

# INDUSTRY NEWSLETTER

*Lettre annuelle d'information  
pour les industriels*

*N° 3  
Janvier 2003*

IEA SHC - TÂCHE 26

## Systemes Solaires Combinés



(Source: Wagner & Co, Germany)

### SOMMAIRE

La tâche 26 est achevée !.....	2
Le projet Altener "Systemes Solai-res Combinés".....	8
Actions de dissémination du projet ALTENER "Systemes solaires combinés".....	9
La technologie "Drainback".....	11
La méthode "FSC", un outil très puissant.....	14
Développement du marché prometteur pour les systemes solaires combinés.....	18
Participants à la tâche 26 (SH&C).....	21
SHC-TASK 26 : Participants industriels.....	25

Ni les experts ni le Programme SHC de l'AIE ne peuvent être tenus pour responsables des informations contenues dans cette brochure.

Edité par Jean-Marc Suter et  
Irene Bergmann

Traduction : Thomas Letz (ASDER)

<http://www.iea-shc.org>

## La tâche 26 est achevée !

Par Werner Weiss (Coordinateur), AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institute for Sustainable Technologies, Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf, Autriche  
e-mail: [w.weiss@aee.at](mailto:w.weiss@aee.at), <http://www.aee.at>

Depuis le début des années 80, le taux de croissance de l'utilisation des capteurs solaires pour la préparation de l'eau chaude sanitaire a prouvé que les systèmes de chauffage solaire sont matures et techniquement fiables. Mais pendant ces dernières années, l'utilisation de systèmes solaires thermiques a semblé se limiter essentiellement à cette application.

Depuis 1990, l'industrie a proposé de plus en plus des systèmes solaires combinés, mais les connaissances scientifiques de base manquaient dans certains domaines et méthodes. Les conceptions sont issues principalement de l'expérience et elles n'avaient pas été soigneusement optimisées. Une première enquête internationale en 1997 a mis en évidence plus de 20 conceptions différentes qui ne reflétaient pas seulement les pratiques et les climats locaux. On a considéré qu'un travail en collaboration pour l'analyse et l'optimisation des systèmes combinés pourrait favoriser les bons systèmes sur un marché plus global que le national.

Il manquait également des définitions communes des termes utilisés, et des méthodes d'essai normalisées n'étaient pas disponibles pour ce type de système. Cela signifie qu'il était difficile d'élaborer un indicateur de performance permettant de classer les systèmes, et bien plus difficile encore de comparer les systèmes entre eux.

Pour les systèmes de production d'eau chaude sanitaire, un grand effort a été fait dans la tâche 14 de l'AIE SH&C pour évaluer et comparer les performances liées à des conceptions différentes. Pour les systèmes solaires combinés, la question de trouver une "meilleure" solution dans une situation donnée n'avait pas de réponse en 1997.

Par conséquent, une coopération internationale était nécessaire pour analyser et passer en revue plus de conceptions et d'idées qu'un pays unique ne pouvait prendre en charge. On a estimé qu'une tâche de l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) était la meilleure manière de traiter les systèmes solaires combinés d'une manière scientifique et coordonnée. Considérant cela, le programme "chauffage et rafraîchissement solaires" de l'AIE a lancé en 1998 la tâche 26 appelée "Systèmes Solaires Combinés" (Solar Combisystems).

De l'automne 1998 à décembre 2002, 35 experts de neuf pays européens et des Etats-Unis, et 16 industriels solaires ont travaillé ensemble pour développer plus et optimiser mieux les systèmes solaires combinés pour les maisons mono-familiales isolées, groupes de maisons mono-familiales et maisons multi-familiales. En outre, une classification normalisée, une méthode d'évaluation, et les outils de conception ont été développés pour ces systèmes. Des propositions pour la normalisation internationale des méthodes d'essai de systèmes combinés sont un autre résultat majeur de la tâche 26.

Pour atteindre les objectifs de la tâche, les participants ont travaillé en recherche et développement dans le cadre des trois sous-tâches suivantes:

**Sous-tâche A** : Enquête sur les systèmes solaires combinés et diffusion des résultats de tâche. Pays leader : Suisse, représentée par Jean-Jean-Marc Suter, Suter consultant, Berne

**Sous-tâche B** : Développement des méthodes d'essai de performance et des modèles numériques pour systèmes combinés et leurs composants. Pays leader : Pays-Bas, représentés par Huib Visser, TNO, Delft

**Sous-tâche C** : Optimisation de Systèmes combinés. Pays leader : Autriche, représentée par Wolfgang Streicher, université de technologie de Graz, Graz

Le développement et l'optimisation plus poussés des systèmes et de leur conception par les participants de la tâche 26, ont conduit à des systèmes innovants avec de meilleurs rapports performances-coût. En outre, l'intégration architecturale des surfaces de capteurs solaires, ainsi que la durabilité et la fiabilité des systèmes solaires combinés, ont été étudiées. Ceci devrait mener à une plus grande confiance des utilisateurs en cette technologie.

L'industrie solaire et les constructeurs ont été impliqués dans toutes ces activités pour accélérer la diffusion des résultats aussi largement que possible.



Fig. 1: Système solaire combiné avec capteur intégré en façade (Source: Wagner & Co, Allemagne)

## Résultats de la Tâche 26

Les résultats de la tâche 26 sont, outre un manuel de conception, plusieurs rapports techniques, outils de conception et compte-rendus de six ateliers de travail avec l'industrie, qui peuvent être téléchargés sur le site Web du Programme Solar Heating and Cooling de l'AIE : <http://www.iea-shc.org/task26/>.

### Rapports techniques

Les rapports techniques présentent quelques résultats spécifiques de la tâche 26 et fournissent des détails et les informations de base sur le sujet étudié.

Les rapports techniques listés ci-dessous seront disponibles à la fin du mois de juin 2003 sur le site Web du Programme Solar Heating and Cooling de l'AIE : <http://www.iea-shc.org/task26/>

### Comparaison des systèmes solaires combinés, aspects architecturaux, fiabilité et durabilité

- Éléments fondamentaux et validation de la méthode FSC

- Comportement en stagnation des capteurs solaires et des systèmes
- Résultats détaillés de l'intégration architecturale des capteurs
- Une approche particulière pour l'analyse des défauts
- Changements dans le marché des systèmes solaires combinés depuis 1999 dans le pays participants

### **Mesure des performances des systèmes solaires combinés**

- Description des bancs de test
- Performance des stockages combinés pour la production d'eau chaude sanitaire
- Description de la méthode de test DC
- Eléments fondamentaux de la méthode de test DC
- Etude des conditions de test pour la méthode DC
- Etude de l'approche CCT sur douze jours
- Validation des tests CTSS par des mesures *in situ*
- Test des performances de systèmes solaires combinés - Comparaison des méthodes CTSS et ACDC
- Développement d'un émulateur de capteur solaire
- Analyse des conditions météorologiques moyennes

### **Optimisation des systèmes solaires combinés**

- Conditions de référence
- Procédure d'optimisation
- Modèles TRNSYS non-standards utilisés dans la tâche 26
- Description, analyse de systèmes et optimisation, incluant des calculs de FSC, et résultats
- Eléments pour la conception de "dream" systèmes
- Bilan-matière des systèmes

## **Compte-rendus des séminaires pour l'industrie**

### **Oslo, Norvège, 8 avril 2002**

(5.034 kb)

- Systèmes solaires combinés pour un développement énergétique durable
- Energie solaire – une question politique ?
- Energie solaire dans la politique énergétique de la Norvège
- Combinaison de solaire et de gaz dans les produits des Pays-Bas

- Chauffage solaire avec un brûleur gaz à condensation intégré dans le stockage
- Influence de différents concepts de stockage combiné sur les performances globales du système
- Capteurs intégrés en façade : construction, physique des phénomènes et résultats de deux installations instrumentées
- Intégration architecturale de l'énergie solaire
- L'industrie norvégienne de l'énergie solaire

### **Rapperswil, Suisse, 10 octobre 2001**

(2.313 kb)

- Marché européen de l'énergie solaire thermique avec un accent particulier sur les systèmes solaires combinés
- Systèmes solaires combinés : vue d'ensemble des systèmes
- Dimensionnement des systèmes solaires combinés
- Intégration architecturale des capteurs solaires, aspects visuels
- Capteurs intégrés en toiture, toit solaire S.E.T. : une unique unité compacte
- Intégration de capteurs solaires en façade
- Capteurs intégrés en façade : construction, physique des phénomènes et résultats de deux installations instrumentées
- Comportement en stagnation : influence du circuit hydraulique sur la contrainte thermique des composants, y compris le fluide caloporteur
- Stabilité à long terme des fluides caloporteurs, expérience des fabricants
- Utilisation de mélanges glycol-eau dans les systèmes solaires, point de vue du fabricant

### **Delft, Pays-Bas, 2 avril 2001**

(2.263 kb)

- Marché européen de l'énergie solaire thermique avec un accent particulier sur les systèmes solaires combinés
- Systèmes solaires combinés : vue d'ensemble des systèmes
- Une nouvelle génération de systèmes solaires combinés : ATAG S-HR Solargascombi II
- Les systèmes solaires Daalderop pour les applications domestiques : monosolar and multisolar
- Fluide caloporteur Thermera® - une solution naturelle pour le transfert de la chaleur dans la technologie des bâtiments
- Principe de la vidange (Drainback) dans les petits systèmes
- Expérience récente avec de grands systèmes solaires thermiques aux Pays-Bas
- Légionelle et production d'eau chaude sanitaire
- Légionelle et systèmes solaires de production d'eau chaude sanitaire
- Intégration en toiture de grandes surfaces de capteurs solaires : expériences de la Norvège

- Intégration en façade : une nouvelle opportunité prometteuse pour les capteurs solaires thermiques

### **Espoo, Finlande, 9 octobre 2000**

(2.532 kb)

- Le marché du solaire thermique en Finlande et plans futurs
- Les systèmes solaires combinés – domaine d'activité et objectifs de la tâche 26
- Durabilité et fiabilité des systèmes solaires combinés
- Le projet solaire à grande échelle Ekoviikki : description du projet et conception générale
- Maisons multi-familiales avec système solaire et raccordement au chauffage urbain
- Maisons multi-familiales avec système de chauffage solaire et géothermal
- Résultats de mesures sur un système suisse de 30 m<sup>2</sup> avec un stockage de 11 m<sup>3</sup>
- Système solaire combiné pour un immeuble – le projet Klosterenga à Oslo
- Conception et résultats de mesures sur un système solaire combiné autrichien de grande taille pour des maisons multi-familiales et des bureaux
- L'immeuble de bureaux Wagner : premières expériences et mesures
- Performance d'un système solaire à air après vingt années de fonctionnement
- Chauffage solaire et production d'eau chaude sanitaire avec un réservoir standard
- Echangeur de chaleur modulaire pour système de chauffage solaire
- Réservoirs de stockage Solus II

### **Borlänge, Suède, 3 avril 2000**

(685 kb)

- Tests sur le comportement en stagnation des systèmes solaires combinés
- Le comportement du fluide caloporteur dans les systèmes solaires actifs dans les conditions de stagnation
- Emissions des petites chaudières à biomasse
- Système solaire combiné avec brûleur à granulés intégré dans le stockage
- Etude de systèmes combinés solaire et biomasse au Danemark
- Système de chauffage solaire pour une maison mono-familiale neuve

### **Stuttgart, Allemagne, 4 octobre 1999**

(375 kb)

- Le marché solaire thermique en Autriche
- Développement du marché au Danemark depuis 1990
- Développement du marché des capteurs solaires en Finlande entre 1995 et 1998
- Le marché solaire en France

- Etat du marché en Suède (1999)
- Le marché solaire en Suisse entre 1990 et 1998
- Le marché solaire thermique aux Pays-Bas en 1999
- Marché solaire aux USA en 1998
- Les normes européennes pour les systèmes solaires de production d'eau chaude sanitaire atteignent la maturité
- Stratégie pour une future pompe pour les systèmes solaires thermiques
- Développement pour une pompe innovante en Suisse
- Tests de petites pompes à haut rendement
- Analyse du cycle de vie des systèmes de chauffage solaire

### **Guide de conception – Systèmes de chauffage solaire pour maisons**

Le livre “Solar Heating Systems for Houses – A Design Handbook for Solar Combisystems“ comprend tous les résultats de la tâche. En 13 chapitres, il présente les besoins en chaleur des bâtiments, les différentes conceptions de systèmes, les aspects liés au bâti comme la place occupée par les composants et l'intégration architecturale des capteurs solaires, les performances, la fiabilité et la durabilité des systèmes et enfin le dimensionnement et les tests des systèmes combinés.

Le livre sera publié en juin 2003 par James and James (Science Publishers) Ltd., 8-12 Camden High Street, London NW1 0JH, UK

### **Outil de dimensionnement – CombiSun**

En ce qui concerne la caractérisation des systèmes, la méthode FSC, introduite par un participant français, s'est révélée être un outil très puissant pour les systèmes solaires combinés. La méthode FSC a des similitudes avec f-chart, l'outil de dimensionnement bien connu pour les chauffe-eau solaires. Les résultats produits par la sous-tâche C ont été utilisés pour caractériser environ 10 systèmes génériques. Les relations caractéristiques obtenues pour chacun d'entre eux sont le matériau de base utilisé par un outil de dimensionnement simplifié nommé "CombiSun", à destination des architectes et des ingénieurs. Avec cet outil, les systèmes solaires combinés peuvent être comparés et dimensionnés correctement, conformément aux exigences spécifiques issues de la pratique.

CombiSun sera également disponible en téléchargement à la fin du mois de juin 2003 sur le site web IEA SH&C <http://www.iea-shc.org/task26/>

# Le projet Altener "Systèmes Solaires Combinés"

Par Klaus Ellehaug, ELLEHAUGE, Vestergade 48 H, 8000 Aarhus C, Danemark  
e-mail: [klaus.ellehaug@elle-kilde.dk](mailto:klaus.ellehaug@elle-kilde.dk), <http://www.elle-kilde.dk>

Le projet Altener "Systèmes Solaires Combinés" est lié à la tâche 26 du programme SH&C de l'AIE, et un des buts est de rendre les résultats de cette tâche accessibles au public. Un autre but est de collecter des informations pratiques sur des systèmes combinés en service. Ces objectifs ont été atteints par la réalisation de 15 à 23 exemples démonstratifs de systèmes combinés dans chaque pays participant : Allemagne, Autriche, Danemark, France, Italie, Pays-Bas et Suède.

Le projet a commencé en avril 2001, et se déroulera jusqu'à fin mars 2003. En octobre 2002, la plupart des systèmes prévus étaient installés. De plus, une campagne de mesures sur au moins trois installations dans chaque pays a commencé.

Dans le cadre de ce projet, il est prévu la réalisation des actions suivantes :

- Activités de diffusion : tous les participants ont organisé des séminaires au début et à la fin du projet. Des informations complémentaires sont données dans l'article "Actions de dissémination dans le cadre du projet Altener Systèmes Solaires Combinés". Pendant ce projet, des documents ont été élaborés pour les séminaires. Parmi eux, un document donnant des conseils sur les points délicats à examiner lors de la conception et l'installation d'un système combiné.
- Un autre résultat majeur sera un logiciel permettant une estimation rapide des performances pour plusieurs systèmes différents. Un prototype a été créé à partir des résultats de la tâche 26, et sera terminé avant la fin du projet.
- Les coûts des systèmes vont être analysés conjointement avec les performances et les économies. Ainsi seront obtenues des informations sur l'intérêt économique des systèmes.

Les systèmes installés sont de 10 à 11 types différents, parmi lesquels on trouve 9 systèmes génériques référencés par la tâche 26 (types #1, #2, #3, #9, #10, #15 et #19, selon le classement retenu par la tâche 26)

Un certain retard a été pris par rapport au planning prévu, essentiellement pour des questions de financement, mais aussi parce que l'implication des fabricants ainsi que la construction des installations a pris dans la plupart des pays plus de temps que prévu. Ceci signifie que pour calculer les performances annuelles, des extrapolations seront testées pour obtenir des bilans annuels à partir de la période de mesures réelle.

## Website and contacts

Des informations sur les contacts peuvent être trouvées sur le site web du projet à l'adresse suivante : <http://www.elle-kilde.dk/altener-combi>.

# Actions de dissémination du projet ALTENER "Systèmes solaires combinés"

Par Alexander Thür, AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institute for Sustainable Technologies, Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf, Autriche,  
e-mail: [a.thuer@aec.at](mailto:a.thuer@aec.at), <http://www.aec.at>

Les actions de dissémination ont commencé en avril 2001 avec un séminaire commun qui s'est tenu à Delft (Pays-Bas), suivi de séminaires nationaux dans les pays participants : Allemagne, Autriche, Danemark, France, Italie, Pays-Bas, Suède.

Le premier objectif de ces séminaires était d'informer les participants des activités de la tâche 26 de l'AIE (SH&C), et de diffuser ses résultats intermédiaires. Le contenu de la brochure a été présenté, avec un recensement des systèmes solaires combinés présents sur le marché en 2000 parmi les pays participants à la tâche 26. Un deuxième objectif consistait à trouver des partenaires industriels pour réaliser les installations de démonstration.

Maintenant, en décembre 2002, la plupart des installations de démonstration sont construites et documentées. En outre, dans chaque pays, des dispositifs de mesure ont été installés sur trois d'entre elles et fonctionnent depuis plusieurs mois.

À la fin de ce projet d'ALTENER qui sera terminé en mars 2003, l'expérience et le savoir-faire pour la conception, la construction, le fonctionnement et la métrologie de ces installations de démonstration seront diffusés à un grand nombre de personnes intéressées dans les domaines professionnels de la conception technique, de l'installation, auprès des fabricants de systèmes solaires combinés et également des architectes.

Pour cette raison, dans chaque pays, un séminaire final sera organisé en mars 2003. Le tableau 1 donne les informations essentielles au sujet des séminaires prévus et où obtenir davantage d'informations.

Table 1: Informations principales sur les séminaires de fin de projet

Pays	Date	Localisation	Institut	Nom	Contact
<b>Autriche</b>	13.3.03	Hotel Europa, Graz	AEE INTEC Feldgasse 19 A-8200 Gleisdorf	Alexander Thür	Tel.: +43 – 3112 – 5886 – 12 Fax: +43 – 3112 – 5886 – 18 E-mail: <a href="mailto:a.thuer@aee.at">a.thuer@aee.at</a> <a href="http://www.aee.at">http://www.aee.at</a>
<b>Danemark</b>	6.3.03	Not known yet	ELLEHAUGE Vestergade 48 H DK-8000 Aarhus C	Klaus Elle- hauge	Tel. +45 – 40 – 386643 E-mail: <a href="mailto:klaus.ellehauge@elle-kilde.dk">klaus.ellehauge@elle-kilde.dk</a> <a href="http://www.elle-kilde.dk">http://www.elle-kilde.dk</a>
<b>France</b>	19.3.03	ADEME, Lyon	ASDER P.O. Box 45 299, rue du Granier F-73230 Saint Alban- Leyse	Thomas Letz	Tel.: +33 – 479 8588 50 Fax: +33 – 479 3324 64 E-mail: <a href="mailto:thomas.letz@asder.asso.fr">thomas.letz@asder.asso.fr</a> <a href="http://www.asder.asso.fr/">http://www.asder.asso.fr/</a>
<b>Allemagne</b>	19.3.03	ITW Stuttgart	Stuttgart University ITW Pfaffenwaldring 6 D-70550 Stuttgart	Harald Drück	Tel.: +49 – 711 – 685 3553 Fax: +49 – 711 – 685 3503 E-mail: <a href="mailto:drueck@itw.uni-stuttgart.de">drueck@itw.uni-stuttgart.de</a> <a href="http://www.itw.uni-stuttgart.de/">http://www.itw.uni-stuttgart.de/</a>
<b>Italie</b>	20.3.03	Solarexpo, Verona	Ambiente Italia srl via Carlo Poerio 39 I-20129 Milano	Thomas Pauschinger	Tel.: +39 – 02 – 27744-230 Fax: +39 – 02 – 27744-222 E-mail: <a href="mailto:thomas.pauschinger@ambienteitalia.it">thomas.pauschinger@ambienteitalia.it</a>
<b>Suède</b>	19.3.03	Dalarna University in Borlänge	Högskolan Dalarna Solar Energy Research Center - SERC EKOS S-78188 Borlänge	Bengt Perers	Tel. +46 - 23 - 7787 29 Fax +46 – 23 - 7787 01 E-mail <a href="mailto:bpr@du.se">bpr@du.se</a> <a href="http://www.du.se/ekos/serc/serc.html">http://www.du.se/ekos/serc/serc.html</a>
<b>Pays-Bas</b>	20.2.03	NOVEM, Utrecht	TNO Building and Construction Research Division Building & Systems P.O. Box 49 NL-2600 AA Delft	Huib Visser	Tel.: +31 – 15 – 2695246 Fax. +31 – 15 – 2695299 E-mail: <a href="mailto:h.visser@bouw.tno.nl">h.visser@bouw.tno.nl</a> <a href="http://www.bouw.tno.nl">http://www.bouw.tno.nl</a>

## La technologie "Drainback"

### L'histoire d'un succès, et avantages significatifs pour les futurs systèmes de chauffage solaire

Par Huib Visser (coordinateur de la sous-tâche B), TNO, Building and Construction Research, Division Building & Systems, P.O. Box 49, 2600 AA Delft, Pays-Bas, e-mail: [h.visser@bouw.tno.nl](mailto:h.visser@bouw.tno.nl)

et Markus Peter, University of Oslo, Department of Physics, P.O.Box 1048, Blindern, N-0316 Oslo, Norvège, e-mail: [markus.peter@dp-quadrat.de](mailto:markus.peter@dp-quadrat.de)

La technologie " Drainback" (vidange des capteurs) fournit une alternative intéressante pour la protection contre les surchauffes du fluide dans le circuit des capteurs solaires, et protège également le fluide caloporteur du gel. Grâce à la vidange du fluide des capteurs quand le circuit des capteurs ne fonctionne pas, on peut utiliser de l'eau pure sans additifs (antigel) comme fluide caloporteur. Ce concept est basé sur l'évacuation de l'eau des capteurs solaires et des tuyauteries extérieures inclinées en utilisant la gravitation, et remplaçant le liquide par l'air situé au-dessus du réservoir (fig. 1). Comme on remplace l'eau dans les capteurs par de l'air, de la glace ne peut pas se former et on évite ainsi des dégâts. On vidange également le capteur si le stock de chaleur est entièrement chargé, évitant de ce fait l'ébullition de l'eau et les hautes pressions à l'intérieur du système. Si des matériaux polymères sont utilisés dans le circuit des capteurs, il faut à la fois prévoir un arrêt de la pompe à temps et une ouverture permanente à l'atmosphère du circuit des capteurs pour éviter la surpression.

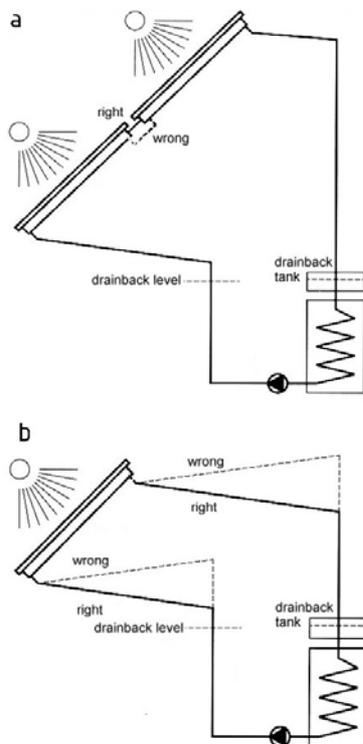


Fig. 1: Exemples de conceptions correctes et erronées de circuit solaire, montrant le principe de base de cette technologie et quelques-unes des contraintes liées.

Si on la compare avec l'utilisation de fluides caloporteurs spécifiques, la technologie de vidange utilisant l'eau comporte des avantages et des inconvénients. Les avantages sont :

- l'eau n'est pas confrontée aux inconvénients dus au vieillissement, rencontrés par des fluides caloporteurs comportant des additifs, tels qu'un changement des propriétés physiques ou une possible corrosion du circuit des capteurs ;
- les propriétés de transfert thermique de l'eau, c.-à-d. sa capacité calorifique et sa viscosité sont meilleures que celles d'autres fluides caloporteurs ;
- l'eau est bien meilleur marché que tous autres fluides caloporteurs, et facilement disponible ;
- le circuit des capteurs solaires n'est en général pas soumis à pressions élevées, ce qui contribue à une meilleure garantie de sûreté ;
- le niveau d'entretien pour des systèmes vidangeables est inférieur

Les inconvénients sont :

- moins de flexibilité dans le choix du capteur solaire ;
- une attention particulière pour la conception et l'installation du circuit des capteurs est nécessaire (fig. 1 et fig. 2).

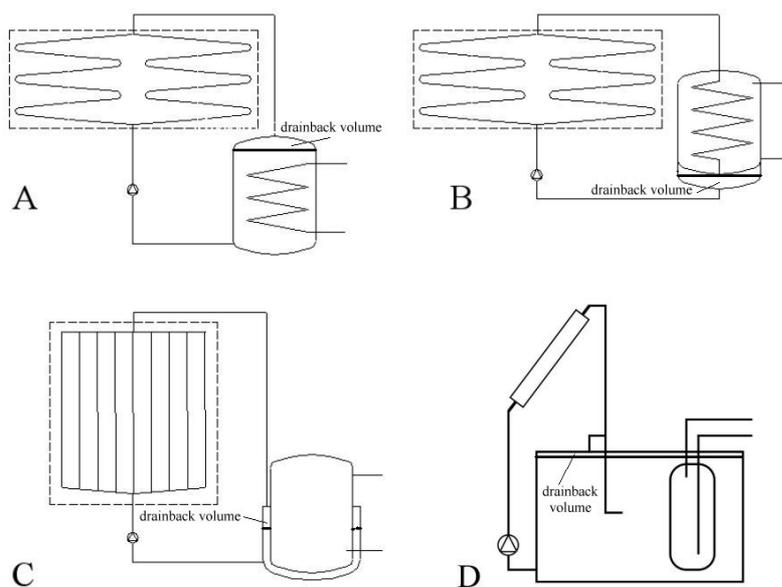


Fig. 2: Différentes solutions pour le concept "drainback".

Aux Pays-Bas, la technologie "drainback" a évolué dans les années 80 à cause des règlements sur la qualité de l'eau potable. Ces règlements ont permis d'introduire des additifs dans le fluide caloporteur seulement en cas d'utilisation d'un échangeur de chaleur double-paroi ou de deux échangeurs de chaleur connectés en série pour l'eau potable. La combinaison d'un échangeur de chaleur à paroi unique avec de l'eau pure dans le circuit des capteurs a permis de conserver un bon transfert thermique. Les fabricants comme ATAG Verwarming et ZEN solaire ont développé cette idée dans des systèmes "drainback" fiables depuis un certain nombre d'années. De nos jours, les règlements aux Pays-Bas sur la double séparation des circuits ne sont plus aussi stricts que dans les années 80. Cependant, les systèmes "drainback" sont encore employés en raison de leurs avantages par comparaison à l'utilisation des fluides caloporteurs avec des additifs.

L'utilisation des absorbeurs en polymère connectés à des réservoirs de stockage parallélépipédiques, comme dans le système norvégien SolarNor, est une autre raison pour appliquer le concept "drainback". La surpression importante doit être évitée pour protéger les absorbeurs et le réservoir contre les efforts mécaniques qui pourrait nuire à la structure. Ceci conduit à un système qui est en contact de manière permanente avec l'atmosphère. De plus, le circuit des capteurs solaires, le réservoir de stockage et le circuit de distribution de chauffage ont été conçus sans aucun échangeur de chaleur intermédiaire. Par conséquent, le grand volume de fluide utilisé pour le transfert et le stockage de la chaleur doit être autant que possible peu coûteux et favorable à l'environnement.

Le concept "drainback" a été appliqué à des systèmes avec des surfaces de capteurs solaires allant de quelques mètres carrés à quelques centaines de mètres carrés. Récemment un système "drainback" avec quelques milliers de mètres carrés a été expérimenté avec succès.

Le potentiel de la technologie "drainback" est élevé, à cause d'un comportement thermique excellent, d'une sûreté intrinsèque, de coûts bas et d'un entretien facile. Plus de 80% des installations solaires hollandaises et pratiquement tous les systèmes solaires combinés norvégiens intègrent le concept "drainback". D'autres fabricants de l'Europe du nord et de l'Europe centrale ont expérimenté des systèmes "drainback" et ont commencé sa production commerciale. Souvent, seules des modifications mineures sont nécessaires pour changer un circuit avec fluide caloporteur habituel en circuit "drainback".

Un handicap important pour la technologie "drainback" en Europe est un manque d'ouvriers qualifiés capables d'installer correctement ce système. L'inconvénient d'une plus grande complexité au niveau de la conception du circuit des capteurs solaires et de son installation peut être surmontée par le fabricant, par assemblage en usine d'autant de composants "drainback" que possible directement dans le système de chauffage solaire. Le fabricant peut également favoriser une installation correcte en fournissant les directives précises pour le montage et une formation adéquate.

Pour les systèmes "drainback" ouverts, les installateurs manifestent souvent leur scepticisme concernant les problèmes de corrosion, même si rein n'est prouvé. La technologie des systèmes ouverts est considérée comme un retour au passé. Même si les systèmes "drainback" sont intrinsèquement sûrs - par exemple en cas de coupure de courant ou de panne de circulateur, le système se vidange automatiquement et reste dans un état où le gel ou une irradiation élevée ne sont pas nocifs- la plupart des installateurs ne sont pas convaincus que les systèmes "drainback" sont sûrs et fiables. Aujourd'hui, l'éducation et la formation des installateurs se concentrent sur les systèmes pressurisés. Les systèmes à circuit fermé et pressurisé rempli d'antigel représentent l'état de l'art actuel dans la plupart des pays.

Une plus grande acceptabilité des systèmes "drainback" exige quelques investissements dans le développement des produits et la formation des installateurs. Bien que l'installation des systèmes "drainback" augmente en Europe, les avantages du drainback ne semblent pas être assez attrayants pour diffuser plus largement cette technologie. Dans quelques pays, l'infrastructure existante est un obstacle pour l'introduction de nouvelles technologies.

Des détails complets au sujet de la technologie "drainback" seront publiés dans le manuel de conception actuellement préparé par les participants de la tâche 26.

# La méthode "FSC", un outil très puissant

Par Thomas Letz, ASDER, P.O. Box 45299, rue du Granier, 73230 Saint Alban-Leyse, France,  
e-mail: [thomas.letz@asder.asso.fr](mailto:thomas.letz@asder.asso.fr)

Dans le cadre de la tâche 26, une nouvelle méthode a été élaborée pour caractériser d'une manière simple les systèmes solaires combinés (SSC), permettant ainsi la comparaison de systèmes installés dans des climats différents, avec des surfaces de capteurs solaires variées et fournissant de l'énergie à des maisons dont les besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire sont différents. L'idée consiste à comparer le taux d'économie d'énergie réel avec un taux d'économie idéal ne dépendant pas du système.

Deux indicateurs légèrement différents ont été définis par la tâche 26:

- le taux d'économie d'énergie thermique  $f_{sav, th}$ , qui donne le taux d'économie basé sur l'énergie d'appoint économisée comparée avec la consommation d'énergie thermique du système de référence. Celui-ci comprend un réservoir d'eau chaude sanitaire dont les pertes thermiques annuelles valent 644 kWh, et une chaudière avec un rendement moyen annuel de 85%.
- le taux d'économie d'énergie étendu  $f_{sav, ext}$ , qui prend également en compte l'électricité parasitaire utilisée par les auxiliaires du système (pompes, vannes, régulation, brûleur, ...)

## Définition du coefficient FSC

Prenons l'exemple donné dans le tableau suivant : dans la première ligne, on trouve la consommation d'énergie thermique totale de la maison, incluant les pertes du stockage d'eau chaude sanitaire et de la chaudière (consommation dite "de référence") et dans la deuxième ligne, l'irradiation solaire incidente sur toute la surface du capteur solaire..

(kWh)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Dec	Année	
Consommation de référence	2659	2131	1477	989	412	320	237	226	359	1230	1905	2494	14415	
Irradiation solaire incidente	716	991	1477	1740	1989	2017	2335	2183	1769	1230	663	558	17668	
Energie solaire utilisable	716	991	1477	989	412	320	237	226	359	1230	663	558	7943	
													FSC	0.57

Si on porte sur le même graphique la consommation de référence et l'irradiation solaire incidente sur le capteur, différentes zones apparaissent (figure 1):

①: consommation d'énergie du bâtiment qui dépasse le potentiel solaire

②: consommation d'énergie du bâtiment qui pourrait être économisée grâce à l'utilisation de l'énergie solaire. Elle est appelée 'énergie solaire utilisable' ( $Q_{solar,usable}$ )

③: énergie solaire excédentaire en été

En divisant l'énergie solaire utilisable ② par la consommation de référence ① + ②, il apparaît un nouveau paramètre, appelé "**Taux de Consommation Solarisable**" (en anglais: **Fractional Solar Consumption (FSC)**)

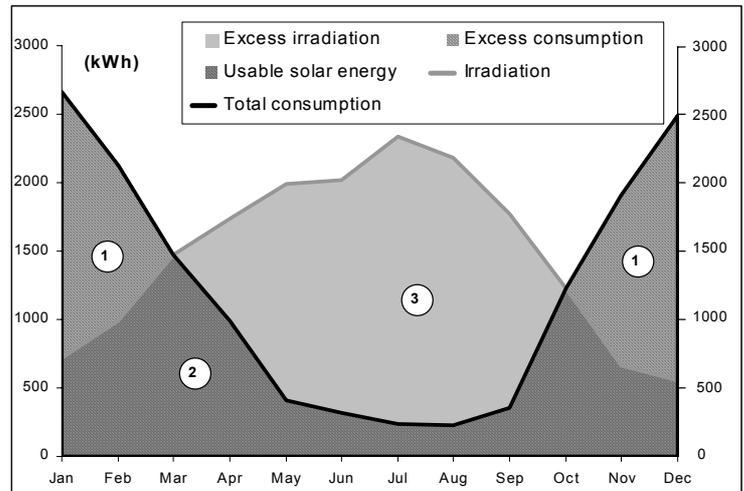


Fig. 1: Définition de FSC

FSC est une grandeur sans dimension, qui prend en compte simultanément le climat, le bâtiment (besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire) et la taille du capteur solaire, et qui de ce fait ne dépend pas du système solaire combiné étudié. FSC est calculé sur une base de temps mensuelle à l'aide d'une formule simple, à partir de la surface de capteurs solaires  $A$  ( $m^2$ ), de l'irradiation mensuelle totale dans le plan des capteurs  $H$  ( $kWh/m^2$ ) et de la consommation mensuelle de référence sans système solaire combiné  $Cons_{ref}$  ( $kWh$ ):

$$FSC = \frac{\sum_1^{12} \min(Cons_{ref}, A \cdot H)}{\sum_1^{12} Cons_{ref}}$$

Dans l'exemple précédent, la valeur calculée pour FSC est donnée dans la dernière ligne du tableau. On obtient :  $FSC = 0,57$ .

## Relation entre $f_{sav}$ et FSC

Les simulations réalisées dans le cadre de la tâche 26 ont montré que le taux d'économie d'énergie réel (thermique ou étendu) pouvait être relié à FSC par une expression parabolique très simple :

$$f_{sav} = ( a \cdot FSC^2 + b \cdot FSC + c )$$

La figure 2 donne un exemple de relation entre  $f_{sav}$  et FSC. Les points ont été calculés pour les trois climats de référence et les trois maisons de référence définis par la tâche 26, ainsi que pour différentes tailles de capteurs solaires. On peut noter que les différents points sont très proches de la parabole moyenne. De telles courbes ont été tracées pour 9 systèmes solaires combinés simulés dans le cadre de la tâche 26.

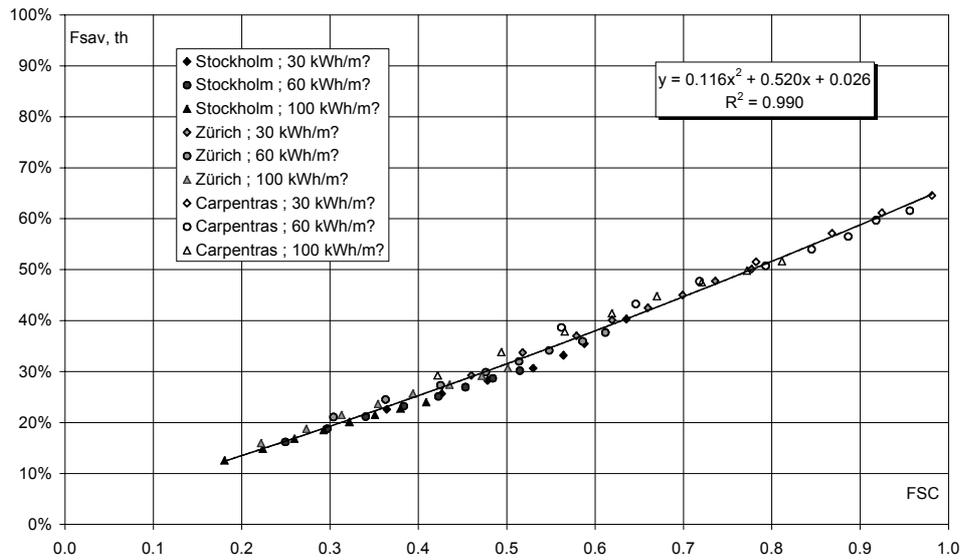


Fig. 2:  $f_{sav,th}$  en fonction de FSC

## Comment utiliser la méthode FSC ?

Avec l'approche FSC, chaque système solaire combiné est caractérisé par un jeu de coefficients spécifiques (**a**, **b**, **c**) qui décrit le comportement global du système, en tenant compte de la qualité du capteur solaire thermique, du rendement de la chaudière d'appoint, de l'isolation du ou des stockages, et du comportement de la régulation.

Comme le taux de consommation solarisable d'un système solaire combiné peut être calculé facilement à partir des données météorologiques, des besoins en chaleur de la maison et de la surface des capteurs solaires, la méthode présentée ici fournit un moyen simple pour obtenir rapidement les performances annuelles d'une installation, sous réserve que la maison soit occupée de manière continue pendant toute l'année.

La méthode FSC peut également être utilisée pour comparer rapidement de manière graphique différents systèmes combinés, à l'aide des diagrammes présentés dans les figures 3 et 4.

La figure 3 montre les tailles de capteurs et les volumes de stockage usuels pour les systèmes simulés par la tâche 26.

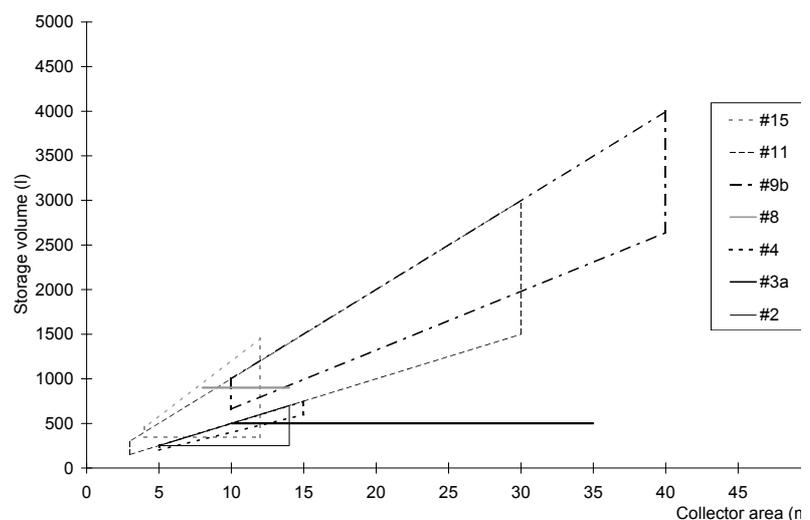
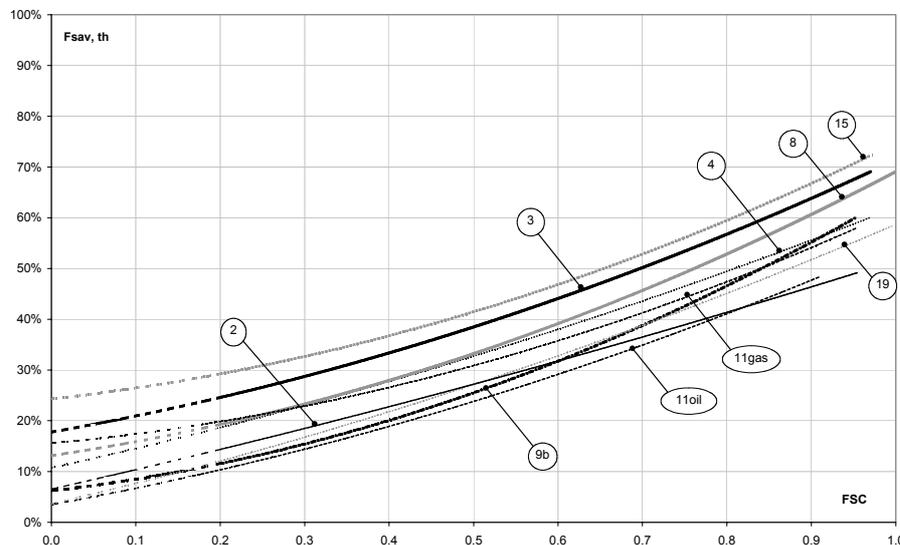


Fig. 3: Tailles des systèmes simulés

La figure 4 montre les courbes caractéristiques obtenues pour les systèmes combinés simulés dans le cadre de la tâche 26. Pour obtenir des courbes caractérisant uniquement le schéma hydraulique et la stratégie de régulation du système, un capteur solaire de référence commun a été défini et utilisé pour toutes ces simulations.



De même, une chaudière de référence commune a été définie pour tous les systèmes n'incluant pas la chaudière d'appoint. C'est pourquoi les systèmes combinés présents sur le marché ont des performances qui peuvent différer légèrement de celles présentées sur la figure 4.

Fig. 4: Performance thermique ( $f_{sav}$  en fonction de FSC) des systèmes combinés simulés

Une analyse détaillée de ces courbes est présentée dans le guide de conception qui sera publié l'année prochaine, lorsque la tâche 26 aura été achevée.

## Conclusion

La méthode FSC fournit un outil simple pour comparer les systèmes solaires combinés, pour avoir rapidement une idée de leurs performances en fonction des paramètres de dimensionnement principaux. Un logiciel simplifié de dimensionnement basé sur cette méthode sera également disponible en 2003, lorsque la tâche 26 aura été achevée.

# Développement du marché prometteur pour les systèmes solaires combinés

Par Werner Weiss (Coordinateur), AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institute for Sustainable Technologies, Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf, Autriche, e-mail: [w.weiss@aee.at](mailto:w.weiss@aee.at), <http://www.aee.at>

Depuis le début des années 90, le marché solaire européen s'est considérablement développé. Comme les chiffres du programme Solar Heating and Cooling de l'AIE (Weiss, Faninger, 2002) et de l'association allemande pour l'énergie solaire (Stryi-Hipp, 2001) le confirment, les ventes de capteurs solaires plans ont enregistré une croissance moyenne annuelle de 17% entre 1994 et 2000. Ceci signifie que, alors que 480.000 m<sup>2</sup> de capteurs solaires ont été installés en Europe en 1994, la surface de capteurs solaires installée a atteint en 2000 environ 1,17 millions de m<sup>2</sup>. Ainsi la surface installée annuellement a plus que doublé en six ans.

La surface totale de capteurs solaires installés en Europe a atteint environ 11,4 millions de mètres carrés à la fin de l'année 2000. Environ 1,7 millions de mètres carrés d'entre eux sont des capteurs solaires non vitrés, qui sont utilisés principalement pour chauffer des piscines, et 9,7 millions de mètres carrés sont des capteurs plans vitrés et des capteurs à tube sous vide utilisés pour préparer l'eau chaude sanitaire et pour le chauffage des locaux.

Dans le passé, la plupart des capteurs plans vitrés et des capteurs à tube sous vide ont été installés pour la préparation d'eau chaude sanitaire. Depuis 1990, la demande en systèmes solaires combinés s'est également rapidement développée dans plusieurs pays.

Une première enquête en 1997 a prouvé que les systèmes solaires combinés représentent déjà un part de marché considérable en Allemagne, en Autriche, en Suisse, au Danemark et en Suède. En particulier en Suisse et en Autriche, la surface de capteurs solaires installée pour des systèmes solaires combinés représentait approximativement 50% de toute la surface installée.

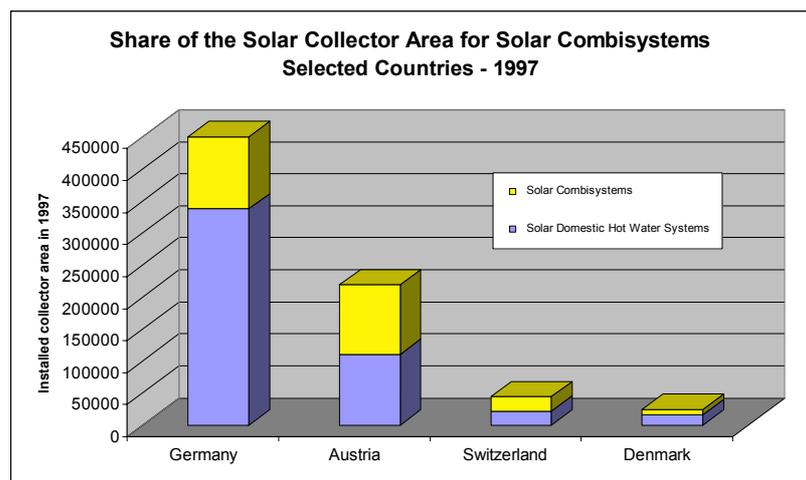


Fig. 1: Part de la surface de capteurs utilisés pour les chauffe-eau solaires et pour les systèmes solaires combinés dans quelques pays en 1997

La surface de capteurs solaires installés en 2001 pour les systèmes solaires combinés dans les huit pays européens, représentée sur la figure 2, atteint 340 000 m<sup>2</sup>. En supposant que 15 m<sup>2</sup> de capteurs solaires sont installés en moyenne pour un système combiné, ceci signifie qu'environ 22 600 systèmes solaires combinés ont été installés en 2001.

En Suède, la proportion de capteurs solaires installés pour les systèmes solaires combinés en 2001 était déjà sensiblement plus grande que celle installée pour des chauffe-eau solaires. En Autriche, en Suisse, au Danemark et en Norvège, les proportions de capteurs solaires installés pour les systèmes solaires combinés et pour les chauffe-eau solaires étaient presque les mêmes. En Allemagne qui a installé une surface totale de capteurs solaires de 900 000 m<sup>2</sup> en 2001, la proportion de capteurs solaires installés pour les systèmes solaires combinés était de 25%.

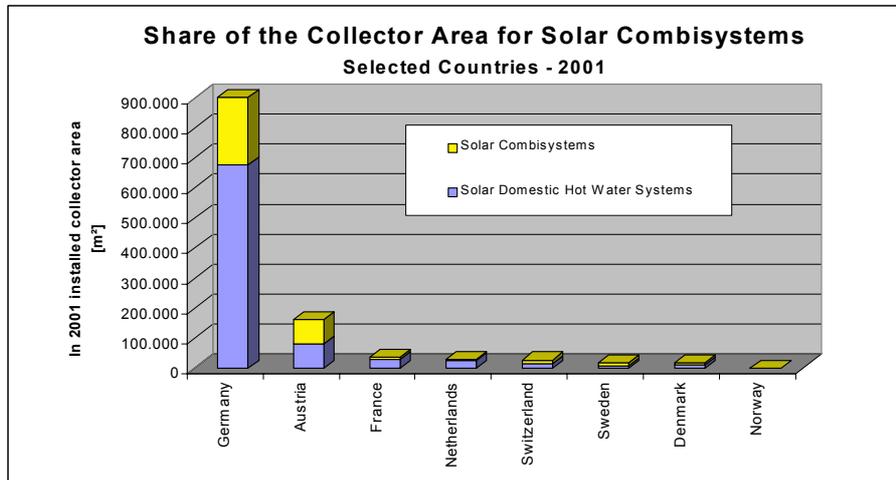


Fig. 2: Part de la surface de capteurs utilisés pour les chauffe-eau solaires et pour les systèmes solaires combinés dans quelques pays in 2001

Puisque le potentiel pour les systèmes solaires combinés dans les pays européens méridionaux est plutôt réduit, une approche réaliste consisterait à supposer que dans les huit années à venir, un minimum de 20% de toute la surface de capteurs solaires installée annuellement en Europe (Europe des 15, plus la Suisse et la Norvège) sera utilisé pour les systèmes solaires combinés. Ceci signifie que dans les pays de l'union européenne, environ 120 000 systèmes solaires combinés représentant 1,9 millions de m<sup>2</sup> de capteurs solaires doivent être installés chaque année, si on veut atteindre l'objectif indiqué dans le "livre blanc" de la Commission Européenne : installer 100 millions de mètres carrés de capteurs d'ici 2010.

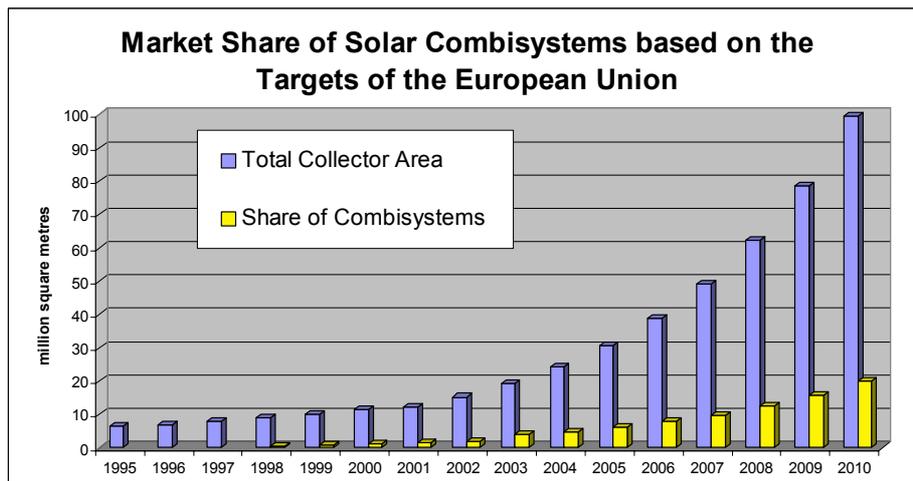


Fig. 3: Objectifs de surfaces de capteurs solaires installées d'ici 2010 dans les pays de l'Union Européenne, et proportion de systèmes solaires combinés

## References

Weiss, W., Faninger, G., Collector Market in IEA-Member Countries 2000. IEA, Solar Heating and Cooling Programme, Gleisdorf, 2002.

Stryi-Hipp, G. Der Europäische Solarthermiemarkt, 11. Symposium Thermische Solarenergie, Staffeldstein 2001.

## Participants à la tâche 26 (SH&C)

Pays	Institut	Nom	Contact
<b>Autriche</b>	AEE INTEC, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE, Institute for Sustainable Technologies Feldgasse 19 A-8200 Gleisdorf	Werner Weiss*) Irene Bergmann Robert Hausner	Tel.: +43 – 3112 – 588617 Fax: +43 – 3112 – 588618 e-mail: <a href="mailto:w.weiss@aee.at">w.weiss@aee.at</a> e-mail: <a href="mailto:i.bergmann@aee.at">i.bergmann@aee.at</a> e-mail: <a href="mailto:r.hausner@aee.at">r.hausner@aee.at</a> <a href="http://www.aee.at">http://www.aee.at</a>
	Graz University of Technology Institute of Thermal Engineering Inffeldgasse 25 A-8010 Graz	Wolfgang Streicher Richard Heimrath	Tel.: +43 – 316 – 873-7306 Fax: +43 – 316 – 873-7305 e-mail: <a href="mailto:streicher@iwt.tu-graz.ac.at">streicher@iwt.tu-graz.ac.at</a> e-mail: <a href="mailto:heimrath@iwt.tu-graz.ac.at">heimrath@iwt.tu-graz.ac.at</a> <a href="http://wt.tu-graz.ac.at">http://wt.tu-graz.ac.at</a>
<b>Danemark</b>	Solar Energy Center Denmark Technical University of Denmark Department of Buildings and Energy Build. 118 DK-2800 Lyngby	Simon Furbo	Tel.: +45 – 45 – 251857 Fax. +45 – 45 – 931755 E-mail: <a href="mailto:sf@byg.dtu.dk">sf@byg.dtu.dk</a> <a href="http://www.ibe.dtu.dk">http://www.ibe.dtu.dk</a>
		Louise Jivan Shah	Tel.: +45 – 45 – 251888 Fax. +45 – 45 – 931755 E-mail: <a href="mailto:ljs@byg.dtu.dk">ljs@byg.dtu.dk</a> <a href="http://www.ibe.dtu.dk">http://www.ibe.dtu.dk</a>
		Elsa Andersen	Tel.: +45 – 45 – 251857 Fax. +45 – 45 – 931755 E-mail: <a href="mailto:ean@byg.dtu.dk">ean@byg.dtu.dk</a> <a href="http://www.ibe.dtu.dk">http://www.ibe.dtu.dk</a>
	ELLEHAUGE Vestergade 48 H DK-8000 Aarhus C	Klaus Ellehaug*)	Tel. +45 – 40 – 386643 E-mail: <a href="mailto:klaus.ellehaug@elle-kilde.dk">klaus.ellehaug@elle-kilde.dk</a> <a href="http://www.elle-kilde.dk">http://www.elle-kilde.dk</a>
<b>Finlande</b>	Helsinki University of Technology Advanced Energy Systems P.O. Box 2200 FIN-02015 HUT	Petri Konttinen*)	Tel.: +358 – 9451 – 3212 Fax: +358 – 9451 – 3195 e-mail: <a href="mailto:petri.konttinen@hut.fi">petri.konttinen@hut.fi</a> <a href="http://www.hut.fi/Units/AES/">http://www.hut.fi/Units/AES/</a>

<b>France</b>	ASDER P.O. Box 45 299, rue du Granier F-73230 Saint Alban-Leysse	Thomas Letz*)	Tel.: +33 – 479 8588 50 Fax: +33 – 479 3324 64 e-mail: <a href="mailto:thomas.letz@asder.asso.fr">thomas.letz@asder.asso.fr</a> <a href="http://www.asder.asso.fr">http://www.asder.asso.fr</a>
	Clipsol-Recherche Z.I. F-73100 Trevignin	Philippe Papillon*)	Tel.: +33 – 479 34 35 39 Fax: +33 – 479 34 35 30 e-mail: <a href="mailto:philippe.papillon@clipsol.com">philippe.papillon@clipsol.com</a> <a href="http://www.clipsol.com">http://www.clipsol.com</a>
<b>Allemagne</b>	Stuttgart University ITW Pfaffenwaldring 6 D-70550 Stuttgart	Harald Drück*)	Tel.: +49 – 711 – 685 3553 Fax: +49 – 711 – 685 3503 e-mail: <a href="mailto:drueck@itw.uni-stuttgart.de">drueck@itw.uni-stuttgart.de</a> <a href="http://www.itw.uni-stuttgart.de/">http://www.itw.uni-stuttgart.de/</a>
		Henner Kerskes	Tel.: +49 – 711 – 685 3215 Fax: +49 – 711 – 685 3242 e-mail: <a href="mailto:kerskes@itw.uni-stuttgart.de">kerskes@itw.uni-stuttgart.de</a>
	Kassel University Dpt. of Mech. Engineering Solar and System Technology D-34109 Kassel	Klaus Vajen	Tel.: +49 – 561-804-38 91 Fax: +49 – 561-804-39 93 e-mail: <a href="mailto:vajen@uni-kassel.de">vajen@uni-kassel.de</a>
		Ulrike Jordan	Tel.: +49 – 561-804 - 3813 Fax: +49 – 561-804-39 93 e-mail: <a href="mailto:jordan@uni-kassel.de">jordan@uni-kassel.de</a>
<b>Norvège</b>	University of Oslo Department of Physics P.O.BOX 1048, Blindern N-0316 Oslo	Michaela Meir*)	Tel.: +47- 22 85 64 69 Fax: +47- 22 85 64 22 e-mail: <a href="mailto:mmeir@fys.uio.no">mmeir@fys.uio.no</a>
		Markus Peter	Tel.: +30- 27 87 89 30 Fax: +30- 27 87 89 60 e-mail: <a href="mailto:markus.peter@dp-quadrat.de">markus.peter@dp-quadrat.de</a>
		Bjørnar Sandnes	Tel.: +47- 22 85 64 59 Fax: +47- 22 85 64 22 e-mail: <a href="mailto:bsand@fys.uio.no">bsand@fys.uio.no</a> <a href="http://www.fys.uio.no/kjerne/english/energy/index.html">http://www.fys.uio.no/kjerne/english/energy/index.html</a>
<b>Suède</b>	SP – Swedish National Testing and	Peter Kovács	Tel.: + 46 – 33 – 165662

	Research Institute P.O. Box 857 S-501 15 Boras		Fax: + 46 – 33 – 131979 e-mail: <a href="mailto:peter.kovacs@sp.se">peter.kovacs@sp.se</a> <a href="http://www.sp.se/energy/">http://www.sp.se/energy/</a>
	Högskolan Dalarna Solar Energy Research Center – SERC EKOS S-78188 Borlänge	Chris Bales*)	Tel.: +46 – 23 – 7787 11 Fax: +46 – 23 – 7787 01 e-mail: <a href="mailto:cba@du.se">cba@du.se</a> <a href="http://www.du.se/ekos/serc/serc.html">http://www.du.se/ekos/serc/serc.html</a>
	Högskolan Dalarna Solar Energy Research Center – SERC EKOS S-78188 Borlänge	Bengt Perers	Tel.: +46 – 155 293125 Fax: +46 – 155 293060 e-mail: <a href="mailto:bpr@du.se">bpr@du.se</a>
	Vattenfall Utveckling AB S-814 26 Älvkarleby	Stefan Larsson	Tel: +46 – 026-83801 Fax: +46 – 026-83810 e-mail: <a href="mailto:stefan.larsson@utveckling.vattenfall.se">stefan.larsson@utveckling.vattenfall.se</a>
<b>Suisse</b>	Swiss Research Program CH-1035 Bournens	Jean-C. Hadorn*)	Tel.: +41 – 21 – 732 13 20 Mobile: +41 79 210 57 06 Fax: +41 – 21 – 732 13 20 e-mail: <a href="mailto:jchadorn@swissonline.ch">jchadorn@swissonline.ch</a>
	Suter Consulting P.O. Box 130 CH-3000 Bern 16	Jean-Marc Suter	Tel.: +41 – 31 – 350 00 04 Fax: +41 – 31 – 3527756 e-mail: <a href="mailto:suter@suterconsulting.com">suter@suterconsulting.com</a> <a href="http://www.suterconsulting.com">http://www.suterconsulting.com</a>
	SPF-HSR P.O. Box 1475 CH-8640 Rapperswil	Ueli Frei Peter Vogelsanger Beat Menzi	Tel.: + 41 – 55 – 222 4822 Fax: + 41 – 55 – 210 6131 e-mail: <a href="mailto:ueli.frei@solarenergy.ch">ueli.frei@solarenergy.ch</a> <a href="mailto:peter.vogelsanger@solarenergy.ch">peter.vogelsanger@solarenergy.ch</a> <a href="mailto:beat.menzi@@solarenergy.ch">beat.menzi@@solarenergy.ch</a> <a href="http://www.solarenergy.ch">http://www.solarenergy.ch</a>
	School of Engineering (EIVD) Route de Cheseaux 1 CH-1400 Yverdon-les-Bains	Philippe Dind	Tel.: +41 24 423 23 59 Fax.: + 41 24 425 00 50 e-mail: <a href="mailto:Philippe.Dind@eivd.ch">Philippe.Dind@eivd.ch</a>
	School of Engineering (EIVD)	Olivier Renault	Tel.: +41 24 423 23 83

Fax.: + 41 24 425 00 50  
e-mail: [renoult@eivd.ch](mailto:renoult@eivd.ch)

School of Engineering (EIVD)

Jacques Bony

Tel.: +41 24 423 23 83  
Fax.: + 41 24 425 00 50  
e-mail: [bony@eivd.ch](mailto:bony@eivd.ch)

School of Engineering (EIVD)

Thierry Pittet

Tel.: +41 24 423 23 83  
Fax.: + 41 24 425 00 50  
e-mail: [thierry.pittet@eivd.ch](mailto:thierry.pittet@eivd.ch)

**Pays-Bas**

TNO  
Building and Construction Research  
Division Building & Systems  
P.O. Box 49  
NL-2600 AA Delft  
Visiting address:  
Van Mourik Broekmanweg  
6, NL-2628 XE Delft

Huib Visser\*)

Tel.: +31 – 15-2695246  
Fax. +31 – 15-2695299  
e-mail: [h.visser@bouw.tno.nl](mailto:h.visser@bouw.tno.nl)  
<http://www.bouw.tno.nl>

**USA**

University of Wisconsin  
Solar Energy Lab  
1500 Engineering Dr.  
Madison, WI 53706

William A. Beckman\*)

Tel.: 608 – 263 1590  
Fax: 608 – 262 8464  
e-mail: [beckman@engr.wisc.edu](mailto:beckman@engr.wisc.edu)  
<http://www.sel.me.wisc.edu/>

## Observateur

**France**

CSTB  
Energie, Environment Interieur et  
Automatismes  
Route des Lucioles  
Boite postale 209  
F-06904 Sophia Antipolis Cedex

Rodolphe Morlot

Tel.: 04 – 9395 6754  
Fax: 04 – 9395 6431  
e-mail: [r.morlot@cstb.fr](mailto:r.morlot@cstb.fr)

\*) Contact national

# SHC-TASK 26

## Participants industriels

Pays	Compagnie	Nom	Niveau	Contact
<i>Autriche</i>	SOLID Hergottwiesgasse 188 A- 8055 Graz	Christian Holter	Niveau 2	Tel.: +43 - 316 - 292840-0 Fax: +43 - 316 - 292840-28 e-mail: <a href="mailto:solid@styria.com">solid@styria.com</a>
	Solarteam GmbH Jörgmayrstraße 12 A-4111 Walding	Martin Bergmayr	Niveau 1	Tel.: +43 - 7234 - 83550 Fax: +43 - 7234 - 835509 e-mail:
	Sonnenkraft GmbH Resselstrasse 9 A-9065 Ebental	Peter Prasser	Niveau 1	Tel.: +43 - 463 - 740 958 Fax: +43 - 463 - 740 958 -17 e-mail: <a href="mailto:peter.prasser@sonnenkraft.com">peter.prasser@sonnenkraft.com</a> <a href="http://www.sonnenkraft.com">http://www.sonnenkraft.com</a>
<i>Danemark</i>	Batec A/S Danmarksvej 8 DK 4681 Herfølge	E. Brender	Niveau 2	Tel.: +45 - 56 27 5050 Fax: +45 - 56 27 6787 e-mail: <a href="mailto:admin@batec.dk">admin@batec.dk</a> <a href="http://www.batec.dk">http://www.batec.dk</a>
<i>Finlande</i>	Fortum Power and Heat New Technology Business P.O. Box 20 00048 Fortum	Janne Jokinen	Niveau 1	Tel.: +358 10 4533306 Fax.: +358 10 4533310 e-mail: <a href="mailto:Janne.Jokinen@fortum.com">Janne.Jokinen@fortum.com</a> <a href="http://www.fortum.com">http://www.fortum.com</a>
<i>France</i>	Clipsol Zone Industrielle F-73100 Trevignin	Philippe Papillon	Niveau 2	Tel.: +33 - 479 34 35 39 Fax: +33 - 479 34 35 30 e-mail: <a href="mailto:clipsol@wanadoo.fr">clipsol@wanadoo.fr</a>
<i>Allemagne</i>	SOLVIS- Solarsysteme GmbH Marienberger Straße 1 D-38122 Braunschweig	Thomas Krause	Niveau 2	Tel.: +49 - 531-28906-737 Fax: +49 - 531 - 28906-60 e-mail: <a href="mailto:tkrause@solvis-solar.de">tkrause@solvis-solar.de</a> <a href="http://www.solvis-solar.de">http://www.solvis-solar.de</a>
		Dagmar Jaehnig		Tel.: +49 - 531-28906-47 Fax: +49 - 531 - 28906-60 e-mail: <a href="mailto:djaehnig@solvis-solar.de">djaehnig@solvis-solar.de</a>
	Consolar	Energiespeicher- und Rege-	Andreas Siegemund	Niveau 1

	lungssysteme GmbH Dreieichstrasse 48 D-60594 Frankfurt			Fax: +49 - 69 - 619911-28 e-mail: <a href="mailto:andreas.siegemund@consolar.de">andreas.siegemund@consolar.de</a> <a href="http://www.consolar.de">http://www.consolar.de</a>
<i>Norvège</i>	SolarNor AS Erling Skjalgssons gate 19 B N-0267 Oslo	John Rekstad	Niveau 1	Tel.: +47- 22 85 64 75 Fax: +47- 22 85 64 22 e-mail: <a href="mailto:john.rekstad@solarnor.com">john.rekstad@solarnor.com</a> e-mail: <a href="mailto:john.rekstad@fys.uio.no">john.rekstad@fys.uio.no</a>
<i>Suède</i>	Borö-Pannan AB Bangardsuagen 1 S-95231 Kalix	Bo Ronnkvist	Niveau 1	Tel.: +46 - 923 16680 Fax: +46 - 923 13797 e-mail: <a href="http://www.boroe.com">http://www.boroe.com</a>
<i>Suisse</i>	AGENA Le Grand Pré CH-1510 MOUDON	M.C. Jobin	Niveau 1	Tel.: +41-21 9052656 Fax: + 41-21 905 43 88 e-mail: <a href="mailto:agena.energies@span.ch">agena.energies@span.ch</a>
	SOLTOP Schuppisser AG St. Gallerstrasse 7 CH-8353 ELGG	Fritz Schuppisser	Niveau 1	Tel.: +41 - 52 364 00 77 Fax: + 41 - 52 364 00 78 e-mail: <a href="mailto:email@soltop.ch">email@soltop.ch</a>
	Jenni Energietechnik AG Lochbachstrasse 22 CH-3414 Oberburg	Josef Jenni	Niveau 1	Tel.: +41-34 422 37 77 Fax: +41-34 422 37 27 e-mail: <a href="mailto:info@jenni.ch">info@jenni.ch</a>
<i>Pays-Bas</i>	ATAG Verwarming B.V. P.O. Box 105 NL-7130 AC Lichtenvoorde	Jos Luttkholt	Level 1	Tel.: +31 544 391777 Fax: +31 544 391703 e-mail: <a href="mailto:j.luttkholt@atagverwarming.com">j.luttkholt@atagverwarming.com</a>
	Daalderop B.V. P.O. Box 7 NL-4000 AA Tiel	Erwin Janssen	Level 1	Tel.: +31 344 636592 Fax: +31 344 636589 e-mail: <a href="mailto:development@daalderop.nl">development@daalderop.nl</a>
	Zonne-Energie Nederland De Run 5421 NL-5504 DG Veldhoven	Paul Kratz	Level 1	Tel.: +31 40 2307203 Fax: +31 40 2307210 e-mail: <a href="mailto:P.Kratz@zen.nl">P.Kratz@zen.nl</a>

Niveau 1: Participation à un séminaire par an et réponses à des enquêtes techniques et marketing

Niveau 2: Participation à tous les séminaires de la tâche et fourniture de renseignements sur l'état du marché