

Rapport final
Janvier 2005

Camping du Botza

Chauffage solaire de la piscine et de l'eau chaude

Rédigé par
ENERGIE SOLAIRE S.A.
ZI Ile Falcon
CP353

Situation de départ

Situé dans la plaine du Rhône, le camping du Botza à Vétroz (VS) peut accueillir jusqu'à 600 résidents en saison. Il est équipé d'une piscine de 600 m³, initialement non chauffée, ouverte au public de la région durant la belle saison. Deux installations sanitaires équipées de douches font usage de l'eau chaude produite par une chaudière à gaz (propane) pour l'une, et un corps de chauffe électrique pour l'autre.

La clientèle des campings étant toujours plus exigeante, il était nécessaire d'adapter les structures et les prestations offertes. Cette démarche s'accompagne souvent d'une augmentation de la consommation d'énergie. Le camping a donc opté pour l'utilisation du solaire pour le chauffage de la piscine et la production d'eau chaude dans les deux locaux sanitaires.

L'utilisation de l'énergie solaire thermique pour des campings s'avère intéressante, grâce à la corrélation qu'il existe entre l'ensoleillement et la consommation d'eau chaude sanitaire. De même, ce type de production de chaleur est idéal pour le chauffage de piscine dans le sens où les bassins extérieurs ne sont généralement utilisés que pendant les périodes ensoleillées.

Ces corrélations usage-ensoleillement, combinées à un intérêt non dissimulé de M. Revaz, gérant du camping, constituaient des atouts importants pour la concrétisation d'un tel projet. Énergie Solaire SA a proposé l'utilisation de capteurs non vitrés sélectifs AS, dont les performances autorisent l'usage pour la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage de piscine.

Buts du projet

Les campings sont d'importants consommateurs d'eau chaude sanitaire en été, et nombreux sont ceux qui disposent d'une piscine d'agrément. Le but de ce projet était de démontrer l'intérêt de l'utilisation de l'énergie solaire thermique pour le chauffage de la piscine et de l'eau chaude sanitaire dans un contexte où la simultanéité entre les besoins et la production est optimale. On démontre ainsi qu'il est possible d'augmenter le confort tout en agissant en accord avec le concept de développement durable, grâce à l'utilisation d'énergie renouvelable disponible localement.

Une campagne de mesure est effectuée afin de mesurer la production solaire pour les trois installations solaires, et démontrer leur efficacité.

Le projet devait également permettre d'informer et de sensibiliser les utilisateurs du camping aux bienfaits de l'énergie solaire, notamment par le biais d'un panneau explicatif situé à l'entrée du camping. La piscine est ouverte au public, et de nombreuses écoles en font usage ; l'aspect démonstration dépasse donc largement le cadre de la clientèle du camping.

Description de l'installation

L'installation se situe au camping du Botza, dans la zone industrielle de Vétroz (VS, plaine du Rhône).

Le projet consiste en trois installations solaires : une installation pour le chauffage de piscine et deux installations de production d'eau chaude sanitaire (côté Est et côté Ouest du camping).

Installation de chauffage de piscine

72 m² de capteurs sélectifs sans vitrage type AS (test SPF n°420)* ont été installés sur des socles en béton inclinés à 5°, et orientés au Sud-Est sur le toit d'un bâtiment adjacent. Une conduite relie les capteurs à l'échangeur de chaleur situé dans le local de filtration de la piscine. Un compteur de chaleur a été posé sur le circuit solaire, à proximité de l'échangeur, afin de déduire les pertes de circulation.

Un schéma de principe est fourni dans l'annexe 1, un schéma des capteurs dans l'annexe 2.

Installations de production d'eau chaude sanitaire

Les deux locaux sanitaires ont été équipés de 52 m² de Toiture Solaire AS, disposés sur le toit du local technique. La toiture solaire a été montée sur un lattage fixé sur la toiture Eternit existante. Chaque champ de capteurs consiste en réalité en 2 champs de 26 m² chacun, d'une inclinaison proche 5° (la partie la plus basse se situe au centre de la toiture). L'orientation correspond à celle des toitures des locaux sanitaires ; chaque installation comprend un pan Est et un pan Ouest.

Le champ de capteurs est raccordé à un accumulateur d'eau sanitaire d'une capacité de 2000 L, par le biais d'un échangeur à plaques.

Dans le local Ouest, l'appoint est assuré par une chaudière à gaz avec accumulation, raccordée en série avec l'accumulateur solaire. Dans le local Est, l'appoint est assuré par un corps de chauffe électrique immergé dans la moitié supérieure de l'accumulateur.

Un schéma de principe de l'installation Ouest est donné en annexe 3. L'installation Est est similaire, mais la chaudière à gaz est remplacée par un corps de chauffe électrique situé à mi-hauteur de l'accumulateur. Un schéma simplifié des champs de capteurs est fourni en annexe 4.

L'installation Ouest a été mise en service le 13 juin 2003, l'installation Est le 20 juin 2003. Ce décalage a permis de ne pas perturber le fonctionnement du camping, en permettant l'accès au moins à l'une des deux installations sanitaires.

A noter que des arbres situés à proximité du local Est peuvent légèrement masquer le soleil en début de matinée. La toiture Est est très peu inclinée et quasi horizontale.

Contrôle et régulations

L'enclenchement de la circulation dans la boucle solaire a lieu lorsqu'une température de référence atteint un certain seuil. Initialement, cette température de référence était celle mesurée près de la sortie du champ de capteur ; actuellement c'est la température mesurée sur un échantillon de capteur solaire.

L'enclenchement de la circulation dans la boucle secondaire a lieu lorsque la température de retour du circuit solaire sur l'échangeur est supérieure de 1°C à la température de l'accumulateur. Le déclenchement a lieu lorsque cette condition n'est plus respectée.

* voir section "Références"

Comptage de chaleur

Un compteur de chaleur a été posé sur chaque installation afin de mesurer la quantité d'énergie solaire produite. Plusieurs problèmes indépendants des installations solaires sont intervenus, et le comptage d'énergie n'a pas pu commencer avant le mois d'août 2003. Les compteurs volumétriques pour la mesure de la consommation d'eau sanitaire n'ont été posés qu'en fin de saison 2003, en conséquence aucun résultat de mesure concernant les installations de production d'eau chaude n'est disponible pour 2003. Les organes de comptage de chaleur sont visibles sur la photographie des raccordements hydrauliques, fournie en annexe 5.

Les mesures effectuées sont consultables dans l'annexe 8.

Les mesures ont été traitées par un programme informatique réalisé en Visual Basic sur MS Excel. Les résultats décrits dans le chapitre dédié découlent de ce traitement.

Aspects économiques

L'ensemble des travaux a coûté CHF 123'318.-, dont CHF 35'509.- pour chacune des deux installations sanitaires, et CHF 50'000.- pour l'installation de chauffage de la piscine. Ces coûts intègrent la totalité des fournitures, des montages et raccordements, mais pas les organes et installations des dispositifs de comptage de chaleur.

Travaux	Prévu lors de la requête à l'OFEN (CHF TVA incluse)	Facturé, coûts réels (CHF TVA incluse)
Piscine	53'559.90	50'000.00
Sanitaires	71'018.00	71'018.00
Raccordements sanitaires	4'000.00	
Percements et rhabillage	2'000.00	
Mise à l'enquête	1'500.00	1'500.00
Honoraires ingénieur civil	800.00	800.00
TOTAL	132'877.90	123'318.00

Mesures, suivi P+D

Points de mesure	7'500.00	7'500.00
Acquisition de mesure	2'800.00	2'800.00
Frais de suivi et rapport	20'270.00	20'270.00
Panneau d'affichage	6'000.00	6'000.00
TOTAL	36'570.00	36'570.00

Contribution au projets

Energie Solaire SA	10'000.00	10'000.00
Subventions cantonales	11'396.00	11'396.00
Contribution OFEN (travaux)	78'000.00	31'535.00
Contributions OFEN (mesures)		29'256.00
Investissement Botza	70'051.90	77'701.00
TOTAL	169'447.90	159'888.00

** voir section "Références"

Le projet aura donc coûté environ CHF 9'500.- de moins que prévu, grâce à un geste commercial d'Energie Solaire SA, et ce afin de limiter le surcoût pour l'exploitant du camping.

Installations de production d'eau chaude sanitaire

Pour une installation, on obtient un coût spécifique de **CHF 634.63 HT par m²** de capteur.

La partie solaire installée en toiture représente un investissement de CHF 20'231.90 HT par installation, soit environ **CHF 389.08 HT par m² de capteur installé**. La fourniture et la pose des capteurs représentent environ 61% du coût total d'une installation. Ce pourcentage peut paraître élevé, mais il est expliqué par les faibles coûts de la partie stockage, puisque pour cette dernière l'installation existante a été adaptée : le coût d'un nouvel accumulateur a donc été évité.

Installation de piscine

Pour l'installation de chauffage de la piscine, on obtient un coût spécifique de **CHF 645.40 HT par m² de capteur**.

La partie solaire installée en toiture représente un investissement de CHF 29'398.46 HT, soit **CHF 408.31 HT par m² de capteur installé**. Ce coût est supérieur à celui des installations sanitaires à cause de l'emploi de socles en béton pour pose les capteurs sur la toiture terrasse. La fourniture et la pose des capteurs représentent environ 63% du coût total d'une installation. Ce pourcentage important du coût des capteurs solaires est imputable à l'absence de stockage pour une installation de chauffage de piscine.

Résultats obtenus

La campagne de mesure a fourni les résultats compilés dans le tableau de l'annexe 8.

◇ Pour l'installation de chauffage de la piscine

- En 2003, la piscine a fonctionné du 9 mai au 5 septembre. Pendant cette période, elle a produit **29'300 kWh**, soit une production de **407 kWh/m²**.
- En 2004, la piscine a fonctionné du 10 mai au 1er septembre. Pendant cette période, elle a produit **30'594 kWh**, soit une production de **425 kWh/m²**.

La bonne productivité des capteurs solaires est expliquée par leur fonctionnement en basse température. Dans ces conditions, les capteurs non vitrés sélectifs sont plus performants que tout autres types de capteurs solaires.

L'installation solaire pour le chauffage de la piscine a atteint ses objectifs en 2003, puisque la piscine était chauffée à 26°C, conformément aux attentes.

Les températures mesurées en 2004 sont synthétisées sur la courbe suivante. (Fig. 1)

Figure 1 **Température de l'eau de la piscine**

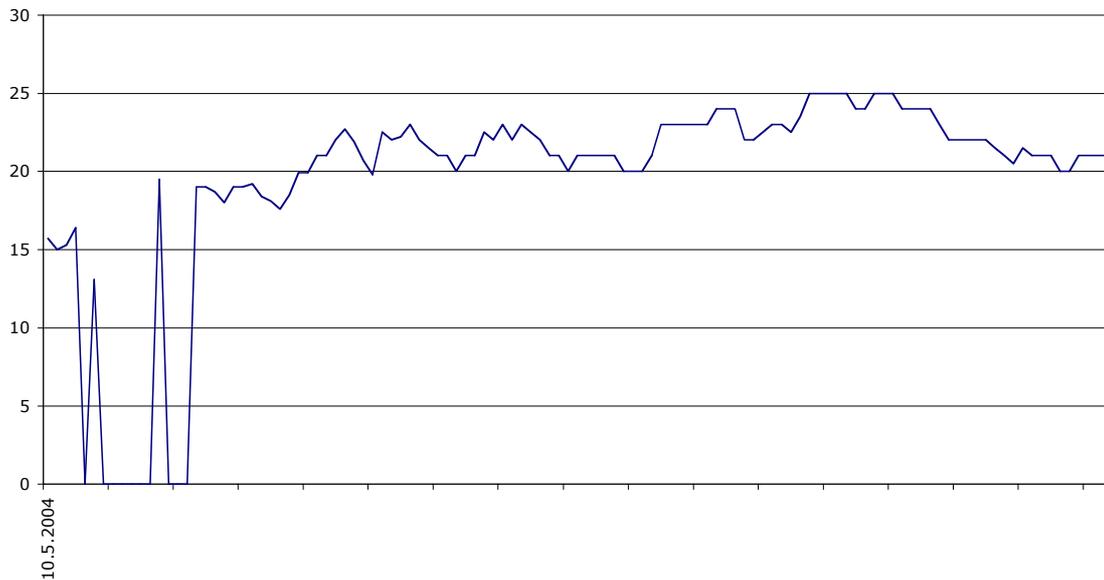


Fig. 1 : Le graphique montre que l'installation a réellement fonctionné à partir du 26 mai 2004.

En 2004, la température moyenne du bassin a été de l'ordre de 22°C, par opposition aux 26°C attendus.

Les mesures de chaleur effectuées prouvent le bon fonctionnement de l'installation solaire (la production solaire est supérieure, sur une période de fonctionnement légèrement inférieure). Plusieurs autres facteurs peuvent cependant apporter une explication à ce phénomène :

- L'été 2003 est reconnu avoir bénéficié de conditions météorologiques exceptionnelles, en particulier durant le mois d'août (<http://www.soda-is.com/canicule.pdf>). La piscine a bénéficié d'un ensoleillement supérieur à la normale, et de températures nocturnes plus clémentes. Les conséquences directes sont des apports solaires passifs importants, et des déperditions nocturnes moindres (la piscine n'est pas couverte pendant la nuit).
- L'été 2004 a été moins ensoleillé, la piscine a bénéficié d'apports solaires passifs moindres, et les déperditions nocturnes ont été plus importantes. Selon le gérant du camping, la température extérieure nocturne a atteint des niveaux de l'ordre de 14°C, à comparer aux 22-25°C de l'été 2003.
- Le début de la période estivale a été marqué par une météorologie mitigée, qui a influé à la fois sur la fréquentation du camping, celle de la piscine, et sur la performance de l'installation solaire. La courbe de température du bassin reflète bien ce phénomène : on constate que la température augmente de manière significative après le 15 juillet.
- La mesure de la température était effectuée en milieu de matinée, à un moment où l'installation solaire n'exploite pas encore tout son potentiel. Par ailleurs, il existe une différence de température de l'ordre de 1°C entre la surface et le fond du bassin.

Remarque:

La mesure de température se fait à deux endroits différents :

- une première mesure se fait juste avant l'échangeur de chaleur solaire/piscine, sur conduite de retour depuis la piscine via laquelle l'eau de débordement de la piscine est récupérée dans un bassin de compensation
- une deuxième mesure se fait au niveau de la surface de l'eau de la piscine

Il y a une différence de 1°C entre ces deux mesures, celle de la surface étant la température la plus élevée.

Comparaison sur les trois dernières années :

En 2003, la fréquentation de la piscine a plus que doublé par rapport à l'année précédente. En 2004, la fréquentation de la piscine était supérieure de 66% à celle de 2002. La hausse de 2003 était en partie due aux conditions climatiques exceptionnelles, mais la meilleure fréquentation de 2004 par rapport à 2002 prouve que le climat n'était pas le seul facteur.

Les mesures de températures pour 2002 n'étant pas répertoriées, il ne nous est pas possible de présenter une comparaison correcte avec cette année. Même si elles seraient reprises sur le graphique ci-dessus, la comparaison serait faussée, tenant compte des pertes d'eau considérables sur le bassin de la piscine durant 2002.

A noter que des plusieurs travaux ont été effectués sur la piscine entre les saisons 2003 et 2004 :

- Des travaux de rénovation ont permis de limiter les pertes d'eau.
- L'installation de la piscine a été modifiée pour autoriser l'arrêt de la circulation d'eau sur les toboggans. Cette opération permet de limiter les pertes de chaleur nocturnes résultant de la circulation de l'eau sur les toboggans.
- Le complément d'eau s'effectue de manière automatisée tout au long de la journée, alors qu'en 2003 cette opération était manuelle et avait lieu le soir.

◇ **Pour les installations sanitaires**

-> Sanitaire Ouest

L'installation sanitaire Ouest fonctionne toute l'année. Les mesures ont été relevées entre mars et novembre 2004 (soit 8 mois). Durant cette période, l'installation solaire a produit 12723 kWh, soit environ 245 kWh/m² de capteur. Cette production solaire correspond à une production de l'ordre de 300 kWh/m² de capteur sur l'année entière.

Ces performances, raisonnables pour des capteurs solaires non vitrés qui produisent de l'eau chaude sanitaire, sont expliquées par plusieurs raisons :

- L'absence de masques solaires, qui permet d'exploiter pleinement le rayonnement solaire disponible (contrairement à l'installation sanitaire Est).
- L'appoint gaz séparé permet au solaire de travailler sur l'intégralité des 2 m³ de l'accumulateur (contrairement à l'installation Est).

En revanche, il est à noter qu'un problème de configuration de la sonde de température, a eu une influence négative sur le bon fonctionnement des capteurs solaires.

Cette sonde de température est responsable de l'enclenchement de la circulation dans la boucle solaire. La raison probable de ce manquement est un phénomène de convection naturelle sur le dispositif de mesure, qui fausse la valeur mesurée lorsque celle-ci est supérieure ou égale à 50-55°C environ.

En conséquence, lorsque la température de l'eau dans l'accumulateur atteignait des valeurs similaires ou plus élevées, la circulation dans la boucle solaire était stoppée. Ce problème a été corrigé en juillet 2004.

Le détail mensuel des performances de l'installation est donné ci-après.

Figure 2

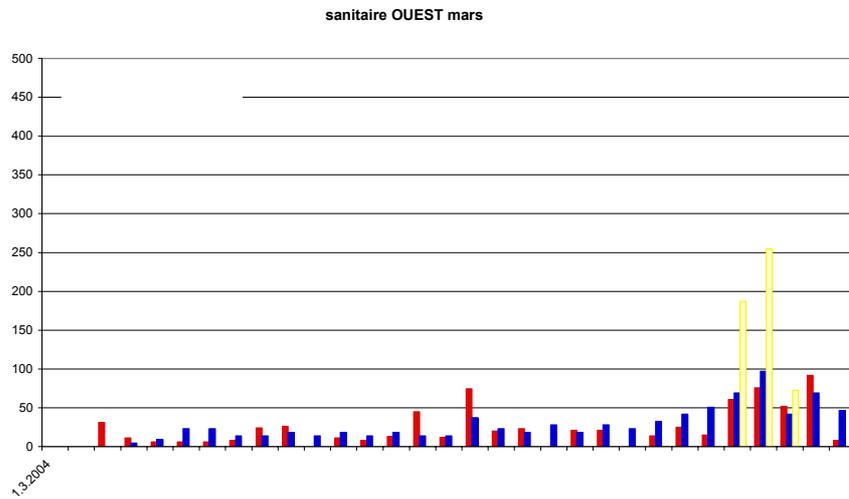


Fig. 2 : Taux de couverture solaire mensuel : 85.9% (prévu : 82.5%). A noter l'installation d'un solarimètre qui mesure le rayonnement solaire global reçu sur une surface horizontale. Les graphiques affichent le rayonnement solaire global reçu sur la surface totale des capteurs.

Figure 3

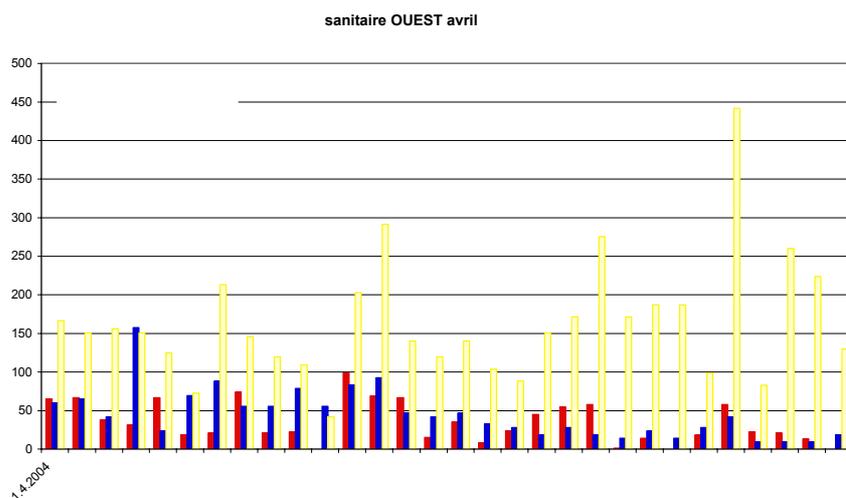


Fig. 3 : Taux de couverture solaire mensuel : 75.7% (prévu : 90.4%). Le faible ensoleillement de certains jours, associé à une consommation importante pour la saison (hausse de la fréquentation pendant les vacances de Pâques) explique cette différence.

Figure 4

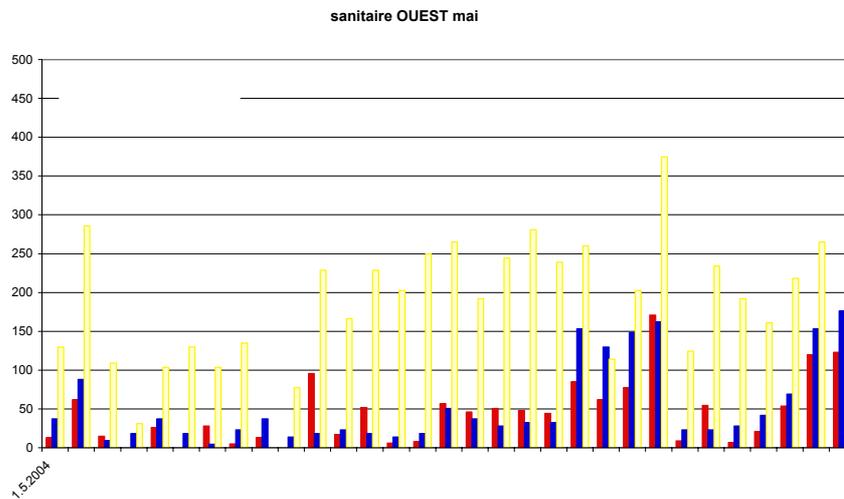


Fig. 4 : Taux de couverture solaire mensuel : 83.2% (prévu : 91.2%). On notera que la production solaire excède souvent la consommation d'eau chaude durant ce mois de mai, grâce à un ensoleillement important. On observe également les pics de fréquentation du week-end de l'Ascension et de la Pentecôte.

Figure 5

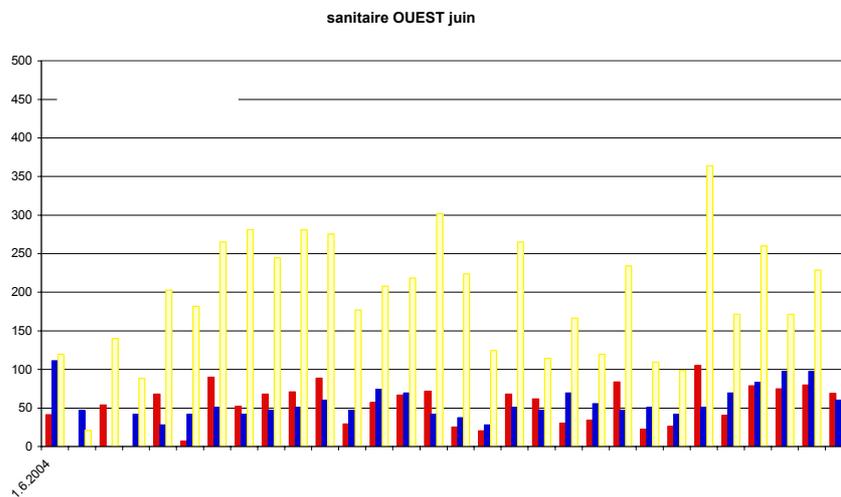


Fig. 5 : Taux de couverture solaire mensuel : virtuellement 100% (prévu. 83.7%). L'installation solaire a produit l'équivalent de la consommation d'eau chaude du mois de juin, cependant elle ne couvre pas totalement les besoins pour certains jours. Malgré un ensoleillement assez moyen pour la saison, l'important taux de couverture s'explique par une fréquentation inférieure aux attentes.

Figure 6

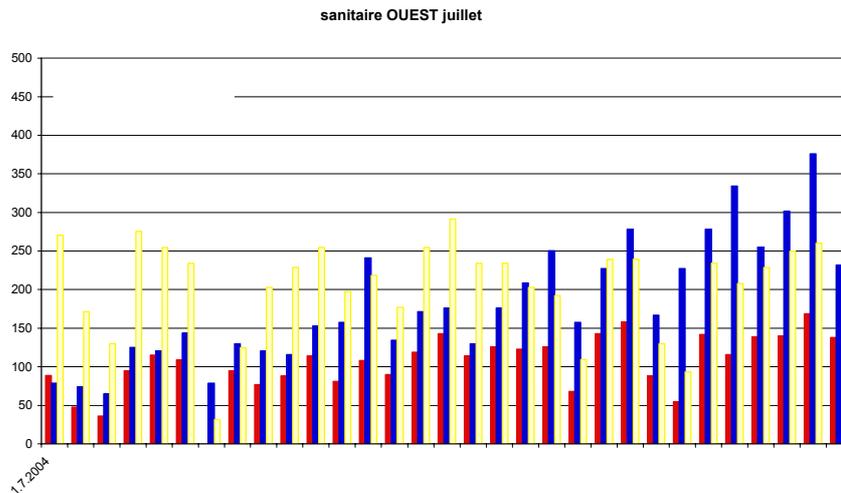


Fig 6 : Taux de couverture solaire mensuel : 56.3% (prévu : 80.4%). On constate que cette valeur est très inférieure à celle du mois précédent. Pour un ensoleillement équivalent à celui du mois de juin, la consommation d'eau chaude sanitaire a quadruplé, et a permis à l'installation solaire de produire deux fois plus. On obtient donc un taux de couverture de moitié par rapport au mois de juin. Le faible ensoleillement pour un mois de juillet et l'explosion de la consommation d'eau chaude sanitaire pendant la seconde partie du mois expliquent la différence par rapport aux estimations.

Figure 7

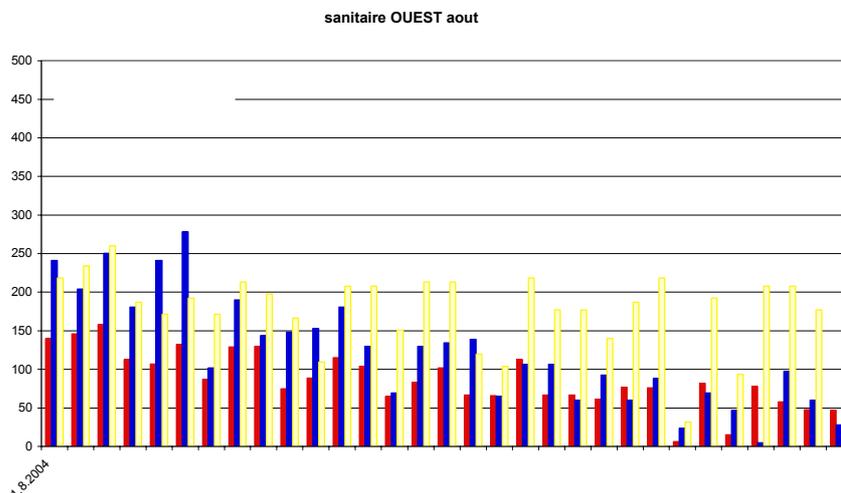


Fig. 7 : Taux de couverture solaire mensuel : 71.4% (74.1%). On voit ici très clairement la diminution progressive de la fréquentation du camping. La période de fréquentation la plus importante va du 15 juillet au 15 août environ. La production solaire concorde avec les estimations.

Figure 8

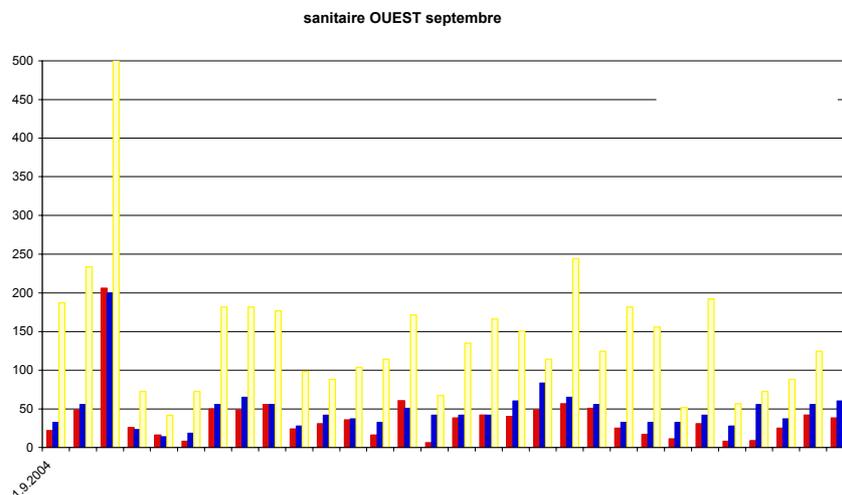


Fig 8 : Taux de couverture solaire mensuel : 77.4% (prévu : 74.4%). A noter un problème sur la mesure du 3 septembre, à la fois sur la consommation, la production et l'ensoleillement, avec des valeurs 3 fois supérieures à la normale.

Figure 9

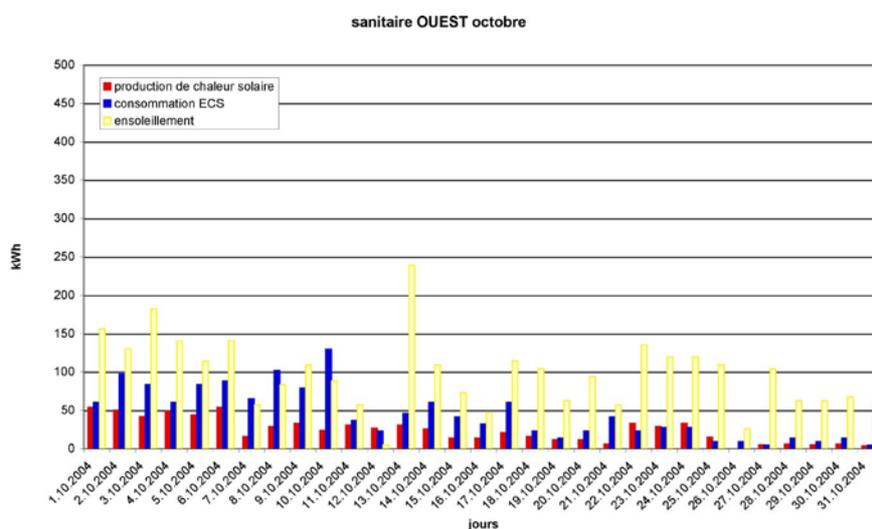


Fig 9 : Taux de couverture solaire mensuel : 51.4% (prévu : 71.8%). Fréquentation correcte pour un mois d'octobre. L'installation solaire peine désormais à couvrir plus de la moitié des besoins. Le soleil commence à être bas dans le ciel et la faible inclinaison des capteurs combinées à des températures extérieures plus fraîches limite les performances de l'installation.

Figure 10

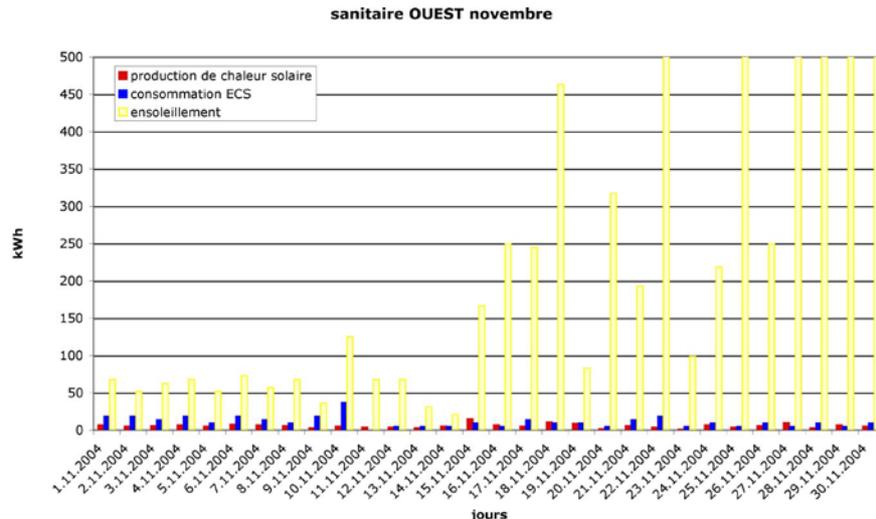


Fig. 10 : Taux de couverture solaire mensuel : 54.6% (prévu : 55.4%). Faible production solaire pour une faible fréquentation ; le taux de couverture solaire prévu est respecté. Le solarimètre semble avoir des dysfonctionnements depuis le 15 novembre ; au moment de la rédaction de ces lignes, la cause n'est pas connue.

Bilan sur les 9 mois de mesure : L'installation solaire a couvert environ 73% des besoins d'eau chaude sur la période. L'estimation prévoyait 77.4% sur l'année, ou l'équivalent de 78.2% pendant la période de mesure présentée ici. Les estimations concordent donc assez bien avec la réalité, même si certains mois (juillet, octobre) sont moins bons que prévus, dû à la raison évoquée plus haut. (problème de configuration de la sonde de température).

En période estivale (juillet-août), la consommation journalière moyenne était de 3 m³, alors que les prévisions estimaient le double. La production solaire a suivi cette tendance.

-> Sanitaire Est

L'installation sanitaire Est a fonctionné du 16 mai au 7 septembre 2004 ; en dehors de cette période, l'installation était fermée à cause du faible nombre de campeurs. Durant cette période, l'installation a produit **4814 kWh** soit environ **93 kWh/m²** de capteur.

Cette faible productivité des capteurs est due à la combinaison de plusieurs facteurs :

- La courte période d'exploitation des sanitaires Est (moins de 4 mois sur l'année).
- La présence de masques solaires (arbres) qui peuvent limiter les apports solaires.
- Un problème avec la sonde de température responsable de l'enclenchement de la circulation dans la boucle solaire. La sonde mesurait des températures inférieures à la réalité, avec pour conséquence un enclenchement tardif de la circulation dans la boucle solaire. Les capteurs fonctionnaient donc à une température plus élevée que prévue, donc avec des performances moindres. Ce problème a été corrigé en juillet 2004.
- L'appoint électrique effectué par le corps de chauffe situé à mi-hauteur de l'accumulateur. Avec cette configuration le solaire ne travaille que sur le bas de la cuve, soit sur un volume réel de 1 m³. Par comparaison, le sanitaire Ouest est équipé d'un appoint gaz connecté en série avec l'accumulateur solaire, qui permet au solaire de travailler sur la totalité des 2 m³ de l'accumulateur.
- L'encrassement important des capteurs à cause des arbres environnants et la très faible inclinaison des capteurs qui empêche la pluie d'évacuer la poussière accumulée (voir les photos annexe 6).

Nous allons rendre le propriétaire des lieux attentif au fait qu'un nettoyage régulier de la surface des capteurs solaires serait favorable au rendement du système solaire.

Le détail des performances de l'installation est présenté ci-après.

Figure 11

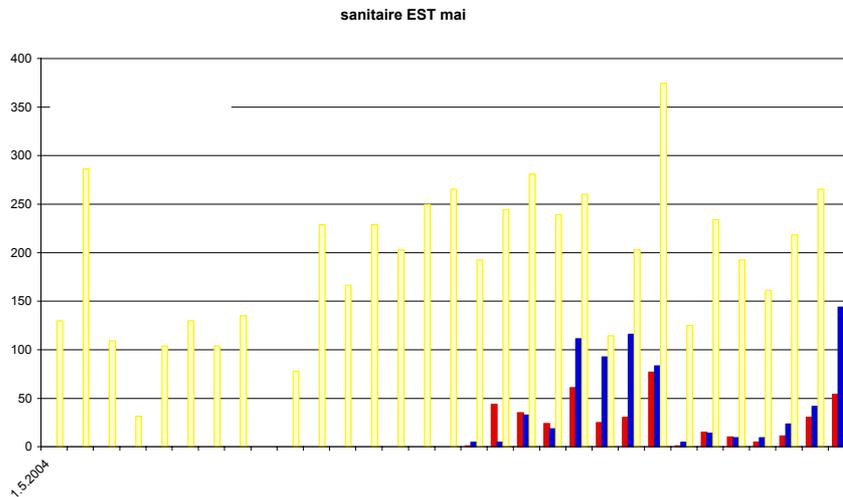


Fig. 11 : Taux de couverture solaire : 59.5% (prévu : 91.2%). Le local sanitaire a été ouvert aux campeurs le 16 mai 2004. Une quantité importante d'eau chaude a été consommée lors des week-ends de l'Ascension et de la Pentecôte. Durant ces journées, les consommations ont parfois été supérieures au volume de l'accumulateur, et le volume réduit sur lequel travaille le solaire n'a pas permis d'obtenir une production solaire à la hauteur des attentes.

Figure 12

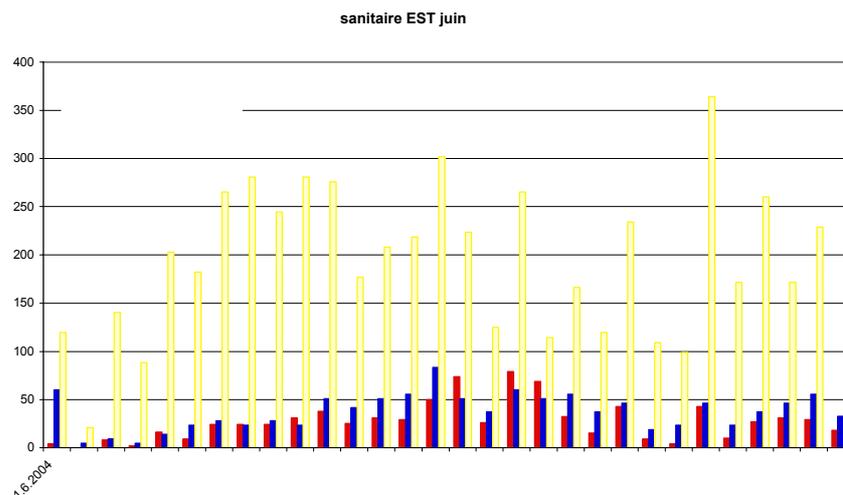


Fig. 12 : Taux de couverture solaire : 77.1% (prévu : 80.2%). L'installation a donné des résultats satisfaisants durant ce mois de juin. La consommation d'eau chaude a été relativement modeste et a permis au solaire de travailler efficacement.

Figure 13

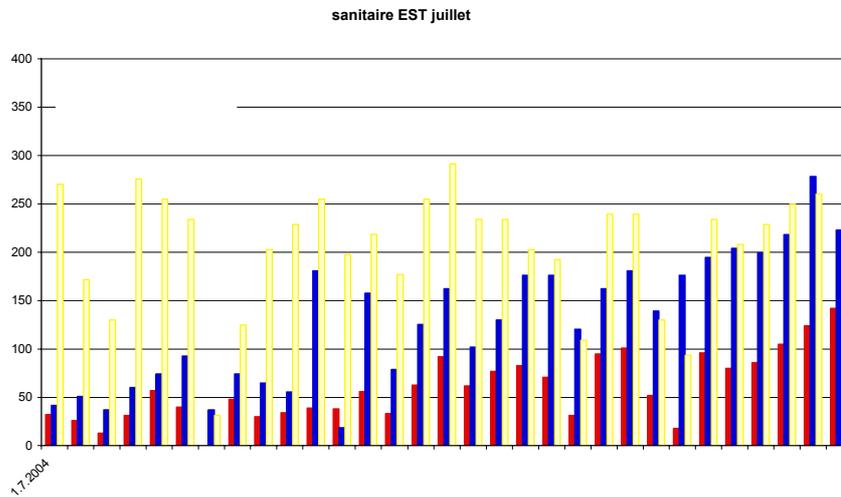


Fig. 13 : Taux de couverture solaire : 46.1% (prévu : 75.1%). L'importante consommation pendant ce mois de juillet a pénalisé l'obtention d'un bon taux de couverture. La production solaire reste modeste (35 kWh/m²).

Figure 14

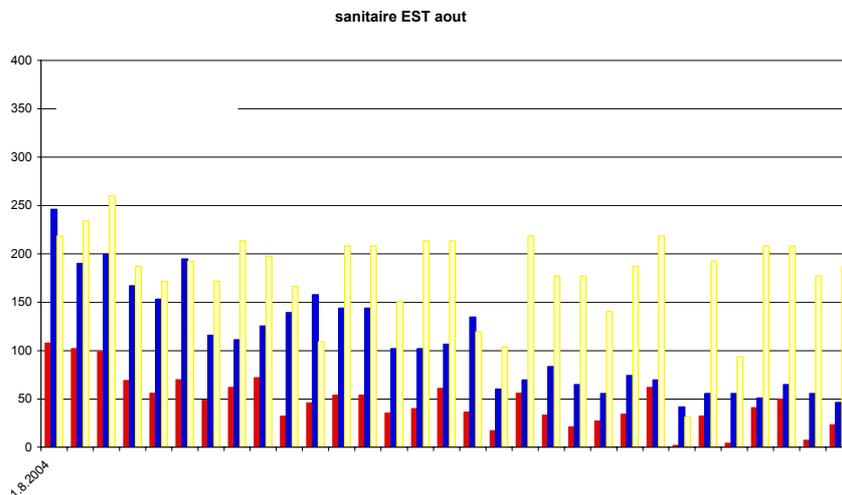


Fig. 14 : Taux de couverture solaire : 42.9% (prévu : 68%). Même constat que précédemment.

Figure 15

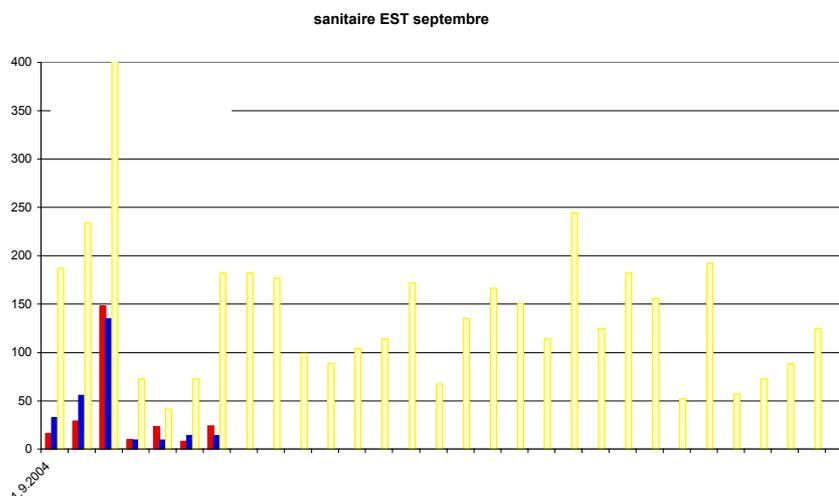


Fig. 15 : Taux de couverture solaire : non calculé (prévu : 64.3%). Le taux de couverture solaire n'a pas été calculé pour ce mois de septembre à cause du faible nombre de données, et de la mauvaise fiabilité des données du 3 septembre. Le local a été fermé le 7 septembre.

Les résultats pour l'installation sanitaire Est sont donc mitigés. L'important tirage d'eau chaude pendant l'été, combiné aux facteurs cités précédemment n'ont pas permis d'obtenir les performances escomptées.

Conclusions et perspectives

Ce projet démontre l'intérêt de l'utilisation de l'énergie solaire thermique pour les campings. Le profil de consommation des campings est idéal pour une installation solaire, puisque la demande croît en même temps que le gisement solaire.

▪ Satisfaction de l'utilisateur

Les installations solaires pour la production d'eau chaude sanitaire ont permis au camping de diminuer sa consommation d'énergie traditionnelle, l'installation solaire de chauffage de piscine a permis d'augmenter la fréquentation du bassin.

En 2003, la fréquentation de la piscine a plus que doublé par rapport à l'année précédente. En 2004, la fréquentation de la piscine de 66% supérieure à celle de 2002. La hausse de 2003 était donc en partie due aux conditions climatiques exceptionnelles, mais la meilleure fréquentation de 2004 par rapport à 2002 prouve que le climat n'était pas le seul facteur. 2005 confirmera sans doute que le solaire offre une réelle plus-value pour la fréquentation de la piscine.

▪ Piscine : une bonne productivité solaire, mais un maintien en température difficile en 2004

L'installation de chauffage de piscine a offert de bonnes performances en termes de production solaire, en revanche les conditions climatiques de 2004 n'ont pas permis d'obtenir des températures de bassin très confortables avant mi-juillet. Les principales causes de ces contre-performances sont les niveaux de température extérieures nocturnes, qui soulignent l'intérêt

d'utiliser une couverture thermique en usage nocturne. Les caractéristiques géométriques du bassin rendent toutefois cette opération onéreuse.

▪ **Installations sanitaires : des résultats mitigés**

Les installations solaires ont permis de produire **17'537 kWh** entre mars et novembre 2004, évitant ainsi l'émission de 5 tonnes de CO₂ par rapport à une chaudière à mazout.

Elles présentent cependant des résultats mitigés. Si l'installation Ouest a bien fonctionné, l'installation Est a en revanche été moyennement performante pour les raisons évoquées plus haut.

Dont voici (pour rappel) une synthèse:

- Une courte période d'exploitation
- La présence de masques solaires
- Un problème avec la sonde de température
- Encrassement important des capteurs

Ces problèmes sont aujourd'hui corrigés et autorisent à penser que les performances de l'année prochaine seront améliorées.

▪ **La performance des capteurs non-vitrés sélectifs**

Ce projet montre également la performance des capteurs non-vitrés sélectifs, qui s'avèrent parfaitement adaptés au chauffage de piscine, et au chauffage de l'eau sanitaire en période estivale.

Références: (voir les * dans le texte)

* Test du capteur C420 - SPF
<http://www.solarenergy.ch> (voir Rapports de test/Capteurs/420 :Energie Solaire AS

** Requête d'aide financière (P&D, promotion)
Document 003701440 daté du 05 février 2002

Responsables

Concepteur, planificateur, fournisseur et installateur des capteurs solaires, responsable du suivi des mesures :

Energie Solaire SA, ZI Ile Falcon, CP 353, 3960 SIERRE

Tél : 027.455.22.12

Fax :027.455.22.02

email : info@energie-solaire.com

Web : www.energie-solaire.com

Installateur sanitaire :

Courtine & Héritier SA, CP 128, 1965 SAVIESE

Tél : 027.395.38.05

Fax :027.395.38.10

email : courtineheritiersa@bluewin.ch

Web : www.courtineheritiersa.ch

Propriétaire :

Camping du Botza, 1963 VETROZ

Tél : 027.346.19.40

Fax :027.346.25.35

email : info@botza.ch

Web : www.botza.ch

Rédigé à Sierre le 6 janvier 2005,

Energie Solaire S.A.

Bernard Thissen

Annexes

Annexe 1 – Schéma de l'installation de chauffage de la piscine

Annexe 2 – Disposition des capteurs pour le chauffage piscine
(pas disponible dans cette version)

Annexe 3 – Schéma installation eau chaude sanitaire Ouest
(pas disponible dans cette version)

Annexe 4 – Disposition des capteurs pour le chauffage de l'eau sanitaire
(pas disponible dans cette version)

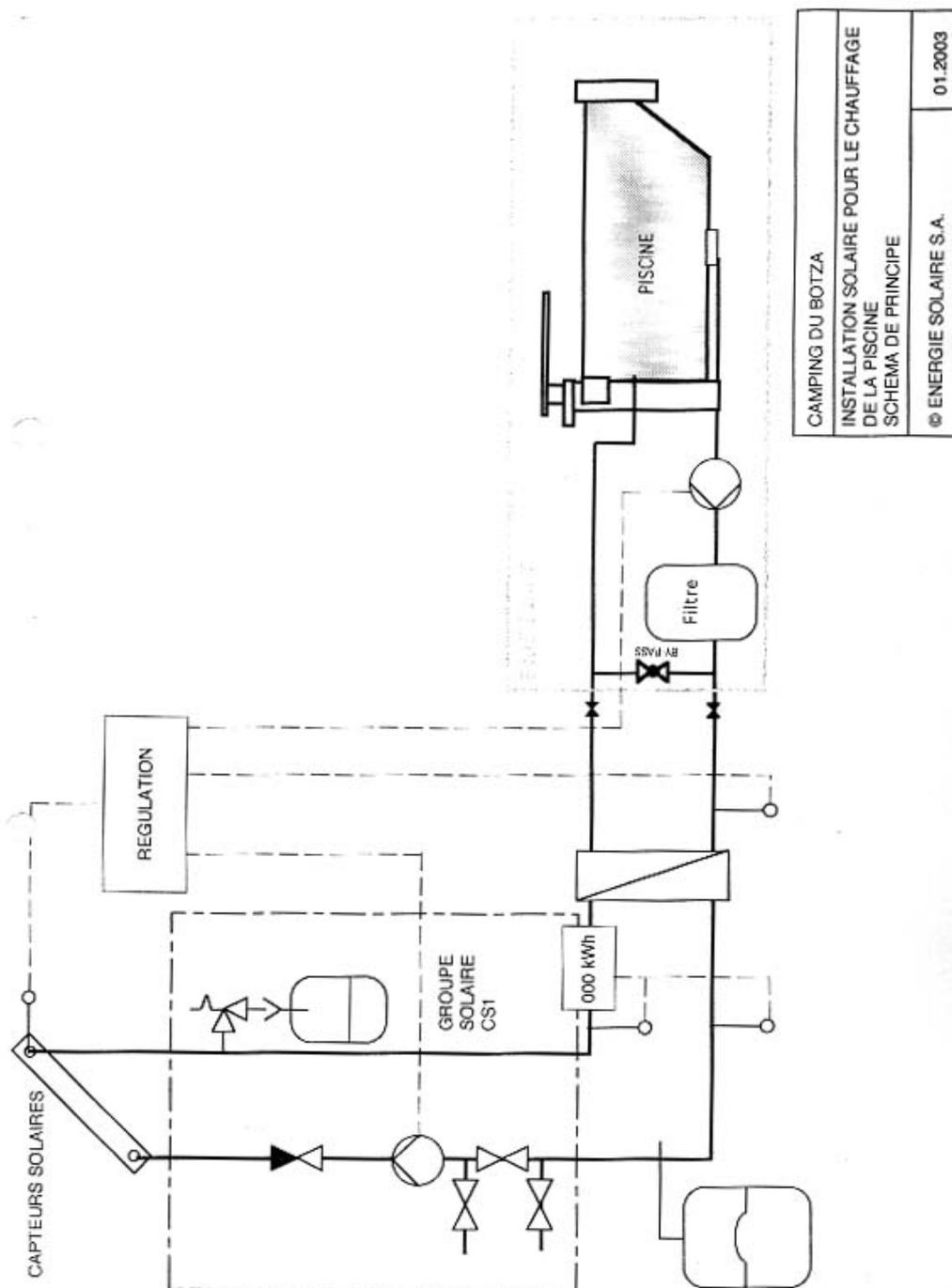
Annexe 5 - Photographie des raccordements hydrauliques de l'installation Ouest
(pas disponible dans cette version)

Annexe 6 - Photographies des capteurs de l'installation Est
(pas disponible dans cette version)

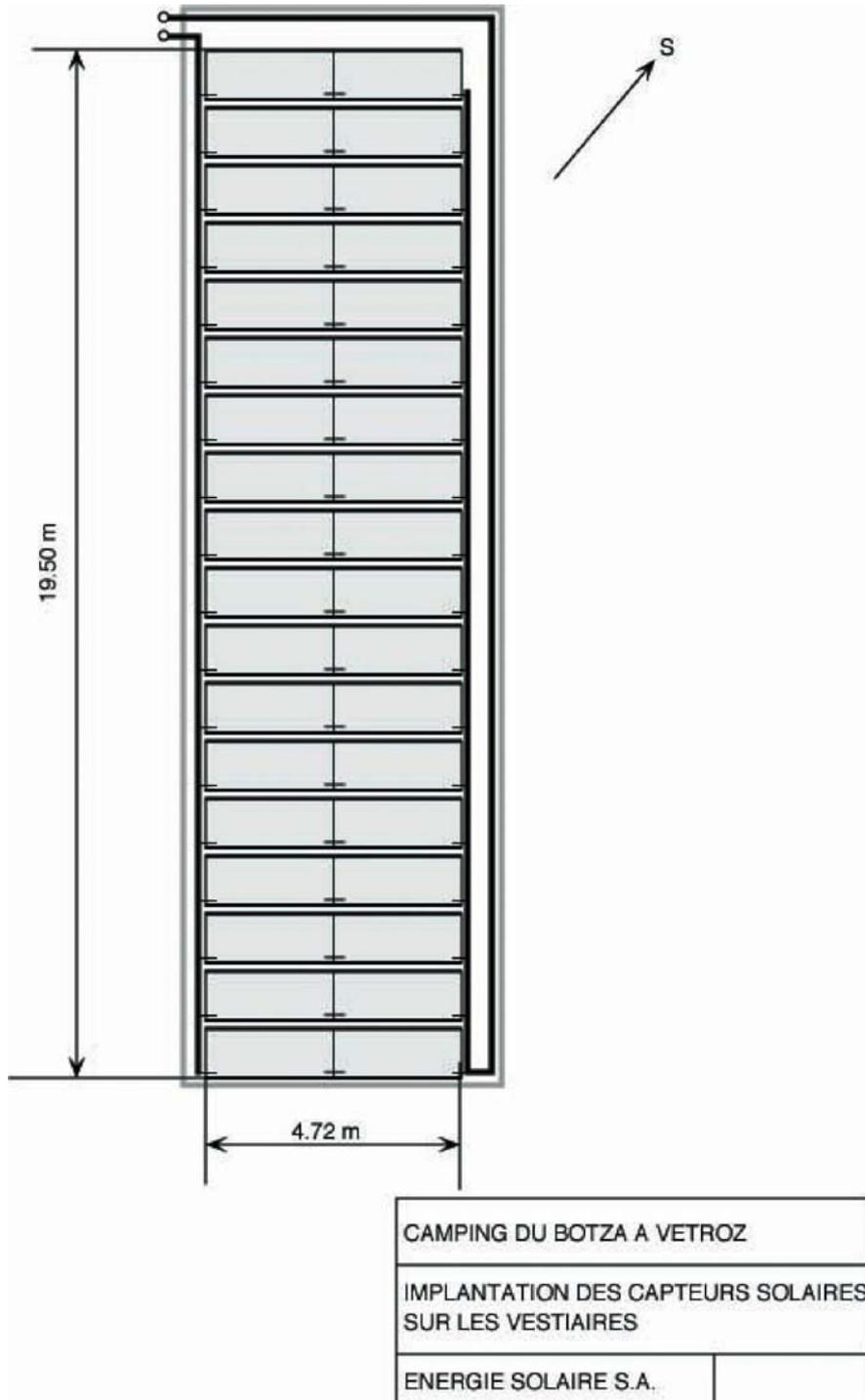
Annexe 7 - Photographie des capteurs pour le chauffage de la piscine

Annexe 8 - Tableau des données mesurées

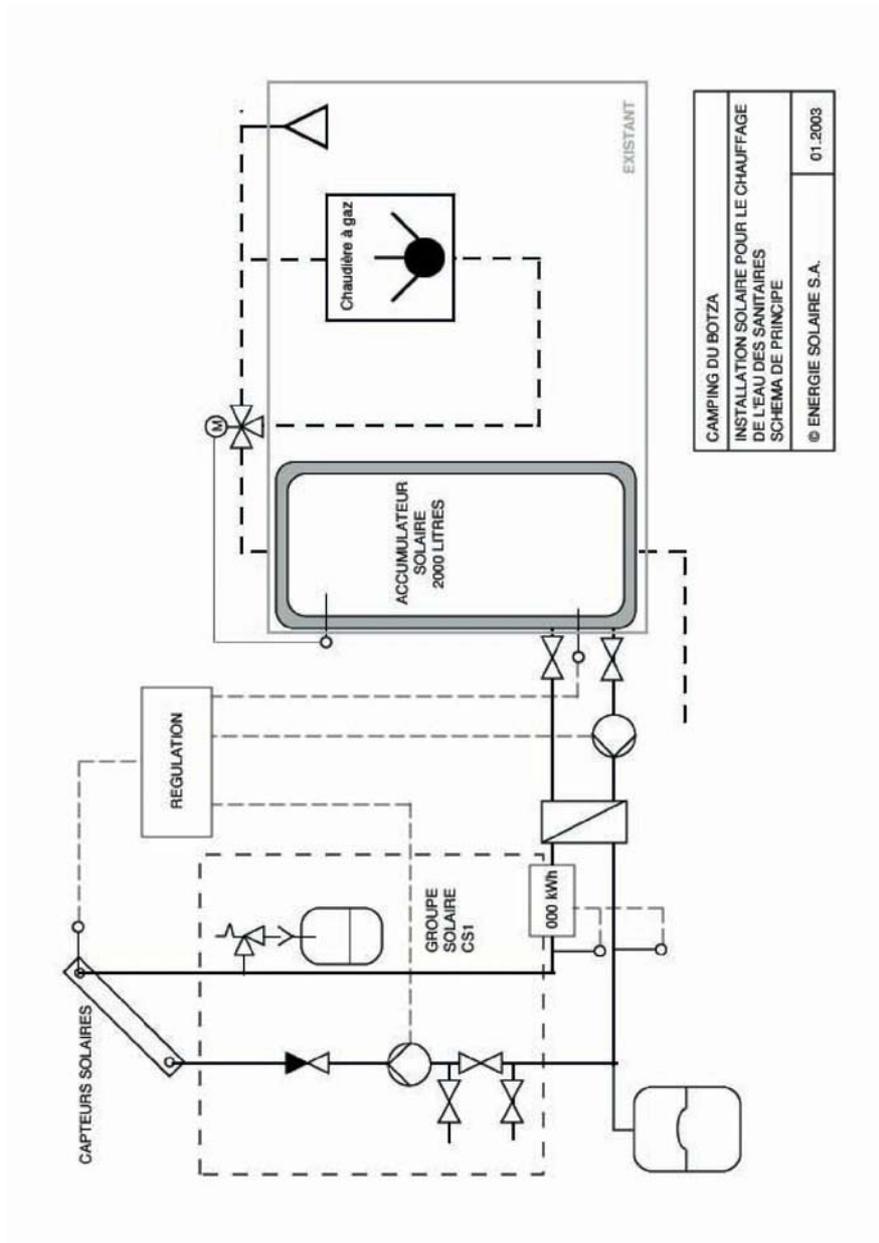
Annexe 1 – Schéma de l'installation de chauffage de la piscine



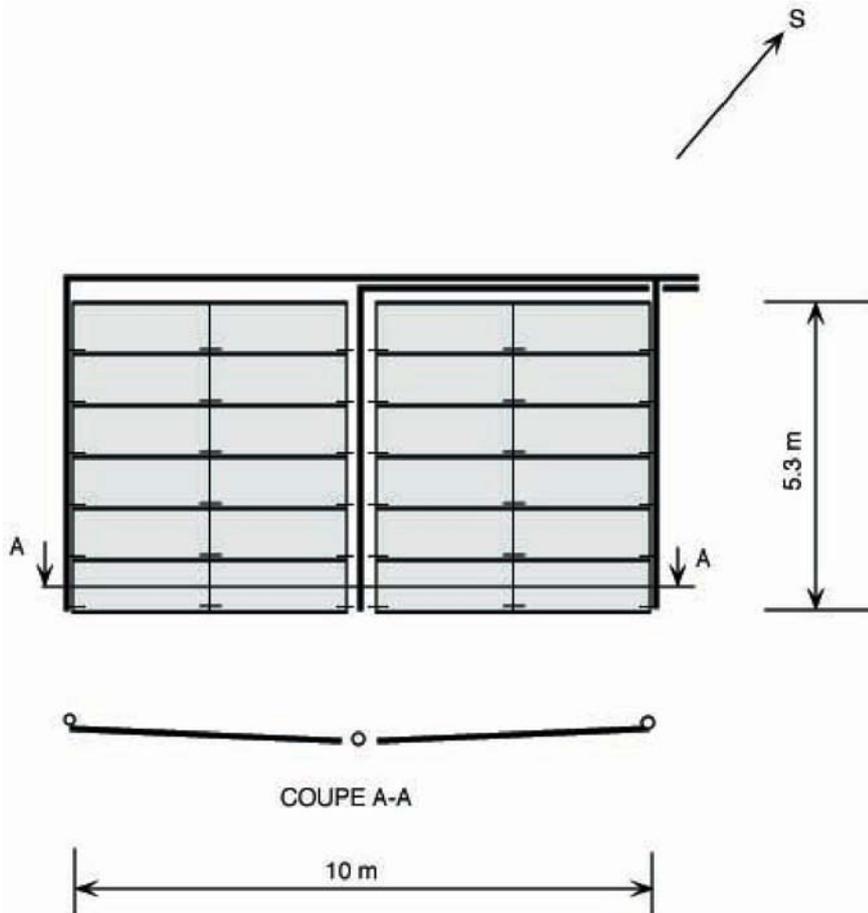
Annexe 2 – Disposition des capteurs pour le chauffage piscine



Annexe 3 – Schéma installation eau chaude sanitaire Ouest



Annexe 4 – Disposition des capteurs pour le chauffage de l'eau sanitaire



CAMPING DU BOTZA A VETROZ	
IMPLANTATION DES CAPTEURS SOLAIRES SUR LES LOCAUX TECHNIQUES	
ENERGIE SOLAIRE S.A.	

Annexe 5 – Photographie des raccords hydrauliques de l'installation Ouest



Annexe 6 – Photographies des capteurs de l'installation Est

Vue depuis l'Ouest



Vue depuis Nord



Annexe 7 – Photographie des capteurs pour le chauffage de la piscine



Annexe 8 – Tableau des données mesurées

Date	Température piscine (°C)	Compteur chaleur piscine (kWh)	Compteur chaleur sanitaire OUEST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire OUEST (m ³)	compteur chaleur sanitaire EST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire EST (m ³)	G(H) (kWh/m ²)
1.3.2004			5182	16.6			
2.3.2004			5182	16.6			
3.3.2004			5213	16.6			
4.3.2004			5224	16.7			
5.3.2004			5230	16.9			
6.3.2004			5236	17.4			
7.3.2004			5242	17.9			
8.3.2004			5250	18.2			
9.3.2004			5274	18.5			
10.3.2004			5300	18.9			
11.3.2004			5300	19.2			
12.3.2004			5311	19.6			
13.3.2004			5319	19.9			
14.3.2004			5332	20.3			
15.3.2004			5377	20.6			
16.3.2004			5389	20.9			

17.3.2004			5464	21.7		
18.3.2004			5484	22.2		
19.3.2004			5507	22.6		
20.3.2004			5507	23.2		
21.3.2004			5528	23.6		
22.3.2004			5549	24.2		
23.3.2004			5549	24.7		
24.3.2004			5563	25.4		
25.3.2004			5588	26.3		
26.3.2004			5603	27.4		52.6
27.3.2004			5664	28.9		56.2
28.3.2004			5740	31		61.1
29.3.2004			5792	31.9		62.5
30.3.2004			5884	33.4		65
31.3.2004			5892	34.4		68.5
1.4.2004			5957	35.7		71.7
2.4.2004			6024	37.1		74.6
3.4.2004			6062	38		77.6
4.4.2004			6093	41.4		80.5
5.4.2004			6160	41.9		82.9
6.4.2004			6178	43.4		84.3
7.4.2004			6199	45.3		88.4

8.4.2004			6273	46.5			91.2
9.4.2004			6294	47.7			93.5
10.4.2004			6316	49.4			95.6
11.4.2004			6316	50.6			96.4
Date	Température piscine (°C)	Compteur chaleur piscine (kWh)	Compteur chaleur sanitaire OUEST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire OUEST (m ³)	compteur chaleur sanitaire EST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire EST (m ³)	G(H) (kWh/m ²)
12.4.2004			6415	52.4			100.3
13.4.2004			6484	54.4			105.9
14.4.2004			6551	55.4			108.6
15.4.2004			6566	56.3			110.9
16.4.2004			6601	57.3			113.6
17.4.2004			6609	58			115.6
18.4.2004			6632	58.6			117.3
19.4.2004			6677	59			120.2
20.4.2004			6732	59.6			123.5
21.4.2004			6790	60			128.8
22.4.2004			6791	60.3			132.1
23.4.2004			6805	60.8			135.7
24.4.2004			6805	61.1			139.3
25.4.2004			6823	61.7			141.2
26.4.2004			6881	62.6			149.7

27.4.2004			6903	62.8			151.3
28.4.2004			6924	63			156.3
29.4.2004			6937	63.2			160.6
30.4.2004			6937	63.6			163.1
1.5.2004			6950	64.4			165.6
2.5.2004			7012	66.3			171.1
3.5.2004			7027	66.5			173.2
4.5.2004			7027	66.9			173.8
5.5.2004			7053	67.7			175.8
6.5.2004			7053	68.1			178.3
7.5.2004			7081	68.2			180.3
8.5.2004			7086	68.7			182.9
9.5.2004			7099	69.5			182.9
10.5.2004	15.7	29754	7099	69.8			184.4
11.5.2004	15	30024	7195	70.2			188.8
12.5.2004	15.3	30049	7212	70.7			192
13.5.2004	16.4	30388	7264	71.1			196.4
14.5.2004		30486	7270	71.4			200.3
15.5.2004	13.1	30693	7278	71.8			205.1
16.5.2004		31048	7335	72.9	2964	2.8	210.2
17.5.2004		31360	7381	73.7	2965	2.9	213.9
18.5.2004		31652	7432	74.3	3009	3	218.6

19.5.2004		31916	7480	75	3044	3.7	224
20.5.2004		32298	7524	75.7	3068	4.1	228.6
21.5.2004		32691	7609	79	3129	6.5	233.6
22.5.2004	19.5	32822	7671	81.8	3154	8.5	235.8
23.5.2004		33064	7749	85	3184	11	239.7
24.5.2004		33577	7920	88.5	3261	12.8	246.9
25.5.2004		33764	7929	89	3262	12.9	249.3
26.5.2004	19	34214	7984	89.5	3277	13.2	253.8
27.5.2004	19	34437	7991	90.1	3287	13.4	257.5
28.5.2004	18.7	34620	8012	91	3292	13.6	260.6
Date	Température piscine (°C)	Compteur chaleur piscine (kWh)	Compteur chaleur sanitaire OUEST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire OUEST (m ³)	compteur chaleur sanitaire EST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire EST (m ³)	G(H) (kWh/m ²)
29.5.2004	18	34959	8066	92.5	3303	14.1	264.8
30.5.2004	19	35353	8186	95.8	3333	15	269.9
31.5.2004	19	35714	8309	99.6	3387	18.1	274.4
1.6.2004	19.2	35817	8350	102	3391	19.4	276.7
2.6.2004	18.4	35819	8350	103	3391	19.5	277.1
3.6.2004	18.1	35987	8404	103	3399	19.7	279.8
4.6.2004	17.6	36054	8404	103.9	3401	19.8	281.5
5.6.2004	18.5	36319	8472	104.5	3417	20.1	285.4
6.6.2004	19.9	36554	8479	105.4	3426	20.6	288.9

7.6.2004	19.9	36920	8569	106.5	3450	21.2	294
8.6.2004	21	37305	8621	107.4	3474	21.7	299.4
9.6.2004	21	37682	8689	108.4	3498	22.3	304.1
10.6.2004	22	38132	8760	109.5	3529	22.8	309.5
11.6.2004	22.7	38578	8849	110.8	3567	23.9	314.8
12.6.2004	21.9	38807	8878	111.8	3592	24.8	318.2
13.6.2004	20.7	39065	8935	113.4	3623	25.9	322.2
14.6.2004	19.8	39430	9002	114.9	3652	27.1	326.4
15.6.2004	22.5	39775	9074	115.8	3702	28.9	332.2
16.6.2004	22	40096	9099	116.6	3776	30	336.5
17.6.2004	22.2	40267	9119	117.2	3802	30.8	338.9
18.6.2004	23	40667	9187	118.3	3881	32.1	344
19.6.2004	22	40998	9249	119.3	3950	33.2	346.2
20.6.2004	21.5	41235	9279	120.8	3982	34.4	349.4
21.6.2004	21	41349	9313	122	3997	35.2	351.7
22.6.2004	21	41706	9397	123	4040	36.2	356.2
23.6.2004	20	41833	9419	124.1	4049	36.6	358.3
24.6.2004	21	41936	9445	125	4053	37.1	360.2
25.6.2004	21	42474	9550	126.1	4096	38.1	367.2
26.6.2004	22.5	42755	9590	127.6	4106	38.6	370.5
27.6.2004	22	43164	9669	129.4	4133	39.4	375.5
28.6.2004	23	43445	9744	131.5	4164	40.4	378.8

29.6.2004	22	43792	9824	133.6	4193	41.6	383.2
30.6.2004	23	44141	9893	134.9	4211	42.3	387.3
1.7.2004	22.5	44547	9982	136.6	4243	43.2	392.5
2.7.2004	22	44778	10030	138.2	4269	44.3	395.8
3.7.2004	21	44966	10066	139.6	4282	45.1	398.3
4.7.2004	21	44978	10161	142.3	4313	46.4	403.6
5.7.2004	20	44981	10276	144.9	4370	48	408.5
6.7.2004	21	45063	10385	148	4410	50	413
7.7.2004	21	45063	10385	149.7	4410	50.8	413.6
8.7.2004	21	45290	10480	152.5	4458	52.4	416
9.7.2004	21	45536	10557	155.1	4488	53.8	419.9
10.7.2004	21	45869	10645	157.6	4522	55	424.3
11.7.2004	20	46193	10759	160.9	4561	58.9	429.2
Date	Température piscine (°C)	Compteur chaleur piscine (kWh)	Compteur chaleur sanitaire OUEST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire OUEST (m ³)	compteur chaleur sanitaire EST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire EST (m ³)	G(H) (kWh/m ²)
12.7.2004	20	46433	10840	164.3	4599	59.3	433
13.7.2004	20	46706	10948	169.5	4655	62.7	437.2
14.7.2004	21	46943	11038	172.4	4688	64.4	440.6
15.7.2004	23	47324	11157	176.1	4751	67.1	445.5
16.7.2004	23	47773	11300	179.9	4843	70.6	451.1
17.7.2004	23	48153	11414	182.7	4905	72.8	455.6

18.7.2004	23	48492	11540	186.5	4982	75.6	460.1
19.7.2004	23	48790	11663	191	5065	79.4	464
20.7.2004	23	49075	11789	196.4	5136	83.2	467.7
21.7.2004	24	49223	11857	199.8	5167	85.8	469.8
22.7.2004	24	49601	12000	204.7	5262	89.3	474.4
23.7.2004	24	49989	12158	210.7	5363	93.2	479
24.7.2004	22	50166	12246	214.3	5415	96.2	481.5
25.7.2004	22	50167	12301	219.2	5433	100	483.3
26.7.2004	22.5	50168	12443	225.2	5529	104.2	487.8
27.7.2004	23	50439	12559	232.4	5609	108.6	491.8
28.7.2004	23	50790	12698	237.9	5695	112.9	496.2
29.7.2004	22.5	51163	12838	244.4	5800	117.6	501
30.7.2004	23.5	51559	13007	252.5	5924	123.6	506
31.7.2004	25	51912	13145	257.5	6066	128.4	510.3
1.8.2004	25	52251	13285	262.7	6174	133.7	514.5
2.8.2004	25	52641	13431	267.1	6276	137.8	519
3.8.2004	25	53044	13589	272.5	6375	142.1	524
4.8.2004	25	53328	13702	276.4	6444	145.7	527.6
5.8.2004	24	53573	13809	281.6	6500	149	530.9
6.8.2004	24	53819	13941	287.6	6570	153.2	534.6
7.8.2004	25	54095	14028	289.8	6619	155.7	537.9
8.8.2004	25	54445	14157	293.9	6681	158.1	542

9.8.2004	25	54770	14287	297	6753	160.8	545.8
10.8.2004	24	54935	14362	300.2	6785	163.8	549
11.8.2004	24	55191	14451	303.5	6831	167.2	551.1
12.8.2004	24	55497	14566	307.4	6885	170.3	555.1
13.8.2004	24	55778	14670	310.2	6939	173.4	559.1
14.8.2004	23	55992	14735	311.7	6974	175.6	562
15.8.2004	22	56295	14818	314.5	7014	177.8	566.1
16.8.2004	22	56608	14920	317.4	7075	180.1	570.2
17.8.2004	22	56764	14987	320.4	7111	183	572.5
18.8.2004	22	56915	15053	321.8	7128	184.3	574.5
19.8.2004	22	57287	15166	324.1	7184	185.8	578.7
20.8.2004	21.5	57547	15233	326.4	7217	187.6	582.1
21.8.2004	21	57801	15300	327.7	7238	189	585.5
22.8.2004	20.5	57980	15361	329.7	7265	190.2	588.2
23.8.2004	21.5	58252	15438	331	7299	191.8	591.8
24.8.2004	21	58578	15514	332.9	7361	193.3	596
Date	Température piscine (°C)	Compteur chaleur piscine (kWh)	Compteur chaleur sanitaire OUEST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire OUEST (m ³)	compteur chaleur sanitaire EST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire EST (m ³)	G(H) (kWh/m ²)
25.8.2004	21	58603	15520	333.4	7363	194.2	596.6
26.8.2004	21	58892	15602	334.9	7395	195.4	600.3
27.8.2004	20	58955	15617	335.9	7399	196.6	602.1

28.8.2004	20	59365	15695	336	7440	197.7	606.1
29.8.2004	21	59576	15753	338.1	7490	199.1	610.1
30.8.2004	21	59818	15801	339.4	7497	200.3	613.5
31.8.2004	21	60085	15848	340	7520	201.3	617.1
1.9.2004	21	60348	15870	340.7	7536	202	620.7
2.9.2004	0		15919	341.9	7565	203.2	625.2
3.9.2004	0		16125	346.2	7713	206.1	639.1
4.9.2004	0		16151	346.7	7723	206.3	640.5
5.9.2004	0		16167	347	7746	206.5	641.3
6.9.2004	0		16175	347.4	7754	206.8	642.7
7.9.2004	0		16225	348.6	7778	207.1	646.2
8.9.2004	0		16274	350			649.7
9.9.2004	0		16330	351.2			653.1
10.9.2004	0		16354	351.8			655
11.9.2004	0		16385	352.7			656.7
12.9.2004	0		16421	353.5			658.7
13.9.2004	0		16437	354.2			660.9
14.9.2004	0		16498	355.3			664.2
15.9.2004	0		16504	356.2			665.5
16.9.2004	0		16542	357.1			668.1
17.9.2004	0		16584	358			671.3
18.9.2004	0		16624	359.3			674.2

19.9.2004	0		16673	361.1			676.4
20.9.2004	0		16730	362.5			681.1
21.9.2004	0		16781	363.7			683.5
22.9.2004	0		16806	364.4			687
23.9.2004	0		16823	365.1			690
24.9.2004	0		16834	365.8			691
25.9.2004	0		16865	366.7			694.7
26.9.2004	0		16873	367.3			695.8
27.9.2004	0		16882	368.5			697.2
28.9.2004	0		16907	369.3			698.9
29.9.2004	0		16949	370.5			701.3
30.9.2004	0		16987	371.8			703.8
1.10.2004	0		17041	373.1			706.8
2.10.2004	0		17091	375.2			709.3
3.10.2004	0		17133	377			712.8
4.10.2004	0		17182	378.3			715.5
5.10.2004	0		17226	380.1			717.7
6.10.2004	0		17280	382			720.4
7.10.2004	0		17296	383.4			721.5
Date	Température piscine (°C)	Compteur chaleur piscine (kWh)	Compteur chaleur sanitaire OUEST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire OUEST (m ³)	compteur chaleur sanitaire EST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire EST (m ³)	G(H) (kWh/m ²)

8.10.2004	0		17325	385.6		723.1
9.10.2004	0		17358	387.3		725.2
10.10.2004	0		17382	390.1		726.9
11.10.2004	0		17413	390.9		728
12.10.2004	0		17440	391.4		728.1
13.10.2004	0		17471	392.4		732.7
14.10.2004	0		17497	393.7		734.8
15.10.2004	0		17511	394.6		736.2
16.10.2004	0		17525	395.3		737.1
17.10.2004	0		17546	396.6		739.3
18.10.2004	0		17562	397.1		741.3
19.10.2004	0		17574	397.4		742.5
20.10.2004	0		17586	397.9		744.3
21.10.2004	0		17592	398.8		745.4
22.10.2004	0		17625	399.3		748
23.10.2004	0		17654	399.9		750.3
24.10.2004	0		17687	400.5		752.6
25.10.2004	0		17702	400.7		754.7
26.10.2004	0		17702	400.9		755.2
27.10.2004	0		17707	401		757.2
28.10.2004	0		17713	401.3		758.4
29.10.2004	0		17718	401.5		759.6

30.10.2004	0		17724	401.8		760.9
31.10.2004	0		17728	401.9		762
1.11.2004			17735	402.3		763.3
2.11.2004			17740	402.7		764.3
3.11.2004			17746	403		765.5
4.11.2004			17753	403.4		766.8
5.11.2004			17758	403.6		767.8
6.11.2004			17766	404		769.2
7.11.2004			17773	404.3		770.3
8.11.2004			17779	404.5		771.6
9.11.2004			17782	404.9		772.3
10.11.2004			17787	405.7		774.7
11.11.2004			17791	405.7		776
12.11.2004			17795	405.8		777.3
13.11.2004			17798	405.9		777.9
14.11.2004			17803	406		778.3
15.11.2004			17818	406.2		781.5
16.11.2004			17825	406.3		786.3
17.11.2004			17830	406.6		791
18.11.2004			17841	406.8		799.9
19.11.2004			17850	407		801.5
20.11.2004			17852	407.1		807.6

Date	Température piscine (°C)	Compteur chaleur piscine (kWh)	Compteur chaleur sanitaire OUEST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire OUEST (m ³)	compteur chaleur sanitaire EST (kWh)	compteur eau chaude sanitaire EST (m ³)	G(H) (kWh/m ²)
21.11.2004			17858	407.4			811.3
22.11.2004			17862	407.8			821.5
23.11.2004			17863	407.9			823.4
24.11.2004			17870	408.1			827.6
25.11.2004			17874	408.2			837.3
26.11.2004			17880	408.4			842.1
27.11.2004			17890	408.5			854.3
28.11.2004			17893	408.7			867.9
29.11.2004			17900	408.8			877.8
30.11.2004			17905	409			900.7