



Université Lille Nord de France
Pôle de Recherche
et d'Enseignement Supérieur

Ecole doctorale régionale Sciences Pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France - 072

Titre : SOUSTAT (Sous station de conversion hybride pour fiabiliser la transmission d'énergie électrique renouvelable dans les liaisons hautes tensions continues)

Financement prévu : Région de France

Cofinancement éventuel : Ecole Centrale de Lille

(Co)-Directeur de thèse : Bruno FRANCOIS

E-mail : Bruno.FRANCOIS @centralelille.fr

Co-directeur de thèse : Francois GRUSON

E-mail : Francois.GRUSON@ensam.eu

Laboratoire : L2EP EA 2697

Equipe : RESEAUX

Contexte :

Un développement massif d'éoliennes industrielles off-shores est prévu sur la côte ouest de la côte française. Un tel développement nécessite de nouvelles architectures de réseau pour la distribution et la transmission de l'électricité de cette nouvelle production offshore à la consommation sur terre. De nouvelles solutions doivent être imaginées pour résoudre tous les défis posés par cette évolution des réseaux électriques. Les fonctions de base d'un réseau électrique doivent être repensées et conçues: le transport sous-marin de l'électricité, la construction d'un réseau électrique alternatif offshore pour relier les éoliennes offshore, la gestion énergétique de l'énergie renouvelable intermittente, ... Les premières réalisations industrielles utilisent des convertisseurs à sources de courant à base de thyristors ou des convertisseurs à source de tension basés sur transistors (VSC). Malheureusement, ces structures de puissance intègrent de nombreuses

fonctions opérationnelles dans un seul équipement et sont donc énormes et ont des coûts élevés. L'objectif général est d'envisager de nouvelles architectures de réseau offshore AC qui sont spécifiquement conçues et optimisées afin de maximiser l'efficacité des fonctions opérationnelles requises et de réduire les coûts économiques.



Descriptif :

Le sujet proposé s'inscrit dans le développement de technologies pour les futurs réseaux de transport électrique, utilisant du courant continu sous fortes tensions, conçus pour acheminer à grande-échelle de l'énergie produite par des sources renouvelables éloignées des centres de consommation et dont une

partie significative se trouve en mer (off-shore). Le sujet vise à rechercher la structure optimale d'un point de vue technico-économique de la sous station réalisant :

- d'une part, la conversion de puissance AC vers DC pour la transmission de puissance sous haute tension continue,
- d'autre part, la création du réseau isolé de tension AC en pleine mer sur lequel les producteurs d'électricité à base d'énergie renouvelable viennent se raccorder.

L'originalité du sujet est de considérer :

- une structure de conversion hybride afin de prendre en compte les avantages de deux technologies de convertisseurs électroniques de puissance, à savoir à source de tension avec des technologies transistors (VSC) et à source de courant avec des technologies thyristors (LCC),
- l'exploitation d'un système de stockage intégré dans la sous station.

La commande et la gestion énergétique de cette sous station sont au cœur des problèmes scientifiques avec les objectifs de réaliser les fonctions de réglage pour créer le réseau AC (avec les niveaux indispensables de qualité et de sécurité) et de contrôler les transits énergétiques exportés vers le réseau de transport. Le cas du raccordement de fermes éoliennes offshores sera traité afin de prendre en compte des difficultés telles que le caractère fortement intermittent de la production électrique, le réglage de la fréquence et de la tension efficace du réseau AC isolé, la synchronisation de la référence sinusoïdale, les modes dégradés ...

Bibliographie sur des résultats récents :

Practical determination of HVAC - HVDC Hybridization ratio for Offshore Transmission network Architectures through technico-economic considerations

A. P. Roses, B. Francois, IFAC Workshop on Control of Transmission and Distribution Smart Grids, 11–13 october 2016, Prague, Czech republic

Technical and economic assessment tool for offshore wind generation connection scheme: Application to 33 kV and 66 kV AC collector grids

S. Gasnier, V. Debusschere, S. Poullain, B. Francois, 18th European Conference on Power Electronics and Applications: EPE ECCE Europe, 5-9 September 2016, Karlsruhe, Germany

AC Offshore Grid Forming of a Collector Network for Wind Park by Considering Storage and Hybrid Power Electronic Systems

N'Guessan KOUASSI, B. FRANCOIS, CISTEM conference, November 2016, Marrakech, Marroco

Modelling of a VSC-Based Multi-Terminal HVDC Network for Dynamic Stability Analysis

K. Shinoda, A. Benchaib, X. Guillaud, S. Bacha, B. Francois, COMPEL - The international journal for computation and mathematics in electrical and electronic engineering, Vol. 36 Iss: 1, pp.240 – 257

“Electricity Production from Renewables Energies“

B. Robyns, A. DAVIGNY, B. François, A. HENNETON, J. SPROOTEN
 Wiley, 2012, ISBN 978-1-84821-390-6

Methods for power system transient stability analysis: State of the art

A. GHERBI, B. FRANCOIS, M. BELKACEMI, Canadian Journal of Electrical and Computer Engineering, Vol. 31, No 1, pp 3-13, 2006

