

## **Performances comparées des capteurs solaires thermiques à tubes sous vide et des capteurs solaires thermiques plans dans le cadre de la production d'énergie pour la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage d'habitation**

Christoph Trinkl\*, Wilfried Zörner\*, Claus Alt\*\*, Christian Stadler\*\*

\* *CENTRE OF EXCELLENCE FOR SOLAR ENGINEERING* at

*Ingolstadt University of Applied Sciences*

Esplanade 10, D-85049 Ingolstadt

Tel.: +49 841 9348-372, Fax: +49 841 9348-99372

E-Mail: [trinkl@fh-ingolstadt.de](mailto:trinkl@fh-ingolstadt.de), Internet: [www.solartechnik-ingolstadt.de](http://www.solartechnik-ingolstadt.de)

\*\* *Conergy AG*, Tuchwalkerstraße 5, D-84034 Landshut, Internet: [www.conergy.de](http://www.conergy.de)

Le « CENTRE OF EXCELLENCE FOR SOLAR ENGINEERING » des Sciences Appliquées de l'université d'Ingolstadt a étudié un système solaire combiné au chauffage d'une maison commune à 2 familles.

Les objectifs de ce projet étaient de démontrer la pertinence de l'usage du solaire thermique (passif et actif) dans l'habitat individuel et/ou le petit collectif et de réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.

Ainsi, un accent a été mis sur l'emploi des capteurs solaires thermiques (plans et à tubes sous vide) pour la préparation de l'eau chaude sanitaire et le chauffage des locaux.

Ce bâtiment, maison typique de 2 familles situé dans la campagne bavaroise, a été initialement construit dans les années 1970. Il fut rénové au début des années 90 où une attention toute particulière a été portée sur l'isolation thermique ainsi que sur l'apport solaire passif et actif (Installation de grandes baies vitrées au Sud et de capteurs plans intégrés en toiture).



**Performance of Vacuum Tube and Flat Plate Collectors Concerning Domestic Hot Water Preparation and Room Heating**

Un équipement de mesure a été installé dans le bâtiment pour surveiller le comportement thermodynamique des composants du système et notamment le rendement énergétique spécifiques des capteurs solaires thermiques des 2 technologies.

L'installation du réservoir de stockage de 800 litres est justifié par le besoin d'étude du comportement en stratification d'un tel équipement.

L'étude a été réalisée durant l'hiver 2004/2005 et présente le résultat de l'analyse comparée des deux technologies principales de capteurs solaires thermiques présentent sur le marché.

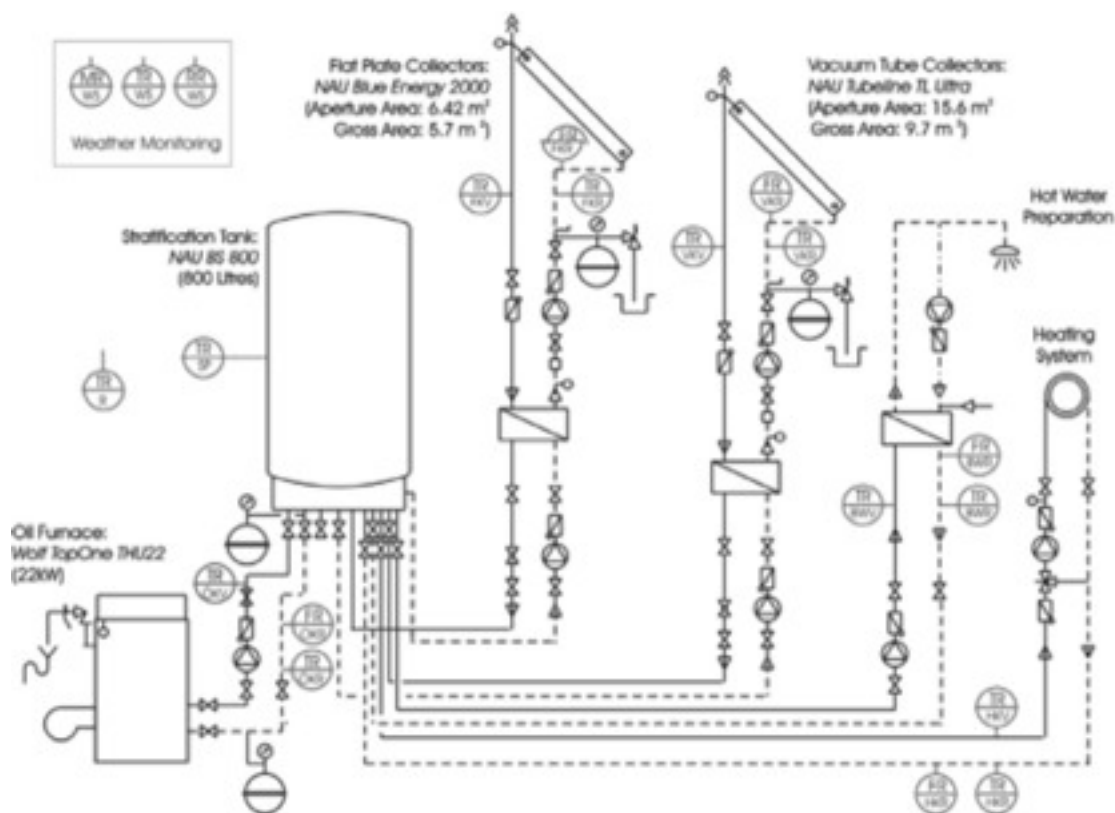
Sur le graphique de la page 6 (résultats), à coté de l'irradiation solaire ont été placés les rendements rapportés à la surface d'entrée et à la surface hors tout des deux champs solaires. Au cours de la période observée, le champ de capteurs plans a généré un rendement plus élevé, par unité de surface brute (hors tout), que le champ de capteurs à tubes sous vide, et ce en dépit de leurs relatives moins bonnes performances nominales.

L'examen du rendement rapporté à la surface hors tout est essentiel lorsqu'il faut comparer les productions effectives ces deux technologies dans des situations réelles de production (en plus des mesures de laboratoire).

La surface hors tout est une caractéristique plus qu'importante pour les consommateurs car la superficie brute est celle requise pour son usage (le toit, le sol, ...) à produire de la chaleur. C'est cette surface qui doit être disponible (et donc assumée, payée) par l'investisseur, par le propriétaire du bâtiment.

Dans le cas, par exemple, d'une installation d'un champ de capteurs solaires thermiques sur le toit, c'est la surface du toit qui limite la surface de capteurs à installer.

Le système de chauffage composé d'une chaudière à fioul couplée à un champ de capteurs solaires plans de 6 mètres carrés (\*) et d'un plancher chauffant a été modernisé dans le cadre de cette étude en y ajoutant un champ de capteurs à tubes sous vide modernes de 15 mètres carrés (\*) et un réservoir de stockage de 800 litres.



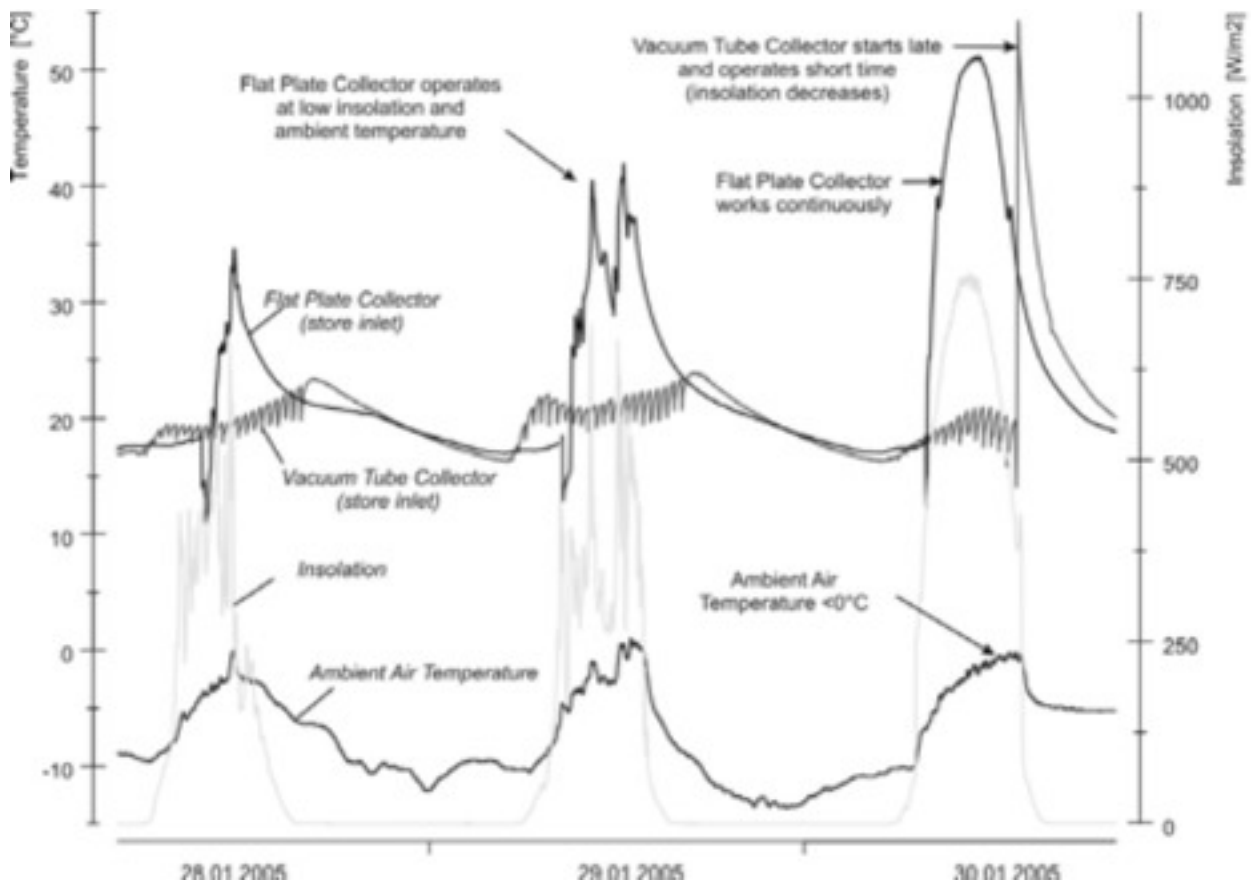
Considérant les surfaces d'entrées des 2 champs de capteurs, il était attendu que la performance du champ de capteurs à tubes sous vide serait supérieure à celle des capteurs plans et ceci tout particulièrement lors des périodes froides.

Mais durant la saison d'hiver, il a été constaté que le champ de capteurs plans produisait au moins autant que le champ de capteurs à tubes sous vide.

Ceci est d'autant surprenant au regard des performances théoriques et nominales affichées par les capteurs à tubes sous vide.

(\*): Sur le schéma, une petite coquille s'est glissée: Il faut inverser les valeurs affichées de surfaces d'entrée (aperture area) et les surfaces hors tout (gross area). Il est en effet impossible, par construction, d'avoir une surface hors tout plus petite qu'une surface d'entrée, quelque soit la technologie de capteur considérée.  
(NDT)

## Performance of Vacuum Tube and Flat Plate Collectors Concerning Domestic Hot Water Preparation and Room Heating



La figure ci dessus montre un enregistrement du comportement de l'installation sur une période typique de janvier 2005.

Les 28 et 29 janvier, l'ensoleillement est modéré et la température ambiante extérieure est relativement faible (inférieure à 0°C). Nous constatons que seuls les capteurs plans produisent.

Le 30 janvier, les conditions sont normalement réunies pour permettre de tirer le meilleur parti des capteurs à tubes sous vide: l'ensoleillement est important (>600W/m<sup>2</sup>) et la température extérieure reste similaire aux deux jours précédents.

Hors, nous constatons que le champ de capteurs à tubes sous vide ne produit que durant une très courte période, située plutôt vers la fin de l'après midi, lorsque le Soleil se couche.

En comparaison, les capteurs plans produisent toute la journée et permettent de fournir de l'énergie à un niveau suffisant pour monter la température du stock à 50°C.

En fait, durant toute cette journée, idéale pour les capteurs à tubes sous vide, et jusqu'en fin d'après midi, les capteurs à tubes sous vide sont couverts de givre et leur dégivrage très lent s'explique par leur système d'isolation cependant très efficace.

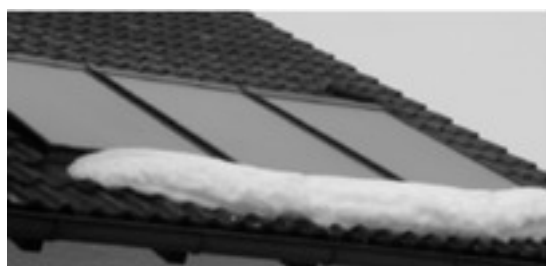
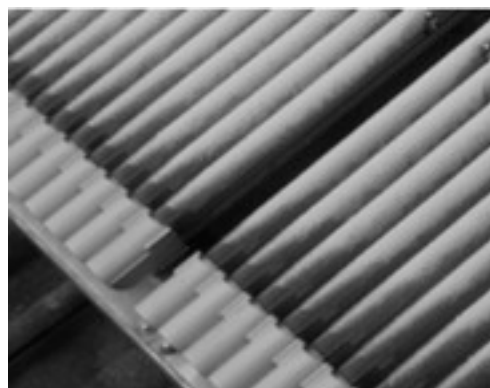
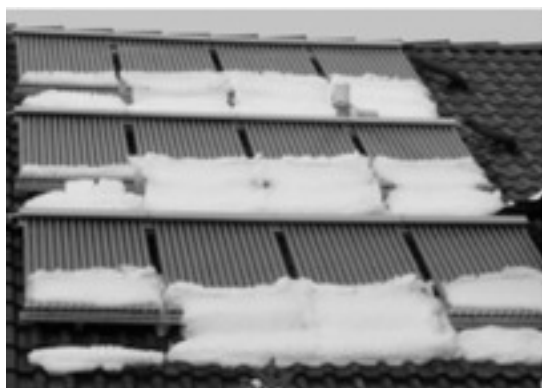
## Performance of Vacuum Tube and Flat Plate Collectors Concerning Domestic Hot Water Preparation and Room Heating

2nd European Solar Thermal Energy Conference 2005 (estec 2005), Freiburg, 21.-22.06.2005

Les images suivantes montrent les comportements des 2 champs de capteurs solaires thermiques (tubes sous vide et plans) en cas d'accumulation de neige (à gauche) ou en cas de givre (à droite).

La neige peut glisser sur la surface en verre bien lisse des capteurs plans. Par contre, elle reste coincée entre les tubes des capteurs à tubes sous vide (malgré une pente significative de plus de  $33^\circ$  - 60%) et forme alors un masque rendant alors impossible toute production solaire.

Le givre reste une bonne partie de la journée sur les capteurs à tubes sous vide car leur isolation est performante alors qu'il fond très vite sur les capteurs plans.



**Performance of Vacuum Tube and Flat Plate Collectors Concerning Domestic Hot Water Preparation and Room Heating**

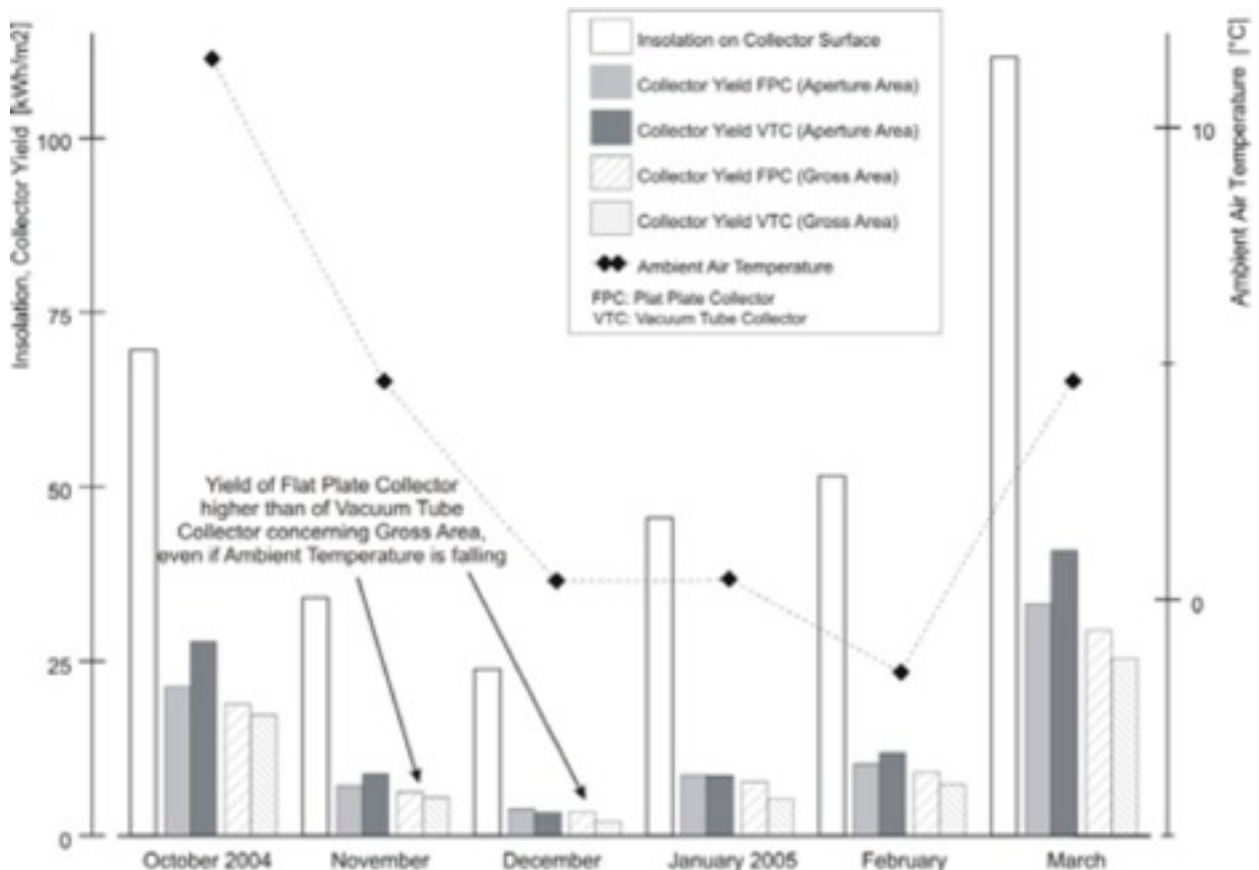


Tableau récapitulatif des relevés de performances.

Sont indiqués l'ensoleillement, les rendements des 2 champs (VTC: Collecteur à tubes sous vide / FPC: Collecteur plan) en fonction des surfaces d'entrée (Aperture Area) et des surfaces hors tout (Gross Area), ainsi que la température ambiante extérieure pour les 6 mois de la saison froide. (Des données sont manquantes pour une semaine de février 2005).

Les capteurs ont été placés sur le toit du bâtiment exposé au Sud mais la lucarne centrale génère des ombres sur les 2 champs.

Cependant, les capteurs à tubes sous vide ont été montés sur la partie Ouest de la toiture qui est, en général, le côté le plus favorable à la décongélation.

De plus, une bonne partie du champ de capteurs à tubes sous vide ne subit pas l'ombre portée par la lucarne alors que tout le champ de capteurs plan est monté sur la partie inférieure de la toiture.

## Performance of Vacuum Tube and Flat Plate Collectors Concerning Domestic Hot Water Preparation and Room Heating

### **En Conclusion:**

Ces deux types de capteurs solaires thermiques sont ordinairement considérés comme appropriés au chauffage solaire dans les climats d'Europe Centrale.

Les capteurs à tubes sous vide, cependant, n'atteignent pas le niveau de rendement supplémentaire attendu.

Ainsi, les capteurs plans restent bel et bien une réelle alternative intéressante aux capteurs à tubes sous vide.

A contrario, en période d'hiver, période sensée être la plus favorable pour les capteurs à tubes sous vide, ceux ci présentent de vraies faiblesses conceptuelles.

Ce projet a été soutenu financièrement par le Ministère d'Etat Bavarois à l'environnement, la santé publique et la protection des consommateurs.

-----

### **References**

- [1] S. Müller, C. Trinkl, W. Zörner, C. Alt, C. Stadler: *Messtechnischer Vergleich von Vakuumröhren- und Flachkollektoren im Hinblick auf Brauchwasserbereitung und Heizungsunterstützung in einem Zweifamilienhaus*, 14. Symposium Thermische Solarenergie, Kloster Banz/Bad Staffelstein (D), 12.-14.05.2004
- [2] C. Trinkl, W. Zörner: *Vakuumröhren- und Flachkollektoren im Vergleich*, Erneuerbare Energien 1/2005, pp. 58-60
- [3] C. Trinkl, W. Zörner, C. Alt, C. Stadler: *Das praktische Verhalten von Vakuumröhren- und Flachkollektoren im Hinblick auf Brauchwasserbereitung und Heizungsunterstützung*, 15. Symposium Thermische Solarenergie, Kloster Banz/Bad Staffelstein (D), 27.-29.04.2005