

## L'avenir du solaire est-il dans le flottant ?

Publié: 17 septembre 2019, 21:01 CEST

**Sylvain Roche**

Docteur en sciences économiques, spécialiste des énergies marines et de la croissance bleue, Université de Bordeaux



En septembre, la première centrale photovoltaïque flottante de France sera opérationnelle à Piolenc, dans le Vaucluse. Gérard Julien//AFP

En juin dernier, la Compagnie nationale du Rhône (CNR) inaugurait une centrale photovoltaïque flottante dans les Monts du Lyonnais. Deux mois plus tard, c'est celle de Piolenc, dans le Vaucluse, qui vient d'être mise en service par l'entreprise Akuo Energy. D'une puissance de 17 MW, elle est dotée de 47 000 panneaux solaires et constitue la plus grande installation solaire sur l'eau de France.

De moins en moins chère à produire, l'énergie photovoltaïque jouit aussi grâce aux dernières innovations d'un bilan environnemental bien meilleur. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit qu'en 2022 la capacité photovoltaïque mondiale atteindra entre 740 et 880 GW – le parc photovoltaïque mondial a passé la barre des 500 GW en termes de volume total installé à la fin 2018 – pour une production qui pourrait dépasser 1 000 TWh/an, contre 100,4 TWh en 2012.

En France, le lancement du plan gouvernemental « Place au soleil » en juin 2018 prévoit de libéraliser le solaire et d'accélérer son déploiement en métropole et en outre-mer. Le projet de Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) publié début 2019 prévoit de multiplier par 4 ou 5 la capacité de production d'énergie photovoltaïque en moins de 10 ans. En 2018, cette source d'énergie a fourni 1,9 % de la production nationale d'électricité.

Dans ce contexte de forte demande en énergie « propre » et d'expansion du solaire, la question de l'espace nécessaire devient donc cruciale. Le solaire flottant, qui se développe dans plusieurs régions du monde, entend répondre à ce défi.

## **Une réponse à un manque d'espace**

Au regard des surfaces qu'il nécessite, le développement des centrales solaires peut engendrer des conflits d'usage avec les terres agricoles et affecter la biodiversité. Les processus d'innovation énergétique se sont d'ailleurs toujours heurtés à des résistances dans l'histoire. Ainsi, le moulin à eau ne s'est largement diffusé que sept siècles après son apparition, pour des raisons économiques mais aussi d'acceptabilité sociale.

Les transitions énergétiques du passé ont développé des sources d'énergie toujours plus concentrées (bois, charbon, pétrole et gaz, puis uranium), limitant considérablement les surfaces mobilisées par les systèmes énergétiques. La transition énergétique actuelle s'inscrit dans un schéma inverse : remplacer les énergies fossiles à forte densité énergétique par des énergies renouvelables bien moins denses – qui mobilisent plus de surface. La centrale solaire la plus puissante de France (300 MW) est ainsi implantée à Cestas, près de Bordeaux, sur 260 hectares (soit l'équivalent de 370 terrains de football). Trouver de nouveaux terrains pour développer des projets est donc devenu la principale préoccupation des développeurs d'énergies renouvelables.

Il est donc tout naturel qu'en Chine, au Japon, en Indonésie et maintenant en Europe, de plus en plus d'industriels installent leurs centrales solaires sur des plans d'eau tranquillisés – pour ne pas consommer de trop grandes surfaces de terres utiles. L'objectif étant d'intégrer le solaire flottant à des espaces déjà artificialisés pour répondre aux deux grands défis écologiques que connaissent les sociétés : la préservation des terres agricoles et la production d'énergie décarbonée.

Une étude de la Banque mondiale de 2018 évalue à 400 GW le potentiel du solaire flottant, soit l'équivalent de la puissance photovoltaïque installée au sol dans le monde à la fin de l'année 2017. Un potentiel limité mais néanmoins non négligeable. La capacité mondiale totale d'énergie solaire flottante a d'ailleurs été multipliée par plus de 100 entre 2014 (10 MW) et 2018 (1,1 GW), témoignant d'un intérêt croissant pour cette technologie. D'une capacité de 40 MW et mise en service il y a deux ans, la plus grande centrale sur l'eau se trouve aujourd'hui à Anhui, dans l'est de la Chine.

Aux États-Unis, des panneaux solaires flottants ont été installés dans les vignobles de la Napa Valley, sur des canaux d'irrigation. Source : AFP.

### **Combiner solaire flottant et hydraulique**

Ces problématiques encouragent donc les développeurs à faire preuve d'imagination et à valoriser le patrimoine existant. Notamment en intégrant le solaire flottant à des « zones délaissées », lacs, bassins, canaux d'irrigation ou réservoirs de traitement d'eau, afin de donner une « deuxième vie » à ces espaces. Il s'agit ensuite de combiner ces centrales photovoltaïques à d'autres activités, afin d'optimiser l'espace. La centrale flottante inaugurée en août dans le Vaucluse par Akuo Energy est établie dans une ancienne carrière de granulats. Mais elle est associée à un projet plus vaste, une ferme basée sur l'agro-écologie et le maraîchage bio, elle aussi créée et exploitée par l'entreprise.

Les panneaux solaires flottants d'Akuo Energy. (France 2/Youtube).

Les installations solaires, notamment sur l'eau, permettent aussi de moderniser les « anciennes » installations énergétiques du XX<sup>e</sup> siècle, telles que les barrages hydrauliques ou les usines marémotrices, en s'y associant. Chaque transition énergétique passe par une période de coexistence entre énergies dominantes et solutions émergentes, ces dernières progressant peu à peu jusqu'à prendre le relais. L'histoire de l'énergie n'est pas celle de transitions, mais d'additions successives de nouvelles sources d'énergie primaire. Il s'agit donc désormais d'entretenir ces patrimoines énergétiques, de les faire évoluer, de les réinventer, au prisme des nouvelles énergies vertes.

L'association du solaire flottant et de l'hydroélectricité permet aux installations photovoltaïques de profiter des infrastructures offertes par les centrales hydroélectriques, comme les stations et les lignes de transmission. D'un autre côté, le solaire flottant réduit l'évaporation des lacs de barrage, accroissant de facto la production des barrages hydroélectriques. À ce titre, le solaire flottant permet aux industriels de l'hydraulique de mieux adapter les barrages au changement climatique, la montée des températures entraînant une plus forte évaporation de l'eau. Enfin, les panneaux peuvent être démantelés rapidement sur l'eau, limitant l'empreinte écologique des installations.

EDF, qui exploite 20 GW de barrages hydrauliques, dispose de centaines de retenues d'eau, dont certaines ne sont pas directement en conflits d'usage (notamment ceux où la pêche et la baignade sont interdites pour des raisons de sécurité). Dans le département des Hautes-Alpes, un projet de centrale flottante d'une puissance de 19,8 MW est porté par le groupe EDF. Engie quant à elle a identifié un potentiel d'environ 200 MW sur des rétentions d'eau lui appartenant. S'inscrivant dans cette logique d'optimisation inter-technologique, la Corée du Sud envisage de construire d'ici à 2020 la plus grande ferme solaire flottante du monde (102,5 MW) à proximité de la plus puissante centrale marémotrice du monde (254 MW). Ces différents exemples témoignent du caractère modernisateur, cumulatif et combinatoire, des transitions énergétiques.



Panneaux photovoltaïques flottants installés sur le réservoir d'eau du barrage du Alto Rabagão. Ciel et Terre, CC BY-NC-ND

Les principaux objectifs de ces projets pionniers sont de montrer leur compatibilité avec d'autres usages, de mieux étudier les éventuels impacts environnementaux des installations (notamment sur les frayères à poisson), tout en permettant de déployer la technologie à une échelle plus industrielle.

## **La marinisation des systèmes énergétiques**

Si la baisse des coûts se poursuit, le photovoltaïque devrait évoluer vers des applications offshore. La mer a l'avantage d'offrir un meilleur rendement aux technologies de l'énergie : l'ensoleillement est plus important au large que sur terre et l'eau permet d'améliorer l'efficacité des panneaux par son effet rafraîchissant.

Par ailleurs, associé à l'aquaculture et à l'énergie éolienne offshore, le solaire flottant peut conduire à une utilisation optimisée de l'espace : les panneaux sont placés entre les éoliennes offshore, là où la navigation est rendue impossible. L'idée de faire fonctionner ces deux sources en synergie permettra de brancher les panneaux photovoltaïques sur le réseau électrique déjà existant.

Ce processus de « marinisation » des technologies de l'énergie n'est pas nouveau. Depuis plus de cinquante ans, la mer est devenue progressivement un terrain libre et immense qui prend le relais d'un espace terrestre en cours de saturation : dès les années 1950 avec les plates-formes pétrolières offshore et à partir des années 1990 avec l'éolien marin (d'abord « posé » puis désormais « flottant »). Même l'électronucléaire ne semble pas aujourd'hui échapper à cette vague marinisante – avec tous les risques technologiques et environnementaux que cela comporte.

L'enjeu environnemental, celui de la montée du niveau de la mer et du risque de submersion, couplé aux nouvelles exigences énergétiques, pousserait l'homme vers une « colonisation » de la mer, nouvelle frontière pour répondre aux problèmes énergétiques, affronter les défis de surpopulation et de pollution. Désormais, « le monde est un polder », comme l'écrivait en 2005 le biologiste Jared Diamond dans son ouvrage *Effondrement. Comment les sociétés décident de leur disparition ou de leur survie*. Il faut en effet rappeler que 71 % de la surface terrestre est maritime.

## **Pour les Pays-Bas, un enjeu vital**

Ce mouvement de « marinsation » a un pays pionnier, les Pays-Bas, dont la relation à l'eau est unique au monde. Les bouleversements climatiques assaillent de toutes parts ce petit pays de 41 528 km<sup>2</sup> de superficie, dont 26 % des terres se trouvent sous l'altitude zéro. Une menace qui vient d'abord du large, puisque le niveau de la mer du Nord pourrait, selon une étude publiée fin 2017 par des chercheurs de l'Université d'Utrecht, s'accroître d'un mètre à un mètre quatre-vingts d'ici à 2100.

Dans ce pays dont un quart de la surface se trouve sous le niveau de la mer, le changement climatique et l'impératif énergétique obligent les ingénieurs à réfléchir à de nouvelles solutions face à une possible montée des eaux. L'intérêt des Pays-Bas répond donc à un objectif systémique de long terme : celui de l'aménagement intelligent, optimisé et hydrophile du territoire néerlandais. Les autorités néerlandaises ont ainsi annoncé un potentiel de 8 GW simplement en installant des systèmes PV flottants le long de leurs digues protectrices (les digues étant des infrastructures très intenses en termes d'innovations technologiques et architecturales). Un archipel de 15 îles constituées de 73 500 panneaux solaires flottants orientables doit voir le jour d'ici 2020 au large d'Andijk. Un algorithme météorologique permettra aux panneaux de se repositionner automatiquement pour minimiser les potentiels dégâts provoqués par la houle et le vent.

Comprendre l'intérêt soudain pour le solaire flottant nécessite donc de replacer cette technologie dans un phénomène plus vaste de marinisation des innovations et de nos sociétés. Le solaire flottant s'interconnecte aux grands systèmes techniques existants (énergie, logement, transport...) – tout en invitant à les repenser, à les réinterpréter au regard du défi énergétique et maritime. Il rejoint ainsi un vieux rêve de l'humanité, celui de se réfugier vers la mer. Avant de prendre, un jour peut-être, le chemin des étoiles ?