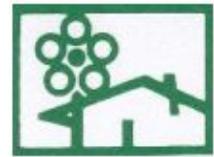




AGCT - BELLEVUE



Rapport de la Commission Énergie concernant la production d'eau chaude sanitaire

Octobre 2006

Jean-François L'haire
Pierre Strübin
Jean-Claude Niklès
Jean-Pierre Jousson

Groupement de Bellevue de l'AGCT

Rapport de la Commission Énergie concernant la production d'eau chaude sanitaire

Octobre 2006

1. Introduction

Mise en service en 1977, la chaufferie du Groupement de Bellevue de l'AGCT assure le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire pour les 36 villas concernées.

Sur proposition d'un membre, le comité du Groupement a décidé de mettre au vote l'étude d'un concept introduisant les énergies renouvelables pour la production d'eau chaude sanitaire.

Lors de sa séance du 29.11.2005, l'Assemblée générale a décidé, à l'unanimité, de créer un groupe d'étude composé de quatre membres, chargés de fournir le présent rapport.

2. Installation existante

L'ensemble des installations, qui comporte deux chaudières, est régulièrement entretenu par la maison Tacchini et les membres de la commission de chauffage.

Les chaudières ont été remplacées récemment, en 2003.

Comme la distribution passe par les sous-sols des villas, le rendement de la chaufferie est « acceptable » pour le chauffage, puisque les pertes en calories s'effectuent majoritairement dans les caves et chauffent ainsi indirectement les maisons, hormis les pertes induites par les conduites souterraines entre les villas.

Par contre, pendant les mois d'été, le rendement pour produire l'eau chaude est désastreux (env. 30%), car on a presque les mêmes pertes de distribution et on utilise uniquement une petite partie de la chaleur produite pour chauffer l'eau chaude sanitaire.

Notons aussi qu'il est avantageux d'avoir une installation au mazout centralisée pour pouvoir bénéficier de meilleurs rabais de quantité, mais surtout pour éviter une noria de camions citernes, si nous devons nous approvisionner individuellement..

3. Evolution du prix du mazout et consommation

Nous consommons 85.000 à 100.000 litres de mazout par année.

De plus, les pompes de la chaufferie ont une puissance de 1kW en petite vitesse, ce qui correspond à une énergie de 24kWh par jour, soit environ CHF 180.- d'électricité par mois !

Date	Prix du mazout TTC en CHF/100 litres
Juillet 2000	45.-
Mars 2001	42.60
Septembre 2001	38.10
Mars 2002	32.20
Mai 2003	31.80
Septembre 2004	52.10
Août 2005	66.96
Juillet 2006	78.55

4. Démarche

Le Groupe Energie s'est réuni à plusieurs reprises pour évaluer les meilleures solutions possibles concernant l'utilisation des énergies renouvelables.

Un site Internet <http://mypage.bluewin.ch/elements/cdt> a été construit pour que tous les membres puissent avoir accès aux documents concernant le projet.

Une compilation des relevés de consommation effectués par la maison Tacchini a été mise en ligne. On constate toutefois que ces relevés ne sont pas effectués de manière régulière. Il a donc fallu interpoler pour créer les feuilles de consommation qui figurent sur le site!

Trois des membres de la commission ont été reçus par M. Freudiger du Service Cantonal de l'Energie – ScanE.

Sur la base de nos documents, le ScanE affirme qu'il n'est pas raisonnable d'envisager une solution centrale telle que pompe à chaleur ou panneaux solaires pour remplacer l'existant. Produire de l'eau à 75-80 °C demanderait trop d'énergie pour une pompe à chaleur ou une trop grande surface de panneaux solaires.

Ils préconisent le chauffage au bois ou des kits panneaux solaires/boiler individuels.

Une étude a été confiée à la maison A&E (M. Scholl) pour évaluer et chiffrer au mieux une installation plus « écologique ».

5. Hypothèses et solutions envisagées

La solution préconisée par le ScanE (Chauffage aux pellets de bois) a été rapidement écartée, un rapide calcul montrant qu'il faudrait installer un silo pour stocker le bois et qu'un camion par semaine serait nécessaire pour le remplir. Une telle installation nécessite beaucoup d'interventions pour son fonctionnement. Que faire des cendres ? De plus, il faut tenir compte du fait que les chaudières ont été changées en 2003 et ne sont donc pas amorties et les citernes sont toujours en excellent état.

Après plusieurs séances de *brainstorming*, la commission est arrivée à la conclusion que des installations de production d'eau chaude individuelles (solaire ou autre) constituent la meilleure solution sur le plan des économies d'énergie.

Pour pouvoir réaliser ces économies, il faut arrêter la chaufferie pendant les mois d'été, ce qui sous-entend l'accord de tous les propriétaires !

L'étude réalisée par M.Scholl va dans ce sens ; il préconise l'installation de kits comportant 4m² de panneaux solaires thermiques et un boiler mixte (Eau chaude de la chaufferie, solaire et corps de chauffe électrique d'appoint)

6. Commentaires concernant le rapport Scholl

Nous avons demandé à M.Scholl une étude pour évaluer le meilleur moyen de produire de l'eau chaude en période estivale.

En fait, son rapport s'est mué en offre pour un système Hoval SolKit à installer dans chaque villa.

Hoval SolKit®:
L'efficacité solaire
par excellence.

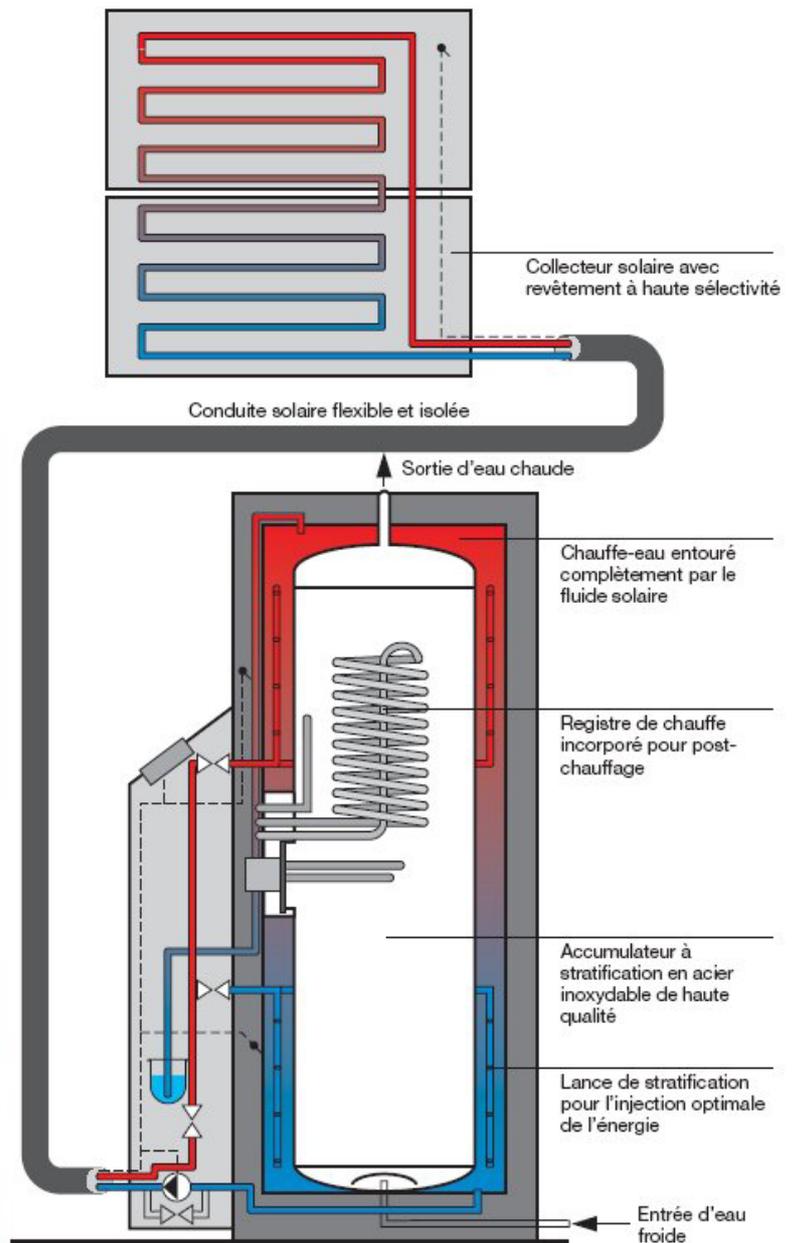


Fig.1.-

Comme le montre le schéma de la Fig. 1, il s'agit d'installer sur le toit 4.2 m² de panneau solaire, de changer le boiler pour un appareil multi-énergies (Solaire, chaufferie et électrique) de 470 litres (contre 130 litres pour le chauffe-eau actuel).

Une telle installation produirait la totalité de l'eau chaude sanitaire pendant les mois d'été (arrêt de la chaufferie) et une partie pendant la saison froide, selon l'ensoleillement, en tandem avec l'installation de la chaufferie, diminuant ainsi la consommation de mazout pendant toute l'année.

En outre, lors de l'arrêt de la chaufferie, une résistance électrique permet de faire l'appoint en cas d'un déficit d'ensoleillement.

Le liquide qui circule dans les panneaux est insensible au gel. De plus, un système de sécurité permet de vider automatiquement les panneaux en cas de surchauffe, s'il y a un ensoleillement important et peu ou pas de consommation d'eau chaude sanitaire.



Fig. 2.-

Les panneaux solaires seraient installés sur la partie haute de la toiture, comme l'indique la Fig.2, ci-dessus, car c'est le seul endroit, sur toutes nos maisons où il n'y a pas de Velux ou autres installations. De plus, il n'y a pas d'ombre portée par le toit voisin.

Les modules seraient encastrés dans le toit, pour des raisons esthétiques et pour éviter que les feuilles mortes ne s'accumulent entre le système solaire et les tuiles.

Il faut installer un tube isolant de diamètre 70mm, contenant les conduits pour le fluide caloporteur, entre les panneaux solaires sur le toit et le boiler situé à la buanderie.

Malheureusement, il ne nous est pas possible d'utiliser la gaine technique où passent les tuyaux d'eau de la maison, car les passages sont cimentés entre le rez (cuisine) et le premier (salle de bain).

Une solution simple consiste à descendre le tuyau dans un tube ou un canal rectangulaire, le long de la façade, à côté de la porte du garage – Fig.3. Ce tube pourrait être peint de la couleur de la maison.

Ensuite, en perçant le mur et la dalle du garage, on peut rejoindre la petite cave. Cette solution a été envisagée, car il n'est pas possible de passer par la façade côté jardin, si la terrasse est équipée d'une véranda. Toutefois, il n'est pas exclu, pour ceux qui ont une terrasse libre de constructions, de passer côté jardin.



Fig. 3.-

Avantages et inconvénients de la solution SolKit	
++++ Avantages +++++	---- Inconvénients ----
<ul style="list-style-type: none"> • Economie de mazout de env. 11.000 litres par an • S'adapte bien à l'installation existante • Pas de modifications de la chaufferie • Environ 26 tonnes de rejet de CO₂ en moins par année • Solution fiable par une firme leader dans les installations solaires • Prolongement de la durée de vie de nos chaudières et des autres équipements puisque l'on arrête l'installation 	<ul style="list-style-type: none"> • Travaux conséquents • Esthétique du bâtiment • Arrêt et reprise du chauffage à dates fixes pendant la période estivale

7. Autre solution : Chauffage de l'Eau Chaude Sanitaire à l'électricité et panneaux photovoltaïques en option

Une alternative au chauffage par panneaux solaires thermiques, comme SolKit, est la production d'eau chaude par un corps de chauffe électrique placé dans le boiler. Le coût du kWh – 24cts à Genève – est très concurrentiel par rapport au prix instable du mazout.

Hoval ne fabrique plus de corps de chauffe pour nos « vieux » boilers T130, mais nous avons trouvé une firme qui nous réaliserait des corps de chauffe d'une puissance de 1000W pour une somme très modique.

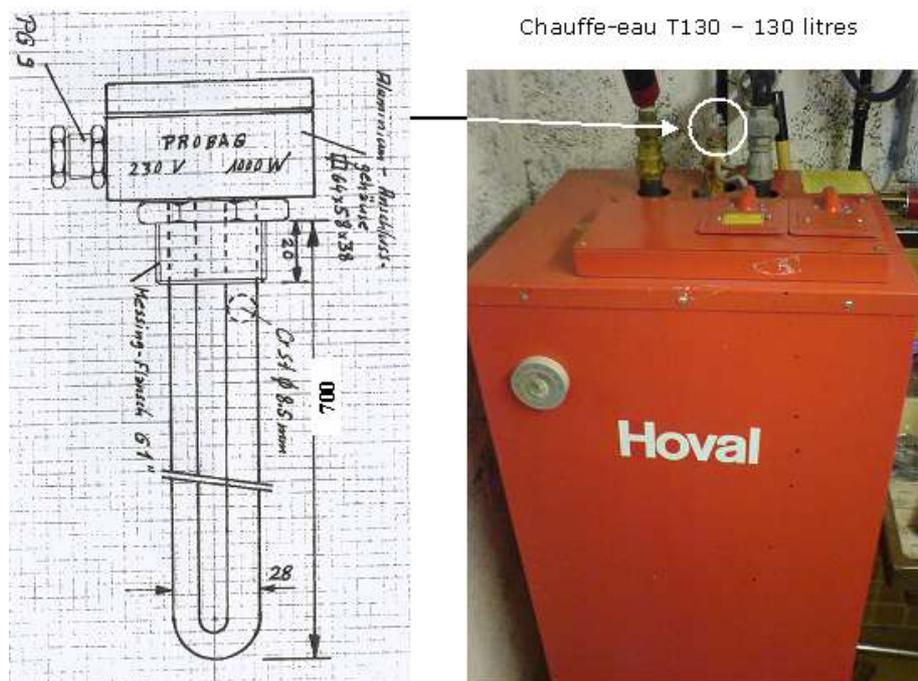


Fig.4.-

Une adaptation du tableau électrique de commande du chauffage serait effectuée : Disjoncteur, compteur de kWh pour mesurer précisément la consommation d'électricité, relais de puissance.

Il faut compter environ 8kWh par jour pour chauffer l'eau d'un ménage pendant la période estivale.

De fin septembre à début juin, période d'hiver, l'eau serait chauffée par le circuit principal, comme actuellement.

Si le boiler a été remplacé suite à une défectuosité ou pour des raisons de capacité, il serait équipé d'un corps de chauffe spécifique au modèle installé.

Notons que nos « vieux » T130 sont en acier inox, en bon état et quasi indestructibles (à vérifier).

Avantages et inconvénients de la solution « Tout électrique »	
++++ Avantages +++++	---- Inconvénients ----
<ul style="list-style-type: none"> • Economie de mazout de env. 11.000 litres par an • S'adapte bien à l'installation existante • Pas de modifications de la chaufferie • Environ 26 tonnes de rejet de CO₂ en moins par année • Solution simple et fiable; peu ou pas de travaux de percement ou maçonnerie • Prolongement de la durée de vie de nos chaudières et des autres équipements puisque l'on arrête l'installation • En cas de pénurie en approvisionnement du mazout ou panne de la chaufferie, on peut produire de l'eau chaude ! 	<ul style="list-style-type: none"> • On passe de l'énergie fossile à celle produite partiellement par du nucléaire !! • Pas d'augmentation de la capacité du chauffe-eau • Arrêt et reprise du chauffage à dates fixes pendant la période estivale

A noter que quelques propriétaires ont changé le boiler d'origine à la suite d'une défectuosité ou pour avoir une plus grande réserve d'eau chaude.
 Pour ces quelques cas, il faudrait étudier, de cas en cas, comment installer un corps de chauffe dans ces appareils.

Avec de telles installations (SolKit ou tout électrique), le mazout serait utilisé totalement pour le chauffage en hiver, ce qui est avantageux en cas de crise ou de pénurie!

Prototype de chauffage électrique

Un prototype du chauffage électrique a été monté dans une villa.
 Le corps de chauffe a été installé dans le boiler et le tableau de commande modifié en conséquence.
 Un petit compteur de kWh permet de mesurer la puissance électrique consommée.

Option « Centrale photovoltaïque »

On peut raisonnablement se poser la question de savoir s'il est bien raisonnable de passer du mazout à l'électricité, vu que cette dernière est souvent produite par des énergies polluantes et non renouvelables !

En option de la solution « tout électrique », **pour ceux qui le désirent**, nous pourrions compenser l'énergie électrique consommée pendant les mois d'été, pour la production d'eau chaude sanitaire, par de l'électricité produite par une batterie de panneaux solaires photovoltaïques couplés à un onduleur.



Fig.5.-

Installation possible des panneaux solaires sur le toit du salon. Un montage sur les autres parties du toit, suivant l'ensoleillement et l'ombre portée par les arbres est possible.

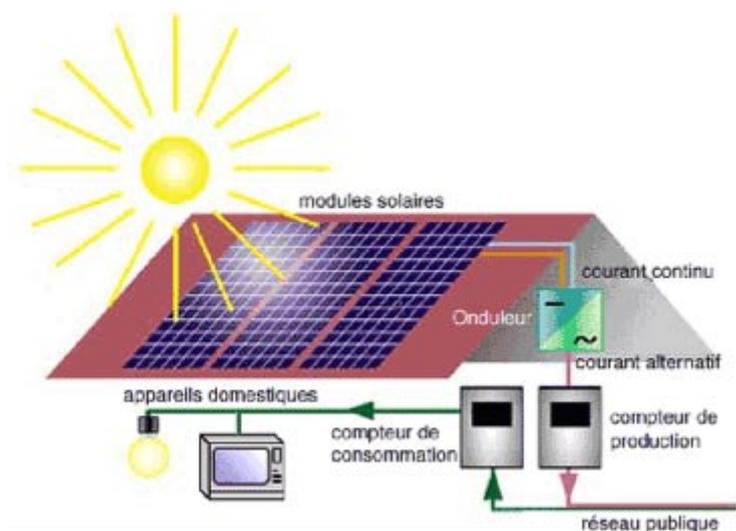


Fig. 6.- Source : www.solstis.ch

Comme indiqué sur la fig.6, on produit de l'électricité par des modules solaires composés de cristaux de silicium. Ensuite, on transforme le courant continu des panneaux en courant alternatif 230V au moyen d'un onduleur.

Cette énergie est injectée sur le réseau des SIG, qui ont l'obligation légale d'acheter le courant produit pendant 20 ans à 80cts/kWh!

Les SIG installent un compteur destiné à mesurer les kWh injectés dans le réseau.

Notez que cette mini centrale fournirait du courant toute l'année, pas uniquement l'été !!

L'installation des modules photovoltaïques est plus simple que le montage de panneaux thermique (SolKit). Il suffit de passer deux fils du toit au sous-sol, ce qui est relativement aisé.

8. Côté finances

A savoir : La production d'eau chaude sanitaire nous coûte actuellement, sans tenir compte de l'amortissement de la chaudière **CHF 59.50 par mois et par villa**. Au prix du mazout en août 2006.

Estimation financière – solution Hoval/SolKit

Le prix unitaire d'une installation est de l'ordre de CHF 17.100.- TTC, travaux compris. Il faudrait, si cette solution était retenue, négocier un rabais de quantité substantiel pour l'équipement des 36 maisons.

On ne peut pas demander à tous les membres du Groupement le paiement total de l'installation, ni même une mise de fond partielle complétée par un emprunt.

Dans ce cas, il serait préférable de contracter un emprunt global pour les 36 villas et de payer chaque mois une somme pour amortir la dette. 15 ans paraît une durée raisonnable.

Un contact informel a eu lieu avec Mme Otz, Présidente de l'AGCT. Il semble que le Coin-de-Terre pourrait nous prêter la somme et effectuer un recouvrement mensuel sur notre compte « loyer ».

Il est évident qu'aucune tractation financière ne sera entreprise avant d'avoir l'accord de principe de tous les membres.

Evaluation des coûts et dépenses	
++++ Gains +++++	---- Dépenses ----
<ul style="list-style-type: none">• Economie de mazout• Moins de frais d'entretien de la chaufferie• Longévité de la chaufferie accrue• Subvention cantonale (??)• Déduction fiscale des frais d'installation et de chantier	<ul style="list-style-type: none">• Coût de l'appareillage• Frais d'installation• Intérêts de la dette• Frais de mise à l'enquête• Coûts en électricité

La Commission Energie a effectué un calcul pour obtenir une bonne approximation de l'effort financier demandé aux propriétaires.

Sur la base du tableau ci-dessus, en supposant un rabais de quantité relativement important, un taux d'intérêt raisonnable à 3%, un amortissement sur 15 ans et un prix moyen du mazout à CHF 100.- les 100litres (en moyenne sur 15 ans), on obtient une somme de

CHF 50.- par mois et par villa environ pour SolKit.

Estimation financière – solution chauffe-eau électrique

Le coût de l'installation du corps de chauffe et de la modification du tableau de commande est estimé à CHF 800.-

En tenant compte de l'amortissement et de l'économie réalisée sur le prix du mazout, on peut estimer que le prix d'exploitation est de

CHF 43.- par mois et par villa environ pour la solution « tout électrique »

Les frais d'installation et de modifications du tableau électrique pourraient être débités du fonds de rénovation.

Notons que le fonds de rénovation ne doit en principe servir qu'à l'entretien de la chaufferie et du circuit de distribution.

L'arrêt de l'exploitation de la chaufferie pendant les mois d'été induit une forte réduction des frais d'exploitation. Ce fait permet de justifier un investissement dans la partie privative des installations de chauffage.

Il va sans dire que les propriétaires devront se prononcer à ce sujet.

Financement de l'option « Centrale solaire »

En cas d'acceptation du projet « chauffe-eau électrique », une offre d'installation de la centrale solaire sera établie.

Le prix obtenu sera fonction du nombre de propriétaires ayant choisi cette option.

Il faudra ensuite contracter un prêt (AGCT ou autre) sur 15 ou 20 ans pour financer l'opération.

A noter que chaque participant recevrait une facture individuelle permettant d'obtenir un abattement d'impôt.

Subventions cantonales

Compte tenu des dernières informations du ScanE, il n'a pas été déduit de subvention cantonale, celles-ci étant distribuées avec parcimonie, les caisses de l'Etat de Genève étant vides. Toutefois, il s'agira d'effectuer une demande. Qui ne risque rien, n'a rien !

9. Conclusion et recommandations

Résumé

Type d'énergie	Coût mensuel estimé	Remarques
Mazout (Actuel)	59.50	Sans arrêt de la chaufferie
Panneaux thermiques Hoval/SolKit	50.-	Arrêt de la chaufferie hors période chauffage
Chauffe-eau électrique	43.-	Arrêt de la chaufferie hors période chauffage
Option centrale solaire	Pas calculé Dépend du nombre de participants	Option au chauffe-eau électrique !!

NB : Les prix chiffres exprimés sont des approximations en comptant le mazout à F.100 les 100 litres et un amortissement sur 15 ans.

Conclusion

L'étude a démontré qu'il n'est pas possible de modifier la chaufferie en utilisant des panneaux solaires ou une pompe à chaleur, comme formulé dans les hypothèses de départ, car il faudrait une installation trop importante pour produire de l'eau à 80⁰ C.

Les chaudières à mazout sont récentes, donc pas amorties. Les autres énergies comme le bois ou le gaz ne sont pas adaptées à notre installation, comme expliqué plus haut.

Le meilleur moyen de produire de l'eau chaude sanitaire pendant l'été, dans notre cas, est de la produire par des installations individuelles, la solution « Tout électrique » étant la plus judicieuse si l'on ne veut pas avoir des travaux conséquents.

L'arrêt de la chaufferie hors période de chauffage permet de prolonger la vie des équipements de la centrale et de diminuer considérablement les rejets nocifs dans l'atmosphère.

Ceci est difficilement quantifiable en terme d'économie sur le plan financier.

Un rabais du contrat d'entretien Tacchini serait à négocier.

Les travaux d'installation et de modification seraient effectués par des entreprises mandatées par le Comité. Celles-ci seraient en charge de l'entretien des installations.

Il serait judicieux d'envisager l'installation d'une centrale solaire sur le toit du bâtiment de la chaufferie pour compenser l'énergie électrique consommée par les pompes et le système de régulation.

Recommandation

Un système de chauffage par panneaux thermiques comme SolKit serait idéal du point de vue écologique et facile à installer dans une construction neuve.

Par contre, les travaux d'adaptation induits par une telle installation sont jugés trop conséquents par la Commission.

Compte tenu de ce qui précède, la Commission énergie recommande d'approuver la solution « Chauffe-eau électrique » et suggère fortement l'installation individuelle d'une centrale solaire en option.

Nous proposons donc :

L'installation sur chaque boiler d'une résistance électrique permettant l'arrêt de la chaufferie pendant l'été et donc l'économie de 11000 litres de mazout soit environ 31.5 tonnes de CO₂. Le rendement du chauffe-eau électrique étant bien meilleur, il s'agit bien d'une économie réelle d'énergie, donc d'une économie financière.

Pour ceux qui le désire, il sera également possible de produire individuellement une énergie électrique compensant l'électricité consommée par le boiler (et même plus!).

Bellevue, octobre 2006

Jean-François L'haire

Pierre Strübin

Jean-Claude Niklès

Jean-Pierre Jousson

10. Annexes

Documents produits lors de l'étude

- Rapport et offre A&E (M.Scholl)
- Offre Solstis pour une centrale solaire (A actualiser et compléter)
- Relevés de consommation de la chaufferie des années précédentes *
- Schéma de distribution de l'eau chaude, vannes, citernes *
- Recueil de schémas de l'installation de régulation du chauffage actuel *
- Dossier de modification du tableau électrique (Option chauffe-eau électrique) *
- Projet photovoltaïque (Option « Centrale solaire individuelle ») *

* A consulter sur le site web : <http://mypage.bluewin.ch/elements/cdt/documents .html>

11. Glossaire

Boiler (Chauffe-eau)

Réservoir constituant le stock d'eau chaude d'une maison. Fonctionne comme un bain-marie chauffé par le circuit de chauffage principal.

On peut y installer un corps de chauffe électrique (comme un plongeur dans une tasse de thé !)

Capteur solaire (Panneau solaire thermique)

Dispositif installé sur le toit destiné à recueillir le rayonnement solaire pour le convertir en énergie thermique et le transférer à un fluide caloporteur (Eau + antigel + plus produit contre la corrosion).

Capteur à cellules photovoltaïques (Panneau solaire électrique)

Dispositif permettant de convertir directement le rayonnement solaire en énergie électrique. Les cellules au silicium sont ordonnées en modules qui composent le panneau solaire.

Onduleur

Appareil convertissant le courant continu produit par les panneaux solaire photovoltaïques en courant alternatif 230V. Branché sur une prise de courant de la maison, il permet de fournir de l'électricité domestique d'appoint.

Si la puissance produite est élevée, on peut demander aux SIG d'installer un double compteur électrique. Ainsi, on vend du courant au fournisseur qui a une obligation légale de l'acheter.

Watt [W], Kilowatts [kW] et Kilowattheure [kWh]

Le **Watt** est une **unité de puissance énergétique** exprimant la quantité d'énergie produite ou consommée.

$$1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

Le **Kilowattheure** est une **unité de quantité d'énergie**.

1 kWh signifie 1000 Watts pendant une heure. C'est par exemple, l'énergie consommée de dix ampoules de 100W allumées pendant une heure.

Le kWh est également utilisé pour d'autres formes d'énergie :

$$1 \text{ litre de mazout} = 10 \text{ kWh}, 1 \text{ kilo de bois} = 4 \text{ kWh}.$$

Equivalences énergétiques et taux de CO₂

$$1 \text{ litre de mazout de chauffage} = 10 \text{ kWh} = 2.86 \text{ kg de CO}_2$$

$$\text{Electricité hydraulique} \quad 1 \text{ kWh} = 0.03 \text{ kg de CO}_2$$

$$\text{Electricité (CH + import)} \quad 1 \text{ kWh} = 0.5 \text{ kg de CO}_2$$