

EDITORIAL

PV : 2 champions

36,9% de rendement pour une cellule ! Bravo Boeing (lire page 2). Mais de la recherche au terrain, il y aura encore du soleil qui tombera sur les toits. Les systèmes photovoltaïques actuels dévient en moyenne 10% de l'irradiation (terme officiel) solaire qu'ils reçoivent.

Ceci n'empêche pas les 2 champions du solaire photovoltaïque de continuer de prendre de l'avance "solaire". Selon l'AIE, à fin 2001, le Japon avait 386 MW installés connectés au réseau, l'Allemagne 177 MW, la France 1.

En 2002, le Japon a ajouté 178 MW (+46%), et l'Allemagne 83 MW (+46%), la France 1 (+100% !). Sans marché domestique fort, il est bien difficile d'imaginer à long terme de prendre des parts au niveau international. Il ne s'agit pas seulement des parts de marché dans la fourniture de cellules, mais aussi dans les autres composants, onduleurs et régulations, dans l'ingénierie des systèmes, dans l'intégration architecturale, dans la formation, dans le rayonnement d'un savoir-faire complet...

Dans ce numéro, vous découvrirez la première fiche technique de l'INES. Nous souhaitons aborder à l'avenir un aspect de l'ingénierie des installations solaires thermiques ou photovoltaïques, et de la gestion de la demande dans chaque numéro. Pour participer modestement au rayonnement du savoir-faire...

L'équipe INES

Consensus sur les renouvelables et interrogation sur l'EPR



POLITIQUE Suite au débat national sur les énergies lancé en janvier dernier, le gouvernement va présenter les premières orientations de la future loi sur l'énergie.

Les économies de consommation et le développement de l'éolien, de la biomasse et du solaire ont fait l'objet d'un véritable consensus. Il semble acquis que la loi d'orientation, qui devrait être présentée d'ici la fin de l'année, intégrera des mesures d'incitation fiscale en faveur des énergies renouvelables, comparables à celles qui existent déjà au Royaume-Uni.

En revanche, la question du nucléaire reste toujours en suspend. Si Nicole Fontaine, ministre déléguée à l'Industrie, n'envisage pas que la France puisse se passer du

nucléaire pour honorer ses engagements de réduction d'émissions de gaz à effet de serre, des divergences subsistent sur la nécessité de lancer rapidement le réacteur nucléaire de troisième génération EPR.

D'ici la fin du mois d'octobre, la ministre présentera un avant-projet de loi sur la politique énergétique française des trente prochaines années. Le projet de loi définitif devant être adopté début 2004.

Pour Edgar Morin, l'un des trois « sages » chargés par le gouvernement d'étudier la question, l'EPR ne s'impose pas. « Les centrales actuelles ne devenant obsolètes qu'en 2020, il semble inutile de décider d'une nouvelle centrale EPR avant 2010. L'incertitude actuelle ne permet pas d'être assuré que

l'EPR, conçu dans les années 80, serait la filière de l'avenir. Un temps de réflexion de huit ans me semble nécessaire », écrit-il dans le rapport. Les deux autres « sages », Pierre Castillon et Mac Lesggy, jugent quant à eux que « l'examen des perspectives mondiales incite à penser que toutes les sources d'énergie seront nécessaires pour faire face aux besoins croissants de la planète », y compris le nucléaire, « et la France doit préserver ses positions reconnues de leader technologique » dans ce domaine. Nicole Fontaine a donc décidé d'attendre un complément d'information sur cette question de la part d'Areva, d'EDF et de l'Autorité de sûreté nucléaire.

Source: *Enviro2B*, 18/09/2003

Politique énergétique	1
Solaire photovoltaïque	1
Industrie	
Statistiques	
Technologie	
Solaire thermique	3
Actualité internationale	
Froid solaire	
Chaleur	
Nouveautés	
Systèmes intégrés architecture	5
Nouveautés	
HOE	
Actualité Internationale	
A lire	7
A voir	7
Fiche technique	8

Solaire Photovoltaïque

EDF fait équipe avec Konarka Technologies

INDUSTRIE

Konarka Technologies, Inc., est entré en collaboration avec l'équipe Easenergy du groupe EDF, basée dans la Silicon Valley. Les deux sociétés souhaitent travailler ensemble au développement des polymères photovoltaïques de Konarka et pérenniser ce produit sur le marché des énergies renouvelables. « Notre relation avec EDF va accélérer le transfert des

connaissances, du développement technologique et améliorer la position de notre société afin de pénétrer le marché global » a déclaré Bill Beckenbaugh, Président de Konarka technologies. Alain Sarrazin, Vice président Senior d'EDF, espère « qu'EDF bénéficiera des nanotechnologies photovoltaïques de Konarka ».

Source: *Solarbuzz*
www.Solarbuzz.com/News

Une nouvelle ligne de production PV pour Shell Solar

A Gelsenkirchen en Allemagne, Shell Solar ouvre une deuxième ligne de production d'une capacité annuelle de 6 millions de cellules soit 15 MW. La production annuelle de l'usine atteint dorénavant 25 MW/an.

Le rendement des cellules sera de 15% contre 13% sur l'ancienne ligne.

Source: www.solarbuzz.com

L'internalisation des coûts : une claquette pour le PV ?

STATISTIQUES

L'internalisation des coûts est une démarche soutenue par les acteurs des énergies renouvelables et du solaire en particulier, qui consiste à prendre en compte les coûts externes de chaque énergie. La facturation des énergies fossiles à leur *vraie valeur* rendrait le solaire directement concurrentiel, sans nécessité de subventions.

La Commission Européenne a publié les résultats de recherches concernant les coûts externes associés à la production d'électricité : [External Costs, Research results on socio-environmental damages due to electricity and transport](#). L'étude indique que le photovoltaïque devrait être **trois fois plus taxé** que le nucléaire, au regard de ses coûts externes ! Résultat surprenant et en opposition directe avec les espérances des acteurs du solaire... Seuls les impacts **sanitaires** et **environnementaux** ont été pris en compte dans cette étude. Le document a le mérite d'être une photographie de la situation **actuelle** en Europe et considérer les aspects sani-

taires qui sont jusque là souvent passés à la trappe. Il lui manque cependant certains éléments pour devenir un réel outil d'aide à la décision.

Des paramètres sérieux d'évaluation des coûts réels de l'énergie sont donnés dans [Renewable Energy into the Mainstream](#) publié en octobre 2002 par l'IEA Renewable Working Party. Ce document rappelle que les bénéfices des énergies renouvelables sont d'ordre **environnemental, économique et social**. Sur les aspects économiques, l'énergie solaire contribue à la sécurité énergétique des états et ne subit pas de violentes fluctuations de prix. Dans les pays européens, l'impact social le plus significatif des énergies renouvelables se traduit en termes d'emploi. D'après une étude d'EUFORES ([www.eufores.org](#)) ce secteur permettra de créer plus de 900 000 nouveaux emplois d'ici 2020. Les nombreux avantages des énergies renouvelables pour les pays en développement sont également exprimés dans le document de l'AIE.

L'étude européenne sur les coûts externes rappelle que l'industrie photovoltaïque génère pollution et déchets



Pays	Charb	Pétro	Gaz	Nucl	Blom	Hydro	PV	Vent
Allemagne	3-6	5-8	1-2	0,2	3		0,6	0,05
France	7-10	8-11	2-4	0,3	1	1	-	-

Tableau 1 : coûts externes pour la production d'électricité avec les technologies existantes en cents d'Euros par kWh. Le nucléaire français a des coûts externes supérieurs à l'allemand.

à la production des modules et à la fin de vie des systèmes. Cette pollution est quantifiée et peut être maîtrisée (quid du nucléaire?). Le recyclage des modules en fin de vie doit être pris en compte par les industriels. C'est un fait.

Mais les arguments socio-économiques ne figurent pas dans l'étude Européenne et l'aspect RENEUVABLE du photovoltaïque ne semble pas avoir pesé de manière conséquente, alors que c'est un élément clé du développement durable. Une étude menée à partir de ces hypothèses ne serait-elle pas plus favorable au photovoltaïque ?

INES / FBR

Nanotechnologies

Dans son nouveau programme de recherche, ST Microelectronics vise à réduire les coûts de production de l'énergie solaire photovoltaïque.

Une des équipes de recherche italiennes du groupe exploite l'expertise de ST Microelectronics en matière de nanotechnologies afin de développer de nouvelles cellules solaires, capables de concurrencer à terme les méthodes traditionnelles de production d'électricité.

"Ces activités de R&D, qui utilisent notre expertise en nanotechnologie, complètent et favorisent l'engagement pris par ST d'être une entreprise neutre en matière d'émission de gaz carbonique d'ici 2010", affirme ST. *Source AOF*

TECHNOLOGIE

Un record du monde pour la cellule solaire Spectrolab

La société californienne Spectrolab (Filiale de Boeing) a présenté le 25 juillet une cellule solaire avec un rendement de 36.9%. C'est un record mondial.

Le rendement des cellules photovoltaïques atteint aujourd'hui 15 à 20 % au maximum. Le record a été atteint avec un rayon lumineux concentrant 300 fois la lumière du soleil (via une lentille ou un système de miroirs). Un refroidissement de la cellule a été

nécessaire.

La cellule Spectrolab est constituée de 3 couches. Celle du dessus est un alliage Gallium-Indium-Phosphore. La couche du milieu en Indium et Arsenic repose sur un substrat de Germanium pur.

Chacune de ces trois couches transforme l'énergie transportée par des longueurs d'onde précises en courant électrique. Une autre particularité de la cellule est sa taille qui ne dépasse

pas un quart de cm². D'après Spectrolab, la cellule est prête à être commercialisée à une petite échelle.

Source Photon.
[www.photon.de/news](#)
[www.spectrolab.com/indium.htm](#)



Crédit photo : Spectrolab

Cellule Spectrolab et son système de réfrigération

INDUSTRIE

BP Solar investit 120 millions d'euros à Tres Cantos

BP Solar España a investi 120 millions d'euros dans une nouvelle usine de fabrication de cellules solaires qui commencera à fonctionner prochainement à Tres Cantos près de Madrid. La société souligne que cette unité, la plus grande du groupe, aura une capacité de production initiale de 30 MW, extensible à 200 MW. Elle occupera 35 000 m² de bâtiments. Il va s'y produire le tiers de la production totale du groupe et près de 10% de la production mondiale. BP Solar España possède une autre usine d'assemblage de modules à San Sebastian, près de Madrid. En 2002, elle a vendu pour 127 millions d'euros (44% de plus qu'en 2001) et a produit 15.8 MW, (32% de plus qu'en 2001).

Source *Energias Renovables*, 18/09/2003

MSK

MSK vient d'inaugurer une usine d'assemblage d'une capacité de 100 MW au Japon. La société basée à Tokyo a choisi de mettre cette unité à Nagano, un des endroits où la demande reste très élevée depuis plusieurs années. C'est en tout cas la plus grande usine du monde construite à ce jour. Selon la compagnie, cette usine est capable de sortir 45 000 modules solaires par mois. L'usine utilise de plus toutes les avancées technologiques du moment pour réduire l'épaisseur de ses cellules à 0.2 mm au lieu de 0.3 mm actuellement pour les cellules usuelles. MSK produira des modules standards mais aussi des produits d'intégration à l'architecture.

Source *Clean Edge News*, 03/09/03

Des progrès dans l'électricité solaire

TECHNOLOGIE

1- Des ingénieurs électriciens de l'université de Princeton sont parvenus à augmenter de plus de 50% les rendements des cellules organiques connus pour être très bas, autour de 3% en laboratoire. Les progrès accomplis permettent d'espérer à moyen terme des rendements de l'ordre de 10%. La baisse des coûts induite rendrait la technologie solaire compétitive avec la majorité des sources conventionnelles. Ces cellules peuvent être de différentes couleurs, devenant ainsi des éléments architecturaux très attractifs. Elles peuvent également être transparentes et appliquées sur des fenêtres comme « filtre actif », arrêtant jusqu'à 50% de la lumière incidente.

2- Optimiser l'intégration architecturale permet d'augmenter la valeur ajoutée des cellules qui sont destinées à de plus en plus de fonctions du fait de leurs caractéristiques mécaniques. *L'institut polytechnique Rensselaere (RPI)* vient à cet effet de mettre au point une cellule intégrée dans un composant pyramidal destiné à être glissé entre les pans d'une fenêtre. Ce mécanisme permet de filtrer la lumière à l'intérieur des bâtiments tout en produisant de l'électricité. Deux prototypes sont en cours de test.

3- Le dernier exemple concerne la cristallisation des lingots de silicium. Une collaboration entre Shell Solar et Northwest Energy Efficiency Alliance a permis de réduire de 30% l'énergie nécessaire au procédé et de 40% sa durée, en plus d'une substantielle économie sur la quantité d'argon nécessaire.

Optimiser l'intégration architecturale permet d'augmenter la valeur ajoutée des cellules

Source *ERENDOE Newsletter*, 11/09/2003

Solaire Thermique



La plus grande centrale thermo-solaire pour Grenade

ESPAGNE

La société allemande *Solar Millenium AG* a annoncé la construction prochaine dans la province de Grenade d'une centrale solaire thermique de 50 MW, qui serait alors la plus grande du monde.

(NDLR La tour solaire Australienne (Du SOLEIL septembre 2003) dont la puissance atteindra 200 MW ne jouera-t-elle pas dans la même catégorie?)

Solar Millenium AG, basée à Erlanger (Bavière) investira 380 millions d'euros pour ce projet. L'installation est prévue sur 1.1 millions de m². D'après

le président du conseil de surveillance de la société, Helmut Pflaumer, l'énergie solaire thermique est un des

l'énergie solaire thermique est un des plus grands marchés du futur,

plus grand marchés du futur, notamment comme substitut aux énergies fossiles. Chacune des deux parties de la centrale nécessitera 200

hectares de superficie et 624 capteurs avec environ 200 000 miroirs. La durée de construction est fixée à 18 mois et le chantier mobilisera 1 200 personnes.

La phase opérationnelle, prévue en 2006, emploiera environ cent personnes. Solar Millenium affirme avoir déjà obtenu du gouvernement fédéral la connexion de sa centrale au réseau public de distribution.

Source *Energias Renovables*, 10/09/03 et www.solarmillenium.de



Credit photo de Energias Renovables

Bientôt la plus grande solaire du monde à Grenade

Climasol - Promotion de la climatisation

FROID SOLAIRE Le projet européen *Climasol* dirigé par Rhône-Alp énergie - Environnement vise à promouvoir la climatisation solaire. Il part du constat que la recherche de confort et la conception récente des bâtiments conduisent à une augmentation des besoins en climatisation dans les bâtiments tertiaires. Une conception plus énergétique des bâtiments et l'arrivée de la technique du froid solaire pourraient répondre à cette demande. L'objectif de ce projet est de réduire la quantité globale d'énergie classique (électricité ou gaz) consommée pour la climatisation des bâtiments tertiaires (neufs et à rénover). La prise de conscience des maîtres d'ouvrage de la nécessité d'une étude préalable des besoins de réfrigération permettra d'intégrer à la construction des techniques solaires passives et actives. Les immeubles actuellement construits dans le secteur tertiaire sont presque tous équipés de climatisation. Ils constituent la cible privilégiée de ce projet. Le groupe de travail propose de réaliser les actions suivantes:

une étude préalable des besoins de réfrigération permettra d'intégrer à la construction des techniques solaires passives et actives

1) Un état des lieux de la climatisation solaire avec un inventaire et une description des différentes techniques de rafraîchissement des locaux et un recensement des installations de climatisation solaire active.

2) Une brochure destinée à exposer aux maîtres d'ouvrages et professionnels du bâtiment ce qu'il est possible de faire en matière de climatisation avec l'énergie solaire.

3) Une étude de faisabilité de climatisation solaire réalisée dans chaque pays à partir d'un profil type de bâtiments.

4) Une formation pour des bureaux d'études et des colloques proposés aux profes-

sionnels du bâtiment et aux collectivités locales. Les résultats du projet seront disponibles sur Internet.

La diffusion des connaissances actuelles sur la climatisation solaire ou passive sera un des enjeux de ce projet. Les exemples de réalisation et les différentes techniques seront facilement



VOTRE EXPERIENCE NOUS INTERESSE

Maître d'ouvrage, particulier, vous avez mené un projet solaire passif, installé des capteurs solaires thermiques ou photovoltaïques sur des logements... N'hésitez pas à nous faire part de votre expérience, des satisfactions et difficultés rencontrées.

Contact : soleil@ines-solaire.com

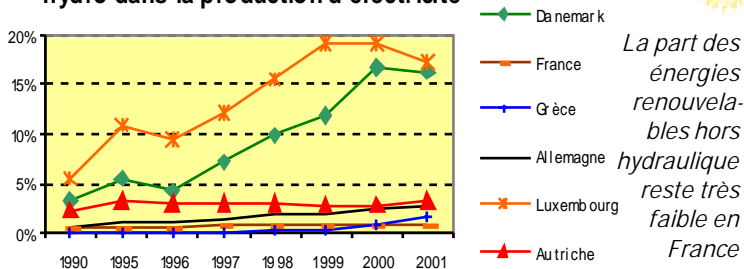
consultables sur Internet par le plus grand nombre, et des brochures présenteront ces données à un public plus ciblé (maîtres d'ouvrages, professionnels du bâtiment). Les études de faisabilité (deux sur trois environ) aboutiront à la réalisation d'installations. Chaque pays disposera de ce fait d'un nombre conséquent de sites de démonstration. Les partenaires impliqués dans ce projet sont : pour la France, Rhône-Alp énergie - Environnement (leader) et TECSOL ; pour l'Autriche, Oberösterreich Energieparverband ; pour l'Allemagne, Berliner Energieagentur et Fraunhofer-Gesellschaft für Angewandte Forschung ; pour la Grèce, Centre for Renewable Energy Sources ; pour l'Italie, Associazione Rete di Punti Energia ; pour le Portugal, Agencia Municipal de Energia de Sintra ; pour l'Espagne : Ente Vasco de la Energia

Source *Lettre Soltherm*, 24/09/2003

Contact : marc.delorme@raee.org

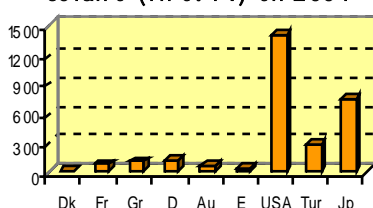


Part des énergies renouvelables hors hydro dans la production d'électricité



La part des énergies renouvelables hors hydraulique reste très faible en France

Production d'énergie primaire solaire (Th et PV) en 2001



L'Agence Internationale de l'Energie publie une série de statistiques dans *Renewable Information 2003* qui vous permettront de situer la France dans la production d'énergie solaire mondiale. Des milliers de données accessibles gratuitement

<http://www.iea.org/statist/>

La tâche 26 de l'IEA « Solar Combi Systems » est achevée

PRODUCTION DE CHALEUR Une collaboration de 50 chercheurs et industriels de 10 pays pendant 4 ans a permis de développer et analyser des systèmes d'installations combinées pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire solaire.

Les principaux résultats sont un Manuel pour l'étude et le dimensionnement, une nouvelle méthode de caractérisation des installations solaires combinées : FSC (pour Fractional Solar Consumption). Un outil d'aide à la conception des installations baptisé Combisuna été élaboré à partir de cette méthode FSC. Nous reviendrons plus en détails sur les résultats de cette tâche.

A consulter :

www.iea-shc.org/task26/outcomes.htm
www.ete-kilde.dk/altener-combi/

Source : *Cisbat 2003 Proceedings*

Stockage souterrain: 1978 -1993 tout sur internet!

Les bulletins STES des années 1978 -1993 étaient très prisés des spécialistes du stockage saisonnier de chaleur (Seasonal Thermal Energy Storage Newsletter). La société T&E pour le gouvernement du Canada a eu l'heureuse initiative de mettre toutes les newsletters en ligne ! Une mine d'informations, malheureusement seuls les index ont été numérisés. Les textes devront être demandés aux auteurs ou trouvés dans les STES version papier que certains ont encore...

Source : [STES Newsletter](#)
INES / JCH



Stockage saisonnier de chaleur à Nekarsulm, Allemagne

NOUVEAUTE Du beurre dans les haricots ?

Enfin du nouveau dans le domaine des échangeurs thermiques. Le concept des Bean plates (plaques à haricots) vient de voir le jour suite à des travaux de recherche menés par le CEA Grenoble et le GRETh (Groupement pour la recherche sur les échangeurs thermiques).

Le Principe : plusieurs plaques de métal portant des corrugations (ondulations) sont empilées les unes sur les autres. Deux réseaux de circulation ainsi formés permettent l'échange thermique entre les fluides qui circulent en sens

inverse.

De petites zones situées près des corrugations réduisaient le rendement du dispositif et risquaient même de l'encrasser. Des simulations numériques ont permis de concevoir de petites déformations de 1 mm en forme de haricot, qui drainent le fluide et augmentent l'efficacité de l'échangeur de 20%. D'après C. Roussel, directeur technique de la filiale française d'Alfa-Laval qui produit ces plaques « la technologie haricot constitue bien une rupture technologique » dans le domaine des échangeurs qui n'a pas connu d'évolution depuis 20 ans.

Source : [Les défis du CEA, octobre novembre 2003](#)

Capteurs solaires en couleur...

Les architectes demandent depuis longtemps un choix de couleur pour pouvoir mieux intégrer les capteurs solaires.

Deux projets de recherche sont en cours en Europe en ce sens.

Le projet européen SOLABS vise le développement de capteurs solaires en acier non vitrés. Ils sont destinés à être installés en façade et intégrés aux systèmes de chauffage, en ayant recours à des couches sélectives colorées. Le système solaire développé doit permettre une généralisation du chauffage solaire par:

- la simplification des installations
- l'amélioration de l'esthétique des installations
- la réduction des coûts de l'énergie solaire (à 0.025-0.03 €/kWh).

[Le projet](#) rassemble 10 partenaires européens, dont un fabricant solaire

pour la France. A découvrir sur: <http://www.solabs.net>

Un autre projet a été révélé lors de la conférence ISES 2003 à Göteborg. Il s'agit cette fois de colorer non pas les absorbeurs, mais le verre de couverture des capteurs tout en laissant passer le maximum d'énergie visible vers l'absorbeur. Le projet utilise des filtres d'interférence déposés en couches minces sur le verre par deux types de procédés encore en concurrence.

INES / JCH



Absorbeurs colorés

Systemes Intégrés, Architecture

La HQE n'est pas réservée aux grands !

FRANCE L'Ademe a lancé un appel à projet pour la certification HQE des bâtiments tertiaires. Le projet de construction des nouveaux bâtiments du CAUE de la Drôme (Conseil d'Architecture d'Urbanisme et d'Environnement) est le plus petit lauréat de ce concours : 650 000 euros pour une surface utile de 400 m². Il apporte la preuve que le concept de la Haute Qualité Environnementale reste valable pour tout type de projet.

La réalisation de ce bâtiment vient appuyer la mission du CAUE qui est de « promouvoir les politiques qualitatives de l'architecture, de l'aménagement et du développement du territoire ». Parmi les cibles « très performantes »

apparaît au second rang « la gestion de l'énergie ». A l'origine de ce choix, une forte collaboration entre le CAUE et l'ADIL (l'Espace Info

24 et 25
novembre 2003

Premières
Assises de la
HQE à Bordeaux.

Energie local) qui a apporté ses compétences en matière thermique. « Un projet très moderne est comme le notre permettra d'adapter l'outillage de certification, lequel peut être lourd pour les petits programmes », affirme Walter Acchiardi. D'après le CAUE, l'opération doit être « exemplaire et revêtir une valeur pédagogique ».

Source : [CTSB](#)

ESPAGNE

Premières gares bioclimatiques

La RENFE, la société des chemins de fer espagnole, a commencé la rénovation de ses gares barcelonaises en mettant l'accent sur l'architecture durable, qui inclut l'intégration de systèmes solaires.

Cette expérience pilote fait partie du plan de la RENFE qui vise l'efficacité énergétique maximale dans le plus grand respect de l'environnement. Ce projet de plus de 2 millions d'euros, consiste en la modernisation et la mise en conformité des bâtiments, la rénovation des zones de plateformes, l'urbanisation des accès et la construction de parkings.

La RENFE utilisera des produits et matériaux naturels ou résultant de procédés industriels propres. Dans les halls, il est prévu une couverture de lames mobiles réglables pour capter le maximum de lumière et de ventilation naturelles. Ce dispositif permettra d'optimiser la climatisation en été et le chauffage en hiver. Il sera complété par l'installation de vitres à isolation thermique et contrôle solaire. Dans chacune des gares, seront installés 32 m² de capteurs thermiques destinés à couvrir 100% des besoins en

eau chaude et 36 % des besoins en chauffage. Un système de chauffage radiant a été installé au sol.

L'aménagement des deux gares barcelonaises de Rubí et Sant Cugat devrait permettre d'économiser 2 182 kg de CO₂ et servir d'expérience pilote à la RENFE qui voudrait la reconduire pour d'autres gares des environs.

Source *Energías Renovables*, 04/09/03 et www.lineasdeliren.com



Pare soleil photovoltaïque, bâtiment Total Energie

Climatisation : solutions complémentaires de refroidissement

TECHNIQUE

La protection solaire est un secteur riche en innovations. De nombreux systèmes y faisant appel peuvent servir de solutions alternatives ou complémentaires de refroidissement des bâtiments.

D'après les chiffres d'une étude du MIES (Espagne), la protection solaire des baies réduirait la température intérieure de 4 °C. Les systèmes de protection solaire commercialisés offrent de plus en plus souvent une **triple fonction de protection, d'économie d'énergie et d'esthétisme**. L'automatisme allié aux protections solaires les rend également plus performantes. Un exemple : l'installation d'une commande par infrarouge associée à un **système d'automatisme vent/soleil**. Les capteurs de ce dispositif sont capables d'analyser en temps réel les conditions climatiques, la vitesse du vent et les besoins de lumière.

La protection solaire peut aussi être assurée par la pose de **doubles vitrages intégrant des stores vénitiens** à lamelles orientées par commande magnétique ou par des vitrages électrochromes, capables de s'obscurcir sous l'effet d'un courant basse tension. En associant ces derniers à un capteur de lumière et de température, on obtient un système automatique de régulation thermique. Ce dispositif est réservé aux bâtiments hightech, car son coût reste élevé.

Plus simples à mettre en œuvre, les **films de protection** sur vitrages offrent une alternative intéressante en hiver

comme en été. En période hivernale, ils renforcent la protection thermique du vitrage tandis qu'en saison chaude, leur pouvoir réfléchissant garantit une protection solaire efficace. Les films disponibles sur le marché rejettent la moitié des rayons solaires et filtrent jusqu'à 99% des ultra-violetes.

Le rafraîchissement peut s'obtenir grâce à un système de **ventilation mécanique nocturne** qui pré-refroidit le bâtiment. Un renouvellement d'air efficace atteint 15 volumes d'air neuf par heure. L'inertie des locaux, assure le maintien d'une température confortable jusqu'en fin de journée, si une ventilation haut débit évacue la nuit les calories emmagasinées pendant la journée.

Si le gestionnaire conjugue ventilation mécanique nocturne (5°C) et ventilation permanente (1°C), il peut réduire de 6°C la température intérieure. Une **réduction globale de 10°C** (source : MIES) peut être obtenue sans source de froid artificiel en mixant l'ensemble des solutions : protection solaire des baies, associée à une ventilation nocturne et une ventilation permanente, auxquelles s'ajoute la plantation d'arbres, dont l'incidence se traduit par 4°C de diminution de la température.

Orlando Catarina, *Webzine*, 29/08/2003

POUR LES SURFEURS

<http://www.ises.org/ises.nsf?Open>

L'International Solar Energy Society (ISES) est une ONG reconnue par l'ONU qui sert les énergies renouvelables depuis 1954. ISES distribue les revues *Solar Energy* et *REFOCUS*, incontournables dans le monde des renouvelables. Il organise des manifestations et propose une vente de livres en ligne.

<http://www.solaire.org/>

Ce site est un portail francophone sur le solaire photovoltaïque. Il rassemble des informations pratiques, des liens vers des sites web qui informent sur ce sujet. Il fait le point des associations, organismes officiels, sites privés. Il propose des liens vers les sites web des professionnels du secteur et des exemples de réalisation.

A LIRE

L'INVESTISSEMENT LOCAL DANS LES ENERGIES RENOUVELABLES

Les actes du colloque européen "L'investissement local dans les énergies renouvelables" tenu le 14 mars 2003 à Paris sont disponibles.

Organisé par le CLER dans le cadre du projet européen PREDAC, ce colloque a rassemblé plus de 150 participants.



Le plateau des conférenciers était relevé et les témoignages européens dans l'éolien, la biomasse et le solaire sont éloquentes : il y a des solutions efficaces pour lancer et financer des projets, notamment la bourse solaire, le financement coopératif et le rachat garanti de la production.

Le livre rassemble les contributions des orateurs et l'ensemble des débats entre la salle et les experts des tables rondes. Un précieux document disponible auprès du CLER http://www.cler.org/predac/article.php3?id_article=338.

Pour plus d'infos sur PREDAC qui rassemble 23 partenaires dans 10 pays, un site très riche <http://www.cler.org/predac>

A VOIR 7-12 novembre 2003

EUROPV 2003 Euroconférence photovoltaïque : le photovoltaïque et l'environnement, Granada, Espagne. www.pv-net/europv2003.htm

12-14 novembre 2003

Greenbuildexpo 2003. Greenbuild est le meeting annuel des industriels du bâtiment durable, Pittsburgh, USA. www.greenbuildexpo.org/

24 et 25 novembre 2003

Premières Assises de la HQE à Bordeaux, renseignements : www.centrex-france.com

24 et 25 novembre 2003

4ème sommet annuel Energie et Infrastructure IFNE, Prague, République Tchèque : www.summit.ifne.org/

1-5 décembre 2003

Rio 3 – World Climate and Energy event, Rio de Janeiro, Brésil : www.rio3.com

20-22 janvier 2004

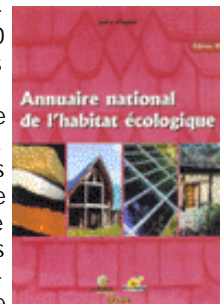
5èmes assises de l'énergie – Dunkerque Grand Littoral : les collectivités locales à l'heure de l'ouverture des marchés de l'énergie : www.assises-energies.net

7-11 juin 2004

19ème conférence et exhibition européennes sur l'énergie solaire photovoltaïque à Paris. Un grand événement mondial qui pourrait aider le photovoltaïque français. www.photovoltaique-conference.com

L'ANNUAIRE NATIONAL DE L'HABITAT ECOLOGIQUE

Il est co-édité par Pégase-CREEE, Terre Vivante et La Maison Ecologique. Tiré à 5 000 exemplaires, il est plus gros, mieux renseigné et plus détaillé que prévu. Sur 256 pages, il présente tous les professionnels de l'écoconstruction, de l'habitat sain et des énergies renouvelables, qui ont pu être « identifiés et qualifiés de façon sérieuse » par les auteurs.



Il peut être commandé par courrier à Pégase CREEE, Froidon 24450 St Pierre de Frugie, accompagné d'un chèque de 23 € (port compris) avec le principe « satisfait ou remboursé », précisent les éditeurs.

<http://www.terrevivante.org/>

BULLETIN D'ABONNEMENT

Du Soleil, le bulletin d'information de l'INES est distribué en 2003 gratuitement via Internet

E-mail (avant tout!).....

Nom.....Prénom.....

Société.....

Adresse.....

.....

Tél..... Portable..... Fax.....

Directeur de la publication : Jean-Christophe Hadom
 Rédaction et édition : INES en collaboration avec CYTHELIA
 Prix du numéro : 10 € TTC
 Pour vous abonner, écrire à : soleil@ines-solaire.com
 ou consulter prochainement le site web de l'INES



Parc technologique de Savoie Technolac T. : +33 (0) 4 79 25 36 40
 Bâtiment de l'horloge F : +33 (0) 4 79 25 36 90
 16 avenue Lac du Bourget soleil@ines-solaire.com
 BP 234
 F- 73374 Le Bourget-du-Lac CEDEX

FICHE TECHNIQUE

LE SOLEIL : PUISSANCE ET ÉNERGIE

PV1

Technologie de captage :

Il existe différentes technologies dont les trois principales sont le silicium polycristallin (56% du marché mondial en 2002), le silicium monocristallin (28%) et le silicium amorphe (5,6%). Le rendement de conversion d'une cellule est actuellement de 14-16%, 12-14% et 6-8% (source Observ'ER)

D'où provient l'énergie solaire ? Cette énergie provient des réactions de fusion thermonucléaire se produisant au cœur du soleil (3,86 10²⁶ Joule par seconde). Cette source d'énergie est approximativement à 150 millions de km de la terre, ce qui fait que l'éclairement solaire au niveau de la terre dans l'espace est de environ 1350 Watt/m².

Ces 1350 W/m² n'arrivent pas intacts sur la surface de la terre (heureusement pour nous). Il y a d'abord l'alternance jour/nuit (x 1/2), la rotondité de la terre (x 1/2), la latitude du lieu en question, l'atmosphère que doivent traverser les rayons du soleil (l'épaisseur est fonction de la latitude, la saison, l'heure de la journée et l'altitude), les conditions météorologiques bien sûr et enfin l'inclinaison de la surface par rapport aux rayons incidents du soleil. Tous ces paramètres font que le calcul de l'irradiation solaire au niveau du sol est compliqué, voire impossible si l'on veut tenir compte des conditions météorologiques qui sont très aléatoires dans le temps et dans l'espace. Il faut donc la mesurer.



La terre reçoit sur toute sa surface un éclairement solaire moyen de 190 W/m² sur l'année. Celui-ci varie de 85 W/m² aux pôles à 290 W/m² à l'équateur, ce qui correspond respectivement sur l'année à une irradiation solaire sur un plan horizontal de 750 à 2550 kWh/m² par an. En France, durant une année moyenne, l'irradiation minimum est de 1 000 kWh/m² par an à Lille et maximum de 1600 kWh/m² par an à Toulon. Pour un calcul approximatif, on peut prendre par sécurité la valeur lilloise de 1 000 kWh/m² par an comme énergie lumineuse reçue par m² et par an pour la France. Notons **E**, l'éclairement lumineux reçu au niveau du sol en kW/m² et **Ira**, l'irradiation solaire en kWh/m² par an.



LE CAPTEUR PHOTOVOLTAÏQUE

Le convertisseur d'énergie lumineuse en énergie électrique est un capteur photovoltaïque. Notons **Rpv**, le rendement du capteur photovoltaïque et **Spv**, la surface active de ce même capteur. La puissance électrique P (en kW) délivré par le capteur photovoltaïque en fonction de l'éclairement **E** (en kW/m²) se calcule comme suit :

$$P \text{ (en kW)} = Spv \text{ (en m}^2\text{)} \times Rpv \text{ (en \% / 100)} \times E \text{ (en kWh/m}^2\text{)}$$

L'énergie électrique Ea produite par an (en kWh/) par le capteur photovoltaïque en fonction de l'irradiation annuelle **Ira** (en kWh/m².an) se calcule comme suit :

$$Ea \text{ (en kWh/an)} = Spv \text{ (en m}^2\text{)} \times Rpv \text{ (en \% / 100)} \times Ira \text{ (en kWh/m}^2\text{.an)}$$

Note, la formule est identique par jour (Ej et Irj) ou par mois (Em et Irm).

EXEMPLE 1D'APPLICATION

Un capteur de 10 m² avec un rendement de 10% (un rendement moyen de conversion des systèmes PV complets de 10% est en général pris pour simplification) est soumis à un éclairement de 0,8 kW/m², quelle est la puissance électrique délivrée par le capteur photovoltaïque ?

$$Pel = Spv \times Rpv \times Er = 10 \times 0,1 \times 0,8 = 0,8 \text{ kW}$$

Si l'irradiation annuelle est de 1 000 kWh/m².an, quelle est l'énergie délivrée par le capteur photovoltaïque ?

$$Ea = Spv \times Rpv \times Ira = 10 \times 0,1 \times 1000 = 1000 \text{ kWh électrique par an à Lille.}$$

EXEMPLE 2D'APPLICATION

La France compte environ 13,3 millions de maisons individuelles (source COS-TIC). Si l'on place 10 m² de capteurs photovoltaïques ayant un rendement de 10% sur chaque maison, quelle est par an l'énergie électrique récupérable si l'irradiation annuelle est au minimum de 1 000 kWh/m².an ?

$$\begin{aligned} Ea &= 13,3 \cdot 10^6 \times Spv \times Rpv \times Ira \\ &= 13,3 \cdot 10^6 \times 10 \times 0,1 \times 1000 \\ &= 13 \text{ TWh par an} \end{aligned}$$

soit 3,2% de la consommation électrique française en 2001 (qui était de 410 TWh) ou encore l'équivalent de 2 tranches de centrales nucléaires.

Note : 133.10⁶ m² de capteurs PV, ou encore 133 km², produisent 13 TWh, or la France compte 10 600 km² de toitures toute construction (source IFEN). Le potentiel maximum théorique photovoltaïque sur les toitures serait de 1 000 TWh pour la France, soit deux fois la consommation française. Le potentiel exploitable est évidemment plus petit, à moins que le rendement des cellules n'augmente fortement.