



# Solaranlage für Warmwasser




[https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Chauffe\\_eau\\_solaire/de](https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Chauffe_eau_solaire/de)

Dernière modification le 06/03/2022

 Difficulty Hard

 Duration 1 day(s)

 Cost 20 EUR (€)

## Description

Die Solarenergie für warmes Brauchwasser oder für hocheffiziente Heizungssysteme absorbieren.

# Summary

## Contents

Description

Summary

Introduction

Video overview

Step 1 - Vorwort

Orientation panneaux

Inertie

Température

Grille

Gaz frigorigène

Sécurité

Step 2 - Récupération grille

Step 3 - Récupération porte

Step 4 - Dimensionnement panneaux

Step 5 - Réalisation cadre

Step 6 - Peinture cadre

Step 7 - Assemblage des grilles et des nourrices

Step 8 - Installation des grilles sur le cadre

Step 9 - Fermeture panneau

Step 10 - Panneaux supplémentaires

Step 11 - Installation

Orientation

Plomberie

Step 12 - Chauffage solaire

Step 13 - Contenu pédagogique à télécharger

Notes and references

Comment gérer les fluides frigorigènes ?

Pourquoi séparer le double vitrage ?

Quel danger de contamination par légionelles ?

**Références**

Comments

# Introduction

Die thermischen Solarkollektoren sind sehr effizient, um die Sonneneinstrahlung zu nutzen. In unseren Breitengraden schickt uns die Sonne bis 1000 Watt pro m<sup>2</sup>. Mit Photovoltaikmodulen schafft man 200 Watt pro m<sup>2</sup> zu absorbieren, während man 800 Watt pro m<sup>2</sup> (d.h. vier mal mehr) mit thermischen Solarkollektoren absorbieren kann. Thermische Solarkollektoren sind viel günstiger und effizienter als Photovoltaikmodulen. Die "selbstgemachte" Lösung, die Eric Lafond uns gibt, geht über 500 Watt pro m<sup>2</sup> für einen Preis von 15 € pro Quadratmeter.

Diese Webseite ermöglicht nämlich die Sonnenstrahlung je nach geographische Lage zu kennen.

Die thermischen Solarkollektoren sind besonders interessant, um warmes Brauchwasser zu produzieren. Man spricht in diesem Fall von solarer Wasseranlage.

Für einen Haushalt mit 2 oder 3 Personen ermöglichte warmes thermische Solarkollektoren 90% des jährlichen Bedarf an Warmwasser zu decken. Der Widerstand des Boilers tritt die Nachfolge an, wenn es keine Sonne gibt. Wenn es mehr Einwohner und deswegen mehr verbrauchtes Wasser gibt, soll man die Fläche der Kollektoren vergrößern, z.B. 6 Quadratmeter für 6 Personen.

Le système qu'Eric nous propose, au complet, panneaux fait maison, tuyaux d'alimentation, liquide caloporteur, ballon solaire, circulateur et régulateur est rentabilisé en deux à trois ans. Les panneaux installés chez lui fêtent leur dix-huitième année.

Ces panneaux thermiques sont conçus de la même manière que ceux du marché, un isolant et une vitre prennent en sandwich un capteur solaire parcouru par un fluide caloporteur. Dans notre cas, le capteur solaire est la grille que l'on trouve à l'arrière des frigos. L'isolant est fourni par les portes de ces mêmes réfrigérateurs. La vitre est récupérée sur du double vitrage. Les frigos sont nombreux en décharges ou recycleries, les doubles-vitrages quant à eux encombrant les verriers.

Un grand merci à Riké, qui nous a partagé son savoir-faire, du haut de ses 20 ans d'expériences dans le solaire thermique ainsi qu'aux membres du collectif du Grand Moulin qui nous ont accueillis au stage qu'ils organisaient, particulièrement à Karine, Sylvain et Pascal. Merci également à Jean-Loup pour son accompagnement sur la découpe du verre et les brasures ainsi qu'à tous les autres volontaires du chantier participatif pour leur aide.

**Retrouvez dans ce rapport une analyse à l'usage de ce chauffe-eau solaire, ainsi que des 11 autres low-techs expérimentées lors du projet En Quête d'un Habitat Durable.**

## Materials

- portes de frigo de taille similaire (support)
- grilles à l'arrière de frigo de taille similaire (capteur)
- liteaux en bois imputrescible (douglas, mélèze...)
- tubes cuivre de diamètre 16mm (nourrice)
- vitre double vitrage à séparer
- peinture acrylique noire
- vis à bois ou auto-foreuse,
- rondelles
- mastic polyuréthane
- bouchons de liège
- baguettes de brasure laiton et décapant

## Tools

- cutter et lames
- coupe-tube
- visseuse et embouts
- scie à métaux et/ou disqueuse
- chalumeau
- scie égoïne et/ou scie circulaire
- papier de verre
- tube fer plein (diamètre 12mm)
- équipement de protection (lunettes, gants, lunette protection brasage)

📄 [Chauffe\\_eau\\_solaire\\_6\\_ForumClimat\\_ChauffeEauSolaire\\_VF\\_2\\_.pdf](#)

---

# Step 1 - Vorwort

## Orientation panneaux

Les panneaux solaires thermiques que nous vous proposons de réaliser devront être installés plein Sud, formant dans l'idéal un angle de 60° avec l'horizon, sinon à la verticale en façade. L'utilisation en toiture n'est pas intéressante en hiver et provoque des surchauffes en été. (plus de détails dans la phase installation)

## Inertie

Pour profiter au maximum de l'énergie solaire thermique, il est intéressant de minimiser l'inertie dans la captation et de la maximiser dans le stockage ou la diffusion. Les panneaux fonctionnent dès qu'il y a un rayon de soleil grâce à leur faible inertie. La chaleur est conservée longtemps dans le ballon du à son grand volume et sa bonne isolation.

Les tuyaux des grilles de réfrigérateur sont de petits diamètres (4mm), il y a donc un faible volume de liquide caloporteur à chauffer dans le panneau. Cette faible inertie permet de monter vite en température dès qu'une éclaircie apparaît entre deux nuages et donc de chauffer le ballon d'eau chaude. Plus le diamètre des tuyaux augmente, plus il faut du temps pour chauffer le grand volume de liquide et moins le système est performant.

Pour que les panneaux montent en température le plus vite possible il faut que le volume compris entre l'isolant et la vitre soit le plus faible possible. Il faut donc limiter l'épaisseur du panneau dans la limite où la grille ne touche ni le fond ni la vitre, sinon elle perdrait ses calories par conduction avec les autres éléments.

## Température

Les températures peuvent dépasser les 150°C à l'intérieur du panneau, il faut donc utiliser des matériaux résistants à ces chaleurs et aux UV. Il ne faut en aucun cas utiliser de colles ou peintures avec solvant qui ne tiennent pas aux UV. Dans notre cas nous utilisons du mastic PU et de la peinture acrylique. Pour une bonne longévité il faut également utiliser du bois local imputrescible.

Les nuits d'hiver, il peut faire très froid à l'intérieur du panneau. Les différents matériaux, isolant, métal, bois et verre vont se dilater différemment entre la nuit d'hiver et le plein soleil estival. Les joints qui les unissent doivent être épais pour absorber la déformation, s'ils ne le sont pas assez ils vont s'arracher, on dit qu'ils délaminent.

## Grille

La particularité et l'ingéniosité de ces panneaux solaires thermiques est d'utiliser des grilles de réfrigérateurs. Mais attention, toutes les grilles ne sont pas bonnes et il faut les utiliser dans le bon sens ! Les grilles doivent être munies d'ailettes de refroidissement et peintes en noires (voir photo). Elles ne doivent pas être en acier galvanisé, la peinture ne tiendra pas dessus. De même, certains réfrigérateurs sont équipés de tuyaux reliés par des fils métalliques, la surface apparente de ces grilles n'est pas suffisante, elles ne sont pas intéressantes pour cet usage.

Les bonnes grilles ont un sens de montage, les ailettes, comparables à des persiennes, doivent capter le soleil. Dans un sens le soleil passera à travers, c'est le mauvais, dans l'autre sens elle capteront les rayons, c'est le bon ! Elles doivent être perpendiculaires aux rayons du soleil.

Astuce : prendre la grille et la lever entre le soleil et soi-même, dans un sens les rayons vont passer et pas dans l'autre.

## Gaz frigorigère

Les grilles de réfrigérateurs sont parcourues par un fluide frigorigère, nocif pour l'environnement, l'effet de serre et la couche d'ozone. En France les gaz frigorigères doivent être récupérés. Il existe cependant des dérogations pour les équipements contenant moins de 3 kg de fluide et ce jusqu'en 2025. Les installations domestiques (réfrigérateur et climatiseur) sont donc dégazées avant de poursuivre leur cheminement de revalorisation. On peut donc ouvrir le circuit sans trop mauvaise conscience.

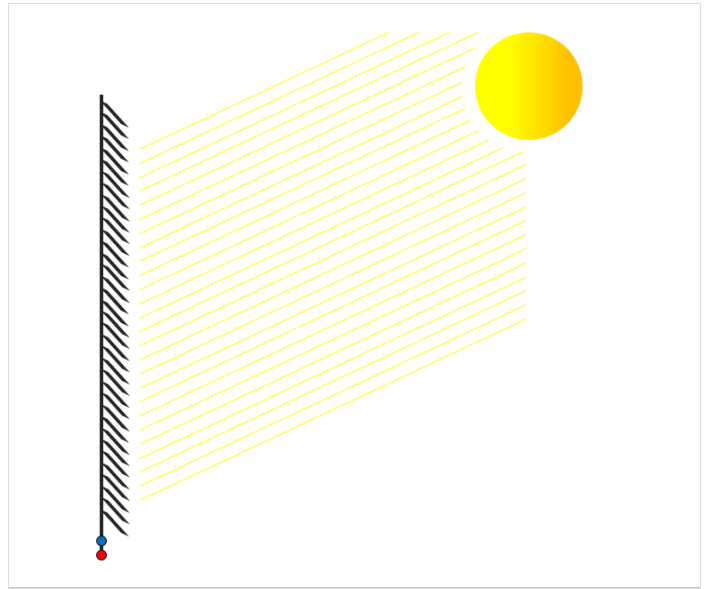
## Sécurité

Attention, vous allez faire quelque chose et cela peut comporter des risques.

Les informations et conseils donnés dans ce tutoriel viennent notamment d'atelier fait en commun et ne sont ni parfaits ou exhaustifs. Si vous n'avez pas certains outils ou que vous ne vous sentez pas compétent, n'hésitez pas à demander autour de vous pour être aidé. Pensez à bien porter vos équipements de sécurité, à bricoler dans des espaces aérés et ne vous mettez pas en danger. Soyez précautionneux dans l'action, posé et calme, et bien sûr critique vis à vis des éventuelles fausses bonnes idées que vous pourriez avoir (« ça ira bien comme ça ... »).

Bonne réalisation !!





## Step 2 - Récupération grille

Les réfrigérateurs sont nombreux dans les déchèteries, il faut identifier ceux qui ont les grilles adéquates (voir Avant-propos – Grille) et de la plus grande dimension possible.

- Pincer les tuyaux à la sortie du compresseur, cela limitera l'échappement des gaz frigorigènes.
- Couper les tuyaux au plus proche du compresseur pour avoir une longueur maximale avec la grille.
- Dévisser la grille.
- Laver la grille à l'eau savonneuse.
- Mettre un coup de soufflette dans les tuyaux pour chasser les impuretés.
- Boucher les tuyaux avec un scotch pour éviter que des impuretés s'y introduisent, étant de petit diamètre ils pourraient s'obstruer.



## Step 3 - Récupération porte

Les portes de réfrigérateurs sont remplies de mousses isolantes. En les récupérant et en les assemblant elles forment l'arrière du panneau. Elles doivent être plates (et non pas bombées), ce n'est pas grave s'il y a un chanfrein sur les bords, il sera comblé avec du mastic.

- Dégondrer la porte du réfrigérateur.
- Enlever tous les éléments en dehors de l'isolant et de la tôle de la porte : joint, plaintes, plots, poignées, vis, autocollants... Si la face intérieure n'est pas plane, la retirer également.
- Si la mousse isolante est difforme, scier les parties qui dépassent pour avoir une face la plus plane possible. Ce n'est pas la peine d'avoir une surface magnifique non plus, c'est l'arrière du panneau.



---

## Step 4 - Dimensionnement panneaux

Dans l'idéal, les panneaux doivent faire entre 1,5 et 2m<sup>2</sup>, s'ils sont plus gros ils seront lourds et donc plus complexes à installer. Le verre risque de se casser si les panneaux se déforment. S'ils sont plus petits il faudra augmenter le nombre de panneaux, donc plus de travail.

Il faut rassembler des grilles de taille similaire de dimension légèrement inférieure aux portes. Pour un panneau d'environ 2m<sup>2</sup> il faut en général 3 à 4 grilles pour 2 ou 3 portes. Dans notre cas nous avons 3 grilles et 3 portes.

- Rassembler au moins 2-3 portes de tailles similaires.
- Rassembler au moins 3 grilles de tailles similaires qui logent sur les 3 portes.



## Step 5 - Réalisation cadre

Les portes de réfrigérateur forment la structure du panneau et en sont l'isolant. Elles seront collées côte à côte, dans la hauteur. La différence d'épaisseur des portes n'importe pas, on les aligne sur la face avant, intérieure au panneau.

- Découper les portes afin qu'elles soient toutes de la même longueur.
- Poncer les portes
- Disposer les portes sur deux chevrons, longueur contre longueur, côté tôle vers le bas.
- Faire un joint sur la longueur des portes puis les coller.
- Découper 4 liteaux pour former un cadre sur le panneau.
- Poncer les liteaux
- Mettre du mastic sur la largeur de chacun des liteaux et les coller par-dessous le cadre, contre la tôle, à l'aide de serre-joints. Ne pas trop serrer pour avoir une bonne épaisseur de mastic (>1mm).
- Laisser sécher.
- Retourner le cadre sur les chevrons et faire un joint de mastic à l'intérieur et à l'extérieur du cadre ainsi qu'entre les portes.
- Lisser les joints avec un doigt. Pour bien lisser sans effectuer de « pâtés » et se mettre du mastic plein les doigts, tremper son doigt dans de l'eau savonneuse régulièrement.
- Laisser sécher

**⚠ Attention :** La mise en œuvre du polyuréthane entraîne des risques : il est toxique par inhalation, réactif, irritant et très volatil. A manipuler dans un espace aéré avec des équipements de protection. Une fois polymérisés (c'est-à-dire après la stratification), les produits finis sont physiologiquement inactifs.

**Attention :** La mise en œuvre du polyuréthane entraîne des risques : il est toxique par inhalation, réactif, irritant et très volatil. A manipuler dans un espace aéré avec des équipements de protection. Une fois polymérisés (c'est-à-dire après la stratification), les produits finis sont physiologiquement inactifs.



## Step 6 - Peinture cadre

- Peindre le cadre, les liteaux et les bords des portes avec de la peinture acrylique noire mat.
- Laisser sécher.



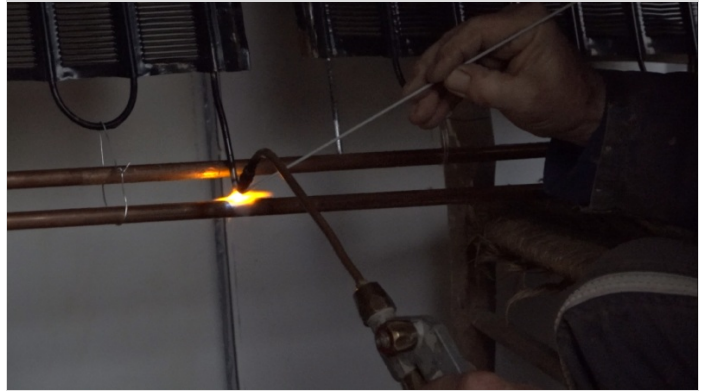
---

## Step 7 - Assemblage des grilles et des nourrices

Cette étape consiste à relier les capteurs solaires (grille de réfrigérateur) au circuit du fluide caloporteur via deux nourrices (tubes en cuivres). Les nourrices doivent avoir un diamètre égal à la somme des diamètres des tuyaux qu'elles alimentent, en plus clair, dans notre cas, 3 tuyaux de 3mm de diamètre intérieur, il faut une nourrice d'au moins 9mm de diamètre intérieur.

- Positionner les grilles sur le cadre, dans le sens suivant, les ailettes en opposition aux rayons du soleil une fois le cadre à la verticale. Si nécessaire, redécouper les grilles à la bonne taille.
- Chaque grille sera connectée à deux nourrices, l'une d'arrivée d'eau « froide » et l'autre sortie d'eau « chaude ».
- Pour chacune des grilles, couper avec un coupe-tube un des tuyaux à environ 10 cm de la grille et l'autre à environ 15cm. Il faut pouvoir faire rentrer chacun des tubes dans une nourrice différente dans le même plan.
- Ébavurer les coupes
- Nettoyer précautionneusement au papier de verre les tubes coupés sur quelques centimètres. Il ne doit pas rester de peinture pour réussir la brasure.
- Découper un passage dans le cadre pour faire sortir les nourrices.
- Coupez 2 tuyaux en cuivre, les nourrices, de manière à ce qu'ils dépassent d'environ 15 cm du panneau
- Positionner les deux nourrices. L'une va recevoir les tuyaux « courts » d'eau chaude, l'autre les tuyaux longs, d'eau froide.
- Écraser le bout des deux nourrices du côté borgne du cadre, celui par lequel les nourrices ne sortent pas.
- Marquer au crayon l'endroit où se rencontre les tuyaux et les nourrices.
- Marquer au pointeau.
- Percer les nourrices au diamètre des tuyaux (4mm).
- Ébavurer les trous de perçage des nourrices.
- Enfiler dans chacune des nourrices une tige métallique d'environ 12mm de diamètre avec du papier de verre au bout pour enlever les copeaux à l'intérieur des tuyaux, comme pour les ramoner.
- Mettre à nouveau les tiges métalliques dans les nourrices, elles servent de butées aux tuyaux des grilles. Si les tuyaux des grilles sont enfoncés jusqu'au fond de la nourrice, le fluide caloporteur ne passera pas !
- Insérer chaque tuyau dans la nourrice qui lui correspond
- Maintenir les grilles et les nourrices avec du fil de fer entre les deux.
- Braser les interfaces tuyau de grille/nourrice en effectuant bien le tour de chacun des tuyaux. Les tuyaux de grille étant en fer blanc, la brasure est réalisée à base de laiton ou d'argent pour ne pas faire fondre le métal.
- Braser les bouts borgnes des nourrices.
- Retirer les deux tiges métalliques qui servaient de butée aux tuyaux des grilles.
- Agiter le cadre pour faire tomber les potentielles impuretés dues à la brasure.
- Faire un test d'étanchéité des brasures « à la Riké ». Humidifier un pouce et le mettre à l'entrée d'une des nourrices, faire le vide avec sa bouche et mettre sa langue sur la 2<sup>e</sup> nourrice. La langue doit rester collée. Sinon revoir les brasures.

Les nourrices peuvent être sur le haut ou le bas du cadre, cela ne change rien au bon fonctionnement du panneau. A adapter en fonction de l'installation de chacun.



---

## Step 8 - Installation des grilles sur le cadre

Pour concentrer la chaleur sur les grilles, elles ne doivent pas être en contact direct avec la tôle des portes. Elles sont espacées grâce à des entretoises en liège. Le liège est imputrescible et résiste bien aux hautes températures.

- Découper des bouchons en lièges en rondelle de 5mm d'épaisseur avec un cutter.
- Enfiler une rondelle sur une vis et la passer à travers les ailettes des grilles puis dans une rondelle de liège. L'ordre des éléments doit être le suivant : tête de vis, rondelle, grille, rondelle de liège. Cela forme un plot.
- Préparer ainsi l'ensemble des grilles assemblées avec un plot tous les 30 cm. L'objectif est que la grille soit près du fond du cadre sans jamais le toucher. Ajuster le nombre de plots en fonction de la situation.
- Nettoyer le panneau.
- Positionner les grilles et nourrices dans le cadre.
- Visser les plots au panneau sans trop serrer.
- S'assurer que les grilles ne touchent pas la tôle du fond, déformer les grilles si besoin.
- Peindre tout ce qui n'est pas noir en noir (tête de vis, rondelles, nourrices...)



## Step 9 - Fermeture panneau

Pour créer un effet de serre et limiter la convection entre la grille et l'extérieur les panneaux vont être fermés par une vitre. Les verriers se débarrassent des vieilles fenêtres, particulièrement des doubles-vitrages, en leur demandant gentiment on peut les récupérer gratuitement. Dans l'idéal, il faut une épaisseur de vitre de 4mm pour des panneaux verticaux et de 5mm pour des panneaux inclinés, davantage soumis à la grêle et aux intempéries. Ce n'est pas la peine d'avoir des verres plus épais, cela réduit leur performance.

- Récupérer des fenêtres, pour éviter qu'elles se cassent déplacer les fenêtres et les verres sur la tranche et non pas à plat. Pour travailler le verre il faut se protéger : manches longues, gants et lunettes.
- Retirer les parclozes, glisser un ciseau à bois ou un tournevis entre le cadre de la fenêtre et le parclose du côté intérieur de la fenêtre, taper avec un marteau pour séparer les deux puis retirer le parclose à la main. Faire de même pour les autres côtés.
- Le vitrage est calé sur les côtés. Retirer les cales avec une pince. En écartant légèrement le cadre de la fenêtre de la vitre, il est plus facile de retirer les cales, attention à ne pas trop forcer sous risques de faire éclater le verre.
- Récupérer la vitre ou le double vitrage
- Si c'est un double vitrage, il faut séparer les deux vitres. Glisser une lame de cutter dans le joint contre la vitre. Travailler debout, avec la vitre verticale posée sur des tasseaux, en faisant passer le cutter du haut vers le bas. Faire pivoter la vitre pour toujours travailler dans cette position, du haut vers le bas. J'ai cassé 3 vitres en travaillant à plat et aucune à la verticale ! Enlever le joint de la même manière pour la deuxième vitre du double vitrage
- Dans l'idéal il faut travailler avec des vitres qui n'ont pas de traitement anti-UV, qui limite l'entrée des rayons dans le panneau. Les vitres avec un traitement UV ont un léger reflet. Si on souhaite comparer deux vitres, il faut les mettre côte à côte devant un fond blanc, s'il est teinté d'un côté, il y a traitement anti-UV.
- Pour nettoyer le joint restant sur la vitre, la poser à plat sur une table et passer une lame de cutter à 45°. Un coup de chiffon avec un peu d'acétone permettra d'enlever les derniers restes.
- Mesurer la largeur du cadre, entre les deux tasseaux, retirer 1cm, et couper la vitre à cette mesure. La vitre fait 1/2cm de moins de chaque côté, cela permet de ne pas la casser quand le panneau est posé sur le champ. Pour couper une vitre, tracer avec un diamant le trait de coupe puis passer un chiffon avec du pétrole. Positionner le trait de coupe sur le bord de la table, saisir fermement le bord à casser et effectuer un mouvement sec vers le bas. La découpe est plus évidente quand la partie à retirer fait au moins 10 cm et n'est pas trop longue. Si vous devez couper un verre dans la longueur et la largeur il vaut mieux commencer par la largeur puis la longueur.
- Couper le nombre de vitres nécessaires pour recouvrir entièrement le panneau.
- Nettoyer les vitres avec attention, particulièrement le côté qui sera à l'intérieur du panneau car on ne pourra plus y toucher une fois refermé.
- Faire un cordon de mastic PU noir sur le cadre et déposer précautionneusement les verres un par un sans effectuer de pression dessus, il ne faut écraser les cordons. Pour éviter la condensation, il ne faut pas chercher à étanchéifier à fond les panneaux.
- Passer la ponceuse avec un disque à lamelles sur le bord du verre pour casser l'angle et ne pas se couper.
- Faire un joint PU noir entre le bord du cadre et le verre et le lisser avec un doigt trempé dans l'eau savonneuse.
- Faire un joint PU noir entre les verres et le lisser de la même manière.
- Le panneau solaire thermique est terminé, bravo, il n'y a plus qu'à le laisser sécher puis l'installer.



---

## Step 10 - Panneaux supplémentaires

En fonction des besoins en eau chaude et de la puissance d'ensoleillement il faudra probablement plusieurs panneaux solaires thermiques. Pour faire des panneaux supplémentaires il faut reprendre les étapes précédentes. Cependant, à l'inverse du panneau borgne, les nourrices doivent être traversantes, c'est-à-dire que les deux tuyaux en cuivre, d'eau chaude et d'eau froide, doivent dépasser en bas du cadre de chaque côté. Le diamètre doit augmenter de 2mm dans chaque panneau supplémentaire : 12mm pour le panneau borgne, 14 dans le second, 16 dans le troisième, etc. Il faut faire attention à bien raccorder les nourrices d'eau chaude entre elle et de même pour l'eau froide.

- Raccorder les nourrices avec des durites.
- Bien isoler les nourrices et leur trou de passage dans les panneaux.



---

## Step 11 - Installation

### Orientation

Pour capter un maximum d'énergie solaire, de calories, le ou les panneaux solaires doivent être perpendiculaire aux rayons du soleil pour deux raisons :

- en étant perpendiculaire aux rayons la densité énergétique est plus élevée, plus l'angle augmente plus le « nombre » de rayons captés sera réduit par unité de surface. Autrement dit la surface apparente du panneau, vue du soleil, réduit avec l'angle.
- la vitre reflète les rayons, si les rayons arrivent perpendiculairement au verre, tous entrent dans le panneau, plus l'angle augmente, plus la part de rayons réfléchés est élevée.

Les panneaux solaires sont rarement mobiles et leur angle est donc fixé à l'installation. La puissance solaire est beaucoup plus forte en été qu'en hiver, sans parler de la durée des journées. L'énergie solaire est au moins trois fois plus importante en été qu'en hiver (voir tutoriel l'énergie dans l'habitat), les panneaux sont donc dimensionnés et orientés pour la période la plus critique : l'hiver.

En plein hiver, en France, le soleil a un zénith à 30° avec l'horizon, c'est sa hauteur maximum. En été, sous ces mêmes latitudes, il monte à 60°. Dans l'idéal, les panneaux seront installés perpendiculairement aux rayons solaires d'hiver soit à  $90^\circ + 30^\circ = 120^\circ$ . Ils forment donc un angle de 120° à l'horizon, plein Sud (voir schéma). Sinon, pour limiter les pertes, on peut les mettre à la verticale contre un mur, c'est plus intéressant et moins dangereux que sur les toits.

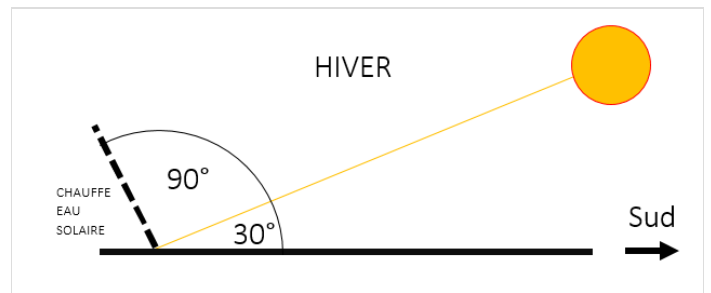
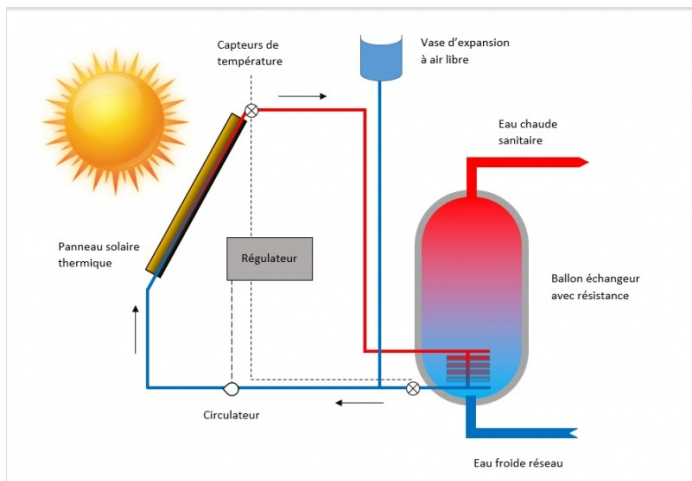
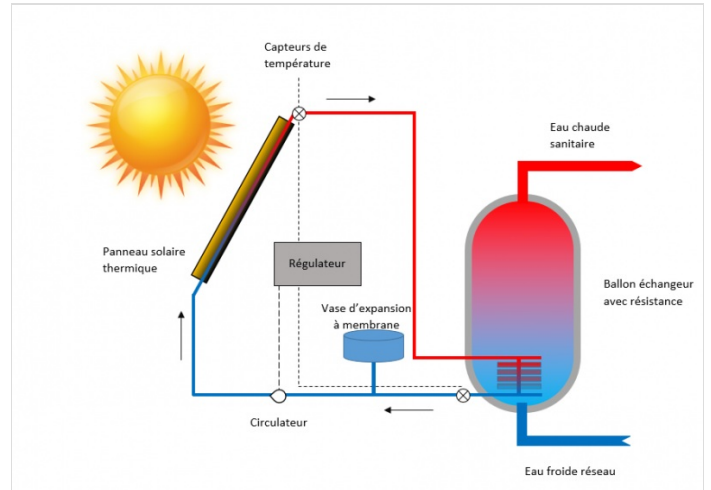
L'été, la puissance solaire étant beaucoup plus importante, l'angle importe peu, les panneaux seront vite très chauds, voire trop. Un ombrage est intéressant pour limiter la surchauffe, une casquette sur un panneau à la verticale fait très bien l'affaire.

### Plomberie

Les panneaux solaires thermiques doivent être positionnés au plus près du ballon d'eau chaude pour minimiser les pertes de chaleur. Les panneaux doivent être reliés à un ballon échangeur. En plus de la résistance électrique standard, un échangeur fait passer le liquide caloporteur dans le ballon pour transférer la chaleur des panneaux à l'eau sanitaire. On trouve ces ballons échangeurs en magasin de bricolage. Ils coûtent 15 à 30% plus cher que les ballons 100% électriques mais seront très rapidement rentabilisés. Sinon, quelques bons tutos permettent de les faire soi-même à partir d'un ballon classique, comme celui-ci par exemple.

Le système doit être équipé d'un régulateur et d'un circulateur. Dans notre cas le circulateur s'allume quand la température des panneaux est 10°C supérieure à celle du ballon, elle se coupe quand cette différence est inférieure à 5°C. Cela permet de ne pas refroidir le ballon la nuit ou quand le soleil se fait timide. Le ballon est également muni d'un vase d'expansion pour absorber la dilatation du fluide caloporteur les jours de grand soleil. Ces éléments sont en général fournis avec les ballons échangeurs solaires. On peut aussi les réaliser par soi-même.

Il est conseillé d'utiliser un liquide caloporteur alimentaire dans le circuit. S'il est utilisé l'hiver il doit être antigel, sinon il faut vidanger le système.



# Step 12 - Chauffage solaire

Il est possible d'utiliser le même système de panneaux solaires thermiques en chauffage basse température. Le fluide caloporteur des panneaux est envoyé directement dans le réseau de tuyaux chauffant dans le sol ou les murs. Cependant, en solaire, le chauffage est bien moins évident que l'eau chaude sanitaire. En effet, pour le chauffage, on va demander un maximum d'énergie quand elle est le moins disponible : en hiver, alors que le besoin en eau chaude sanitaire s'étale sur toute l'année. De plus l'énergie nécessaire au chauffage de la maison est 6 fois supérieure à celle de l'eau chaude (voir tutoriel l'énergie dans l'habitat), il faudra donc 6 fois plus de panneaux pour le chauffage que pour l'eau chaude.

En exemple, selon les années, Riké couvre 10 à 30% de ses besoins en chauffage avec 14m<sup>2</sup> de panneaux alors qu'il dépasse les 90% de couverture avec 6m<sup>2</sup> de panneaux dédiés à chauffer son ballon de 350 litres eau chaude.

Une solution de chauffage solaire plus simple à mettre en œuvre a été documentée en février, c'est un convecteur solaire, imaginé par Guy Isabel.

Pour les jours froids, un Poelito, poêle de masse à très haut rendement, est également documenté, grâce au travail de Vital Bies et de David Mercereau. Il est possible d'y ajouter un bouilleur pour chauffer l'eau chaude sanitaire. C'est le partenaire idéal des journées sans soleil !



# Step 13 - Contenu pédagogique à télécharger

Vous pouvez télécharger une fiche pédagogique créée par le Low-tech Lab à l'occasion de l'exposition "En Quête d'un Habitat Durable" dans la partie "Fichiers" du tutoriel (onglet au niveau de la section "Outils-Matériaux").

**CHAUFFE EAU SOLAIRE**  
ÉNERGIE SOLAIRE

CONSTITUÉ D'UN BALLON, D'UNE POMPE ET DE PANNEAUX SOLAIRES THERMIQUES, CE SYSTÈME EST FABRIQUÉ À PARTIR DE RÉFRIGÉRATEURS USAGÉS. IL CHAUFFE L'EAU SANS AVOIR RECOURS À L'ÉLECTRICITÉ.

**Les panneaux solaires thermiques**  
Sans nos latitudes, le soleil dispose d'une puissance de 1000 Watts par m<sup>2</sup>. Avec des panneaux photovoltaïques on transforme cette énergie en courant électrique (environ 20 Watts/m<sup>2</sup>). Les panneaux solaires thermiques, eux, convertissent l'énergie du soleil en chaleur. Ils sont constitués d'un absorbeur métallique qui chauffe un fluide caloporteur. Ce fluide est envoyé dans un ballon d'eau chaude par un serpentin. La pompe de circulation assure le mouvement de l'eau.

**Fonctionnement du chauffe-eau solaire**  
Le panneau thermique est composé de la même manière que ceux du marché, un isolant et une vitre protectrice en sandwich. Un capteur solaire partiellement transparent pour produire l'eau chaude sanitaire en partie dans ce cas de chauffe-eau solaire.

**Alouts du système**  
Le panneau solaire thermique peut être fabriqué uniquement grâce à des matériaux de récupération : le capteur solaire est la grille qui se trouve à l'intérieur des réfrigérateurs. L'isolant est fourni par la partie de vos déchets de réfrigérateurs. La vitre est réalisée sur du double vitrage. Les réfrigérateurs sont remplis en démontant les réceptacles, les doubles vitrages sont à leur emplacement les verres.

**Éric LAFITE**  
Ingénieur  
Depuis plus de 20 ans, Éric a travaillé dans le monde associatif en documentant les techniques pour la fabrication de nombreux systèmes techniques dans les domaines suivants.

TOUCHE À TOUT ET BRICOLEUR DE GÉNIE ÉRIC, OUI RIKÉ, A TRAVAILLÉ DANS DE NOMBREUX DOMAINES, IL S'OCCUPE AUJOURD'HUI DE L'ENTRETIEN DE DEUX MUSÉES ET DISPENSE DES FORMATIONS SUR SES TEMPS LIBRES.

LOW TECH LAB

# Notes and references

Cette section rassemble les questions les plus fréquemment posées sur ce tutoriel et l'avancement de la réflexion du Low-tech Lab sur ces sujets.

Comment gérer les fluides frigorigènes ?

Les fluides frigorigènes contenus dans les réfrigérateurs peuvent avoir un fort impact sur l'environnement. Ils ont un **fort potentiel de réchauffement climatique** et, lorsqu'ils contiennent du chlore ou du fluor, ils participent à la **détérioration de la couche d'ozone**. Pour connaître le fluide contenu dans votre réfrigérateur en l'absence d'étiquetage, un repère simple est sa date de fabrication (selon le Règlement Européen F-gas 517/2014).

- **S'il date d'avant 1995**, il contient probablement des chlorofluorocarbures (CFC - fluides R11 et R12), dont le pouvoir de réchauffement planétaire est jusqu'à 10 000 fois celui du CO<sub>2</sub>. À partir de cette date, les CFC ont été interdits dans l'Union Européenne.
- **Entre 1995 et 2010**, les fluides principalement autorisés sont les hydrochlorofluorocarbures (HCFC - fluides R22), dont le pouvoir de réchauffement planétaire correspond à 2000 fois celui du CO<sub>2</sub>.
- **La période 2010 - 2015** correspond à une transition durant laquelle la fabrication de nouveaux équipements contenant des HCFC est interdite. En 2015, la présence de HCFC dans les équipements est interdite.
- **S'il a été construit après 2015**, il peut contenir :
  - des hydrofluorocarbures (HFC - R134a) dont le potentiel de réchauffement est 1 500 fois celui du CO<sub>2</sub>. Ces fluides seront interdits dans les équipements neufs à partir du 1er Janvier 2022.
  - des hydrocarbures comme l'isobutane (R600) et le propane (R290). Leur contribution aux gaz à effet de serre correspond à 3 fois celle du CO<sub>2</sub>. Il n'existe pas de restriction légale quant à leur rejet ponctuel dans l'atmosphère.
  - d'autres fluides en cours de tests, comme le CO<sub>2</sub> ou l'ammoniac (NH<sub>3</sub>).

Pour éviter de rejeter ces gaz dans l'atmosphère, plusieurs solutions existent :

- Récupérer une grille de réfrigérateur chez un organisme agréé pour leur dépollution.
- Fabriquer un circuit pour capter la chaleur à partir d'autres matériaux. Ce tutoriel vous permet d'en fabriquer un à partir de tubes en cuivre. Vous pouvez également utiliser un tuyau noir comme dans cette vidéo.

Pourquoi séparer le double vitrage ?

Chaque vitrage renvoie une partie du rayonnement. Le choix a donc été fait de perdre en isolation pour gagner en apport thermique.

Quel danger de contamination par légionelles ?

Les panneaux solaires thermiques sont associés à un ballon échangeur qui a une résistance pour prendre le relais lors des périodes avec moins de soleil. On peut s'assurer ainsi que la température minimale nécessaire pour tuer les légionelles est respectée : ces bactéries responsables de la légionelose arrêtent de se reproduire à 55°C et meurent à 60°C.

## Références

- Tutoriel réalisé par Camille Duband et Clément Chabot dans le cadre du Low-tech Tour France, en Avril 2018.
- Ces panneaux solaires thermiques ont été développés et optimisés par Eric Lafond, alias Riké depuis plus de quinze ans. On en retrouve de nombreux installés entre l'Isère et la Drôme. Le tutoriel a été réalisé dans le collectif du Grand Moulin, à Saint Lattier en Isère
- Document théorique très complet sur l'eau chaude sanitaire et le chauffe-eau solaire thermique par Thierry Cabriol, Albert Pelissou et Daniel Roux

Comme tout le travail du Low-tech Lab, **ce tutoriel est participatif**, n'hésitez pas à ajouter les modifications qui vous semblent importantes, et à partager vos réalisations en commentaires. **Si vous souhaitez nous aider, vous pouvez répondre à ce formulaire. Que vous ayez ou non réalisé cette low-tech, votre réponse nous permettra d'améliorer nos tutoriels.**

**Merci d'avance pour votre aide !**