



## ÉNERGIE SOLAIRE

Énergie solaire air/eau ou photovoltaïque pour l'auto-constructeur ou l'auto-installateur

L'énergie solaire est la source d'énergie la plus abondante sur notre planète. Cette énergie est présente même dans les régions les plus froides.

Sans soleil les plantes et les animaux peuvent difficilement survivre, il en est de même pour nous. Sans soleil notre humeur est maussade. Tous les phénomènes météorologiques dépendent du soleil.

A notre échelle, l'énergie solaire est inépuisable. Nous l'utilisons constamment inconsciemment par ses multiples bienfaits. Nous pouvons l'utiliser également pour produire de l'énergie

### Capter la chaleur.

Toute surface foncée exposée aux rayons du soleil va être plus chaude que la température ambiante.

Ce phénomène est connu de tous. Quand vous embarquez dans votre auto par une belle journée ensoleillée, l'intérieur est très chaud.

Que s'est-il passé ?

Le soleil en frappant la surface de la carrosserie de votre auto a conservé au passage la presque totalité des **rayons infrarouge** qui se sont trouvés emprisonnés.

Les **rayons visibles** et les **rayons ultraviolet** ont été, pour la majorité, renvoyés, dans l'espace.

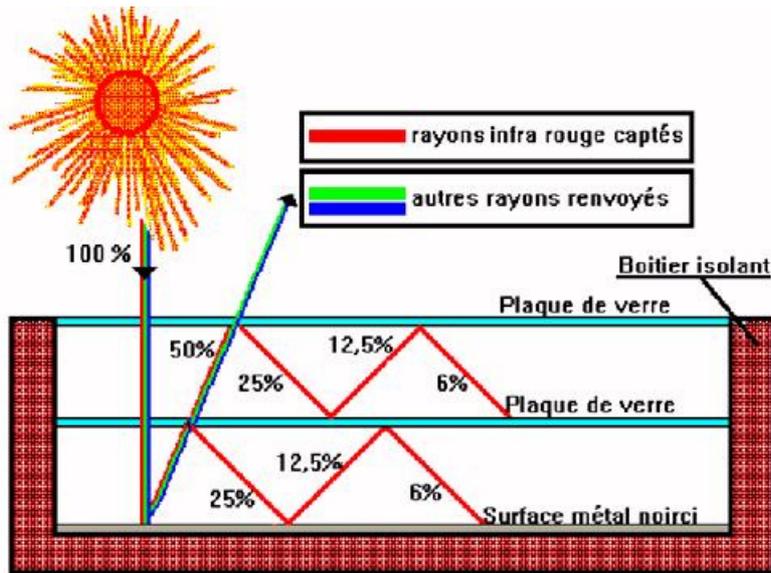
Votre voiture étant munie de fenêtres, le phénomène a été accentué car si le verre laisse passer les **rayons infrarouge**, il les empêche de s'échapper. C'est de la chaleur emprisonnée.

Un panneau solaire construit par un amateur va pouvoir extraire cette chaleur selon le même principe.

Nous devons visualiser ce qui se passe pour lorsque l'on veut capter cette énergie.

L'image qui suit nous montre un panneau solaire élémentaire. Un boîtier isolant pour minimiser les pertes de chaleur.

Un ou deux vitrages qui laissent passer le rayonnement. Les rayons du soleil pénètrent au travers d'une ou, deux fenêtres. Ces rayons sont constitués de tout le spectre lumineux. Seuls les **rayons infrarouge** sont capturés. Les autres rayons sont renvoyés dans l'espace. Les rayons qui sont capturés se reflètent dans le verre qui agit comme un miroir. Ils ne peuvent s'échapper. C'est l'effet de serre bien connu.



Sur cette figure, le principe de base de tout panneau solaire thermique qu'il fonctionne à l'eau, à l'air ou tout autre fluide ou gaz.

Ce principe est si simple qu'il faut faire preuve de malchance inhabituelle pour qu'il ne fonctionne pas !

Nous voyons que si les **rayons infrarouge** sont emprisonnés, les autres rayons sont renvoyés.

Le **rayonnement infrarouge** capturé cherche à s'évader mais il est reflété par les plaques de verre.(effet miroir)

La chaleur captée est emprisonnée. C'est l'effet de serre.

Cette chaleur sera utilisée pour chauffer l'eau de consommation ou l'espace de votre résidence.

L'on peut utiliser sans différence notable des gaz ou des liquides comme caloporteur.

### Radiations solaires.

Tous les corps émettent de l'énergie sous forme d'ondes. Ces ondes semblables aux ondes radio possèdent cependant des propriétés différentes. Les longueurs d'ondes dans lesquels émet un corps dépendent de sa température.

Dans le cas qui nous intéresse, le soleil, cette longueur d'onde est d'environ 0,50 microns qui correspond à une température approximative de 5500 degrés K à la surface du soleil.

Ce rayonnement cependant n'est pas uniforme car il est composé pour ce qui nous concerne par une gamme qui va des rayons X, l' **UltraViolet**, les **Rayons Visibles**, les **Infrarouges** et enfin, les **Ondes Radio**.

Ce sont les **infrarouges** qui nous intéressent pour le chauffage de l'air ou le chauffage de l'eau. Les radiations du **spectre visible** seront utilisées pour l'effet photovoltaïque.

En ce qui concerne les **infrarouges**, nous capturons une forme d'énergie qui se traduit par de la chaleur.

Cette capture se fait depuis des millions, voir des milliards d'années de façon automatique sur notre planète.

Nous pouvons le faire avec des moyens très simples et quasiment certain de fonctionner à tout coup, en autant que le soleil veuille bien collaborer !

Les panneaux solaires photovoltaïque que nous verrons plus loin ne sont pas envisageables en auto-construction.

Avant d'aborder l'aspect pratique il serait bon de voir de quoi ont l'air ces fameux rayonnements et où ils se placent.

Types d'ondes	Rayons X	Ultra Violet	Lumière visible	Infrarouge	Ondes Radio
Longueurs d'onde	0,025 microns et moins	0,025 microns à 0,4 microns	0,4 microns à 0,8 microns	0,8 microns à 150 microns	Du mm à plusieurs Km

- Les rayons X sont bien connus pour leur particularité de pénétrer les corps. Par exemple le corps humain peut-être balayé par des rayons X afin de détecter des problèmes de santé.

- Les rayons ultraviolets sont bien connus pour leur particularité bactériologique. Leur effet sur les substances nuisibles contenues dans l'eau sont largement utilisées pour la désinfection.

- Les rayons visibles sont ainsi appelés car il couvrent le spectre que l'oeil humain peut percevoir.

- Les rayons infrarouge font partie de la gamme qui couvre un spectre "générateur" de chaleur. C'est lui que nous utilisons dans les panneaux solaires air ou eau.

- Les ondes radio nous permettent de communiquer grâce à des appareils de fréquences variables suivant les utilisations.

En termes de pourcentages nous pouvons dire que le rayonnement solaire se situe approximativement :

- 8% dans la bande de l'ultra violet.

- 48% dans la bande du spectre visible

- 37% dans la bande de l'infrarouge.

Nous remarquons que le **spectre visible** permet aux hommes et aux animaux de voir, distinguer notre environnement et d'assurer le fonctionnement des panneaux solaires photovoltaïques.

Ensuite le **spectre infrarouge** qui est largement utilisé par Dame Nature pour réchauffer notre atmosphère et nos pauvres os est le médium idéal pour les panneaux solaires air ou eau.

En ce qui concerne le **spectre ultraviolet** bien qu'il ne semble pas très utilisé de nos jours, il risque fort de l'être par une nouvelle découverte. Soyons optimistes et faisons confiance à nos chercheurs.

### Un peu de théorie.

Les radiations solaires sont mesurées en Langley par minute. Cela signifie que l'intensité reçue sur une surface de 1 centimètre/carré pendant une minute est égale à un Langley.

Cette énergie peut être traduite par 220 B.T.U. au pied carré par minute ou encore une énergie de 10.000 calories minute par mètre carré de surface.

Par exemple : Un toit de maison individuelle de 100 mètres carrés peut, lors de conditions idéales lorsque le soleil est à son zénith, nous offrir une énergie de 1 millions de calories/minute.

Ne vous laissez pas séduire par ces valeurs ! Dans le cas qui nous intéresse, une multitude de facteurs interviennent. Hélas nous ne pouvons extraire toute cette énergie. Voyons cela de la manière la plus simple possible.

Notre planète Terre tourne autour du soleil à raison de 15 degrés toutes les heures. Cela signifie que le soleil dans les meilleures conditions offre chaque jour ses rayons durant une période d'environ 480 minutes ( 8 heures X 60 min)

Supposons que si nous désirons une énergie thermique de un kilowatt/heure provenant du soleil, il nous faudra une surface de 1,43 mètres/carré.

Cela est vrai en théorie car nous ne comptons pas sur les pertes par radiation, conduction, convection...

Pauvre ou mauvaise isolation thermique du boîtier.

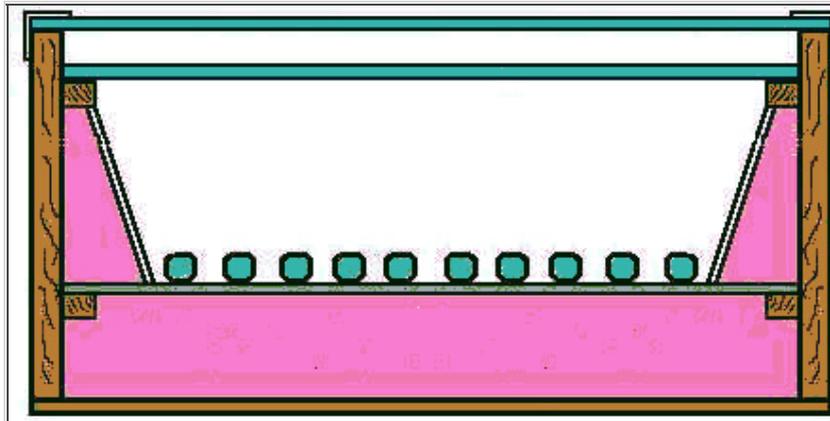
Par ailleurs, l'angle incident de la Terre par rapport au soleil varie également. Au lever et au coucher du soleil, l'angle est faible de l'ordre de 15 à 30 degrés alors qu'il est de 45 à plus de 60 degrés entre 11 heures et 15 heures.

Notre surface de panneau solaire pour capter cette énergie thermique de 1 kilowatt par heure devrait idéalement non seulement suivre la variation d'angle horizontal de 15 degrés/heure, mais, la même surface devrait suivre la variation d'angle vertical qui varie elle aussi. Cette variation fluctue de saison en saison

Cette condition idéale se trouve sur des montages mécaniques qui suivent (tracent) automatiquement les variations horizontal/vertical de manière continue.

Pour l'amateur, afin que votre capteur solaire travaille dans les meilleures conditions il faut qu'il soit orienté en direction du soleil et que les surfaces soient perpendiculaires au rayons. Une installation à angles fixes est en général, satisfaisante.

La figure qui suit illustre le principe de "capture".



**A : Un boîtier bien isolé constitue la base du capteur. Une ou deux vitres capturent les rayons solaires. Un panneau de métal au fond du boîtier collecte la chaleur.**  
**B : Un liquide ou un gaz caloporteur (eau ou air par exemple) transporte cette chaleur via des canalisations vers l'endroit désiré.**

C: Le capteur doit idéalement suivre le soleil dans sa course du lever au coucher.

D: Le capteur pour un rendement maximum doit être idéalement perpendiculaire au rayonnement.

Le rendement global d'un panneau solaire dépend essentiellement de la qualité de construction ainsi que son exposition la plus favorable. Les valeurs de rayonnement et les capacités indiquées sont des valeurs optimales. Comme dit plus haut il n'est pas possible de capter la totalité de ces valeurs. Un rendement de 40 à 60 % est considéré comme réaliste

Cela veut dire qu'avec une surface de 1 mètre carré vous pouvez espérer un rendement d'environ 2000

B.T.U./heure. Converti en CV cela veut dire que vous pourriez théoriquement actionner un moteur de 3/4 de CV.

Avouez que cela n'est pas si mal vu la simplicité du système. Mais, ce n'est que de la théorie ! Le type de panneau solaire dépendra de plusieurs facteurs L'air est certainement le plus facile. En cas de fuites vous n'avez que... de l'air. L'eau par contre offre d'autres avantages, notamment un stockage plus réduit, sauf que en cas de fuites ou de gel vous pouvez avoir des dégâts ! **Note : 2047 BTU est égal à 600 watts ou 515.907 calories.**

### Choix du caloporteur

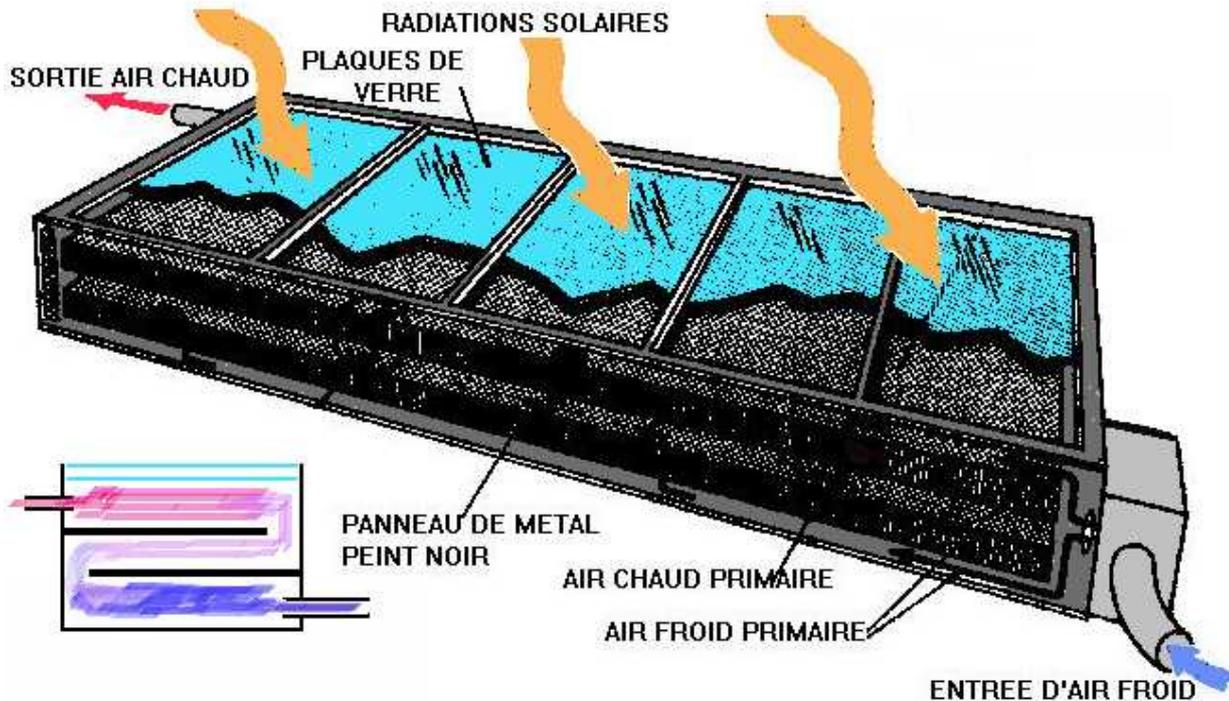
L'air est certainement un choix sensé pour tempérer ou chauffer une habitation si celle-ci est déjà équipée de

bouches de ventilation d'un système à air chaud.

L'eau est certainement un choix sensé pour chauffer l'eau de consommation.

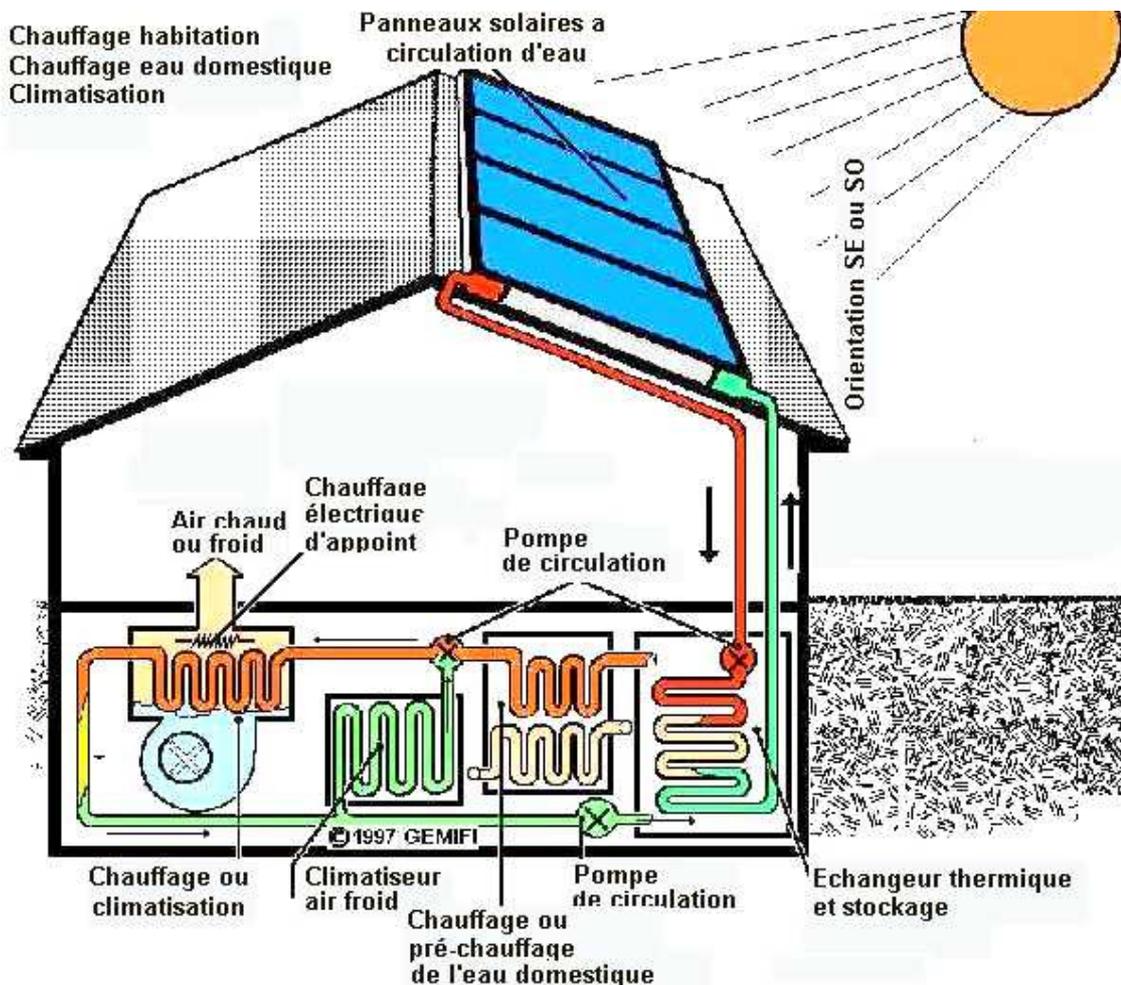
Si votre choix se porte sur l'air vous n'aurez aucune inquiétude en cas de fuites par contre votre système de stockage devra se faire au moyen de solides qui accumuleront la chaleur pour la restituer plus tard. Cela sous entend un volume de briques ou de roches très important. Ce stockage sera bien entendu très bien isolé.

Le transfert s'effectuera par de petits ventilateurs. La place idéale de stockage sera une cave non humide ou un sous sol aménagé. Les conduits seront plus gros et plus visibles que des conduits à eau. Si votre choix se porte sur l'eau. Le stockage pourra se faire au moyen de réservoirs à eau chaude conventionnels de 200 à 300 litres (40 à 60 gallons) ou, pour une installation plus importante, un réservoir souterrain bien isolé de plusieurs milliers de litres d'eau. Dans les deux cas une installation simple pour débiter vous permettra de juger de la quantité d'énergie fournie face à la demande. Voyons sur les deux dessins suivants les principes air et eau.



Sur cette figure nous voyons un simple panneau à air. Le coffrage est constitué de contreplaqué qualité extérieure. L'isolation est faite de laine de verre ou laine minérale. L'air qui entre par un côté circule par vagues sous les plaques de tôle.

Le côté de la plaque de tôle qui fait face aux plaques de verre est peinte en noir (peinture réfractaire idéalement).



La figure ci-dessus nous montre un système complet à eau. Les caractéristiques de base pour la construction demeurent les mêmes que pour le système à air. Seul le fluide caloporteur est différent. Nous utilisons l'eau ou un liquide antigel pour les pays froids. La plaque collectrice est constituée de tôle galvanisée ou idéalement une tôle de cuivre, mais, le coût est plus élevé. Des tuyaux de cuivre d'une section de 12 mm environ sont soudés sur cette plaque. Le côté qui fait face aux plaques de verre est peint en noir, peinture réfractaire du type utilisé pour les poêles ou les moteurs automobiles..

### LES SYSTÈMES COMMERCIAUX.

Des dizaines de fabricants dans le monde proposent des systèmes complets, prêts à être installés par l'acheteur ou installés par des ouvriers qualifiés. Nous voyons ici trois modèles couramment utilisés dans les pays tropicaux. Certains systèmes fonctionnent avec la pression de l'eau municipale, d'autres modèles plus spécifiques à des régions qui ne possèdent pas l'eau courante nécessitent un système de pompe.



Système à réservoir supérieur.  
La société est Australienne.



Système à absorption.

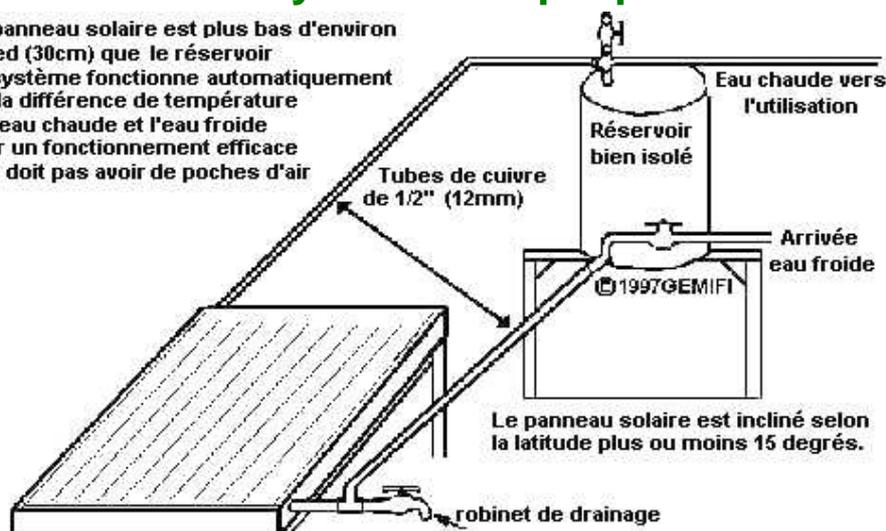


Système double à réservoirs intégrés.

Photos de l'auteur, Antilles Françaises 1998 et 2000.

## Un système simple pour débuter.

Le panneau solaire est plus bas d'environ 1 pied (30cm) que le réservoir. Ce système fonctionne automatiquement par la différence de température de l'eau chaude et l'eau froide. Pour un fonctionnement efficace il ne doit pas avoir de poches d'air.



Il est possible de construire un système qui ne nécessite pas de pompe. Ce dernier fonctionne avec la différence de densité entre l'eau chaude et l'eau froide. Le panneau solaire est plus bas de 30 à 60 cm du réservoir. L'eau chaude par sa différence de densité empêche l'eau froide de remonter. Le principe fonctionne d'une manière automatique. Un tel système ne nécessite aucun entretien et est parfait pour une petite résidence secondaire ou un chalet d'été.

### Quelques données pratiques.

Pour chauffer votre eau de consommation vous avez besoin en général d' au moins : 3 mètres carrés (32 pieds carrés) minimum de surface de panneau solaire pour un réservoir de 270 litres d'eau ( 60 gallons ). Cela suffit pour une famille de 4 à 6 personnes. Pour une famille plus modeste de 2 à 4 personnes les chiffres respectifs sont de 2 mètres carrés (20 pieds carrés environ) et un réservoir de 180 litres (40 gallons). Ces valeurs peuvent différer d'un site à l'autre. Pour la base de calculs nous avons pris une latitude moyenne de 45 degrés nord.

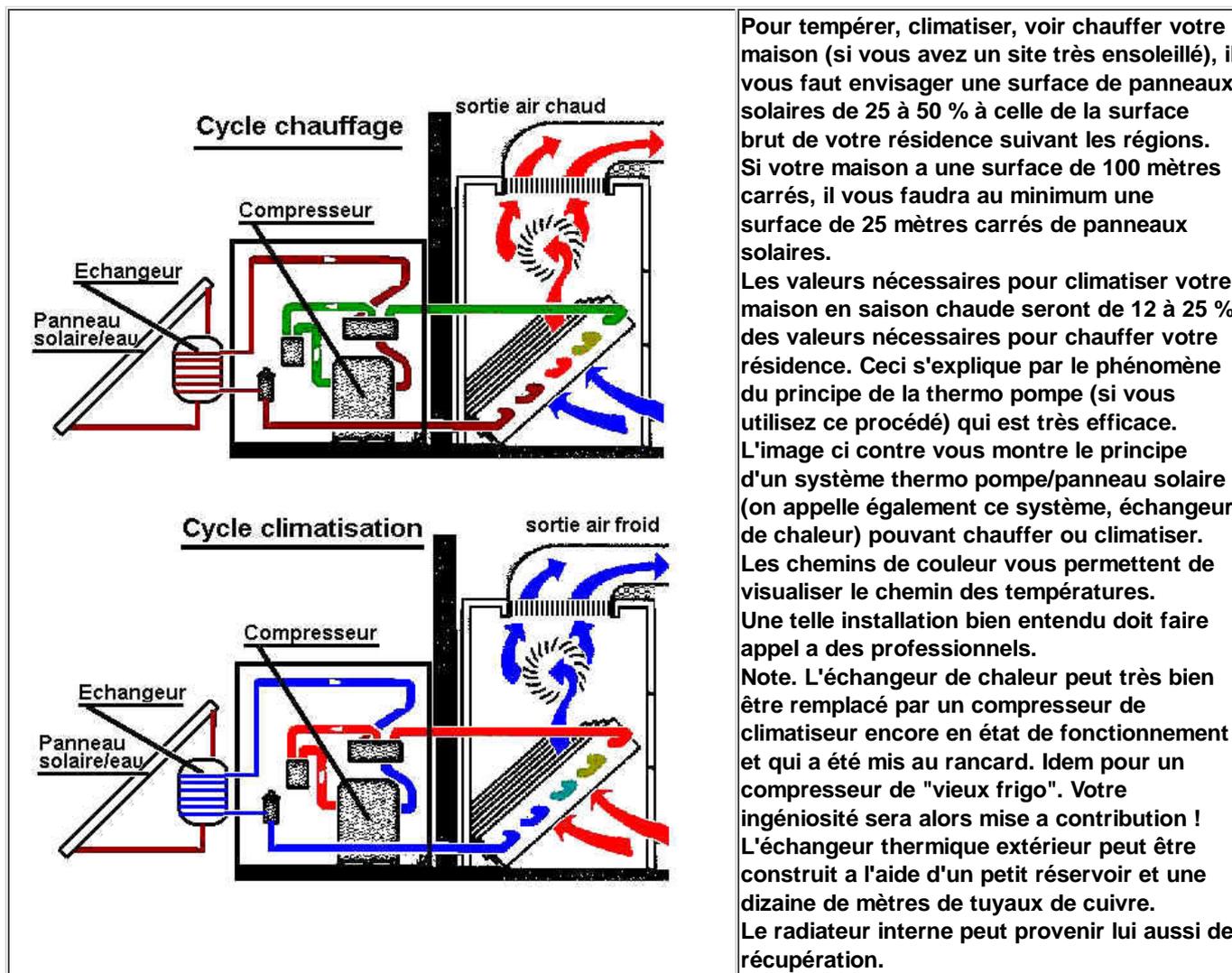
France est a peu près a la hauteur de Bordeaux. Québec/Canada est a peu près à la hauteur de Montréal

**A noter :** La longitude a peu d'influence sur le rendement. Ainsi un résident de Montréal au Québec disposera pratiquement de la même quantité d'énergie qu'un habitant de Bordeaux en France, les longitudes sont très différentes alors que la latitude est pratiquement la même.

La seule différence de rendement se fera sentir en hiver. Les hivers du Québec sont infiniment plus rudes et plus froids qu'à Bordeaux, France. Le rendement hivernal au Québec (fin octobre à fin février) sera très faible, voir nul.

### Chauffage ou climatisation à l'aide du solaire

Il est techniquement possible de fabriquer du froid avec du chaud. Les réfrigérateurs qui fonctionnent à l'aide de gaz propane ou butane en sont la preuve. Un panneau solaire peut très bien servir de source. Voici ci après le principe.



Pour tempérer, climatiser, voir chauffer votre maison (si vous avez un site très ensoleillé), il vous faut envisager une surface de panneaux solaires de 25 à 50 % à celle de la surface brut de votre résidence suivant les régions. Si votre maison a une surface de 100 mètres carrés, il vous faudra au minimum une surface de 25 mètres carrés de panneaux solaires.

Les valeurs nécessaires pour climatiser votre maison en saison chaude seront de 12 à 25 % des valeurs nécessaires pour chauffer votre résidence. Ceci s'explique par le phénomène du principe de la thermo pompe (si vous utilisez ce procédé) qui est très efficace. L'image ci contre vous montre le principe d'un système thermo pompe/panneau solaire (on appelle également ce système, échangeur de chaleur) pouvant chauffer ou climatiser. Les chemins de couleur vous permettent de visualiser le chemin des températures. Une telle installation bien entendu doit faire appel a des professionnels.

Note. L'échangeur de chaleur peut très bien être remplacé par un compresseur de climatiseur encore en état de fonctionnement et qui a été mis au rancard. Idem pour un compresseur de "vieux frigo". Votre ingéniosité sera alors mise a contribution ! L'échangeur thermique extérieur peut être construit a l'aide d'un petit réservoir et une dizaine de mètres de tuyaux de cuivre. Le radiateur interne peut provenir lui aussi de récupération.

### Suggestions

Dans tous les cas l'angle idéal de vos panneaux solaires devrait être perpendiculaire aux rayons du soleil. Cependant une variation de plus ou moins 10 degrés n'en affectera pas trop la performance.

L'orientation idéalement sera plein sud. Une variation de plus ou moins 10 degrés sud-est ou sud-ouest aura peu d'influence sur le rendement total

Les conduits des fluides caloporteurs (air ou eau) seront parfaitement bien isolés tout au long de leur parcours. Il en est de même pour les réservoirs.

Le débit de circulation des fluides dépendra de la qualité de votre site. Pour l'eau un débit de 5 à 20 litres minute est un prérequis. Pour l'air un débit de 2 à 5 mètres cubes-minute suivant la capacité de vos panneaux.

Un système de contrôle électromécanique ou électronique est à prévoir pour actionner vos pompes. Souvent un système simple est plus fiable qu'un système complexe.

### Construire son système.

Il est raisonnable de penser que tout "bricoleur moyen" pourra installer un système collecteur plus ou moins simple ou plus ou moins compliqué suivant ses possibilités financières ou techniques.

Le panneau solaire air ou eau est un système si simple qu'il est quasiment certain de fonctionner du premier coup a moins que vous soyez du genre malchanceux perpétuel ! .

## SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE.

L'essentiel des panneaux photovoltaïques repose pour l'instant sur la technologie du silicium. On retrouve différentes appellations, simple, double, triple couche. Ce sont des spécifications propres à chaque marque ou procédé de fabrication. Quelques sociétés utilisent la technologie dite, poly-cristalline. En fait chaque marque a son procédé de fabrication qui lui est propre, une recette unique !

Si cette société utilise la technologie mécanique, c'est à dire le découpage en lames extrêmement fines de silicium, l'autre société utilisera un procédé de fabrication semblable à celle des circuits intégrés multicouches alors que la troisième société utilisera une technologie d'application de metalloïdes en chambre sous vide. (vaporisation sous vide).

Seuls des spécialistes pourrons dire que telle technologie est supérieure à une autre.

Voyons comment fonctionnent ces panneaux solaires photovoltaïques.



Nous voyons sur le schéma ci-dessus le principe inventé par **BECQUEREL**, **savant français**, il y a plus de 150 ans.

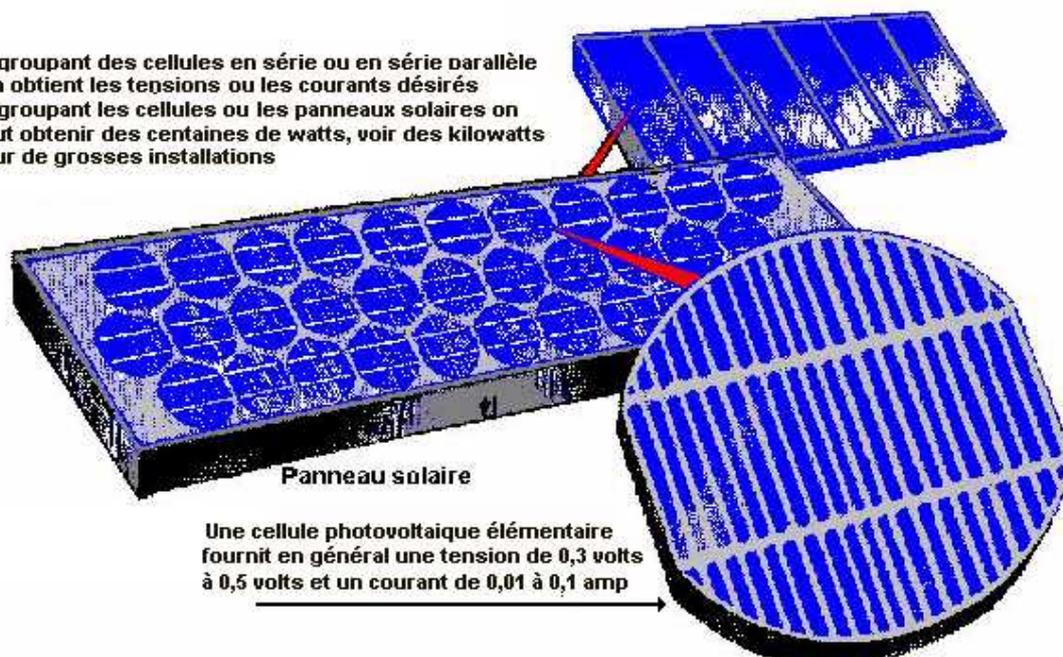
La première couche est constituée d'une plaque de verre ou de plastique afin de protéger les couches d'oxydes. Les rayons visibles traversent la couche de verre protectrice, ces rayons sont convertis en électricité grâce au phénomène d'émission d'électrons d'un oxyde, ici le sulfure de cadmium (ce peut être du silicium cristallin), vers une plaque de métal ou d'oxyde différent.

Un premier fil recueille la tension générée (positif) par l'effet photovoltaïque des deux couches successives de sulfure de cuivre et de sulfure de cadmium. Un deuxième fil (négatif) recueille la deuxième polarité.

Ces couches sont en réalité excessivement minces, de l'ordre de quelques millièmes de millimètre.

Physiquement ce sont une succession de cellules individuelles connectées en série ou en parallèle ou en série-parallèle qui constituent un panneau solaire.

En groupant des cellules en série ou en série parallèle l'on obtient les tensions ou les courants désirés  
En groupant les cellules ou les panneaux solaires on peut obtenir des centaines de watts, voir des kilowatts pour de grosses installations



Les panneaux solaires photovoltaïques varient en technologie, performances et dimensions d'une marque à l'autre.

Parmi les marques les plus connues : ARCO-Solar. ASTRO Power. BP Solar. HELIOS Solar. KYOCERA. PHOTOWATT. SIEMENS-Solar. SOLAREX. UNITED-Solar, etc, etc.

### PERFORMANCES versus prix.

Le relevé ci dessous vous permettra de faire votre choix. Nous avons pris comme base une série de panneaux de quatre marques différentes dont la puissance optimum est voisine de 50 watts.

Marque	Watts	Volts	Ampères	Hauteur	Largeur	Surface	Coefficient	Prix	
A	50	17,00	2,95	78cm	59cm	0,46m <sup>2</sup>	0,0092	290\$ US	Relevé
B	53	17,40	3,05	129cm	38cm	0,43m <sup>2</sup>	0,0081	400\$ US	ces
C	50	17,10	2,92	94cm	50cm	0,47m <sup>2</sup>	0,0094	335\$ US	
D	49	17,3	3,01	104cm	44cm	0,46m <sup>2</sup>	0,0093	240\$ US	Avril

Nous remarquons que si les performances sont voisines, les dimensions varient. Les surfaces par contre sont à peu près égales ainsi que le coefficient global. Par contre les prix varient dans une proportion considérable. Ce sera à vous de choisir selon les dimensions souhaitées pour votre installation et le prix de l'unité.

**A noter.** Les tensions et courant indiqués sont des valeurs pour une exposition perpendiculaire au soleil a midi, heure solaire. Ces valeurs varient tout au long de la journée.

Les maximums se situent en général de 11 heures à 15 heures.

Des variations importantes de rendement sont rencontrées lors de périodes nuageuses ainsi que des variations saisonnières.

Enfin, les rendements globaux varient suivant la latitude ou la situation géographique plus ou moins favorable.

### Applications

Elles sont multiples. De l'alimentation de votre calculatrice, téléphone cellulaire, votre montre et autres gadgets modernes, cette technologie sera d'un grand secours pour les résidences non connectées au réseau, les unités d'urgence médicale, réfrigérateurs mobiles pour vaccins par exemple, lors de catastrophes naturelles ou conflits. Le propriétaire d'un voilier ou d'une résidence secondaire non connectée au réseau pourra bénéficier de la fée électricité presque sans contraintes. La seule limitation demeurant la puissance globale installée dû aux coûts élevés actuellement.

**Le soleil est source de vie. Il est aussi, si bien exploité, source de confort.**

**Oui vraiment, le photovoltaïque est une belle invention. Merci Monsieur BECQUEREL**

2000/2002 GEMIFI.

**Les document qui suivent vous permettrons de réaliser votre propre système**

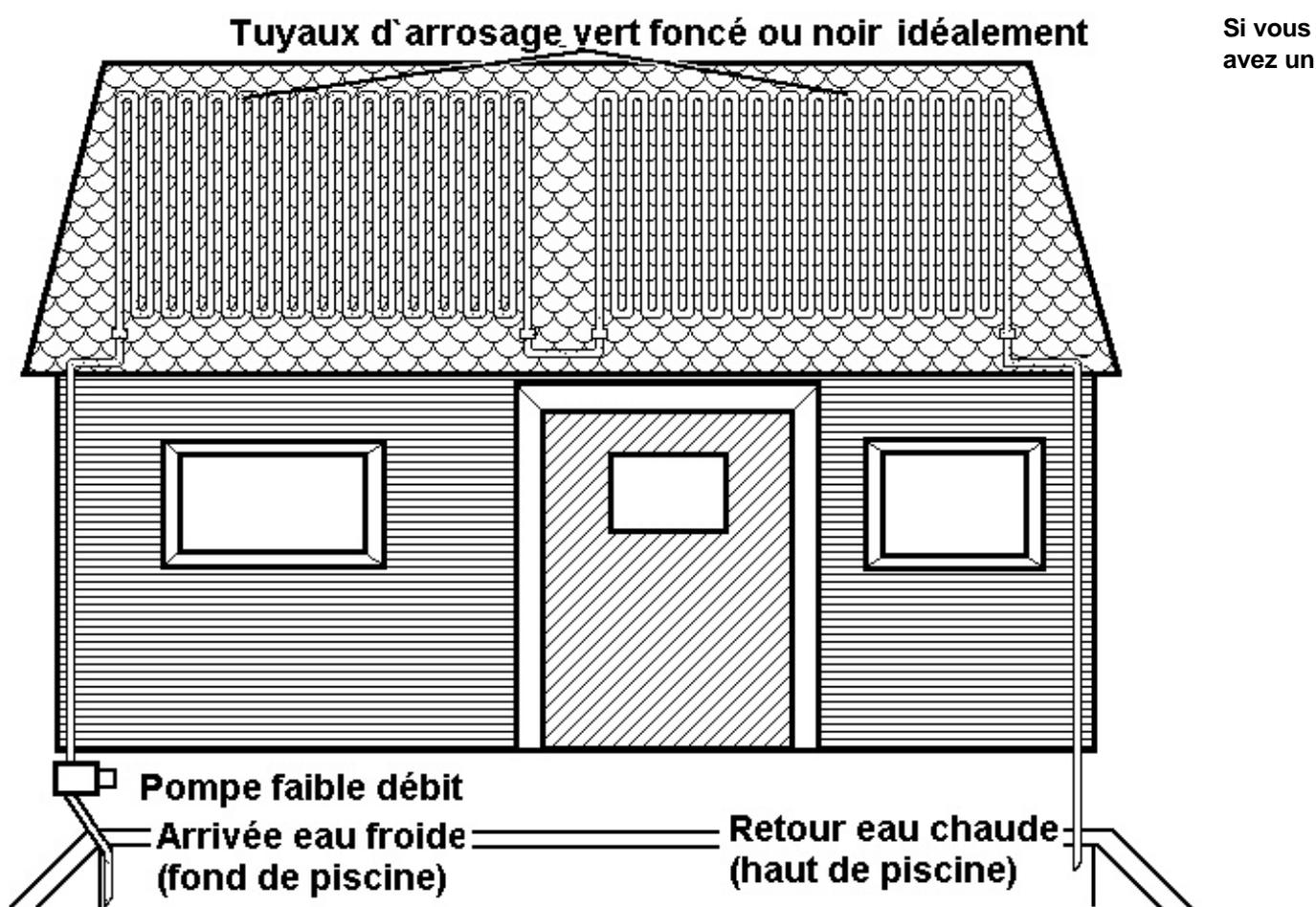
# Construire son système solaire. Eau

Avec un minimum d'outillage et de matériel il est possible de construire un panneau solaire, ou plusieurs. Votre choix sera soit système a air, pour chauffer un local, voire, votre chaumière au complet ou...

Un système a eau qui chauffera votre eau de consommation, évier, lavabos, bain, douches, pourquoi pas votre piscine.

Nous avons vu en première page le principe de base d'un système solaire. Nous allons utiliser cette ressource inépuisable, le soleil, pour en extraire l'énergie thermique nécessaire a nos besoins.

Un premier test si vous le désirez.



cabanon de jardin et une piscine vous pouvez improviser a très peu de frais un chauffe eau solaire.

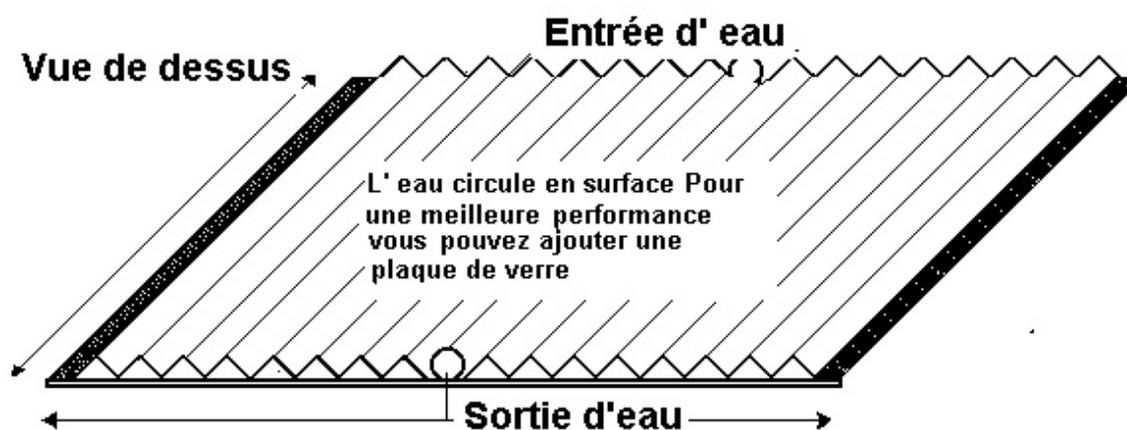
Placez une bonne longueur de tuyaux d'arrosage directement sur le toit qui doit être de couleur foncée.

Une pompe d'aquarium de grande capacité pourrait servir de circulation d'eau.

Un tel système malgré son extrême simplicité peut réchauffer l'eau de votre piscine en quelques jours.

---

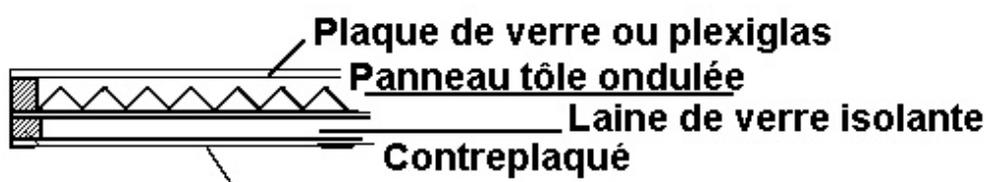
## Un autre test simple



Procurez vous un panneau de tôle ondulée. Fabriquez vous une structure simple comme suggéré. Positionnez votre panneau face au soleil. Faites couler de l'eau lentement, environ 10 litres/minute. En quelques minutes si le soleil est présent, vous aurez de l'eau chaude pour alimenter une petite piscine d'enfant par exemple.

---

### Suggestion d'installation avec verre ou plexiglas



Quelques jours seront nécessaires.

---

## Un système Ultra simple (eau)

Revoyez le principe en page 1 de cette série ([Un système simple pour débiter](#)).

## Panneau solaire simple, construction

Vous pouvez construire votre panneau solaire eau simplement, avec des matériaux aisément disponibles. Les coûts sont généralement faibles. Votre outillage sera réduit, scie sauteuse, scie égoïne, marteau, etc.

### Le boîtier

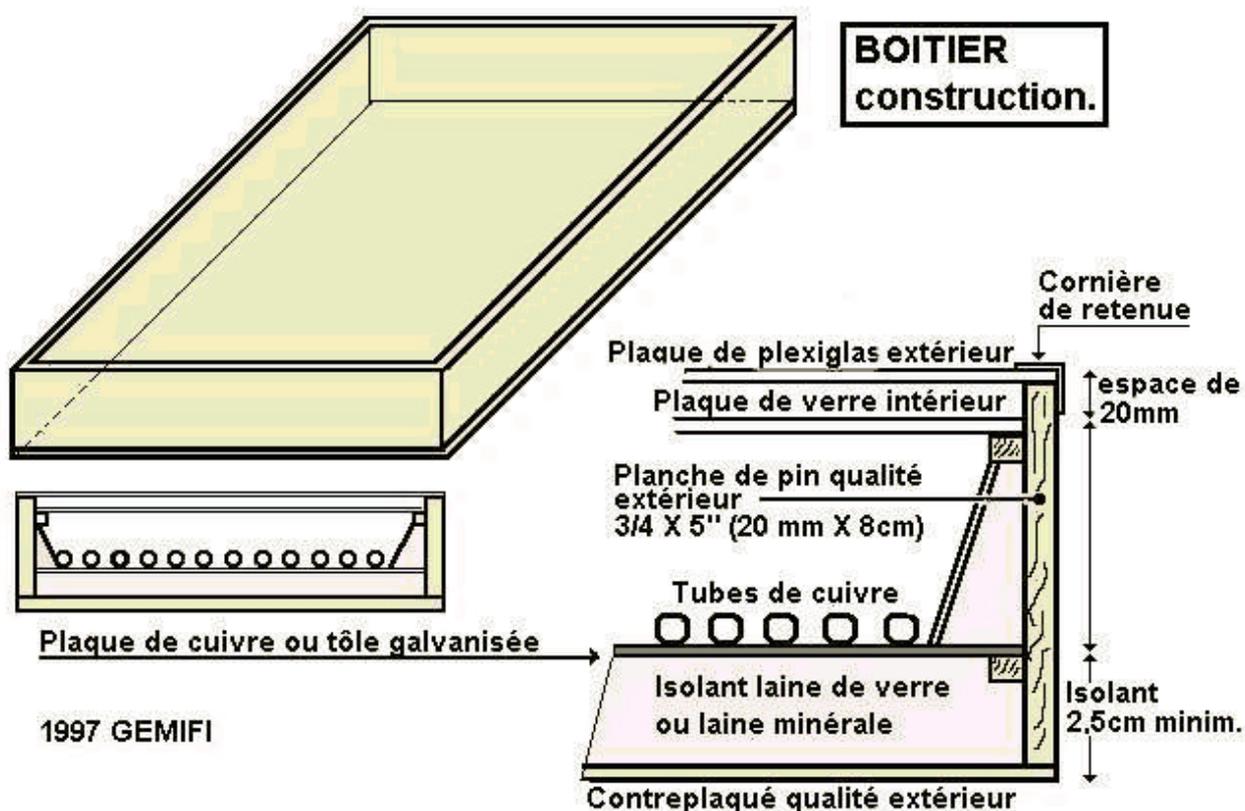
Sera construit en contreplaqué de 10 à 15mm, qualité extérieure si possible. Les renforts, de simples carrés de bois. Le panneau absorbteur idéalement en cuivre premier choix mais coûteux. Ensuite de la tôle galvanisée ou de la tôle d'aluminium. Les tuyaux collecteurs seront des tubes de cuivre de plomberie de 12 à 20mm de diam.

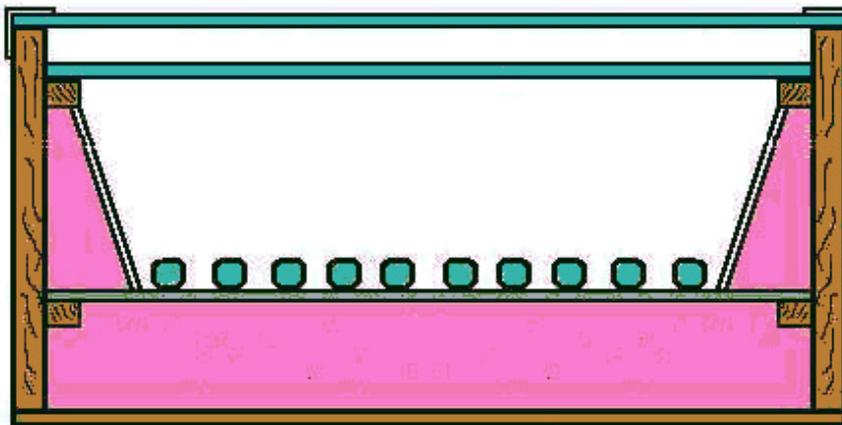
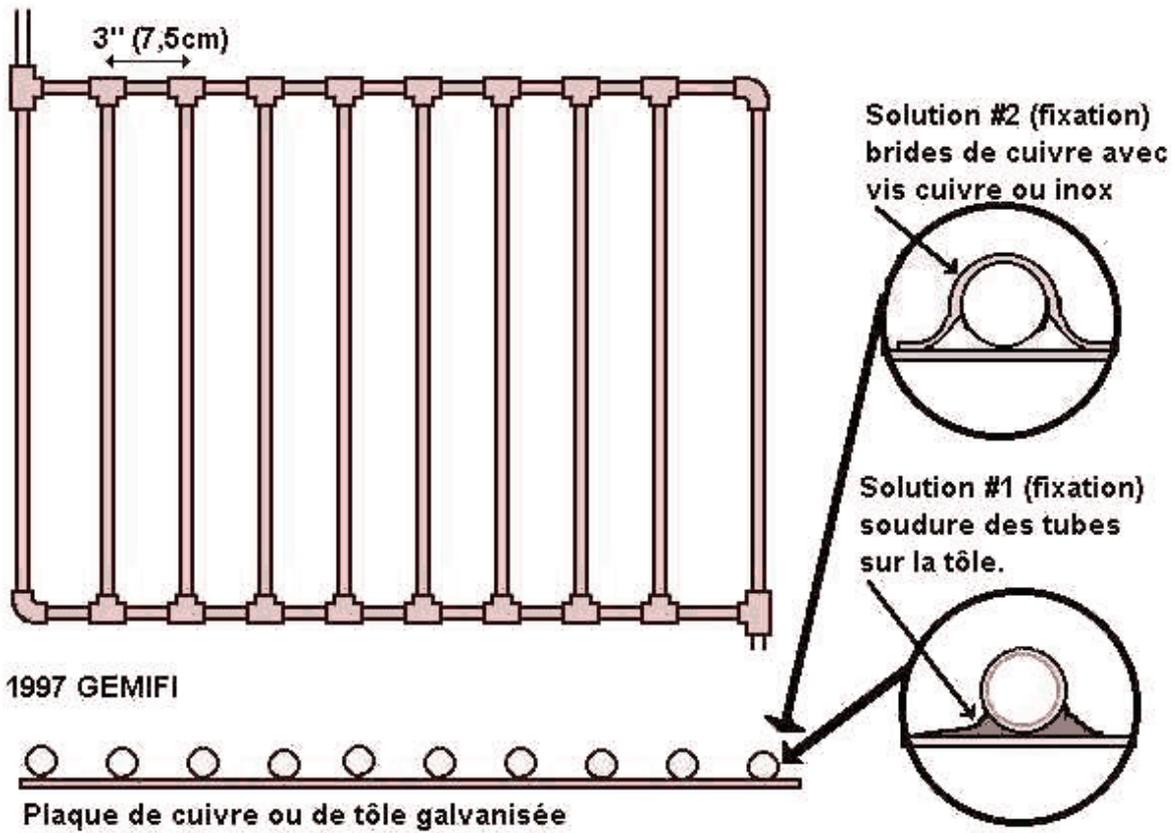
L'isolation laine de verre ou laine minérale. Evitez les "styrofoams".

Les surface vitrées. Verre de qualité en vérifiant que ce verre comporte peu ou pas de fer. Cela se contrôle aisément en vérifiant la tranche du verre. Si vous voyez beaucoup de vert sur la tranche, REFUSEZ et demandez un verre contenant moins de fer.

Plexiglas, vous opterez pour du plexiglas de 4mm d'épaisseur au moins. A défaut vous pouvez utiliser des panneaux semi opaques (couleur ivoire de préférence).

Voici quelques dessins qui se passent de commentaires.





Vue en coupe

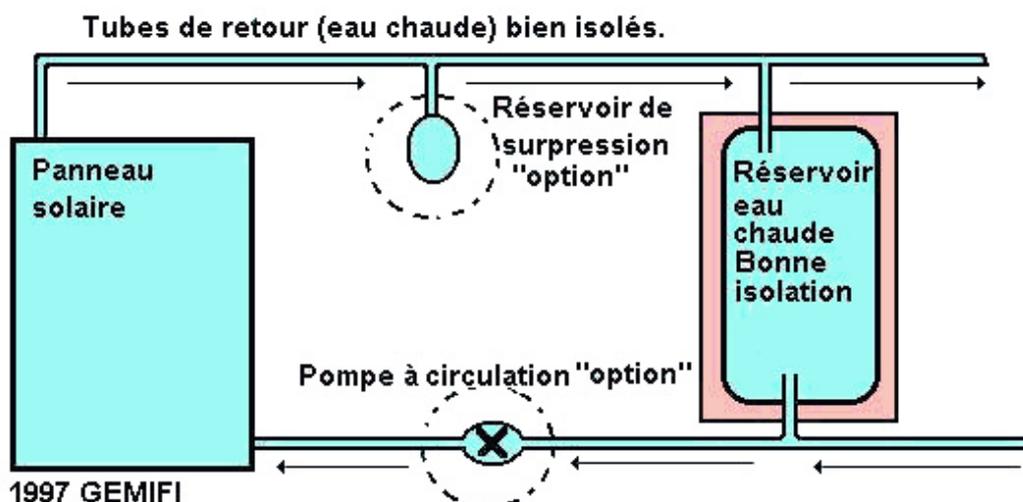


Vue d'un panneau double complet

## Stockage

Plusieurs possibilités s'offrent à vous pour installer votre système dans la maison. Les dessins qui suivent vous donnerons quelques idées.

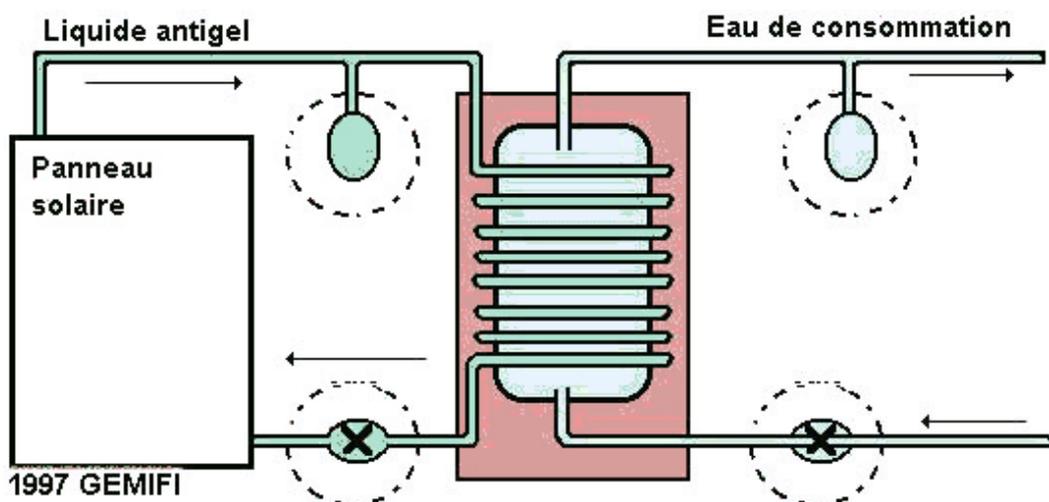
**1er principe. L'eau circulant dans les panneaux solaires est la MEME que votre eau de consommation**



1997 GEMIFI

Le réservoir de surpression est recommandé afin d'éviter les coups de bélier. Non nécessaire pour pression en dessous de  $1 \text{ kg/cm}^2$ . La pompe à circulation est nécessaire si la distance entre le panneau solaire et le réservoir est importante ou, si le réservoir est plus bas ou beaucoup plus haut que le panneau solaire. Un débit de 2 à 5 litres minute est recommandé. Une BONNE pompe d'aquarium par exemple.

**2ème principe. Vous habitez une région à risques de gel. Un système à circulation avec de l'antigel est fortement recommandé. Vous devez donc isoler les deux fluides.**

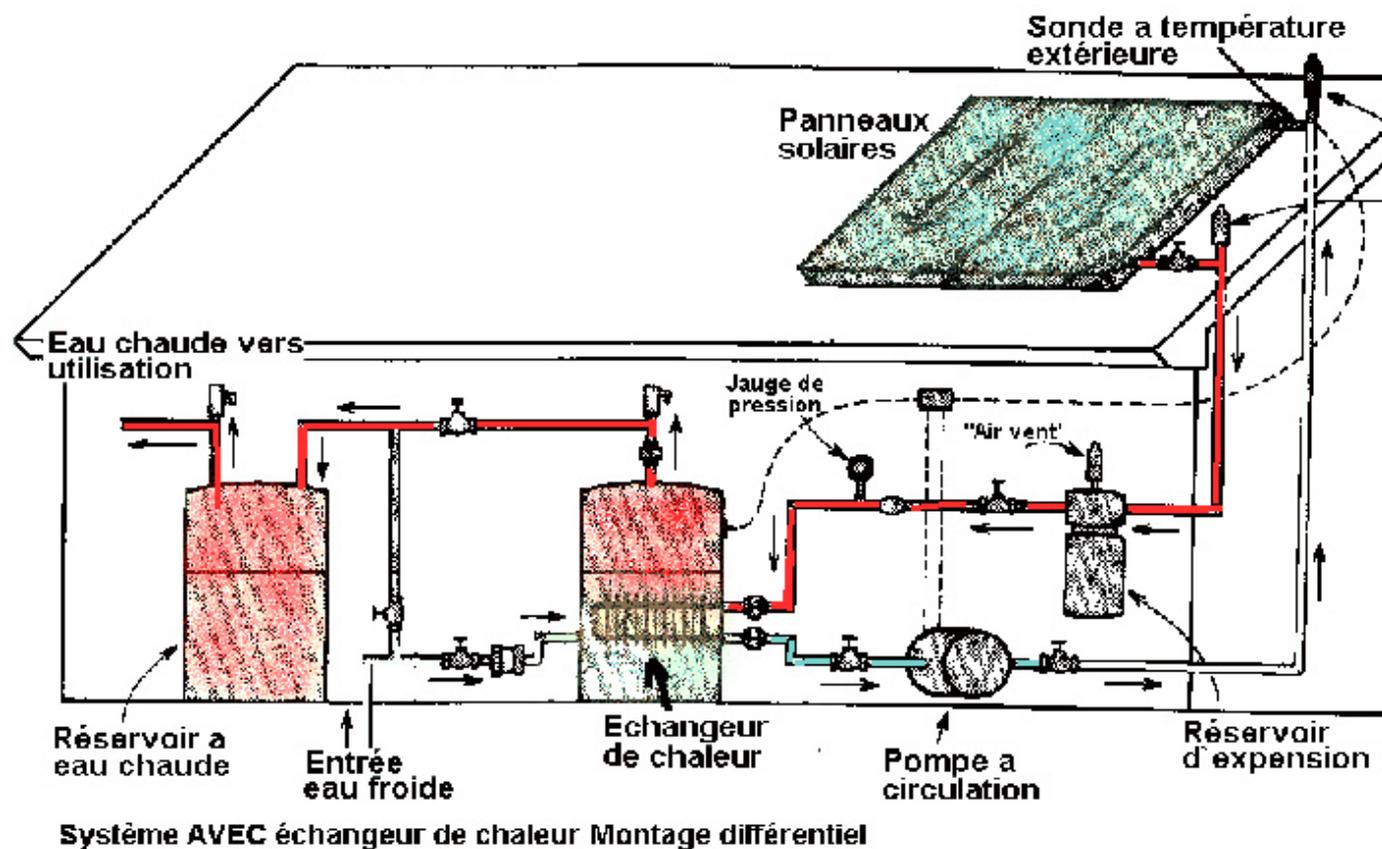


1997 GEMIFI

Le réservoir est modifié selon : Plusieurs spires de tube de cuivre souple sont enroulés à L'EXTERIEUR du réservoir d'eau en s'assurant d'un excellent contact contre le métal du réservoir. Le liquide antigel ne peut donc jamais toucher l'eau de consommation.

Les pompes et réservoirs anti coup de bélier sont optionnels suivant la distance et élévation.

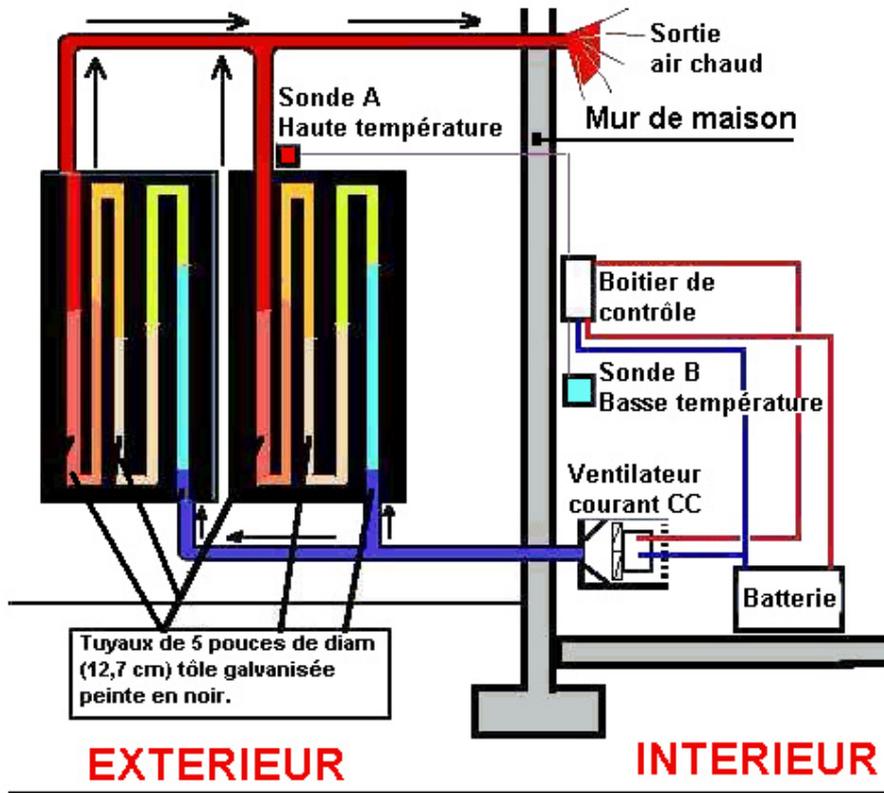
## Installation d'un système complet (différentiel)



# Construire son système solaire. AIR

Un système de capture AIR est aussi simple a construire. Son rendement est presque égal a celui de l'eau. Ce rendement dépend essentiellement du type de capture et de stockage.

On peut s' inspirer des systèmes a circulation d'eau. Des tuyaux de tôle galvanisée du type utilisé en chauffage domestique sont faciles a se procurer, faciles a installer. Des coudes, des T, des raccords, sont disponibles facilitant l'installation. D'autres solution simples aussi...



Sur l'installation de gauche nous utilisons des tuyaux en tôle de 5 pouces de diamètre (12,7cm). Nous effectuons quelques va et viens a l'aide de coudes, de T ou de U. Ces tuyaux sont peints en noir. L'air froid poussé par un ventilateur arrive par le bas et est récolté vers le chaud et dirigé soit vers le stockage de masse (roches) ou la pièce a chauffer.

Un panneau de 1 X 2m environ suffira a chauffer une pièce de 3 X 4 mètres environ.

Un rapport de 1 à 4 est généralement accepté soit, 1 mètre carré de surface solaire, 4 mètres carrés de surface. Le volume déplacé sera d'au moins 1,5 fois par heure soit :

Pièce 2 m X 4 m X 2,5 m de haut = 20m<sup>3</sup>

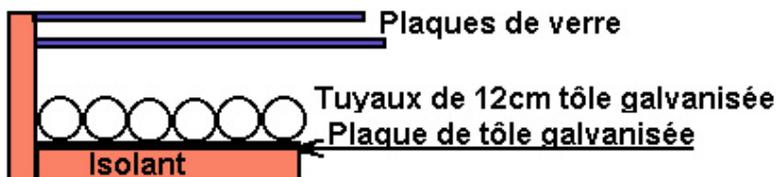
Donc votre ventilateur devra assurer un volume d'air déplacé de 0,33 mètre cube par minute.

Un petit ventilateur de 75 a 100 watts sera requis.

Cette méthode peut être utilisée pour un chauffage direct.

Lors de chauffage par stockage, vous devrez tenir compte du volume de roches qui stockent la chaleur.

Ce rendement est de : **38 BTU par pied cube**



En métrique : **33.803 calories par 0,1 m<sup>3</sup>.**

Le rendement stockage par roches est de **0,27** par rapport au stockage eau. **Base 1,00**

Une autre possibilité est d'utiliser des tuyaux de section carrée ou rectangulaire.

Le principe demeure le même que précédemment.

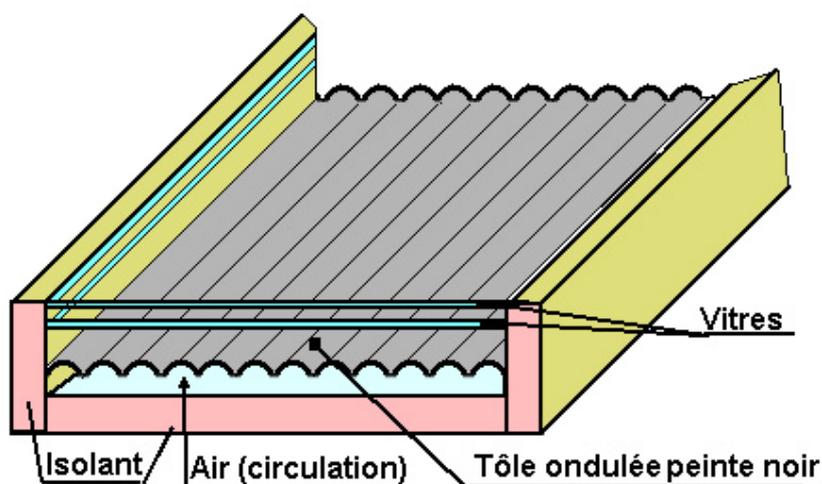
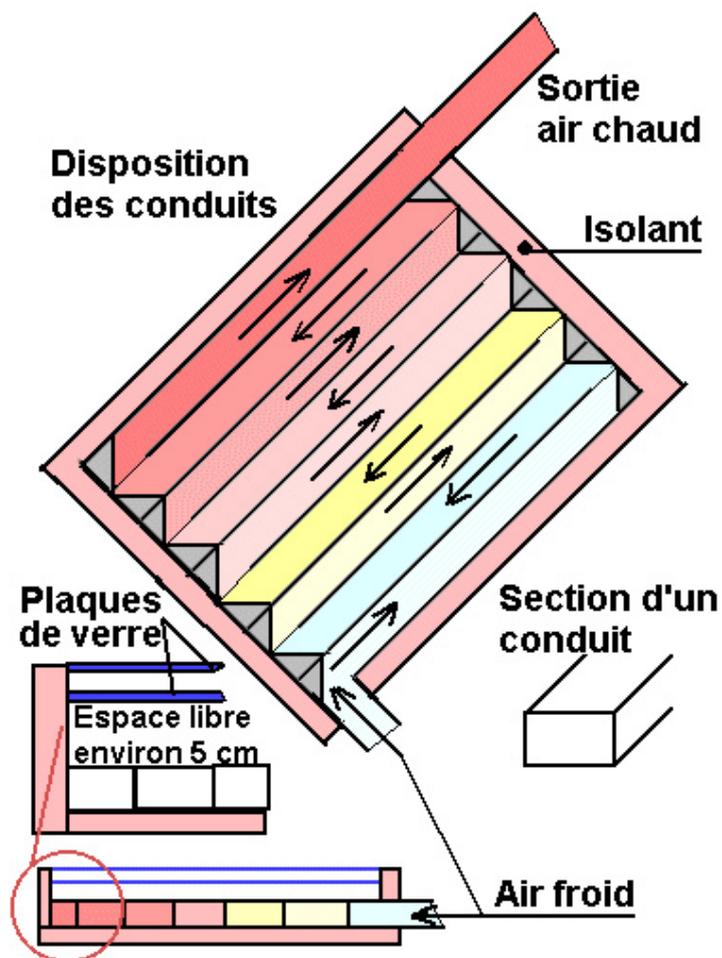
De la tôle galvanisée de ferblantier est utilisée.

Cette tôle se façonne facilement.

Faites appel au besoin à un professionnel.

Le renvoi d'air entre chaque section tubulaire est assuré par deux angles de 45 degrés qui permettent à l'air de circuler avec le moins possible de tourbillons.

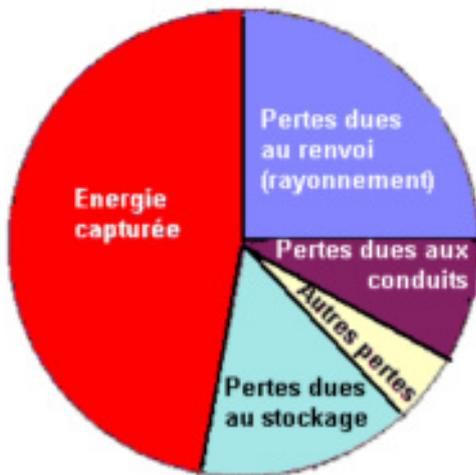
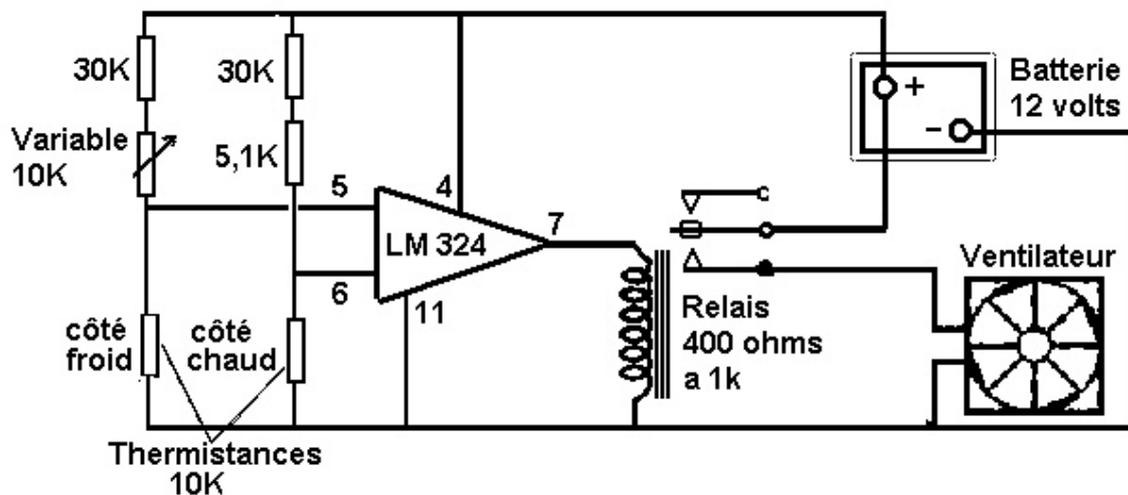
Idéalement une courbe en demi-lune si vous en avez la possibilité.



Une autre méthode est l'utilisation de tôle ondulée de métal généralement utilisée pour la couverture légère de toits. Ce type de tôle se détaille en différents types de grandeurs et épaisseurs. Compte tenu que nous savons qu'il n'y a que très peu de contraintes mécaniques

nous pouvons utiliser de la tôle mince.

Le contrôle électronique soit de ventilateur (système a air) ou de pompes (système a eau) sera le plus simple possible. Ci-dessous un schéma de principe très simple.  
 Un circuit intégré commun est utilisé en comparateur. Deux thermistances mesurent les nveaux de chaleur du panneau et de l'intérieur. Un potentiomètre ajuste les différences de niveaux température, environ 10 degrés de différence sont nécessaires. La sortie du circuit intégré commande un petit relais qui a son tour commande soit un ventilateur ou une pompe suivant le principe AIR ou EAU choisi.



**RENDEMENT.** Il est toujours intéressant de connaître le rendement d'un système. Le tableau ci-contre est adapté de diverses sources en prenant pour acquis un rendement de 1000 watts/m<sup>2</sup>/heure a midi heure solaire. Le tableau en première page ([solaire1](#)) vous donne une bonne idée de ce qui se passe DANS le panneau solaire qu'il soit AIR ou EAU.

**SOURCES.** Sources infos et adaptation française lorsque requis.

- Direct Use of Sun's Energy, Farrington Daniels, Yale University Press
- Solar Energy Labs, Wisconsin University.
- Energie Solaire Photovoltaïque, Ellipses Editions, Paris
- Solar Energy International (SESCI)
- ADEME
- Thermal Heating, G. Thomasson in "How to Energy, Hoover et Son publishers, New York "
- Ministère de l'Énergie du Canada
- Ministère des Ressources Naturelles, Québec

- Expériences personnelles de 1975 à 1990 environ. Etc, etc

Exemples de deux réalisations ou expérimentations.

