

Le solaire thermodynamique ou solaire thermique à concentration

Rapide historique

C'est en 1878 que Mouchot présente à l'exposition universelle un réflecteur de 5 mètres de diamètre associé à une machine à vapeur qui actionne une presse d'imprimerie. En 1907, un brevet est accordé au Dr Maier d'Aalen and M. Remshalden de Stuttgart pour un système parabolique de fabrication de vapeur. En 1912, Frank Shuman construit un système parabolique suivant le soleil de 45 kW près du Caire.

A la fin des années 70 des projets pilotes se développent aux États-Unis, en Russie, au Japon et en Europe.

Au milieu des années 80, la compagnie Américano - Israélienne Luz International a commencé à construire des centrales (technique cylindro-parabolique) en série dans le désert californien. Les 9 centrales privées totalisaient en 1991 une puissance installée de 354 MW.

Le solaire thermodynamique en bref

Capacité installée 2004 : 380 MW

Rendement : 13 à 15 %

Productible : 1 900 kWh/kW/an en moyenne.

Coûts observés : 11,5 ct€/kWh

Coût cible : 5 à 6 ct€/kWh

Durée de vie : 25 à 30 ans

Temps de retour énergétique : 5 mois

Émissions de GES : 6 à 15 gCO₂/kWh

État de l'Art

Le solaire thermodynamique consiste à concentrer le rayonnement solaire pour obtenir des hautes températures et produire ainsi de l'énergie mécanique et/ou de l'électricité par l'intermédiaire d'une machine thermique (turbine à gaz ou à vapeur).

On distingue trois technologies principales aujourd'hui :

- **Cylindro-parabolique :** Des miroirs cylindro-paraboliques alignés concentrent la chaleur. Le circuit du fluide caloporteur passe au centre de chaque miroir et traverse l'ensemble du champ de capteurs. C'est la technologie la plus répandue aujourd'hui (354 MW en Californie).
- **Centrales à tour :** Des centaines, voire milliers, de miroirs (héliostats) réfléchissent et concentrent le rayonnement solaire sur une cible centrale, située au sommet d'une tour. Exemples de réalisations : centrale Thémis en France, Solar One en Californie. Il existe aujourd'hui des projets commerciaux pour quelques dizaines de MW, notamment en Espagne et en Afrique du Sud.
- **Paraboles :** Une parabole concentre le rayonnement sur un foyer (même concept que les fours solaires). Cette technologie est adaptée aux petites puissances, de quelques dizaines de kW. Quelques projets sont en cours de développement, toujours essentiellement en Californie et en Espagne.

Coûts⁽¹⁹⁾

Les coûts d'investissements vont de 3 000 €/kW pour les systèmes cylindro-paraboliques à plus de 10 000 pour les paraboles. Cependant, ces technologies n'en sont qu'au tout début de leur courbe d'apprentissage et les perspectives de réduction des coûts importantes. Aujourd'hui, les centrales solaires californiennes produisent de l'électricité à près de 11,5 ct€/kWh. Celles en cours de construction ambitionnent de descendre à 6,5 ct€/kWh et la perspective de long terme, selon les industriels, est de 5 ct€/kWh.

Perspectives

Près de 300 MW de projets sont en cours de réalisation à travers le monde. La principale application en développement est la centrale solaire associée à un cycle combiné gaz (Integrated Solar Combined Cycle).

L'Espagne et la Californie envisagent des centrales de 500 MW mais leur réalisation dépendra des recherches en cours sur des projets de bien plus faible capacité.

Le scénario de développement proposé par les professionnels, le programme Solar Paces de l'AIE et Greenpeace international⁽²⁰⁾, estime que le solaire thermodynamique pourrait atteindre une capacité installée de près de 37 GW en 2025 (soit 95,8 TWh) et même 600 GW en 2040.

(19) Fourchette AIE 2003/European Solar Thermal Industry Association (ESTIA) 2005

(20) « Concentrated solar thermal NOW ! ESTIA, AIE, Greenpeace International, septembre 2005