



Pré diagnostic

Production d'eau chaude sanitaire solaire

Grange Neuve 2008

Pour le compte de:

Fondation Fonds de Terre
Européenne
Le Pigeonnier
04300 LIMANS

Tél. : 04 92 73 05 98

Alternative Solaire, M Cyril Goujon,
ZI du Curtillet
39170 PRATZ
Tél. : 03 84 45 42 72

Sommaire

Préambule

- 1- Présentation de l'établissement étudié
- 2- Récapitulatif des résultats de l'étude
- 3- Description des équipements existants
 - 3.1 Equipements utilisant l'ECS
 - 3.2 Equipement de production de l'ECS
- 4- Implantation des matériels solaires
 - 4.1 Capteurs
 - 4.2 Ballon de stockage
 - 4.3 Liaisons
- 5- Dimensionnement de l'installation solaire
 - 5.1 Calcul de l'installation
 - 5.2 Bilan thermique
- 6- Principe de l'installation et de son fonctionnement
 - 6.1 Principe hydraulique
 - 6.2 Principe de fonctionnement
- 7- Garantie de résultat
 - 7.1 Niveau d'énergie garantie
 - 7.2 Durée et modalité du contrat
 - 7.3 Clauses de dédommagement
 - 7.4 Mesures des performances
 - 7.5 Présentation du déroulement de la procédure
- 8- Bilan économique
 - 8.1 Evaluation des coûts
 - 8.2 Evaluation de l'économie annuelle
 - 8.3 Aides mobilisables
 - 8.4 Analyse économique
- 9- Conclusions
 - 9.1 Aspects techniques
 - 9.2 Cohérence du projet
 - 9.3 Aspect pédagogique et commercial
- 10-Annexes

Annexes :

- 1- Résultats des analyses avec logiciel POLYSUN
- 2- Document, certificat test du capteur C172 SOLAR SUPPORT K6 selectiv,
- 3- Géométrie du champ des 24 capteurs SOLAR SUPPORT K6 selectiv
- 4- Schéma des lignes, circuit solaire – réservoir ECS
- 5- Documentation du réservoir ECS JENNI
- 6- Documentation de la centrale de régulation solaire RESOL, Delta-sol ES et ses accessoires
- 7- Extrait des prises de mesures de la consommation d'ECS en 2008
- 8- Copie de facture de gaz

Préambule

Le projet consiste à produire de l'eau chaude sanitaire en quantité suffisante, à l'aide de capteurs solaires, pour les besoins d'une collectivité importante, et pour un coût raisonnable. Il permettra également de diminuer sensiblement, pour cette collectivité, l'émission de gaz à effet de serre, due à la combustion de gaz propane

Il est prévu d'installer un champ de 24 capteurs solaires intégré à la toiture du bâtiment principal. Ce lieu reçoit chaque année un grand nombre de visiteurs de tous âges et de tous milieux, et donc participera à la diffusion des techniques mettant en œuvre l'usage des énergies renouvelables.

Un aspect important de ce projet est l'accent mis sur la sensibilisation des habitants, le meilleur garant du bon suivi de l'installation.

Projet

Production d'eau chaude sanitaire solaire Grange Neuve 2008

1) Présentation de l'établissement étudié

Le maître d'ouvrage est :
Fondation
Fonds de Terre Européenne
Le Pigeonnier
04300 Limans

Le contact administratif est :
Gérard Chaupin
Le Pigeonnier
04300 Limans
Le contact technique est :
Klaus Hinkeldein
Le Pigeonnier
04300 Limans



La toiture concernée par le projet dans son environnement

L'établissement est une fondation suisse, qui a un établissement secondaire en France. Sa principale activité est l'entretien et l'amélioration des biens qu'elle possède. Elle loue le domaine du Pigeonnier sur la commune de Limans à une association dont la principale activité est agricole, et l'accueil de personnes de tous âges intéressées par les activités de cette collectivité.

Une centaine de personnes prennent leur repas et une trentaine vivent dans le lieu de l'installation, dans la ferme de Grange Neuve.

Les personnes rencontrées lors de la visite sur le site sont celles qui sont mentionnées plus haut, c'est-à-dire les deux personnes chargées du suivi du dossier, ainsi que des habitants sensibilisés au projet.

Nous avons pu collecter les plans du lieu, ainsi que le montant des factures payées. Les responsables nous ont également fourni un relevé du taux d'occupation des lieux.

2) Récapitulatif des résultats de l'étude

Besoins en ECS : 1550 litres/jour
Surface de capteurs prévue : 36 m²
Volume de stockage : 7260 litres
Production solaire : 23 759 kWh/an
Montant de l'opération : 28 296,05 € TTC
Economie annuelle : 2564€ TTC
Prix du kWh substitué 0,10 €
Prix du kWh solaire calculé sur 20 ans : 0,082 € TTC

(on peut noter que l'installation sera vraisemblablement amortie plus rapidement encore, vu l'augmentation des prix du gaz et des matières premières)

Quantité de CO₂ évité : **13,179** tonnes par an (calculées par le logiciel Polysun).

La Fondation ne récupère pas la TVA.

Les capteurs seront intégrés en toiture.

Le local technique sera situé en chaufferie.

3) Description des équipements existants

3.1 Equipements utilisant l'ECS :

En premier lieu la cuisine collective (100 couverts par repas), ainsi que les sanitaires par les 30 habitants du lieu. Les autres personnes logent à proximité dans d'autres bâtiments équipés de sanitaires.

Points de puisage :

- en cuisine 3 éviers pour la plonge, un lave-vaisselle alimenté en eau chaude,
- dans la salle de bain 3 lavabos, 2 douches et une baignoire,
- 2 chambres sont pourvues chacune d'un lavabo.

3.2 Equipement de production d'ECS

Une chaudière à gaz assure aujourd'hui tous ces besoins, de marque Buderus, Logana Gas G224, 27 kW, mise en service en 1990. La température de sortie est de 65°.

Les canalisations datent de 2000 en grande partie, elles sont en cuivre précuit, isolées avec Armaflex. Le diamètre est de 20/22 mm au départ, puis de 12/14 mm et 10/12 mm.

L'alimentation en ECS de la cuisine fonctionne avec un bouclage opérationnel de 6 heures à 22 heures.

Aujourd'hui le lieu de production de l'ECS est la cave de stockage.

Une chaudière à bûches de bois produit la chaleur nécessaire au chauffage central qui équipe l'ensemble du bâtiment. Elle n'est pas couplée au système de production d'ECS.

4) Implantation des matériels solaires

4.1 Capteurs

Un champ de capteurs sera intégré à la toiture du bâtiment. Elle est orientée 10° sud, avec 20° d'inclinaison.

Un léger masque existe à l'est, dû à la colline (voir tableau Polysun). Vers le sud, en hiver, des arbres dépourvus de feuilles pourront jouer un rôle en décembre, il sera peut-être nécessaire de réaliser un élagage pour améliorer les performances de l'installation en hiver.



Toit qui sera équipé d'un champ de 36m² de capteurs solaires

4.2 Ballon de stockage

Le ballon de stockage sera implanté dans la nouvelle chaufferie en cours d'aménagement hors dossier. Il est situé à 10,20 m de la sortie du champ des capteurs.



Le réservoir sera posé dans le sous-sol de la chaufferie

4.3 Liaisons

Elles sont en cuivre, diamètre 26/28, isolées avec Armaflex HT de 20 mm d'épaisseur, placées en façade dans des conduites galvanisées.

5) Dimensionnement de l'installation solaire

La consommation en eau chaude sanitaire a fait l'objet de mesures sur une longue période de 2001 jusqu'à 2008. Elle était plus importante en 2001 car davantage de personnes utilisaient les sanitaires de Grange Neuve. Aujourd'hui d'autres habitats du domaine sont équipés en sanitaires et les visiteurs faisant du camping profitent d'un aménagement de sanitaires déjà pourvus en capteurs solaires. La demande en eau chaude sanitaire de Grange Neuve entre 2001 et 2008 est passée de 2500 l/j à **1550 l/j** et elle est aujourd'hui stabilisée et régulière.

Le chiffre de 1550 litres a été confirmé par les relevés et le calcul de la consommation moyenne entre mai et août 2008.

5.1 Calcul de l'installation

Comme la production d'ECS pourra être parfois trop importante, nous avons opté pour le choix d'un réservoir d'eau chaude de grande capacité : 7260 litres, alors que théoriquement un ballon de 3000 litres pourrait suffire, mais avec un risque fréquent de surchauffe en période estivale.

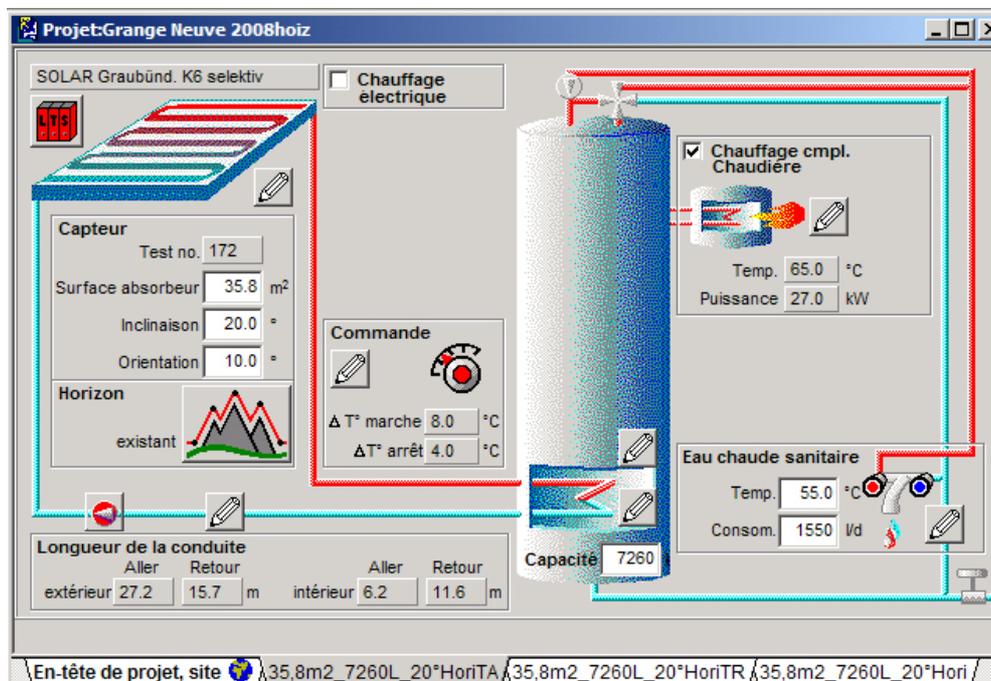
Le réservoir proposé par l'entreprise Jenni du type JF14C120 à l'avantage de travailler en couches stratifiées, l'échangeur du circuit solaire à deux niveaux plonge dans l'eau morte du réservoir, évitant le choc thermique entre le circuit solaire et l'eau froide potable du chauffe-eau, et donc évite au maximum l'entartrage, ce qui permet de traiter de façon naturelle un problème de cette région où l'eau potable est très chargée de calcaire. Sur d'autres sites, ce type d'installation a déjà fait la preuve de sa durabilité sur une période de 15 ans. Un chauffe-eau solaire classique aurait une courte durée de vie. Une grande réserve est mieux adaptée à des variations de consommation d'eau chaude sanitaire.

Le choix de la surface de capteurs a été calculée en fonction des besoins en ECS et du pourcentage de couverture par le solaire prévu à plus de 70%. La surface disponible sur la toiture correspond bien à la taille de l'installation et pourra permettre une extension si le besoin s'en faisait ressentir. Une surface supérieure ne serait pas justifiée, engendrerait des problèmes de surchauffe en été, et une surface plus réduite couvrirait moins bien les besoins, d'autant que le coût du type de capteur choisi est raisonnable.

5.2 Bilan thermique

Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel Polysun 3.3

Les données météorologiques retenues sont celles de Carpentras, tout à fait comparables à celle du site de Limans. Toutes ces données figurent en annexe du document (Polysun 3.3 rapport détaillé).



Caractéristiques des composants :

Les capteurs sont de marque Solar Support, K6 selectiv C172 voir annexe. Ce matériel est attesté ISO 9806-2 et prEN12975-2, avec le label de qualité C 17200.

Le ballon solaire est de marque Jenni, type JF14C120 de 7260 litres. L'accumulateur est en acier avec une couche de fond antirouille, le chauffe-eau intégré dans ce ballon est en acier inoxydable (acier chrome-nickel-molybdan V4A). Voir documentation JENNI en annexe.

Les liaisons sont en cuivre, diamètre 26/28, isolées avec Armaflex HT de 20 mm d'épaisseur, elles sont placées en façade dans des conduites métalliques galvanisées.

Le taux de couverture solaire calculé par Polysun est de 72%, ce qui signifie une économie de combustible du même ordre. Voir tarif Butagas et tableau détaillé en annexe.

6) Principe de l'installation et de son fonctionnement

6.1 Principe hydraulique de l'installation

- Installation des capteurs solaires :

Le site retenu pour accueillir les capteurs est le toit de la cuisine. La pente de cette toiture est de 20°. L'orientation de 10° sud est tout à fait appropriée.

La préservation du site ne permet pas une surélévation des capteurs pour améliorer l'efficacité des capteurs. Il est prévu de réaliser un champ de capteurs intégré dans la toiture, ce qui facilite grandement l'harmonisation de l'ensemble. On peut noter que le site rend possible une extension du champ solaire en cas de besoin.

Les 24 capteurs sont placés horizontalement, 4 en largeur et 6 en hauteur, ils sont reliés par séries de 3, ce qui forme 8 groupes (voir schéma en annexe).

Le raccordement de la ligne aller est en boucle Tickelmann.

La distribution et la collecte sont du même diamètre que les lignes A/R du champ des capteurs au réservoir.

La surface vitrée du champ de capteurs joue le rôle de couverture de la toiture.

- Installation du réservoir solaire :

Il est situé dans la chaufferie, contiguë à la cuisine, et donc tout proche des capteurs solaires. Il a une capacité de 7260 litres, son diamètre est de 1,40 m et sa hauteur est de 4,80 m. Il sera isolé par une épaisseur de 200 mm de laine de chanvre, et recouvert par une chemise de protection. Il contient dans la zone supérieure le réservoir d'ECS de 215 litres, en acier inoxydable V4A.

Le réservoir proposé par l'entreprise Jenni du type JF14C120 a l'avantage de travailler en couches stratifiées, l'échangeur du circuit solaire à deux niveaux plonge dans l'eau morte du réservoir, évitant le choc thermique

entre le circuit solaire et l'eau froide potable du chauffe-eau, et donc évite au maximum l'entartrage.

- Le schéma de principe est joint en annexe.

6.2 Principe de fonctionnement

Le réservoir Jenni est équipé de 2 échangeurs solaires. Le premier est situé dans la partie basse, la plus froide, et le deuxième dans la partie haute du réservoir. Le stockage est conçu en couches stratifiées. La partie haute du stock est réservée à la production d'ECS, avec un échangeur en bain-marie en inox d'environ 215 litres. Le taux d'échange est calculé en fonction du débit d'ECS (voir tableau en annexe).

Une chaudière d'appoint (propane Buderus G224 de 27 kW) fournit la chaleur manquante pour assurer la fourniture d'ECS à 55°.

La température à l'intérieur du réservoir d'ECS est fixée par la régulation à 65°. L'installation à usage d'une collectivité requiert cette précaution pour éviter les risques de légionellose.

Dans les mois d'hiver, la production d'ECS solaire est nettement insuffisante. Elle couvre seulement 22,8 % des besoins d'ECS en décembre. Le raccordement de la chaudière à bois au système de production d'eau chaude sanitaire peut apporter de grands avantages.

Fonctionnement : En chauffant la maison avec la chaudière bois le surplus de chaleur est pompé vers le réservoir d'eau chaude solaire, largement sous-utilisé car l'énergie solaire est insuffisante en hiver. Quand la température de la partie haute du réservoir est plus élevée que la température de déclenchement de la chaudière d'appoint gaz, 55°C, la chaudière d'appoint gaz n'est plus enclenchée.

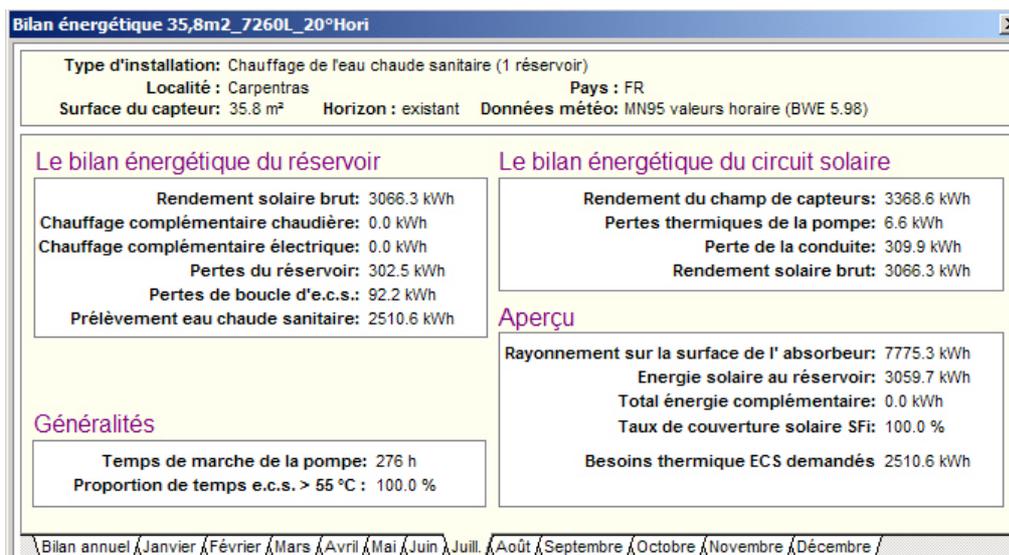
Précaution : La chaudière d'appoint gaz ne doit en aucun cas servir à chauffer la maison. Elle fournit son énergie à la partie supérieure du réservoir uniquement utilisée pour la production d'eau chaude sanitaire.

Si après une période estivale une surproduction est confirmée, les bénéficiaires du projet pensent installer en 2009, pour leurs propres besoins, un séchoir pour fruits, légumes, plantes aromatiques et pâtes artisanales. Jusqu'à présent ils utilisent un séchoir utilisant du courant électrique.

(3059,7kWh – 2510,6kWh=549,1kWh/mois ou 17,7kWh/jour disponibles)

Un surplus moyen de 17,7 kWh par jour correspond à une puissance de 737 Watts en continu, ce qui n'est pas suffisant pour faire marcher un séchoir en continu 24h/24. Le temps d'utilisation devra donc être géré en fonction de la disponibilité du surplus. En outre, si l'option du séchoir solaire apparaît judicieuse, une extension du champ de capteurs est possible sur la toiture, et l'ensemble de l'installation sera confortée principalement en intersaison.

Le séchoir avec échangeur à air n'est pas utilisé en hiver. Sa pompe se déclenche uniquement en cas de surchauffe du réservoir avec une température supérieure à 95 ou 98°C dans la partie haute du réservoir. Il pourra dans ce cas jouer le rôle d'évacuateur d'excès de chaleur en cas d'incident.



La décharge du surplus sera automatiquement déclenchée par le régulateur DeltaSol ES. Si elle n'est pas utilisée par le séchoir, il est prévu de renvoyer la chaleur dans les capteurs durant la nuit pour éviter une surchauffe du circuit solaire et du réservoir.

Voir documentation DeltaSol ES système15, dans l'annexe

Dans la saison de chauffe, la couverture solaire est nettement insuffisante pour la production d'ECS				
mois	taux de couverture solaire	Total de l'énergie complémentaire	gaz ou bois	
novembre	41.20%	1078.9 kWh		
décembre	22.80%	2178.3 kWh		
janvier	35.10%	1755.9 kWh		
février	49.60%	1251.1 kWh		
	total:	6264.2 kWh		

- Description de la régulation

La régulation RESOL DeltaSol ES répond parfaitement aux besoins du projet dans sa globalité. Elle assure la mise en marche du circuit solaire primaire avec deux échangeurs, elle pourra également évacuer le surplus de chaleur la nuit dans les capteurs le cas échéant et gérer l'utilisation du surplus par le séchoir. L'accessoire Smart Display SD3 permet la visualisation de la température du réservoir et de la production solaire en kWh. Il sera placé à un endroit très fréquenté, la cuisine, et donc les habitants pourront suivre de près les performances de leur installation. Le débitmètre V40 RESOL permettra de quantifier la production solaire en kWh.

La cellule solaire CS10 placée au niveau des capteurs permet de contrôler la puissance instantanée du rayonnement solaire. Le régulateur pourra vérifier la vraisemblance additionnelle.

Le Datalogger DL2 enregistrera toutes les données sur plusieurs années. Une fois connecté au réseau informatique, il permet le suivi à distance des résultats et du bon fonctionnement de l'installation solaire, comme le souhaite l'utilisateur.

(Voir annexes pour les extraits de documentation du fabricant).

7) Garantie de résultats

Principe :

Le concept de G.R.S. part du constat que, pour être productive, une installation doit être bien conçue, bien réalisée, bien exploitée.

La G.R.S. impose un regroupement des fournisseurs, bureau d'étude, entreprise de réalisation, le fabricant de capteurs solaires, l'exploitant de l'installation solaire.

SEBASOL Jura Français (ZI du Curtillet 39170 Pratz) remplit les conditions requises, assurera la G.R.S. et pourra contrôler l'ensemble de l'installation solaire à travers l'installation du système RESOL DeltaSol ES en combinaison avec son Datalogger DL2, Débitmètre V40, la Cellule Solaire CS10. Un contrat liera l'utilisateur, l'installateur Alternative Solaire et SEBASOL.

7.1 Niveau d'énergie garantie :

Le niveau d'énergie est bien sûr tributaire avant tout des conditions climatiques. Les divers équipements de contrôles seront à même de déceler les défaillances éventuelles, en comparant les données climatiques au rendement instantané de l'installation. L'écart de productivité ne devra pas dépasser 10% du résultat attendu, calculé en tenant compte des divers paramètres climatiques, et du profil de la consommation d'ECS. Un contrat d'entretien définira les rôles de chacun.

7.2 Durée du contrat

Il sera signé pour une durée de 10 années renouvelables.

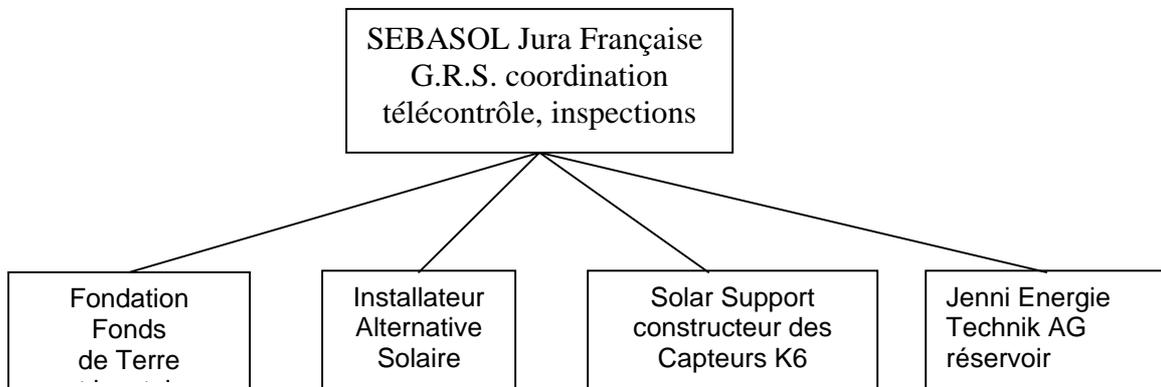
7.3 Clauses de dédommagement

En cas de dysfonctionnement, il sera procédé à la remise en état rapide de l'installation.

7.4 Mesures des performances

Le client souhaite adopter le télé contrôle via DataloggerDL2.

7.5 Présentation du déroulement de la procédure



1- G.R.S. SEBASOL Jura Française :

Avant le début de tout chantier solaire, SEBASOL demande au porteur de projet de suivre une formation approfondie en solaire thermique. La Fondation Fonds de Terre s'engage à suivre cette procédure. Le stage se tient dans le centre de formation à Lausanne.

2- SEBASOL Jura Français assure ensuite la G.R.S. du projet porté par la Fondation Fonds de Terre. Le démarrage du chantier est prévu pour le 25 septembre et dès l'accords pour les aides au financement, SEBASOL Jura Français s'engage à effectuer une étude d'ingénierie approfondie pour la bonne réalisation de l'ensemble de l'installation. Ensuite elle sera réalisée sous la responsabilité de l'installateur. A la fin du chantier, SEBASOL Jura Français en tant que G.R.S. effectue un contrôle de l'installation et signe un certificat de bonne réalisation (PV).

La quantité d'ECS produite par an en kWh sera fixée et sur la base des calculs indiqués dans l'étude et l'écart ne devra pas dépasser 10 % en tenant compte de la météo et de la quantité d'eau chaude consommée. Le système de télécontrôle permet à la G.R.S. de suivre instantanément à distance les données de l'ensemble de l'installation et de la production d'eau chaude solaire. La G.R.S. s'engage à effectuer un contrôle du système et une sauvegarde de toutes les données enregistrées par le Datalogger sur deux supports informatiques différents et de les communiquer sur demande aux instances adéquates (installateur, Fondation Fonds de Terre, ADEME, Conseil Régional)

3- La Fondation Fonds de Terre se charge d'instruire le locataire sur l'ensemble de l'installation et le charge de signaler toute défaillance ou anomalie observée du système de production eau chaude sanitaire au responsable technique de la G.R.S. qui effectuera un contrôle du système.

4- En cas de déficit durable de la production d'eau chaude solaire supérieur à 10% par rapport aux résultats attendus, avec une consommation moyenne de 1550 litres par jour, la G.R.S. effectuera une analyse des causes et décidera de la démarche à suivre. Elle pourra décider une modification des paramètres

de régulation et de la pompe du circuit solaire, boucle d'eau chaude sanitaire, isolation des conduits et du réservoir.

- 5 - La G.R.S. contacte alors l'installateur sous contrat de maintenance de 10 ans et le charge d'établir un diagnostic permettant de définir les causes de la panne et la responsabilité. En cas de défaillance de l'installation solaire (fuites, de l'air dans le circuit), l'Installateur procède à une réparation immédiatement. En cas de défaillance matérielle des capteurs, réservoir, régulation, pompe, la garantie des fabricants rentre dans la procédure. L'installateur remet un rapport détaillé à la G.R.S pour engager la procédure de remplacement ou la réparation du matériel défectueux à la charge du fabricant. En cas de défaillance causée par un orage ou une surtension, l'assurance du propriétaire rentre dans la procédure.

8) Bilan économique

8.1 Evaluation du coût des travaux, des mesures, de l'ingénierie, de la maintenance

Le coût des travaux est évalué à 28 296,05 €.

Les mesures ont été fournies gracieusement par le client.

L'ingénierie a été élaborée par SEBASOL, son coût ne figure pas dans ce dossier.

La maintenance aura un coût estimé de 500 €/an. Une intervention plus importante sera sans doute nécessaire après dix ans de fonctionnement, son coût peut être estimé à 3000 €.

8.2 Evaluation de l'économie annuelle

Energie substituée/prix constaté

31679 kWh / 3064€

Le rendement du système de production d'eau chaude existant est estimé à 75%

Chaudière à propane, BUDERUS Loganagas G224/27-3
 Nombre d'éléments 3, Année 1990, Puissance utile 27 kW
 Pression maximale de service 4 bar/ température d'eau 110°C
 N° de fabrication: G-224 THM*B11400106 50792

Energie solaire au réservoir : 23759 kWh
 Rendement classique de la chaudière max. **75%** (70% possible)
 Energie Gaz comparatif: **31678 kWh**
 facteur calorifique de 12,4 à **12,8 kWh/kg**
 propane gaz économisé : **2555 kg**
 coût du Propane économisé brut: 2,555t x 1300€= 3322€an
 prix du gaz propane facture de 28/04/2008 prix net TTC/t € **1'119.44**
 contrat Butagas 1300€/t livraison prévisionnelle brut

	max.	min.
Energie solaire au réservoir :	23759	23759
Rendement classique de la chaudière	0.75	0.7
Besoin réel en gaz	31679	33941
facteur calorifique du gaz propane	12.8	12.4
gaz propane économisé	2737	2475
prix du propane livré par kg	€ 1.12	€ 1.12
prix du propane livré par kWh	€ 0.10	
coût du gaz économisé/année	€ 3'064.14	€ 2'770.50
frais de la télécôntrole et entretien de l'installation/année	€ 500.00	0
rendement annuel de l'installation solaire	€ 2'564.14	€ 2'270.50
investissement de l'installation solaire clé en main	€ 28'296.05	
temp d'ammortissement possible:		
de l'installation clé en main, en années	12.5	11.0

Economie générée par le système solaire

La Fondation Fonds de Terre peut compter sur une économie réelle de l'ordre de 2564€ TTC/an, frais de maintenance sous contrat inclus.
 Le rendement envisagé est basé sur le coût du gaz propane économisé en tenant compte des frais d'entretien annuels. Il est prévu de procéder à une révision générale des capteurs, des isolations diverses et un entretien des vitres solaires après une période de 10 ans de service.
 La chaudière d'appoint du système date de 1990. Il est probable qu'une défaillance importante contraigne le propriétaire à renouveler cet équipement. Prix actuel environ 6000€ avec les frais de transport et la pose.

8.2 Estimation de la quantité de CO₂ évité

Le calcul avec Polysun indique 13,179 tonnes par an.

Wirtschaftlichkeitsanalyse

Prix des énergies / économies | Pronostics | Annuité | **Bilan écologique** | Rapport

Pays: FR

Déclenchements du brûleur
sans installation solaire: env. 301 avec l'installation solaire: 84

Réduction des émissions	conventionnel	installation solaire	Economies
Bioxyde de carbone (CO ₂)	18.306 t/année	5.127 t/année	72.0 %
Monoxyde de carbone (CO)	6657 g/année	1864 g/année	72.0 %
L'oxydes nitrique (NOx)	999 g/année	280 g/année	72.0 %
Gaz hilarant (N ₂ O)	100 g/année	28 g/année	72.0 %
Méthane (CH ₄)	166 g/année	47 g/année	72.0 %
Hydrocarbures	666 g/année	186 g/année	72.0 %
Bioxyde Soufre (SO ₂)	9985 g/année	2796 g/année	72.0 %
Poussière	3328 g/année	932 g/année	72.0 %

Réduction des gaz à effet de serre: 72.0 %

Coût d'investissement:

Economies annuelles:

CO₂ évité: 13.179 t/année

Amortissement possible en:

Coût de l'énergie par kWh

énergie solaire uniquement:

solaire + conventionnelle:

conventionnelle uniquement:

8.3 Aides mobilisées

Un dossier de demande d'aides est adressé conjointement à l'ADEME et au Conseil Régional PACA.

Après les travaux, le Conseil Général des Alpes de Haute Provence sera sollicité, mais l'aide octroyée est forfaitaire et son montant plafonné à 350€.

La commune de Limans où le projet sera réalisé n'accorde pas de subvention dans ce domaine, faute de moyens suffisants.

8.4 Analyse économique

calcul du coût du kWh solaire sur 20 ans sans subventions	10.08.2008
--	-------------------

investissement et maintenance	quantité		frais et économies sur 20 ans
coût de l'installation solaire clé en main			28'296.00 €
contrat de maintenance avec l'installateur par an	20	500 €	10'000.00 €
révision hors contrat de maintenance après 10 ans	1		3'000.00 €
remplacement de l'onduleur MGE OPS Pulsar - Evolution 2000 et des protections parafoudre	3	1'000.00 €	3'000.00 €
remplacement de la chaudière gaz d'appoint	1	4'000.00 €	4'000.00 €
coût d'acquisition et maintenance de l'installation		total:	48'296.00 €
production d'eau chaude annuelle en kWh	1	29558	
production d'eau chaude sur 20 ans en kWh		591160 kWh	
prix actuel d' 1 kWh, propane livré ou électricité	1	0.10 €	59'116.00 €
prix d' 1 kWh sur une période d'exploitation de 20 ans			0.082 €

calcul du coût du kWh solaire sur 20 ans avec subventions	10.08.2008
--	-------------------

investissement et maintenance	quantité		frais et économies sur 20 ans
coût de l'installation solaire clé en main			28'296.00 €
contrat de maintenance avec l'installateur par an	20	500 €	10'000.00 €
révision hors contrat de maintenance après 10 ans	1		3'000.00 €
remplacement de l'onduleur MGE OPS Pulsar Evolution 2000 et des protections parafoudre	3	1'000.00 €	3'000.00 €
remplacement de la chaudière gaz d'appoint	1	4'000.00 €	4'000.00 €
coût d'acquisition et maintenance de l'installation		total:	48'296.00 €
subventions, ADEME, Région PACA			21'600.00 €
subvention du Conseil Général			350.00 €
coût de l'installation solaire avec maintenance et subventions			26'696.00 €
production d'eau chaude annuelle en kWh	1	29558	
production d'eau chaude sur 20 ans en kWh		591160 kWh	
prix actuel d'1 kWh, propane livré ou électricité	1	0.10 €	59'116.00 €
prix d'1 kWh sur une période d'exploitation de 20 ans			0.05 €

conclusion: le projet gagne en attractivité avec subventions.
Sinon, une somme équivalente à l'investissement, placée en banque sur 20 ans, aurait le même rendement, mais bien sûr pas le même impact écologique.

9) Conclusions

9.1 Aspects techniques

La préoccupation importante de cette étude a été de bien dimensionner l'installation aux besoins de l'utilisateur. Les particularités de ce projet sont qu'il peut bénéficier en hiver d'un appoint par la chaudière à bois, tout en gardant une simplicité de fonctionnement, et que le surplus de production éventuel en été pourra alimenter un séchoir à légumes, fruits, plantes aromatiques et pâtes artisanales.

9.2 Cohérence du projet

Le client a déjà fait le choix d'utiliser une énergie renouvelable, en l'occurrence le bois local, pour assurer l'alimentation de son chauffage central, tout en veillant à ne pas pratiquer de prélèvements trop importants dans la forêt du domaine.

Il a prévu comme prolongement du chantier d'améliorer l'isolation thermique des murs de pierres du bâtiment, par des enduits à l'intérieur des pièces.

Il a également développé une pratique de tri sélectif des déchets pour ce qui est des matières fermentescibles, du verre, du papier et des emballages.

Il envisage pour l'avenir une installation photovoltaïque sur la toiture de hangars.

Le traitement des eaux se fait à travers un lagunage à macrophytes.

On voit donc que ce projet s'inscrit dans une démarche fortement imprégnée par le souci de préserver l'environnement.

9.3 Aspect pédagogique et commercial

Les habitants du domaine, dont certains sont de passage, ont été sensibilisés au projet tout au long de sa conception. Ils continueront de l'être pendant sa réalisation. Un atelier de démonstration de construction d'un capteur solaire a réuni une trentaine de personnes enchantées par la découverte de la simplicité du principe. De plus la commune et la Communauté de Communes concernées suivent avec intérêt la réalisation de tels projets. Elles seront invitées lors de l'inauguration de l'installation en même temps que les partenaires qui ont pris part à la réalisation du projet.

Pratz, le 16/08/2008



Annexes :

- 1- Résultats des analyses avec logiciel POLYSUN
- 2- Document, certificat test du capteur C172 SOLAR SUPPORT K6 selectiv,
- 3- Géométrie du champ des 24 capteurs SOLAR SUPPORT K6 selectiv
- 4- Schéma des lignes, circuit solaire – réservoir ECS
- 5- Documentation du réservoir ECS JENNI
- 6- Documentation de la centrale de régulation solaire RESOL, Delta-sol ES et ses accessoires
- 7-Extrait des prises de mesures de la consommation d'ECS en 2008
- 8-Copie de facture de gaz