

## PhD position @ EDF R&D MFEE

### Modélisation du rayonnement pour l'optimisation de la production PV

#### Contexte

EDF compte installer 30 gigawatts (GW) de solaire photovoltaïque (PV) en France entre 2020 et 2035, ont annoncé le lundi 11 décembre Jean-Bernard Lévy, PDG du groupe, et Antoine Cahuzac, PDG d'EDF Energies Nouvelles. Ce "plan solaire" représente un investissement de l'ordre de 25 milliards d'euros. L'estimation et l'optimisation du productible PV est un enjeu clé pour la conception et la gestion future du parc et donc pour la réussite du plan. Le rayonnement solaire au sol est influencé par différents paramètres géographiques tels que les saisons, la latitude et les caractéristiques locales des sites, ainsi que par différents paramètres météorologiques et atmosphériques tels que l'humidité, les nuages, les particules. Ces paramètres atmosphériques peuvent avoir de fortes variations spatio-temporelles. Le couplage des estimations classiques de productible à l'échelle régionale avec des simulations fines de l'écoulement atmosphérique, des concentrations de particules et du rayonnement à l'échelle du site représente aujourd'hui un axe extrêmement prometteur pour l'estimation et l'optimisation du productible PV. Des travaux préliminaires ont été menés au CERECA et à EDF R&D MFEE sur la modélisation du rayonnement (global, direct et diffus) avec la prise en compte des particules atmosphériques. Les comparaisons modèle-mesures sur les sites français du réseau BSRN (Baseline Surface Radiation Network) du SIRTA (Île de France) et de Carpentras pour août 2009 ont donné des résultats très satisfaisants. Code\_Saturne<sup>®</sup> dispose depuis la version 5.1 de modèle de transferts radiatifs 3D adaptés aux écoulements atmosphériques.

#### Sujet de la thèse

Le but de cette thèse est d'optimiser le design et les performances des fermes PV en proposant des solutions aux problèmes d'impact d'aérosol, ensablement, maximisation du rayonnement via une chaîne de modèle complète de l'échelle régionale à l'échelle du site. Pour ce faire nous déterminerons une chaîne de modèles optimale pour l'estimation du productible PV, qui inclut la modélisation du rayonnement et la modélisation CFD à l'échelle du site. Il s'agit d'étudier la modélisation du rayonnement sur des séries temporelles longues (influence de la résolution spatiale, modélisation des nuages, particules) avec des comparaisons aux mesures en provenance de site de ferme PV, du SIRTA et de Carpentras et de campagnes de mesures telles que la campagne ChArMEx effectuée en méditerranée. A l'échelle régionale, des simulations du rayonnement seront effectuées à partir de simulations des logiciels WRF (météorologie) et Polyphemus (concentrations en particules). L'apport d'une modélisation à plus fine échelle avec le code CFD Code\_Saturne<sup>®</sup> sera étudié afin de prendre en compte les caractéristiques locales des sites. Des applications sur des sites industriels en France et à l'International sont prévues.

#### Livrables principaux

- Détermination d'une configuration optimale WRF-Polyphemus pour la modélisation du rayonnement.
- Amélioration des routines Code\_Saturne pour le rayonnement, avec prise en compte des particules.
- Démonstrateur et validation sur un site réel en France et/ou à l'étranger.
- Estimation de la valeur créée par la modélisation CFD

#### Encadrement

Directeur de Thèse : Karine Sartelet (ENPC-CEREA)

---

Encadrement EDF R&D : Pietro Bernardara (EDF R&D – MFEE)  
Support technique Code\_Saturne<sup>®</sup> : équipe Saturne MFEE

## Candidature

Pour candidature : envoyer CV et lettre de motivation à [karine.sartelet@enpc.fr](mailto:karine.sartelet@enpc.fr) ou [pietro.bernardara@edf.fr](mailto:pietro.bernardara@edf.fr)