



## **Gestion intelligente de la production décentralisée d'énergie électrique en région Occitanie**

### **Résumé du sujet de thèse**

Depuis des décennies, l'énergie électrique produite en France par les grandes centrales thermiques (nucléaires ou conventionnelles) et hydrauliques est transportée puis distribuée aux clients, là où elle est consommée. Le stockage de cette énergie étant difficile, il est indispensable d'équilibrer à chaque instant production et consommation. La mutation du réseau électrique, du fait, d'une part, du développement d'une production décentralisée (des installations de petite capacité raccordées au réseau à des niveaux de tension peu élevés) tirant partie des ressources énergétiques renouvelables et, d'autre part, des nouveaux usages de l'énergie, est aujourd'hui devenue nécessaire. Cette mutation doit notamment permettre de renforcer la stabilité du réseau et d'éviter les sous-tensions (nécessitant, notamment, de réduire la consommation) ou les surtensions (résultant d'une trop forte production). Évoluer vers plus d'intelligence dans la conduite locale du réseau électrique doit par ailleurs améliorer la qualité et la fiabilité de la fourniture d'énergie électrique et autoriser une meilleure gestion des pics de consommation (sans renforcement du réseau, ce qui impliquerait de nouvelles infrastructures très coûteuses).

Dans ce contexte, le projet « Smart Occitania », porté par Enedis (anciennement ERDF) et financé par l'ADEME, a pour objet le développement d'un démonstrateur de réseau électrique intelligent en région Occitanie. Ce projet devra améliorer l'observabilité du réseau électrique de distribution Basse Tension (BT), démontrer la faisabilité du concept de réseau intelligent en territoire rural et favoriser la pénétration de la production décentralisée d'énergie électrique. Conformément aux besoins exprimés par Enedis, le doctorant recruté par le laboratoire PROMES-CNRS (UPR 8521) développera des algorithmes « intelligents » pour la conduite prédictive et coordonnée d'un ensemble d'unités de production, de consommation et de stockage de l'énergie électrique : méthaniseurs, hydroliseurs, stations de pompage et volants d'inertie. Différentes configurations (ou cas d'étude) seront considérées, sur l'ensemble du territoire régional. Ces algorithmes permettront une action en temps réel, à l'échelle de la maille BT, pour une planification infra-journalière optimisée des processus d'injection et de soutirage réseau. Respecter les contraintes pesant sur le réseau électrique de distribution (propres au territoire considéré) et tenir compte des conditions opératoires sera nécessaire, à des fins de régulation de la tension et de maintien de l'équilibre local entre production et consommation d'énergie électrique. Il conviendra par ailleurs de limiter les phénomènes de refoulement vers le réseau HTA (Haute Tension A). Un Dispositif d'Echange d'Informations d'Exploitation (DEIE), développé en collaboration avec la société ACTIA Telecom, partenaire du projet,

permettra d'adresser aux différents opérateurs, voire directement aux unités, les autorisations, consignes et demandes relatives à leur surveillance et à leur conduite.

Le développement de ces algorithmes requerra des modèles de comportement et des modèles de prévision (l'horizon de temps est ici infra-journalier ; éventuellement infra-horaire). Ainsi, à partir de données d'exploitation, le doctorant modélisera (en boucle fermée) les unités susmentionnées. Il sera probablement nécessaire de les instrumenter ou de compléter l'instrumentation existante. Du fait de la complexité des différents phénomènes mis en jeu, notamment biologiques, les approches de modélisation entrée(s)/sortie(s), en particulier les outils de l'intelligence artificielle, seront prioritaires. Il sera par ailleurs nécessaire de prévoir les principales perturbations qui affectent le réseau électrique de distribution BT, en particulier sa charge, la charge du réseau HTA, la production photovoltaïque et la consommation d'eau des stations de pompage. Prévoir la production photovoltaïque requiert la prévision de l'éclairement global horizontal (ou GHI, pour *Global Horizontal Irradiance*). Les outils du traitement du signal et de l'image et les approches de modélisation pour la prévision de série temporelle (ou série chronologique) pourront être utilisés. Pour cette partie des travaux, le doctorant sera aidé par un post-doctorant.

### **Laboratoire d'accueil**

Le laboratoire « PROcédés, Matériaux et Energie Solaire » (PROMES) est une Unité Propre de Recherche (UPR 8521) du CNRS rattachée à l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes (INSIS) et conventionnée avec l'Université de Perpignan Via Domitia (UPVD). PROMES, qui anime le laboratoire d'excellence SOLSTICE (SOLAire : Sciences, Technologies, Innovations pour la Conversion d'Energie), est tri-localisé : Perpignan (ZAE Tecnosud), Odeillo-Font Romeu (site du grand four solaire) et Targassonne (site de la centrale à tour Thémis). Le laboratoire, qui compte environ 160 personnes, est structuré en huit équipes de recherche (parmi lesquelles l'équipe « COMmande des SystèMes, Instrumentation et Caractérisation » qui accueillera le doctorant). Les activités de PROMES traitent de la valorisation de l'énergie, en particulier solaire, et couvrent un large spectre, du nanomatériau jusqu'au réseau d'énergie (thermique/électrique). Elles sont structurées selon deux grands axes : « Matériaux et conditions extrêmes » et « Conversion, stockage et transport de l'énergie ».

L'équipe COSMIC aborde la prévision de la ressource pour la conduite optimisée des centrales solaires à concentration et photovoltaïques, la gestion intelligente de la production décentralisée, la performance énergétique des bâtiments (qu'ils soient résidentiels ou tertiaires) et la conduite des chaufferies collectives biomasse. Enfin, les activités de COSMIC traitent de la caractérisation de composants et de matériaux pour le développement d'appareils de mesure innovants, en particulier destinés aux environnements radiatifs, de l'optimisation de la structure de cellules solaires fonctionnant sous concentration et de l'étude du vieillissement des récepteurs solaires.

### **Compétences recherchées**

- Transport et distribution de l'énergie électrique.
- Modélisation et identification des systèmes.
- Contrôle/commande des systèmes.
- Intelligence artificielle.
- Traitement du signal et de l'image.
- Programmation Matlab.
- Bon niveau en anglais (parlé/écrit).

## **Encadrement**

- Stéphane Grieu, Professeur des Universités, 61<sup>e</sup> section du CNU.  
E-mail : grieu@univ-perp.fr
- Julien Eynard, Maître de Conférences, 61<sup>e</sup> section du CNU.  
E-mail : julien.eynard@univ-perp.fr
- Stéphane Thil, Maître de Conférences, 61<sup>e</sup> section du CNU.  
E-mail : stephane.thil@univ-perp.fr

**Début de la thèse / salaire** : octobre 2017 / environ 1500 € (net mensuel).