

# AUTO INSTALLATION D'UN CHAUFFE-EAU SOLAIRE

## à NIMES

Par Bernard MARCERON mail : baemarc chez orange.fr

### CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

- Energie substituée : propane (coût du kWh utilisé : environ 14 centimes dans notre cas - les prix varient beaucoup selon le fournisseur - à peu près équivalent au coût du kWh électrique).
- Principe de l'installation: Ballon de stockage de 200 l, équipé d'un simple échangeur, monté en série avec la chaudière à condensation existante, qui est équipée d'un micro ballon de 5 litres. L'eau arrive préchauffée – ou à la bonne température – à la chaudière, qui fait l'appoint jusqu'à la température désirée. Si l'eau qui arrive est assez chaude, la chaudière ne démarre pas. Attention, ce type de montage ne peut pas être réalisé avec les anciennes chaudières murales instantanées, qui ne possèdent pas de ballon de stockage et dont le brûleur module très peu. Un by-pass (2 vannes ¼ de tour à manœuvrer) permet d'éviter la chaudière, qui est restée arrêtée de juillet à mi-octobre.
- Nombre d'utilisateurs : 4, pour passer progressivement à 3 puis 2.
- Distance ballon/capteurs : 10 m.
- Différence de hauteur entre ballon et capteurs : 3,5 m.
- Orientation de capteurs : sud, pas de masque. Inclinaison : 50° Les capteurs sont montés sur une toiture en pente vers le **nord** (pente de la toiture : 10°, soit 18%) ; pour « regarder » vers le sud, les capteurs sont donc en **surélévation**. Pour limiter cette surélévation (esthétique, prise au vent), le choix s'est porté sur 2 capteurs horizontaux, d'une hauteur de 60 cm, type LM TINOX 1240, de Solaire Diffusion. La surface de captation est donc de 2.5 m<sup>2</sup>, ce qui semblait un peu juste, mais tant les calculs avec les logiciels (TECSOL, CALSOL), que les premiers retours (l'installation fonctionne depuis 7 mois) semble donner satisfaction (100% solaire dès lors que l'ensoleillement est correct toute la journée, y compris au moment où ce compte rendu est rédigé, le 15 novembre).

### FIXATION DES CAPTEURS



Les capteurs sont montés sur une structure en acier réalisée en partie avec de la cornière profilée à froid de 40, épaisseur 2 mm, pour faire les « triangles » donnant la bonne inclinaison aux capteurs.



L'ensemble de la structure repose sur 4 tiges filetées, diamètre 14, elles même soudées sur deux tubes rectangulaires de 20X30, de 2.50 m de long (photo ci-contre), qui sont chacun vissés dans la volige de la toiture par une vingtaine de vis (photo suivante).



A chaque passage d'une tige filetée, la tuile a été remplacée par une forme de tuile en zinc, avec un écrou de chaque côté, et un joint assurant l'étanchéité à la pluie.



Et voilà !



Les capteurs sont fixés grâce à des « clamps » en aluminium fournis avec, sur deux tubes carrés en acier, horizontaux, de 40, épaisseur 2. Avec une portée de 3.50 m, la flèche était trop importante, donc j'ai doublé sur environ 2 m ces tubes, en soudant dessous un autre bout de tube carré, ce qui fait, en quelque sorte, un tube de 80X40. Là, la flèche est négligeable, c'est bon.

On voit la canalisation de retour vers les capteurs qui circule sur un rail de cloison sèche (placo), peint, c'est très léger, bon marché et suffisamment rigide.

CHEMINEMENT DES CANALISATIONS DU CIRCUIT SOLAIRE :



Le circuit solaire chemine en façade dans des tubes PVC diamètre 100



Passage dessous l'avancée de toiture

## CHOIX EFFECTUES

### Autovidangeable ou installation avec glycol et vase d'expansion ?

Mon choix de départ se portait sur une installation autovidangeable (pas de glycol à surveiller, facilité de remplissage, simplicité apparente). J'ai finalement opté pour une installation avec glycol pour la raison suivante : ayant une surface de captation un peu faible, je souhaitais une installation qui soit la plus réactive possible pour profiter au maximum du soleil ; je craignais qu'une installation autovidangeable démarre avec un peu de retard car la sonde de température ne « baigne » pas dans le fluide caloporteur (c'est ce que j'ai pu lire dans certains retours d'expérience de membres de l'apper). Par ailleurs le « bidon » servant à recueillir le liquide à l'arrêt (pour ma part cela aurait été un réservoir de récupération : extincteur, bonbonne de freins de camion...), représente une perte d'énergie puisque, même bien calorifugé, il faut bien le chauffer au départ et cette énergie est perdue à la fin de la journée. Ces paramètres ont sans doute moins d'influence dans le cas d'une installation plus importante (comme pour du chauffage), mais là, on faisait un peu dans la dentelle et j'ai pensé que je récupérerai plus d'énergie avec du glycol et un vase d'expansion.

Bien sûr, ces considérations sont tout à fait personnelles, un peu intuitives et n'engagent que moi, elles peuvent être discutées.

### Réseau du circuit solaire

Je pensais réaliser au départ le réseau en cuivre (écroui ou recuit, comme en plomberie) ; j'ai finalement opté pour du tube en acier inox cannelé, vendu isolé (chez solaire diffusion) : je n'avais jamais utilisé ça, j'ai trouvé que c'était génial. Ca n'est pas plus difficile à installer qu'un gros câble électrique, c'est très souple, ça admet un rayon de cintrage assez faible, sans s'écraser, on peut le cintrer, le faire revenir droit ensuite si l'on veut, c'est très commode et pas plus cher que du cuivre, les raccords (un écrou prisonnier et un anneau ouvert) sont très bon marché. Attention toutefois lors du montage à ne pas trop serrer les écrous des raccords car, si c'est le cas, le collet ou l'anneau ouvert se déforment et ça fuit, il faut couper quelques cannelures et recommencer. J'ai réalisé tous les collets en prenant une seule cannelure, sauf pour les derniers où j'ai essayé d'en prendre 2, et ça m'a semblé être plus solide, c'est sans doute mieux.

Fixation du réseau : j'ai utilisé des colliers ATLAS de 40, prévus pour les évacuations en PVC, (pour du tube inox annelé de 12), qui prennent sur l'isolant ; ainsi, il n'y a pas de rupture d'isolation.

Autre avantage du tube inox : c'est extrêmement **léger** (beaucoup moins lourd que du cuivre utilisé en plomberie), donc une inertie limitée lors du démarrage de l'installation.

Là où c'est moins bien, c'est pour les pertes de charge, qui sont beaucoup plus importantes à cause des cannelures (mais je n'ai pas fait le calcul). Pour des tubes en cuivre de 12 et 50 l/h/m<sup>2</sup> dans les capteurs, j'avais calculé des pertes de charges très faibles, les circulateurs disponibles étaient, selon les courbes des fabricants, beaucoup trop puissants ; avec le tube inox cannelé de 12, le circulateur que j'ai installé, qui fait

45W en petite vitesse donne un débit à peine trop important ; j'en déduis que les pertes de charge sont importantes avec l'inox cannelé...

### Station solaire/ballon/budget...

-5-

Vu les coûts actuels de l'énergie en France (assez bas), on voit vite qu'un chauffe-eau solaire est « rentabilisé » en un temps assez long (je ne parle pas de l'empreinte carbone, mais du budget domestique). J'ai donc cherché à diminuer au maximum l'investissement : le ballon (200 l, système ACI) a été acheté – neuf – sur Le Bon Coin, à moitié prix. Pour le groupe de transfert, j'en ai trouvé un à 70 euros, toujours sur Le Bon Coin, mais il était équipé d'un circulateur solaire assez gourmand, ancienne génération. Calcul rapide : pour 6 heures de fonctionnement par jour – valeur arbitraire, la différence de coût d'électricité entre un circulateur basse consommation de 5 W et un ancien circulateur de 45 W équivaut en 1 an au prix d'une place de cinéma ; j'ai pris l'ancien modèle. Par ailleurs la régulation qui pilote l'installation, équipée du système TRIAC de variation de la vitesse de rotation du circulateur, permet peut-être de diminuer la consommation, je n'en sais rien...

### Lyre anti-retour

Sur le groupe de transfert, il y avait un clapet anti-retour, je n'ai donc pas installé de lyre. C'est peut-être une erreur car il peut toujours y avoir des courants de convection dans les canalisations (sans qu'il y ait circulation à proprement parler), je ne sais pas. Les canalisations du circuit solaire ne semblent pas chauffer, sous l'isolant, donc ça a l'air bon.

### Régulation

J'étais préoccupé par la question de la surchauffe. Outre l'inclinaison des capteurs (à 50°, on limite un peu les dégâts l'été, mais ça ne suffit pas pour résoudre le problème, surtout avec des capteurs sélectifs), j'ai pris une régulation équipée du système **anti stagnation**, de chez solaire diffusion, ça marche très bien : Début juillet, avant que j'active la fonction « anti stagnation », lors d'un soutirage moins important que d'habitude, dès l'arrêt du circulateur (le ballon étant à la température maximum), les capteurs sont montés à 140°. A ce moment, le volume de fluide contenu dans les capteurs se trouve refoulé dans le vase d'expansion à cause de la vaporisation d'une petite partie de ce fluide, et il y a risque de détérioration du fluide (il ne doit pas dépasser 170°, je crois). J'ai donc activé la fonction anti stagnation : Lorsque la température dans le ballon se rapproche de la température maximum programmée (environ 10° en dessous), le circulateur ne démarre que lorsque les capteurs sont proches de la température de vaporisation, vers 90°, et pour un temps très court. A cette température, le rendement des capteurs chute énormément, les pertes en lignes augmentent de même et seule une petite quantité d'énergie est transférée au ballon, dont la température ne va monter que tout doucement, sans atteindre la température maximum, qui déclencherait l'arrêt du circulateur. Ainsi, on se maintient toujours en dessous de la température de vaporisation et on évite la détérioration du fluide caloporteur.

L'anti stagnation a fonctionné presque chaque jour durant les mois d'été.

En cas de départ en vacances, il existe en plus une fonction « vacances », qui fait marcher le circulateur la nuit pour refroidir le ballon. Ca coûte un peu, mais permet d'éviter bien des problèmes, je pense.

Pour mémoire, cette régulation miraculeuse, c'est la TRA501T, de chez Solaire diffusion !

Bon, en cas de coupure de l'électricité, je ne sais pas trop ce qui se passe... (mieux vaut sans doute vérifier avant l'hiver si le fluide assure toujours sa fonction d'antigel...). On peut aussi relancer la question du système autovidangeable qui apporte une réponse au problème des surchauffes...

-6-

### Raccords diélectriques

J'ai placé deux raccords diélectriques sur le réseau sanitaire, en entrée et en sortie du ballon.

Pour le réseau solaire, je n'ai pas mis de raccord diélectrique, considérant que c'était toujours le même fluide qui circulait. C'est assez difficile de se faire une idée...

### Raccordement au réseau sanitaire

Le raccordement au réseau sanitaire a été réalisé en cuivre, avec un mitigeur thermostatique de sécurité acheté en grande surface de bricolage et qui fonctionne très bien.

Humeur : avant on soudait le cuivre avec du fil de plomb et d'étain, ça allait super bien. Maintenant, c'est interdit pour l'eau potable, à cause du plomb, et on vous vend du fil fait d'un alliage d'étain, avec un petit pourcentage de cuivre : c'est une galère pas possible. Après avoir raté une soudure sur quatre, j'ai repris le fil de plomb/étain, que l'on vend encore pour le chauffage central ou les réseaux d'irrigation et là c'est royal (en principe, on boit rarement l'eau chaude du robinet...). (On peut aussi faire avec du cuivre/phosphore ou de l'argent, mais il faut chauffer plus).

## **MISE EN SERVICE**

- Gonflage du vase d'expansion : après quelques tâtonnements et d'après ce que j'ai pu lire, j'ai gonflé le VE à 0.35 bar (hauteur manométrique de l'installation)+ 0.5 bar+ 0.4 bar= 1.25 bar. Ça a l'air de bien fonctionner comme ça.
- Remplissage et mise en pression : à l'aide d'un pulvérisateur de jardin, le modèle le plus ordinaire. Il faut un peu bricoler pour raccorder le pulvérisateur à l'installation, mais ça marche. Par contre, je n'ai pas réussi à dépasser 1.3 bar (mais ça suffisait par rapport au gonflage du VE). Après des essais pour vérifier l'étanchéité avec l'eau du réseau – à 5 ou 6 bars – (après vidange, il restait pas mal d'eau dans l'échangeur tubulaire du ballon, qu'il a fallu siphonner), remplissage avec 1/3 de MPG, quelques purges, tout a été OK.

## **COÛT DE L'OPERATION**

- Ballon 200 l (acheté sur LBC) : 250 €
- Groupe de transfert (occasion sur LBC) : 70 €
- Deux capteurs LM.TINOX.1240, bitube inox isolé, 15 m, raccords divers, vase d'expansion 18L, régulation TRA501T, antigel (10 kg), purgeurs manuel et automatique, crochets d'ancrage (« clamps ») ..., chez solaire diffusion, avec la réduction APPER : 1097 €
- Profilés acier pour le montage en toiture, peinture antirouille : 96 €

- Sortie de ballon : groupe sécurité, mitigeur thermostatique, deux vannes ¼ de tour, siphon, 10 m de tube de cuivre diamètre 16, raccords, tés, écrous prisonniers, manchons isolants, raccords diélectriques, visserie diverse, quelques boîtiers électriques... : 236 €

-7-

TOTAL : 1749 €

## **PRODUCTION SOLAIRE / ECONOMIES REALISEES**

L'installation fonctionne depuis mai 2016. De début juillet jusqu'au 15 octobre, avec 4 à 5 personnes en permanence à la maison, l'appoint a été arrêté. Par une belle journée de novembre, on chauffe 200 l d'eau de 17 à 45°. On a dans le ballon une bonne stratification (ex, le matin, le tiers inférieur du ballon – ou est placée la sonde – est à 28°, alors qu'on peut encore, sans problème, prendre une douche, à plus de 40°).

Selon les calculs effectués par les logiciels en ligne CALSOL et TECSOL (disponibles sur le site de l'APPER), les apports solaires annuels se situeraient entre 1576 kWh (CALSOL) et 1201 kWh (TECSOL). Si l'on prend une valeur moyenne de 1388 kWh solaires produits (pour un taux de couverture compris entre 60 et 72%), au prix actuel de l'énergie substituée (propane, 14 cts le kWh), l'économie annuelle réalisée est de 194 €.

Le temps de retour de l'installation est de 9 ans.

Ce temps de retour peut paraître un peu long ; la notion de temps de retour est cependant à utiliser avec une certaine distance. Elle s'établit au coût actuel de l'énergie ; que sera ce coût dans 5 ans, dans 10 ans ? (pour l'instant, le coût des énergies fossiles est très bas en France, par rapport à ce qu'il a été, et c'est bien dommage pour les émissions de CO2). En Allemagne, où le prix du kWh électrique est deux fois plus élevé qu'en France, les énergies renouvelables sont beaucoup plus développées, avec des temps de retour bien plus attractifs...

Pour finir, je souhaite à tous ceux qui sont intéressés pour se lancer dans cette toute petite aventure d'avoir autant de plaisir que moi à le faire, c'est toujours sympathique de contribuer à l'utilisation d'une énergie non polluante, comme l'énergie solaire, et ça, ça n'est pas pris en compte non plus dans le calcul du temps de retour...

PS : Bien sûr, ceux du coin que ça intéresse peuvent venir voir l'installation, ou en discuter. J'admets aussi les critiques, ce que j'ai fait n'est certainement pas parfait...

Et merci à l'APPER