



Efficacité énergétique, 3e partie

7 mai 2021

Les apports naturels, passage en revue de quelques systèmes

Le Solaire Thermique (ST). L'Eau Chaude Sanitaire (ECS) produite à partir de panneaux solaires est maintenant bien intégrée dans les habitudes de constructions. Ce système est efficace et le retour sur investissement d'une installation est relativement rapide, de l'ordre que 4 à 5 ans.

Il est aussi possible de chauffer ~85% de sa maison avec ~ 50 m² de panneaux solaires orientés plein sud. (Pour mémoire, le PV n°77, février 2007 en décrit en détail le fonctionnement. Voir aussi le PV n°84 de mars 2009).

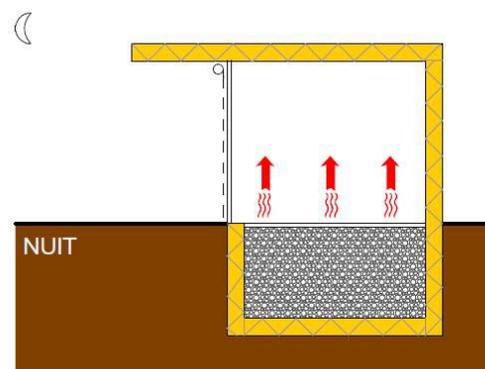
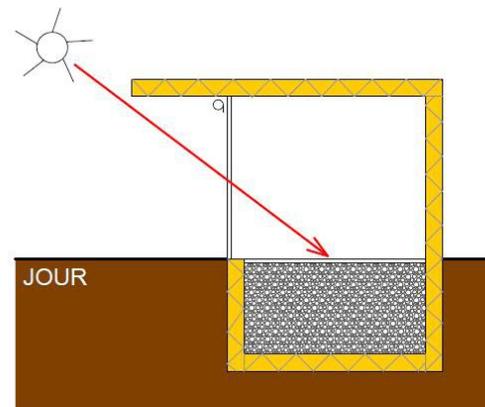
A noter que pour baisser le coût d'une installation solaire ECS on peut aussi suivre la formation et l'accompagnement proposé par l'association *Sébasol*. (Pour plus d'informations, voir le site : www.sebasol.ch).

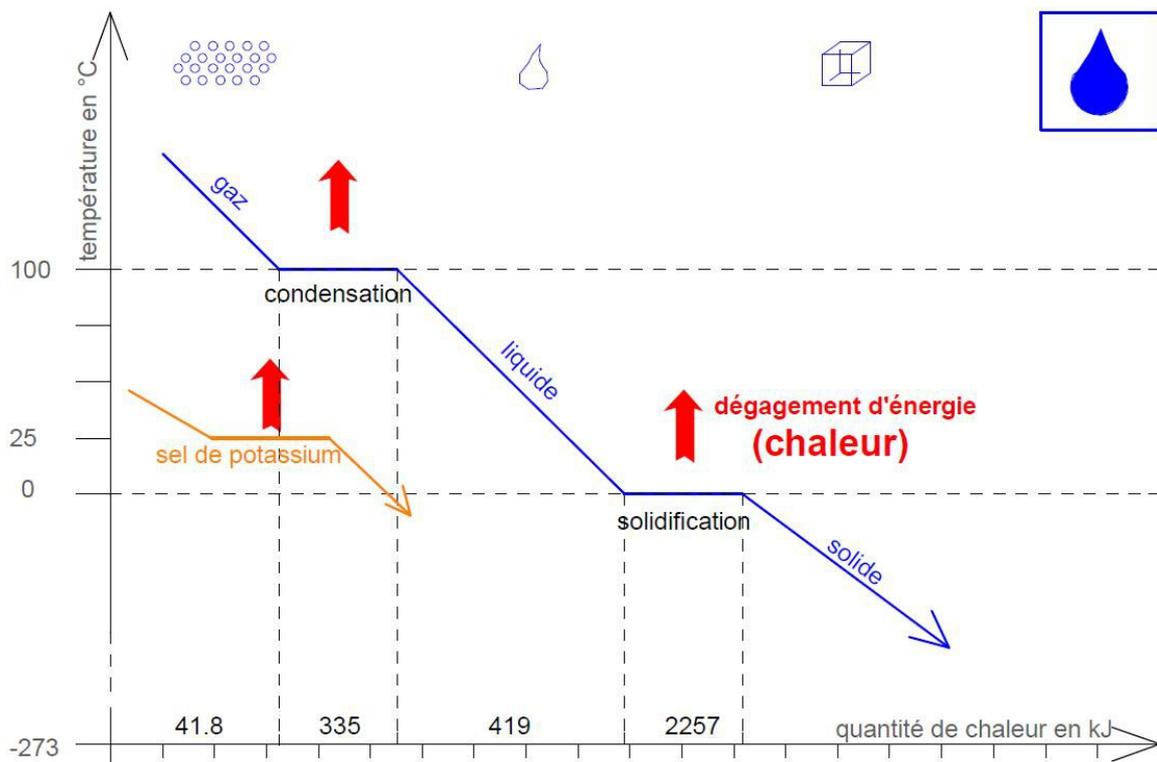
La Masse Radiante (MR) ou le stockage de l'énergie dans la masse. Une construction légère en ossature bois par exemple présente l'inconvénient de se refroidir rapidement une fois le soleil couché ou le chauffage arrêté. Avec une importante masse isolée à l'intérieur (eau, pierre, gravier, sable, béton, glaise ou terre, etc.) la chaleur est captée et restituée au fur et à mesure de l'équilibrage des températures. On a tous fait l'expérience de passer un jour près d'un mur exposé au sud qui restitue sa chaleur en dépit de l'air frais ambiant. Ainsi, il est pertinent d'intégrer de la

masse isolée à l'intérieur d'une construction pour qu'elle agisse comme volant thermique.

On peut également placer des tuyaux à différentes profondeurs traversant la MR pour extraire ou stocker de la chaleur en fonction de la saison.

Pour amplifier le phénomène de captage de l'énergie solaire dans un mur-masse, celui-ci sera peint d'une couleur foncée. C'est la raison pour laquelle la plupart des murs pleins de serres bioclimatiques (SBC) sont de couleur rouge sombre ou gris foncé.





Sources: art sur le changement d'état, Wikipédia en 2017, cours JPO

Le stockage d'énergie par changement d'état de la matière.

Cette technologie est assez peu employée de nos jours, c'est pourtant une solution pragmatique pour profiter de la restitution de la chaleur que produisent certaines substances durant leur changement d'état (de solide à liquide, de liquide à gazeux, etc.).

Dans les années 1970, un physicien et bricoleur amateur avait décidé de chauffer sa maison en Ardèche avec une série de cuves remplies de sel de potassium. Ces cuves prenaient place dans la serre accolée à la maison tandis qu'une circulation d'air amenait l'air chaud à l'intérieur.

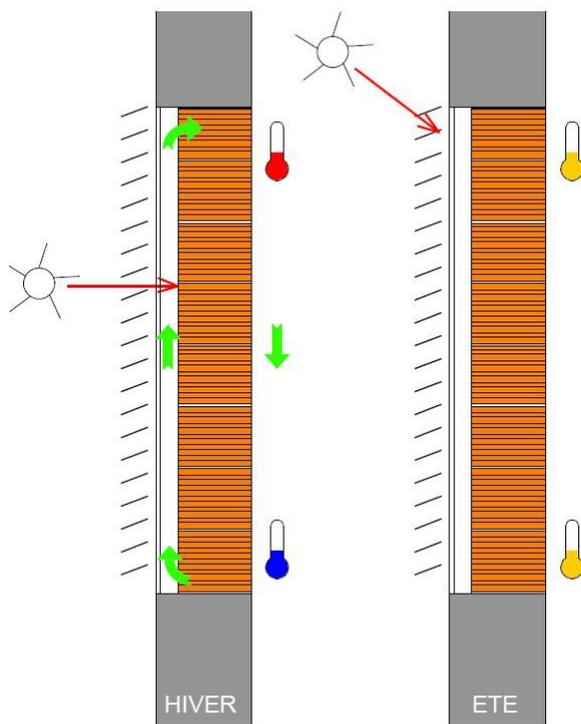
Ce principe est bien connu avec l'eau. Lorsque l'eau passe de l'état liquide à l'état solide (glace), il se produit un phénomène momentané durant lequel la

température stagne un peu avant de continuer de chuter mais la réaction dégage de l'énergie sous forme de chaleur. Le potassium présente cette même caractéristique autour des températures ambiantes, soit vers 25°C. Cet élément peut donc restituer de la chaleur lors d'un changement d'état se produisant autour de cette température de confort. Le césium quant à lui, serait aussi utilisable pour un changement d'état vers 28°C mais sa forte inflammabilité reste un inconvénient de taille.

A l'université de Montréal, en 2017, un étudiant menait des recherches portant sur des panneaux de construction en bois intégrant une substance comparable pour compléter le chauffage des bâtiments. Pour autant, à ce jour, cette technologie n'a toujours pas donné lieu à une application pratique généralisée dans la construction.

Le Puits-Canadien (PC). Il s'agit d'un dispositif de captage de l'air pour que l'air se tempère naturellement au contact du terrain. Dans le sud de la France, ce dispositif suffit à chauffer entièrement une habitation. Sous nos latitudes et en fonction de l'altitude, il contribue

néanmoins efficacement au préchauffage de l'air en hiver et fait office de climatisation douce en été. (Pour plus d'informations sur ce sujet, vous pouvez relire le PV n°120, mars 2018.)



Le Mur Trombe (MT) est 'un mur, généralement orienté au sud, qui peut emmagasiner l'énergie solaire et la restituer partiellement à l'intérieur du bâtiment.

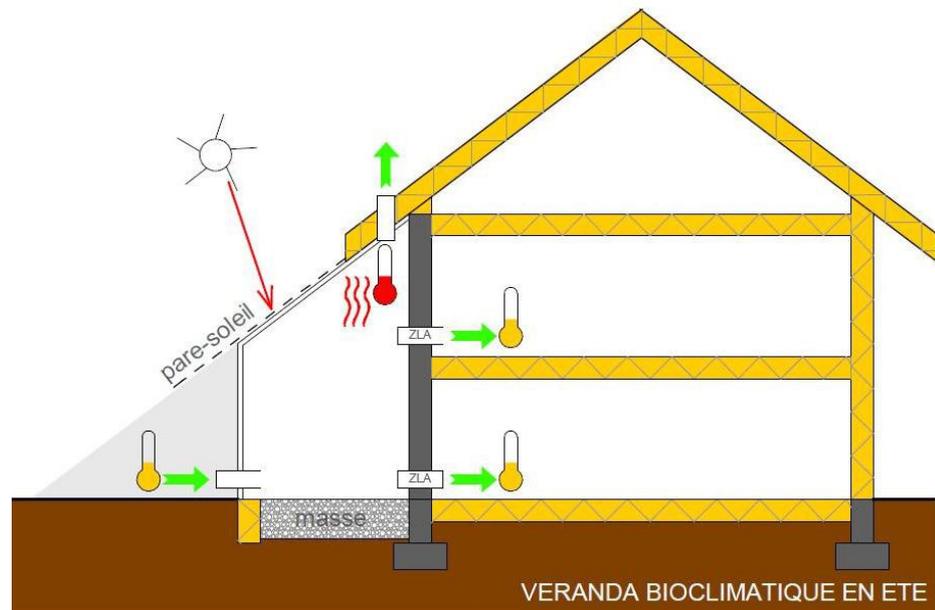
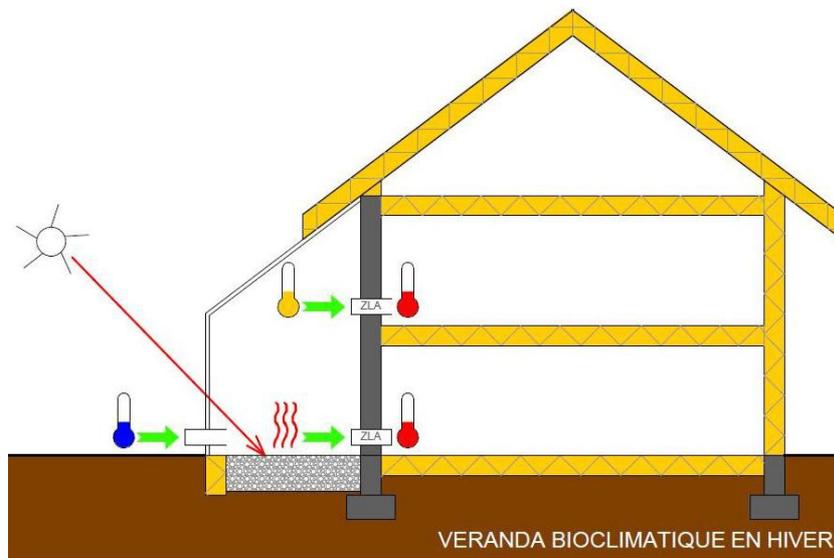
Autrefois, un mur en maçonnerie de boulets et terre de près d'un mètre d'épaisseur érigé en pignon orienté au sud était considéré comme un mur trombe (aussi appelé mur-masse). Le soleil chauffe l'élément qui accumule la chaleur et une fois la fraîcheur de l'air revenue, la chaleur accumulée est restituée à la manière d'un radiateur de part et d'autre, soit autant à l'intérieur du bâtiment qu'au dehors.

La variante contemporaine consiste à

ériger dans une partie d'un mur sud une structure en briques de Terre Cuite Alvéolaire (TCA) disposées horizontalement sur une hauteur d'au moins deux étages. La face exposée au soleil est peinte d'une couleur foncée avec un verre isolant placé devant. L'air circulant dans l'espace de quelques cm entre les briques TCA et le verre se chauffe rapidement au soleil avant de s'élever (en effet, l'air chaud monte par un phénomène de convection naturelle). L'air de la pièce intérieure situé en bas, plus frais, traverse alors naturellement les alvéoles inférieures pour se préchauffer naturellement. Une fois réchauffé, l'air qui atteint le sommet de l'élément traverse à nouveau les alvéoles dans l'autre sens pour réchauffer l'intérieur. La circulation d'air chaud ainsi créée contribue automatiquement et gratuitement au chauffage du bâtiment. Pour éviter la surchauffe estivale, il convient de prévoir un brise-soleil externe amovible, utile également pour le nettoyage éventuel du vitrage.

Le bureau d'architecte Eco-logique sàrl travaille actuellement sur une variante simplifiée constituée de récipients remplis d'eau colorée disposés sur des étagères amovibles, placées devant un vitrage exposé au sud. Le rapport investissement /apport énergétique est bien plus intéressant.

A ce propos, il est regrettable que de nombreux murs pignons de villas ou immeubles contemporains imposent un mur borgne à la voie publique plutôt que de s'égailler en intégrant ce type de système.



La Serre Bioclimatique (SBC), parfois appelée véranda bioclimatique, est un espace vitré accolé à la ou les faces les plus exposées au soleil. Il s'agit de créer un tampon thermique à la saison froide dans lequel des plantes peuvent hiverner et l'air se préchauffer naturellement à l'abri du vent. L'air réchauffé (qui provient d'un Puits Canadien ou pas) est ensuite aspiré pour renouveler l'air intérieur de la maison. A la mi-saison, l'espace peut-être occupé comme une véranda classique. A la saison chaude,

un dispositif occultant permet d'éviter la surchauffe. L'air frais est prélevé du côté ombré en fonction du moment de la journée. Un système d'ouvrant zénithal automatique (souvent un piston à dilatation de fluide, un système en basse technologie, employé couramment dans les serres industrielles) permet d'évacuer le bouchon de chaleur qui se forme dans le haut du volume. Le dispositif est souvent complété par un sol connecté à une masse radiante (MR) et/ou un mur trombe (MT).

Choix d'un système de Chauffage

Une fois les besoins en énergie réduits, le gaz et le mazout se raréfiant d'année en année, comment compléter les apports nécessaires de façon renouvelable ?

La **pompe à chaleur couplée à un forage géothermique** paraît intéressante mais le retour d'expérience après 25 ans a montré que la zone autour des sondes de profondeur s'est considérablement refroidie. Les arbres et la végétation en général n'apprécient pas vraiment ces nouvelles conditions. Il faudrait donc combiner ce système avec un système de refroidissement en été dont la chaleur pourrait être réinjectée dans le sous-sol mais pour le moment il semble que la contrainte légale s'oppose à ce principe.

A propos des **pompes à chaleur (PAC) air/air**, même si le rendement s'est considérablement amélioré ces dernières années, il s'agit toujours d'un chauffage électrique déguisé. C'est justement au plus froid de l'hiver que l'on a besoin de tirer le plus de calories de l'air... Il faut donc des installations puissantes et volumineuses pour répondre aux besoins. Toutefois, l'usage d'une PAC se justifie effectivement si l'intégralité de l'énergie qu'elle consomme provient de la production solaire locale. (Cf PV n°132).

La combustion du bois semble la meilleure solution. Cependant, là aussi cela ne va pas sans poser de problèmes. La **cheminée de salon ouverte** qui aspire l'air intérieur chauffé (par exemple) au mazout pour le rejeter

dehors avec les fumées est un non-sens énergétique déjà bien connu. Par contre, les solutions de poêle de masse, de cheminée avec insert (captant l'air nécessaire à la combustion à l'extérieur) fonctionnent avec des rendements assez bons. En terme de pollution, la combustion du bois rejette nombre de particules dans l'atmosphère et si tous les bâtiments de la ville utilisaient ce moyen de chauffage, la pollution urbaine serait bien pire que maintenant !

Si le **chauffage à distance** se révèle approprié pour les quartiers denses, c'est bien sur la combustion d'une ressource renouvelable et neutre en CO₂, comme le bois, sur laquelle il faudrait compter pour chauffer les quartiers de villas.

Le **chauffage au bois ou à pellets**, le **poêle de masse** ou sa variante artisanale à double combustion, le « **Rocket-Stove** » (RS) restent promis à un bel avenir pour autant que les besoins en chauffage restent mesurés et à l'échelle de la production excédentaire des forêts suisses. (Pour plus d'informations sur le chauffage au bois ou le RS, on relira avec profit les articles consacrés à ces sujets dans les PV de novembre 2005 et le n°116 de mars 2017)

Christophe Ogi
Architecte HES, ECO-BIO

NB. A propos des références aux articles Pic-Vert cités, il est possible de les retrouver directement sur notre site internet : www.eco-logique.ch/2/references.