

PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DÉCENTRALISÉE

Problématiques, solutions et enjeux technologiques

Journées du club EEA section Électrotechnique – 13-14 mars 2019

Université de Technologie de Compiègne (UTC), Centre d'Innovation, av. de Landshut, Compiègne

PROGRAMME du 13 mars 2019

09h30 : Accueil café et remise des badges

10h30 : Mot d'accueil et introduction (UTC - laboratoire AVENUES, SEEDS, Club EEA)

10h45 : Session 1

10h45 – 11h15 : **Thierry GAUDILLIERE**, ENEDIS - Adjoint au Directeur en charge de la Maitrise d'ouvrage, du Bureau d'études HTA et des Grands Producteurs, *Enjeux techniques provoqués par l'injection de la production éolienne sur le réseau électrique*

11h15 – 11h45 : **Guillaume ESPANA**, Dr.-ing., sales manager ENERCON, *ENERCON – Un Acteur industriel de l'éolien en France et dans le Monde*

ENERCON est une société créée en 1984 qui conçoit, construit et commercialise des éoliennes terrestres et en assure la maintenance. Acteur industriel incontournable de la filière éolienne, ENERCON a installé 50 GW dans le monde (environ 30 000 éoliennes) et 3.8 GW (environ 1900 éoliennes) depuis 2003 en France. ENERCON est le 5ème constructeur mondial, uniquement axé sur l'éolien onshore, et emploie 20 000 personnes dans le monde. En France, c'est le plus gros employeur parmi tous les constructeurs avec 800 emplois à fin 2018 dans la production (usine de fabrication des mâts en béton à Longueil-Sainte-Marie au Sud de Compiègne), la vente, la gestion de projets ou la maintenance. Fort de quelque 700 ingénieurs R&D, la technologie ENERCON est unique, tant dans la génération de l'électricité en elle-même que dans les capacités de services rendus au réseau, via les Smart Grids, les Services Systèmes ou le stockage. De nombreuses études sont en cours et des projets concrets ont vu le jour en France, en Allemagne, sur les îles Féroé et quelques îles en Espagne.

11h45 – 12h15 : **Florence OSSART** (GeePs), *Les micro-réseaux : comment consommer les énergies décentralisées au plus près de leur production*

La gestion énergétique efficace et coopérative d'un micro-réseau s'appuie sur la prévision du comportement des différents acteurs du réseau (producteurs et consommateurs), l'échange de données entre eux (coopération), et ce à différentes échelles de temps et d'espace. Le but de la présentation sera d'illustrer les principes de fonctionnement des micro-réseaux et les bénéfices attendus, de fournir des informations sur les technologies associées et de montrer les perspectives d'évolution de ces systèmes. Pour cela, on s'appuiera sur des exemples concrets de réalisations achevées ou en projet de par le monde.

12h30 : Déjeuner buffet au Centre d'Innovation

14h00 : Visites des stands des partenaires

14h30 : Session 2

14h30 – 15h00 : **Samir JEMEI** (FEMTO-ST), *Le générateur pile à combustible*

L'hydrogène semble être aujourd'hui idéal pour stocker les énergies renouvelables. Elle peut être produite par électrolyse de l'eau, elle-même alimentée par des énergies renouvelables. Le gaz qui en résulte est ensuite stocké sous différentes formes afin d'être utilisé au moment opportun. L'hydrogène peut être combiné avec du gaz naturel dans les réseaux existants ou peut être utilisé directement dans l'industrie ou encore pour produire à nouveau de l'électricité au moyen d'une pile à combustible. Les piles à combustible sont au centre de cette présentation. Ce générateur électrochimique convertit l'énergie chimique d'une réaction entre un combustible (hydrogène) et un oxydant (oxygène de l'air) pour produire de l'électricité, de la chaleur et de l'eau. Il peut être utilisé pour des applications stationnaires ou nomades ou pour le transport.

15h00 – 15h30 : **Corinne ALONSO** (LAAS), *Le photovoltaïque, une technologie de production d'électricité mature pour les micro-réseaux terrestres et embarqués*

Les capteurs photovoltaïques quelle que soit la technologie utilisée ont vu leur prix chuter avec en parallèle des performances de rendement et robustesse en net progrès. Ainsi, désormais quel que soit l'endroit dans le monde, des solutions technologiques adaptées existent autant pour les mobiliers urbains, les micro-réseaux isolés ou les fermes photovoltaïques connectées aux réseaux HTA et HTB. Désormais même les applications mobiles du nomadisme à l'avion tout électrique fond appel à ce type de source. Cet exposé a pour but d'effectuer une synthèse sur l'état de ces technologies en synthétisant leur performance et les pistes de progrès pour poursuivre le déploiement de centrales PV.

15h30 – 16h00 : **Frédéric COLAS** (L2EP), *Autoconsommation photovoltaïque pour les particuliers – Principe général et application à la région Hauts de France (Projet APC 2020)*

Un moyen pour favoriser l'intégration des énergies renouvelables dans le système électrique est d'appliquer le principe d'autoconsommation qui consiste à répondre à sa propre consommation électrique grâce à ses propres installations plutôt que de revendre l'intégralité de sa production à un fournisseur d'énergie. Nous nous plaçons ici dans le cas de l'autoconsommation photovoltaïque chez les particuliers. Pour un particulier, les avantages sont nombreux. Le principal est de diminuer le montant de sa facture d'électricité. En effet, l'autoconsommation photovoltaïque peut couvrir, par exemple, la consommation électrique de tous les appareils ménagers qui marchent en permanence, comme les réfrigérateurs, les congélateurs, etc. D'un point de vue plus global, les avantages de l'autoconsommation photovoltaïque consiste à alléger l'impact sur réseau électrique. Dans cette présentation, les notions génériques associées à l'autoconsommation photovoltaïque seront introduites avant de présenter un outil de dimensionnement permettant dédié aux installations des particuliers dans la région Hauts de France.

16h00 : Pause-café

16h30 : Session 3

16h30 – 17h00 : **Driss RIMI**, Sales Manager France - OPAL-RT Europe, *Applications et bénéfices des simulateurs temps réel OPAL-RT pour les projets d'électronique de puissance, d'automatique et de microréseaux*

OPAL-RT fournit des simulateurs temps réel clés en main pour les projets d'électronique de puissance, d'automatique et de systèmes de puissance. Basés sur COTS, les simulateurs permettent de simuler les modèles Simulink et SimScape Electrical et d'y connecter les contrôleurs réels à valider. Ouverts, flexibles et évolutifs, les simulateurs temps réel OPAL-RT incluent une suite de solveurs pour la simulation des modèle et lois de commande sur processeurs CPU et sur FPGA. La présentation mettra en avant les cas d'applications (RCP, HIL & PHIL) ainsi que la facilité d'utilisation, notamment pour la simulation des modèles sur FPGA.

17h00 – 17h30 : **Michel GUENAT**, Ingénieur technico-commercial SPHEREA Puissance Plus, *Utilisation de convertisseurs réversibles multiniveaux pour émulation de machines tournantes*

L'exposé se concentrera sur une topologie possible (mais pas forcément celle mise en œuvre dans la brique PLUTON) pour l'atteinte de performances compatibles avec l'objectif d'émulation de machines tournantes. Il fera un focus sur le bras de puissance et son couplage avec les éléments inductifs et mettra l'accent sur les points critiques permettant un contrôle commande aisé.

17h30 – 18h00 : **Manuela SECHILARIU** (AVENUES), *Présentation du GDR SEEDS*

Le GDR Systèmes d'Énergie Électrique dans leur Dimension Sociétale (SEEDS) du CNRS fédère les laboratoires et équipes académiques de génie électrique. Il entretient des liens étroits avec les communautés scientifiques concernées par les problématiques de la génération, de la distribution, de la transformation et de l'usage de l'énergie électrique ainsi que par les matériaux, méthodes et technologies qui concourent à la réalisation de dispositifs et systèmes électriques performants, sûrs et respectueux de l'environnement.

18h00 : Visites des plateformes technologiques de l'unité de recherche AVENUES

STELLA : micro-réseau pour l'électromobilité (rez-de-chaussée bâtiment UTEAM)

PLER : micro-réseau intégré au bâtiment (rez-de-chaussée bâtiment UTEAM)

Visites des stands des partenaires (rez-de-chaussée bâtiment CI)

19h30 : Cocktail dînatoire (rez-de-chaussée bâtiment CI)

Buffet convivial

PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DÉCENTRALISÉE

Problématiques, solutions et enjeux technologiques

Journées du club EEA section Électrotechnique – 13-14 mars 2019

Université de Technologie de Compiègne (UTC), Centre d'Innovation, av. de Landshut, Compiègne

PROGRAMME du 14 mars 2019

08h30 : Rendez-vous au Centre d'Innovation de l'UTC et départ à Longueil-Sainte-Marie (Compiègne Sud)
Visite de la société ENERCON

10h30 : Retour au Centre d'Innovation de l'UTC

10h30 : Pause-café

11h00 : Session 4

11h00 – 11h30 : **Serge PELISSIER**, responsable de l'équipe Eco7 - ECO-gestion des Systèmes Energétiques
Pour les Transports, IFSTTAR, *Les batteries lithium-ion et le stockage dans les micro-réseaux*

Le stockage d'énergie électrique dans des batteries est un des éléments permettant l'équilibre entre consommation et génération au sein des systèmes de production décentralisée. Traditionnellement basé sur la technologie des batteries au plomb, le stockage stationnaire peut profiter des nouvelles technologies en particulier des batteries au lithium lors de leur seconde vie. Ces technologies ont des contraintes d'utilisation qui doivent être parfaitement maîtrisées pour assurer la sécurité des installations et limiter le vieillissement des composants. L'exposé présentera les fondamentaux des batteries lithium-ion en matière d'utilisation et de vieillissement ainsi que les questions soulevées par leur arrivée dans les applications stationnaires et micro-réseaux.

11h30 – 12h00 : **Franck AL SHAKARCHI**, Chef de service Stockage et Systèmes Electriques, Département des Technologies Solaires - CEA Tech LITEN, *Centrales photovoltaïques linéaires*

Une approche pour éviter les conflits d'usage des sols lors de l'installation de centrales photovoltaïques (PV) consiste à équiper les abords de routes, de voies ferrées, de fleuves ... Ces centrales PV sont dites linéaires car disposées le long d'une ligne. Plusieurs enjeux technologiques sont à lever pour réussir un déploiement massif.

12h00 – 12h30 : **Hongwei WU** (AVENUES), *Production décentralisée et électromobilité*

À l'heure de la triple transition, énergétique, environnementale et numérique, la mobilité électrique est amenée à implanter en ville des infrastructures pour la recharge des véhicules électriques (VEs) proposés en libre-service ou non, mais aussi de nouveaux services associés. Dans un tel contexte, les problèmes suivants doivent être simultanément abordés : énergie partagée, énergie renouvelable, disponibilité du réseau électrique, mobilité électrique, interfaces numériques, outils adaptés de régulation technique, sociale, juridique et/ou économique, impact sociétal et réglementation. L'exposé présentera un système énergétique innovant implanté dans un espace urbain et défini comme un groupement d'objets, une infrastructure intelligente pour la recharge des VEs (IIRVEs), des VEs et un bâtiment ayant une connexion à l'IIRVEs. L'IIRVEs est conçue sur la base d'un micro-réseau électrique intelligent capable de gérer de façon optimale les flux d'énergie.

12h30 : Déjeuner buffet au Centre d'Innovation

13h30 : Visites des stands des partenaires

14h00 : Session 5

14h00 – 14h30 : **Seddik BACHA** (G2ELAB), *L'électromobilité ou la langue d'Esope*

L'émergence du véhicule électrique (VE) rechargeable interroge sur la capacité du réseau électrique à répondre à la demande énergétique conséquente. De plus, l'augmentation de la flotte de VE coïncide avec l'explosion des énergies renouvelables et l'introduction de l'*intelligence* dans le bâtiment à usage d'habitation ou tertiaire. Le défi imposé par cette situation unique amène à revoir de manière conséquente les architectures algorithmiques et l'instrumentation du réseau actuel.

Si les problèmes posés par l'intégration massive de VEs sont évidents, les solutions proposées ne sont pas toujours en adéquation avec la réalité du terrain. Pour preuves, la recharge en heures creuses qui nuit aux transformateurs de distribution ou encore éluder l'humain dans la boucle. Toutefois, à l'instar de la langue d'Esope, le VE rechargeable recèle des ressources de flexibilité ou de stockage jusque-là inexploitées bien que considérables. La présentation, loin de tout couvrir, essaiera d'éclairer les pistes d'innovation.

14h30 – 15h00 : **Brayima DAKYO** (GREAH), *Energies Marines : Les hydroliennes - le passage des principes aux fermes d'exploitations est-il pour maintenant ?*

Peut-on aborder pleinement l'essor des hydroliennes à l'instar des éoliennes dites offshore. Afin de se doter de modèles socioéconomiques qui restent aujourd'hui encore à valider, des projets collaboratifs de Recherche et Développement et Innovation (R&D&I) faisant appel au génie électrique sont en cours. En Normandie, un projet Interreg transmanche associe industriels et laboratoires ainsi que les collectivités pour tenter de répondre aux défis multiples du déploiement en milieu marin. Des questions de réception sociale mais aussi de performances « systèmes » sont adressées via le projet ITEG (Integrating Tidal energy into the European Grid) avec des partenaires issues de huit pays : Allemagne, Belgique, France, Irlande, Luxembourg, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suisse. Il porte un sur investissement de 370 millions d'euros du Fonds européen de développement régional (FEDER) dans des activités fondées sur la coopération des organisations.

15h00 – 15h30 : **Patrice PETITJEAN**, Directeur Général du pôle MEDEE, *Le Pôle MEDEE, synergies et écosystème territorial des acteurs en génie électrique*

Le Pôle MEDEE (Maîtrise Energétique des Entraînement Electriques) rassemble des entreprises et des académiques autour de projets collaboratifs de Recherche et Développement et Innovation (R&D&I) dans le génie électrique. Le rôle de MEDEE est de promouvoir et donner accès à des compétences de pointe, des infrastructures, des projets de R&D&I et des plateformes technologiques, fédérer et mettre en réseau et aider au montage de projets français et européens. Cette présentation fera un focus sur le projet CHEEF (Conception d'une génératrice hydro-électrique pour écluse fluviale) labellisé par le Pôle MEDEE. Son objectif principal est la conception d'un démonstrateur d'une machine hydro-électrique qui sera installée au niveau de l'écluse de l'Île Folien, à Valenciennes.

15h30 – 16h00 : **Patricia SIDAT**, Service Réseaux et Energies Renouvelables, ADEME, *Réseaux énergétiques intelligents – l'action de l'ADEME*

L'agence accompagne le développement de solutions techniques, juridiques, organisationnelles innovantes dans le domaine des réseaux électriques, mais aussi énergétiques, intelligents. Le programme de thèses, l'appel à projets Energie Durable (APRED), le programme Investissements d'Avenir (AAP REO et Concours Innovation) sont des exemples d'outils à disposition des acteurs de la filière. Par ailleurs, des guides et des études sur le sujet ont été publiés récemment.

16h00 : Clôture des JEEA 2019 Manuela Sechilariu, UTC