

## Séminaire Energie-Croissance du 9 novembre 2013

### Energie et ruptures technologiques : la technologie au service des pays les moins avancés

Jean-Pierre Hauet

Le respect des objectifs de réduction des émissions de GES à horizon 2050, afin de limiter le réchauffement climatique, nécessite beaucoup plus qu'une évolution des comportements : il faut que de nouvelles technologies soient disponibles et rapidement, non seulement pour la production d'énergie mais aussi pour le transport et l'utilisation de l'énergie. Le véhicule électrique et le stockage de l'électricité, les « green data centers », les femtocellules et plus tard les ordinateurs quantiques, la capture et le stockage du CO<sub>2</sub>, les couches minces photovoltaïques sont des exemples de domaines où des ruptures technologiques sont possibles.

La révolution des techniques de l'éclairage apportée par l'arrivée à maturité des technologies LED et OLED est l'un des grands succès récent du progrès technologique.

Mais il ne faut pas oublier les populations les moins favorisées, en Afrique et ailleurs, auxquelles le progrès technique peut apporter encore plus qu'aux autres.

1.4 milliard de personnes n'ont pas encore accès à l'électricité dans le monde et, partant de là, aux services de base qui en dépendent : eau potable, premiers soins, éducation.

Depuis 40 ans, un gros effort a été mené dans de nombreuses régions du monde pour développer des systèmes photovoltaïques d'alimentation domestique (Solar Home Systems ou SHS) capable d'offrir une puissance de l'ordre de 100 Wc à des habitations non raccordées au réseau. Une étude publiée récemment par l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) « *Pico Solar PV Systems for Remote Homes* » évalue à quelques millions le nombre d'installations réalisées en zones éloignées, avec en particulier un million d'installations de ce type

recensées au Bangladesh. Cependant, ce type de solution se heurte à l'obstacle du financement, compte tenu de son coût, et pose de gros problèmes d'installation et de maintenance. Par ailleurs, les populations concernées voient souvent dans ces solutions un « piège solaire » qui les conduit à se trouver écartées pour de nombreuses années d'un raccordement au réseau.

Dans ces conditions, l'étude précitée de l'AIE met l'accent sur les perspectives à présent offertes par les pico-systèmes photovoltaïques offrant une puissance-crête allant typiquement de 0.3 à 10 Wc (figure 1).

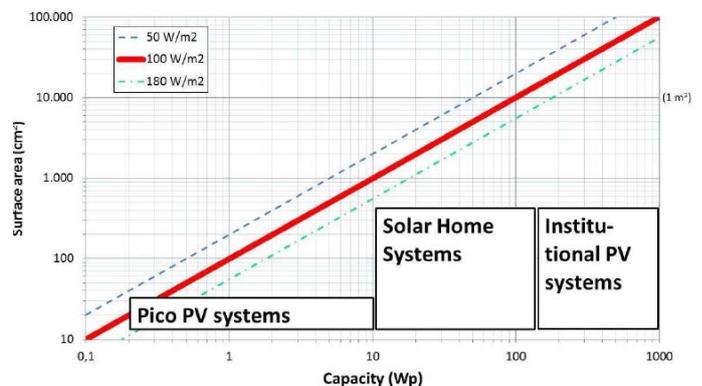


Figure 1: Surface approximative de panneaux en fonction de puissance-crête requise – Source : AIE.

L'intérêt pour ce type de systèmes résulte de diverses considérations techniques et économiques. Le prix des panneaux photovoltaïques a considérablement baissé et se situe désormais sensiblement en dessous d'un euro par Wc (en grandes quantités). Simultanément, les convertisseurs et les batteries ont fait des progrès considérables, tant en termes de prix de revient que de performances.

Du côté des utilisations, le développement des LEDs a permis de porter aux environs de 100 lm/W l'efficacité lumineuse pouvant être obtenue en matière d'éclairage, soit 10 fois le niveau atteint par les lampes à incandescence conventionnelles. Les téléphones portables, au moins pour certains, sont devenus moins

gourmands en énergie et de petites radios se contentent d'un ½ W de puissance.

Le rapport de l'AIE calcule qu'avec 9.3 Wh/jour, il est désormais possible de satisfaire trois besoins essentiels : l'éclairage, le téléphone et la radio (tableau 1).

Load	Type of service	Nr	Watt	Hr/day	Wh/day
<b>Study light</b>	50 lumens	1	0.5	3	1.5
<b>Main light</b>	200 lumens	1	2.0	2	4.0
<b>Night light</b>	10 lumens	1	0.1	8	0.8
<b>Phone</b>	Charging (50 %)	1	0.5	1	2.0
<b>Radio</b>	Sound	1		2	1.0
<b>TOTAL</b>					<b>9.3</b>

Tableau 1 : Minimum d'énergie requise pour l'éclairage, le téléphone et la radio – Source : AIE.

Ces 9.3 Wh/J peuvent être obtenus à partir d'une puissance crête de 4.5 W (sur la base d'un ratio de 2.5 Wh/j par Wc) ce qui suppose un panneau photovoltaïque de 450 cm<sup>2</sup>

environ, en supposant, avec une technologie classique au silicium polycristallin, un rendement effectif de la conversion photovoltaïque de 10 %.



Figure 2 : Exemple de lanterne solaire – Source : Fosera



Figure 3 : Exemple de pico-système photovoltaïque – source : Bettalights.

Plusieurs sociétés proposent à présent des kits d'accès à l'électricité à des prix rendus consommateur de l'ordre de 15 à 20 € par Wc. Le système sommairement spécifié dans le tableau 1 ressort ainsi à 85 € environ mais des systèmes d'entrée de gamme sont disponibles à partir de 8 à 20 €. Ces prix peuvent sembler dérisoires mais ils doivent être rapportés aux revenus des populations qui se situent parfois à moins de 2 USD/jour et par personne. L'un des avantages des pico-systèmes est de pouvoir être extensibles lorsque les revenus

de la famille viennent à le permettre. Le couplage avec le téléphone est une voie qui semble intéressante, y compris pour la facturation et le paiement dans le cas d'un achat à crédit.

Il est probable que les progrès de la filière photovoltaïque rendront rapidement accessibles aux pico-systèmes un autre usage qui correspond à une demande forte des populations : celle de la télévision. Aujourd'hui, un petit téléviseur LCD (7")

requiert 10 W ce qui est en limite de ce que peuvent fournir les pico-systèmes mais l'objectif n'est pas hors d'atteinte, surtout si l'on tient compte de l'arrivée des pico-projecteurs laser qui permettront de ramener la consommation d'une télévision aux environs de 2 à 3 W.

Beaucoup plus difficile sera la fourniture de deux services également considérés comme essentiels : le réfrigérateur (50 à 100 W) et le fer à repasser (1 000 W). On le voit, les pico-systèmes photovoltaïques peuvent être une solution intéressante pour sortir rapidement

du dénuement énergétique, en abandonnant notamment les lampes à kérosène polluantes et peu efficaces. Mais ils ne sauraient constituer une solution définitive et remplacer notamment l'accès au réseau qui demeure l'aspiration première des populations. Par contre, constituant une première marche à la portée d'une fraction significative d'entre elles, ils peuvent s'inscrire plus facilement que les SHS dans une démarche progressive d'accès à l'électricité, sans pour autant obérer de façon excessive les modestes capacités de financement des utilisateurs.