dans le tuyau. A ce diamètre, le tuyau a vite tendance à se plier et finira par casser.

- Assurez-vous de garder une bonne longueur rectiligne aux extrémités et faite les sortir par les 2 trous prévus à cet effet dans le cadre.
- Afin de maximiser la surface d'échange entre le circuit et le fond du cadre recouvert de papier aluminium, fixer le circuit à l'aide de vis et de crochet (voir photos).





Étape 5 - Pose de la vitre

- Déposer la vitre sur les cales du cadre. Assurer-vous qu'elle est bien ajustée et bien hermétique. Au besoin, combler les interstices avec du carton, du tissu ou du silicone pour isoler.
- Pour fixer la vitre au cadre, visser des tasseaux sur les bords.



Étape 6 - Liaison avec le réservoir d'eau

Pour le réservoir d'eau, nous avons choisi une poubelle de 30L avec un couvercle. Dans l'idéal, il faudrait isoler le réservoir pour conserver la chaleur.

- Couper les tuyaux de cuivre en sortie du cadre en laissant dépasser 2-3cm.
- Fixer un tuyau de silicone ou latex sur chacune des sorties à l'aide de colliers de serrage. Assurer-vous que la liaison est bien hermétique en soufflant dans les tuyaux silicone/latex lorsque le circuit est rempli d'eau, par exemple.

Remarque : Attention à ne pas trop serrer les colliers de serrage qui finiront par déchirer les tuyaux en silicone/latex.

- Plonger les deux tuyaux dans le réservoir.



Étape 7 - Fonctionnement

Notes et références

- Eau chaude et chauffage solaire R.Espic, J.P.Isoardi, M.Moreau Sedit
- Document théorique très complet sur l'eau chaude sanitaire et le chauffe-eau solaire thermique par Thierry Cabriol, Albert Pelissou et Daniel Roux
- Rapport du projet européen TAREB : http://www.new-learn.info/packages/tareb/docs/ecb/ecb_ch5_fr.pdf
- Rapport du projet Habitat Durable du Low-tech Lab