

# **Installation Solaire Emmanuel Marguet**

## **Chauffage – Eau Chaude Sanitaire Système de vidange automatique**



Constat.....	3
Schéma de principe .....	4
Circuit Solaire .....	5
Circuit de Chauffage .....	7
Circuit Eau Chaude Sanitaire .....	9
Au boulot maintenant... ..	11
Installation des panneaux .....	12
Cuve de stockage.....	15
Echangeurs .....	16
Circulateurs .....	17
Contrôleur.....	19
Prendre le contrôle de la chaudière .....	21
C'est joli tout ça, mais est-ce que ça marche ?.....	22
Mesures de Température .....	22
Consommation fioul.....	25
Coût TTC.....	25
Les améliorations .....	26
Les défauts.....	26
La solution envisagée .....	27
Régulation .....	28
Liens.....	29

## Constat

L'envie d'un système solaire n'est pas quelque chose de vraiment nouveau pour moi, ça fait déjà 4-5 ans que je réfléchissais à cette approche. Nous habitons une grande maison, et la consommation de 3500 litres de fioul par an, ça pousse à changer. Seulement faut quand même pas être idiot : j'avais fait des devis pour une installation complète il y a quelques années, avant l'apparition du crédit d'impôts, et lorsque je compare avec les derniers devis (début 2006), ces derniers ont tous augmentés d'au moins 30%... Et après crédit d'impôts, il me restait à payer plus de 16 000 Euros ! Au prix du fioul actuel, et en estimant sauver 50%, il me faudrait 18 ans pour rentabiliser l'installation☹. Avec des panneaux garantie 5ans...

Donc en analysant ce que me proposait ces installateurs, je me suis dit que ce n'était pas si compliqué que ça ☺

## Schéma de principe

Le Schéma est séparé en trois parties pour une meilleure visibilité.

L'élément principal et commun aux 3 parties est une cuve de stockage de 1200litres max.

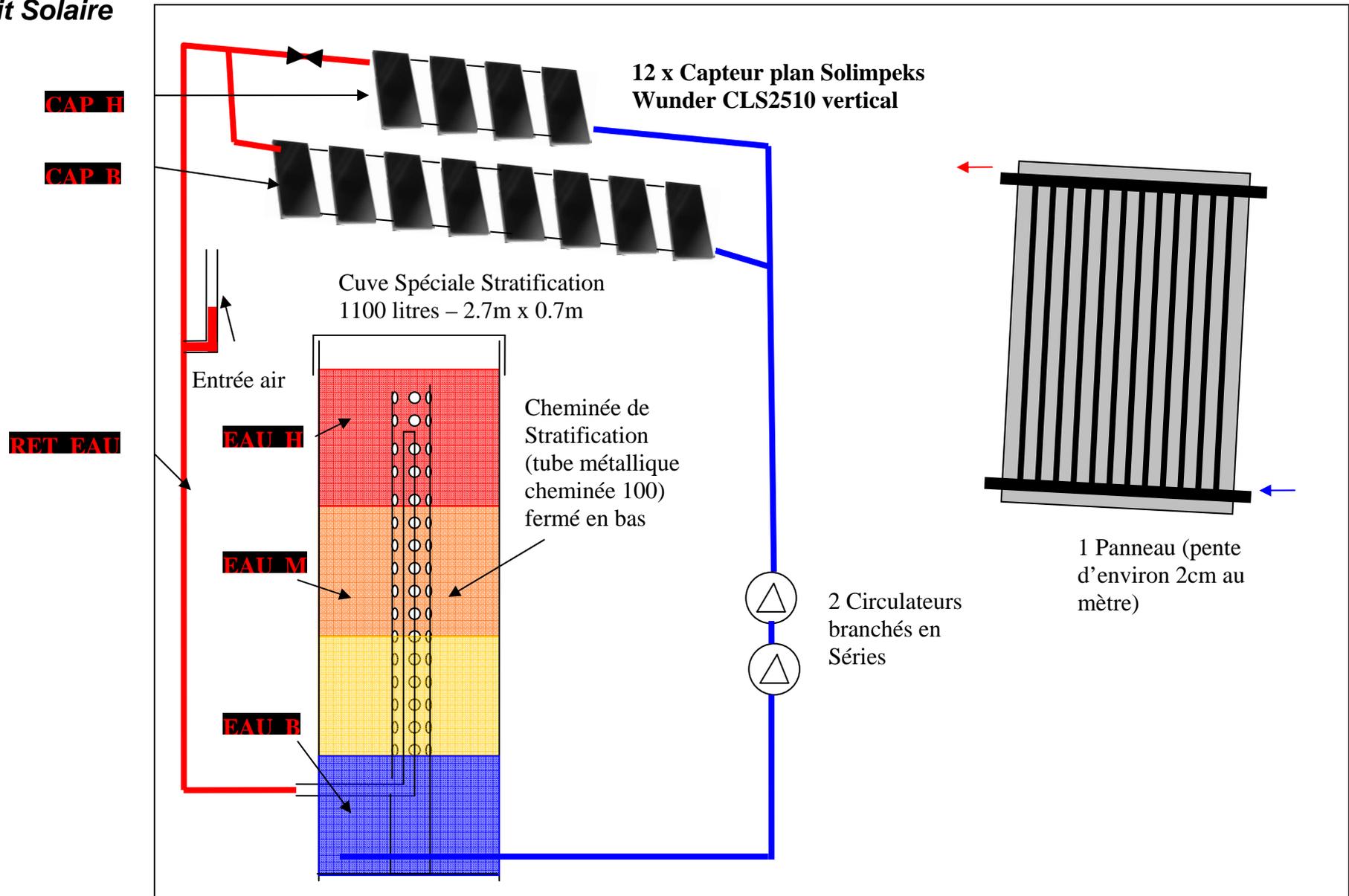
1/ Circuit solaire

2/ Chauffage

3/ Eau chaude sanitaire (ECS)

Les capteurs de température sont indiqués en **rouge est noir**.

**Circuit Solaire**



Le principe est simple. Il s'agit d'un système Auto-Vidange ou DrainBack.

Si la température à l'intérieur des capteurs dépasse un certain seuil, les circulateurs sont enclenchés. L'eau va alors remplir les capteurs et redescendre dans la cuve en poussant l'air. Lorsque le circuit est fait, le deuxième circulateur est coupé, et un seul circulateur maintient la circulation.

Dès que la température descend dans les capteurs, le circulateur est coupé, l'air entre dans le circuit et l'eau redescend par simple gravité, vidant les capteurs.

C'est l'un des systèmes les plus simple et le plus économique, ne présentant quasiment que des avantages :

+ **Pas d'antigel**

+ **Pas d'échangeur solaire (donc meilleur transfert)**

+ **Pas de risque de gel (si fait dans les règles de l'art)**

+ **Très peu de risque de fuite (car pression extrêmement faible)**

+ **Bas coût**

- **Requière deux circulateurs, ou un seul circulateur haute performance (dépend de la hauteur d'eau à monter)**

- **Demande une sérieuse attention lors de la mise en place afin de garantir les pentes**

Une sonde de température est placée à l'intérieur du huitième capteur dans la lignée basse, et une dans le quatrième capteur dans la lignée haute. J'utilise actuellement des capteurs de température avec logique intégré, des DS18B20 de chez Dallas/Maxim. Ils supportent maximum 125°C, et c'est la raison pour laquelle je l'ai placé au milieu à l'intérieur du capteur, pas sur le collecteur supérieur qui peut monter beaucoup plus haut.

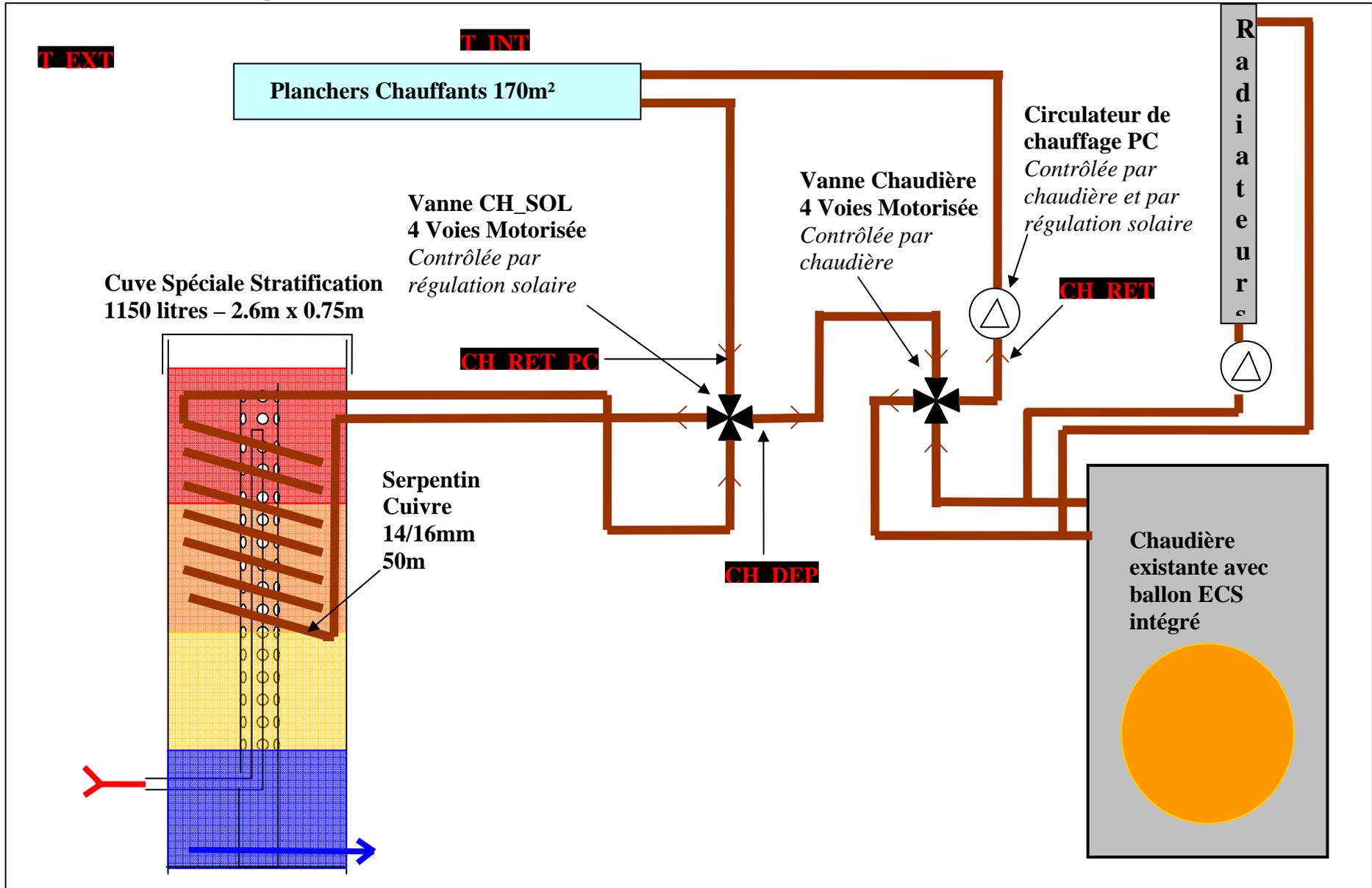
Le fait d'avoir deux séries de capteurs placés l'une au dessus de l'autre double la hauteur volumétrique que doit vaincre le circulateur pour monter l'eau. J'ai opté pour deux circulateurs en séries pour des raisons de coût et d'efficacité. Il est certain que le deuxième circulateur devient une charge lorsqu'il est coupé, mais je n'ai pu mesurer qu'une faible incidence.

Mettre 8 capteurs en parallèle dans le groupe du bas, et seulement 4 dans celui du dessus entraîne une perte de charge différente dans les deux circuits. L'eau va donc passer plus rapidement dans les 4 capteurs supérieurs, et donc elle va être moins chaude.

L'adjonction d'une simple vanne sur ce réseau supérieur a résolu ce petit problème. J'ai fermé légèrement cette vanne pour que les deux températures de sortie soient égales.

Toutes les liaisons sont réalisées en cuivre 12/14mm.

### Circuit de Chauffage



La vanne CH\_SOL est commandée en position. La vanne Chaudière était présente sur l'installation de chauffage d'origine (Chaudière fioul), et elle est contrôlée par la régulation de la chaudière.

La seule modification matérielle du système existant a été d'implanter la vanne CH\_SOL sur le retour planchers chauffants.

L'idée première était de renvoyer à la chaudière de l'eau à bonne température de manière à ce qu'elle ne démarre plus. Il s'est avéré un peu plus difficile que prévu de « deviner » la température de retour attendu. Après moult essais, j'ai décidé de faire moi-même la régulation complète, non pas juste la gestion solaire, mais le chauffage complet de la maison.

Malgré tout le principe reste le même. La vanne CH\_SOL est plus ou moins ouverte de manière à ce que le retour Planchers Chauffants soit réchauffé dans la cuve, à l'aide de 50m de serpentins cuivre.

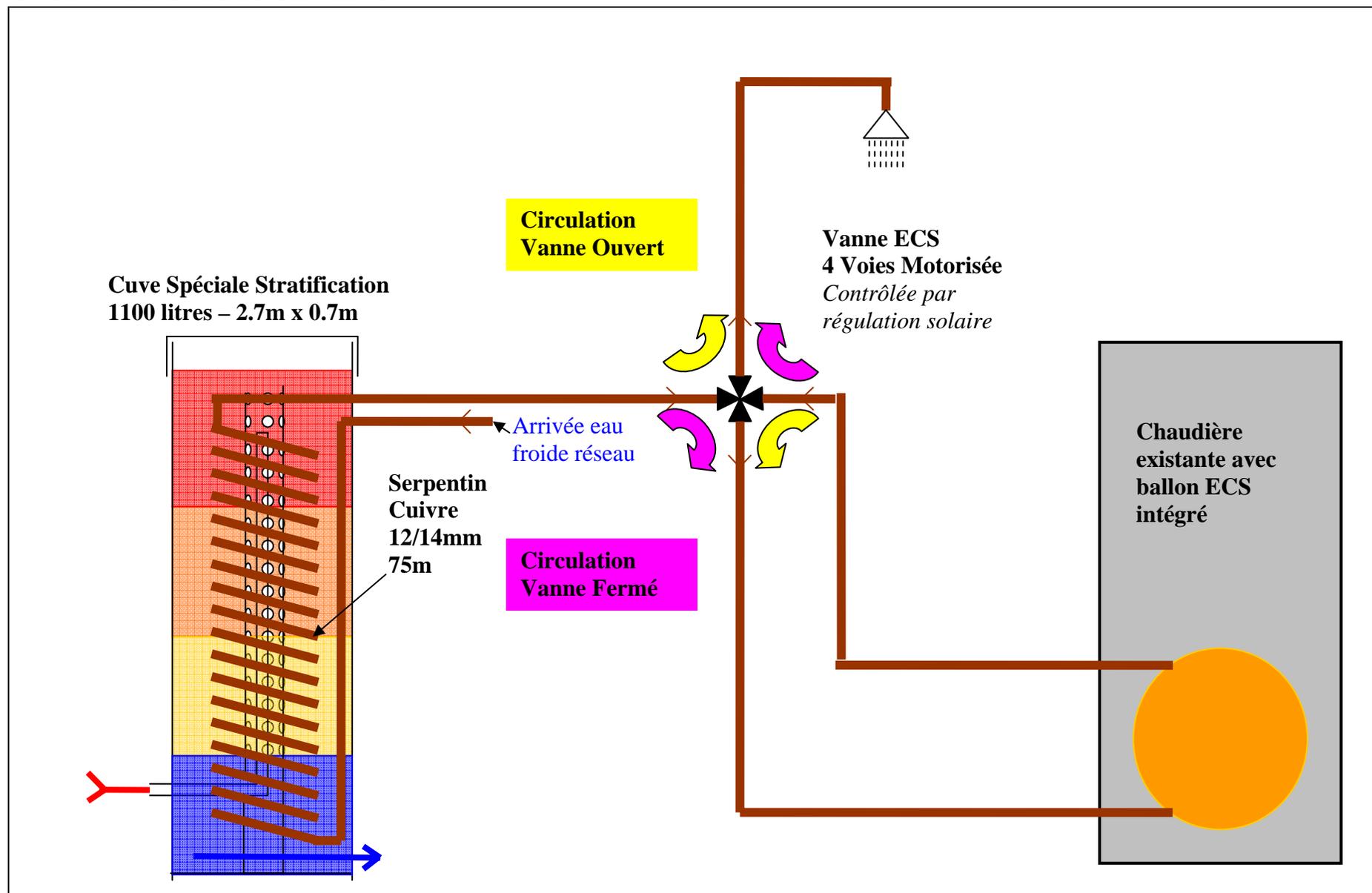
J'ai 3 modes de fonctionnement :

1/ La cuve est assez chaude, on est en Chauffage Solaire. Donc la chaudière est automatiquement mise en mode Sans Chauffage. La Vanne Chaudière est fermée par la chaudière, et la régulation solaire contrôle le circulateur de chauffage PC. La vanne CH\_SOL est positionnée selon les besoins.

2/ La cuve n'est pas assez chaude pour du chauffage, mais est plus chaude que la température de retour du plancher chauffant. Je suis alors en mode ½ solaire. La chaudière est mise en mode Chauffage. La Vanne CH\_SOL est ouverte complètement, et l'eau qui revient du plancher est « réchauffée » dans la cuve avant d'arrivée à la chaudière. Ceci permet de gagner encore quelques degrés, et de vraiment vider au maximum toutes les calories accumulées dans la cuve.

3/ La température de la cuve est plus basse que le retour plancher chauffant. La Vanne CH\_SOL est fermée, et la gestion est entièrement contrôlée par la chaudière.

### Circuit Eau Chaude Sanitaire



L'eau froide venant du réseau passe dans tous les cas dans la cuve. Il y a 75m de serpentins (50m auraient sûrement suffi) cuivre qui lui permet de chauffer en « temps réel ».

La vanne 4 voies est de type tout ou rien.

Il y a deux modes de fonctionnement :

1/ Si l'eau de la cuve dépasse un certain seuil, la vanne 4 voie est ouverte, et l'eau sortant des 75m de serpentins est assez chaude pour une utilisation directe.

2/ Si l'eau de la cuve n'est pas assez chaude, la vanne est fermée, et la cuve sert alors de préchauffage pour la chaudière.

Même si le soleil n'est pas là pendant plusieurs jours, l'eau de la cuve ne descend pas en dessous de 15-20°C, et donc préchauffe toujours un peu l'eau froide (10°C).

## Au boulot maintenant...

Nous allons maintenant essayer de montrer comment mettre en place tout ceci.

J'avais l'intention, comme beaucoup d'autre du forum APPER au début, de fabriquer mes propres capteurs. Mais grâce au travail de Pierre Amet et de Solaire Diffusion, je me suis finalement rendu compte que des capteurs fabriqués en Turquie ne revenaient pas plus cher, pour une bien meilleure qualité.

Donc, voilà, **12 capteurs : Solimpeks Wunder CLS2510** ont été reçus le 1<sup>er</sup> juillet 2006.



Qualité irréprochable.

## ***Installation des panneaux***

Les capteurs solaires ont été posés sur le toit, à la place des tuiles. Des bandes de tôles inox, des bandes de plomb ainsi que pas mal de silicone ont été utilisés pour étanchéifier l'ensemble.

Des crochets inox ont été fabriqués pour fixer les capteurs.

La hauteur du toit dépasse 6m. Des échafaudages ont été nécessaires pour l'installation.





Et voilà !



Aucune fuite constaté jusqu'à présent.

On ne voit pas très bien sur les photos, mais les capteurs suivent une descente d'environ 2cm au mètre (ce qui n'est pas vraiment visible), ceci afin de garantir la vidange.

Ce pan de toit est situé au Sud - 15° Ouest. Son inclinaison, ainsi que celle des capteurs est de 50°. Aucune obscuration.

## ***Cuve de stockage***

La cuve est une ancienne cuve d'eau, utilisés dans nos régions pour abreuver les vaches dans les champs. Elle est galvanisée, et a été choisi pour sa forme parfaite pour une bonne stratification (haute et pas large).

Longueur d'origine  
3.1m



Je la coupe  
A 2.6m

Volume maxi  
1200litres



La cuve est ensuite  
entièrement résinée  
avec de l'époxy  
et de la fibre de verre  
Bonne ventilation  
indispensable...



Passage entré/sortie brasé



## ***Echangeurs***

Deux échangeurs sont placés dans la cuve.

L'échangeur ECS est constitué de 75m de tube cuivre recuit 12/14mm. Il commence en bas de la cuve et finit au dessus. Le diamètre des serpentins est d'environ 50cm.

L'échangeur chauffage n'est lui que de 50m en cuivre recuit 14/16mm. Il commence au milieu de la cuve et finit au dessus. Le diamètre des serpentins est d'environ 65cm.

Le cuivre recuit arrive déjà en couronne, donc plus facile à faire des serpentins. Je me suis aidé de deux tonneaux comme modèle.

*Serpentins Chauffage*



*Serpentins ECS*



*Les deux serpentins réunis*



*Le tout dans la cuve*



## **Circulateurs**

Comme on peut le voir, il y a en fait 3 circulateurs. Ceci est uniquement due à l'occasion d'avoir trouvé un circulateur double (parallèle, pas série ☺) sur ebay. Neuf pour 100€, faut pas hésiter ! Il s'agit d'une Wilo TOP-SD30/5  
L'autre circulateur est un Salmson NXL33-32P.

Les 2 circulateurs en // augmentent le débit s'ils fonctionnent tout les deux.

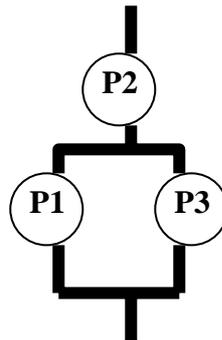
Il faut ce méfier des courbes de hauteur volumétriques donnés dans les spécifications. S'il est indiqué 6m à débit nul, la hauteur réelle sera dans tous les cas inférieure. Ceci dépend des diamètres de tuyaux utilisé, et du nombre de capteur. Avoir 12 capteurs comme moi présente un handicap, car le volume et le poids de l'eau seront plus importants, et ceci crée une force contre le circulateur.



**Débit suivant configuration :**

En fermant la vanne de retour juste avant la cuve, l'eau de retour sort alors par l'entrée d'air. En mesurant le temps pour remplir un bidon de 5l, on en déduit le débit en litre/heure. Le débit réel est sûrement légèrement inférieur, car le retour dans la cuve doit représenté une charge supérieure.

Tout circulateur à trois vitesses de fonctionnement, mais seul la vitesse de P1 peut être contrôlée par la régulation entre 1 ou 3. Les circulateurs P2 et P3 sont bloqués au niveau 3.



*Vue de face*

***Débit du circuit en fonction de la vitesse des circulateurs***

<b>Débit (l/h)</b>	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>
250	1	0	0
367	3	0	0
333	0	3	0
500	0	0	3
428	1	3	0
514	3	3	0
500	0	3	3
514	1	0	3
529	3	0	3
563	3	3	3

## Contrôleur

Un vieux PC portable (486) sous DOS avec une carte d'interface sur le port parallèle, c'est ce qu'il y a de mieux pour démarrer ce genre de projet :

Système DOS monotâche, Timing parfait : très utile pour contrôler les DS18B20 (protocole OneWire)

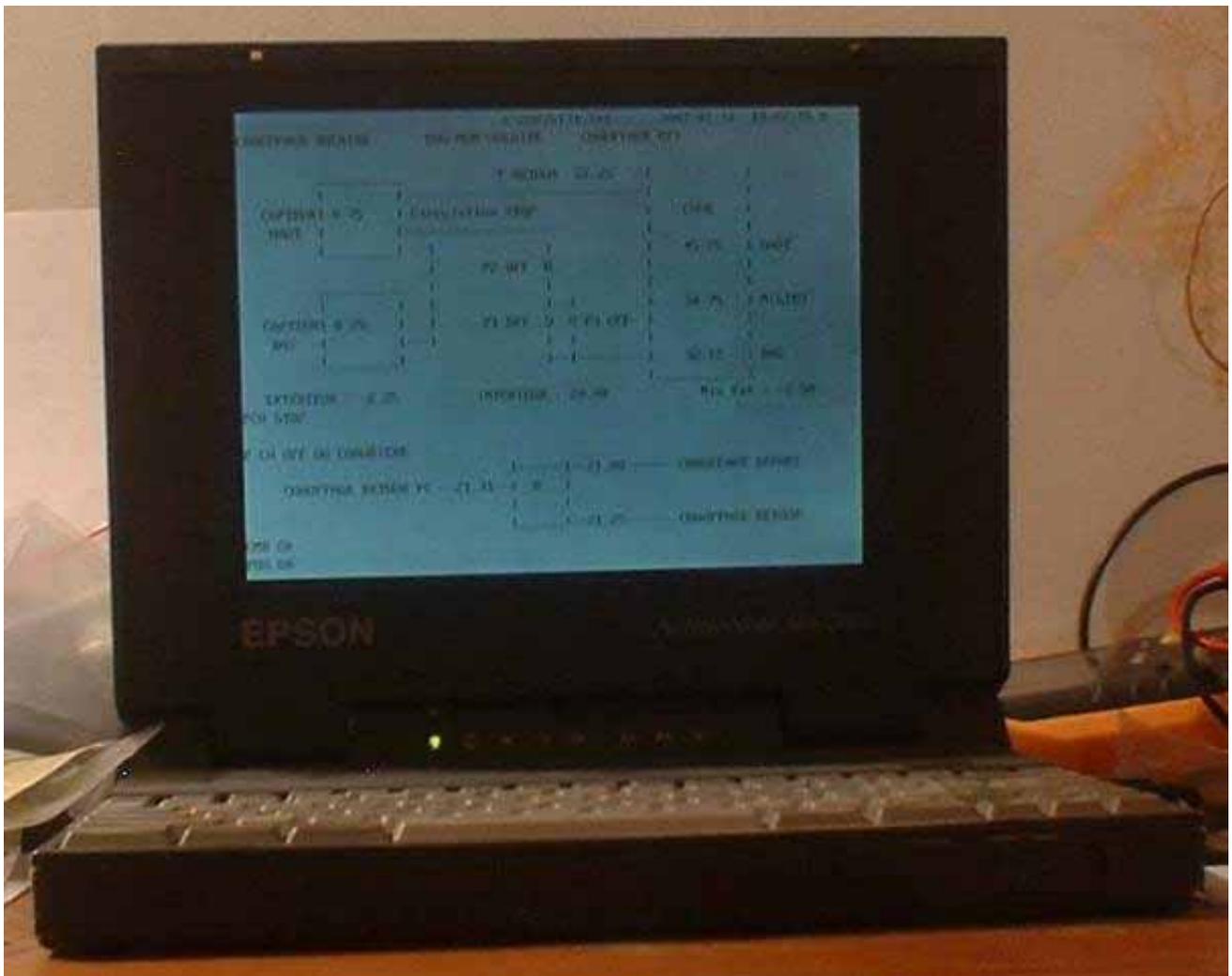
Très bas coût

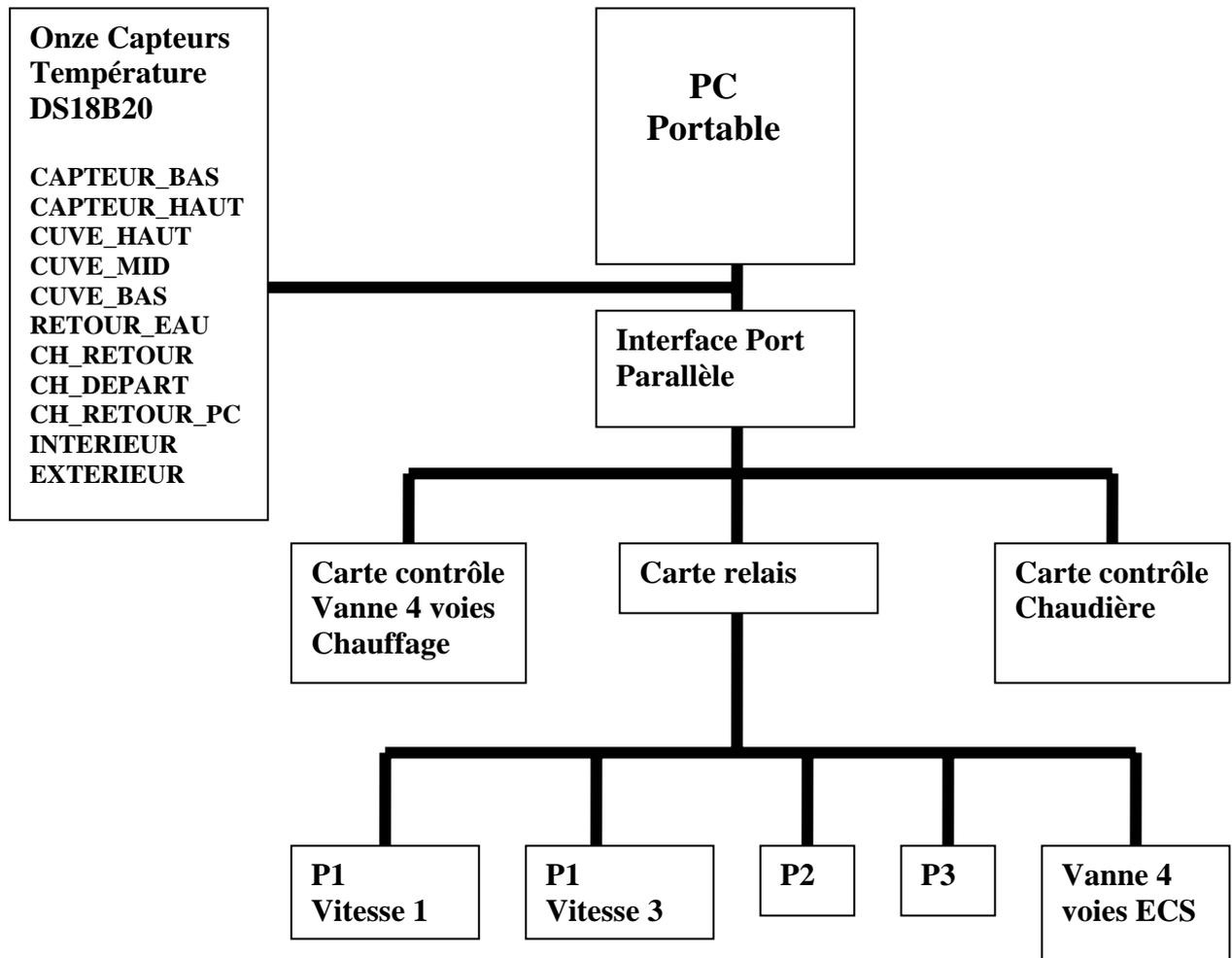
Programme C – Compilateur intégré – Permet de modifier et déboguer le programme en quelques secondes

Permet une bonne visualisation (écran)

Consommation faible (10W pour le PC portable et l'électronique adjacente)

Sauvegarde de toutes les données





Il n'est pas nécessaire d'avoir tous ces capteurs. Cependant, un DS18B20 ne coûte que 3€ et on peut en mettre autant que l'on veut. Comme je suis très curieux, j'aime connaître la température à certain endroit stratégique☺.

## ***Prendre le contrôle de la chaudière***

Après quelques tentatives pour communiquer avec le régulateur chaudière par ce que Viessmann appelle le Bus KM, je me suis dit que le plus simple était de simuler l'action de l'humain lorsqu'il presse sur les différentes touches de contrôle.

J'ai donc développé une carte qui est capable de « presser » sur les différents boutons, celle-ci recevant ses ordres du PC. En fait, lorsque l'on presse physiquement sur un bouton, on ferme un circuit. La carte fait de même.

*A l'intérieur de la régulation chaudière*



*Chaudière existante*



*Circuit chauffage existant, circulateurs et Vanne 4 voies*



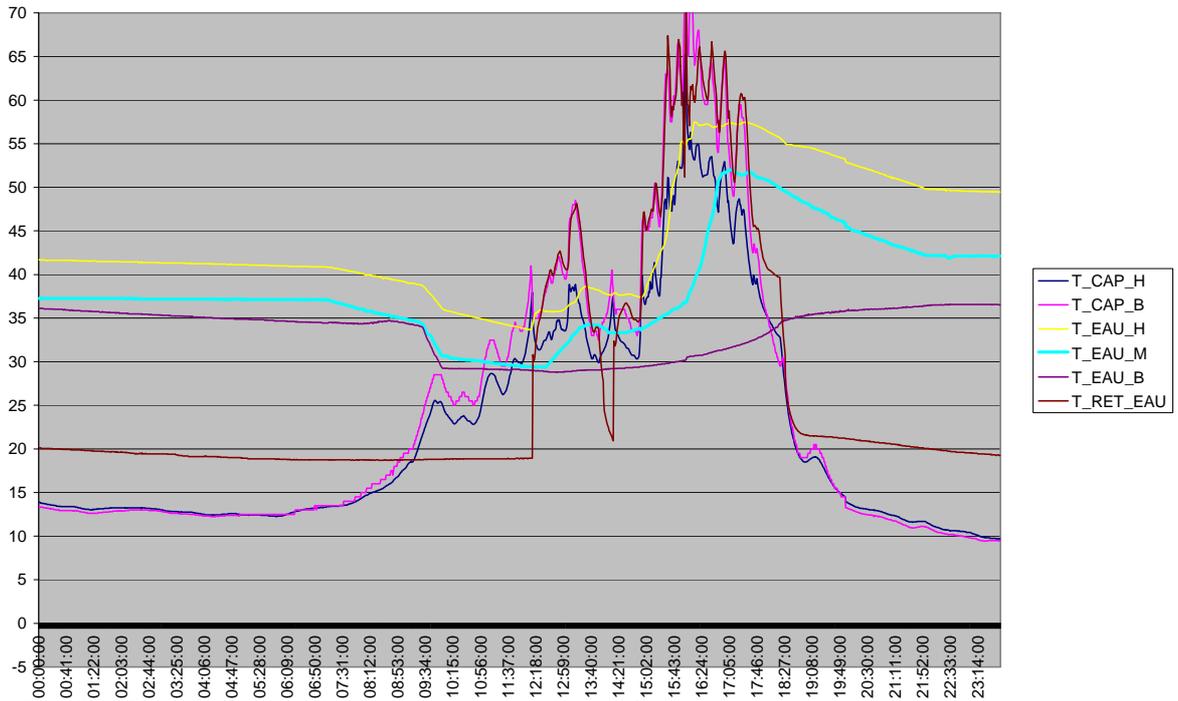
## C'est joli tout ça, mais est-ce que ça marche ?

L'un des plus gros avantages de l'utilisation d'un PC et la possibilité d'enregistrer toutes les données. Depuis le début, j'ai toutes les températures et l'état des circulateurs qui sont enregistrés toutes les minutes.

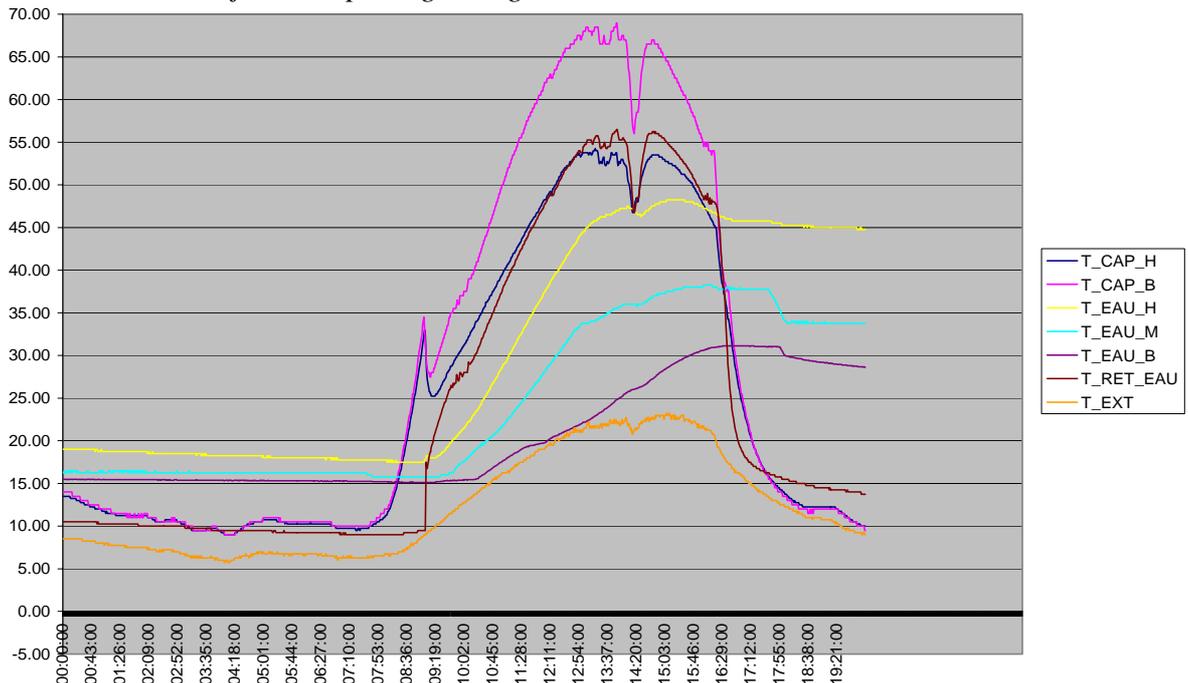
### Mesures de Température

Des données réelles valent plus que de mauvais discours, donc voici quelques graphiques présentant les températures de quelques journées :

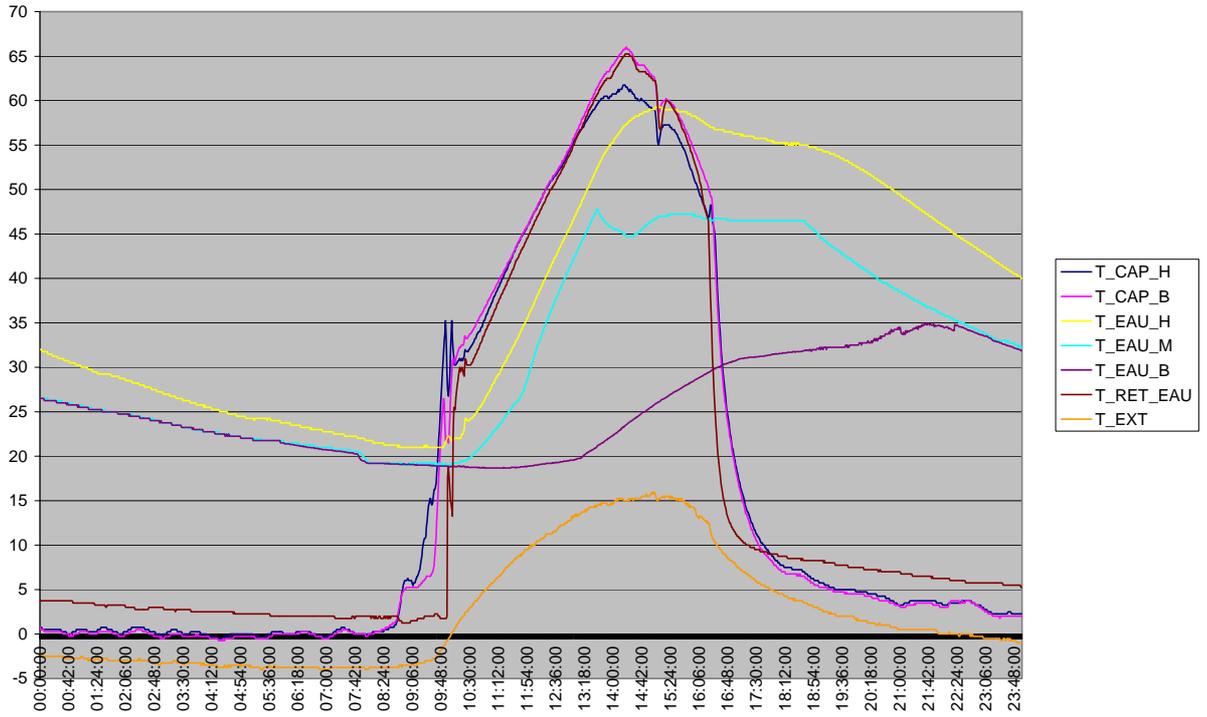
*15 Septembre 2006, peut de soleil, nuageux*



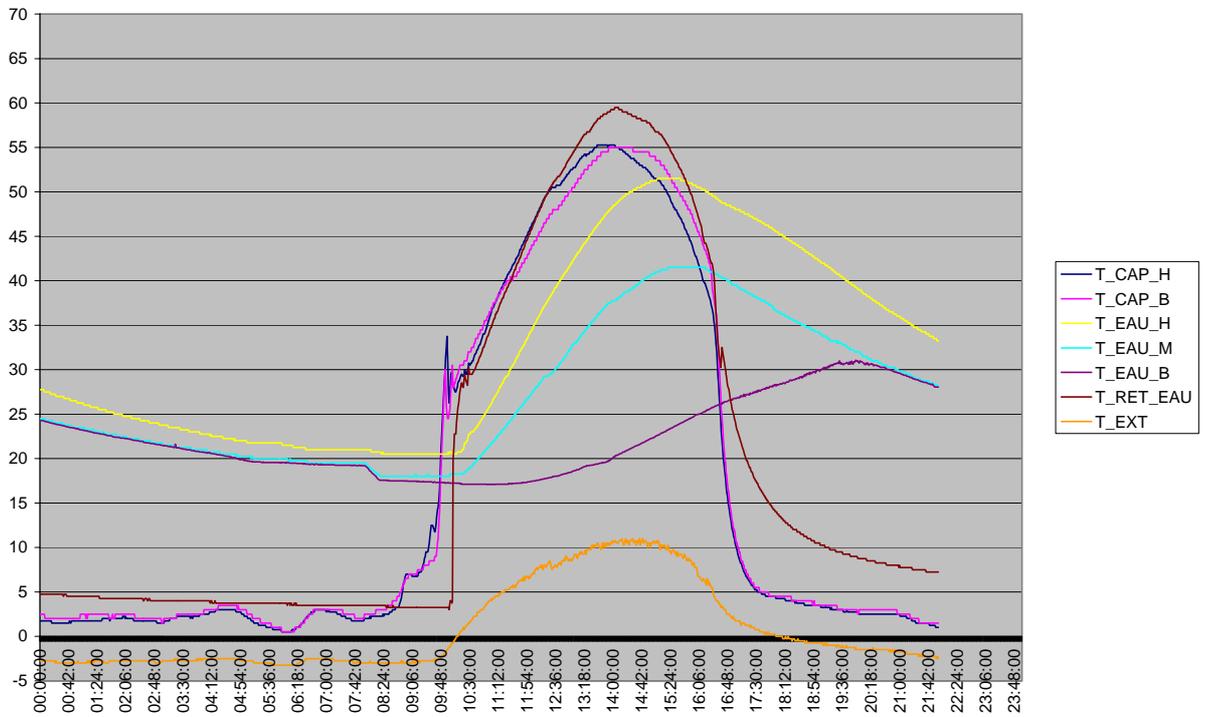
*15 Novembre 2006, belle journée, passage nuageux vers 14h*



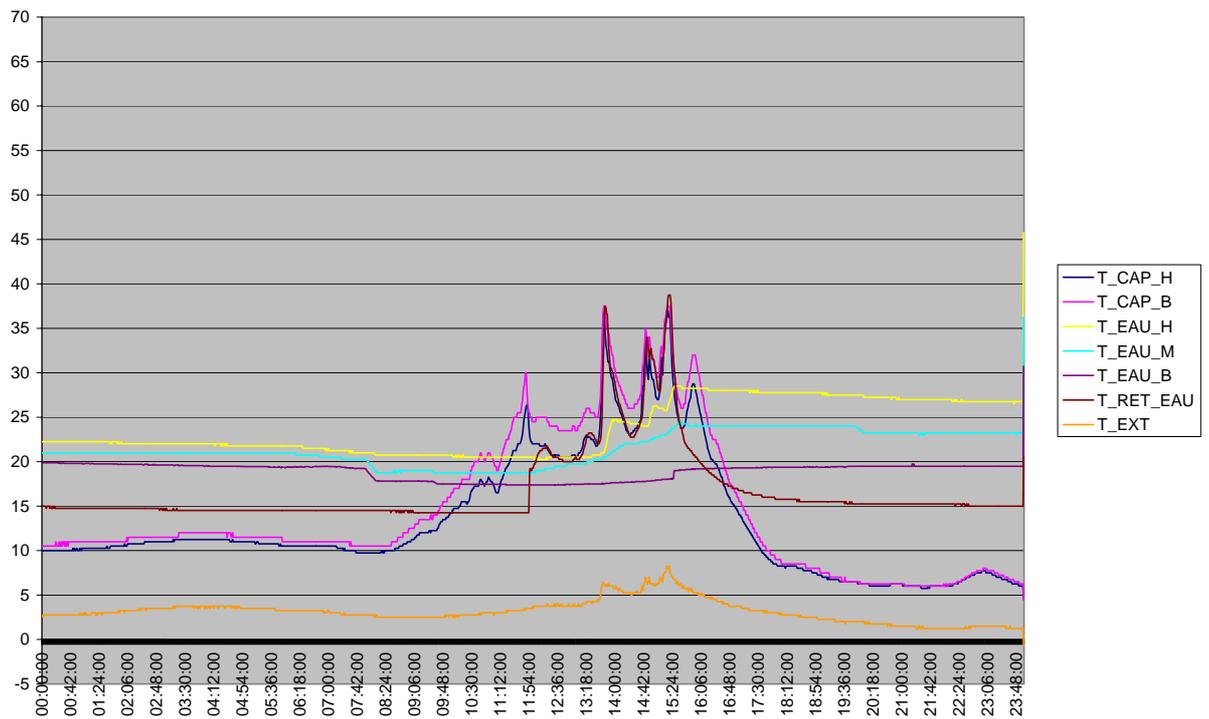
14 Décembre 2006, belle journée



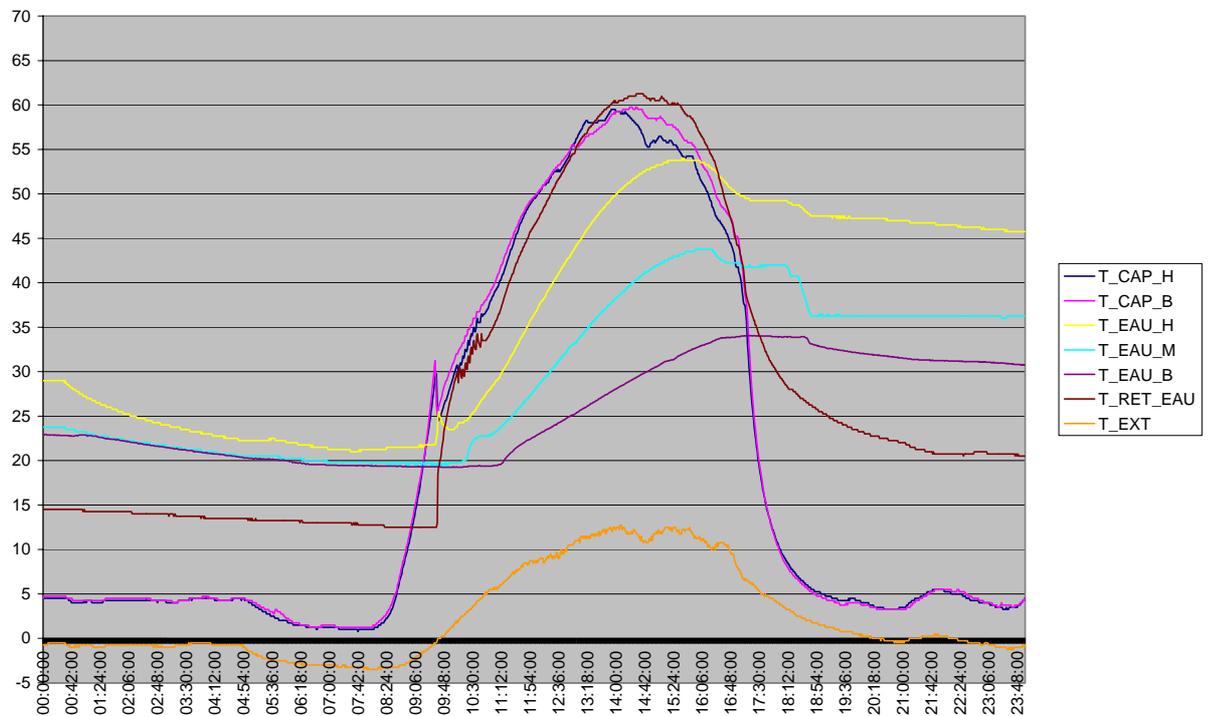
21 Décembre 2006, journée la plus courte de l'année...



12 Janvier 2007, pas de soleil



2 Février 2007, belle journée



**Note : la vanne sur le circuit des 4 panneaux du haut n'a été mise en place qu'à partir du 24 novembre 2006. Ceci explique la différence de température importante entre T\_CAP\_H et T\_CAP\_B avant cette date.**

## **Consommation fioul**

Le 31 Août 2006, mise en place du solaire.

### **Comparaison Automne Hiver 2005-2006 - Automne Hiver 2006-2007**

Avant le solaire, du 31/08/05 au 31/01/06 => 1792litres

Après le solaire, du 31/08/06 au 31/01/07 => 609litres

Même si cette hiver à été moins froide que l'année dernière, je crois qu'il n'y a plus aucun doute : le solaire, même (surtout) en auto-construction, ça marche !!

## **Coût TTC**

12 x Panneau solaire <b>Solimpeks Wunder CLS2510</b>	<b>4320 €</b>
Fixations pour panneaux	<b>250€</b>
Cuivre (tubes, couronnes, autres)	environ <b>400€</b>
Circulateurs	<b>250 €</b>
Cuve	<b>150€</b>
2 x Vanne 4 voies motorisées	<b>250€</b>
Divers	<b>100€</b>

Total : **5720€**

Sans compter la fierté d'avoir réalisé son propre système solaire, ça n'a pas de prix 😊

## Les améliorations

### *Les défauts*

Après ces 5 mois de fonctionnement, j'ai pu tester le principe Auto-Vidange dans les conditions assez extrêmes. Il a fait chaud en septembre, et froid en janvier (-14°C, même si ce n'est pas très froid pour le Haut Doubs). J'ai pu constater que le froid n'était pas un problème, à condition bien entendu que la vidange ce fasse bien. Je conseil très fortement de vérifier à la fin du montage l'absence d'eau en dévissant le raccord bas du panneau le plus bas, environ 15 minutes après la coupure du circuit.

Par contre l'un des points les plus négatif réside dans la cuve ouverte. Le principe même de l'Auto-Vidange rend impossible la fermeture complètement étanche de la cuve. Ceci ne présente aucun problème si l'eau ne monte pas trop en température. Par contre, dès qu'elle dépasse environ 55-60°C, l'évaporation commence. Rien de dramatique, mais pas extra tout de même.

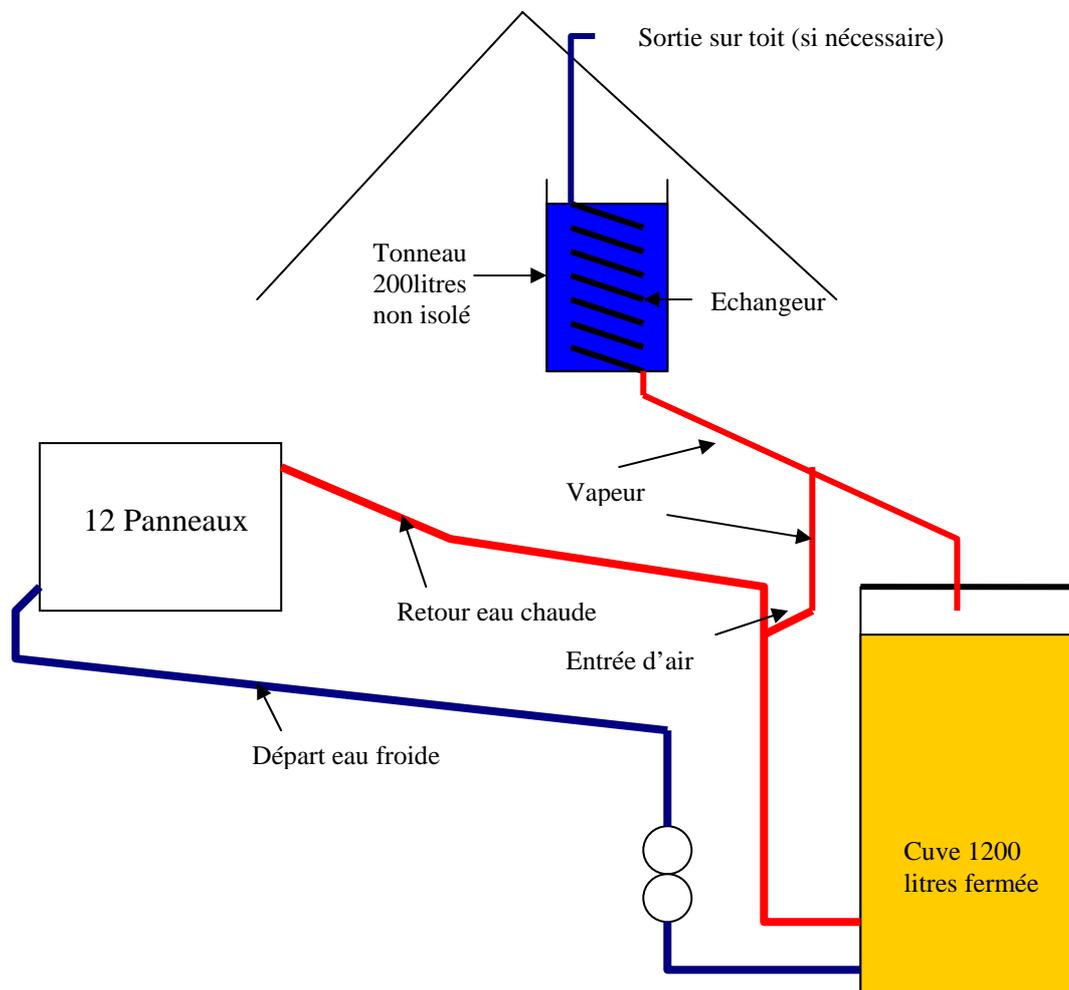
L'une des idées venant du forum APPER était de mettre de l'huile dans la cuve afin de créer une couche en surface. Je crois avoir essayé toutes les huiles existantes sans vraiment voir d'amélioration majeure. De plus il y a l'entrée d'air qui devient également une sortie vapeur ☹

J'ai beau cherché, je n'arrive pas à trouver d'autre défaut, à par peut-être la place nécessaire pour une bonne réserve, mais faut savoir ce que l'on veut ☺

## La solution envisagée

La solution la plus évidente serait de réduire la température de retour en masquant plusieurs capteurs. Mais c'est beaucoup plus facile à dire qu'à faire. Mes capteurs sont à plus de 6 m de haut, sur une pente à 50°... De plus, si un jour bien ensoleillé, on aurait besoin que de quelques panneaux, le lendemain nuageux, on est content de tous les avoir. Donc, pas question de les cacher ces jolis panneaux ☺

## Refroidir la vapeur



La cuve est totalement fermée, la vapeur s'échappe par un tuyau, et est refroidi dans une seconde cuve (200l). Si cette cuve ne suffit pas à la refroidir, elle part dehors. L'entrée d'air du circuit suit le même chemin. Ce système devrait me permettre de ne plus perdre d'eau, tout en gardant une entrée d'air et une cuve sans pression.

## ***Régulation***

La solution basée sur un PC a été extrêmement bénéfique pour mettre en place l'ensemble, et débogger le programme. Je pense ensuite développer une carte dédiée, ce qui augmentera la fiabilité tout en réduisant la consommation.

## Liens

Le seul lieu où vous pouvez tout apprendre :

<http://forum.apper-solaire.org/>

Le site de Pierre Amet, que l'on ne remerciera jamais assez d'avoir créé APPER

<http://www.apper-solaire.org/>