

# Installation chauffage solaire comme chauffage principal et ECS

Aude (11)

Compte rendu de la réalisation (novembre 2012)

Guy Catalo

@mail :pechdusouc chez pechdusouc.fr

Site internet : <http://solaire.pechdusouc.fr/>

## Sommaire :

Remerciements :.....	2
Pourquoi ce projet :.....	2
Références :.....	2
Informations sur le contexte de l'installation :.....	2
Données climatiques Fenouillet du Razès:.....	3
Choix du « tout solaire ».....	3
Voilà, y a plus ka !.....	3
Plan de masse maison passive (220 m2 ; 155 chauffé).....	4
Le projet solaire réalisé au 30 novembre 2012:.....	5
Schéma de principe:.....	5
Circuit solaire :.....	6
Champ des capteurs : .....	6
Circuit primaire :.....	8
Sols chauffants: .....	10
Budget :.....	11
Du circuit solaire ECS et chauffage :.....	11
Des sols chauffants :.....	11
Du circuit bouilleur cheminée et liaison cumulus ECS: .....	11
Premières observations du fonctionnement :.....	12
Circuit solaire :.....	12
Eau sanitaire :.....	12
Chauffage :.....	12
Bouilleur cheminée :.....	12
Apports passifs et isolation :.....	13
Régulation de l'ensemble :.....	13
Budget du solaire :.....	13
Améliorations, interrogations et possibilités d'évolution :.....	13
ANNEXES :.....	14
Ensoleillement Fenouillet du Razès :.....	14
Normales climatiques 1981-2010 à Carcassonne .....	14
Essai d'évaluation des besoins et des apports :.....	16
Journal de l'installation.....	17
Schéma hydraulique de l'ensemble.....	18
Essai de prévision de la gestion du système :.....	19

## Remerciements :

A l'association APPER d'exister et pour son action ainsi qu'aux nombreux contributeurs du forum et des comptes rendus très utiles.

A Guilhem Théron, le plombier bénévole pour son travail efficace en lui souhaitant beaucoup de réussite dans ce métier qu'il a choisi.

Et à ceux qui se sont arrêtés qqs heures ou qqs jours.

**Voici donc le compte rendu de notre expérience.**

## Pourquoi ce projet :

Ayant déjà construit et habité (1978/1988) une maison avec serre et murs Trombes, grands vitrages et murs en briques monoblocs isolantes, qui fonctionnait très bien, il était évident de repenser solaire pour une nouvelle maison, quel que soit le point de départ à l'achat .

Le hasard d'Internet nous a fait rencontrer celle-ci, construite sur le modèle des maisons passives adossées à une pente. Une maison pionnière des maisons passives en quelque sorte qui attendait là une nouvelle jeunesse à travers sa rénovation.

## Références :

« La conception bioclimatique » de Oliva et Courget

« Installer un chauffage et un chauffe-eau solaire » de l'Apper

Site Internet et cours de l' INES <http://www.ines-solaire.org/>

Site F Silve pour le sol chauffant : [http://herve.silve.pagesperso-orange.fr/plancher\\_chauffant.htm](http://herve.silve.pagesperso-orange.fr/plancher_chauffant.htm)

Forum et les nombreux compte rendus et fiches techniques des membres de l' APPER.

## Informations sur le contexte de l'installation :

### Sur le site internet :

Particulièrement la maison, son architecture et les autres éléments importants pour le caractère passif de l'ensemble.

**Egalement pour voir des photos plus techniques.**

Site Internet : <http://solaire.pechdusouc.fr>

La maison et le champ de capteurs.



## Données climatiques Fenouillet du Razès:

La maison est située dans l'Aude mais à la limite du 09 Ariège du 11 Aude et du 31 haute Garonne.

A la limite de la zone H3 et H2c pour l'ensoleillement.

Les données disponibles les plus proches sont celles de Carcassonne (30 km)

Moyennes climatiques annuelles de 1981 à 2010 station de Carcassonne (donc sur 29 ans)

Source : <http://www.lameteo.org/norm-carcassonne.html>

Durée ensoleillement : 2129.5 heures

Nombre de jours ensoleillement nul : 38.5 jours

T mini : 9.7 T maxi 18.6 (en moyennes mensuelles) T moyenne : 14.2 (année)

Nombre moyen de jours avec  $T = -5^{\circ}$ : 2.1 jours

Nombre moyen de jours avec  $T \leq 0^{\circ}$  : 22.3 jours

Nombre moyen de jours sans dégel : 1.2 jours

Pluie, hauteur annuelle : 583.5 mm

Nombre moyen de jours de pluie  $\Rightarrow$  1 mm : 136 jours/année

Vent : vitesse moyenne sur 10mn : 4.7 m/s soit 17 km/h

N de jours avec rafales + 16 m/s (57.6 km/h): 115.5 jours/année

**La conclusion est connue : un pays venté avec un bon ensoleillement , des températures assez clémentes avec des extrêmes peu élevés.**

## Choix du « tout solaire »

La maison construite en 1985, achetée fin 2008 est chauffée en partie par un vieil insert peu performant, quelques radiateurs mobiles, électriques ou à alcool.

Il faut donc tout revoir pour un chauffage « actif » ; mais elle présente plusieurs avantages pour le chauffage « passif » ( Voir site Internet)

Nous réfléchissons à deux systèmes basse température : géothermie+ pompe à chaleur ou « tout solaire » avec sols chauffants.

La geo-thermie nous paraissant plus difficile à mettre en œuvre par rapport à l'environnement de la maison (et en auto construction) et l'existence du terrain « idéal » possible pour implanter le champ de capteurs, la balance penche en direction du tout solaire.

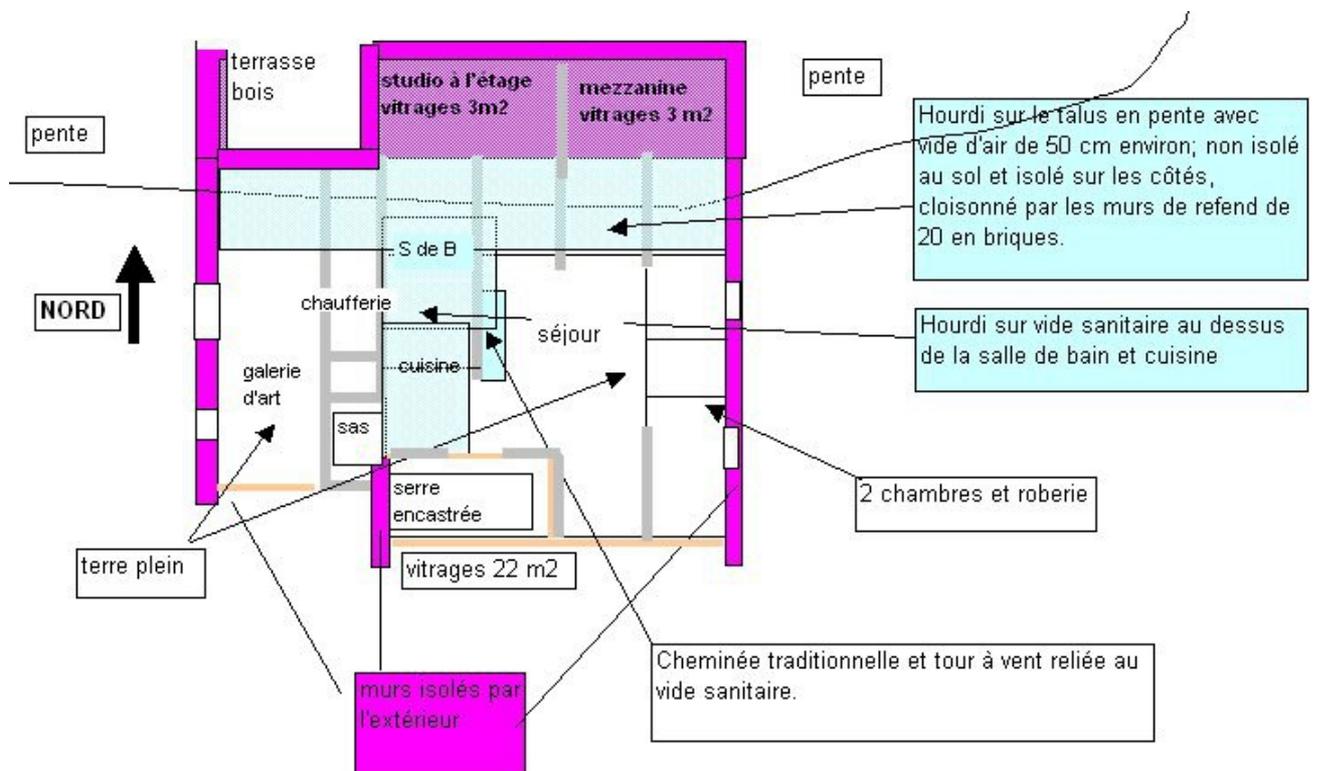
Les choix sont donc relativement simples et complémentaires :

- Améliorer la conception passive de cette maison en augmentant l'inertie interne et améliorer les performances de l'isolation et des vitrages .
- Organiser la production de chaleur au maximum par le solaire.

## Voilà, y a plus ka !



## Plan de masse maison passive (220 m<sup>2</sup> ; 155 chauffé)

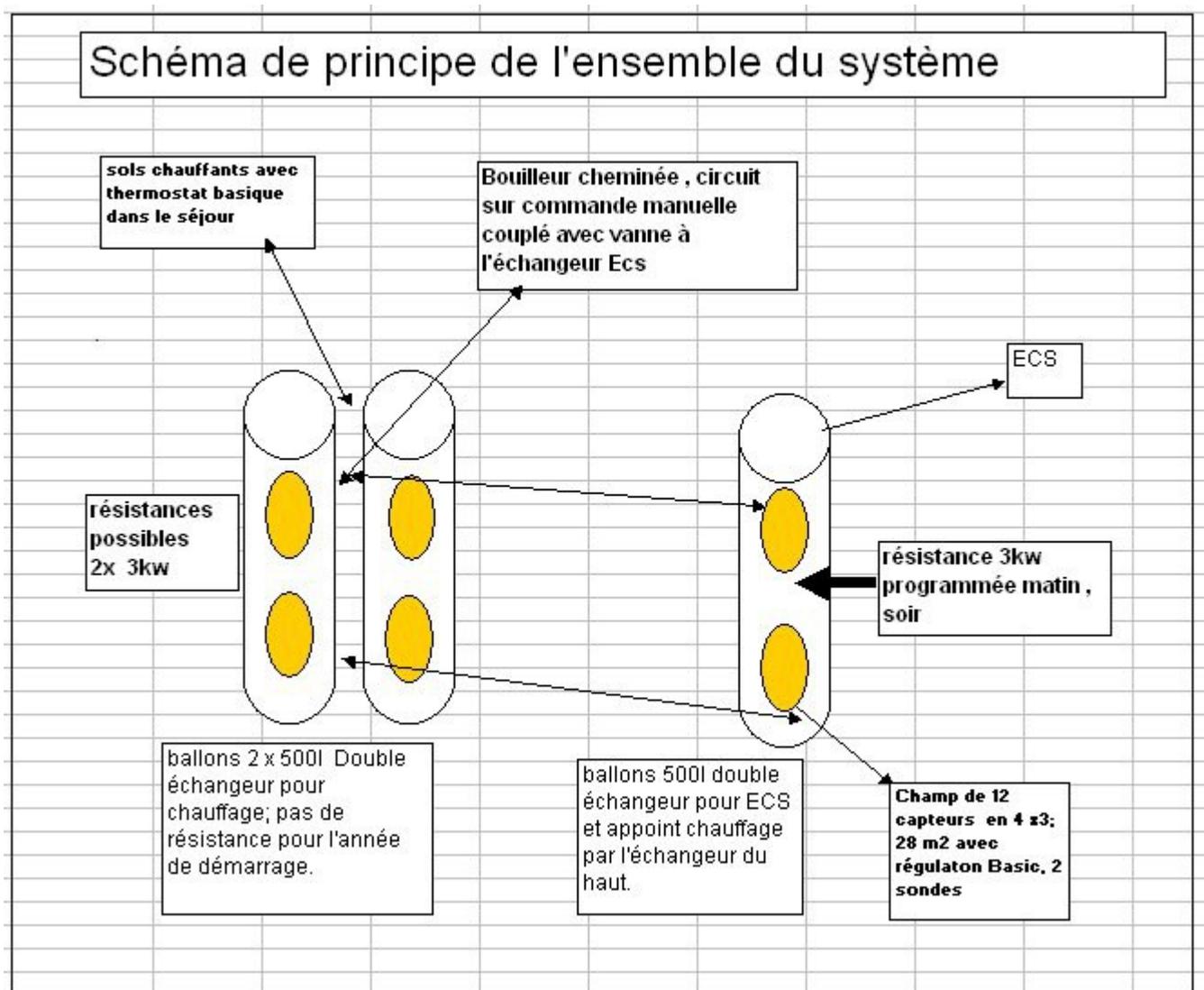


*Une maison compacte, adossée à la pente, bien protégée du vent dominant, orientée au sud, espaces tampons au nord ouest et grands vitrages au sud. Un bon plan de maison passive.*

## Le projet solaire réalisé au 30 novembre 2012:

Après lecture attentive du livre, site et forum de l' APPER et autres documents, nous avons opté pour des capteurs plans thermiques classiques revêtement "tinox". 28 m<sup>2</sup> de capteurs devraient participer suffisamment au chauffage des 378m<sup>3</sup> de cette maison bien passive par ailleurs, et fournir l'eau sanitaire pour 2 personnes en hiver et 2 à 8 personnes en été ; Inclinaison des capteurs à 60°, orientation Sud. 3 cumulus double échangeur de 500 litres (dont 1 pour l'eau sanitaire avec résistance 3KWh)

### Schéma de principe:



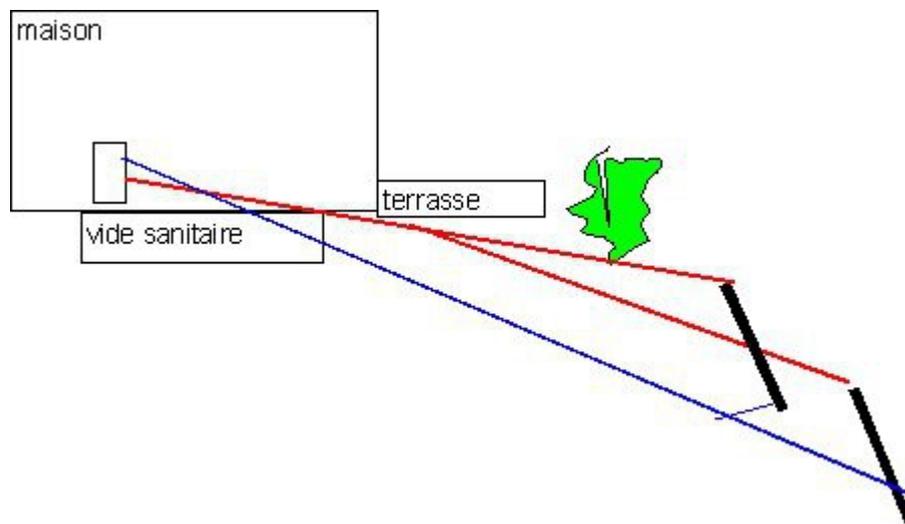
## Circuit solaire :

### Champ des capteurs :

La pente du bas, c'est là que le premier concepteur de cette maison avait situé les capteurs, le terrain, plein sud, est tout préparé, plat dans la pente et plantations derrière les capteurs... très bien ensoleillé et très bien abrité du vent d'ouest surtout, dominant chez nous, un léger masque d'hiver avec un chêne à tomber.

Bonne facilité de pose et d'intervention pour maintenance et occultation facile.

Les capteurs sont répartis en deux étages Le haut de la première série sera à hauteur du sol de la maison. Celui de la deuxième série 2 m plus bas. Tuyaux enterrés sur 8m environ, puis 6 m en vide sanitaire vers les ballons accumulateurs.



### Capteurs :

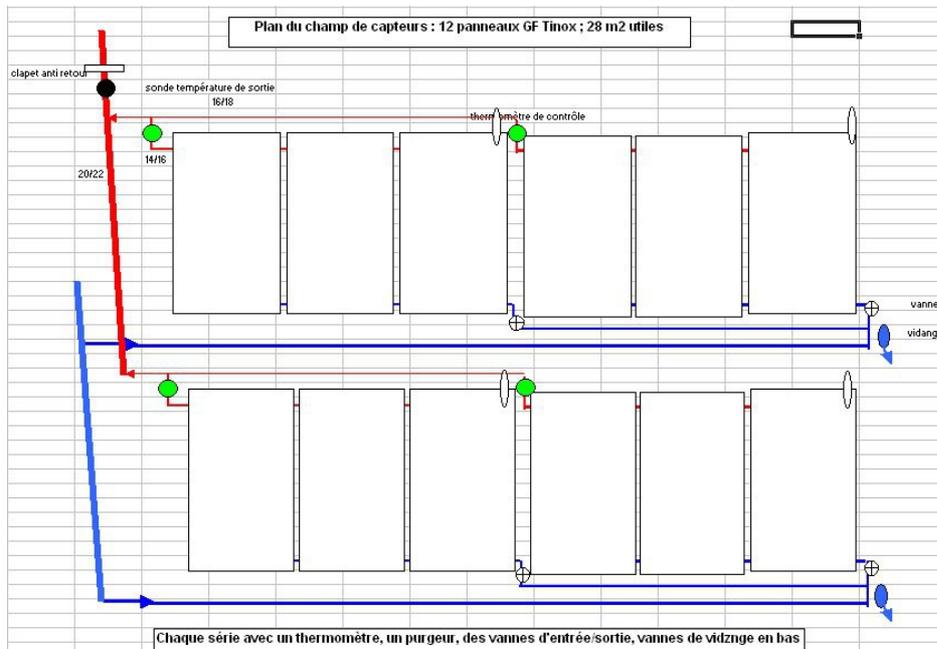
12 capteurs GM Tinox (205x119) du groupement d'achat APPER posés dans la pente sur plots béton et poutres bois;(les poutres bois servent de support mais aussi pour installer des coffres isolants des tuyauteries passant derrière les capteurs.

Par série de 3 capteurs en parallèle circuit en Tickelman, comme indiqué dans le livre de l' APPER ( page 41)

Pour l'instant avec antigel prévu pour l'hiver.

Possibilité plus tard d'envisager une vidange automatique, mais la position des capteurs n'est peut-être pas très bonne pour ce système. A voir.

## Plan du champ de capteurs ( pente de gauche à droite, 1cm/m environ)



### Occultation :

Pour l'instant bâches simples au premier prix, tendues avec de l'élastique.

2 séries bâchées de mars à mi octobre

1 série bâchée de mi juin à mi septembre

1 série jamais bâchée

Dans l'avenir, la série intermédiaire pourrait être occultée par des volets roulants ce qui permettrait des interventions plus adaptées en demi-saison.



## Circuit primaire :

### Tuyauterie de liaison vers les ballons.

Selon schéma page 41 APPER, Cuivre de diamètre 16 puis 20 dans conduite PVC de 12 cm incluant gaine électrique dans une tranchée de 80 cm de profondeur.

Le trajet des tuyaux est pratiquement linéaire après les coudes de sortie des capteurs. Le niveau du sol est le niveau du haut de la première série de capteurs.

Tout le circuit capteurs / échangeurs est en cuivre soudé par brasure.

### Isolation des tuyauteries :

Dans la tranchée par gaine Armaflex .

Derrière les capteurs : gaine et/ou liège copeaux dans coffre bois réalisé au dos des poutres support des capteurs.(chutes de plaques utilisées par ailleurs pour d'autres travaux)

*PS : le liège est un très bon isolant naturel imputrescible. Un peu cher peut être mais un réel plaisir d'utilisation.*

dans le vide sanitaire et chaufferie par enroulement de gaine Armaflex.

Le côté ouest des panneaux est fermé pour faciliter l'isolation des tuyaux et permettre un écran au vent dominant. Mais l'influence du vent est peu importante car le champ capteur est très bien protégé..

### Circulation, pression, air :

Le débat sur le thermosiphon m'ayant convaincu il y a donc un circulateur pour envoyer le pastis dans les ballons.(Wilo du groupement d'achat.)

Vase d'expansion : 80 litres et sécurité à 3 bars ; la pression dans le circuit en circulation est de 1 à 1,2 bars.

Purgeurs : automatiques pour chaque série de capteurs fermés après remplissages, plus un purgeur en point haut de l'arrivée des échangeurs cumulus.

Le cumulus ECS



Les cumulus chauffage en cours d'installation



## Régulation :

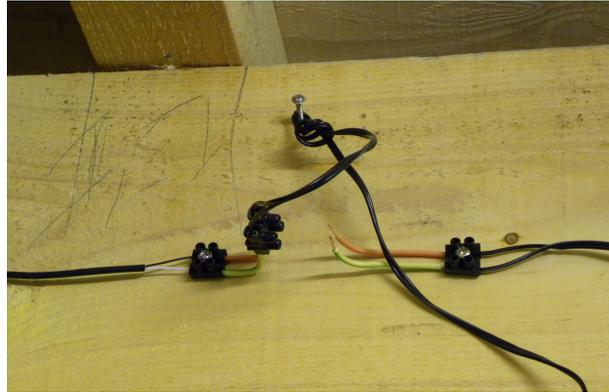
Pas d'envie de régulation compliquée, la plus simple et efficace suffira pour le moment;  
Basic de Solareg avec deux sondes, une aux capteurs et une aux cumulus.

Chaque série de capteurs est pourvue d'un thermomètre en sortie pour vérification des T° de sortie.

La sonde capteur est placée sur la sortie de la première série (qui est la seule utilisée en été.)

Priorité au chauffage en hiver, (utilisation d'un « aiguillage » pour les sondes)

Aiguillage à main... à gauche le chauffage, à droite l' ECS...



## Appoint :

Nous aimons beaucoup le feu de bois qui crépite dans la cheminée, celle ci ne sera pas remplacée par un poêle ou un insert.

- Pour améliorer le rendement, un récupérateur de chaleur à eau est relié aux deux cumulus chauffage par les échangeurs haut ( circulateur, vase d'expansion, sécurité ; pression à 1,5 bar environ.
- Ce circuit est également relié avec l'échangeur haut du cumulus ECS ce qui doit avoir pour effet d'utiliser les calories disponibles en ECS, sur dimensionnée en hiver pour 2 personnes. Avec résistance 3kwh programmée.
- Possibilité de placer des résistances électriques dans les cumulus chauffage ( 2 x 3 kwh) ou d'intercaler sur le circuit bouilleur cheminée une autre source de production d'eau chaude avec une autre énergie. *A voir après le premier hiver de fonctionnement du chauffage solaire et des apports passifs (serre, vitrages sud) avec un renforcement général de l'isolation en plafond (réalisé à 80% fin 2012).*

## Réserve d'eau:

3 cumulus de 500 litres avec double échangeur  
1 pour l'eau sanitaire , 2 pour le sol chauffant.

Les cumulus sont installés dans un local technique, près de la cuisine et du séjour, plus éloigné des chambres.

Ils sont sur isolés par une couche de chanvre de 5cm enroulée autour et posés au sol

Les cumulus installés en cours d'isolation



sur 5 cm de liège( incompressible).

## Antigel et remplissage:

Solution retenue pour l'instant :  
mono propylène glycol pur dilué  
par quantités de 10 litres à 40 %  
avec l'eau (-20°).

Total de liquide : 110 litres.

Remplissage sans pompe les  
50 premiers litres par versage direct,  
le reste avec la pompe à sulfater de jardin  
pour arriver à 1 bars de pression à froid.  
( bon, un peu fastidieux mais efficace)  
En principe pour 5 ans sans intervention  
( 2 ou 3 ans dans le livre APPER).

A voir selon les surchauffes possibles...

Le contrôle se fera par prélèvement et  
congélateur.

Le pulvérisateur de jardin,  
c'est tout bête mais efficace !



## Sols chauffants:

Ce choix est facilité par la nécessité de refaire  
ou de faire les carrelages de toute la maison.

6 départs ( 4 pour notre logement, 1 pour le studio, 1 pour la galerie d'art)

Tuyau multicouches blanc BAO 16 mm noyé dans chape de 4cm plus carrelage ( bois dans les  
chambres). Pas de 15 à 20 cm.

Soit 460 m de tuyaux environ pour notre logement plus une bonne centaine pour le studio et la galerie  
(utilisation d'hiver occasionnelle,)

Vanne mitigeuse et circulateur à 3 vitesses pour l'ensemble.

Régulation simple par thermostat d'ambiance dans le séjour.

## Dimensionnement de l'ensemble :

Bon c'est un peu compliqué de calculer le rapport entre les sols chauffants et la production d'eau  
chaude...d'autant qu'il faut prendre en compte les apports solaires directs et l'inertie de la maison...

Alors, après les calculs de base (et les lectures attentives de H Silve sur son site) démarche empirique  
tranquille d'autant que la vraie certitude est que l'investissement intègre l'eau sanitaire dont les besoins  
sont couverts quasiment à 100% toute l'année et que les apports passifs sont très difficiles à évaluer.

## Isolation des sols chauffants :

**Gîte studio à l'étage ( 35 m2) :** sur hourdis de brique et chapes béton, au dessus de notre logement, isolation thermique et sonore sous le hourdi en chanvre ou liège 8 cm. L'inertie des cloisons en briques est augmentée par des enduits terre et des parties en adobes.

### **Notre logement ( 155 m2 chauffés):**

situé au centre et au sud est , il est bien protégé par les autres parties de la maison; il bénéficie pleinement des grands vitrages sud et de la serre.

Sol actuel (vu par sondage): sur la terre : 40cm composé de : gravier (25) + feuille plastique + sable (5) + pavés autobloquants (5) + chape (4)+ carrelage en grès (1). Pas d'isolation.

*Un compromis entre des travaux de gros œuvre intérieurs difficiles à effectuer, la nécessité d'isolation et de l'inertie doit être trouvé ( voir " La conception bioclimatique" page 109 )*

Après de nombreuses réflexions et lectures, l'impossibilité de tout refaire ou d'élever le sol à plus de 5cm, nous avons noyé les tuyaux dans une chape classique de 4 cm plus un carrelage grès le tout réalisé au dessus de l'existant.

## Budget :

### **Du circuit solaire ECS et chauffage :**

Commande Solaire Diffusion : **6765 €** ( 12 GM Tinox ; 3 ballons 500litres, circulateur, résistance, régulation)

Tranchée, terrassements capteurs : **315 €** + mini pelle gratuite de mon fils.

Charpente : **250€**+ 2 jours à 2 avec un copain (tranquille)

Bâches : **110€**

Matériel d'installation plomberie: **1784€**

Aménagement du local chaufferie : **130€**

Antigel : **320 €** ; 60 litres de mono propylène glycol pur .

Isolant : **300€** environ + chutes de liège

**Total : 9974€ (hors sols chauffants)**

*Evaluation du coût de l'installation des capteurs et plomberie en cuivre : soit 5 jours (tranquilles) de plombier évalué à minimum 300€ par jour = 1500€*

**Total avec coût de l'installation évalué): 11474€**

### **Des sols chauffants :**

Tubes multicouches : **500 €**

Plomberies diverses pour le départ, vannes, raccords, circulation, expansion, mitigeur, thermostat : **600€** environ.

**Total : 1100 €** environ ( hors chape et carrelage)

### **Du circuit bouilleur cheminée et liaison cumulus ECS:**

Bouilleur (occasion) **100€**

Plomberie en tubes multicouches de 20, circulation, expansion : **350€ environ.**

**Total 450€** ( hors budget cheminée)

## Premières observations du fonctionnement :

### Circuit solaire :

Surveillance et maintenance très facile vu l'emplacement du champ de capteurs.

Bon équilibrage des 4 séries ; T° en sortie identiques à 1 ou 2 degrés près.

Fonctionnement : RAS en novembre, le système est capable de remonter les trois cumulus de 20 à 60° avec 4 ou 5 h d'ensoleillement. (malgré un masque le matin sur les 2 séries basses : un chêne non coupé à ce jour)

Les capteurs : des « machines » très puissantes capable de monter très rapidement en température.

Les cumulus : un échange de chaleur très performant et une excellente stratification pouvant parfois présenter un écart surprenant ( 25 à 30° entre le bas et le haut).

La régulation Solareg 2 Basic fonctionne très bien ; un simple « aiguillage » permet de passer de la sonde chauffage à la sonde ECS.

### Eau sanitaire :

C'est la deuxième année de fonctionnement pour l'eau sanitaire. 2011 de mi juin à mi novembre ; 2012 depuis le 15 mars.

*Le résultat est excellent ,jusqu'à mi novembre, quasiment 100% d'eau solaire à ce jour.*

Donc : 1 série de 3 capteurs pour 7 m2, (plus une deuxième série utilisée en intermittence au printemps et à l'automne) pour 1 cumulus de 500 litres.

Cet été il y a eu 4 débuts de surchauffe dégagées sur les autres cumulus durant les quelques jours caniculaires d'août (ou bâchage de la série).

La résistance de 3 kwh est actionnée manuellement, à la demande, programmable en hiver.

Pour l'hiver (2 personnes) le cumulus est surdimensionné ; l'échangeur haut est relié aux 2 cumulus chauffage pour utiliser les calories en surplus. (difficile donc d'évaluer une conso d'hiver spécifique pour l'ECS)

### Chauffage :

*En service depuis début novembre 2012, donc observations très partielles.*

*Il faut prendre du recul surtout pour apprécier l'inertie de l'ensemble.*

La priorité va être donnée au chauffage pour la saison d'hiver et les deux cumulus de 500 litres chacun peuvent facilement gagner 40° dans une journée de novembre ensoleillée.

Par temps voilé ils peuvent passer sans problème de 25 à 40 ou 50°.

Seuls les sols principaux (cuisine, SdB et séjour ; 100m2) sont chauffés cet hiver ( le sol des chambres n'est pas réalisé).

Thermostat d'ambiance réglé à 20°.

*Pour l'instant, nous essayons d'apprivoiser la bête...à voir quand il fera plus froid...*

### Bouilleur cheminée :

En service également depuis fin octobre, donc observations très partielle.

Il peut faire remonter le haut des cumulus d'environ 10 à 15 degrés selon la flambée ( intensité et durée)

*Pour l'instant fonctionnement manuel, ce qui n'optimise pas du tout le système, il faudra y mettre un autre régulateur ou utiliser le Solareg en réalisant un « aiguillage » alternant la sonde des capteurs avec celle du bouilleur.*

## Apports passifs et isolation :

Ils sont très positifs, la maison avec ses nouvelles adaptations (bien que réalisés seulement à 70% de la prévision à ce jour) réagit très bien au moindre rayon de soleil et présente une bonne inertie. Difficile à mesurer, à observer durant l'hiver...

L'isolation supplémentaire posée en sous plafonds (18 cm chanvre) est particulièrement efficace (également en été).

## Régulation de l'ensemble :

Le choix est la simplicité, favorisé par notre présence sur place dans la journée.

Ce qui permet d'actionner les vannes au bon moment mais qui demande une surveillance régulière (sûrement difficile à effectuer lorsque l'on travaille à l'extérieur de chez soi)

Ce choix nous fait vivre avec le soleil et en regardant le ciel et la météo le matin on sait à peu près ce qui va se passer dans les capteurs et les cumulus pour la journée.

## Budget du solaire :

Le chauffage à lui seul nécessitant l'ensemble de l'investissement, le budget de l'eau sanitaire n'a demandé que l'ajout d'un cumulus supplémentaire (900€). Le retour sur l'investissement pour l'eau sanitaire est donc très rapide car la consommation d'électricité devient négligeable sur l'année.

**L'investissement chauffage** était obligatoire dans cette maison. Son montant paraît très comparable avec celui d'autres systèmes à énergie renouvelable type pompe à chaleur géothermique ou gros poêle accumulateur.

L'investissement pour l'isolation non mentionné dans ce budget était à faire quelque soit le mode de chauffage ; il est très efficace. (9000€ (- crédit d'impôts) avec un joli lambris de finition inclus par une entreprise, plus 1000€ environ en auto construction)

**Le coût de fonctionnement en solaire du chauffage** sera donc quasi nul, il faudra prévoir environ 200€ d'antigel sur 3 ou 4 ans, changer les bâches tous les 2 ou 3 ans (si un autre système n'est pas installé)

Nous avons peu d'éléments comparatifs pour le fonctionnement car nous n'avons pas utilisé d'autres moyens de chauffage dans cette maison.

**Le solaire sanitaire a été assuré à quasiment 100%**, 8 mois en 2010 (sans solaire) et 8 mois en 2011 (avec solaire) de mi-mars à mi-novembre

(avec 2 personnes de plus en été dans un studio équipé en appareils ménagers)

### Consommation électrique : ( novembre à novembre)

Nov 2008 : 12 mois (ancien propriétaire) 3600 kwh (chauffage insert + pétrole)

Nov 2009 ( 6 mois) : 2376 (sans chauffage)

Nov 2010 (8 mois) : 3966 (sans chauffage)

Nov 2011 ( 10 mois) : 3254 (sans chauffage - avec location gîte d'été )

Nov 2012 (10 mois) : 3285 ( sans chauffage - avec location gîte d'été )

**Prévision Nov 2013 ( 12 mois) : 6000 / 7000 ( avec chauffage, location d'été, ECS, etc.)**

(Minergie < 38 kwh/m2/an pour 155 m2 = 5890 kw.)

## Améliorations, interrogations et possibilités d'évolution :

Isolation peu soignée dans la tranchée.

Prévoir une barre de terre pour les capteurs ?

Petite régulation pour le bouilleur cheminée.

Possibilité d' ajout de résistance pour les cumulus chauffage (après bilan du premier hiver) ou une autre source d'énergie..

Réflexion sur la mise en place d'un système drain-back.

Vidange de l'antigel après 2, 3, 4 ans de fonctionnement ou / et le remplacer par de l'eau de fin mars à novembre ?

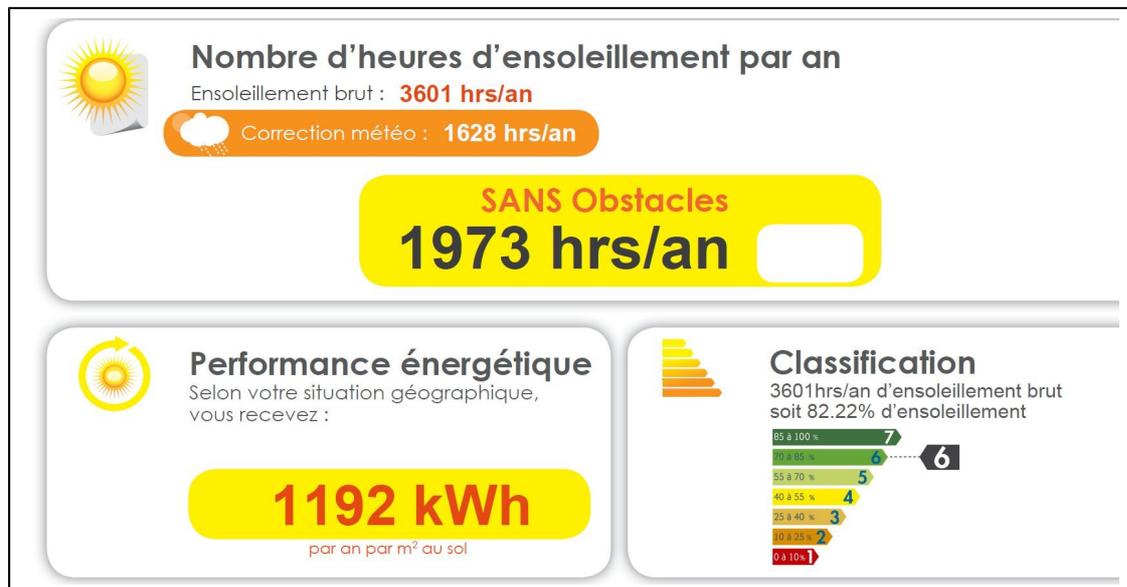
Pose de volets roulants électriques sur la série 2 pour des interventions plus fines en fonction du soleil.

Système de secours pour le circulateur des capteurs en cas de coupure EDF. Pour les 3 circulateurs. ?

Pose de panneaux photovoltaïques pour 3kw crête pour compenser la consommation électrique.

## ANNEXES :

### Ensoleillement Fenouillet du Razès :



Source : [www.sun-time.org.com](http://www.sun-time.org.com)

### Normales climatiques 1981-2010 à Carcassonne

source : [www.meteorologic.net](http://www.meteorologic.net)

Les chiffres concernant l'ensoleillement sont calculés sur la période 1991-2010 (chiffres antérieurs considérés comme douteux).

Les chiffres concernant le vent sont calculés sur la période 1981-2000 (chiffres antérieurs considérés comme douteux).

Pour les températures apparaissent les nombres de jours avec forte gelée ( $T_n \leq -5^\circ\text{C}$ ), gelée ( $T_n \leq 0^\circ\text{C}$ ), sans dégel ( $T_x \leq 0^\circ\text{C}$ ), de chaleur ( $T_x \geq 25^\circ\text{C}$ ), de forte chaleur ( $T_x \geq 30^\circ\text{C}$ ), et de canicule ( $T_x \geq 35^\circ\text{C}$ ).

Pour les précipitations apparaissent les nombres de jours de pluie significative ( $R_r \geq 1 \text{ mm}$ ), pluie modérée ( $R_r \geq 5 \text{ mm}$ ) et forte pluie ( $R_r \geq 10 \text{ mm}$ ).

Pour l'ensoleillement apparaissent les nombres de jours sans soleil (ensoleillement nul) et bien ensoleillés ( $\geq 80\%$ )

Pour les phénomènes apparaissent les nombres de jours de brouillard (visibilité  $\leq 1000$  mètres), d'orage (tonnerre audible), de grêle et de neige (à partir de quelques flocons).

Pour le vent apparaissent les nombres de jours de vent fort supérieurs à 58 km/h (Rafales  $\geq 16 \text{ m/s}$ ) et de tempêtes soit plus de 100 km/h (Rafales  $\geq 28 \text{ m/s}$ ).

**CARCASSONNE (Aude)**

Altitude : 126 m

Latitude : 43°13'N

Longitude : 2°19'E

	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUN	JUL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNEE
<b>Températures en °C</b>													
Minimale	3,1	3,6	5,6	7,7	11,4	14,8	17,2	17,0	14,0	11,2	6,6	3,8	9,7
Maximale	9,7	11,1	14,4	17,0	21,0	25,4	28,6	28,3	24,5	19,3	13,5	10,3	18,6
Moyenne	6,4	7,4	10,0	12,4	16,2	20,1	22,9	22,7	19,3	15,3	10,1	7,1	14,2
Nombre moyen de jours avec													
Tn <= -5°C	1,0	0,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	2,1
Tn <= 0°C	6,7	5,7	1,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,0	5,9	22,3
Tx <= 0°C	0,8	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2
Tx >= 25°C	0,0	0,0	0,1	1,0	5,4	16,4	25,4	25,4	14,1	1,7	0,0	0,0	89,5
Tx >= 30°C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	4,6	12,2	10,0	1,7	0,1	0,0	0,0	29,1
Tx >= 35°C	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,2	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	2,9
<b>Précipitations en mm</b>													
Hauteur mensuelle en mm	62,0	47,6	47,2	66,3	55,1	40,2	22,7	37,0	38,8	54,3	52,5	59,8	583,5
Nombre moyen de jours avec													
Rr >= 1 mm	9,1	7,2	7,5	9,5	7,4	4,9	3,8	5,3	5,2	7,7	8,4	8,6	84,6
Rr >= 5 mm	3,7	3,0	3,1	4,4	3,5	2,4	1,5	2,3	2,2	2,8	2,9	4,0	35,8
Rr >= 10 mm	1,5	1,3	1,3	1,9	1,6	1,2	0,5	1,0	1,2	1,3	1,1	1,6	15,5
<b>Ensoleillement en heures</b>													
Durée mensuelle	94,7	116,5	168,9	186,6	209,8	253,1	276,5	280,8	218,6	147,4	103,1	93,5	2129,5
Nombre moyen de jours avec													
Ensoleillement nul	7,0	3,1	3,0	3,3	2,3	1,7	0,8	0,2	0,9	4,3	4,9	7,0	38,5
Nombre moyen de jours avec													
Brouillard	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	0,0
Orage	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	0,0
Grêle	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	0,0
Neige	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc	0,0
<b>Vent en m/s</b>													
Vitesse moyennée sur 10 mn	4,7	5,0	5,4	5,4	4,9	4,8	4,8	4,3	4,2	4,3	4,5	4,6	4,7
Nombre moyen de jours avec													
Rafales >= 16 m/s	10,3	10,3	13,1	13,9	10,4	8,2	8,2	5,7	6,3	8,6	9,2	9,7	113,9
Rafales >= 28 m/s	0,3	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	1,6

Carcassonne - Aude (11000)

**Données climatiques**

Ensoleillement

Pluie

Neige

**Carcassonne**

2 106 h / an

695 mm / an

7 j / an

**Moyenne Nationale**

1 973 h / an

770 mm / an

14 j / an

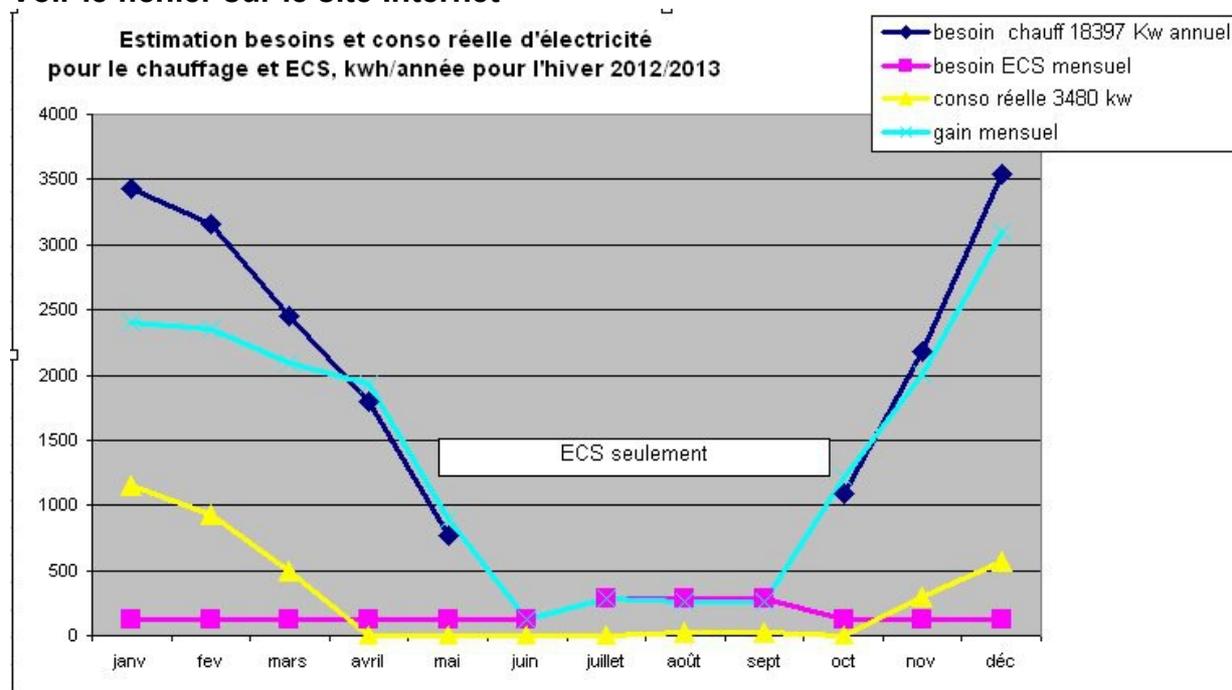
Orage	19 j / an	22 j / an
Brouillard	14 j / an	40 j / an

**Records de températures****Minimale (Année)****Maximale (Année)**

Janvier	-12,5 (1985)	21,1 (1955)
Février	-15,2 (1963)	23,6 (1998)
Mars	-7,6 (2005)	27,3 (1990)
Avril	-1,6 (1956)	31,0 (1949)
Mai	1,0 (1960)	35,2 (2001)
Juin	6,0 (1949)	39,8 (2003)
Juillet	8,4 (1948)	40,2 (1982)
Août	8,2 (1986)	41,9 (2003)
Septembre	2,0 (1972)	36,4 (1988)
Octobre	-2,0 (1949)	31,0 (1967)
Novembre	-6,8 (1998)	26,2 (1948)
Décembre	-12,0 (1962)	22,4 (1989)

**Essai d'évaluation des besoins et des apports :**

En suivant pas à pas les indications dans le livre APPER. ( page 2 et suivantes)

**Voir le fichier sur le site Internet**

## Journal de l'installation

**Janvier 2009:** quelques mois après l'achat de cette nouvelle maison qui deviendra notre maison principale (et la seule), nous commençons l'étude du projet global bio climatique de la maison et du solaire actif en particulier.

Premiers contacts avec le site et le forum de l' APPER et la "bible solaire". ( Le bouquin "La conception bioclimatique" de Courgey et Oliva sera également une "bible" pour l'étude du projet global.)

**Avril 2010 :** commande au groupement d'achat de l' APPER et Solaire diffusion.

**Juillet 2010 :** réception des 12 capteurs et trois ballons double échangeur de 500 litres.

**Août 2010 :** implantation et charpente.

**Septembre 2010 :** installation des capteurs, connexions et début des circuits. C'est le "bof", plombier de son métier qui installe bénévolement; sans connaissance particulière sur le solaire; ça lui fait une bonne formation...

**Octobre 2010 :** mise en place des bâches d'occultation provisoires pour l'hiver car nous ne sommes pas là (de novembre à mars) et l'installation ne fonctionne pas encore.

**11 juin 2011 :** fin de l'installation et mise en route de l' ECS. avec 1 série de capteurs .

Les 3 autres séries sont bâchées et hors circulation du circuit.

Plusieurs anomalies et surchauffes se pointent...

**23 juillet :** suite à l'aide des membres APPER, correction des anomalies de fonctionnement constatées (position du circulateur, utilisation des purgeurs, réglage du vase d'expansion)

**15 octobre :** depuis fin juillet, fonctionnement harmonieux de l'ensemble et eau chaude solaire à 99 % pour 2 à 8 personnes. L'installation pour les ballons accumulateurs du chauffage n'est toujours pas réalisée.

**30 octobre 2011 :** vidange générale pour passer l'hiver car nous partons jusqu'au mois de mars.

**17 mars 2012 :** remise en eau des capteurs (sans antigel). Malgré le gel de février, tout est en ordre dehors et dans la maison non chauffée. La vidange a été bonne.

**30 avril 2012 :** eau chaude solaire à 99%, avec 2 séries, soit 14m<sup>2</sup> pour 500 litres; il faut occulter partiellement certains jours la série 2. Une seule série ne suffit pas.

**Juin 2012 :** A partir de juin, la série 1 suffit.(7 m<sup>2</sup>)

**2 septembre 2012 :** fin de l'installation des 2 ballons de 500 litres pour le chauffage au sol.

**23 septembre 2012 :** le bilan de l'été en eau sanitaire est " parfait", il approche les 100% moins quelques heures de résistance électrique quant il y a des locations et que l'eau du haut de ballon descend vers 45°. L'absence de branchement des ballons chauffage qui doivent servir de "décharge" l'été a occasionné en août 3 bâchages de la série 1

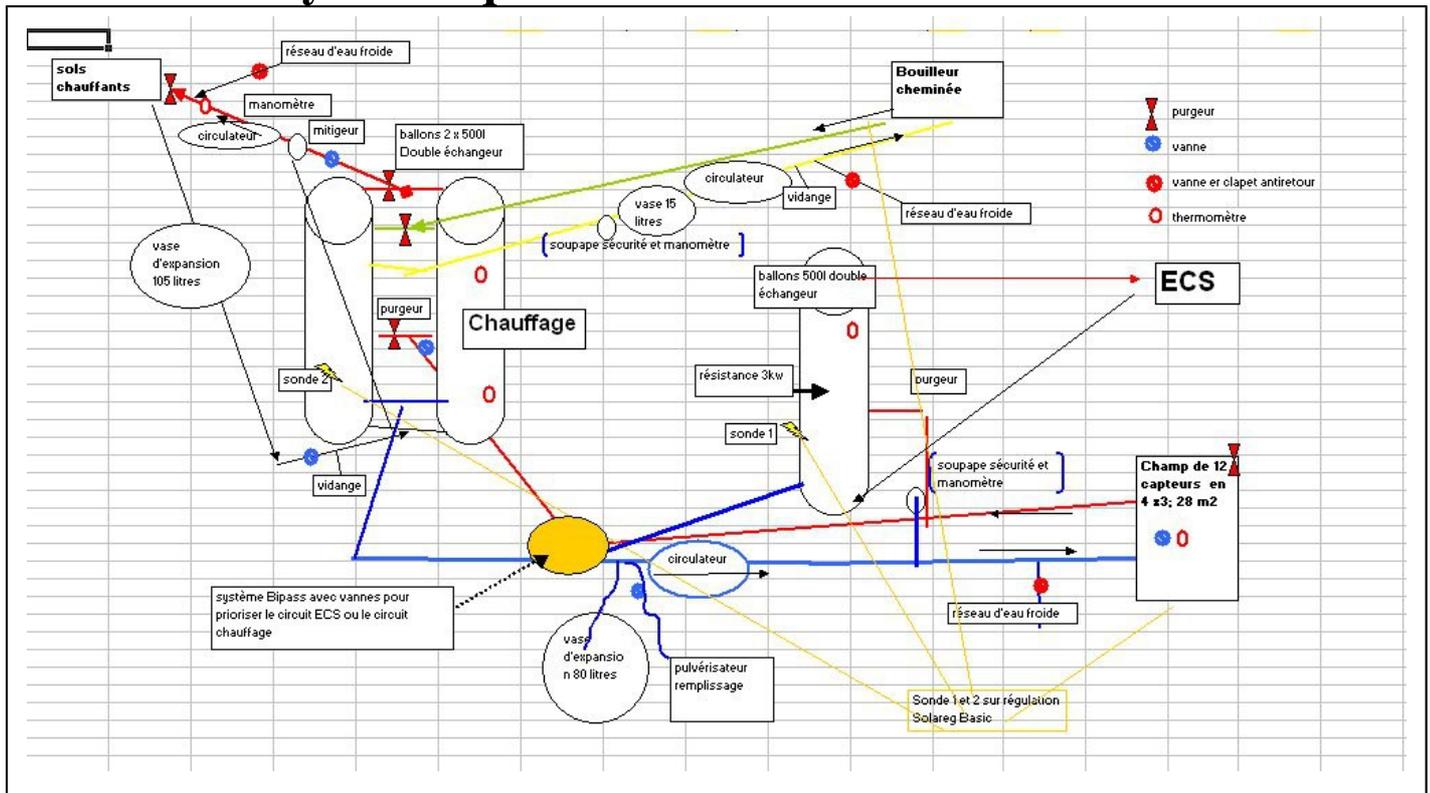
**Fin octobre 2012 :** mise en service de l'ensemble de l'installation solaire, sols chauffants ( hors les chambres), bouilleur cheminée.

**Début novembre :** fin de l'isolation des tuyauteries intérieur et extérieur, isolation des 3 cumulus.

Vidange de l'eau du circuit solaire et remplissage avec 40% de mono propylène glycol pur.

**Voilà, tout fonctionne, y a plus ka se chauffer...**

## Schéma hydraulique de l'ensemble.



## Essai de prévision de la gestion du système :

Ne connaissant pas l'électronique et n'ayant aucun souhait de m'y mettre, ni d'y consacrer un gros budget la "régulation" sera donc manuelle pour l'instant.

**Le principe est simple:**

Il s'agit d'utiliser au maximum les possibilités tout en évitant les surchauffes.

Plus les capteurs sont ouverts et les circuits fermés, plus il y a de chauffe.

Plus les capteurs sont occultés et les circuits ouverts moins il y a de risque de surchauffe.

2 circuits solaires : E eau sanitaire ; C chauffage

4 séries de capteurs : 1 2 3 4

## Capteurs selon les mois et saisons, environ

priorité des ouverture des circuits et capteurs

janvier : C et 1234

février : C et 1234

mars : E ou C et 123

avril : E ou C et 123

mai : E ou C et 12

juin : E et 12 ou 1

juillet : E et 1

août : E et 1

septembre : E et 1 ou 12

octobre : E ou C et 12 ou 123

novembre : C ou E et 123 ou 1234

décembre : C et 1234

Occultation avec bâches ou panneaux bois.

Une série demande le plus d'intervention. Pourrait être pourvue de volets roulants électriques.

## **Cumulus , selon la charge réelle ou prévisible:**

**C1** : Eau sanitaire : C1 (60 à 70°)

**C2** : Chauffage: C2 (40 à 60°)

T° maximum pour sécurité : 80°

Delta T du régulateur 7° départ et 3° arrêt.

En été : décharge vers C2 ou à l'extrême, occultation de la série 1.

(Faire circuler l'eau dans les séries occultées s'avère également efficace)

En hiver : décharge vers C1, ou/et ouverture de tous les sols chauffants.

**Appoint en chauffage** : bouilleur cheminée peut faire grimper le haut des cumulus d'environ 10 à 15° pour une flambée de la soirée.

la résistance de 3 Kwh charge environ 8° à l'heure en haut du cumulus ECS.

La liaison avec l'échangeur haut à la demande.

Pas d'autre appoint réalisé fin 2012.

## **Gestion en absence :**

**1 jour** : nécessite de jeter un œil sur les T° des cumulus, la régulation et le ciel pour adapter le système si nécessaire.

**Quelques jours** : adaptation du système selon la saison pour conserver un minimum de température.

**Longue durée** : laisser le système en position basse pour garder une chauffe minimum :  
2 séries pour l'ensemble des circuits ( à tester)

**Très longue durée** : occulter les 4 séries de capteurs et arrêter le système.

Seul problème apparent non résolu à ce jour : les coupures d'électricité.