

LE CHAUFFAGE SOLAIRE EST-CE QUE CELA MARCHE ?

un exemple de réalisation auto-construite

Présenté par François Bommier

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite





AVERTISSEMENT

Cet exposé relate une réalisation particulière et présente les principes généraux du chauffage solaire thermique.

Il existe de nombreuses solutions techniques qui présentent chacune leur intérêt en fonction des situations particulières.

Elle ne sont pas toutes exposées ici.
On ne verra ici que les choix retenus.



Le principe

Cela ne produit pas d'électricité

Capter l'énergie solaire, la stocker, la diffuser

L'auto-vidange

Le coté économique

Ce que cela a coûté

Ce que cela a permis d'économiser

La description de l'installation réalisée

Capteurs,

stock

raccordement à l'installation existante,

régulation

Et IODE là-dedans

Des ordres de grandeur

Surface,

stockage,

température de fonctionnement

Choix : chauffage ou chauffe-eau ?

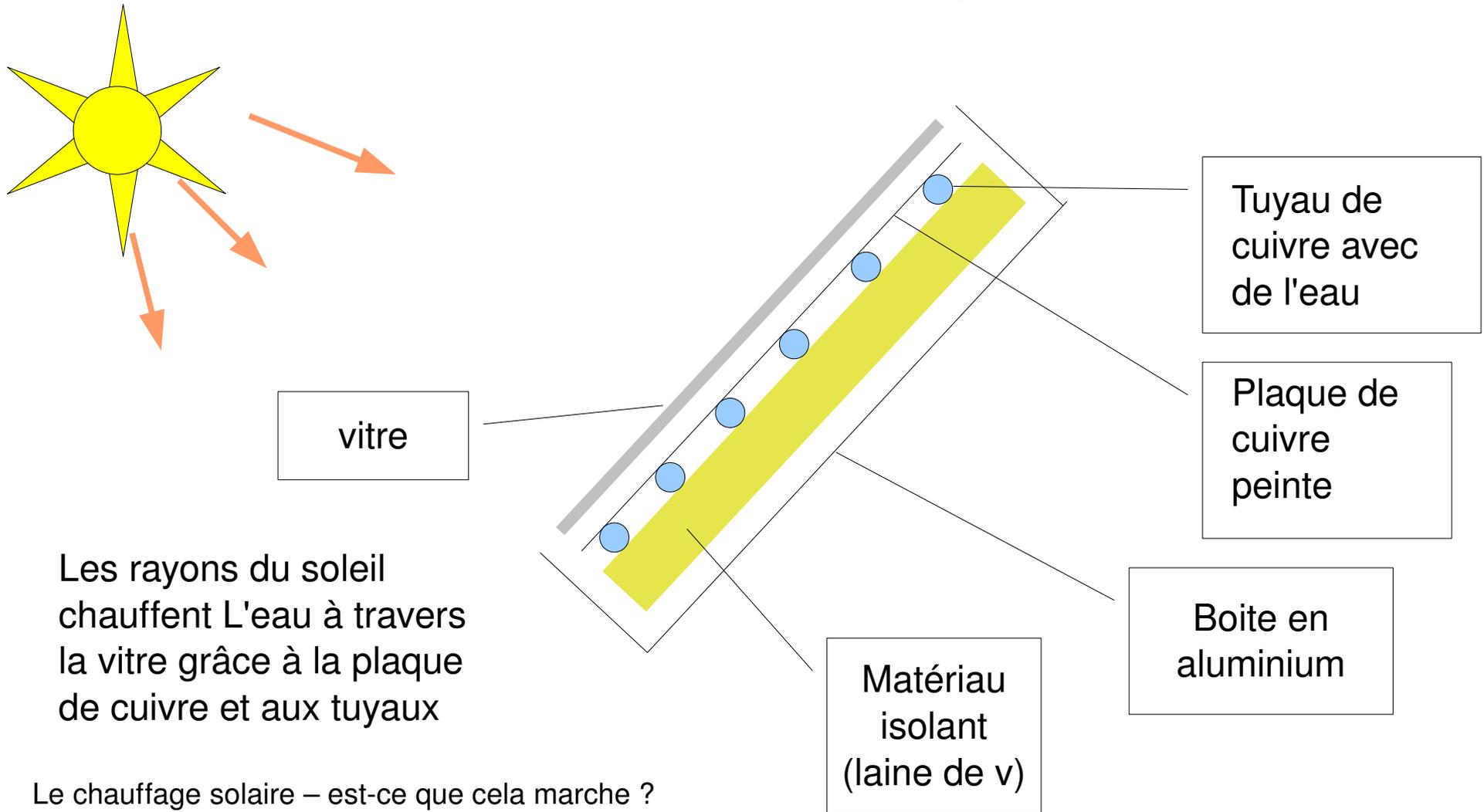
Référence & documentation

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?

Un exemple de réalisation auto-construite

Cela ne produit pas d'électricité

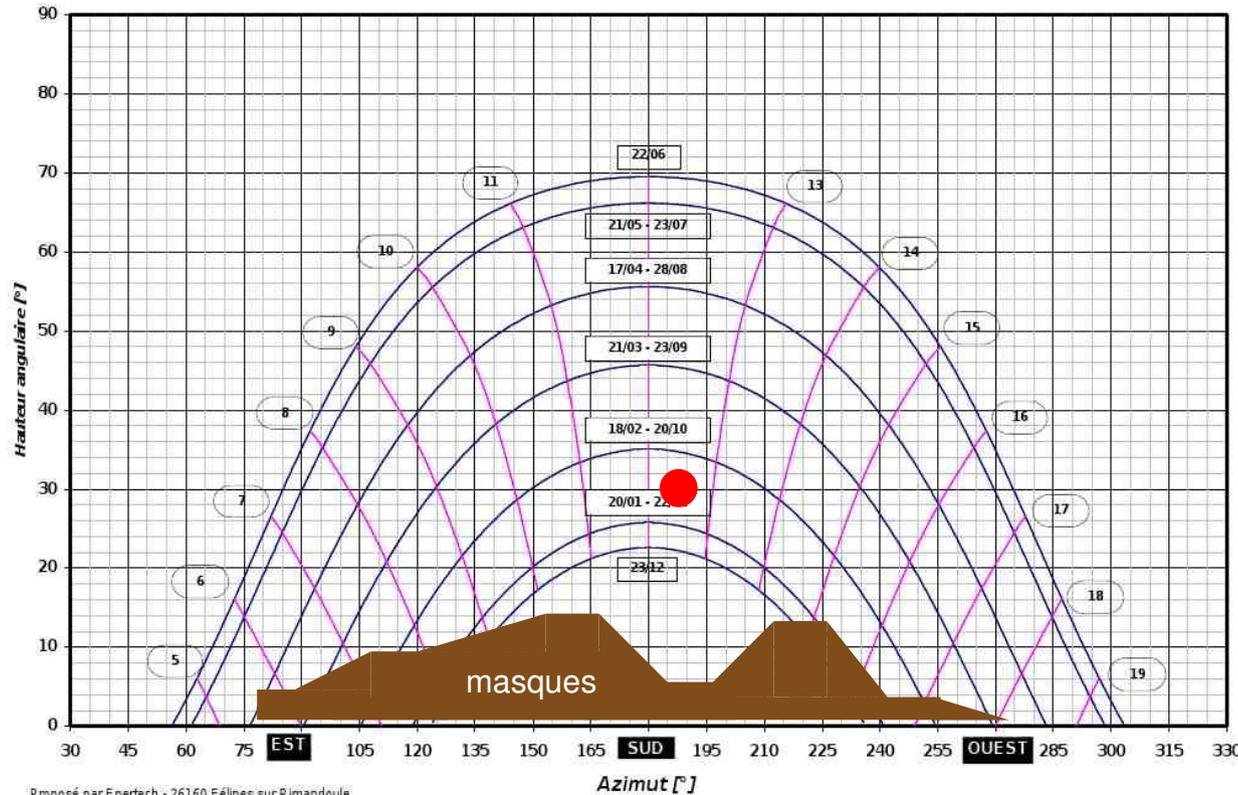
(contrairement à ce que tant de gens pensent)



Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
 Un exemple de réalisation auto-construite

Exposition solaire

TRAJECTOIRES DU SOLEIL
 (Latitude = 44 °N)



Nécessité d'optimiser l'orientation des capteurs en fonction des masques et de la saison visée

● Direction normale aux capteurs

Cette installation a été optimisée pour l'hiver (chauffage)

En décembre, au levé du soleil, rayonnement 78% du maximum, à midi, 99%

En juin à 9h, rayonnement 57%, à midi, 78% (heure solaire locale)

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?

Un exemple de réalisation auto-construite



Energie captée

L'énergie captée peut être estimée à partir d'une formule (norme européenne) :

$$P_c = n_0 \times P_s - a_1 \times \Delta T - a_2 \times \Delta T^2 / P_s \text{ (norme européenne)}$$

Les valeurs des paramètres dépendent du modèle de capteur et sont à fournir par le constructeur

P_c : puissance captée

n_0 : rendement

0,75

P_s : puissance incidente des rayons du soleil (voir page précédente)

jusqu'à 1000W/m²

a_1 : premier coefficient de perte

5W/°C.m²

a_2 : second coefficient de perte

0

ΔT : écart de température entre l'eau et l'extérieur

variable

Avec 20m² installés, P_c jusqu'à 12kW si $\Delta T = 30^\circ\text{C}$

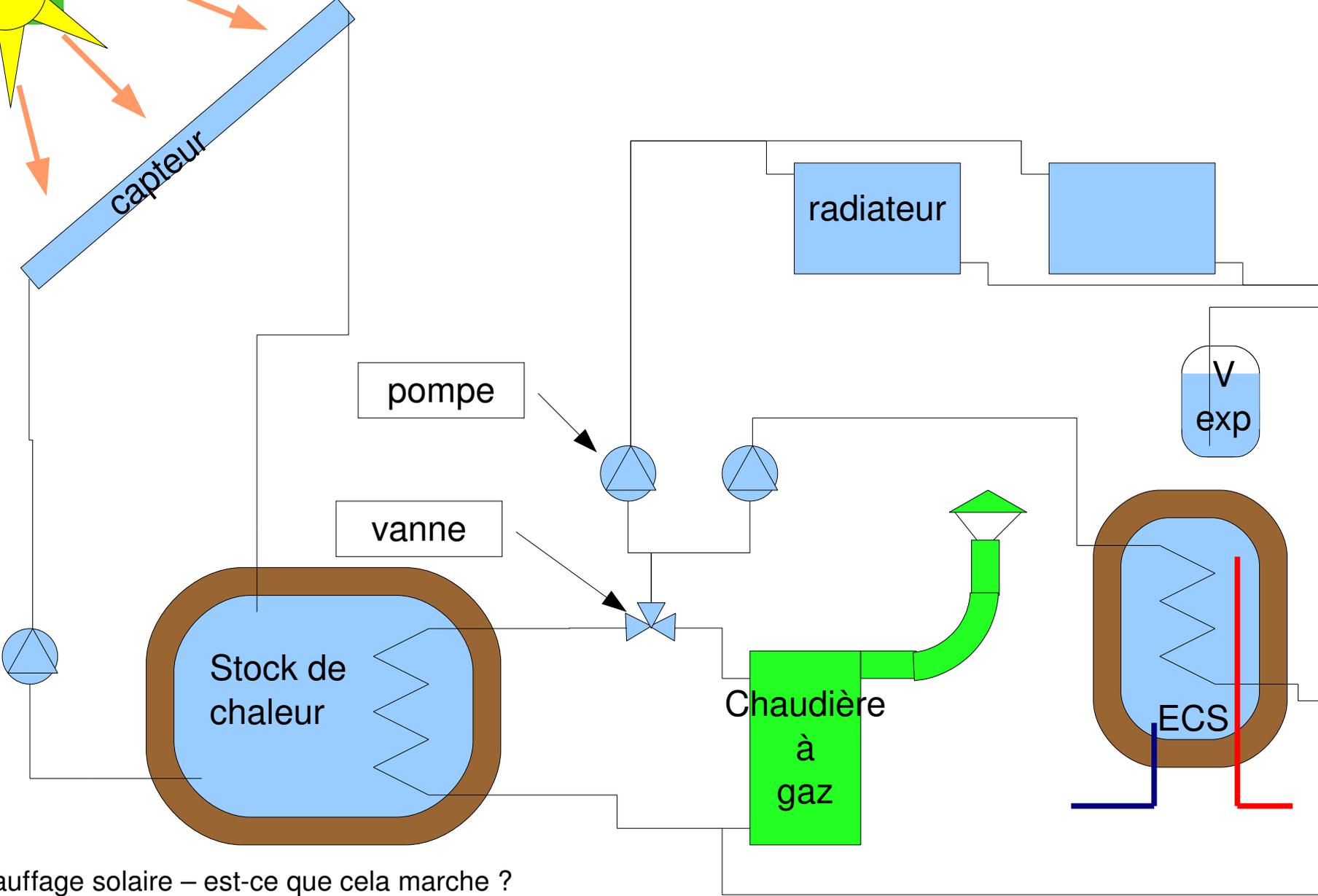
45kWh constaté sur une belle journée de janvier

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?

Un exemple de réalisation auto-construite



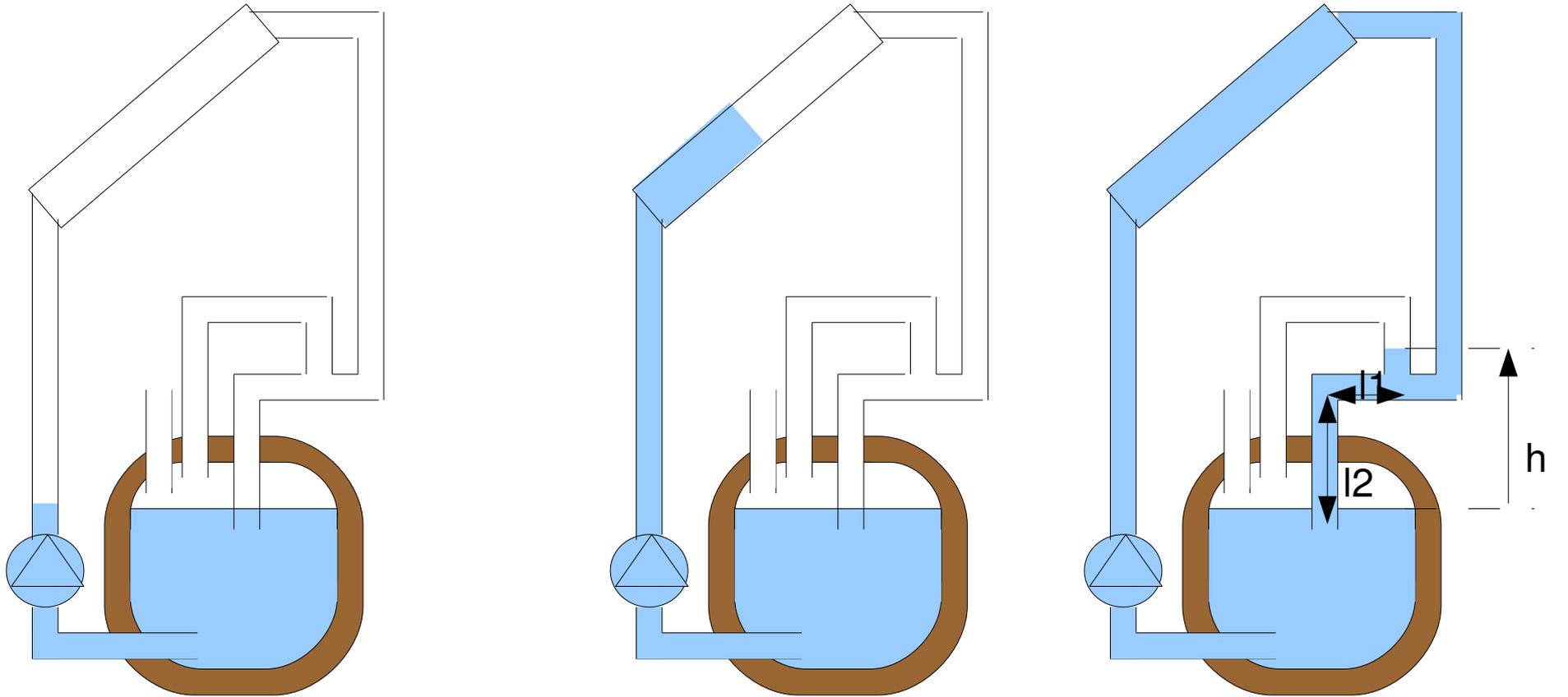
Le Principe



Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite

Trop chaud ? Trop froid ?

J'ai choisi l'auto-vidange



arrêt

Remplissage : la pompe fait monter l'eau
l'air est chassé vers le réservoir

Vidange : la pompe s'arrête,
la perte de charge disparaît
et laisse entrer l'air dans le tuyau

En marche,
La perte de charge
dans I1 & I2 permet h
et empêche l'entrée d'air
dans le tuyau (siphon)

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite



Ce que cela a coûté

poste	Coût (€)
capteurs	4000
stock	1120
Pompe & E-vanne	577
plomberie	1030
isolation	469
électronique	208
supports	282
TOTAL	7686

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite



Evaluation de l'énergie captée

Pour estimer le gain apporté par l'installation , un modèle de consommation a été élaboré avant la mise en service de l'installation.

Des mesures ont été faites

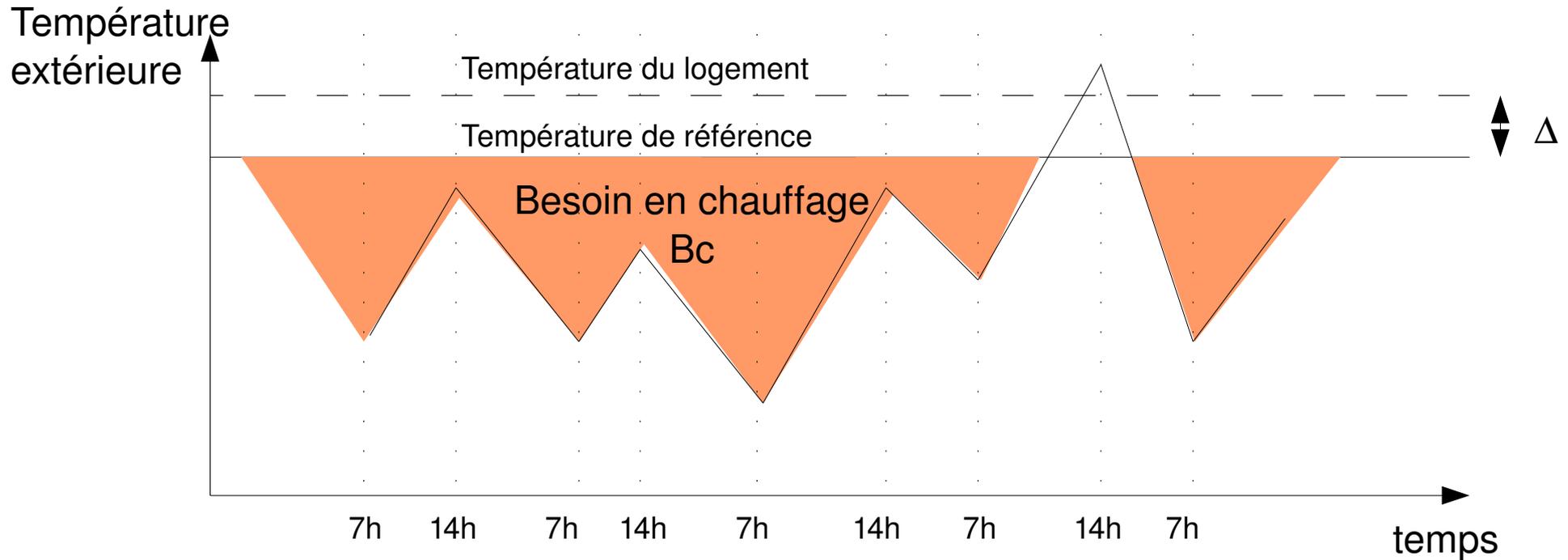
- Relevé quotidien des températures extérieures mini et maxi
- Relevé hebdomadaires de la consommation de gaz

Les paramètres du modèle ont été ajusté à partir des données de novembre et décembre 2010

La pertinence du modèle a été vérifiée par rapport aux relevés des hivers précédents (voir planches suivantes)

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite

Modèle de besoin en chauffage



Le besoin en chauffage, B_c , est l'intégrale de la différence entre la température de référence et la température extérieure

Energie nécessaire E_n

$$E_n = E_{fq} + E_p * B_c$$

3 paramètres :

énergie fixe quotidienne $E_{fq} = 7\text{kWh}$,

énergie proportionnelle $E_p = 11,1 \text{ kWh}/^\circ\text{j}$

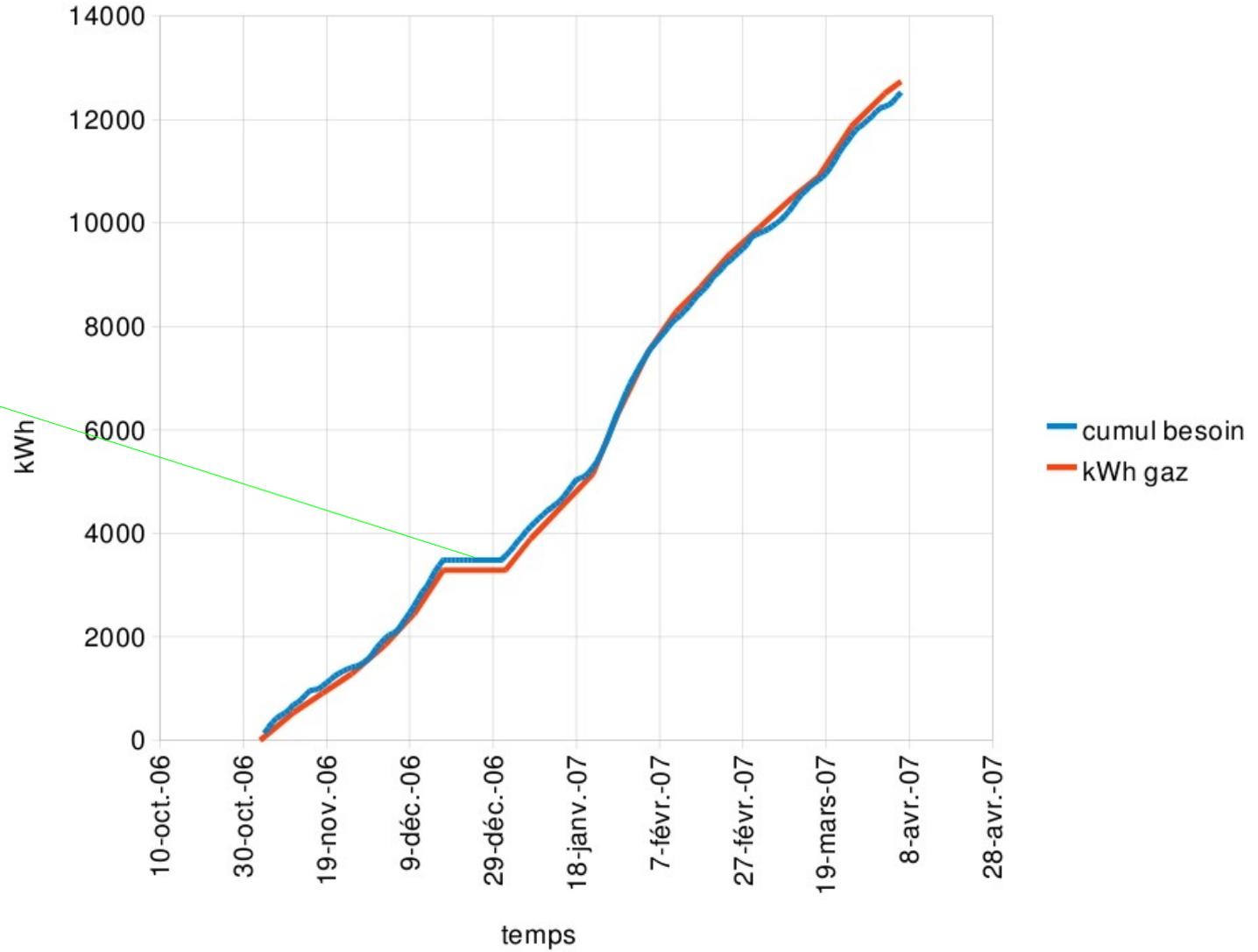
$$\Delta = 3^\circ$$

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?

Un exemple de réalisation auto-construite



corrélation besoin-consommation 2006-2007

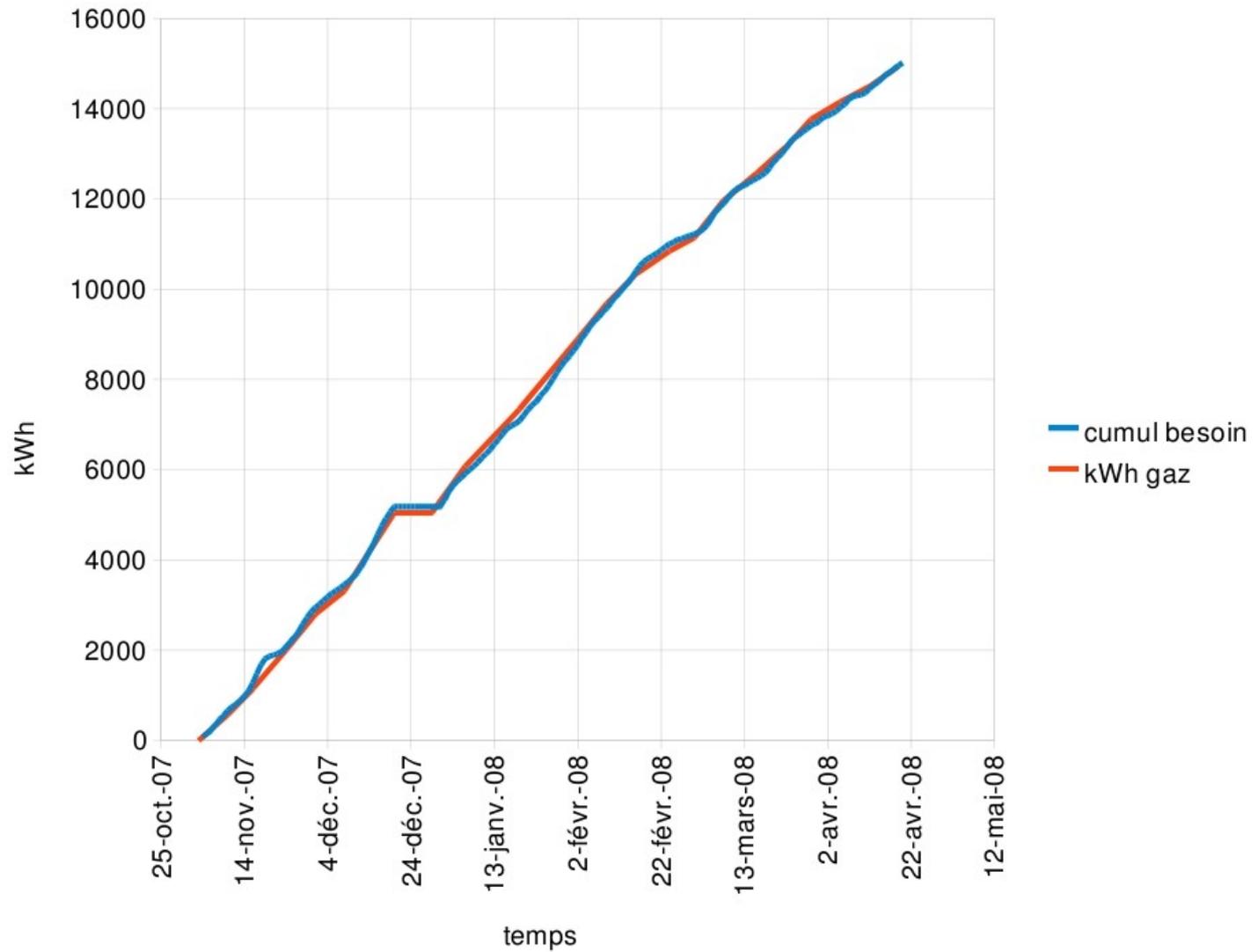


Vacances,
pas de relevé

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite



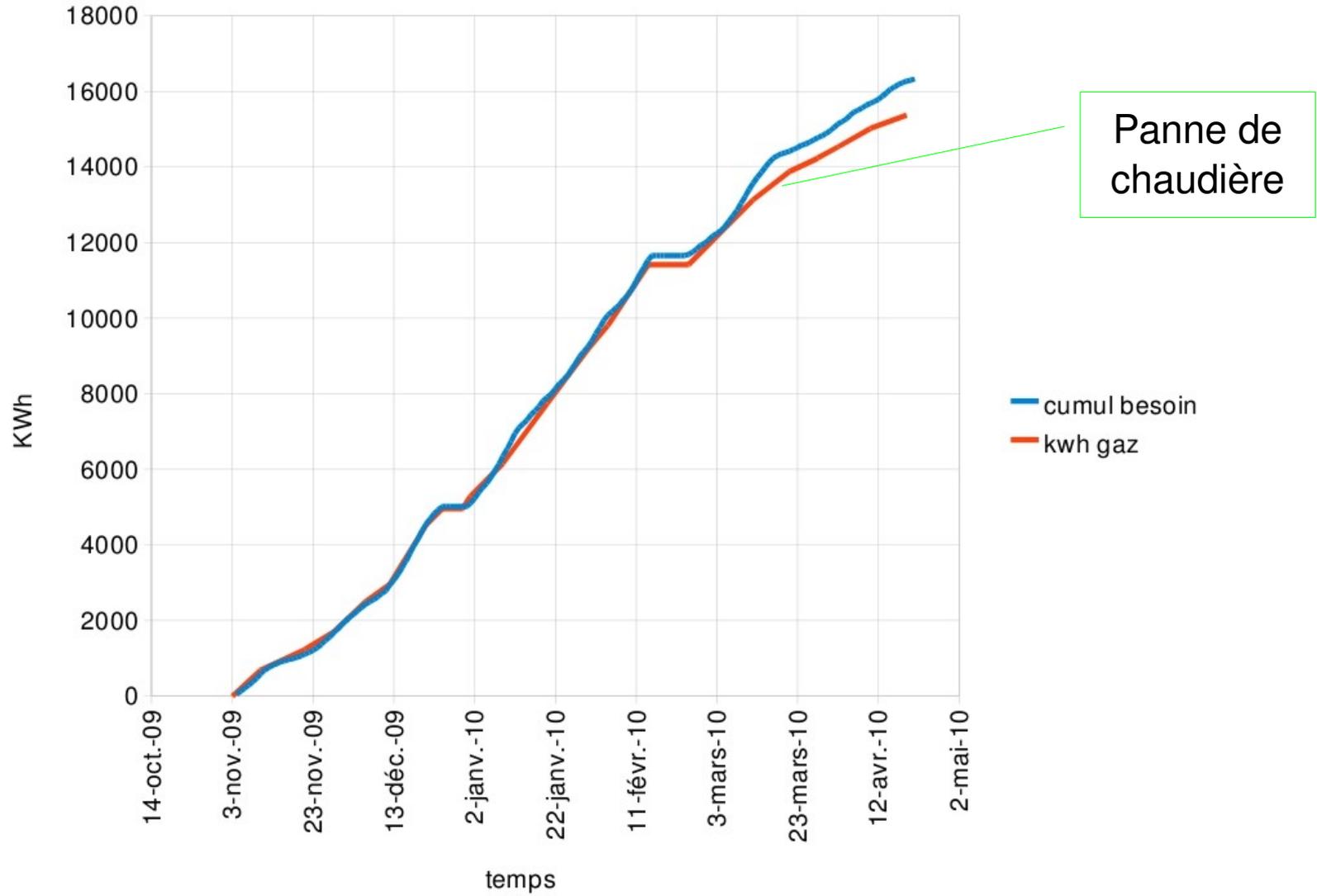
corrélation besoin-consommation 2007-2008



Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite

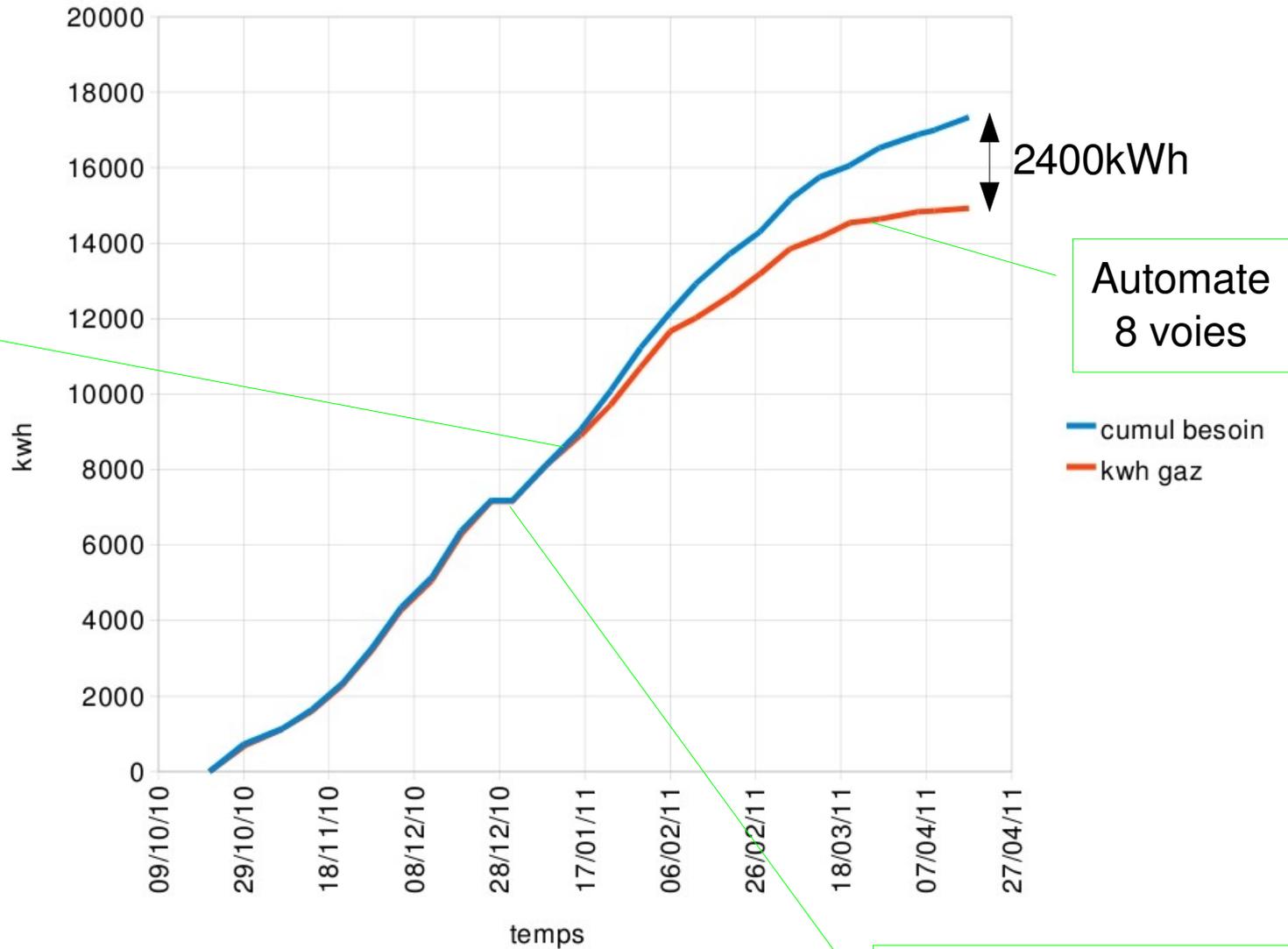


corrélation besoin-consommation 2009-2010



Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
 Un exemple de réalisation auto-construite

correlation besoin-consommation 2010-2011



Première journée ensoleillée

Entrée en service du chauffage solaire (avec automate 2 voies)

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
 Un exemple de réalisation auto-construite



Choix

Système auto-vidangeable

permet de ne pas mettre d'anti-gel, meilleure efficacité

pose en toiture car trop d'ombres dans le jardin. Donc utilisation de petits capteurs, pour ne pas trop charger la charpente en bois les jours de vent

Stockage démontable sur-dimensionné auto-construit pour le faire fonctionner à basse température (diminuer ΔT). Le grand sous-sol de la maison le permet, mais l'accès est difficile d'où l'utilisation de citernes démontables. Grosse isolation nécessaire à cause de la grande dimension.

montage des chaudières en parallèle Dans beaucoup d'installations, la chaudière solaire est montée en série, elle préchauffe l'eau de retour des radiateurs. Ici les radiateurs sont petits, le retour est plutôt chaud, j'ai préféré faire fonctionner les chaudières en alternance.

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?

Un exemple de réalisation auto-construite



Description de l'installation

16 capteurs groupement d'achat APPER

200cmx60cmx9cm soit 20m²

2 citernes à eau de pluie en polyéthylène 1300l

Échangeur 4x25m de cuivre recuit 12x14 en //

Tuyaux de cuivre 20x22, isolant spécial solaire
19mm

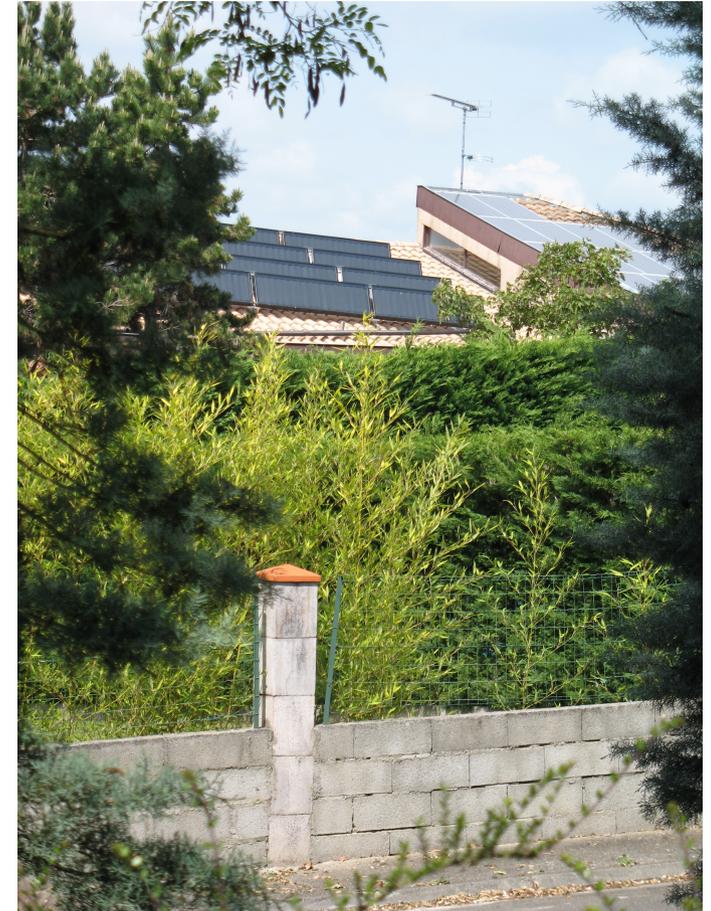
Pompe primaire Grundfos, vanne Somatherm

Robot analogique 2v, puis robot numérique 8v

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?

Un exemple de réalisation auto-construite

Le champ de capteurs



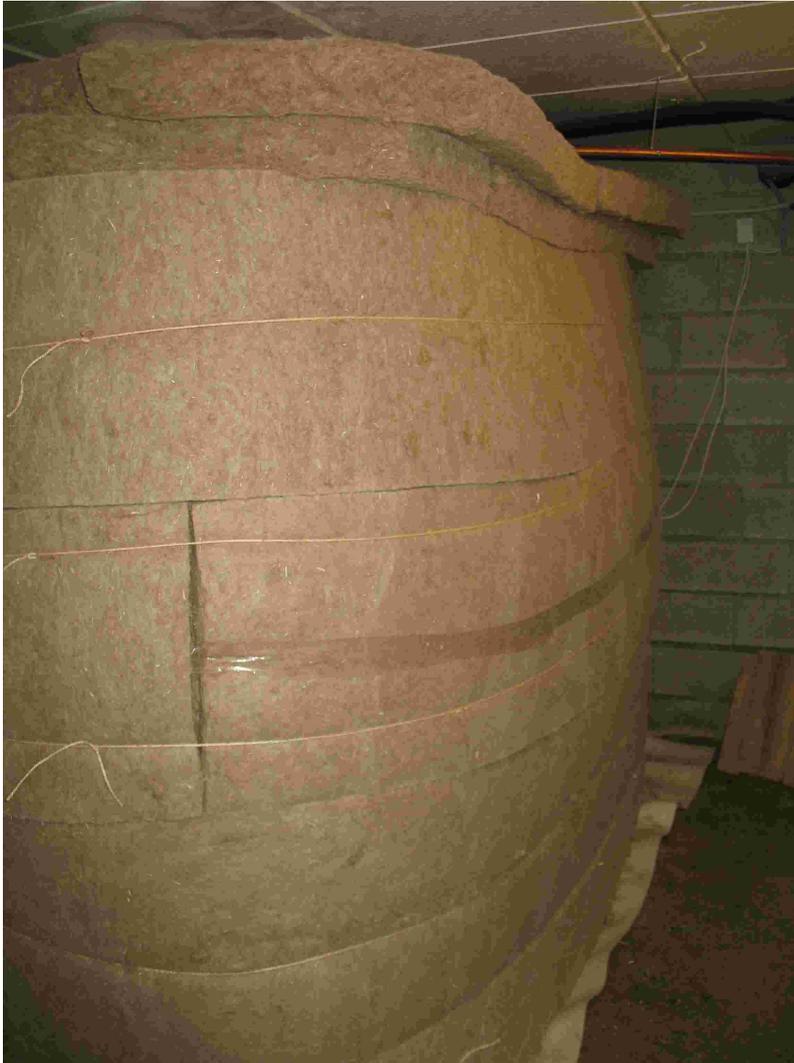
Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite

Installation sur toiture



Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite

Le stock de chaleur



Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite

Les échangeurs



Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite

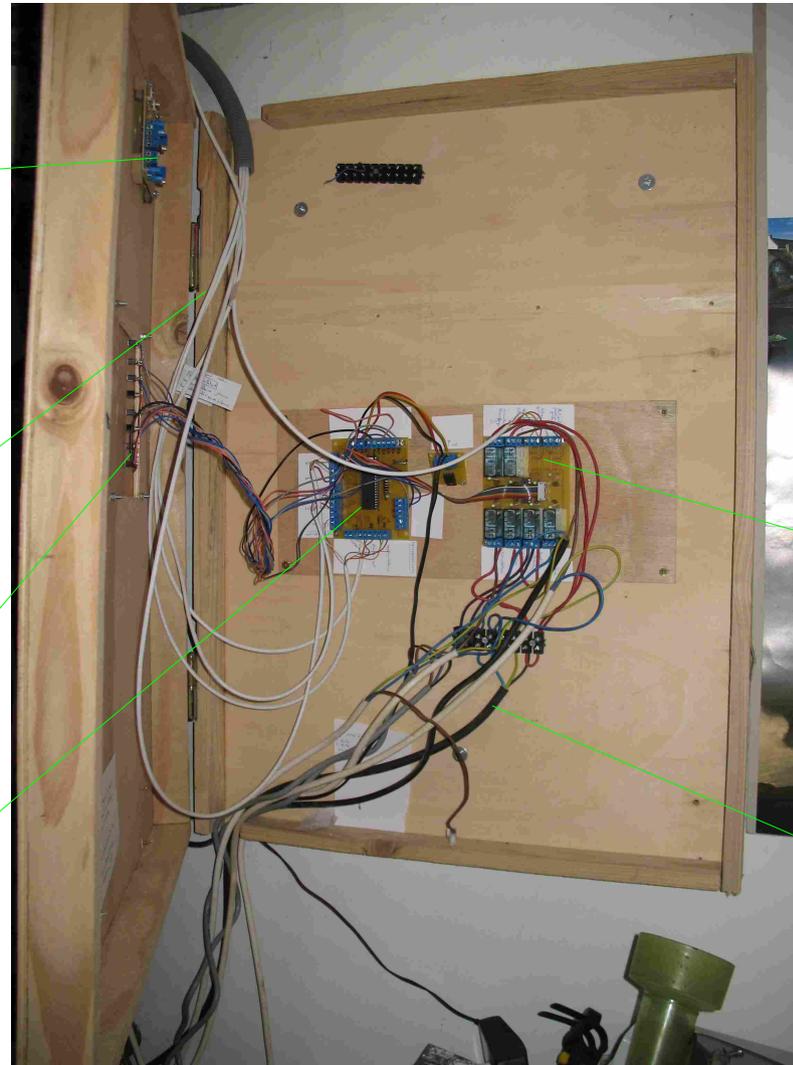
L'installation électrique

L'automate 2 voies
(désactivé)

Câbles des mesures
de température

Panneau de
commande

Le microcontrôleur
(automate 8 voies)



Automates réalisés
avec la collaboration
du club robotique
(LAC)

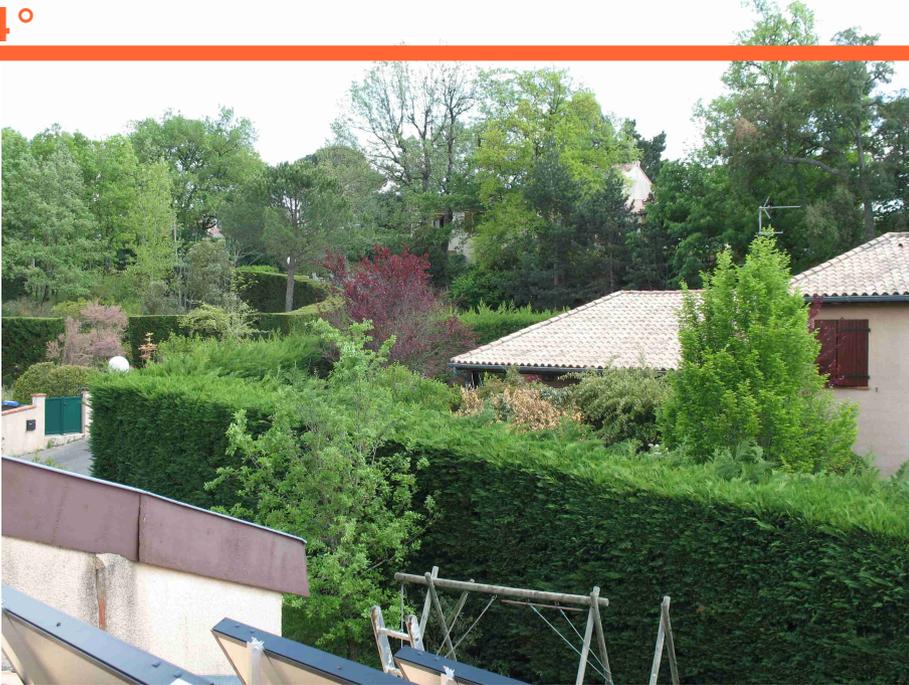
La carte
des relais

Câbles des actionneurs :
pompes et vannes

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite

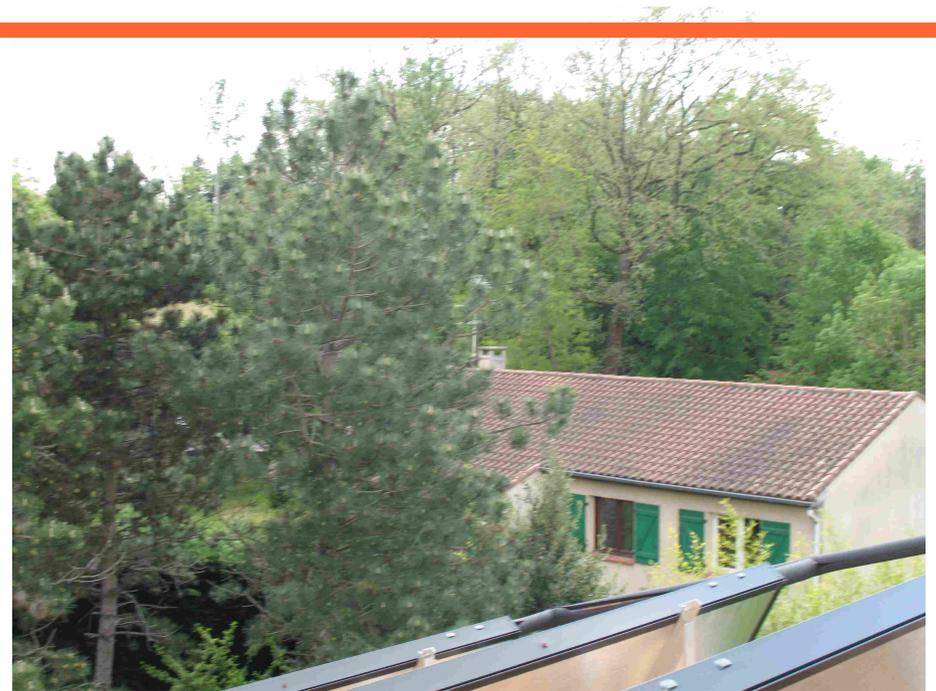
L'horizon

14°



Le sud-est

13°



Le sud-ouest

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite



Participation du groupe IODE

Réunions / 2 semaines : échange d'idées

1 séance d'initiation à la brasure

Participation au montage des capteurs sur le toit

Collaboration avec le club robotique du LAC

Préparation de cette conférence

Et de nombreux encouragements ... MERCI !

La suite ?.... (à définir)



Des ordres de grandeur

Constaté sur beaucoup d'installations de chauffage :

1m² de capteur pour 10m² habitables

70l de stock pour 1m² de capteurs

il existe de nombreuses installations sans stock

Chercher à avoir le stock le moins chaud possible

1 °C équivalent à environ 2% à 3% d'efficacité

Chercher le max d'efficacité de la diffusion (radiateurs) & échangeurs

Un chauffage solaire récupère beaucoup plus d'énergie qu'un chauffe-eau solaire qui est plus chaud.

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?

Un exemple de réalisation auto-construite



Alors pourquoi utiliser l'effet thermique du soleil ?

Une énergie disponible localement

Une technologie rustique, sans risque (chaleur modeste, pas de feu, pas de concentration)

Pas de concept tout fait, mais une multitude de solutions, nécessite des compétences

Solaire thermique : France $18,5\text{m}^2/1000\text{hab}^*$,

Autriche $343\text{m}^2 /1000\text{hab}^*$, Chypre $730\text{m}^2/1000\text{hab}^*$



Documents et références

Un livre :

« Installer un chauffage ou un chauffe-eau solaire »

Edition Eyrolles

auteurs membres de Association Pour la Promotion
des Energies Renouvelables (APPER)

Un site :

www.apper-solaire.org

Le chauffage solaire – est-ce que cela marche ?
Un exemple de réalisation auto-construite