

Les Mines et la Recherche



AMAR MEDDAHI
3^E PRIX PIERRE LAFFITTE 2025
amar.meddahi@minesparis.psl.eu

Fusion de données pour la caractérisation géométrique des nuages en temps réel et ses applications à l'éclairage solaire

Centre de recherche: Centre Observation, Impacts, Énergies (OIE), Mines Paris - PSL
Soutenance prévue: décembre 2026

Pourquoi as-tu choisi de mener cette thèse ?

Mon choix s'est fait à l'issue de mon stage de fin d'études à TotalEnergies sur un sujet proche. Les résultats encourageants obtenus ont révélé de nombreuses limites scientifiques et méthodologiques qui méritaient d'être explorées en profondeur. Le cadre CIFRE offrait l'opportunité idéale : travailler sur des problématiques concrètes liées au photovoltaïque chez TotalEnergies tout en bénéficiant d'un encadrement scientifique de haut niveau au centre O.I.E. de Mines Paris-PSL. Cette double dimension industrielle et académique correspondait bien à mon souhait pour mon projet doctoral.

À quels besoins répond ton travail de recherche ?

La production photovoltaïque dépend fortement de l'éclairage solaire au sol, lui-même très sensible à la présence et à la dynamique des nuages, qui induisent des variations rapides et localisées, difficiles à anticiper. Pour un acteur comme TotalEnergies, mieux caractériser et prévoir cette variabilité à court terme (quelques heures) constitue un enjeu opérationnel important – non pris en compte par les modèles météorologiques classiques – afin d'améliorer la fiabilité des prévisions de production, d'optimiser le pilotage des moyens de stockage et de flexibilité, et d'appuyer des décisions plus cohérentes sur les marchés de l'électricité. Mon travail vise à développer des méthodes plus précises et physiquement consistantes pour répondre à ces besoins.

Quels verrous scientifiques cherches-tu à lever ?

Le défi central est la caractérisation en temps réel de la géométrie des nuages à fine résolution spatiale et temporelle, qui conditionne directement l'éclairage au sol. Les observations disponibles (images satellitaires et caméras au sol)

sont partielles, hétérogènes et indirectes. Mon travail consiste à développer des méthodes de fusion de ces sources d'information afin de reconstruire la structure tridimensionnelle des nuages et de quantifier leur impact radiatif.

Quelles compétences mobilises-tu ?

Je mobilise des compétences à l'interface entre science des données et sciences de l'atmosphère, appuyées par une compréhension des processus atmosphériques, de la radiométrie et des systèmes photovoltaïques. Une attention particulière est portée à l'acquisition des données, aux limites instrumentales, ainsi qu'à la communication scientifique et à la gestion de projet.

Quoi de prévu après la thèse ?

Je souhaite poursuivre des travaux portant sur l'étude de l'atmosphère et de la météorologie à partir d'observations de la Terre, en particulier via les satellites et les capteurs au sol, en mettant l'accent sur la fusion de données et l'intégration de contraintes physiques dans les méthodes d'apprentissage. Je souhaite acquérir une expérience à l'étranger, idéalement en Europe, au sein d'un centre météorologique ou d'une institution impliquée dans les programmes satellitaires ou spatiaux, afin de rester à l'interface entre recherche, données et applications concrètes.

Des conseils pour les camarades ?

Je recommande la lecture de *The Art of Doing Science and Engineering: Learning to Learn* de Richard Hamming. Ce livre m'a aidé à mieux comprendre ce qu'implique réellement un travail de recherche, à distinguer recherche et ingénierie, et à structurer mes choix scientifiques sur le long terme. ▲

Centrale solaire de La Feuillane (Bouches-du-Rhône).



BlueMont Film - TotalEnergies