

## LES CHAUFFAGES SOLAIRES THERMIQUES DU GABION – 05200 EMBRUN

Cette présentation rassemble l'ensemble des systèmes de chauffage du bâtiment expérimental du Gabion. Le but de ces installations est de privilégier au maximum les apports solaires mais aussi de toujours garder un appoint efficace sachant que nous sommes placés à 800 mètres d'altitude juste au dessus du lit de la Durance, que la vallée est orientée NS et assez encaissée. Les températures moyennes et maxi en hiver sont entre  $-10^{\circ}$  et jusqu'à  $-25^{\circ}$

Bien que le bâtiment soit particulièrement isolé (bottes de paille) avec un R de 6 en toiture, un R de 5 aux murs et double vitrage en Ug 1,5, les études réalisées, notamment par Pierre Amet (APPER) mais aussi le bureaux d'étude Adret à Embrun nous ont convaincus de bien dimensionner la surface des capteurs ( ici,  $1\text{m}^2$  de capteur pour  $10\text{ m}^2$  d'habitation )

Financement du conseil général des Hautes Alpes, de l'ADEME et de la région paca pour un budget global hors main d'œuvre de 30 000€

Nous avons réalisé deux systèmes distincts pour chauffer le bâtiment :  $20\text{ m}^2$  de capteurs sont affectés au rez de chaussée et  $40\text{ m}^2$  au deux étages supérieurs.

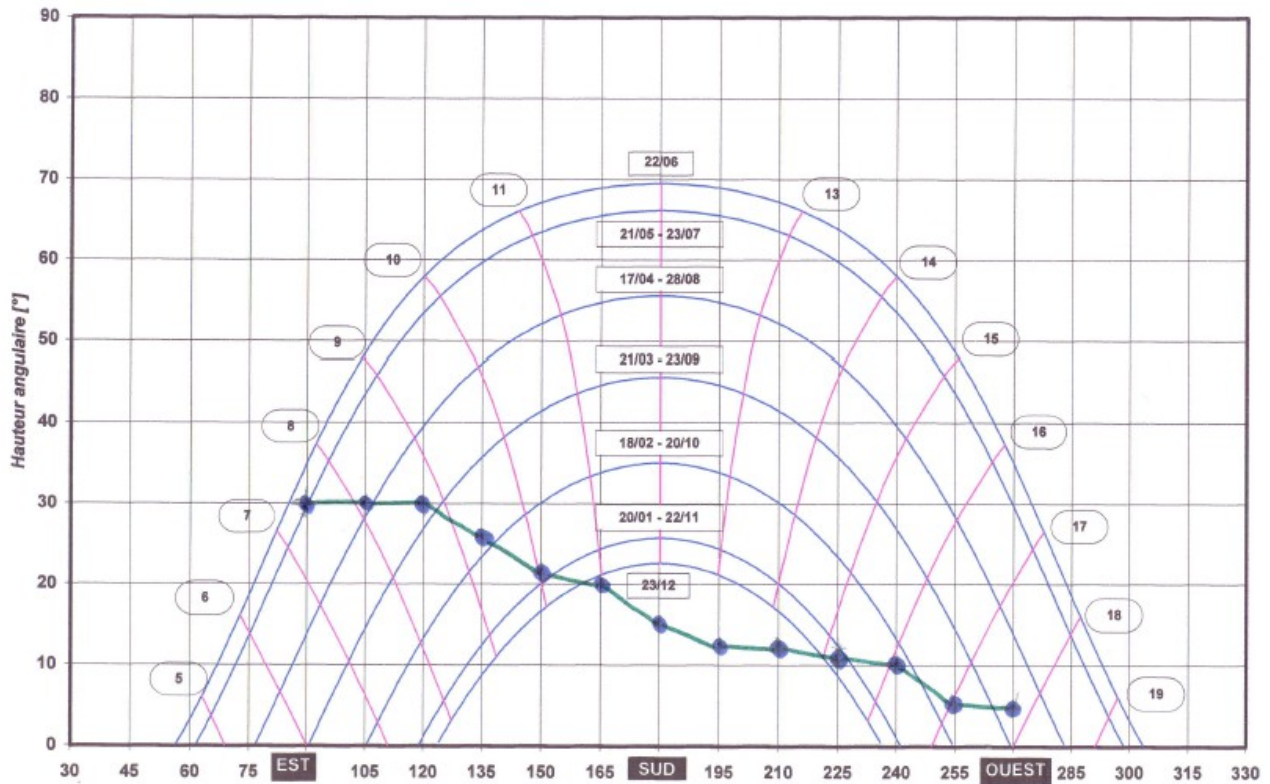
La première tranche d'installation (2010) a permis de chauffer le rez de chaussée pendant que les étages se finissaient, puis en 2013 une deuxième tranche de travaux a permis de finaliser le projet.

Le bâtiment à chauffer fait environ  $600\text{m}^2$  sur trois niveaux de  $200\text{ m}^2$

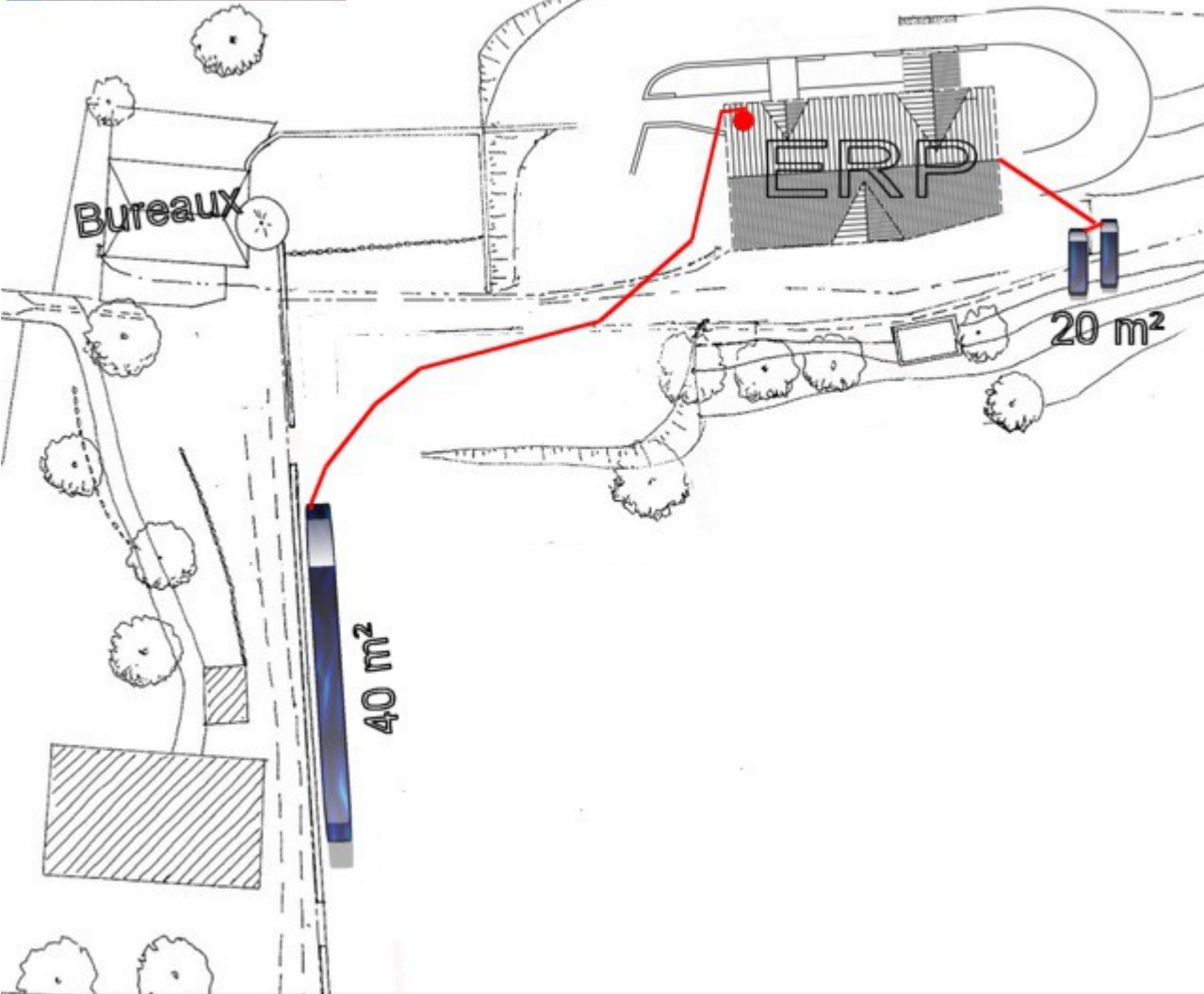


Comme on peut le constater sur ce graphique du masque solaire, au cœur de l'hiver nous aurons de 11h à 15h pour faire le plein d'énergie.

### TRAJECTOIRES DU SOLEIL (Latitude = 44 °N)



# implantation de l'ensemble des capteurs sur le site



## Le rez de chaussée :

Le rez de chaussée est un atelier et sa consigne de température se situe le plus fréquemment autour de 12/15°.

La solution retenue ici est un chauffage par murs, plafond et radiateurs direct, avec en cas de besoin un apport par chaudière électrique ( de 10kw en autre utilisé pour la phase séchage des enduits), en voici le schéma composé par Pierre Amet en personne ! :

### Position hiver (priorité à S1)

Si la chaudière électrique est allumée, en l'absence de soleil l'électrovanne de retour des diffuseurs permet la circulation vers la chaudière.

Lorsque la température de la sonde S3 est supérieure à la température de la sonde S1, un contacteur coupe l'alimentation de la chaudière, le circulateur solaire se met en route et les deux électrovannes permettent le retour du glycol vers les capteurs. (le ballon sanitaire est branché au réseau EDF)

A la mi-saison lorsque la consigne dans les murs est atteinte l'électrovanne du ballon permet de récupérer la chaleur pour le ballon d'eau sanitaire.

### Position été (priorité à S2)

(C'est un ERP donc pas ou peu d'utilisation d'eau chaude...)

La moitié des capteurs est occultée et la chaleur produite est récupérée pour entretenir la température dans le ballon sanitaire débranché du réseau EDF.

Les deux champs de 4 capteurs font un ensemble de 20 m<sup>2</sup>. Montés sur des châssis en cornières galvanisées, ils sont inclinés à 60° vers le sud.

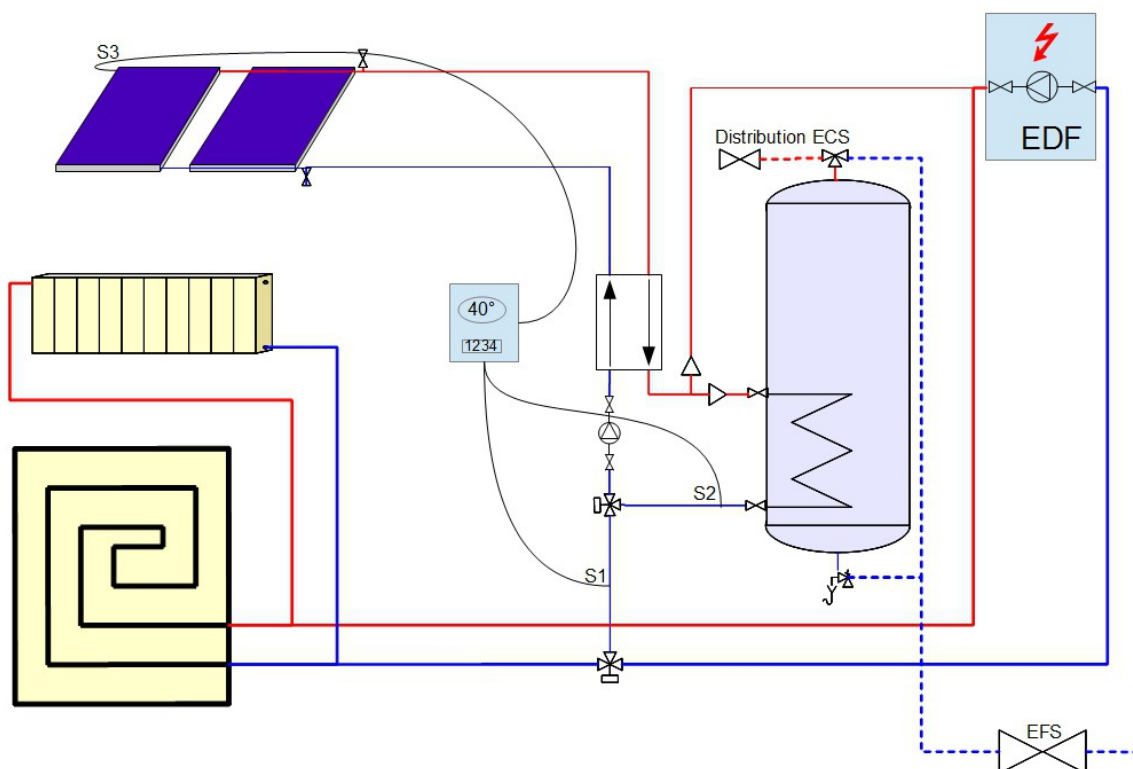


Schéma solaire RDC GABION

Occultations d'été :



En situation hivernale :



Vue du local technique avec l'échangeur, les électrovannes et les clarinettes.



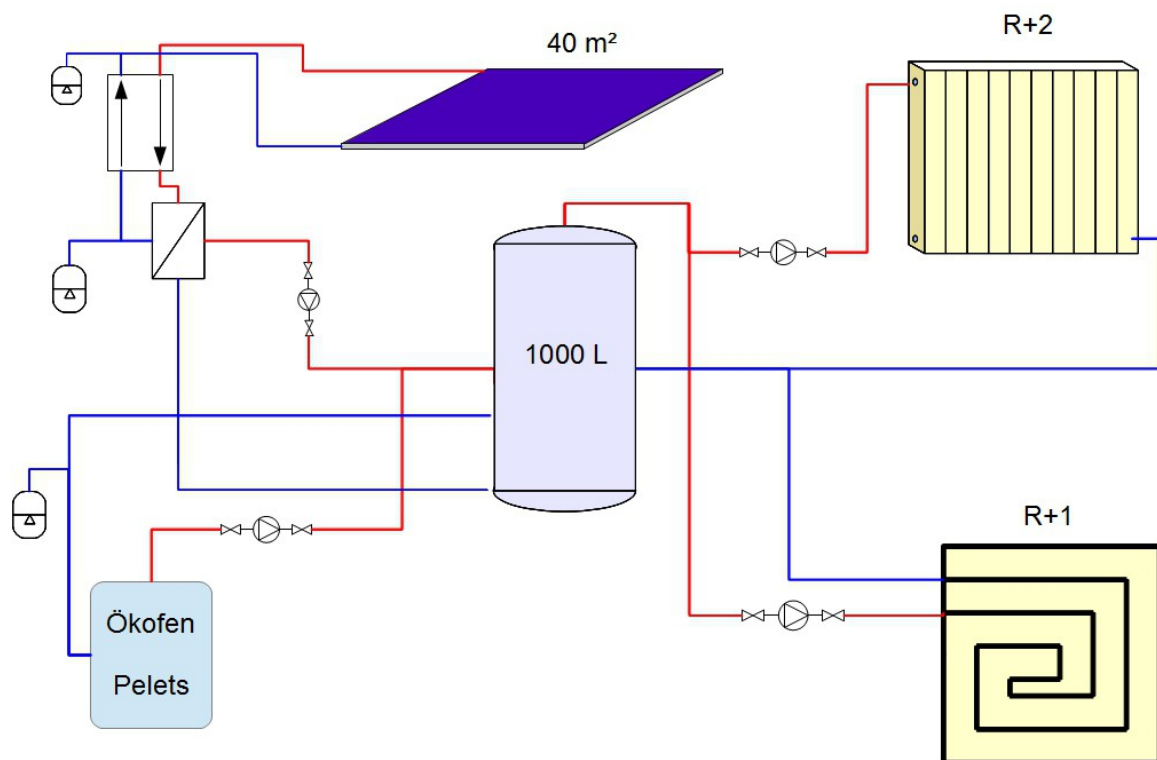
La chaudière électrique les relais d'électrovannes et la régulation :



## R+1 et R+2

Les températures de consigne des deux étages sont plus compliquées, certaines salles servent pour des cours théoriques, d'autres sont des ateliers, et R+2 sert pour partie d'appartement...

La solution retenue pour ces deux étages est un chauffage par murs et planchers chauffants pour R+1 (2 kilomètres de multicouche 16mm) et réseaux de radiateurs pour R+2 avec en appoint une chaudière Okofen à pellets (granulés) et un petit ballon tampon de 1000 litres. En voici le schéma :



Le fonctionnement est très simple, quand le soleil chauffe la chaudière s'arrête.

Par la disposition de la tuyauterie, la chaudière ne chauffe que le haut du ballon sans trop mélanger celui-ci, mais par contre le moteur d'appoint solaire brasse l'ensemble du ballon.

Les capteurs sont éloignés de la maison à chauffer de 70 m et pour faire circuler du glycol sur cette distance le moteur à utiliser est trop gros.

La solution retenue sera de mettre un échangeur de chaleur (enfouis) prêt des capteurs et de monter les calories avec de l'eau.

## Suivi du montage de l'installation

Implantation des supports des capteurs plein sud à 60°





## Perçage de la tranchée



Les capteurs (16 GM Tinox Apper) et leur local technique :



Sur chaque groupe de 4 capteurs un purgeur :



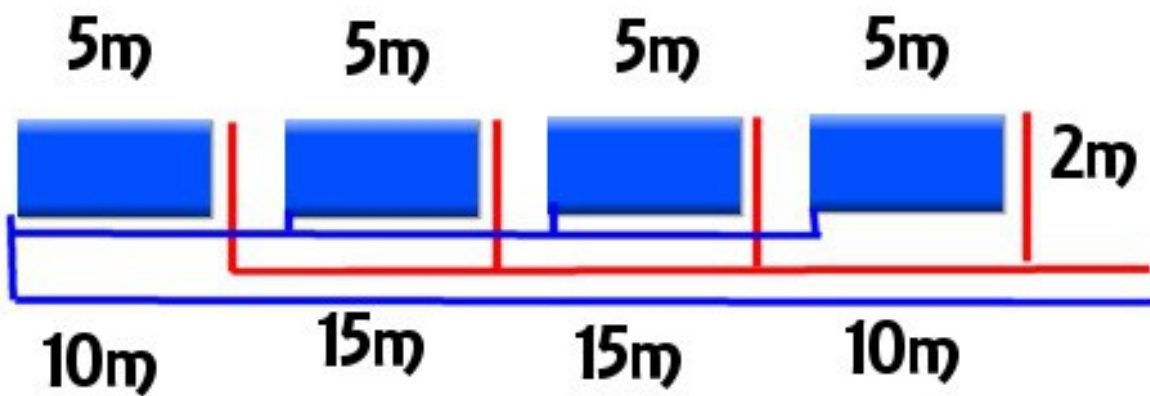
Le local technique du circuit primaire comprenant :

- Le groupe de transfert
- Le vase d'expansion
- l'échangeur (partie enfouie)



Puisque ce local est à l'extérieur, malgré l'isolation, la nuit la température peut facilement être négative, le circulateur à commande électronique ne pouvant démarrer qu'en température positive nous avons dû l'entourer d'un cordon chauffant.

Autre détail important, le métrage de la boucle de Tickelman :



60 mètres de cuivre en 22 mm ! (plus les T, coudes et autres raccords...)

Pour la fabrication des tuyaux de liaison (140 mètres) nous avons utilisé du multicouche de diamètre 32 garnit d'isolant tubulaire de 20 mm le tout enfilé dans une gaine souple de 110 mm.

Ici dans le regard d'arrivé au bâtiment



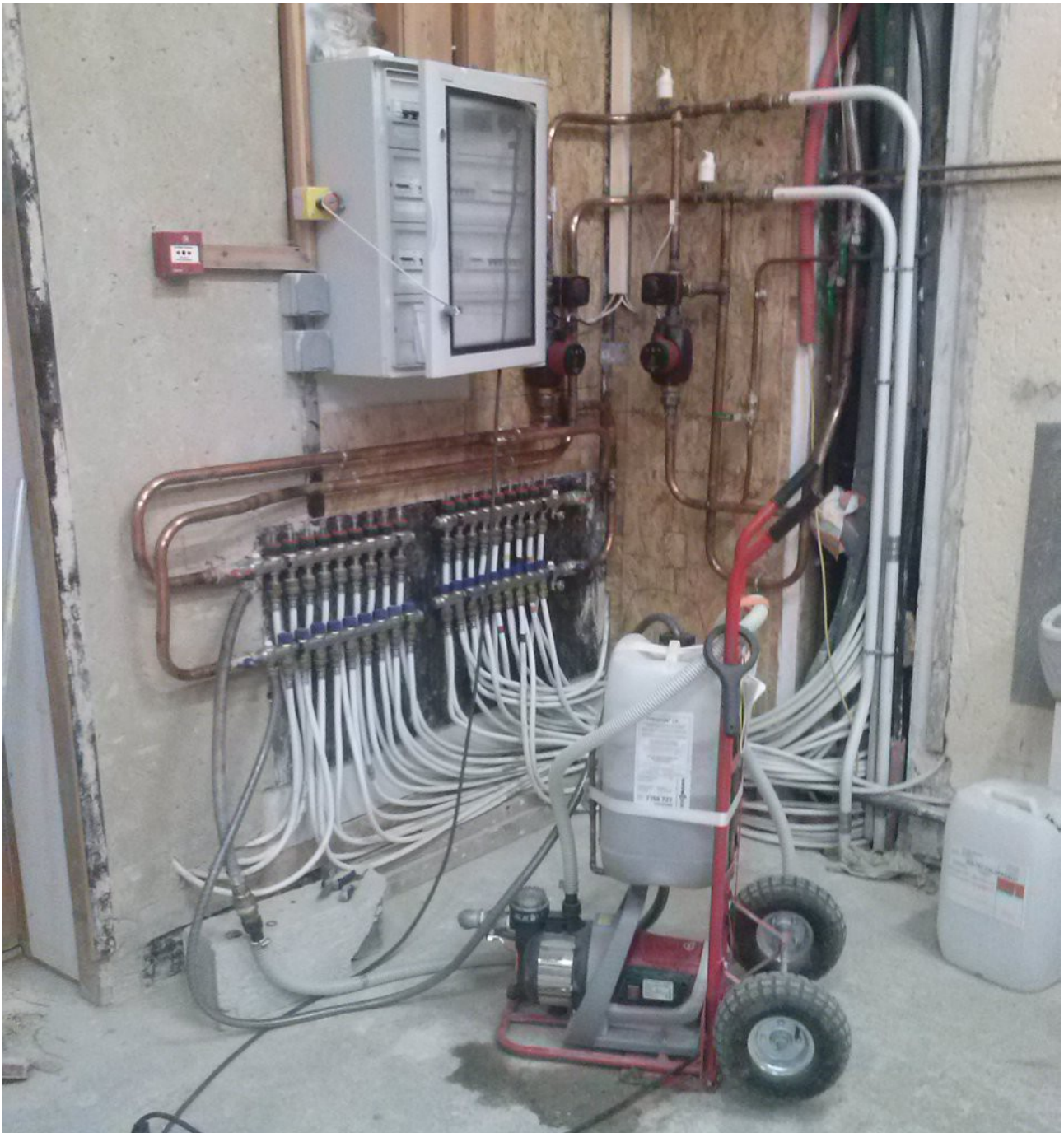
La chaudière Ökofen et son ballon dans le bâtiment :



Le ballon pesant 1250 kg, nous avons dut placer dessous des UPN de 80 mm pour répartir le poids sur les solives de la dalle.



Le coin distribution en cours de purge :



La pompe (de fabrication maison) branchée sur les clarinettes de distribution permet de pousser l'eau dans les circuits à haute vitesse afin d'en chasser les bulles d'air.

Remplissage au glycol et purge des capteurs en laissant tourner le liquide dans chaque groupe de 4 capteurs séparément, puis tous ensemble.  
(A effectuer tôt le matin ou un jour gris !)



système de remplissage et purge auto-construit au Gabion

Le local technique fini, le démarrage de l'installation peut commencer



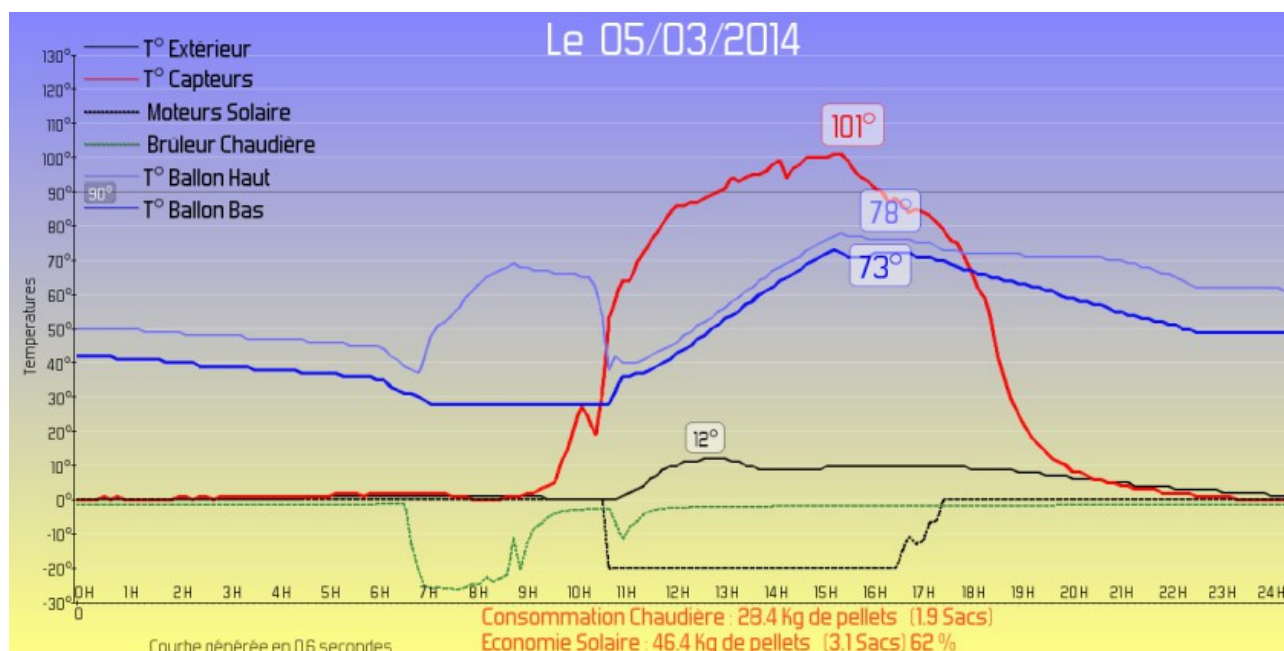
Voici le pupitre de contrôle de la régulation sur la page Solaire :

Solaire		11:15:47
Mesures	Mesure	Consig
BT1 BTH	41,8 °C	38,4 °C
BT1 BTM	40,1 °C	38,4 °C
BT1 Pompe charge	0%	
SO1 T PanSol	59,7 °C	
SO1 Accu Bas 1	37,6 °C	
SO1 Pompe 1	100%	
Pompe_primaire 1	Arrêt	

T° panneau supérieur à T° Accu bas => Pompe 100%



La régulation délivre dans un fichier (csv) journalier 30 points de mesures pris toutes les minutes. Voici la courbe type d'une journée de fin d'hiver ensoleillée :



Les premiers constats sont :

- La chaudière ne chauffe que le haut du ballon (bravo !)
- Le solaire chauffe l'ensemble du ballon (encore bravo !)
- La capacité du ballon est trop petite pour la surface des capteurs (nous prévoyons l'accouplement d'une cuve de 5000 L)
- L'échangeur est sous dimensionné (montée trop lente T° Ballon)

En captant au fil de l'eau les données de la régulation, nous sommes parvenus à mettre en ligne une supervision rafraîchie toutes les 10 minutes sur le site internet du Gabion à cette adresse : <http://gabionorg.free.fr/Meteo>

Dans un prochain avenir nous allons instrumenter le bâtiment avec des capteurs de température, d'humidité, de CO<sup>2</sup>, d'ouverture de portes etc... afin de mieux en connaître les caractéristiques.

Stéphane Willotte