

Projet-DIS n°:	47558	Par ordre de Office fédéral de l'énergie
Contrat-DIS n°:	87657	

Rapport final décembre 2004

Détection et identification de dysfonctionnements affectant les installations solaires pour la production d'eau chaude sanitaire

Résultats

Rédigé par
Claude Jobin
AGENA énergies
Z.I. Le Grand Pré, 1510 MOUDON

Moudon, le 8 mai 2005

<p>Cette étude a été accomplie sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie. L'auteur est seul responsable du contenu et des conclusions.</p>
--

Résumé

Dans un premier rapport établi à fin 2002, nous avons posé les bases de l'étude en cours destinés à développer, appliquer et surveiller des systèmes de détection de dysfonctionnements dans les installations solaires thermiques. La détection sûre et rapide d'éventuelles pannes est en effet garante de la sécurité de l'installation et d'un apport énergétique solaire régulier.

A cet effet, une régulation a été étudiée et mise sur le marché en 2002-2003. Au début 2004, ce régulateur a été remplacé par une nouvelle version améliorée et plus fiable.

Au total, plus de 200 régulateurs intégrant les fonctions de détection de pannes éventuelles sont maintenant en service sur des installations de production d'eau chaude solaire dans des maisons familiales. Leur suivi a fait l'objet d'un journal de bord durant les années 2003 et 2004. Les avis, commentaires et remarques des propriétaires d'installations ainsi que des monteurs de service ont eu pour effet un avancement rapide des connaissances.

L'application pratique de ces régulateurs a permis de corriger les défauts de jeunesse, d'établir des bases dans le domaine de la détection des dysfonctionnements et d'élaborer des choix pour l'amélioration des systèmes proposés.

Zusammenfassung

In einem ersten Ende 2002 erstellten Rapport haben wir die Grundlagen der laufenden Studie erstellt. Diese sind die Entwicklung, Anwendung und Überwachung von Systemen zur Entdeckung von Fehlfunktionen bei thermischen Solaranlagen. Die sichere und schnelle Entdeckung von eventuellen Pannen ist eine Sicherheitsgarantie der Anlage und ein regelmässiger Zubringer der Solarenergie.

Zu diesem Zweck wurde im Jahre 2002/2003 eine in der Studie entwickelte Regulierung auf den Markt gebracht. Zu Anfang 2004 ist diese Regulierung durch eine neue verbesserte und verlässlichere Version ersetzt worden.

Insgesamt mehr als 200 Regulierungen mit integrierter Funktion zum Entdecken eventueller Fehlfunktionen sind jetzt in Betrieb auf Solarwarmwasseranlagen in Einfamilienhäusern. Sie werden mit einem Bordbuch während Jahre 2003 und 2004 überwacht. Die Ansichten, Kommentare und Bemerkungen der Anlagenbesitzer sowie der Service-Monteurs haben uns viele Kenntnisse und bedeutend vorwärts gebracht.

Die Anwendung dieser Regulierungen erlaubt uns die Korrektur der Anfangsfehler und ist die Grundlage für die Entdeckung von Fehlfunktionen und erlaubt somit eine Verbesserung der bestehenden Systeme.

Summary

In a first report established at the end of 2002 the fundamentals of the on-going study have been set up. The goal was to develop, apply and oversee detection systems for malfunction/failure of solar thermal installations. A reliable and quick detection of possible breakdowns is of paramount importance to guarantee the security of an installation and a steady solar energy-giving supply.

Therefore, an adequate control system has been studied and introduced in 2002-2003 to the market. Hundred of such systems/regulators preventing all kind of breakdowns are currently in use for regular home hot water needs. Their follow-up is carefully written down.

All observations and comments from owners of such installations have contributed to a spectacular know how enhancement. The application of such regulators has allowed to fix inherent defects due to the early stage in their development, and also to define the basis of the malfunction detection area. Then, options for continuous improvement could be easily put in place.

TABLE DES MATIERES

Résumé	page 1
Zusammenfassung	page 2
Abstract	page 3
1. Historique du projet	page 5
2. Rappel des installations étudiées	page 6
3. Objectif des travaux 2003 et 2004	page 6
4. Démarche adoptée	page 6
5. Journal - résultats	page 8
6. Analyse - succès et échecs	page 8
7. Décisions pour corrections des échecs et améliorations	page 11
8. Evolution	page 12
9. Description du nouveau régulateur kitsol LF/is	page 13
10. Catégorie de défauts et mode de détection	page 14
11. Avis des usagers	page 19
12. Conclusions et perspectives	page 20
13. Liste des annexes	
Annexe 1 : Liste des erreurs régulation kitsol 4 / 2003-2004	
Annexe 2 : Journal de bord des défauts kitsol 4 / 2003-2004	
Annexe 3 : Répertoires des défauts possibles	
Annexe 4 : Exemple de relevés lors du test d'installation kitsol 4 en atelier	
Annexe 5 : Information technique sur le régulateur kitsol LF/is	

1. Historique du projet

La présentation détaillée et complète du projet a fait l'objet du rapport remis en décembre 2002.

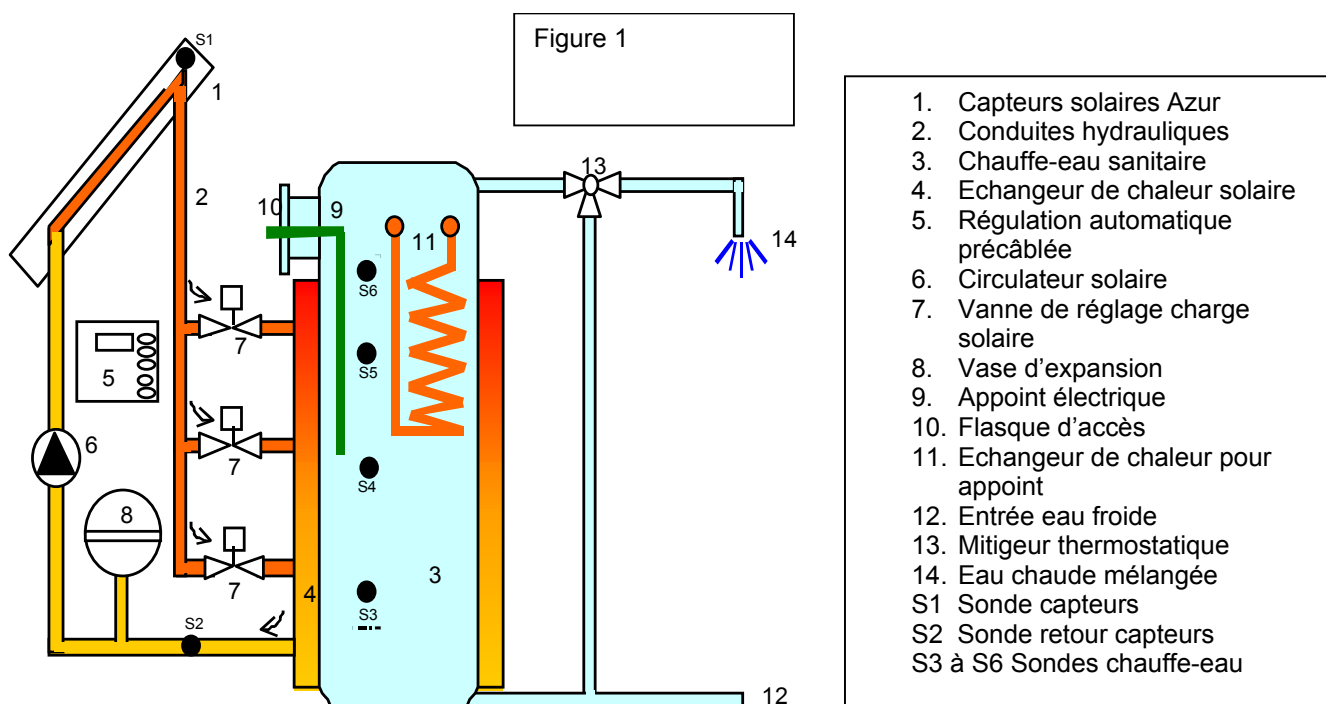
Rappelons pour l'essentiel que le but du projet consiste en la détection de pannes éventuelles sur des installations solaires et à leur correction rapide afin de garantir l'apport énergétique de ces installations.

A cet effet, le cahier des charges d'une nouvelle régulation intégrant ce mandat a été établi par Agena en août 2001.

Le software et le hardware du régulateur ont été conçus et fabriqués par une petite entreprise spécialisée dans la conception d'appareils électroniques destinés aux installations solaires thermiques et photovoltaïques.

Les premières régulations équipées de fonctions de détection de dysfonctionnement ont été mises en service dès juin 2002. Elles sont destinées à des installations solaires de production d'eau chaude sanitaire dans les maisons familiales. Au début 2004, la première version a été remplacée par un deuxième modèle de régulateur amélioré et plus fiable.

Au total, plus de deux cents régulateurs sont en fonction à fin 2004. Les installations livrées avec ces régulateurs ont fait l'objet d'un suivi dès leur mise en service sous la forme d'un journal de bord indiquant toutes les interventions nécessaires aux contrôles et au bon fonctionnement du système.



2. Rappel des installations étudiées (informations tirées du rapport décembre 2002)

"Le régulateur étudié est utilisé sur des installations solaires standard type Kit solaire. Ces kits solaires sont généralement équipés de 3 à 12 m² de capteurs thermiques plans. Ces installations sont dimensionnées afin de fournir de l'eau chaude sanitaire pour 3 à 15 personnes. Il existe plusieurs types de kits solaires. Dans notre cas, nous étudions plus particulièrement un kit solaire à charge stratifiée (figure 1). Il se compose d'une cuve de stockage d'eau chaude munie d'un appoint en partie haute et d'un échangeur de chaleur à double manteau pour l'apport solaire. Afin de permettre une gestion optimale des énergies solaires et d'appoint, six sondes de température ainsi qu'un régulateur équipent le kit solaire. Quatre sondes sont situées dans la cuve dans le sens de la hauteur, une sonde est placée sur les capteurs solaires et une dernière sur la conduite allant aux capteurs."

Ces sondes sont nécessaires à la gestion normale du système. La détection des dysfonctionnements éventuels fait également appel à ces sondes. La détection automatique de la plupart des pannes n'engendre dès lors pas de frais supplémentaires de fourniture ou de main- d'oeuvre.

En option, l'installation peut encore être équipée:

- d'un compteur volumétrique sur le circuit solaire
- d'une sonde d'irradiation solaire
- d'un compteur volumétrique sur le circuit d'eau chaude sanitaire (consommation d'eau chaude)

3. Objectif des travaux 2003 et 2004

L'étude, la fabrication et la commercialisation des régulateurs étant établis à fin 2002, le but des travaux 2003 et 2004 consiste à:

- l'analyse du comportement du régulateur en situation réelle
- l'analyse du comportement du régulateur en simulation de panne
- enregistrer l'expérience et les commentaires des monteurs de service et des usagers de l'installation

4. Démarche adoptée

Les régulateurs faisant l'objet de l'étude ont été testés en situation réelle chez des propriétaires particuliers. Ces régulateurs équipent les kits solaires Agena et sont vendus dans le cadre d'une transaction commerciale classique:

- préfabrication en atelier chez Agena
- vente et livraison à l'installateur
- montage par l'installateur
- mise en service par Agena

- suivi et garantie par Agena

A la suite de ces travaux:

- Les installations mises en service sont répertoriées
- Des fiches de contrôle de mise en service sont établies
- Le n° de fabrication et la version du régulateur sont relevés
- Une instruction orale est effectuée auprès de chaque propriétaire concernant le fonctionnement de l'installation solaire et du régulateur
- Un cahier d'instructions ainsi qu'un résumé est remis à chaque propriétaire

Le suivi des installations consiste à:

- Contrôle journalier d'une installation type en service chez Agena

Ce contrôle comprend 2 aspects:

un contrôle visuel est effectué, doublé d'une analyse des fichiers informatiques acquis grâce aux mesures effectuées sur cette installation.

- Contrôle épisodique sur quelques installations en service
- Analyse des questions ou défauts signalées par les monteurs de service ou les propriétaires
- Mise à jour des logiciels et matériels ou corrections des pannes chez les propriétaires
- Toutes les remarques ou interventions sont consignées dans le journal de bord

Important

Les propriétaires ont été sensibilisés à la nécessité d'un contrôle visuel régulier de l'installation en raison du nouveau type de régulateur. Il est à noter que ces contrôles sont réalisés quasi naturellement dans les premiers temps de fonctionnement de l'installation solaire. Les propriétaires sont en effet curieux d'examiner le comportement de leur nouvelle installation. Toutefois, ces contrôles s'estompent au fil du temps.

Classification des défauts

- Matériel régulateur
- Logiciel régulateur
- Défaut sur circuit solaire ou sanitaire
- Erreur cahier des charges

Les pannes "Hardware" regroupent tous les défauts constatés sur les pièces électroniques, mécaniques et accessoires (sondes) du régulateur.

Les pannes "Software" comprennent les défauts de programmation du régulateur, fonctionnements aléatoires ou parasites.

Les pannes "Défauts circuits" concernent les défauts sur le matériel hydraulique des circuits solaires ou sanitaires, ainsi que les fuites, mauvaise purge, erreur de montage.

Les pannes "Erreur de cahier des charges" mentionnent les erreurs commises lors de la rédaction du mode de fonctionnement du régulateur.

5. Journal – résultats

Voir feuilles annexes fin rapport.

6. Analyse - succès et échecs

Types de pannes – Régulation kitsol 4 – Années 2003-2004

Le contenu du journal de bord montre une liste impressionnante de pannes: 60 interventions pour 100 régulateurs installés (première version de régulateur, type kitsol 4)

Il ressort toutefois d'un examen du journal que les défauts relevés concernent pour l'essentiel le "Hardware" et "Software", donc en relation directe avec la mise au point du régulateur.

Tous ces défauts ont nécessité l'intervention d'un monteur ou d'un technicien pour contrôle ou réparation.

Tableau n° 1 : types de pannes

Type de panne	Nombre pannes	Défauts signalés	Défauts non signalés	Défauts évidents	Sans défauts
Hard	25				
Soft	23				
Circuit	11				
Cahier des charges	3				
TOTAL	60	31	15	15	1

Défauts signalés

- Pannes signalées automatiquement sur le régulateur par une alerte prévue dans le cahier des charges.

Défauts non signalés

- Non signalées sur le régulateur mais pannes apparentes pour le monteur de service ou l'utilisateur, constatées en raison d'un fonctionnement erratique du régulateur ou de l'installation.

Défauts évidents (alerte « naturelle »)

- Pannes évidentes: apparentes même sans contrôle de l'installation, par exemple bruit, manque d'eau chaude, etc.

Commentaires sur le cahier des charges de la régulation

Les 3 pannes dûes à une erreur dans le cahier des charges concernent l'enclenchement de l'appoint chaudière. Une coupure de l'appoint en fonction des températures à différents niveaux dans la cuve solaire est énergétiquement intéressante. Toutefois, nous avons constaté à cette occasion que les régulateurs commandant les systèmes de production d'eau chaude livrés actuellement avec les chaudières permettent difficilement une intervention d'une commande tierce.

Commentaires sur les installations

Les installations ont présenté peu de défauts dit "classiques".

Trois défauts se répartissent ainsi:

- 2 fuites sur le circuit solaire, signalés par le régulateur "erreur débit".
- 1 fuite sur le circuit sanitaire (joint chauffe-eau) non signalé.

Commentaires sur le régulateur

La détection des pannes a été utile à deux reprises (voir ci-dessus). Pour le reste, les détections de pannes qui auraient pu être utiles (par exemple des défauts de sondes), ont été noyées dans les erreurs de hardware et software non imputables à l'installation.

En résumé, le régulateur a:

- détecté 2 pannes réelles
- a provoqué 39 pannes!
- n'a pas permis de séparer d'éventuelles "vraies" pannes de sonde des erreurs de hardware et software

REGLES DE BASE

Au vu des expériences réalisées, il apparaît quelques règles de base à appliquer scrupuleusement lors du choix de la programmation ou de l'élaboration d'un régulateur offrant la possibilité de détection de dysfonctionnements:

- Le régulateur doit être minutieusement testé avant sa commercialisation. Tous les cas de figures de fonctionnement doivent être simulés.
- Il n'est pas admissible que le Hardware ou le Software provoquent des pannes supplémentaires parasites. Dans ce cas, l'utilisateur de l'installation est désécurisé !
- L'affichage de défauts éventuels doit être simple et compréhensible pour l'utilisateur.
- L'affichage des défauts sur le régulateur peut être doublé d'un affichage lumineux ou acoustique à distance.
- Une instruction détaillée expliquera la marche à suivre en cas de défaut signalé.
- Le régulateur devrait disposer, en plus de l'affichage des défauts destiné à l'utilisateur, une possibilité d'analyse du dysfonctionnement constaté, par exemple un affichage sous forme graphique des mesures statistiques de l'installation.
- Dans les grandes installations, les données des mesures de l'installation devraient être consultables à distance.

7. Décisions pour corrections des échecs et améliorations

Les défauts de jeunesse concernant le hardware et le software de la régulation ont été corrigés sur les 100 installations en service.

Les statistiques qui sont consignées dans le journal de bord 2003 et 2004 sont basées sur ces 2 ans de fonctionnement.

Hormis les corrections mentionnées, il n'est plus envisagé d'autres améliorations sur ce régulateur. En effet, cette expérience a démontré:

- L'énorme investissement en temps nécessaire à l'étude et à la mise au point des fonctions du régulateur.
- Les limites des capacités d'études et de respect des normes de qualité d'un développeur/fabricant oeuvrant seul.
- Les limites techniques du régulateur dont la conception date de 3 ans.
Ses capacités de calcul et de logique limitées brident le développement de nouvelles fonctions.
- La correction d'erreurs de fabrication sur les installations sur sites géographiquement éloignés est économiquement inacceptable.
- Les propriétaires d'installations motivés par les recours à l'énergie solaire peuvent éventuellement excuser un petit défaut initial, mais ne sont certainement pas prêts à participer à la mise au point d'un régulateur ou de nouvelles fonctions.

8. Evolution kitsol 4 – kitsol LF/is

Au printemps 2003 sont apparus sur le marché des régulateurs élaborés dédiés à la gestion des installations solaires. Ces régulateurs sont conçus et produits par de grandes entreprises spécialisées dans le secteur électronique et qui comprennent un département solaire ou sont entièrement dédié à cette activité.

Ces régulateurs augmentent le champ d'application de la détection des pannes. Ils sont en effet programmables et permettent la gestion, non pas d'un seul type d'installation, mais de dizaines d'installations différentes préprogrammées ou paramétrables individuellement.

Un tel type de régulateur dénommé kitsol LF/is équipe les installations de kits solaires et les plus grandes installations à partir de janvier 2004.

Rappel :

- Kitsol 4, années 2002-2004 : 100 installations en service**
- Kitsol LF/is année 2004 : 112 installations en service**

Les régulateurs kitsol 4 ne sont plus fabriqués. Le nouveau régulateur kitsol LF/is est « le fils spirituel » du kitsol 4. Il est issu des expériences acquises lors de cette étude. Ce nouveau régulateur offre l'avantage d'être plus fiable et d'offrir plus de possibilités de contrôle que le kitsol 4.

9. Description du nouveau régulateur kitsol LF/is

Voir aussi annexe 5 « Information technique régulateur kitsol LF/is »

Il s'agit d'un régulateur multifonctions équipé de :

- 7 entrées pour sondes ou compteurs d'impulsions
- 4 relais de sortie
- écran digital affichant les réglages, l'état de fonctionnement, les valeurs instantanées, les valeurs statistiques, les pannes éventuelles

Programmation

Il existe 2 niveaux de programmation :

Niveau 1 :

- a) programmation du type d'installation désiré (70 types différents dans le module)
- b) programmation des fonctions complémentaires à l'installation choisie (thermostat différentiel, périodes horaires, logique de surveillance, etc...)

Niveau 2 :

A l'aide du programme sur PC, programmation d'un type d'installation personnel

Agena a réalisé le travail suivant :

- Programmation de l'installation kitsol
- Traduction du logiciel et des instructions du régulateur en français

Fonctions de détections des défauts de l'installation

- Erreur branchement ou défectuosité des sondes de température
- Erreur débit circuit solaire
- Illogisme de mesure (par exemple sonde haut chauffe-eau < à sonde bas chauffe-eau)

Fonctions d'acquisition pour contrôle et analyse des données

- Affichage des valeurs instantanées
- Affichage des données statistiques jour/mois/année/ sous températures et durée de fonctionnement

En option

Affichage supplémentaire des valeurs instantanées et statistiques :

- Irradiation solaire
- Energie solaire captée

10. Catégorie de défauts et mode de détection

a) DEFAUTS RESSENTIS

Il s'agit des défauts naturellement ressentis par l'utilisateur, par exemple un manque d'eau chaude. Il n'y a pas lieu de détecter automatiquement ce type de défauts.

b1) DEFAUT AFFICHE : défaut erreur sondes

Les régulateurs solaires modernes sont équipés d'origine d'une détection automatique « erreur sonde ». Les plus évolués distinguent deux type d'erreurs :

- sonde absente ou débranchée
- court-circuit sur sonde ou câble de raccordement

b2) DEFAUT AFFICHE : défaut circuit solaire

Ce défaut a de multiples origines. Voir à ce sujet l'annexe 3 « REPERTOIRE DES DEFAUTS POSSIBLES », point 3.2 « Défaut débit circuit solaire ».

Il est très simple de programmer le régulateur pour afficher un tel défaut. En effet, un débit trop faible dans les capteurs conduit inmanquablement à une différence de température élevée entre les capteurs solaires et le bas du chauffe-eau sanitaire lorsque le soleil luit. Il suffit dès lors de programmer une ou des fonctions logiques de détection dans le régulateur.

Par exemple :

$T_{\text{capteurs}} - T_{\text{chauffe-eau}} > \Delta T$

ou $T_{\text{capteurs}} > T_{\text{lim}}$

= affichage (ou lampe signalisation) « défaut circuit solaire »

b3) AUTRES DEFAUTS : illogismes, valeurs limites, dérive des sondes, etc

Selon rapport 2002 ci-dessous.

7. Logique de détection

Nous avons séparé en deux la logique de détection. La première partie utilise le matériel indispensable au bon fonctionnement de l'installation solaire à savoir les sondes de température. La deuxième partie emploie du matériel comme le compteur volumétrique ou la cellule solaire.

Toutes les valeurs numériques sont données à titre indicatif. Elles dépendent du type de matériel utilisé.

7.1 Première partie (utilisation simple des sondes de température)

7.1.1 Comparaisons entre sondes

7.1.1.1 Dans la cuve

- chaque valeur de température doit être inférieure à celle indiquée par la sonde se situant au dessus.
- chaque valeur de température doit être supérieure à celle indiquée par la sonde se situant en dessous.

Afin d'éviter la détection de défauts dus à la précision des sondes ou à des phénomènes convectifs temporaires, une marge d'erreur de 1 ou 2 K ($\square T_1$) doit être ajoutée. Ainsi nous obtenons pour la sonde S5 l'équation suivante :

$$\begin{aligned} (S6 + \square T_1) > S5 > (S4 - \square T_1) & \quad (1) \\ (S5 + \square T_1) > S4 > (S3 - \square T_1) & \quad (1') \end{aligned}$$

En cas de détection de défaut, la cause peut être une dérive de sonde.

7.1.1.2 Bas de cuve et aller vers les capteurs

Il va de soi que les sondes se situant aux extrémités haute et basse de la cuve ne bénéficient pas de l'encadrement d'équations (1) et (1'). Toutefois, pour la sonde en bas de cuve, une comparaison avec la sonde S2 se situant sur la conduite allant vers les capteurs permet de pallier à ce manque. Ceci est possible uniquement lors du fonctionnement du circulateur solaire. Il faut attendre également 10 à 15 minutes avant de valider le défaut afin de s'affranchir des phénomènes transitoires. L'équation devient :

$$(S4 + \square T_1) > S3 > (S2 - \square T_1) \quad \text{si } P1 = \text{ON} \quad (2)$$

La sonde S2 (conduite allant vers les capteurs) doit être proche de S3 lorsque le circulateur solaire est en fonction et qu'il tourne depuis un certain temps. L'équation devient :

$$(S3 + \square T_1) > S2 > (S3 - \square T_2) \quad \text{si } P1 = \text{ON} \quad (3)$$

Avec par exemple : $\square T_2 = 10 \text{ K}$

En cas de détection de défaut sonde, les causes peuvent être :

- une dérive de sonde
- un entartrage de l'échangeur solaire

7.1.1.3 Capteurs et aller vers les capteurs

Dans tous les cas, il faut attendre 10 à 15 minutes après l'enclenchement du circulateur avant de valider un défaut afin de s'affranchir des phénomènes transitoires.

La différence de température entre la sonde S2 et la sonde capteurs S1 ne doit pas dépasser une certaine valeur en cours de fonctionnement normal. S'il y a dépassement de cette valeur pendant plus de 15 minutes, alors il y a une dérive.

$$S1 - S2 < 40 \text{ K} \quad \text{si } P1 = \text{ON} \quad (4)$$

En mode de refroidissement nocturne, la valeur de la sonde S2 doit être supérieure à celle de la sonde capteurs S1.

$$S1 < S2 \quad \text{mais} \quad S2 - S1 < 15 \text{ K} \quad (5) \text{ et } (6)$$

En cas de détection de défaut sonde, les causes peuvent être :

- une dérive de sonde
- un débit faible dans le circuit solaire
- l'heure de la régulation dérégulée

7.1.2 Illogismes

7.1.2.1 Capteurs – Sonde S1

Durant la nuit et lorsque l'installation est à l'arrêt, la sonde capteur ne doit pas indiquer une température trop élevée.

$S1 < 35\text{ °C}$ (7)

En cas de détection de défaut sonde, les causes peuvent être :

- une dérive de sonde
- l'heure de la régulation dérégulée

7.1.2.2 Aller vers les capteurs - Sonde S2

La température ne doit pas être plus élevée qu'une certaine valeur 4 heures après l'arrêt du circulateur solaire.

$S2 < 40\text{ °C}$ après $\Delta t = 4h$ (8)

En cas de détection de défaut sonde, la cause peut être une dérive de sonde.

7.1.2.3 Appoint

La température d'appoint doit être atteinte au moins une fois durant les 24 dernières heures, lorsque l'installation est en mode de fonctionnement normal.

En cas de détection de défaut appoint, les causes peuvent être :

- une dérive locale (S6) ou globale des sondes dans la cuve
- l'heure de la régulation dérégulée
- un fort entartrage de l'échangeur
- une consigne sanitaire trop basse de la chaudière par rapport à la consigne sanitaire du kit solaire
- une panne de chaudière ou panne de l'appoint électrique
- un relais défectueux de la régulation du kit solaire

7.1.3 Valeurs limites

7.1.3.1 Capteurs – Sonde S1

Durant la journée, la sonde capteur ne doit pas indiquer une température supérieure à une certaine limite.

$S1 < 120\text{ °C}$ (9)

En cas de détection de défaut sonde, les causes peuvent être :

- une dérive de sonde
- un débit insuffisant dans le circuit solaire
- le circulateur solaire défectueux
- la vanne (V1) supérieure défectueuse
- un relais défectueux de la régulation du kit solaire

La sonde capteur doit également indiquer une température supérieure à une certaine limite.

$S1 > -40\text{ °C}$ (10)

En cas de détection de défaut sonde, les causes peuvent être :

- une dérive de sonde
- un froid exceptionnel

7.1.3.2 Autres sondes (S2 à S6)

Dans tous les cas, les sondes ne doivent pas indiquer des valeurs extrêmes.

$S2...6 < 100\text{ °C}$ (11)

$S2...6 > 0\text{ °C}$ (12)

En cas de détection de défaut sonde, les causes peuvent être :

- une dérive de sonde
- un local technique trop froid

7.2 Deuxième partie (utilisation d'autre matériel)

7.2.1 Compteur volumétrique

En plus du comptage d'énergie, le compteur volumétrique permet de contrôler le débit circulant dans les conduites solaires. Il est donc possible de détecter immédiatement un débit trop faible.

Débit > débit mini (13)

En cas de détection de débit trop faible, les causes peuvent être :

- un manque de liquide
- un défaut du circulateur solaire
- un défaut d'une ou des vannes (V1 à V3)
- un défaut du vase d'expansion
- un défaut d'un ou des relais de la régulation du kit solaire
- un défaut du compteur volumétrique

Le compteur d'énergie nous donne également une indication sur la puissance instantanée des capteurs solaires. Il est ainsi possible de détecter une puissance trop élevée par rapport à la normale. Afin que le défaut soit validé, la valeur doit être dépassée pendant un certain temps afin de tenir compte de phénomènes transitoires.

Puissance mesurée < Puissance théorique maximum (14)

En cas de détection d'une puissance trop élevée, les causes peuvent être :

- un défaut du compteur volumétrique
- une dérive des sondes capteurs (S1) ou aller vers les capteurs (S2)

7.2.2 Cellule solaire

La cellule solaire permet d'affiner le contrôle du comptage d'énergie. Connaissant le rendement des capteurs à une certaine température et l'ensoleillement, il est possible de calculer la puissance théorique fournie par les capteurs. Cette puissance peut être comparée à celle calculée à l'aide du compteur volumétrique. Il faut attendre 10 à 20 minutes avant de valider ce type de défaut afin de s'affranchir des phénomènes transitoires.

$$\dot{V} \cdot \rho_{\text{Eauglycolée}} \cdot C_{p_{\text{Eauglycolée}}} \cdot (S1 - S2) \approx \text{Irradiance} \cdot \eta_{\text{Capteur}} \cdot \text{Surface}_{\text{Capteur}} \quad (15)$$

En cas de détection d'un défaut, les causes peuvent être :

- un débit insuffisant dans le circuit solaire
- une dérive des sondes capteurs (S1) ou aller vers les capteurs (S2)
- le circulateur solaire ou une vanne défectueux
- l'enneigement
- un défaut du compteur volumétrique
- un défaut de la cellule solaire

Un autre contrôle peut être réalisé avec la cellule solaire. L'irradiance doit être nulle durant la nuit.

En cas de détection d'un défaut, les causes peuvent être :

- l'heure déréglée
- un défaut de la cellule solaire

7.3 Détections erronées

Certains défauts erronés peuvent étre détectés comme par exemple la sonde S2 en dérive car indiquant une température de 90 à 110°C. Ceci peut arriver lors d'une mise en vapeur du liquide se trouvant dans les capteurs solaires. Il apparaîtra alors d'autres défauts comme la température capteurs trop élevée ou le débit insuffisant.

La détection de défauts sur le long terme est délicate. La comparaison des performances d'une installation solaire est fortement tributaire de son taux d'utilisation. L'apport solaire brut des capteurs solaires est d'environ 600 à 700 kWh/m².an pour un kit solaire normalement dimensionné. La diminution du nombre de personnes composant la famille peut faire passer cet apport solaire aux environs de 400 kWh/m² an.

c) DEFAUT DETECTE PAR ANALYSE : par exemple défaut énergie

Dans l'état actuel du régulateur, la détection de ce défaut est basé sur l'analyse des données instantanées et statistiques du rayonnement solaire, d'un compteur d'énergie solaire et d'un compteur de consommation d'eau chaude. Les valeurs recueillies sont comparées à des données précédemment collectées, ou, dans le cas d'installations neuves à des valeurs moyennes calculées. Cette analyse doit généralement être réalisée par un spécialiste. Elle est difficilement à la portée de l'utilisateur.

Voir à ce sujet l'annexe 3 à ce rapport « Liste des défauts possibles »

11. Avis des usagers

Installations avec régulation kitsol

Ainsi que cela apparaît dans les statistiques, la régulation kitsol 4 a détecté des défauts réels mais aussi un nombre sensible de « fausses erreurs ».

- Les usagers confrontés à ces mauvaises indications ont été déstabilisés dans un premier temps.
- Les réparations effectuées ont satisfait les utilisateurs lorsque la fiabilité a été prouvée au fil du temps.
- L'alarme acoustique montée en série sur les régulations kitsol 4 est utile. On ne la retrouve toutefois pas sur les régulateurs standards du commerce.

Installations avec régulation kitsol LF/is

L'indice de satisfaction des utilisateurs de la régulation kitsol LF/is est de 100 % ! Ces régulations ont présenté une fiabilité totale hormis un appareil détruit par la foudre.

L'expérience acquise avec les régulateurs kitsol 4 a également permis d'éliminer pratiquement toutes les pannes spécifiques au domaine solaire.

Seuls subsistent des défauts du domaine de l'hydraulique en général tels que des fuites sur les circuits réalisés par l'installateur.

Les usagers ont apprécié :

- | | |
|--|------------------|
| - l'absence d'entretien | tous |
| - la sécurité de fonctionnement | tous |
| - la simplicité de surveillance..... | tous |
| - la facilité d'utilisation | tous |
| - la lecture des données de l'installation sur le régulateur | 50% d'intéressés |
| - la possibilité d'importer les données de l'installation sur un PC..... | 5% d'intéressés |
| - de produire de l'eau chaude sanitaire d'une façon fiable par l'énergie solaire | tous |

12. Conclusions et perspectives

L'état actuel de la détection des défauts par les modes décrits est pratiquement total :

a) Défauts ressentis

Les défauts ressentis sont immédiatement détectés et signalés par l'utilisateur.

b) Défauts affichés

Les défauts signalés par le régulateur tels que « erreurs sondes ou circuit solaire » par exemple permettent un contrôle et un suivi quasi sans faille de l'installation par l'usager.

c) Défauts détectés par contrôle et analyse des données acquises

En l'absence de système entièrement automatique, la détection de ce type de défaut (par exemple « Défaut énergie ») est pour l'instant réservée à un spécialiste et n'est généralement effectuée que pour de grandes installations.

La deuxième phase du projet, soit l'étude en situation réelle de plus de 200 installations a débouché sur les résultats suivants :

- Mise au point d'un régulateur fiable répondant aux critères du projet et des usagers d'installations.
- Définition de catégories de défauts et d'un listing des défauts possibles (Annexe 3)
- Elaboration d'idées et de projets pour la mise au point de systèmes automatiques d'analyses de données et d'acquisition à distance.

Perspective

Le mode c) pourra être amélioré dans le futur par l'acquisition à distance des données, en particulier pour les grandes installations. Des logiciels à l'état de prototype ou plus achevés existent déjà dans ce domaine.

L'analyse des données pourra également être automatisée par des fonctions de calculs comparatifs implantés dans le régulateur solaire lui-même ou dans le PC destiné à l'acquisition des données à distance.

Claude Jobin
AGENA Energies

Moudon, le 8 mai 2005

Annexe 1 LISTE DES ERREURS REGULATION KITSOL 4

N° alarme	Description	Action du régulateur	Intervention
Err 1	Sonde capteurs S1 débranchée ou défectueuse	Mode : Secours solaire (chap. 7.1)	Contrôle du branchement de la sonde ou remplacement de celle-ci
Err 2	Sonde retour capteurs S2 débranchée ou défectueuse		
Err 3	Sonde chauffe-eau S3 débranchée ou défectueuse	Charge par V3 hors service	
Err 4	Sonde chauffe-eau S4 débranchée ou défectueuse	Mode : secours appoint (chap. 7.4)	
Err 5	Sonde chauffe-eau S5 débranchée ou défectueuse	Charge par V2 hors service Mode : secours appoint (chap. 7.4)	
Err 6	Sonde chauffe-eau S6 débranchée ou défectueuse	Charge par V1 hors service Mode : secours appoint (chap. 7.4)	
Err 7	Sonde capteurs S1 court-circuit ou défectueuse	Mode : Secours solaire (chap. 7.1)	
Err 8	Sonde retour capteurs S2 court-circuit ou défectueuse		
Err 9	Sonde chauffe-eau S3 court-circuit ou défectueuse	Charge par V3 hors service	
Err 10	Sonde chauffe-eau S4 court-circuit ou défectueuse	Mode : secours appoint (chap. 7.4) Charge par V2 hors service	

Liste des alarmes (suite)

N° alarme	Description	Action du régulateur	Intervention
Err 11	Sonde chauffe-eau S5 court-circuit ou défectueuse	Mode : secours appoint (chap. 7.4) Charge par V1 hors service	Contrôle du branchement de la sonde ou remplacement de celle-ci
Err 12	Sonde chauffe-eau S6 court-circuit ou défectueuse	Mode : secours appoint (chap. 7.4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quitter l'erreur le soir 2. Si l'erreur se reproduit, vérifier le débit du circuit solaire et la pression du circuit solaire 3. Avertir l'installateur ou AGENA
Err 13	Défaut circuit solaire	Mode : défaut circuit solaire Affichage : DEFAULT CIRCUIT SOL (voir chapitre 6.2)	
Err 14	Service détartrage	Pas de signal sonore Affichage : SERVICE DETARTAGE (voir également chap. 6.5)	Détartrage par un installateur sanitaire
Err 15	Erreur lecture sonde capteurs S1	Mode : Secours solaire (chap. 7.1)	Contrôle du branchement de la sonde ou remplacement de celle-ci
Err 16	Erreur lecture sonde retour capteurs S2		
Err 17	Erreur lecture sonde chauffe-eau S3		
Err 18	Erreur lecture sonde chauffe-eau S4	Mode : secours appoint (chap. 7.4)	
Err 19	Erreur lecture sonde chauffe-eau S5	Mode : secours appoint (chap. 7.4)	Contrôle du branchement de la cellule ou remplacement de celle-ci
Err 20	Erreur lecture sonde chauffe-eau S6	Mode : secours appoint (chap. 7.4)	
Err 21	Défaut cellule solaire		
Err 22	Défaut puissance capteurs solaires		

1 N° Panne	2 N° Référence	5 Date MES	6 DEFAULT signalé	7 DIAGNOSTIC avant intervention	8 DIAGNOSTIC après intervention	9 REMEDES	10	11 TYPE DEFAULT	12	13
							Hardw.	Softw.	Circuit	Cahier charges
1	D01-3206	28.06.2002	8.7.2002 Err 4,6,8,9 et 10	-	Défaut connecteur	Changement de la régulation	X			
2	D02-3335		26.7.2002 Panne chaudière	-	La chaudière se met en panne pour la préparation de l'ECS (micro-coupure de la sonde fictive)	Ajout d'une résistance fixe				X
3	1		12.9.2002 Err 13	Débit faible -> pression faible	Le circulateur ne tournait pas. Il y avait un faux contact sur le bornier de la régulation. Défaut connecteur	Ecartement augmenté des pines du bornier	X			
4	D02-3335	07.06.2002	12.09.2002 Err S4 et S5	-	Défaut connecteur	Changement de la régulation	X			
5	D02-3336	24.06.2002	Err S4, S5 et S6	-	Défaut connecteur	Changement de la régulation	X			
6	D02-3360	14.06.2002	Err S4 et S5	-	Défaut connecteur	Changement de la régulation	X			
7	D02-3268	11.07.2002	11.7.2002 Panne chaudière	-	La chaudière se met en panne pour la préparation de l'ECS (micro-coupure de la sonde fictive)	Ajout d'une résistance fixe				X
8	D02-3359	21.08.2002	21.08.2002 La vanne V2 reste fermée	-	Défaut connecteur	Changement de la régulation	X			
9	D02-3360	09.09.2002	9.9.2002 Err S6	-	Défaut sonde multiple ou défaut connecteur	Couper les fils de la sonde S6 (sonde multiple) et rajouter une sonde sur le dessus de la cuve connectée sur la borne S6 verte.	X			
10	D02-3311	10.09.2002	Err 4	-	Sonde multiple défectueuse	Changement sonde multiple	X			

1 N° Panne	2 N° Référence	5 Date MES	6 DEFAUT signalé	7 DIAGNOSTIC avant intervention	8 DIAGNOSTIC après intervention	9 REMEDES	10	11	12	13
							TYPE DEFAUT			
							Hardw.	Softw.	Circuit	Cahier charges
11	D02-3311	10.09.2002	20.9.2002 Panne chaudière	-	La chaudière se met en panne pour la préparation de l'ECS (micro-coupure de la sonde fictive)	Ajout d'une résistance fixe				X
12	D02-3357	20.9.02	Err 2	Défaut sonde ou défaut connecteur - La sonde indique une température correcte Courant parasite dans le relais semi-conducteur	Sonde défectueuse	Changement sonde S2	X			
13	D02-3357		5.11.2002 Pompe vibre			Changement circuit imprimé	X			
14	D02-3361	27.09.2002	1.10.2002 Err 4	Défaut sonde multiple ou défaut connecteur - La sonde indique une température correcte Défaut sonde multiple ou défaut connecteur - La sonde S4 = 90 à 100°C	? Le refroidissement bas de cuve ne tien pas compte des horaires de nuit.	Changement face avant avec nouvelle version 2.1	X			
15	D02-3361		27.11.2002 Refruid bas cuve + Err4			Changé le processeur			X	
16	D02-3363	11.11.2002	11.11.2002 Solaire tourne en continu	Défaut électronique	Défaut des pins de connecteur entre les deux circuits imprimés	Changement du circuit processeurs	X			
17	D02-3363		01.10.2002 L'appoint ne fonctionne pas	Mauvais câblage ou régulation défectueuse	Défaut des pins de connecteur entre les deux circuits imprimés	Remise en place des pins	X			
18	D02-3363		5.12.2002 Heure indique l'affichage scintille 30:41 !			Changement de la régulation V2.1	X			
19	D01-3249	28.10.2002	28.10.2002 Défaut circuit électronique	Défaut circuit électronique pour la lecture de la résistance réglable	Défaut connecteur	Changement de la régulation	X			
20	D02-3331	08.07.2002	20.11.2002 Erreurs 13, 14 et 18	-		Quittancer les erreurs		X		
21	D02-3341		13.01.03 Erreur 8 + Refr. Bas cuve	Erreur 8 ? Refr. Bas cuve -> Soft		Quittancer		X		
22	D02-3336	24.06.2002	31.1.2003 Err S1 et S13	Défaut connecteur		Changé la régulation	X			

1 N° Panne	2 N° Référence	5 Date MES	6 DEFAUT signalé	7 DIAGNOSTIC avant intervention	8 DIAGNOSTIC après intervention	9 REMEDES	10 TYPE DEFAULT			
							Hardw.	Softw.	Circuit	13 Cahier charges
23	D02-3427	21.01.2003	13.02.2003 Diode alarme sans err. Le solaire ne fonctionne pas	Coupure de courant la veille		Débranché et rebranché		X		
24	D02-3331	08.07.2002	23.2.2003 Refr. Bas cuve	-		Changé le processeur		X		
25	D02-3347	12.07.2002	25.2.2003 Erreur 8	Connecteurs		quittancer		X		
26	D02-3399	03.12.2002	Erreur 8	Connecteurs		quittancer		X		
27	D02-3427	21.01.2003	3.3.2003 Diode alarme sans err. Le solaire ne fonctionne pas			Changement de la régu- lation		X		
28	D02-3372	19.12.2002	Err 4	Sonde multiple	Sonde multiple sectionnée	Changement sonde mul- tiple	X			
29	D02-3401	25.09.2002	10.3.2003 Err 13	Défaut débit		Purgé circuit			X	
30	D02-3363	11.11.2002	24.03.2003 Err 13 + refr bas cuve	Défaut circuit solaire et soft		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
31	D02-3401	25.09.2002	Horloge régulation jamais à l'heure	Défaut soft de la régulation		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
32	D02.3336	24.06.2002	Err. 1	Défaut circuit solaire et soft		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
33	D02-3331	08.07.2002	24.3.2003 Err 13 + refr bas cuve	Défaut circuit solaire et soft		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
34	D02-3363	11.11.2002	28.4.2003 Appoint chaudière ne fonctionne pas	Défaut circuit solaire et soft		Modif. Câblage + réglage résistance		X		

1 N° Panne	2 N° Référence	5 Date MES	6 DEFAUT signalé	7 DIAGNOSTIC avant intervention	8 DIAGNOSTIC après intervention	9 REMEDES	10 TYPE DEFAUT			
							Hardw.	Softw.	Circuit	13 Cahier charges
35	D02-3341		Rerfroidissement bas de cuve inten- pestif.	Défaut vers. 2.0		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
36	D01-3249	fin.10.2002	Rerfroidissement bas de cuve inten- pestif.	Défaut vers. 2.0		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
37	D01-3249	fin.10.2002	Rerfroidissement bas de cuve inten- pestif.	Défaut vers. 2.0		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
38	D01-3040		27.8.2003 Appoint ne s'en- clenche pas à la bonne température			Réglage appoint		X		
39	D02-3293		27.10.2003 Err 13 + refr bas cuve	Défaut soft		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
40	D02-3294		17.10.2003 Fuite su chauffe- eau			Resserercouvercle flas- que d'entretien			X	
41	D01-3206		2.9.2003 Err 13 + refr bas cuve	Défaut soft		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
42	D02-3294		1.12.03 L'appoint électrique ne s'enclenche pas			Connecteur changé	X			
43	D02-3336		6.6.2003 Err 13 + refr bas cuve	Défaut soft		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
44	D01-3076		6.6.2003 Le refroidissement nocturne est fré- quent			Pas de panne. Refroidis- sment nocturne fré- quent normal car pe de soutirage				
45	D01-3164		1.7.2003 Err 13 + refr bas cuve	Défaut soft		Changement du circuit processeurs (mis ver- sion 2.3)		X		
46	D01-3497		1.7.2003 Erreur 13			Fuite sur circuit solaire			X	

1 N° Panne	2 N° Référence	6 DEFAULT signalé	5 Date MES	7 DIAGNOSTIC avant intervention	8 DIAGNOSTIC lors de l'intervention	9 REMEDES Réparation	10 11 12 13 TYPE DEFAULT			
							Hardw.	Softw.	Circuit	Cahier charges
04-01	D02-3294	16.01.04 Appoint électrique ne produit pas as- sez EC	31.01.03	Réglage thermostat EC trop bas	Réglage thermostat EC trop bas	Réglé thermostat EC			X	
04-02	D03-3473	10.03.04 Valeurs régulation erronées	27.07.03	Changé régulation kit 4	Toutes les valeurs OK		X			
04-03	D03-3457	31.03.04 Installation tourne toute le nuit	06.06.03	Changer EPROM	Ancien EPROM	Changement EPROM régulation		X		
04-04	D03-3521	07.04.04 Temp. eau chaude trop basse	05.03.04	Défaut mitigeur	Clapet de retenue défe- tueux	Changement clapet			X	
04-05	D03-3602	13.04.04 Fuite antigel	28.11.03	Raccord mal serré	Raccord vase mal serré par l'installateur	Serrage raccord			X	
04-06	D03-3602	11.06.04 Fuite raccords	28.11.03	Serrage raccordements vase	Raccords mal serrés par l'installateur	Serrage raccord			X	
04-07	D03-3602	27.10.04 Fuite douille du thermostat	28.11.03	Changer douille du thermos- tat	Défaut de la douille inox	Changer douille			X	
04-08	D02-3295	18.05.04 Purgeur coule	08.10.03	Purgeur mal serré	Purgeur mal serré	Serrage purgeur			X	
04-09	D02-3295	28.05.04 Fuite antigel Serrage raccord d'arrêt	08.10.03	Serrage vis de rappel man- nesmann	L'installateur a mal fait ses raccordements	Serrage vis rappel man- nesmann + raccord d'arrêt			X	
04-10	D02-3360	19.05.04 Erreur 20 sonde EC	09.09.02	Dysfonctionnement de la ré- gulation	Défaut sur sonde multiple + ancien EPROM	Changement de la régulation Changement sonde multiple	X			
04-11	D03-3476	10.06.04 Défaut de circulation solaire	19.06.03	Rebrancher connecteur	Connecteur mal branché	Branché correctement le connecteur	X			

[illegible]

Projet-DIS n°:	47558	Par ordre de
Contrat-DIS n°:	87657	Office fédéral de l'énergie

Rapport final décembre 2004

Détection et identification de dysfonctionnements affectant les installations solaires pour la production d'eau chaude sanitaire

Annexe 3

Rédigé par
Claude Jobin
AGENA énergies
Z.I. Le Grand Pré, 1510 MOUDON

Moudon, le 8 mai 2005

Cette étude a été accomplie sur mandat de l'Office fédéral de l'énergie.
L'auteur est seul responsable du contenu et des conclusions.

Installations solaires de production d'eau chaude sanitaire

REPERTOIRES DES DEFAUTS POSSIBLES

1. DEFAUTS RESSENTIS

1.1. PAS OU PEU D'EAU CHAUDE SANITAIRE AUX CONSOMMATEURS « Contrôle naturel »

Intervention

Le chauffe-eau est froid ou tiède :

- Appoint chaudière déclenché.....	U
- Appoint chaudière réglé trop bas.....	U / I
- Appoint chaudière en panne	I
- Tranche horaire enclenchement appoint insuffisante.....	U / I
- Sonde chaudière appoint défectueuse	I
- Circulateur charge appoint défectueux.....	I
- Thermostat mécanique de réglage corps de chauffe électrique réglé trop bas.....	U / I
- Thermostat de sécurité corps de chauffe électrique déclenché	U
- Chauffe-eau entartré.....	I
- Echangeur chaudière appoint entartré.....	I
- Corps de chauffe électrique entartré.....	I
- Circulation d'eau chaude sanitaire fonctionne 24 h sur 24	I / E
- Le circuit solaire fonctionne la nuit et refroidi le bas du chauffe-eau	I / S
- Panne d'électricité.....	U / E
- Fusibles défectueux.....	U / E

Le chauffe-eau est chaud :

- Mitigeur thermostatique circuit eau chaude sanitaire défectueux ou entartré	I
- Clapets de retenue à l'entrée du mitigeur thermostatique défectueux ou entartré.....	I

NOTES :

Le terme U désigne l'utilisateur de l'installation

Le terme I désigne l'installateur

Le terme E désigne l'électricien

Le terme S désigne le spécialiste solaire

1.2 LE CHAUFFE-EAU SANITAIRE SE REFROIDIT DE FACON SENSIBLE, MÊME SANS SOUTIRAGE D'EAU CHAUDE « Contrôle naturel »

- Inétanchéité sur le circuit d'eau chaude sanitaire (robinet, joint, etc...).....I
- Circulation sanitaire ininterrompue 24 h sur 24I/E
- Isolation chauffe-eau incomplète.....I
- Isolation conduites de raccordement sur chauffe-eau incomplèteI
- Le circuit solaire fonctionne sans raison justifiée, provoquant des pertes de chaleurS

1.3 PAS OU TROP PEU DE PRODUCTION D'EAU CHAUDE PAR LES CAPTEURS SOLAIRES LORSQUE LE SOLEIL BRILLE « Contrôle naturel » en déclenchant manuellement l'appoint durant la saison estivale

- L'énergie apportée par les capteurs solaires ne couvre pas les besoins pour la
production d'eau chaude sanitaire : surface de capteurs trop faible pour une
autosuffisance solaire.S
Contrôler les critères de dimensionnement
- L'accumulation d'eau chaude solaire dans le chauffe-eau est insuffisante
Contrôler les critères de dimensionnement.....S
- Le circuit solaire ne fonctionne pas
Contrôler les alarmes régulationS
- Le circuit solaire fonctionne sans raison justifiée, provoquant des pertes de chaleur
Contrôler les alarmes régulationS

1.4 EAU CHAUDE SANITAIRE TROP CHAUDE AUX CONSOMMATEURS « Contrôle naturel »

Toujours :

- La température de l'appoint par la chaudière est réglée trop hauteU/I
- La température de l'appoint par le corps de chauffe électrique est réglée trop hauteU/I

Seulement lorsque le soleil brille :

- Le réglage du mitigeur thermostatique sur le circuit sanitaire est réglé trop haut.....U/I
- La température de refroidissement nocturne du bas du chauffe-eau par
circulation dans les capteurs solaires est insuffisanteS
- L'arrêt du chauffage du chauffe-eau par les capteurs solaires est réglé à une
valeur trop élevéeS
(seulement si fonction autorisée par le fournisseur du système solaire !)

1.5 BRUIT DANS LE CIRCUIT SOLAIRE « Alerte naturelle » acoustique

Cette alerte sera dans tous les cas doublée d'une information de la régulation
Voir alertes automatiques point 3.2

2. DEFAUTS CONSTATES PAR L'UTILISATEUR

2.1 FUITE DE LIQUIDE

Nécessité d'un contrôle visuel

Le liquide est gras = fuite sur le circuit solaire antigel

- Raccords mal serrés I / S
- Joints inétanches I / S
- Soupape de sécurité s'est ouverte par surpression I / S
- Soupape de sécurité fuit I / S

2.2 LE CIRCULATEUR SOLAIRE FONCTIONNE ALORS QU'IL N'Y A PAS DE SOLEIL

Nécessité d'un contrôle visuel

Situation normale si :

- Le soleil diffus est présent
- Le bas du chauffe-eau est très chaud et le refroidissement nocturne par circulation dans les capteurs solaires est activé
- Le bas du chauffe-eau est très froid et la température extérieure élevée

Situation anormale si :

- Une des conditions ci-dessus n'est pas remplie
- Le circulateur solaire fonctionne sans interruption

Défaut :

- Sonde solaire ou chauffe-eau défectueuse S
- Interrupteur circulateur solaire positionné sur mode « Enclenché manuel » plutôt que sur « Automatique » U

2.3 AUCUN AFFICHAGE SUR LE REGULATEUR SOLAIRE

Nécessité d'un contrôle visuel

- Panne d'alimentation électrique U / E
- Fusible tableau électrique général défectueux ou déclenché U / E
- Fusible tableau électrique « solaire » défectueux ou déclenché U / S
- Fusible régulation défectueux S
- Fiche alimentation régulation solaire débranchée U
- Régulation défectueuse S

3. DEFAUTS DETECTES PAR LA REGULATION SOLAIRE

Alarme automatique visuelle ou acoustique

3.1 DEFAUT SONDE DE TEMPERATURE

- Sonde défectueuseS
- Sonde débranchéeS
- Câble électrique raccordement sonde défectueuxE
- Raccordement électrique erronéE
- Programmation régulation erronée.....S

3.2 DEFAUT DEBIT CIRCUIT SOLAIRE

L'énergie produite dans les capteurs solaires n'est pas transmise
au chauffe-eau

Défaut appareil, montage ou mise en service incorrects :

- Remplissage et purge circuit solaire mal effectués.....I / S
- Fuite sur le circuit solaire, manque de liquide caloporteur.....I / S
- Membrane vase d'expansion solaire défectueuse.....I / S
- Pression à froid vase d'expansion solaire incorrecteI / S
- Vanne fermée sur le circuit solaireI / S
- Le relais de sortie du régulateur commandant le circulateur solaire est défectueux.....S
- Dépôt de corps étrangers ou de boue dans les organes hydrauliques du
circuit solaire : filtre, clapet de retenue, raccords d'arrêt, débitmètre, etc.....I / S
- Circulateur solaire défectueuxI / S
- Echangeur circuit solaire / eau chaude sanitaire entartré.....I / S
- Circulateur sanitaire échangeur externe / chauffe-eau défectueux.....I
- Circuit bloqué provisoirement après une coupure de courant électrique.....Auto

Dimensionnement erroné :

- Vase d'expansion solaire trop petit.....I / S
- Pression soupape de sécurité solaire incorrecte.....I / S
- Echangeur circuit solaire / eau chaude sanitaire trop petitI / S
- Circulateur sanitaire échangeur externe / chauffe-eau trop faible.....I / S

4. DETECTION DE DEFAUTS NECESSITANT DU MATERIEL SUPPLEMENTAIRE OU DES CONNAISSANCES PARTICULIERES

4.1 DEFAUT ENERGIE CAPTEE ANORMALEMENT FAIBLE

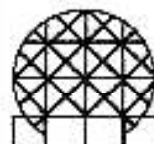
Nécessaires pour contrôle :

- Compteur volumétrique sur le circuit solaire
- Compteur d'énergie solaire captée
- Compteur volumétrique sur le circuit d'eau chaude sanitaire
- Relevés automatiques ou manuels des données enregistrées
- Capacité d'analyse des résultats relevés
- Valeurs calculées ou statistiques pour comparaison avec les résultats relevés
- Eventuellement sonde de mesure de radiation solaire

Raisons du « défaut » :

- Le rayonnement solaire pour la période concernée est plus faible que les moyennes statistiques.....S
- La consommation d'eau chaude sanitaire est inférieure aux quantités habituelles ou aux valeurs prises en compte lors du dimensionnement de l'installation.....S
- Déficit débit circuit solaire (voir point 3.2).....S
- Une partie du champ des capteurs solaires n'est pas irriguéeS
- La condensation sur les vitrages des capteurs solaires persiste durant la journéeS
- Les capteurs solaires sont ombragés.....U
- La face extérieure des verres des capteurs solaires est anormalement saleU

AGENA Energies Claude Jobin Moudon, le 8 mai 2005



ANNEXES 4

CONTROLE

Date et heure du contrôle : 18/06/02 7H45 Contrôle en ordre

Version	Heure	Mode	Appoint état	Appoint type
12	OK	AP0	OFF	CT

Sondes	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Tm
	22	30	63	74	87	88	87

Débit mesuré	l/h
Débit Taco	l/min
Jours de fonctionnement	1
Jours avant détartrage	1000
Alarme / n°	-

Date du dernier paramétrage de la régulation

30/03/02



BILAN

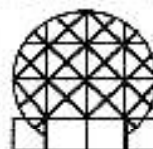
Température		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Mesures	Max	99.3	87.12	91.69	93.59	95.22	94.86
	Min	13.71	25.31	70.77	80.91	83.81	85.35
Régulation	Max	100	87	91	93	96	95

Heures vannes		V1	V2	V3	Total
Mesures jour		3.6	1.9	1.4	6.8
Mesures cumulées		0.0	0.0	0.0	0.0
Régulation cumulées					

Energie solaire stockée	
Estimation jour	9.9 kWh
Régulation jour	kWh
Régulation cumulée	MWh

Remarques :

Changement des processeurs
vers 16 H45 → version 12.



Mesures du

Campagne de mesures

04-05-02

ANNEXES 4

ACQUISITIONS

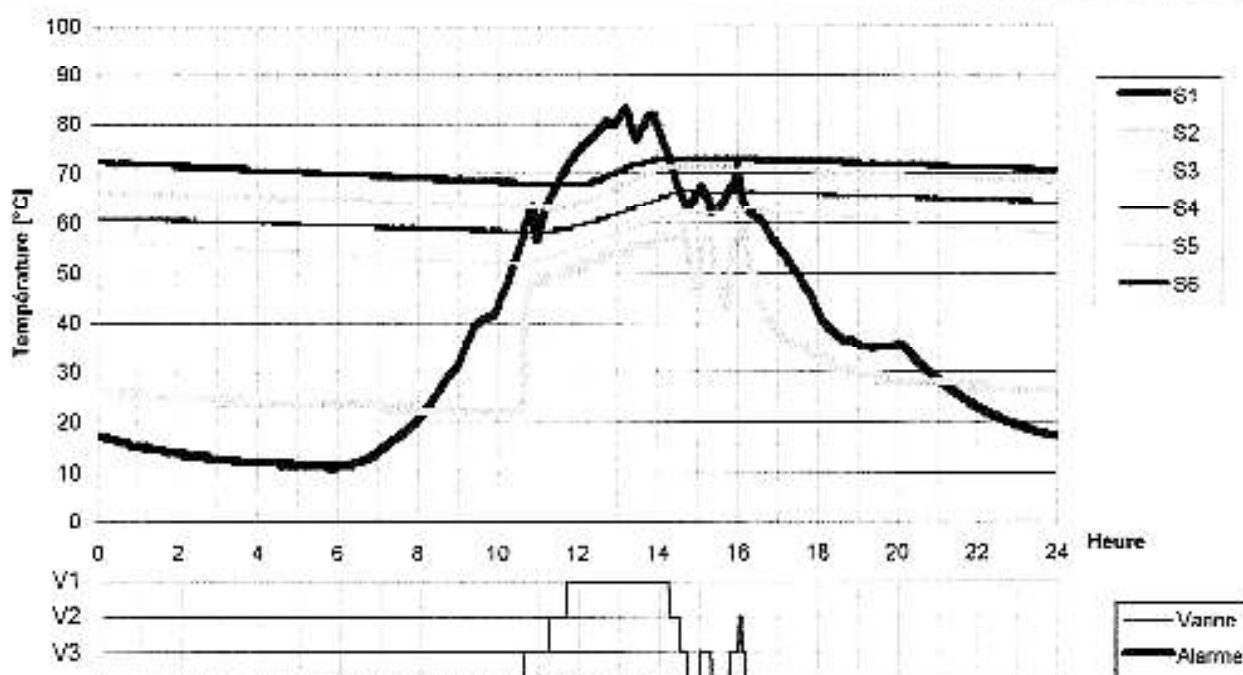
CONTROLE

Date et heure du contrôle : 05/06/02 7h30 Contrôle en ordre : OK

Version	Heure	Mode	Appoint état	Appoint type
1.1	OK	VAC	OFF	CFT

Sondes	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Tm
	38	38	42	44	65	66	65

Débit mesuré	l/h	Date du dernier paramétrage de la régulation
Débit Taco	l/min	30/05/02
Jours de fonctionnement	6	Le 04/06/02 position VAC avec
Jours avant détartrage	195	Tre = 55/35 °C
Alarme / n°		



BILAN

Température		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Mesures	Max	83.18	59.5	62.89	68.69	71.13	73.67
	Min	10.9	22.1	51.48	58.45	62.89	67.96
Régulation	Max	82	57	61	65	72	72

Heure vanne		V1	V2	V3	Total
Mesures jour		2.6	0.8	1.4	4.8
Mesures cumulées		0.0	0.0	0.0	0.0
Régulation cumulées					

Energie solaire stockée

Estimation jour	6.1 kWh
Régulation jour	kWh
Régulation cumulée	MWh

Remarques :

① T_{max} de la régulation ne prenant pas en compte celles durant le refroidissement.