

SOLAIRE THERMIQUE

Quelle contribution du solaire thermique pour l'atteinte des objectifs de bâtiments à basse consommation en lien avec la RT 2012 ?

mardi 1er juin 2010 - Aix-en-Provence

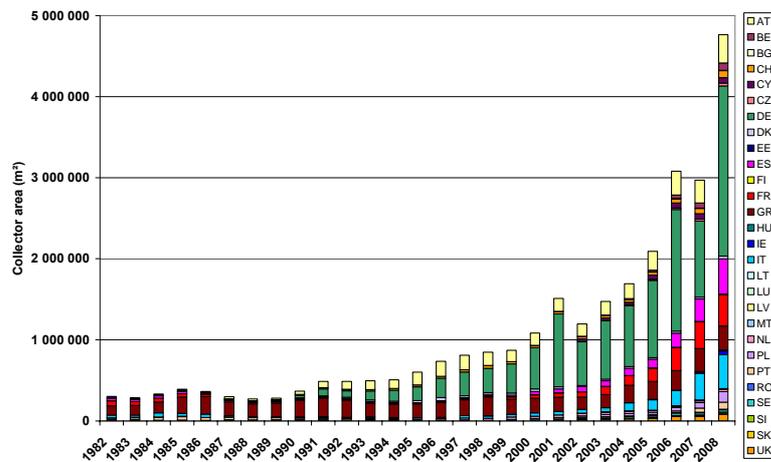
**Tour d'horizon sur le solaire thermique
Innovations à venir**

Thomas Letz

(Contributions de Philippe Papillon – INES CEA)

Le solaire thermique en Europe

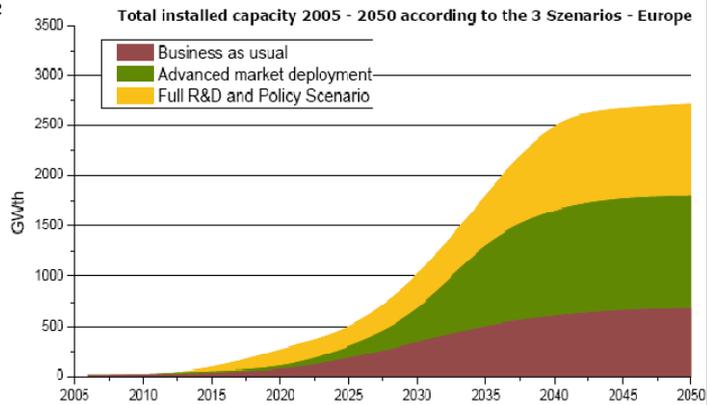
- Un développement du marché important...



Le solaire thermique en Europe

- ... et un grand potentiel pour les années à venir :

- 970 à 3 880 Mm²
- 2 à 8 m²/hab
- 8 à 47 % de la demande de chaleur BT



- ... pour atteindre l'objectif européen 3x20

Source : Potential of Solar Thermal in Europe (Weiss, Biermayr) : <http://www.estif.org>

Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

3

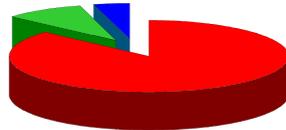
Etat de l'art : capteur solaire

- Répartition par technologies

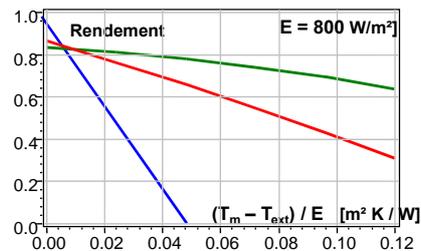
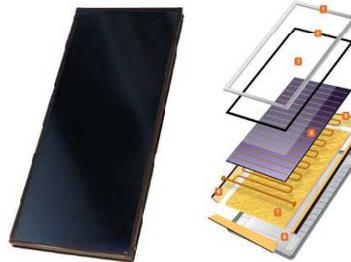
- Prédominance des capteurs solaires plans

Tubes sous vide :
9 %

Capteurs non vitrés :
4 %



Capteurs plans :
87 %



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

- Absorbeur : Cuivre/Aluminium
- Couche sélective : film mince
- Tube : Cuivre/Aluminium
- Verre : « verre solaire » avec ou sans couche antireflets
- Isolation : laine minérale

4

Source : Eur'observER, Atlantic

Les performances

- Quelques ordres de grandeur

| | TH →chaleur | PV (raccordé réseau) →électricité |
|--------------------------------|---|---|
| Rendement instantané | 0 à 80 % | 12 à 15 % (commercialisé) Jusqu'à 40 % en labo |
| Rendement annuel | 20 à 40 % | 12 à 15 % |
| Productivité | 200 à 700 kWh/m ² .an (dépend beaucoup du dimensionnement et des besoins) | 100 à 150 kWh/m ² .an (dépend peu du dimensionnement) |
| Taux de couverture des besoins | ECS : 30 à 70 % CH : 20 à 50 % Peut atteindre 100 % | Peut dépasser 100 % dans BEPOS |

Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Source : Eur'observER, Atlantic ⁵

Etat de l'art : capteur solaire

- Grandes surfaces de capteurs
 - Capteurs préfabriqués
 - Installation à la grue
 - Jusqu'à 15 m² en un seul élément
 - Installés sur site
 - Petits composants
 - Jusqu'à 200 m²



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Source : Clipsol, Wagner ⁶

Etat de l'art : intégration



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

7

Etat de l'art : intégration

- Capteurs installés sur le toit (surimposition)



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

8

Etat de l'art : intégration

- Capteurs intégrés



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

9

Source : Gasokol, Velux, Clipsol, Tisun

Etat de l'art : intégration

- Capteurs utilisés comme composant architectural



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

10

Pictures : Clipsol, Solid, Viessmann

Etat de l'art : intégration

- Capteurs en façade (neuf)



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Pictures : Clipsol, AKS Doma, Tisun

11

Etat de l'art : intégration

- Capteurs en façade (rénovation)



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Source : CVUT, Prague

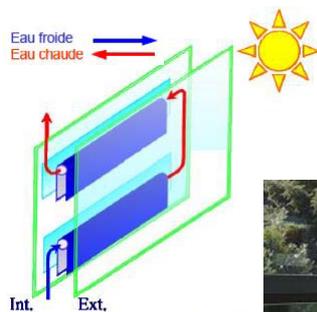
12

Capteur solaire : perspectives

- Contexte
 - Perspectives d'un marché important
 - De la place pour de nouveaux capteurs conçus pour des applications spécifiques
 - Rénovation
 - Enorme potentiel
 - Besoin de développement de nouveaux produits multifonctionnels
 - Procédés et matériaux nouveaux
 - Matériaux polymères

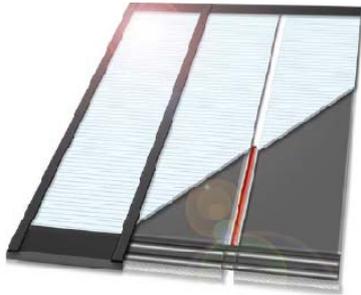
Capteur solaire : perspectives

- Quelques produits innovants déjà sur le marché
 - Capteur et fenêtre



Capteur solaire : perspectives

- Quelques produits innovants déjà sur le marché
 - Capteur polymère coupé à la longueur



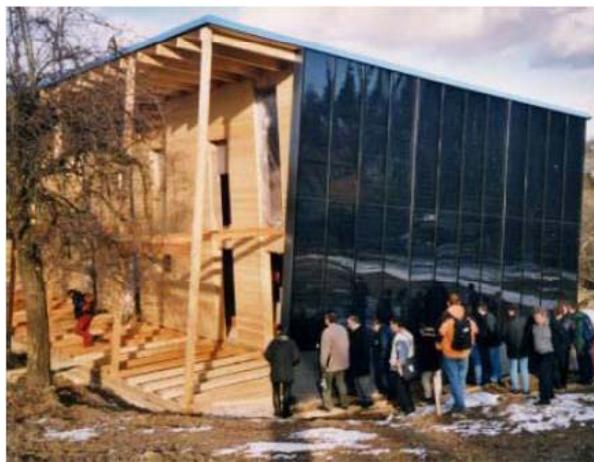
Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Source : Aventa

15

Capteur solaire : perspectives

- Quelques produits innovants déjà sur le marché
 - Façade complète incluant les capteurs



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Source : AEE Intec

16

Capteur solaire : perspectives

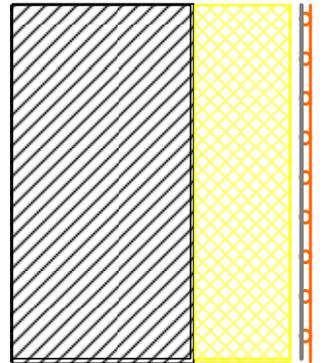
- Intégration dans la rénovation des façades

- Mise en place de :

- Isolation
- Absorbeur
- Vitrage

- Mais aussi challenge interdisciplinaire...

- Physique du bâtiment (transfert de l'humidité)

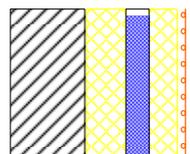
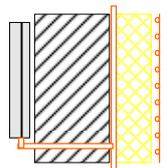


Rénovation "simple"

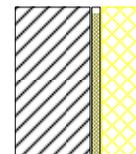
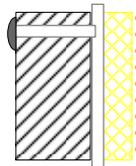
Capteur solaire : perspectives

- Intégration dans la rénovation des façades

- Fonctions supplémentaires



- Mur chauffant
- Distribution pour chauffage central (remplacement de chauffage électrique direct)
- Conduit aéraulique pour ventilation
- Stockage sans pression
- Stockage MCP (basse température)



Stockage saisonnier

Des pilotes grandeur réelle !



Réservoir d'eau :



Eau / gravier :



Diffusifs : sondes enterrées :
• Neckarsulm-Amorbach



Aquifère :
• Rostock-Brinkmanshöhe
• Berlin-Reichstag

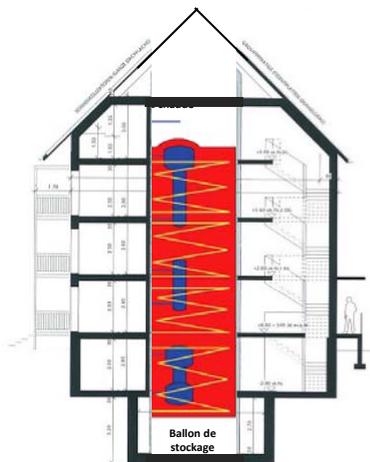
Coût du kWh réduit d'un facteur 2 par rapport aux petits systèmes : 15 à 20 c€/kWh

Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

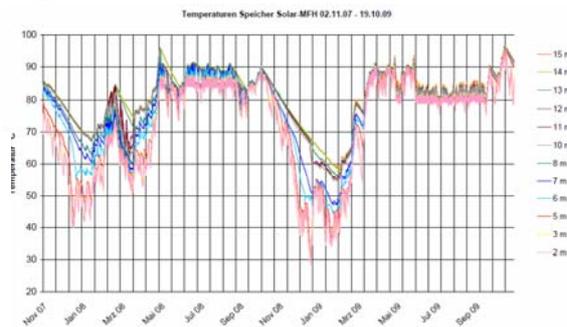
Source : Solarthermie (Allemagne), Marstal (DK) 21

Stockage saisonnier

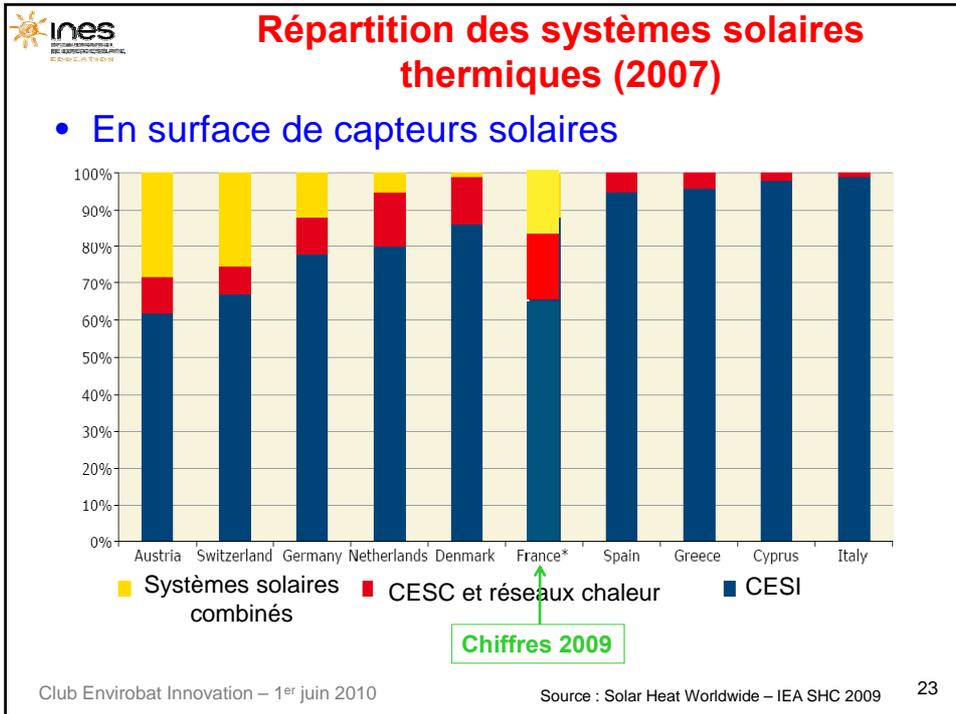
Premier immeuble
100 % solaire



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010



Source : Jenni (Suisse) 22



ines
CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES EN ENERGIE SOLAIRE

Systèmes solaires combinés

- Fournissent
 - Chauffage
 - Eau chaude sanitaire
- Et utilisent
 - Energie solaire
 - Appoint (fioul, gaz, bois, électricité,...)
- Principalement pour des maisons individuelles
- Contribution solaire de 10 to 60% des besoins totaux, selon climat, bâtiment et surface de capteurs solaires
- Potentiel énorme en rénovation
- A éviter sur maisons non isolées, ou passives

Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

24

Systemes solaires combinés : tendances technologiques

- Systemes préfabriqués
 - « Tout en un »
 - Sous-systemes « Plug and play »

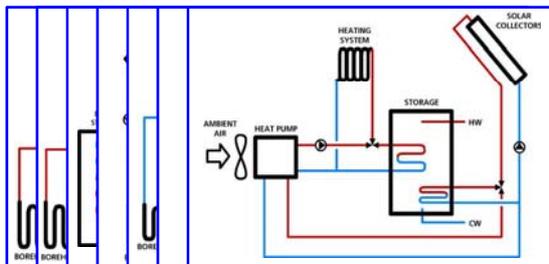


– Installation facilitée, risques d'erreurs limités

- www.combisol.eu

Systemes solaires combinés : tendances technologiques

- Pompe à chaleur en appoint
 - Beaucoup de possibilité :
 - Eau / eau
 - Air / eau
 - Sol / eau
 - 7 variantes de schémas



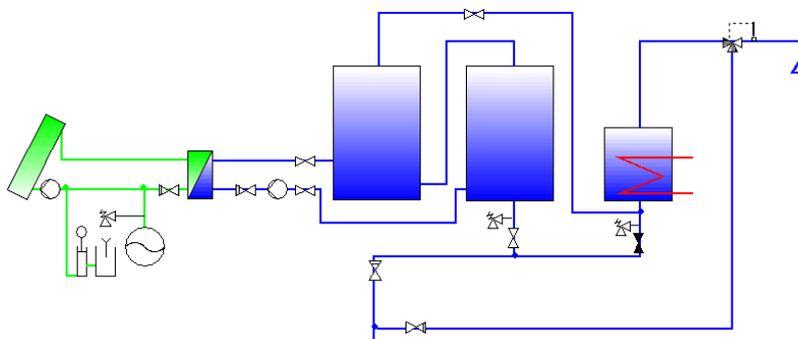
Systèmes solaires combinés : perspectives

- Fraction solaire élevée...
 - Minimum : 50 % des besoins chauffage et eau chaude
- ... mais un problème clé
 - Stockage d'énergie
 - Matériaux à changement de phase ?
 - Stockage chimique : $AB \rightleftharpoons A + B$
- Nouveaux services
 - Contrôle optimal (prédiction météo)
 - Auto-diagnostic de pannes
 - Mesures des énergies
 - Garantie de Résultats Solaires



Chauffe – eau solaires collectifs : état de l'art

- Application mature ...
- ... mais encore peu diffusée
 - Fonds chaleur
- La plupart des installations : CESC



Chauffe – eau solaires collectifs : état de l’art

- Quelques exemples



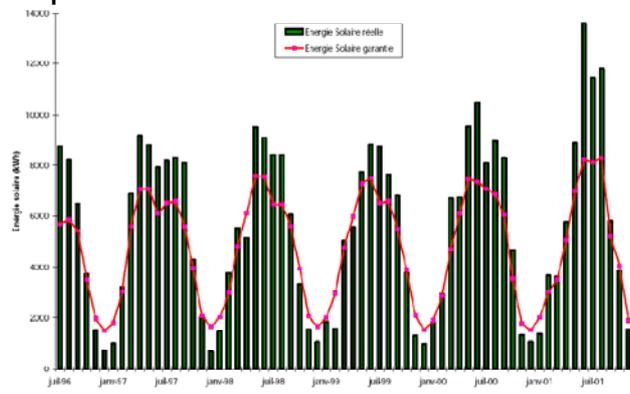
Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Source : CUS Habitat, Clipsol, ZEN 29

Chauffe – eau solaires collectifs : état de l’art

- Garantie de Résultats Solaires

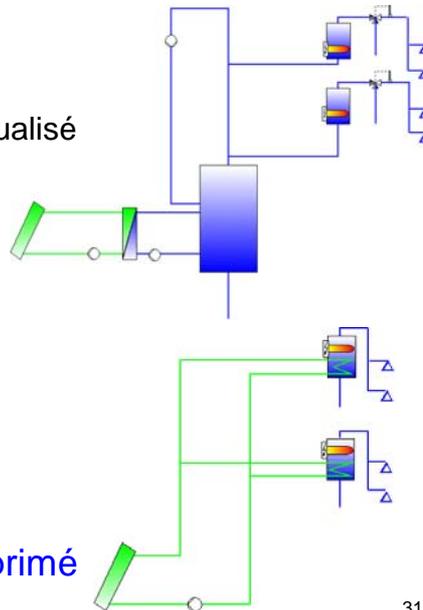
- Mesures des apports solaires utiles
- Comparaison avec les apports théoriques
- Compensation financière éventuelle



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Chauffe – eau solaires collectifs : nouveautés

- **CESCAI**
 - Chauffe-Eau Solaires Collectifs à Appoint Individualisé
- **CESCI**
 - Chauffe-Eau Solaires Collectifs Individualisés
- **Appoints :**
 - Electrique intégré
 - (Electrique séparé)
 - Gaz accumulation
 - Gaz instantané
- **Risque légionnelles supprimé**



Comparaison des solutions collectives

| | CESC | CESCI | CESCAI |
|--|--|---|---|
| Locaux techniques | + | - | + |
| Pertes de distribution | + | | - |
| Pertes de stockage | - | | + |
| Performances (sortie capteurs) | - | | + |
| Performances (appoint) | Calcul au cas par cas | | |
| Investissement | - | + | + |
| Entretien | Partie collective Distribution ECS | Partie collective Appoints individuels | |
| Facturation | Par gestionnaire de l'installation | | Individualisation totale des charges d'eau sanitaire et d'énergie d'appoint |
| Consommation d'eau | | Comportement plus économe des occupants. | |
| Coût de l'énergie d'appoint | Tarifs collectifs pour électricité ou gaz + abonnement collectif | Payé par chaque occupant : tarifs individuels plus élevés pour les kWh, mais en général pas de surcoût d'abonnement | |
| Suivi des performances | Facile, en particulier si appoint séparé. | Difficile Fonds Chaleur ? | Energie solaire utile |
| Position par rapport à la réglementation thermique | Intégré dans RT2005 : chapitre 18 | Pas dans RT 2005. Titre V en cours Prévu dans RT2012. | Pas dans RT2005 |

Climatisation solaire : état de l'art

- Installations de démonstration (< 200 systèmes en Europe)
- Deux technologies principales
 - Dessicant cooling : conditionnement d'air
 - Absorption/Adsorption : eau glacée
- Utilisation en hiver pour chauffage

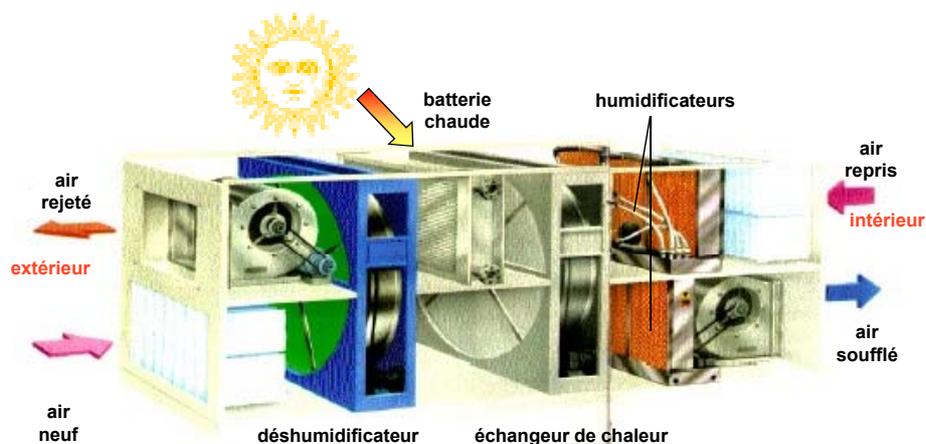


Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

Source : Fraunhofer ISE, Tecsol 33

Dessicant cooling (centrale d'air)

- Si air sec, évaporation d'eau → baisse de température
- Si air humide, déshumidification préalable



Club Envirobat Innovation – 1^{er} juin 2010

34

Climatisation solaire : perspectives

- Petites unités absorption disponibles sur le marché
- Solutions préfabriquées → réduction des coûts ?
 - Capteurs solaires
 - Stockage de chaleur et/ou froid
 - Contrôle commande
 - Groupe eau glacée absorption
 - Optimisation
- Marché
 - Perspectives importantes en tertiaire
 - PV + groupe eau glacée classique ?

Conclusion

- Applications solaires thermiques
 - Grand potentiel dans les années à venir
- La plupart des applications sont matures ...
- ... mais il a place pour de l'innovation pour augmenter la pénétration du solaire thermique
 - Capteurs solaires
 - Systèmes multi-fonctionnels
 - Réduction des coûts