



Récupération et stockage de chaleur

Abdellatif TOUZANI

8 Mars 2017

Récupération de la chaleur des eaux usées



- ▶ La récupération de la chaleur des eaux usées peut être effectuée grâce à des canalisations équipées d'échangeurs thermiques

Fonctionnant sur le même principe qu'une VMC double flux pour l'air, un échangeur thermique permet de récupérer les calories dans les canalisations d'évacuations et de les transférer aux bâtiments via une pompe à chaleur.

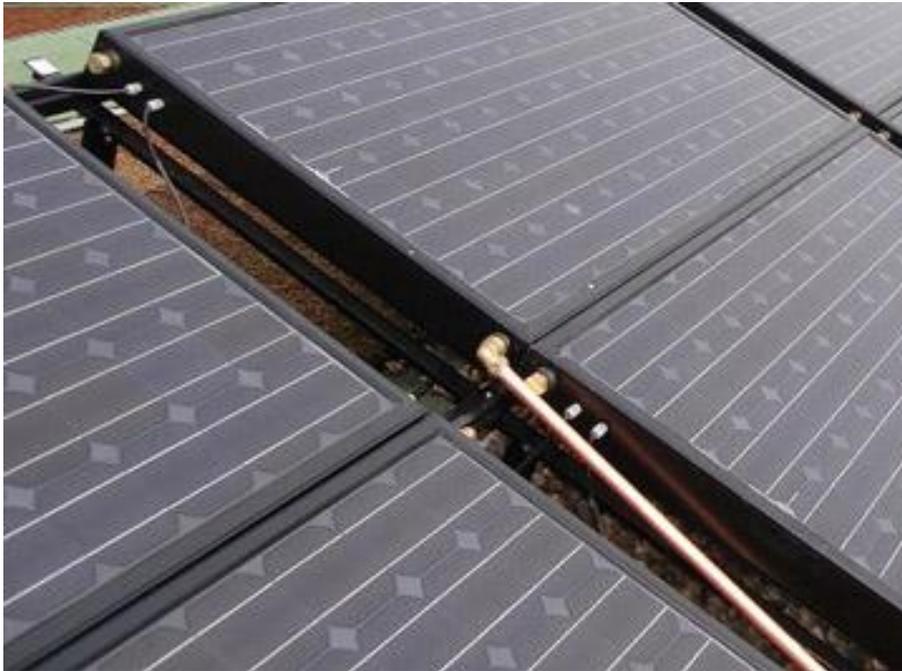


- ▶ **Le système est réversible** , il permet de rafraichir les bâtiments en été lorsque la température des eaux usées est inférieure à la température intérieure des bâtiments.

- ▶ **Avantages :**
 - Ressource disponible tout au long de l'année, continue et bon marché
 - Production à proximité du consommateur
 - Système réversible : chauffage en hiver, rafraichissement en été
 - Économie d'énergie importante

- ▶ **Inconvénients :**
 - Adapté au milieu urbain dense : nécessite un débit de canalisation d'environ 15 l/s
 - L'installation de ce type de système est plus complexe et donc plus onéreuse sur un parc ancien.

Panneau solaire hybride : le mixte photovoltaïque / thermique



Le panneau solaire **hybride** ou capteur solaire **mixte** permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur.

Ce **système de cogénération** offre deux avantages majeurs :

- Augmenter le rendement des cellules photovoltaïques en abaissant leur température.
- Économiser de l'espace en combinant la production électrique et thermique sur une même surface.

Fonctionnement d'un panneau solaire mixte photovoltaïque / thermique

- ▶ Un **panneau solaire hybride** est composé d'un **capteur solaire thermique** (chauffe-eau solaire) à haut rendement sur lequel sont disposées des **cellules solaires photovoltaïques**

L'inconvénient d'une cellule photovoltaïque classique est que **son rendement baisse** à mesure que **la température augmente**. En effet, une partie du rayonnement solaire n'est pas convertie en électricité et se dissipe sous forme de chaleur, augmentant la température de la cellule par rapport à la température ambiante.

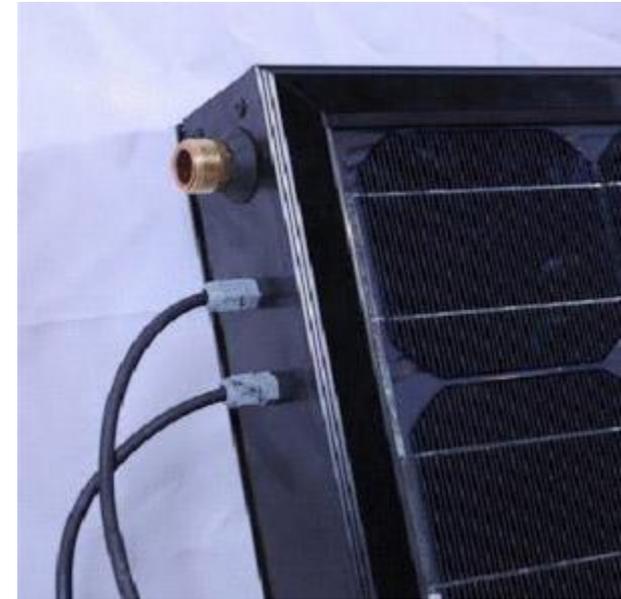
- ▶ Dans un capteur solaire hybride, **le fluide qui circule** dans la partie thermique **pour être réchauffé** permet également de **refroidir les cellules photovoltaïques** et donc d'augmenter leurs rendements. La température du système solaire hybride est ainsi stabilisée à environ 45° C, cela permet de produire plus d'électricité photovoltaïque qu'un capteur PV conventionnel de même puissance crête tout en produisant de la chaleur.

► **Avantages :**

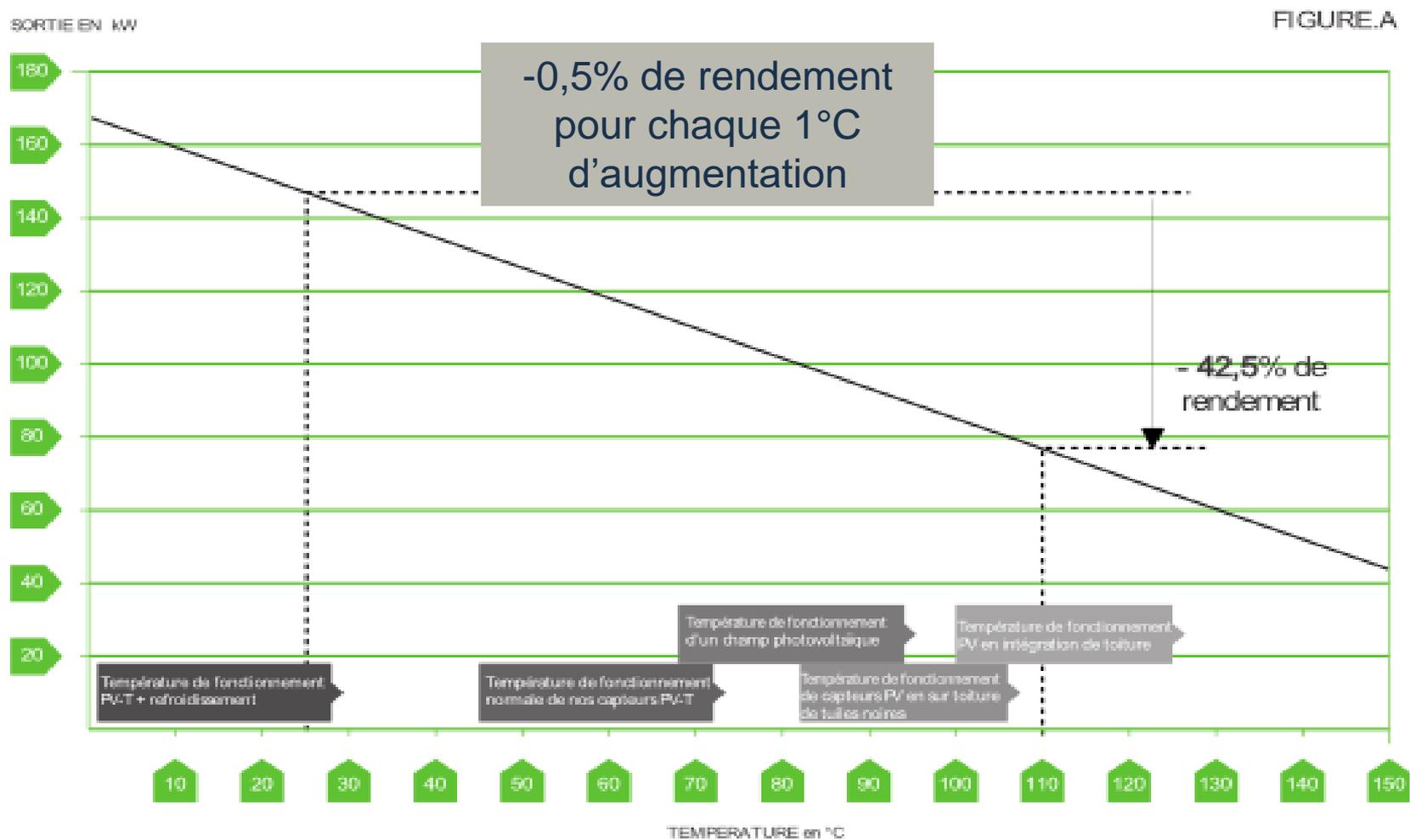
- Augmentation du rendement du capteur photovoltaïque en stabilisant la température du panneau
- Production de l'électricité et de la chaleur sur une même surface L'exploitation n'émet pas de pollution
- Système silencieux, pas de mouvement
- L'énergie solaire est gratuite et inépuisable

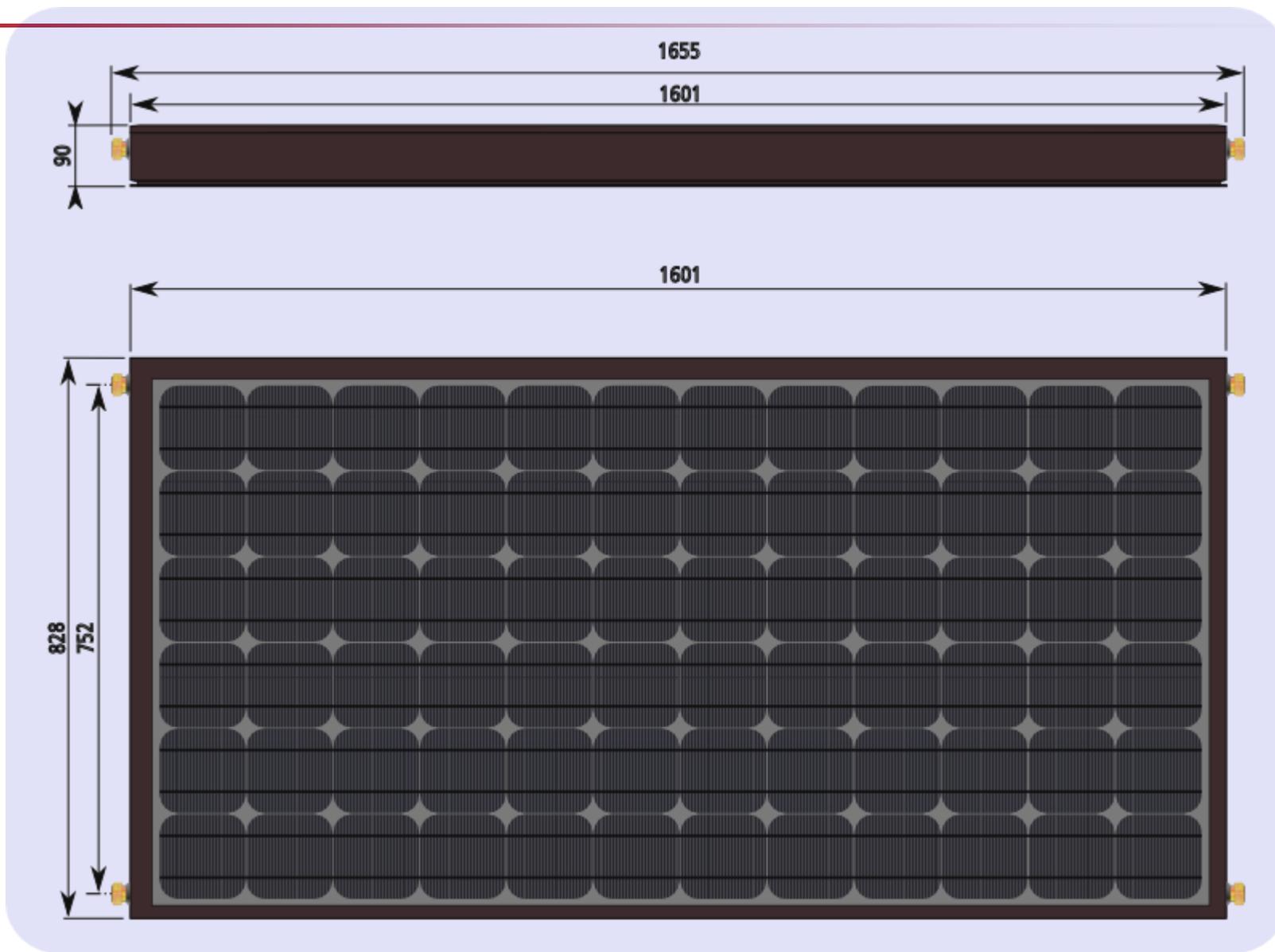
► **Inconvénients :**

- La stabilisation de la température du système engendre une production solaire thermique non optimale
- L'énergie solaire est présente par intermittence (ensoleillement / jour / nuit)



Performance Effective PV / Température de fonctionnement





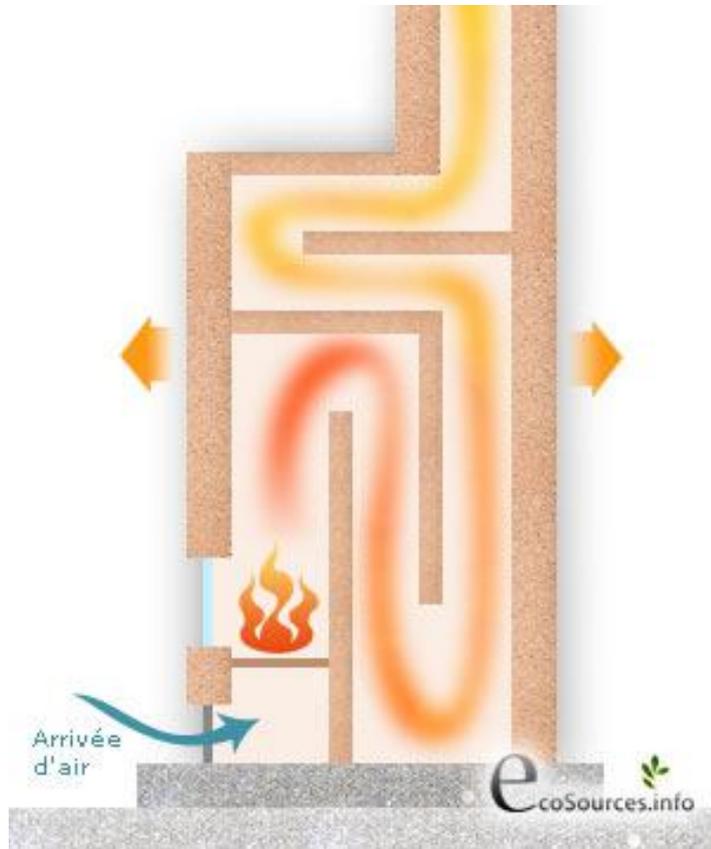
Installation de 28m² de panneaux solaires mixtes au Royaume-Uni



Au Royaume Uni, une installation de 28m² de panneaux PowerVolt produit l'équivalent de 38m² de cellules photovoltaïques monocristallines classiques et 8m² de capteurs solaires thermiques classiques.

Il faudrait donc une installation solaire photovoltaïque et thermique classique de 46m² au total pour générer autant d'électricité et de chaleur que les 28m² de panneaux hybrides.

Poêle de masse



Le poêle de masse ou poêle à inertie est un poêle à bois constitué d'une masse importante de matériaux réfractaires. Utilisé dès l'époque romaine sous la forme d'hypocauste (dalle de sol chauffée par un grand foyer), le principe d'accumulation de la chaleur du feu continue à être développé.

Principe et caractéristiques d'un poêle de masse

- ▶ Le principe d'un poêle de masse est de profiter au maximum de l'énergie du feu en accumulant la chaleur générée dans les matériaux réfractaires (terre, briques, faïence,...) qui le composent.
- ▶ Pour cela, la fumée doit circuler dans le poêle afin de lui transmettre sa chaleur, le but étant d'obtenir les fumées les plus froides possibles à l'échappement.

Chauffées par le feu et la fumée qui en découle, les parois du poêle restitueront la chaleur accumulée pendant des heures après la flambée.



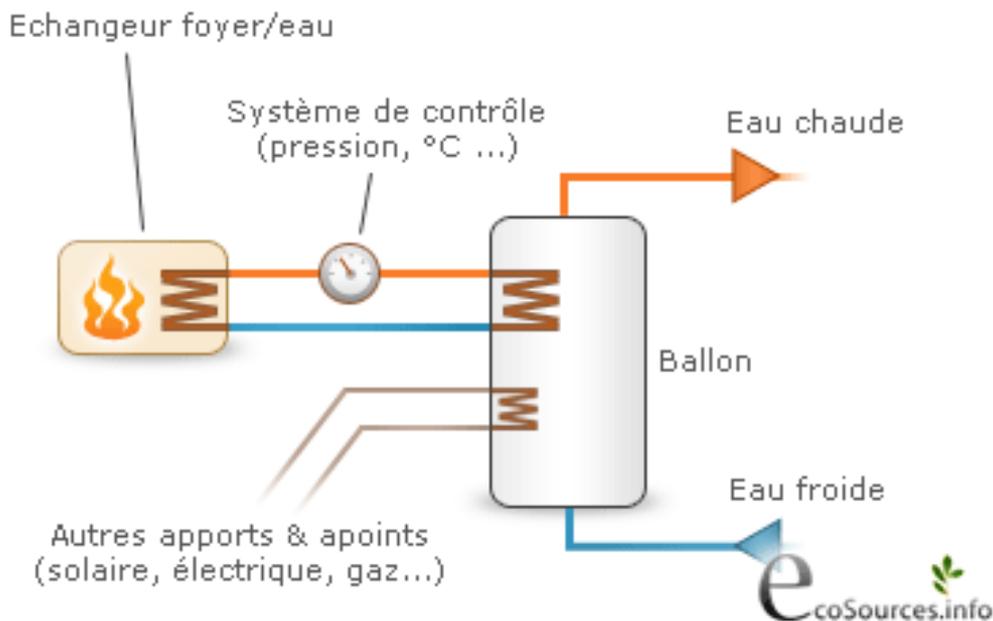
Les poêles de masse finlandais ont la particularité d'être réalisés en stéatite, une pierre volcanique dont la capacité d'accumulation et la durée de restitution de chaleur sont intéressantes.

La plupart de ces poêles pèsent entre **1 et 2 tonnes** .

Véritable labyrinthe pour la fumée, ce type de poêle permet à la fois de chauffer la maison mais aussi de proposer des espaces chaleureux en formant des banquettes chauffantes. Un sol robuste est nécessaire pour accueillir les **2 à 4 tonnes** de matériaux réfractaires.



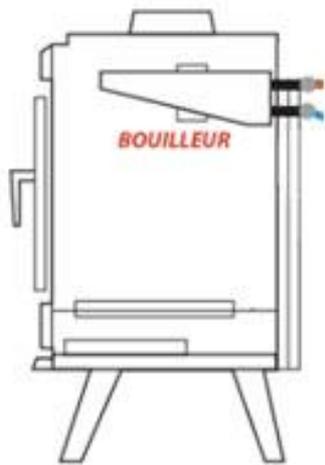
Poêle à bois bouilleur, production d'eau chaude depuis la cheminée



Avant d'être évacuée par le conduit, la chaleur d'un poêle à bois ou d'une cheminée peut être utilisée pour chauffer de l'eau.

Ce système intelligent permet d'optimiser sa production d'eau chaude et peut être couplé à un chauffe-eau solaire afin de diminuer encore sa consommation d'électricité, de gaz ou de fioul.

Poêle à bois bouilleur



L'échangeur à eau (bouilleur) est placé directement dans le foyer du poêle à bois.

Lorsque la température de l'eau dans le bouilleur atteint 60°, une pompe permet d'acheminer l'eau vers le ballon de stockage. L'eau chaude ainsi produite peut être utilisée pour le chauffage centrale ou comme eau chaude sanitaire.

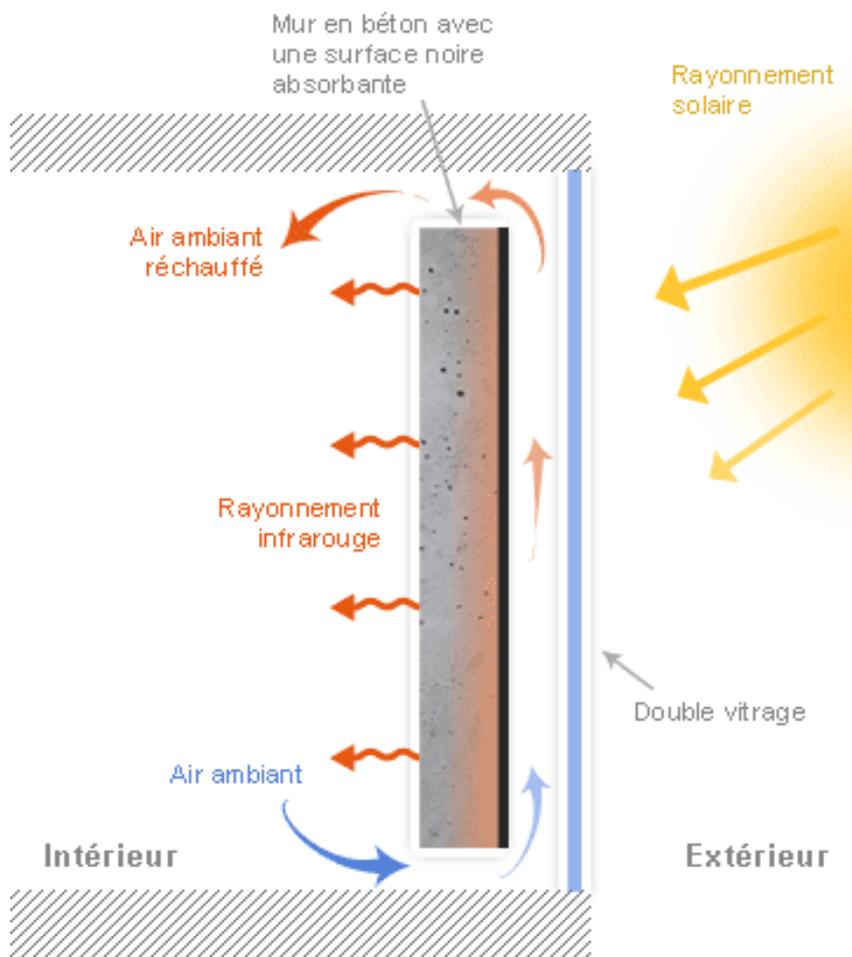
Poêle à granulés hydraulique



Ce type d'échangeur est placé au dessus de la cheminée.
L'eau est chauffée grâce à l'air chaud qui s'échappe du conduit.

Inertie thermique d'une maison

Le mur trombe



Un mur Trombe est un mur en pierre, brique ou béton placé devant une vitre pour créer un effet de serre.

Surélevé et placé à quelques centimètres de la vitre, ce mur à forte inertie accumule le rayonnement solaire du jour et le restitue pendant la nuit.

Pendant la journée, l'air froid s'engouffre sous le mur et monte en s'échauffant avant d'être réinjecté dans l'habitable.

Pendant la nuit, l'énergie captée la journée va être restituée dans l'habitable sous forme de rayonnement thermique infrarouge.

Récupérateur de chaleur sur cheminée à bois



Le principe est simple: un gros serpentín de fonte est placé sous les buches. Il est donc recouvert des braises.

Un pulseur d'air (ventilateur électrique) envoie de l'air à travers ce serpentín,, l'air ressort en façade, ayant capturé au passage, les précieuses calories.

Le débit est variable, grâce à un potentiomètre, mais 2 vitesses auraient suffi. La consommation électrique varie de 15 à 25 watts.

La température de l'air sortant du serpentín est de l'ordre de 80 à 150°C.