



## **Le réseau Offshore Le Supergrid**

### Sommaire:

- Editorial, Frédéric Dunon, Elia
- Collaborative Offshore Grid Development in the Northern Seas, F. Georges, Elia – Grid Development, Brussels, J. Hensmans, FPS Economy, S.M.E.s, Self-employed and Energy, Directorate-General Energy, Brussels, Belgium
- Supply chain challenges for the Supergrid development, Ana Aguado Cornago, CEO, Friends of the Supergrid
- Connection and Operation Requirements for the Integration of Offshore Generation in Power Systems, Jonathan Sprooten, Jacques Warichet, Elia; Torsten Haase, 50Hertz Transmission
- Challenges when operating DC grids, P. Rault, L2EP – Ecole Centrale of Lille et RTE – CNER – DP, Paris la défense, F. Colas, L2EP – Arts et Métiers Paristech, Lille, X. Guillaud, L2EP – Ecole Centrale of Lille, S. Nguefeu, RTE – CNER – DP, Paris la défense, France
- Belwind1: HV Grid Connection of a 165 MW, Offshore Wind Farm in Belgium, Etienne Lemaire, Engineering Manager at CG Power
- The Real Case: Grid Connection of Offshore Wind Farm Baltic 1, Stefan Westhues, Lorenz Müller, 50Hertz

## **Collaborative Offshore Grid Development in the Northern Seas**

F. Georges, Elia – Grid Development, Brussels, J. Hensmans, FPS Economy, S.M.E.s, Self-employed and Energy, Directorate-General Energy, Brussels, Belgium

### **Résumé**

La North Seas Countries' Offshore Grid Initiative (NSCOGI) a mis au point une étude du marché et du réseau pour la région des mers du Nord pour l'année 2030, au travers d'un exercice conjoint des gouvernements, des gestionnaires de réseau de transport, de la Commission européenne et des autorités de régulation. Basée sur un scénario de référence 2030 développé de manière conjointe, cette étude conclut que le réseau actuel ne rencontrera pas les futures exigences alors que les pays poursuivent entre 2020 et 2030 leur calendrier de développement de productions classiques et à base de sources d'énergie renouvelables. Il faut donc rapidement mettre en place les renforcements nécessaires dans le réseau. Dans le cadre de cette étude, deux options possibles (une conception radiale et une conception maillée) ont été étudiées pour connecter les productions d'énergie renouvelables offshore. Les deux variantes conduisent à des investissements initiaux similaires (de l'ordre de 30 Emrds) et des bénéfices similaires également. La similarité des résultats s'explique par le volume relativement faible des énergies renouvelables offshore censé être en oeuvre dans ce scénario. Cependant, la différence de coût annuel net, pourrait suggérer une préférence pour l'adoption d'une approche maillée. Cette différence peut ne pas être suffisante pour distinguer les deux conceptions: elle doit être testée dans des analyses complémentaires et des évaluations de risques. Un travail initial sur une analyse de sensibilité, incluant un déploiement de renouvelable offshore plus ambitieux, a mis en évidence des réseaux offshore plus complexes et plus intégrés, indiquant ainsi que le volume et la localisation des sources d'énergie renouvelable offshore sont susceptibles d'être déterminants pour le degré de maillage qui fait économiquement sens pour la région.

## **Supply chain challenges for the Supergrid development**

Ana Aguado Cornago, CEO, Friends of the Supergrid

### **Résumé**

Friends of the Supergrid (FOSG) est un groupe d'entreprises mondiales avec un intérêt commun pour promouvoir et influencer un cadre réglementaire permettant la création d'un Supergrid Européen. Nous définissons le Supergrid comme "un réseau électrique pan-Européen facilitant l'intégration d'énergie renouvelable à grande échelle ainsi que le transport de l'électricité et l'équilibrage de flux, dans le but d'améliorer le marché Européen". FOSG a récemment publié un rapport pour évaluer les contraintes possibles de la chaîne d'approvisionnement dans le développement et la construction du Supergrid. L'analyse a porté uniquement sur le réseau offshore de la mer du Nord. Nous avons constaté que les contraintes de la chaîne d'approvisionnement sont fortement influencées par la mise en oeuvre d'un cadre réglementaire européen qui devrait être la base de projets de développement à grande échelle tels que le Supergrid. D'ici à ce que ce cadre soit mis en place, le développement de certaines parties du Supergrid peut être entravé.

Les principales questions sur la chaîne d’approvisionnement prises en compte afin de parvenir à des conclusions ou recommandations sont les suivantes :

1. Que considérons-nous comme première phase du Supergrid? Quel en serait le rythme de développement?
2. Une longueur de circuit global estimée à 30.000 km<sup>1</sup> (environ 1/3 de courant alternatif HT et 2/3 de courant continu HT) peut-être être nécessaire pour le réseau offshore en Europe du Nord d’ici 2030. Avons-nous la capacité de produire ces câbles d’alimentation sous-marins?
3. Y a-t-il une capacité suffisante dans le marché actuel et futur pour l’installation de ces systèmes de câbles de puissance immergés ?
4. On estime que 228 convertisseurs CC2(offshore et onshore) devront être installés d’ici 2030. Avons-nous la capacité d’en produire tous les composants? Existe-t-il une capacité suffisante de conception et de construction pour monter ces plateformes?
5. Y a-t-il une capacité suffisante d’installation disponible pour transporter, installer et commissionner toutes ces plateformes de convertisseur CC dans un laps de temps donné?

## **Connection and Operation Requirements for the Integration of Offshore Generation in Power Systems**

Jonathan Sprooten, Jacques Warichet, Elia; Torsten Haase, 50Hertz Transmission

### **Résumé**

Deux des missions des gestionnaires de réseaux de transport (GRT) sont de garantir la sécurité de l’approvisionnement en électricité à tous les clients et de permettre la réalisation des objectifs de la politique énergétique européenne. Des exigences de connexion sont donc mises en place pour intégrer les unités classiques de production d’énergie et celles de production d’énergie renouvelable pour toute la durée de vie de la centrale, de manière sûre et sécurisée et à un coût optimal. Les productions éoliennes offshore et les productions onshore conventionnelles diffèrent entre elles pour trois raisons principales: (i) un réseau offshore est structuré différemment d’un réseau sur la terre, (ii) le vent comme ressource primaire produit une puissance variable et enfin (iii) les fermes éoliennes offshore sont de plus en plus souvent un ensemble de plusieurs générateurs connectés au réseau par le biais de convertisseurs électroniques de puissance. Par conséquent, imposer des exigences identiques pour les parcs éoliens offshore et pour les centrales conventionnelles onshore conduirait à un coût plus élevé pour le producteur et le système d’alimentation (et par la suite, le consommateur final) et n’est donc pas optimal. Outre les exigences de connexion, des exigences d’exploitation sont développées pour atteindre un fonctionnement du système électrique efficace basé sur le mix disponible de génération et consommation, compte tenu de leur comportement connu et des capacités techniques des équipements qui participent aux services systèmes. Contraintes d’exploitation et de connexion sont donc fortement liées, même si leur durée d’application est différente. Une coopération étroite entre les propriétaires d’installation de production et les consommateurs, les fabricants et les exploitants de réseaux est par conséquent importante pour parvenir à un système sûr et d’un coût optimal, regale par des Codes de connexion et d’exploitation efficaces et non discriminatoires.

## **Challenges when operating DC grids**

P. Rault, L2EP – Ecole Centrale of Lille et RTE – CNER – DP, Paris la défense,

F. Colas, L2EP – Arts et Métiers Paristech, Lille,

X. Guillaud, L2EP – Ecole Centrale of Lille,

S. Nguefeu, RTE – CNER – DP, Paris la défense, France

### **Résumé**

Dans le contexte de demande croissante d'énergie verte, les parcs d'éoliennes en mer, plus particulièrement dans la mer du Nord, sont un bon moyen pour relever le défi qui vise à atteindre 20 % d'énergies renouvelables d'ici 2020 en Europe. Étant donné que ces éoliennes seront situées assez loin du rivage, les liaisons à courant continu peuvent être nécessaires pour transférer la puissance vers le réseau terrestre. Si plusieurs liaisons à courant continu sont créées entre différentes paires de points, une idée intéressante pourrait être de relier ces liaisons à courant continu ensemble et ainsi créer un réseau maillé DC entre les différents pays autour de la mer du Nord. Cependant un grand nombre de défis techniques doivent être surmontés. Certaines solutions peuvent être trouvées grâce aux dernières évolutions des convertisseurs d'électronique de puissance. Cependant il reste de grands défis à relever. Dans cet article, nous présentons l'état de l'art du Convertisseur source de tension (VSC) utilisé dans les réseaux HVDC. La structure générique du convertisseur multiniveaux modulaire (MMC) est présentée. Les fondements des méthodes de contrôle d'une liaison point à point sont d'abord analysés puis ils sont étendus à un réseau maillé DC. Nous présentons également les avancées majeures qu'il reste à faire en termes de gestion et de protection des réseaux DC.

## **Belwind1: HV Grid Connection of a 165 MW, Offshore Wind Farm in Belgium**

Etienne Lemaire, Engineering Manager at CG Power

### **Résumé**

Le projet Belwind est le premier parc éolien offshore belge relié via une connexion haute tension. Le parc éolien est situé au niveau du Bligh Bank, qui est situé à 46 kilomètres de la côte de Zeebruges. Cet article traite la connexion au réseau du parc éolien lors des différentes étapes, depuis la conception jusqu'à l'exploitation et la maintenance. Pour chaque étape, les questions générales et spécifiques sont soulignées, ainsi que les solutions qui ont été implémentées. Ces questions sont fortement liées aux conditions uniques associées à la construction et l'exploitation de fermes éoliennes (offshore). La conformité au grid code d'ELIA, la valeur ajoutée d'une 'onshore booster station' et l'optimisation des activités onshore/offshore sont expliquées dans le texte.

## **The Real Case: Grid Connection of Offshore Wind Farm Baltic 1**

Stefan Westhues, Lorenz Müller, 50Hertz

### **Résumé**

Baltic 1 est la première ferme éolienne offshore commerciale qui a été construite en Allemagne. La réalisation de sa connexion au réseau 150 kV (AC) avec une longueur totale d'environ 76 km a été un grand projet d'une nouvelle dimension avec seulement quelques exemples comparables en Europe. La base de la réussite de ce projet était déjà établie au cours de la phase de planification et de préparation quand le contexte spécifique de l'offshore (météo et opérations sous-marines) a été soigneusement évalué et pris en compte dans l'élaboration détaillée du concept de l'ingénierie. En raison des disponibilités limitées des divers équipements offshore (navires pour le transport et l'installation d'équipements, etc.) et des experts offshore, l'organisation de la logistique pour le transport et l'installation des équipements offshore s'est avérée être un autre facteur clé pour la mise en oeuvre du projet. Près de deux ans après la mise en service de la connexion au réseau la conclusion concernant la phase d'exploitation jusqu'à présent est positive à tous égards.