



La recherche européenne en systèmes électriques Est-elle à la hauteur des enjeux ? - Contribution de la Belgique -

Sommaire

- Editorial: Marc Stubbe, Tractebel Engineering
- Les nouveaux défis pour la recherche sur le système électrique européen, M. Crappe, FPMs, D. Dobbeni, Elia, M. Stubbe, Tractebel Engineering et D. Woitrin, CREG
- Publiek onderzoek naar elektriciteitssystemen in België: thema's, financieringsmechanismen en suggesties, Igor Struyf, Programmabeheerder (Hernieuwbare) Energie, Federaal Wetenschapsbeleid (SSD Programma)
- The RELIANCE Project on Electricity Transmission System Research, Per J. Agrell, Université catholique de Louvain, CORE and FEEM, Milano; Karim Karoui, GDF SUEZ - Tractebel Engineering (Coordinator of RELIANCE project1)
- Smartgrids: technologie voor een betrouwbare, milieuvriendelijke en marktgestuurde elektriciteitsvoorziening, R. Belmans, vice president Smartgrids Technology Platform, Professor K.U.Leuven
- Intégration de la production distribuée – le Projet EU-DEEP, Jacques Deuse, Ingénieur en Chef, Tractebel Engineering GDF Suez
- Le projet PEGASE, Marc Stubbe, Karim Karoui, Tractebel Engineering; Thierry Van Cutsem, Fonds de la Recherche scientifique (FNRS) et Université de Liège; Louis Wehenkel, Université de Liège, Département d'Electricité, Electronique et Informatique
- Elia actively participates in European, Wind Integration Study, Hubert Lemmens, Elia
- Addressing the wind power integration challenges, The TradeWind project, Konrad Purchala, Tractebel Engineering; Frans Van Hulle, EWEA
- ELECTA: a versatile research group in power engineering, G. Deconinck, J. Driesen, K. Van Reusel, R. Belmans, KULeuven, Electrical Engineering Department, ELECTA division
- Research and Education Activities in Electric Power Systems at the University of Liège, Louis Wehenkel, Damien Ernst*, Patricia Rousseaux, Thierry Van

Cutsem*, Research unit in Systems and Modeling, Department of Electrical Engineering and Computer Science (Institut Montefiore), (* Fonds de la Recherche Scientifique (FNRS))

- Enseignement et recherche dans le domaine des systèmes électriques à l'Université libre de Bruxelles, Jean-Claude Maun, Johan Gyselinck, Michel Kinnaert, Pierre-Etienne Labeau, ULB
- Recherches dans le domaine des systèmes électriques au Laboratoire d'Electrotechnique et d'Instrumentation de l'Ecole Polytechnique de Louvain, Ernest Matagne, Francis Labrique, Bruno Dehez, Emmanuel De Jaeger, Noël Janssens, Alain Robert, Laboratoire d'Electrotechnique et d'Instrumentation, Ecole polytechnique de Louvain

Les nouveaux défis pour la recherche sur le système électrique européen

M. Crappe, FPMs, D. Dobbeni, Elia, M. Stubbe, Tractebel Engineering et D. Woitrin, CREG

Résumé

Le secteur de l'énergie électrique en Europe se trouve actuellement confronté à de nouveaux défis liés à la libéralisation du marché de l'énergie électrique et aux engagements en matières environnementales. Il en résulte qu'il doit faire face véritablement à un nouveau paradigme pour la gestion et le développement des systèmes électriques, dont on n'a pas encore mesuré toute l'influence sur la sûreté de ceux-ci. Dès à présent, de nombreux défis ont été identifiés qui ne seront surmontés qu'à l'aide d'innovations tant dans les domaines techniques qu'organisationnels. D'importants efforts en recherche et développement sont un pré-requis à cette démarche dont nos sociétés modernes, de plus en plus dépendantes d'un approvisionnement continu et fiable en électricité, ne peuvent faire l'économie. Cet article rédigé en collaboration par des acteurs essentiels du secteur (bureau d'études, régulateur, gestionnaire du réseau de transport) et un académique débute par un exposé succinct des défis à surmonter et des recherches indispensables pour y arriver. Il poursuit en constatant l'insuffisance chronique des efforts de recherche consentis actuellement dans le domaine des systèmes électriques en Europe en général et en Belgique en particulier. Les réactions des différents auteurs vis-à-vis de cette problématique de la recherche sont ensuite présentées. L'article se termine en guise de conclusion par une série de recommandations de mesures propres à pallier le manque actuel de recherche et ainsi permettre aux acteurs du changement de préparer sérieusement l'avenir.

Publiek onderzoek naar elektriciteitssystemen in België: thema's, financieringsmechanismen en suggesties

Igor Struyf, Programmabeheerder (Hernieuwbare) Energie, Federaal Wetenschapsbeleid (SSD Programma)

Résumé

Cet article décrit l'état des lieux pour la recherche en matière des systèmes électriques en Belgique. Une distinction est faite entre la recherche qui est soutenue au niveau fédéral et fédéré. Les mécanismes de coordination vers le niveau européen /international sont aussi traités. Il apparaît que cette recherche thématique est modérément voire fortement fragmentée sur divers niveaux. Il y a donc un appel à cadrer la politique scientifique concernée dans une vision et stratégie à long terme, qui sont implémentées et élaborées à travers des actions de recherche, scénarios, feuilles de route et d'autres méthodes.

The RELIANCE Project on Electricity Transmission System Research,

Per J. Agrell, Université catholique de Louvain, CORE and FEEM, Milano

Karim Karoui, GDF SUEZ - Tractebel Engineering (Coordinator of RELIANCE project1)

Résumé

Cet article résume les travaux, résultats et recommandations de l'action de Coordination RELIANCE présentés à la Commission Européenne. Ce projet a été réalisé entre 2005 et 2007 dans le cadre du sixième programme cadre par un Consortium composé d'organisations représentatives des parties prenantes du paysage électrique Européen actuel. Les objectifs poursuivis étaient d'identifier les défis techniques auxquels le réseau électrique Européen sera confronté dans les prochaines années et jusqu'à l'horizon 2030 mais aussi de proposer une structure opérationnelle capable d'organiser et financer les activités de recherche et développement identifiées. Après le constat et l'analyse des causes du déficit structurel de R&D réalisé dans le domaine des systèmes électriques de transport, l'article motive le besoin d'une structure permanente capable d'assurer la nécessaire acquisition de connaissances nouvelles pour relever les défis techniques identifiés. Ces thèmes sont développés autour des axes suivants : les défis de la politique énergétique en Europe, les principes requis pour assurer une R&D efficace, la description fonctionnelle du centre de recherche Européen préconisé pour les systèmes électriques de transport, son modèle de financement et une première liste des sujets prioritaires qui devraient être abordés.

Smartgrids: technologie voor een betrouwbare, milieuvriendelijke en marktgestuurde elektriciteitsvoorziening

R. Belmans, vice president Smartgrids Technology Platform, Professor K.U.Leuven

Résumé

«Smartgrids» ou les «réseaux intelligents» est un terme qui a rapidement été popularisé au cours des dernières années. Les réseaux de l'avenir devront être totalement différents. Ils assure non seulement une livraison d'électricité fiable, ce qui a toujours été le cas, mais ils doivent aussi faciliter le marché d'électricité européen et intégrer de grandes quantités de sources d'énergie variables. L'article décrit les résultats de la plate-forme européenne technologique «Smartgrids» qui jette les bases pour les développements nécessaires à la réalisation de cet avenir.

Intégration de la production distribuée – le Projet EU-DEEP

Jacques Deuse, Ingénieur en Chef, Tractebel Engineering GDF Suez

Résumé

L'intégration de la production distribuée dans le système électrique est une question qui est aujourd'hui à l'ordre du jour. La question se pose plus particulièrement pour la cogénération, en particulier la micro-cogénération. Le projet EU-DEEP1 cherche à identifier les principales barrières qui limitent l'extension de la production distribuées en Europe et à proposer un nouvel environnement technique, économique et «régulateur» susceptible de rendre plus clair et plus efficace le développement de la production distribuée. EU-DEEP s'intéresse principalement à la phase initiale de cette intégration. Cependant le projet cherche à dresser un tableau aussi complet que possible de l'ensemble des problématiques techniques, économiques ainsi que «régulateurs» qui pourraient résulter de taux de pénétration élevés. Le projet a adopté une approche pluridisciplinaire et s'est bien entendu placé dans le contexte du marché de l'énergie tel que défini par les différentes Directives de l'Union Européenne. Cet article présente une synthèse des résultats acquis. Au contraire de nombreux projets s'appuyant sur les développements technologiques, EU-DEEP part de la demande d'énergie et considère dès le départ le rôle central joué par le réseau. En effet, un grand nombre des comportements électrotechniques doivent être acceptés comme autant de faits. C'est pourquoi une approche «systémique» a été développée, dont le bienfondé apparaît comme totalement confirmé à l'issue du projet. En ce qui concerne l'analyse de la demande, le projet n'a pas découvert la pierre philosophale. Cependant il a conduit des conclusions majeures à propos du futur de la production distribuée. Celles-ci sont développées suivant deux axes, les questions techniques d'une part et les questions relatives au marché et à sa régulation d'autre part. Trois sources de revenu sont considérées, la vente d'énergie (électricité, chaleur et froid), la valeur que représente la production distribuée pour le réseau et la valeur qu'elle peut représenter au niveau du système. Écrit dans le cadre d'une réflexion sur la recherche dans le domaine des réseaux électriques, cet article se veut une illustration de l'intérêt et de la nécessité du déploiement d'une approche multidisciplinaire. Une telle approche se construit sur base de l'expérience des experts en électrotechnique, elle-même déjà multidisciplinaire, et s'articule ensuite sur les expertises en design de marchés et en régulation pour définir le cadre dans lequel peut se déployer la production distribuée sur des bases rationnelles.

Le projet PEGASE, Marc Stubbe, Karim Karoui, Tractebel Engineering

Thierry Van Cutsem, Fonds de la Recherche scientifique (FNRS) et Université de Liège;
Louis Wehenkel, Université de Liège, Département d'Electricité, Electronique et Informatique

Résumé

Un groupe de Gestionnaires de Réseau de Transport (GRT), de sociétés expertes et de centres de recherche de premier plan en analyse des systèmes électriques et en mathématiques appliquées, a décidé de s'associer, sous la coordination de Tractebel Engineering, pour développer des méthodologies et des outils logiciels capables de contrôler, simuler et analyser l'ensemble du Réseau électrique Européen Interconnecté (REI). Ce projet, appelé PEGASE, fait partie du 7ème Programme Cadre de la Commission Européenne (CE). Son budget est d'environ 13 MEUR. Il a démarré en septembre 2008 et durera 4 ans. PEGASE prévoit de définir l'architecture, les flux de données et les algorithmes d'estimation d'état pour le REI. Il considérera l'usage de technologies émergentes comme les mesures de phaseurs synchronisées par GPS. Donner accès en temps réel à la connaissance de l'état du REI à chaque GRT améliorerait de façon spectaculaire leur coordination, pour autant que de nouvelles idées soient proposées pour présenter efficacement les énormes quantités de données du REI. Ce point fait aussi partie de la recherche. La simulation statique du REI exige de prendre en compte les règles d'exploitation et les pratiques de réglages des différents réseaux nationaux. De nouveaux algorithmes seront développés, basés sur des techniques d'optimisation et le «bon sens» de l'ingénieur. La simulation dynamique du REI est d'une importance capitale pour mieux contrôler et évaluer la sécurité de ce vaste système. PEGASE prévoit de construire un prototype de moteur de simulation capable de reproduire tout type de comportement du REI. Ce moteur sera conçu dans le but de jouer les scénarios les plus extrêmes, jusqu'au «black-out» du REI et la reprise du service qui s'en suit. Il sera intégré dans une maquette de simulateur temps réel pour l'entraînement des dispatchers. Des outils simplifiés de simulation dynamique, capables de calculer beaucoup plus rapidement que le temps réel, seront développés pour l'évaluation en ligne de la sécurité du système. Si les principales difficultés du projet sont la taille et l'hétérogénéité du REI, la méthodologie de modélisation retiendra également l'attention. La modélisation de composants du système doit faire face à la complexité introduite par les technologies de l'information et l'électronique de puissance en usage actuellement dans le système électrique. Les bibliothèques de modèles standard rencontrent certaines limites et une plus grande flexibilité de modélisation est nécessaire pour représenter des processus nouveaux ou pour échanger des modèles entre GRTs.

Elia actively participates in European, Wind Integration Study

Hubert Lemmens, Elia

Résumé

Elia est le leader d'un consortium de 15 gestionnaires de réseau de transmission qui a initié une étude qui doit déterminer la meilleure façon d'intégrer des fermes éoliennes à grande échelle dans le réseau électrique européen. L'étude vise à remettre aux autorités, aux gestionnaires de réseaux de transport, aux développeurs d'énergie éolienne, aux opérateurs et aux consommateurs, un cadre leur permettant de prendre des décisions. Les membres d'EWIS sont convaincus que cette approche va contribuer à réduire les coûts de développement en matière d'énergie éolienne, ce qui sera bénéfique pour toute l'Europe. Cela permettra de réduire la dépendance de l'Europe en matière d'énergie primaire à importer pour couvrir ses besoins et renforcer sa puissance économique ainsi que le bien être de ses habitants. EWIS est soutenu par la Commission européenne qui prône l'énergie éolienne comme étant l'un des moyens d'atteindre les objectifs en énergie renouvelable afin de réduire l'influence sur le climat. Le rapport final, prévu pour l'automne 2009, a pour but de remettre des recommandations et des outils d'évaluation aux décideurs politiques afin de les aider à prendre des décisions appropriées en matière de politique énergétique rentable et efficace. Les résultats donneront également des conseils aux opérateurs du système de transmission pour leurs décisions d'investissement. Les travaux couvrent les aspects techniques, opérationnels et de marché par rapport à l'intégration à large échelle de l'énergie éolienne, en particulier dans les réseaux de transmission à haute tension. L'étude cherchera les dispositions qui conduiront à la meilleure utilisation du réseau pan-européen de transmission afin de fournir les avantages de la production d'énergie éolienne à travers l'Europe, tout en maintenant la sécurité d'approvisionnement. Une ébauche du rapport intermédiaire a été distribuée et discutée avec les partenaires lors de la 3ème réunion du conseil de consultation du projet en juin 2008. Les conclusions et les commentaires ont été incorporés dans le rapport intermédiaire finalisé. Les scénarios de situation de base sont établis et la praticabilité est examinée. Les résultats liés à 2015 seront disponibles dans la deuxième moitié de 2009.

Addressing the wind power integration challenges, The TradeWind project

Konrad Purchala, Tractebel Engineering; Frans Van Hulle, EWEA

Résumé

Des études récentes montrent qu'en Europe, tant du point de vue technique qu'économique, la quote-part de la production d'électricité d'origine éolienne peut atteindre le même ordre de grandeur que celle des technologies conventionnelles, tout en maintenant un niveau de sécurité du système élevé. Les experts reconnaissent que les barrières de principe à l'intégration à large échelle de l'énergie éolienne en Europe sont des contraintes réglementaires, institutionnelles ou de marché. En se basant sur la

modélisation de l'interaction d'une quantité croissante d'énergie éolienne sur le système électrique européen, considérant la mise à niveau des réseaux transeuropéens terrestre et «off-shore» et des règles de marché adaptées, le projet TradeWind formulera des recommandations pour l'amélioration du Marché Interne de l'Electricité pour mieux adapter celui-ci à une présence massive de l'énergie éolienne. Les recommandations concerneront l'amélioration des règles du marché et constitueront les arguments techniques et économiques pour les décisions stratégiques relatives à la poursuite du développement du réseau européen et de l'infrastructure de production telle que voulue par le programme TEN-E

ELECTA: a versatile research group in power engineering

G. Deconinck, J. Driesen, K. Van Reusel, R. Belmans, KULeuven, Electrical Engineering Department, ELECTA division

Résumé

Le Groupe de recherche ESAT/ELECTA est actif dans les domaines de la production, du transport, de la distribution et de l'utilisation rationnelle de l'énergie électrique. Dans le domaine des réseaux à haute tension, la recherche est ciblée sur les technologies nouvelles telles les lignes HVDC et les transformateurs déphaseurs ainsi que sur l'impact de ces technologies sur le comportement du réseau. Le couplage entre le marché libéralisé et les flux physiques est devenu un sujet de grande importance aussi. Aux niveaux de tension inférieurs, les «Smartgrids» sont au centre des travaux de recherche qui couvrent également les structures de contrôle et la fiabilité. L'utilisateur de l'énergie électrique est devenu un acteur essentiel du système et son comportement est critique pour l'équilibre production-demande. La charge est contrôlée à l'aide de compteurs avancés et par la présence de voitures électriques hybrides et "plug-in". La qualité de la tension est un autre sujet important. En liaison avec ces recherches et en collaboration étroite avec le groupe d'énergie thermique, l'Institut d'Énergie KULeuven a été créé. Il a conduit à la création d'un Mastère en Sciences en Ingénierie Énergétique, qui forme actuellement plus de quarante ingénieurs par an.

Research and Education Activities in Electric Power Systems at the University of Liège

Louis Wehenkel, Damien Ernst*, Patricia Rousseaux, Thierry Van Cutsem*, Research unit in Systems and Modeling, Department of Electrical Engineering and Computer Science (Institut Montefiore), (* Fonds de la Recherche Scientifique (FNRS))

Résumé

Cet article présente les activités de recherche et d'enseignement en systèmes d'énergie électrique au département d'Electricité, Electronique et Informatique de l'Université de Liège. Ces activités couvrent stabilité, sécurité, fiabilité, et les marchés de l'énergie, dans le cadre du développement des réseaux, de la gestion prévisionnelle, de la conduite en temps-réel, et du contrôle automatique. L'article décrit également les collaborations internationales de l'équipe.

Enseignement et recherche dans le domaine des systèmes électriques à l'Université libre de Bruxelles

Jean-Claude Maun, Johan Gyselinck, Michel Kinnaert, Pierre-Etienne Labeau, ULB

Résumé

Cet article présente une vue générale de l'activité d'enseignement et de recherche dans le domaine des systèmes électriques à l'Université libre de Bruxelles. On y présente brièvement les cours de génie électrique au niveau bachelier et master ainsi que certaines formations continues dans le domaine. On y présente ensuite trois exemples de projets de recherche en cours: protection des réseaux électriques et analyse d'incidents, application des mesures de phaseurs synchronisés pour le monitoring de réseaux géographiquement étendus, et supervision avancée et sûreté de fonctionnement des systèmes complexes avec application aux systèmes électriques.

Recherches dans le domaine des systèmes électriques au Laboratoire d'Electrotechnique et d'Instrumentation de l'Ecole Polytechnique de Louvain

Ernest Matagne, Francis Labrique, Bruno Dehez, Emmanuel De Jaeger, Noël Janssens, Alain Robert, Laboratoire d'Electrotechnique et d'Instrumentation, Ecole polytechnique de Louvain

Résumé

Les activités dans le domaine des systèmes électriques menées au Laboratoire d'Electrotechnique et d'Instrumentation de l'Ecole Polytechnique de Louvain se limitent à des thèmes en relation directe avec ses domaines principaux de compétence et sont en partie encadrées par trois professeurs invités dont l'activité principale se situe dans le domaine des systèmes électriques. L'expertise en matière d'étude du comportement dynamique des convertisseurs électroniques de puissance a conduit à des travaux tels que l'étude de la stabilité de compensateurs statiques d'énergie réactive du type TSC-TCR ou la régulation de filtres actifs. L'expertise en matière de commande de systèmes électromécaniques a donné lieu à des études relatives à l'insertion de générateurs éoliens sur le réseau et à leurs possibilités de participer aux services auxiliaires du réseau. Mais c'est principalement dans le domaine du photovoltaïque que l'expérience acquise depuis les années 1980 via des travaux relatifs aux systèmes photovoltaïques isolés a permis au laboratoire de devenir un partenaire de projets d'insertion sur le réseau BT de champs photovoltaïques décentralisés en particulier dans le cadre d'un projet FUTUREENERGY de la Région Wallonne (figure 1). On notera que ces activités servent de support à l'enseignement via les travaux de fin d'études réalisés dans le domaine et qui contribuent à faire du laboratoire un des acteurs principaux au niveau de la gestion du diplôme d'"ingénieur civil électromécanicien – orientation énergie" qui est spécifique, en communauté française, à l'Ecole Polytechnique de Louvain et qui diplôme depuis plusieurs années plus d'une dizaine d'étudiants par promotion.