

## Prototype

# Des îles solaires pour produire l'énergie

Le premier prototype actuellement en construction, non loin de Dubai, vise à produire l'énergie solaire la moins chère qui soit.

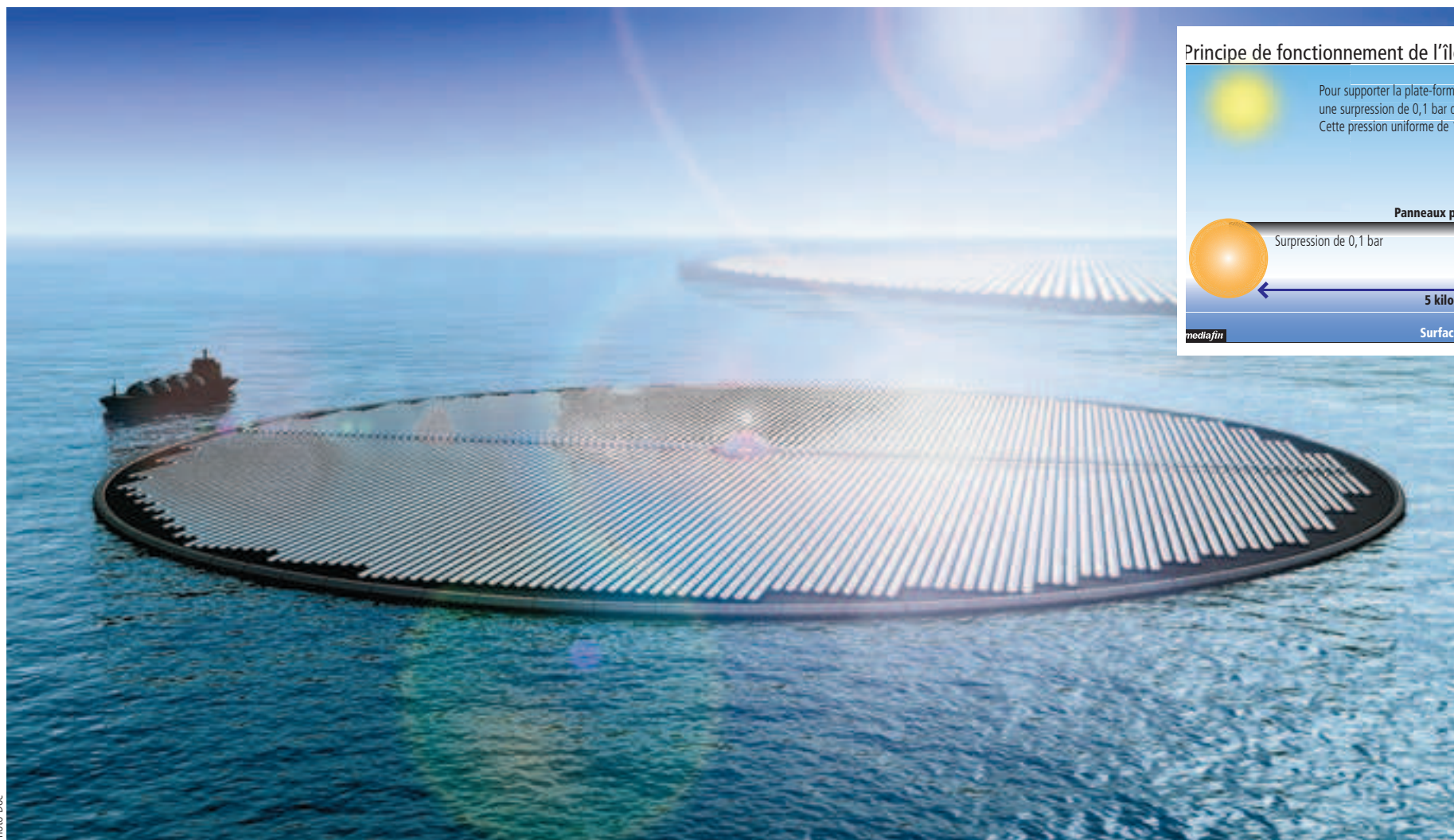
Les déserts chauds du Moyen-Orient ne livreront peut-être pas seulement du pétrole à notre humanité énérgivore. Les conditions d'ensoleillement y offrent un potentiel énorme au solaire thermodynamique. Le CSEM, une société suisse, mise sur cette forme d'énergie renouvelable. Dans la production d'énergie solaire à grande échelle, le solaire à concentration prime sur les panneaux photovoltaïques.

Le principe consiste à réfléchir et concentrer la lumière pour chauffer un fluide. La vapeur créée permet d'actionner une turbine qui produit l'électricité. Une fois la turbine installée, les économies d'échelles jouent à plein, vu le faible coût des miroirs. Mais, dans le solaire à concentration aussi, différentes technologies coexistent. La plus connue est le solaire thermodynamique par élévation. Un miroir semi-cylindrique s'incline verticalement pour suivre la course des rayons du soleil tout au long de la journée.

Ce procédé a ses faiblesses : en particulier, il offre une certaine prise au vent. Si les réflecteurs bougent de seulement quelques millimètres, ils dévient également de quelques degrés par rapport à l'axe des rayons du soleil. Et les rendements s'effondrent. Il faut donc renforcer les miroirs, ce qui rend le dispositif plus onéreux. Une autre difficulté réside dans les coûteux mécanismes nécessaires pour orienter les réflecteurs. Multipliés par le nombre de rangées de miroirs, ils ont un impact très lourd sur les investissements initiaux. Résultat : sans subventions, l'électricité solaire reste toujours peu compétitive.

### UN CONCEPT NOVATEUR

Pour y remédier, le CSEM avec Solar Islands propose un tout autre



D'un diamètre de 80 mètres, le prototype est actuellement construit dans le désert mais, à terme, le CSEM compte édifier en mer des îles de 5 kilomètres de diamètre.

concept. Thomas Hinderling directeur du CSEM à l'origine du projet, promeut une variante du solaire à concentration : le solaire par orientation. Ici, le réflecteur tourne horizontalement sur son axe, comme l'ombre de la flèche d'un cadran solaire. Le physicien suisse a pensé installer des rangées de réflecteurs fixes, posés sur une plate-forme unique qui tournerait sur elle-même, dans l'axe du soleil. La va-

peur est conduite – et stockée – dans un réservoir situé au centre de la plate-forme. Elle en est ensuite extraite par pipeline, jusqu'à une centrale située hors de l'île. Si séduisant soit-il, le concept doit encore faire ses preuves. En premier lieu, il faudra mouvoir et soutenir la lourde plate-forme. Un véritable défi pour les ingénieurs. D'un diamètre de 80 mètres, la plate-forme du prototype, en

construction dans les Emirats, pèse déjà 300 tonnes. À terme, le CSEM compte édifier en mer des îles de 5 kilomètres de diamètre. Or, construire l'équivalent d'une coque de navire sur une surface d'une telle ampleur serait prohibitif. Thomas Hinderling recourt donc à un procédé original pour supporter la structure. Il utilise l'effet de surpression de l'air. L'île solaire est surélevée de quelques mètres par rap-

port à la mer, comme un couvercle étanche posé sur l'eau. Pour supporter la plate-forme (et assurer sa cohésion), des moteurs électriques de faible puissance génèrent une surpression infime de 0,1 bar dans le vide situé sous celle-ci. Cette pression uniforme de 1 kg par cm<sup>2</sup>, revient à 1 tonne au m<sup>2</sup> : largement de quoi supporter un m<sup>2</sup> de miroirs et de tubes en verre. Des hélices mues par de petits moteurs électriques

### Principe de fonctionnement de l'île solaire

Pour supporter la plate-forme des moteurs électriques de faible puissance génèrent une surpression de 0,1 bar dans le vide situé sous celle-ci. Cette pression uniforme de 1 kg par cm<sup>2</sup>, revient à 1 tonne au m<sup>2</sup>.



l'avenir. Mais surtout, il permet de dessaliniser l'eau de mer, via un circuit secondaire. Pour les pays du Golfe, l'enjeu est de taille. D'autant que dessalinisation et génération d'électricité se marient parfaitement dans un processus de coproduction. L'amortissement global se réduirait d'autant. D'après le CSEM, une île solaire de 3 km de diamètre dans le Golfe produirait 192 mégawatts minimum en continu (soit 24 heures sur 24, via stockage de la

**Le réflecteur tourne horizontalement sur son axe, comme l'ombre de la flèche d'un cadran solaire.**

vapeur en réservoir). Sur une base annuelle, elle fournirait 1,5 terawatt-heure, la puissance d'une petite centrale nucléaire. L'énergie solaire du Golfe deviendrait alors rentable à un prix de 12 cents du kilowatt-heure d'électricité. ♦

### Harold Schuiten

► <http://www.solar-islands.com/>  
► Une très belle vidéo explicative : <http://fr.youtube.com/watch?v=D1XyR3YOVZQ>.

### UN POTENTIEL SÉDUISANT

Une fois la vapeur acheminée en centrale, tous les usages sont possibles : électricité, froid sur courte distance et même hydrogène, à

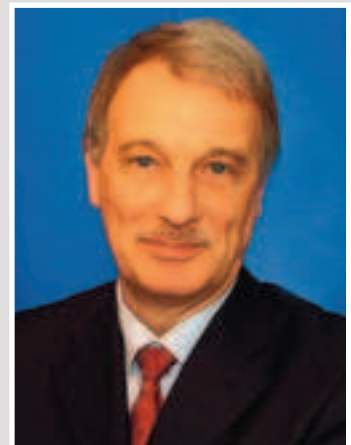
## Trois questions à

### Thomas Hinderling

PHYSICIEN, DIRECTEUR DU CSEM

#### 1 Quel est le potentiel du projet, selon vous ?

Tous les États du Moyen-Orient ne disposent pas de pétrole. Malgré la solidarité entre États de la Confédération, ils ont un besoin criant d'énergie. Dans la région, la consommation d'eau douce par habitant se monte à 100 litres par jour. Et le contexte à-bas, c'est le désert ou la mer. On pourrait mettre en valeur les deux et produire de l'eau douce en même temps. Le solaire classique par élévation revient à 300 dollars du m<sup>2</sup>. Son entre-



tien s'avère cher et complexe. Notre technologie devrait abaisser les coûts d'investissement à 150 dollars. Nous avons d'ailleurs déposé cinq brevets. Question maintenance, on y gagne aussi. Dans le solaire, il faut tout le temps nettoyer. Or ici, les réflecteurs sont plats et immobiles (Extra-Flat Concentrator), cela permet un nettoyage robotisé. De nombreux pays se sont montrés intéressés et nous ont contactés spontanément : le Chili, Malte, la Tunisie, le Qatar, le Pakistan, l'Afrique du Sud etc. Ils connaissent des problèmes énergétiques importants, de coût, d'indépendance ou autre. Mais ils attendent tous de voir des résultats tangibles. Sinon, il est clair cependant que les rendements chutent quand on s'écarte de plus de vingt degrés de l'équateur.

#### 2 Où en êtes-vous dans l'avancement du prototype ?

Actuellement à Ras Al-Khaimah, on pose les panneaux sur la plate-forme.

La phase est cruciale car on teste la flottaison du dispositif dans l'air. Il

y a encore des incertitudes au niveau du maintien horizontal de la plate-forme, des distorsions possibles dans la structure, de l'influence du vent etc. On a tout calculé, simulé, modélisé par informatique mais il faut prouver la flottaison, c'est la seule chose qui

n'a jamais été faite. Au printemps 2009, on devrait déjà produire les premiers kilowatts. Je ne pense pas que la chute du dollar et du pétrole remette en cause le projet. Le Sheikh Saud Bin Saqr Al Qasimi a une vraie sensibilité à la problématique énergétique et à l'environnement. Il a investi 7 millions de dollars dans le projet mais il sait se montrer généreux. Il comprend bien les difficultés financières actuelles.

#### 3 Onshore ou offshore, quel sera l'avenir de Solar Islands ?

Il est évident que l'offshore pose plus de problème : corrosion, manœuvrabilité de la plate-forme et localisation par encrage électronique. Ce sont des défis à venir. ♦

## Des interrogations encore nombreuses

Certains observateurs du solaire restent partagés sur le potentiel des îles solaires. La plupart des spécialistes soulignent la réelle avancée incarnée par le système de rotation et de support de la plate-forme, par surpression sur l'eau. « Globalement, comparé à d'autres technologies solaires, la surface relative de collecte solaire au sol est très élevée. La très grande simplicité du mode de production de vapeur est également une force. La circulation d'eau de mer dans les tuyaux producteurs de vapeur ouvre la voie à des applications prometteuses dans la dessalinisation », estime Guillaume de Souza, chercheur dans le domaine de l'efficacité énergétique. Dans le cas des îles offshore, Olivier Danié-

blogs du secteur, souligne l'avantage d'une disponibilité immédiate de la ressource en eau pour la source froide.

Mais pour les spécialistes, le système ne présente pas que des avantages. La température de la vapeur

**Dans tous les cas de figure, la technologie mise en œuvre, le suivi de l'orientation du soleil, semble très prometteuse.**

produite (100-350 degrés) reste limitée par rapport au thermosolaire à très haute température (plus de 1000 degrés). Le rendement de conversion électrique de la turbine

à vapeur s'avère en conséquence plus faible. Et les besoins relatifs en refroidissement, plus importants aussi. Mais c'est surtout la version offshore qui suscite le plus d'interrogations. « Concernant l'île maritime, les vues d'artistes montrent un

**tuvaux de vapeur immergé qui rejoint la côte où se situe la centrale. La déperdition calorifique risque d'être vraiment élevée. Une réduction des pertes ne pourrait se faire qu'au prix**

de la technologie mise en œuvre, le suivi de l'orientation du soleil, semble très

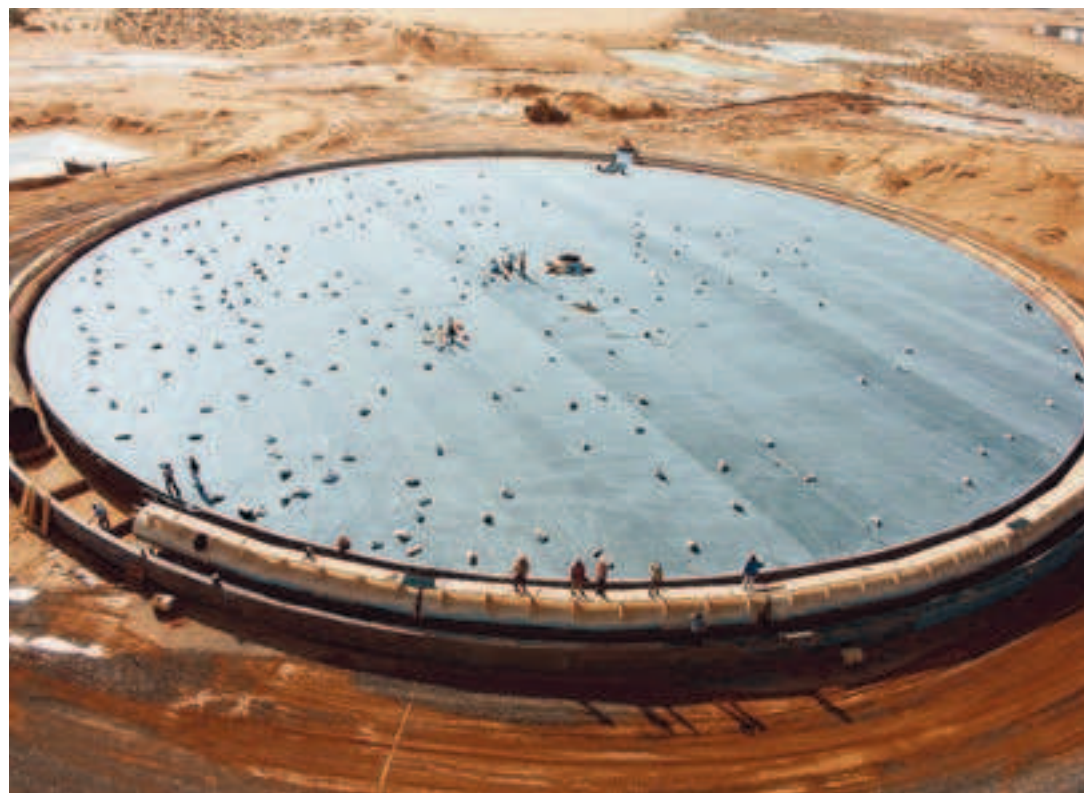
d'un calorifugeage de la tuyauterie vraiment trop coûteux. Et en mer, il subsiste la possibilité d'une dérive du système par vent fort, du fait d'une prise au vent latérale. Un système d'encrage risquerait de faire subir de très fortes contraintes à la structure », estime Guillaume de Souza qui aimerait en savoir davantage sur le système de stockage de la vapeur. Et Olivier Daniéolo de compléter : « l'éternel problème de l'offshore, c'est le sel qui attaque les structures. Il faudra évaluer l'impact de la corrosion. En outre, les miroirs recouverts de sel perdent leurs qualités de réflexion, ce qui impose de les nettoyer souvent ».

Dans tous les cas de figure, la technologie mise en œuvre, le suivi de l'orientation du soleil, semble très

prometteuse. Son coût s'annonce probablement très réduit. Des synergies avec d'autres technologies solaires seraient envisageables à l'avenir.

En ce qui concerne le potentiel des îles solaires, les opinions divergent encore entre spécialistes. Pour Guillaume de Souza, « des applications seront très probablement rentables onshore, si la turbine se trouve proche et l'eau de refroidissement disponible ». Olivier Daniéolo croit davantage dans l'offshore : « d'après moi, cette technologie aura tout son potentiel dans des contextes très particuliers : des îles très peuplées disposant de peu de surface pour construire à terre une centrale solaire ; le tout couplé à la dessalinisation ». ♦

Ha.S.



Alors que l'on pose actuellement les panneaux sur le prototype, la question du on-shore (sur terre) ou offshore (en mer) pourrait être déterminante en matière de rentabilité.

PHOTOS DDC