

Avantages et limites du solaire low-cost

Date : 05/10/2021

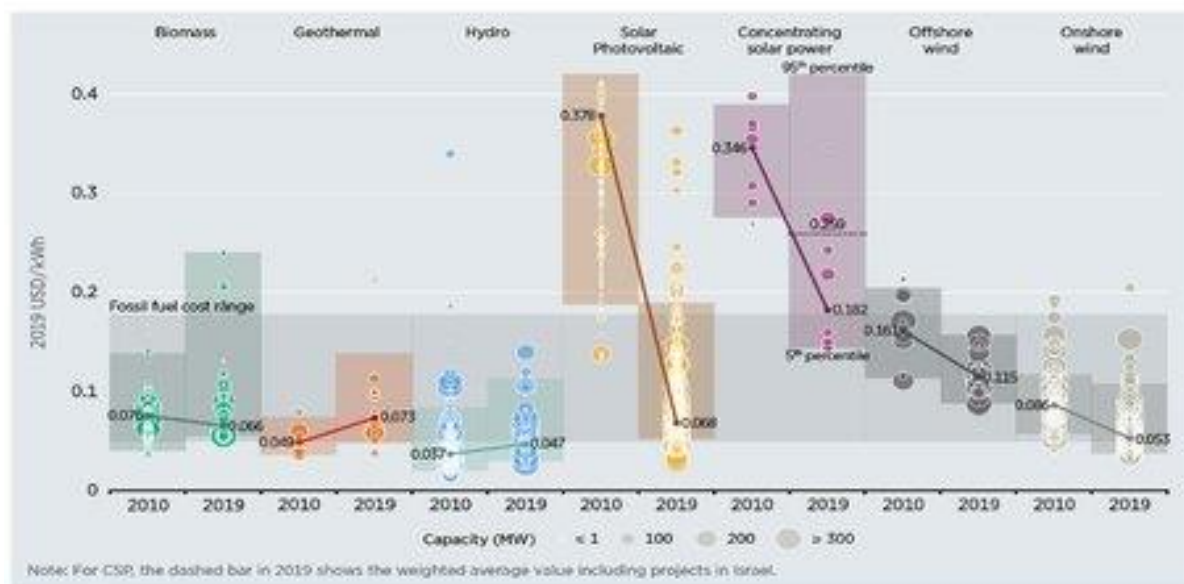
Auteurs : Stefan Ambec et Claude Crampes - Toulouse School of Economics

Produire de l'électricité grâce au soleil est une technologie bien maîtrisée. C'est une bonne nouvelle pour le climat et une chance pour les pays exclus de l'électrification en réseau. Mais cela suffira-t-il pour accompagner leur développement ?

Une baisse spectaculaire des coûts

A l'heure où les prix de l'énergie battent des records à la hausse, il est réconfortant de savoir que le coût du kilowattheure d'électricité produite à partir de cellules photovoltaïques n'a jamais été aussi bas. C'est la bonne nouvelle du prochain rapport du GIEC : le solaire est devenu une source d'énergie compétitive par rapport aux énergies fossiles ... quand le soleil brille, bien sûr. Alors que dans les années 1950 les panneaux solaires étaient cantonnés à l'équipement de satellites, ils couvrent désormais maisons, bâtiments agricoles, centres commerciaux et parcs de stationnement. On trouve des kits de recharge de smartphone solaires dans toutes les boutiques de matériel de camping. Les dernières années ont vu une baisse spectaculaire du coût moyen de production du kilowattheure photovoltaïque (le « Levelized Cost of Energy » ou LCOE, dont les défauts sont analysés dans [notre billet du 5 avril 2018](#)). Selon le [rapport de l'International Renewable Energy Agency \(IRENA\)](#), en moyenne il a été divisé par 5, passant de 0,378 \$ à 0,068 \$ entre 2010 et 2019. D'après ce même rapport, les champions de la baisse sont l'Inde avec 0,045 \$/kWh et la Chine avec 0,054 \$/kWh. Comme l'illustre le graphique ci-dessous issu dudit rapport, cette baisse de coût du kWh moyen dépasse de loin ce qui a été observé pour les autres sources d'énergie renouvelable.

Figure 1.2 Global LCOEs from newly commissioned utility-scale renewable power generation technologies, 2010-2019



Source: IRENA Renewable Cost Database.

Note: This data is for the year of commissioning. The diameter of the circle represents the size of the project, with its centre the value for the cost of each project on the Y axis. The thick lines are the global weighted-average LCOE value for plants commissioned in each year. Real weighted average cost of capital (WACC) is 7.5% for OECD countries and China and 10% for the rest of the world. The single band represents the fossil fuel-fired power generation cost range, while the bands for each technology and year represent the 5th and 95th percentile bands for renewable projects.

Le graphique montre également l'importance de l'investissement en capacités de production (cercles jaunes) ainsi que la compétitivité du solaire par rapport aux sources d'énergie fossile pour la production d'électricité dont les coûts sont représentés par la bande inférieure grise foncée.

L'électricité en temps de guerre et en temps de paix

L'autre bonne nouvelle est que le photovoltaïque est une technologie mature, robuste et accessible au plus grand nombre. C'est une alternative fiable à la fourniture d'électricité en réseau, coûteuse et de piètre qualité dans de nombreux pays. A titre d'exemple, les Syriens se sont convertis au solaire durant la guerre civile (New York Times, 15/05/2021). L'installation de panneaux solaires couplés à des batteries a permis de pallier la destruction des infrastructures d'électricité. Grâce au solaire, les Syriens ont réussi à continuer à s'éclairer, s'informer et communiquer dans un environnement chaotique. Mais il ne faut pas oublier que, pour les usages hors ensoleillement, aux coûts de production de l'électricité d'origine photovoltaïque il faut ajouter le coût de son stockage par batteries.

Les cellules photovoltaïques éclairent les foyers des contrées plongées dans le noir sur les photos satellites de la terre vue du ciel la nuit. Les enfants des campagnes d'Afrique peuvent étudier le soir grâce à des lampes solaires. Cela améliore leurs résultats scolaires mais également leur santé car ils respirent moins de particule fines issue de la combustion de bois et de fioul domestique. Leurs parents peuvent recharger leur téléphone

cellulaire dont l'usage n'est pas seulement social mais aussi économique. Il permet de payer, emprunter, épargner et s'informer sur [les prix de vente et les débouchés pour leurs productions](#). Les panneaux photovoltaïques jouent aussi un rôle grandissant pour l'approvisionnement en eau. Avec des pompes motorisées alimentées par l'énergie du soleil, on peut utiliser les flux prélevés dans les nappes souterraines soit directement pour l'irrigation et la distribution par bornes fontaines, soit les stocker dans des bassins de surface ou des châteaux d'eau ([Electriciens sans frontières](#)).

L'énergie solaire autorise une transition technologique de la bougie à l'éclairage électrique et de la pompe manuelle à la pompe électrique sans infrastructure de réseau. Ce saut dans l'électrification en évitant la construction et la connexion à un réseau physique n'est pas sans rappeler l'évolution des télécoms dans les pays pauvres où l'installation d'un réseau filaire n'est plus d'actualité. Va-t-on faire de même pour l'électricité ? Pourra-t-on se satisfaire d'une électricité solaire hors réseau lorsque les besoins vont augmenter avec le développement économique ?

Les limites techniques et politiques au développement du solaire

La lumière électrique qui remplace la bougie ne fait pas tout. Les ménages des pays émergents ont besoin de plus de puissance pour faire leur repassage, réfrigérer les aliments, regarder la télévision, climatiser leur logement. Les commerces doivent pouvoir stocker leurs marchandises à basse température, les entreprises faire fonctionner leurs machines-outils, les hôpitaux conserver leurs médicaments et alimenter leurs équipements électroniques. Le développement économique multiplie les besoins, ce qui accroît la demande d'électricité au-delà de ce que peuvent fournir quelques mètres carrés de cellules photovoltaïques. Une partie de cette montée en puissance peut être réalisée avec du solaire autour de mini-réseaux d'auto-consommateurs dotés de capacités de production et de stockage conséquentes. Ce changement d'échelle n'est pas anodin. Il requiert une organisation collective de la production et de la fourniture d'électricité au niveau local.

[Un article du Energy Institute de Berkeley](#) décrit les difficultés rencontrées par l'ONG [Gram power](#) dans l'installation et la gestion de micro-réseaux solaires en Inde. Les villageois ont la possibilité de se connecter à un micro-réseau de panneaux solaires à prix coûtant net des subventions reçues. C'est plus que ce qu'ils payeraient par kilowattheure extrait du réseau public de distribution d'électricité, mais avec une meilleure qualité de service grâce à la garantie d'une alimentation sans coupures quelques heures par jour. Il s'avère que l'offre de Gram power n'a pas suscité l'enthousiasme escompté. Les villages exclus du réseau électrique ont préféré croire aux promesses des autorités d'une connexion imminente au réseau. Autre écueil pour tout réseau, grand ou petit : les branchements sauvages et les impayés. Dans les micro-réseaux installés par Gram power dont les compteurs intelligents permettent de retracer la consommation en temps réel et ainsi de détecter les vols et les mauvais payeurs, les sanctions sont rares. Les débranchements sont momentanés et renégociés avec les responsables locaux. Le problème n'est pas technologique mais humain. Comme l'explique [un article du Energy Policy Institute de l'Université de Chicago](#), la gestion politique de l'électrification par réseau est le facteur principal de son échec, en Inde comme dans d'autres pays émergents. La technique n'est pas tout, une bonne gouvernance locale est indispensable.

La baisse des coûts de l'électricité produite à partir de cellules photovoltaïques permet d'envisager un développement économique décarboné de pays situés dans les zones à fort ensoleillement, ceux-là même qui ont des besoins élémentaires à satisfaire afin d'éradiquer la pauvreté. Mais un kit solaire individuel ne suffira pas lorsque les populations exprimeront des besoins croissants. L'expérience a montré que la montée en puissance par des mini-réseaux d'auto-consommateurs se heurte à de nombreuses difficultés. L'électricité décarbonée low-cost produite à grande échelle dans les pays émergents reste à inventer.