

La transition énergétique à long terme : la contribution du solaire photovoltaïque à la sécurité et à la décarbonation en Europe

Thibault Deletombe

L'Europe affronte des défis sans précédent. Sur le plan énergétique, sa dépendance aux combustibles fossiles se paie au prix fort par les ménages et les industries. La perte de compétitivité de ces dernières s'accroît dans un marché mondial marqué par des surcapacités croissantes et une fragmentation géopolitique qui redistribue les cartes du commerce mondial. Pour surmonter ces défis, l'Union européenne (UE) doit impérativement définir une stratégie qui intègre dans un cadre cohérent les problématiques de compétitivité, de sécurité économique et de décarbonation, le tout sous des contraintes budgétaires importantes. C'est dans ce contexte que le secteur du solaire photovoltaïque (PV), technologie clé pour la décarbonation mais dont la chaîne d'approvisionnement est fortement dépendante de l'étranger, devient un cas d'étude emblématique des enjeux européens.

Le premier volet de cette recherche analyse la valeur économique des capacités de production électrique et leur rôle dans la gestion des risques, notamment des chocs d'approvisionnement énergétique. En s'appuyant sur un modèle prospectif du système électrique français en 2030, les résultats de l'étude montrent que les énergies renouvelables variables, telles que le solaire et l'éolien, agissent comme une assurance contre les chocs d'approvisionnement en gaz. Elles contribuent ainsi à résoudre le trilemme entre compétitivité, décarbonation et sécurité au niveau du système électrique, justifiant une pénétration accrue du solaire PV dans le mix énergétique français.

Le deuxième chapitre compare différentes stratégies d'approvisionnement pour le marché français du solaire PV. Cette étude évalue les avantages d'une décarbonation rapide du système électrique face à la nécessité de sécuriser l'approvisionnement en capacités renouvelables. Les conclusions montrent que les différentes stratégies présentent des forces et des faiblesses complémentaires. L'approvisionnement sur le marché mondial est la stratégie la plus efficace en l'absence de choc dans le commerce international. En revanche, dans un contexte où le prix des panneaux solaires est historiquement bas, le stockage stratégique est la meilleure option pour améliorer la résilience de l'offre. Enfin, le développement de capacités manufacturières domestiques permet également de renforcer la résilience. Cependant, cette stratégie se justifie d'abord par la possibilité qu'elle offre au secteur national de continuer à innover et de rattraper son retard en matière de compétitivité dans les années à venir.

Le dernier chapitre examine comment le marché européen du solaire PV évolue dans le cadre du règlement européen pour une industrie «zéro net». Notamment, il étudie l'introduction des mesures de soutien à la demande par l'intégration de critères non tarifaires dans les appels d'offres. Un modèle du marché européen du solaire PV est développé afin d'étudier différents scénarios réglementaires. Une estimation numérique montre qu'une approche intégrée à l'échelle européenne des mécanismes de soutien de la demande permettrait d'exploiter le plein potentiel du marché commun. Une application coordonnée des critères non tarifaires par les

États membres de l'UE et une harmonisation des demandes nationales amélioreraient l'efficacité de la dépense publique. Cela réduirait le coût des aides à l'industrie, stimulerait la concurrence et favoriserait l'innovation. Cela apporterait la taille et la stabilité nécessaires pour inciter les investissements sur l'ensemble de la chaîne de valeur.

Cette thèse propose un ensemble de recommandations pour le secteur du solaire PV : augmenter le déploiement du solaire PV, privilégier les critères d'innovation plutôt que de résilience pour soutenir l'industrie, et renforcer l'intégration du marché commun.

Laboratoire d'accueil : Soutenue et financée par I-Tésé, l'Institut de recherche et d'études en économie de l'énergie du CEA, la thèse a été réalisée en partenariat avec l'Université Paris Dauphine-PSL.

Intégré à la direction des Énergies du CEA, I-Tésé a vocation à accélérer la transition vers la neutralité carbone en éclairant des trajectoires soutenables d'un point de vue économique, environnemental et sociétal. I-Tésé est constitué d'un peu plus de quarante chercheuses et chercheurs basés à Paris Saclay et à Grenoble. Les travaux d'I-Tésé s'articulent autour de quatre axes : technologies bas carbone de production et de stockage, ressources clés de la transition énergétique, demande et modes de consommation d'énergie, régulation et design des marchés.



Le laboratoire d'économie de l'Université Paris Dauphine-PSL regroupe un grand nombre de chercheurs en économie travaillant sur des problématiques très diverses.

Il inclut notamment le Centre géopolitique de l'énergie et des matières premières (CGEMP) qui regroupe l'ensemble des professeurs et doctorants travaillant sur les questions énergétiques et environnementales.



Pour plus d'informations : <https://www.cea.fr/energies/i-tese/Pages/accueil.aspx> et <https://leda.dauphine.fr/>.

Soutenance de la thèse : La thèse, intitulée «La transition énergétique à long terme : analyse économique autour des énergies renouvelables, du stockage et de leurs impacts systémiques. La contribution du solaire photovoltaïque à la sécurité et à la décarbonation en Europe», a été soutenue le 13 mai 2025 à l'Université Paris Dauphine-PSL, devant un jury composé de : Patrice Geoffron, professeur, Université Paris Dauphine-PSL (directeur de thèse); Hyun Jin Julie Yu, économiste de l'énergie, CEA (encadrante); Anna Creti, professeur, Université Paris Dauphine-PSL (présidente); Frédéric Lantz, professeur, IFP School (rapporteur); Cédric Clastres, professeur, Université Grenoble-Alpes (rapporteur); Rodica Loisel, professeur, Nantes Université (examinatrice); Philippe Azaïs, directeur de recherche, CEA (examineur).

La thèse est disponible sur : <https://theses.fr/2025UPSLD008>.

Et après la thèse? Thibault Deletombe est actuellement postdoctorant au DIW Berlin, où il travaille sur les enjeux du marché de l'électricité et de la décarbonation de l'industrie.