



# Réseaux



Bulletin du chapitre français de l'IEEE PES

n°6 Février 2008

## Editorial

Cher lecteur,

Voici notre nouveau numéro de *Réseaux*.

Dans cette édition bien fournie, vous trouverez les rubriques suivantes :

- les coordonnées des membres du Bureau IEEE PES ;
- des nouvelles des hommes et des femmes de l'IEEE PES ;
- des nouvelles de notre site web ;
- des annonces pour les prochaines manifestations (workshops, congrès,...) ;
- un témoignage de Nouredine Hadjsaïd, membre de notre Bureau, sur sa mission aux Etats-Unis comme Visiting Professor ;
- un témoignage de notre ami Jean-Michel Tesson, nouvellement nommé Fellow, et à qui vont nos plus chaleureuses félicitations - ainsi qu'à Bruno Meyer, également nommé Fellow (2008 est un bon cru !) ;
- des compte rendus de soirées IEEE PES France et SEE Club Technique 'Systèmes électriques' ;
- des compte rendus d'événements IEEE et CIGRE ;
- des actualités ;
- des références d'articles acceptés pour présentation dans des publications ou des congrès IEEE ;
- la rubrique étudiante, qui nous présente des sujets de thèses soutenues avec succès, et de thèses en cours.

Ces derniers mois ont été riches pour notre chapitre : nombreuses manifestations, évolutions de notre site web.

Et les prochains mois le seront tout autant....

C'est pourquoi je vous invite au nom du Bureau à vous manifester en participant à nos soirées, en visitant notre site et en nous envoyant des articles pour notre prochain numéro de *Réseaux*.

Bonne lecture et à très bientôt,

Marie Pierre Bongrain (RTE DMA)  
Présidente du Bureau du chapitre français PES de l'IEEE

## Pour en savoir plus sur l'IEEE :

IEEE PES France : <http://ewh.ieee.org/r8/france/pes/>  
IEEE : <http://www.ieee.org/>  
PES : <http://www.ieee.org/portal/site/pes/>

## Pour nous contacter : coordonnées des membres du Bureau du chapitre français PES de l'IEEE

marie-pierre.bongrain@rte-france.com	tél. 01 39 24 39 80
anne-marie.denis@rte-france.com	tél. 01 39 24 41 14
regine.belhomme@edf.fr	tél. 01 47 65 38 60
xavier.guillaud@ec-lille.fr	tél. 03 20 33 53 87
nouredine.hadjsaid@ieg.ensieg.inpg.fr	tél. 04 76 82 71 52
hlibens@libertysurf.fr	tél. 01 45 01 26 63
juan.perez@rte-france.com	tél. 01 41 02 25 45
jean-michel.tesson@rte-france.com	tél. 01 41 02 26 49

## Hommes et femmes de l'IEEE PES

Au titre de la promotion 2008, l'IEEE a décerné le grade de Fellow à :

- Bruno Meyer (EDF), "for leadership in power system simulation, modeling and analysis" ;
- Jean-Michel Tesson (RTE), "for contributions to protection, control and operating reliability of very large power systems".

Bruno Prestat (EDF) prend la succession de Mark O'Malley comme Chapter Representative de la Région 8 de l'IEEE PES (zone "Western Europe").

Lors de la Soirée des Grands Prix de la SEE du 12 décembre 2007, Alain Bravo (Président de la SEE et Fellow IEEE) a remis le diplôme de Membre Senior de la SEE à Patrick Panciatici (RTE - DMA), Philippe Juston (RTE-DMA), Hervé Lefebvre (RTE-DMA), Clotilde Levillain (RTE-CNES), Marc Trotignon (EDF R&D) et Jacques Horvilleur (EDF).

André Merlin s'est vu confier la présidence de la préparation du 125<sup>ème</sup> anniversaire de la SEE.

*Pour les numéros suivants de **Réseaux**, merci de nous transmettre toute information sur les hommes et femmes de l'IEEE PES France : nominations, promotions à des grades de l'IEEE, présentations de conférences dans des instances IEEE, publications parues dans des revues IEEE, etc.*

## Le site web destiné aux membres français de l'IEEE PES

Vous souvenez-vous que l'ensemble des activités et des publications relatives à l'activité du bureau du chapitre

français de la Power Engineering Society sont disponibles sur notre site web (<http://ewh.ieee.org/r8/france/pes/>) ?

Le site permet également d'avoir un accès facile aux services proposés par l'IEEE PES en Europe et dans le monde.

Vous trouverez par exemple tous les anciens numéros de *Réseaux* ou encore les informations des soirées-débat organisées par le bureau. Les descriptifs des soirées à venir, aujourd'hui diffusés par e-mail, seront désormais uniquement accessibles via le site (vous continuerez à recevoir les notifications par e-mail, mais nous voulons apporter notre petite contribution pour éviter de surcharger vos messageries !)

Venez nombreux nous rendre visite !

Juan Perez (RTE), créateur et administrateur du site web

### [Annonces de nouvelles manifestations \(workshops, congrès...\)](#) :

#### **"Réseau de transport et météorologie" : prochaine soirée organisée le 20 mars 2008 par le chapitre français de l'IEEE PES :**

L'objet de la soirée est de faire le point en deux conférences sur :

- l'utilisation par RTE des informations météorologiques pour la gestion du réseau de transport (orateur : Christophe Crocombette, RTE) ;
- les avancées techniques dans le domaine de la prévision météorologique (orateur : Jean-Michel Ducouret, Météo France).

La soirée se tiendra le jeudi 20 mars 2008 de 18h00 à 20h00, à l'auditorium de RTE de la Tour Initiale à La Défense.

Pour plus de précisions sur les thèmes traités, les conférenciers, le lieu et les horaires : consulter régulièrement notre site :

<http://ewh.ieee.org/r8/france/pes/>

#### **Journée sur la régulation, organisée le 1<sup>er</sup> avril 2008 par le Club « Systèmes Electriques » de la SEE :**

Le Club « Systèmes Electriques » de la SEE (anciennement Club 15), avec qui nous entretenons des liens de partenariat privilégiés, nous fait part de la journée qu'il organise à Paris le 1<sup>er</sup> avril 2008 sur la régulation des marchés dans le domaine de l'énergie et des télécommunications.

Cette journée d'études, présidée par Hervé Laffaye, comportera trois conférences :

- introduction à la régulation des marchés (oratrice : Marie-Anne Frison-Roche, Sciences Po) ;
- la CRE, Commission de Régulation de l'Energie (orateur : Eric Dyèvre, CRE) ;

- l'ARCEP, Autorité de Régulation des Communications Electroniques et des Postes (orateur : Michel Feneyrol, ex ART-ARCEP).

Le formulaire d'inscription, présentant l'organisation de la journée et les conférenciers, est disponible sur le site de la SEE (<http://www.see.asso.fr/>).

### **Congrès et workshops IEEE à venir :**

*Réseaux* vous propose d'entretenir votre anglais en lisant les annonces suivantes et consultant les adresses web fournies :

Power Systems Conference, 2008: Advanced Metering, Protection, Control, Communications, and Distributed Resources (PES is a technical cosponsor), 11 - 14 Mar. 2008, Madren Center, Clemson, University, South Carolina USA, contact Professor Adly A. Girgis, Department of Electrical and Computer Engineering, 102 Riggs Hall, Clemson University, Clemson, SC, 29634-0915, 1 864-656-5936, fax 1 864-656-1347,

email [adly.girgis@ces.clemson.edu](mailto:adly.girgis@ces.clemson.edu) ,  
<http://www.ces.clemson.edu/powsys2008/>

Middle-East Power Systems Conference (MEPCON) (PES is a technical cosponsor), 12 - 15 Mar. 2008, Aswan, Egypt, contact Prof. Mohamed Th. El-Mohandes, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, 81542, South Valley University, Aswan,, 29634-0915, +2097-466-1406, fax +2097-466-1406, email [mepcon08@svu.edu.eg](mailto:mepcon08@svu.edu.eg)  
<http://www.svu.edu.eg/mepcon08/>

Developments in Power System Protection (PES is a technical cosponsor), 17 - 20 Mar. 2008, Glasgow, UK, contact Professor Phil Moore, Dept. of Electronic & Electrical Engineering, University of Strathclyde, Glasgow, G1 1XW, UK, +44 141 548 2194, fax +44 141 552 5398, email [phil.moore@eee.strath.ac.uk](mailto:phil.moore@eee.strath.ac.uk)  
<http://conferences.theiet.org/dpsp/>

IEEE/IAS Electrical Safety Workshop (PES is a technical cosponsor), 18 - 21 Mar. 2008, Hyatt Regency Dallas, Dallas, TX, USA, contact Jim White, Shermco Industries, 2425 E. Pioneer Drive, Irving, TX 75061, +1 972 793 5523, fax +1 972 793 5542, email [jrwhite@shermco.com](mailto:jrwhite@shermco.com),  
<http://ewh.ieee.org/cmte/ias-esw/>

Annual Conference for Protective Relay Engineers (PES is a technical cosponsor), 31 Mar. - 03 Apr. 2008, College Station, Texas, USA, contact Don Russell, Texas A&M University, Department of Electrical and Computer Engineering, 238 WERC, 3128 TAMU, College Station, TX 77843-3128, 1 979 845 7912, fax 1 979 458 1139, e-mail [bdrussell@tamu.edu](mailto:bdrussell@tamu.edu),  
<http://engineering.tamu.edu/prorelay/>

Electric Utility Deregulation and Restructuring Power Technologies (DRPT) (PES is a technical cosponsor), 06 - 09 Apr. 2008, Nanjing, China, contact Prof. Yuping LU, School of Electrical Engineering, Southeast University, Nanjing,

P.R. China, 210096, +025-83791817, e-mail: [luyuping@seu.edu.cn](mailto:luyuping@seu.edu.cn),  
<http://drpt2008.com>

Transmission and Distribution Conference and Exposition (Sponsored by PES), 21 - 24 Apr. 2008, McCormick Place Convention Center Chicago, Illinois, USA, contact: Tommy Mayne, 30523 Woodland Dr., Lacombe, LA 70445, 1 504 427 3390, fax: 1 985 882 8059, email: [t.w.mayne@ieee.org](mailto:t.w.mayne@ieee.org),  
[www.ieeet-d.org](http://www.ieeet-d.org)

PES General Meeting (Sponsored by PES), 20 - 24 Jul. 2008, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, contact General Chair David J. Vaglia, email [davevaglia@ieee.org](mailto:davevaglia@ieee.org), or Technical Program Chair Kalyan Sen, email [senkk@ieee.org](mailto:senkk@ieee.org)  
<http://ewh.ieee.org/cmte/PESGM08/>

Int. Conference on Power Technology (POWERCON) (Cosponsored by PES), 12 - 15 Oct. 2008, New Delhi, India, contact Dr. Subrata Mukhopadhyay, DII - 62 Pandara Road, New Delhi - 110003, INDIA, Tel: +91-11-23383778 (H), fax: +91-11-26170541 (W),  
e-mail: [pesrrap@ieee.org](mailto:pesrrap@ieee.org),  
<http://www.ewh.ieee.org/r10/delhi/piconf.htm>

2009 PES Power Systems Conference and Exposition (PSCE)(Sponsored by PES), 15 - 18 Mar. 2009, Seattle, Washington, USA, contact General Chair Hardev Juj, email [hsjuj@bpa.gov](mailto:hsjuj@bpa.gov) or co-chair Max Emrick, email [memrick@ci.tacoma.wa.us](mailto:memrick@ci.tacoma.wa.us)  
<http://www.psceexpo.com/2009/>

Jean-Michel Tesson (RTE)  
Editeur de *Réseaux*.

### [Témoignage de Nouredine Hadjsaïd, Visiting Professor à Virginia Tech \(USA\)](#)

*Notre ami Nouredine Hadjsaïd, membre du Bureau IEEE PES France, nous avait quittés quelques mois pour partir en mission comme Visiting Professor dans une Université. Nous l'avons retrouvé avec plaisir, et nous lui donnons la parole :*

Entre janvier et fin Juin 2007, j'ai été invité comme professeur à Virginia Tech, USA. Ainsi, j'ai donné un cours sur le fonctionnement des réseaux électriques dans le cadre de la libéralisation des marchés de l'énergie électrique (titre : *Power Industry Restructuring : Markets & Operation*). C'est un cours *graduate* à succès et qui a été suivi par des étudiants de différentes spécialités de l'université.

Un cours à Virginia Tech représente généralement un volume horaire de 45h auquel s'ajoute des séances d'« *office hours* » (heures de bureau), pendant lesquelles le professeur est à la disposition des étudiants pour leurs « *homeworks* » et leurs projets (toujours dans le cadre du cours).

Cette période a été pour moi extrêmement bénéfique dans la mesure où cela m'a permis de prendre du recul par rapport à ma mission à l'INPGrenoble, et de me confronter à un autre

système de formation et de recherche avec d'autres méthodes de travail et un autre environnement culturel et scientifique. Cette prise de recul était également une formidable occasion pour réfléchir sur les sujets de recherche d'avenir en dehors des contraintes de surcharge habituelle à Grenoble.

Malgré l'éloignement, cela ne m'a pas empêché de coordonner « à distance » un projet européen (Projet GRID), de finaliser le livre « lignes et réseaux », et d'en commencer un autre sur la « modélisation des réseaux électriques ».

D'autre part, j'ai donné plusieurs séminaires, notamment sur la production décentralisée, et travaillé avec les équipes en place sur certains sujets de recherche liés aux PMU (*Phasor Measurement Units*) et les réseaux de distribution du futur.

Malheureusement, durant cette période, Virginia Tech a été endeuillé par la tragédie de la tuerie d'avril 2007 où 28 étudiants et 4 professeurs ont trouvé la mort. Tragédie dont nous souhaitons qu'elle ne se reproduira plus jamais.

En dehors de cet événement fort choquant, la possibilité pour un enseignant-chercheur d'être délégué auprès d'autres organismes de recherche, de formation ou industriels reste une expérience fortement positive et cela pour l'institution d'accueil, l'institution d'origine et pour l'enseignant-chercheur. Une relation définitivement du type gagnant-gagnant.

Nouredine Hadjsaïd (INPG)

### [Parole donnée à : Jean-Michel Tesson \(RTE\), Fellow 2008 :](#)

Lorsque j'avais créé cette rubrique de *Réseaux* pour y donner la parole à des membres de l'IEEE, je n'imaginai pas que j'y dirais un jour comment je suis devenu Fellow!

Sorti de Supélec en 1972, j'ai rejoint pour 19 années passionnantes le Service Etudes de Réseaux de la Direction des Etudes et Recherches d'EDF. J'ai été vite lancé dans le grand bain international, car avec mon collègue Marcel Nourris nous avons initié des actions de R&D sur le contrôle-commande numérique des postes, basées sur le recours aux microprocesseurs et aux réseaux locaux à fibres optiques. Ayant mené sous la houlette active de Jacques Cladé les premières expérimentations mondiales dans des postes THT, nous avons publié nombre d'articles (CIGRE, IFAC, IEE...), qui ont attiré l'attention des étrangers, à défaut de celle des exploitants français. Mon premier contact avec l'IEEE a été la présentation en 1978 d'un papier à un congrès tenu à Montréal; en comparaison avec la CIGRE, il était frappant d'y voir se tenir en parallèle une trentaine de sessions, avec des auditoriums limités mais très pointus.

Nommé membre du groupe de travail CIGRE 34-02, j'y ai côtoyé des personnes remarquables et très simples dans leurs relations, notamment aux USA (Arun Phadke, Stan Horowitz), en Suède (Michel Chamia) et en Belgique (Joss

Goossens...); souvent, ils étaient aussi actifs dans des groupes IEEE. Il en est resté des contacts très durables.

Ma deuxième expérience mémorable avec l'IEEE a été l'acceptation d'un article dans Transactions on Power Apparatus & Systems. Il portait sur l'expérimentation dans des postes 400 kV d'une protection de distance numérique développée par Pierre Bornard et Jean-Claude Bastide, et d'enregistreurs de défauts que Marcel Nourris et moi avions conçus. C'était un tel défi pour des français d'arriver à être publié dans cette revue que le souvenir en est vivace.

Cette expérience s'est renouvelée en 1987. En 1984, j'avais joint le monde du fonctionnement dynamique des réseaux, et en particulier de la stabilité et des réglages. Je dois mon acclimatation à ces domaines complexes et passionnants à l'appui d'ingénieurs remarquables, comme Jean-Philippe Paul et Jean-Yves Léost, qui travaillaient sur l'évolution du réglage secondaire de tension; notre publication sur le nouveau système RSCT et sur le RST a permis de faire valoir que le réglage secondaire de tension était une invention française, et non italienne comme on le croyait à l'étranger. Notre article est régulièrement cité dans les bibliographies d'articles IEEE, ce qui ne laisse pas indifférent.

Un peu par hasard, je suis devenu reviewer IEEE pour les articles sur la stabilité en tension, de 1987 à 1994. Je faisais des revues depuis un temps notable pour le compte d'autres, jusqu'à un jour où les articles ne m'ont été transmis que la veille de la deadline. Comme je m'étais excusé du retard auprès de l'interlocuteur IEEE, il m'a nommé dès la semaine suivante reviewer attiré et membre du Committee IEEE Power Dynamic Performance. Pragmatisme américain! Etre reviewer est très intéressant: cela demande du travail, mais c'est idéal pour maintenir ses neurones en état et pour être au fait de ce qui avance au niveau mondial. Et puis, tant qu'à faire, il vaut mieux avoir de bons reviewers, alors n'hésitez pas à vous proposer!

En 1992, j'ai rejoint Henri Persoz à EDF Production Transport, avant d'aider à construire RTE autour d'André Merlin. J'ai participé à maints groupes internationaux (CIGRE, UNIPED, UCPT, EURELECTRIC), sur la protection contre les écroulements de tension, les réglages de tension et de fréquence, l'extension de l'interconnexion européenne, les services système, les performances des groupes de production pour assurer la sûreté; et à des groupes de travail français, comme sur le code de réseau, les services système, et les décrets de raccordement des groupes. Mais, n'en étant pas encore à faire mon discours de départ en retraite, je vais plutôt revenir à l'IEEE.

Un grand souvenir est d'avoir lancé vers 1986 une collaboration avec des membres IEEE prestigieux de l'Université de Liège: Mania Pavella, et Thierry Van Cutsem. D'autant que la suite de cette collaboration, qui a conduit aux outils d'analyses de sécurité des dispatchings français, reste au meilleur niveau mondial en 2008.

Depuis 2001, je participe au Bureau IEEE PES France. J'avais accepté pour beaucoup par amitié pour Marie-Pierre Bongrain et Anne-Marie Denis, qui en sont Présidente et

Secrétaire. Eh bien, je peux témoigner que ce qui s'y passe est à la fois très actif (on peut le juger par le nombre de manifestations et soirées que nous organisons, et par leur audience), et très chaleureux: avec Régine Belhomme, Hubert Libens, Juan Perez, Nouredine Hadjsaïd et Xavier Guillaud, nous ne nous ennuyons pas! De mon côté, je m'occupe plus spécialement de *Réseaux*, où j'essaie de favoriser la communication simple et concrète. C'est intéressant d'avoir des gens de profils très différents dans un Bureau, donc n'ayez pas peur de venir apporter votre entrain.

Enfin, depuis quelques années, comme mon départ de RTE approche, je m'attache à transmettre via les revues IEEE (et dans la REE) mon expérience en matière de sûreté du réseau. J'ai notamment voulu aborder la question du retour d'expérience sur les incidents (avec Georges Testud, grand expert sur la sûreté), et sur l'audit et le reporting annuel en matière de sûreté. Tout au long des 35 années que j'ai passées, j'ai vu se confirmer qu'il est indispensable de se confronter à la mise sur papier de ses idées, c'est par cette voie que les concepts avancent. Et cela vaut le coup, même si c'est parfois assez dur, de se colleter avec des reviewers qui ne sont pas toujours animés des meilleures intentions.

Me voici devenu Fellow IEEE! Je remercie ceux qui ont œuvré pour cela, et aussi les collègues avec qui j'ai eu la chance de travailler. J'ai été touché de recevoir de France et de l'étranger des messages de félicitation et d'amitié de la part de personnes pour qui j'ai la plus grande estime.

Jean-Michel Tesson (RTE - Mission Audit Sûreté)

### [Comptes rendus d'événements organisés par l'IEEE PES France et le Club Technique « Systèmes Electriques » \(ex Club 15\) de la SEE](#)

*La période écoulée depuis la parution du dernier numéro de *Réseaux* a de nouveau été l'occasion de manifestations organisées conjointement par le Chapitre IEEE PES France et le « Club Systèmes Electriques » de la SEE (Président : H. Laffaye, Secrétaire : J.Y. Delabre).*

*Nous ne saurions trop vous inciter à participer à ces journées et soirées débat. Elles sont toujours l'occasion d'assister à des exposés très intéressants, de participer aux débats dans une bonne ambiance, et de faire la connaissance de personnes passionnées (à la fois au cours des débats et autour du pot convivial qui s'ensuit). Et le prix est toujours très modique, voire nul, ce qui ne gâte rien !*

### **Soirée débat IEEE PES « L'éolien aujourd'hui et demain vu par deux industriels" du 6 novembre 2007**

Le développement de l'énergie éolienne en Europe est une réalité depuis de nombreuses années. Cette énergie verte n'en demeure pas moins controversée : environnement visuel et sonore sont souvent reprochés par les riverains, ses caractéristiques techniques ne favorisent pas son insertion

dans le système électrique : caractère aléatoire, non-dispatchabilité, participation difficile aux services système indispensables à la sûreté.

Pour que cette énergie puisse s'insérer de manière massive, il est donc indispensable que l'ensemble des acteurs contribue à la mise au point de solutions techniques adaptées. Cela passe par de nombreux échanges entre producteurs, constructeurs, gestionnaires de réseau...

La soirée du 6 novembre a permis de contribuer modestement à cet objectif et a été extrêmement enrichissante pour les participants nombreux (plus de 70 personnes) et d'horizons divers.

M. Régis Blanc de Maia Eolis a été la voix de l'installateur et de l'exploitant de centrales. Il a, au cours d'une présentation d'une heure, expliqué ce qu'était son métier de manière passionnée et passionnante. Quatre phases de son exposé ont particulièrement marqué l'auditoire :

- la phase préalable à l'installation pendant laquelle il est impératif d'avoir un business plan solide, de mesurer et maîtriser les risques (régulateurs, administratifs, fournisseurs,...)
- la phase d'installation d'un nouveau moyen. Les images du montage étaient proprement impressionnantes...
- l'exploitation de la centrale, les moyens mis en œuvre pour une maintenance efficace ;
- enfin, les perspectives ; quel plaisir de voir l'innovation au pouvoir pour améliorer les performances des centrales, pour permettre une participation aux services système, pour améliorer leur pilotage....

M. Laurent Schmitt a ensuite présenté les solutions temps réel proposées par Areva T&D pour l'intégration des ressources éoliennes.

Sa présentation d'une heure, tout aussi passionnante que la précédente, a permis d'expliquer les challenges induits par la pénétration de ces nouveaux moyens dans les marchés et dans les réseaux. Un panorama des solutions technologiques mises en œuvre par ce constructeur a ensuite été brossé. Là aussi l'auditoire a senti le vécu d'une entreprise qui a été déjà maintes fois impliquée dans la réalisation des systèmes d'informations, dans de nombreux pays d'Europe (Grèce, Irlande, Espagne, Portugal, Danemark) confrontés depuis longtemps à l'arrivée de ces nouveaux moyens de production.

Après une séance de questions réponses à la fois vive et sympathique, un pot amical a permis de poursuivre les discussions et d'échanger ses coordonnées jusqu'à une heure avancée...

Marie-Pierre Bongrain (RTE DMA)

## Soirée débat « Le photovoltaïque : une énergie pour l'avenir ? » du 6 décembre 2007

Poursuivant leur collaboration fructueuse, le Club Systèmes Electriques de la SEE et le chapitre français de l'IEEE PES, présidés respectivement par Hervé Laffaye (RTE) et Marie-

Pierre Bongrain (RTE), ont organisé le 6 décembre une soirée sur le thème de l'énergie photovoltaïque.

La soirée, présidée par Hervé Laffaye (Directeur Général Délégué de RTE) avait pour objet de faire le point sur le photovoltaïque à travers trois conférences :

- un panorama actuel du photovoltaïque, par Marc Jedlicza, Directeur d'HESPUL, association experte en photovoltaïque ;
- l'intégration du photovoltaïque dans les réseaux électriques, par Jean-Luc Fraisse, Chef du service règles d'accès à EDF Réseau Distribution ;
- le point de vue sur la recherche développement de Daniel Lincot, Directeur de recherche CNRS et directeur adjoint de l'IRDEP (Institut de Recherche Développement Energie Photovoltaïque).

Les dernières années ont été marquées par le développement des énergies solaires avec des volontés plus ou moins affirmées selon les pays d'y accorder une part plus importante dans le mix énergétique mondial en tant qu'énergie propre et renouvelable.

Aujourd'hui, 27% de la puissance photovoltaïque produite dans le monde est hors réseau (montre, téléphone portable, calculatrice...) et 73% y est raccordée (centrale au sol, toiture de bâtiment...). Cela représente une puissance mondiale connectée au réseau de 2700 MWc (le Wc Watt crête est une unité de production sous des conditions d'éclairement et de température optimale). Environ 50% de la puissance est installée en Allemagne.

Le potentiel de production d'énergie solaire varie naturellement selon les pays, en fonction de leur situation géographique. L'énergie fournie par un panneau solaire peut être donnée en heure équivalent (c'est à dire que l'on ramène sa production annuelle à un nombre d'heure de production à sa puissance nominale). Ainsi, dans le nord de la France, ce potentiel est de 900 H/an, dans le sud de la France 1300 H/an et en Espagne 1700H/an. La progression de la production photovoltaïque est d'environ 30% par an depuis une vingtaine d'année. Cette tendance se poursuit et devrait se maintenir ou progresser au cours des prochaines décennies.

En 2006 l'industrie photovoltaïque est devenue première consommatrice de silicium, devant l'industrie électronique. Les producteurs de silicium se sont adaptés et fournissent à présent un silicium de qualité non électronique (donc moins cher) à destination de cette industrie. Cela contribue à alléger les coûts de production de cette source d'énergie et permet ainsi de la rendre plus compétitive encore. Les coûts de production baissent chaque année ; en 2010, le coût au kWh sera comparable à celui de l'énergie non subventionné dans le sud de l'Europe. En 2020, l'énergie photovoltaïque sera rentable sur l'ensemble de l'Europe sans tarif de rachat.

Des études, prenant en compte l'ensoleillement des villes ainsi que la surface exploitable par des panneaux solaires, ont montré qu'il est possible de produire entre 30 et 50 % de l'énergie nécessaire aux grandes villes du monde avec des panneaux placés sur les bâtiments.

Outre la volonté politique croissante et l'intérêt de plus en plus ancré dans nos sociétés de voir se développer des sources d'énergie renouvelables, des progrès technologiques importants et une recherche très active dans le domaine ont permis l'essor du photovoltaïque. Ainsi les nouveaux panneaux sont mieux protégés des intempéries grâce aux mises au point de couches supérieures en verre blindé par exemple. Les progrès réalisés permettent à présent de garantir un rendement qui ne baissera pas de plus de 10% sur 25/30 ans, permettant d'envisager de meilleurs retours sur investissement des installations. De nouvelles approches de cellules solaires multi-jonctions, ou à base de silicium non cristallin, ou bien encore des technologies sans silicium, sont développées. Les recherches dans ces domaines sont très actives et impliquent des équipes à l'échelle internationale.

Le photovoltaïque étant synonyme d'énergie propre pour le grand public, les soucis de recyclage des panneaux solaires ont été pris en compte. Des panneaux résistant à l'oxydation, des techniques de recyclage d'anciens panneaux usés existent.

Le développement de cette source d'énergie constitue un défi pour les réseaux de transport d'électricité qui devront les accueillir tout en continuant à garantir la sûreté des réseaux et la qualité de fourniture d'électricité.

Samir Issad (RTE / DMA)  
[samir.issad@rte-france.com](mailto:samir.issad@rte-france.com)

## **Deuxième soirée sur l'éolien : "Contribution à la réserve primaire et prévision de production", 15 janvier 2008, La Défense, Paris**

Compte tenu de la diversité des problématiques relatives à l'énergie éolienne, le chapitre français de l'IEEE PES a organisé le 15 janvier 2008, avec l'appui du Club Systèmes Electriques de la SEE, une soirée en l'auditorium RTE à La Défense, pour traiter cette fois deux aspects concernant plus spécialement la R&D : d'une part les prévisions de production, d'autre part les possibilités de contribution aux services système. Ces deux thèmes intéressent de près les gestionnaires de réseau, du fait du développement de l'éolien.

Julio Usaola, professeur à l'Université Carlos III de Madrid, a exposé ses travaux sur la prévision à court terme de l'énergie éolienne, qui font l'objet d'une application opérationnelle dans le dispatching de Red Electrica. Le souci de disposer de prévisions adéquates est d'autant plus vif en Espagne qu'on y dispose de 14 GW de groupes éoliens raccordés, qui en 2006 ont produit 6% de l'énergie électrique produite, ce qui ne peut être négligé.

Les prévisions de puissance, typiquement à pas horaire, portent sur un horizon de 48h ; elles s'appuient sur les prédictions de vitesse et de direction du vent, et parfois sur les valeurs de puissance produite en temps réel par les fermes éoliennes. L'orateur a présenté l'organisation de son programme de prédiction ; outre la partie algorithmique, il

comporte un module "downscaling" qui permet d'exécuter un ajustement local, tandis qu'un module "upscaling" peut effectuer l'extrapolation à une zone où l'on ne dispose pas des données pour toutes les fermes éoliennes.

Dans le cadre d'un projet européen, on a comparé la précision de différentes méthodes de production, pour six fermes éoliennes (2 en Espagne, 1 en Irlande et 3 au Danemark) ; Julio Usaola en a exposé les résultats pour deux fermes ; si pour la première située en terrain non accidenté les méthodes donnent des résultats très similaires, il n'en est pas de même pour la ferme d'Alaiz située en terrain très difficile ; il apparaît ainsi une influence très nette de la "rugosité" du terrain sur l'erreur de prédiction. L'orateur a alors montré qu'il est possible de réduire l'erreur par plusieurs moyens combinant les différentes méthodes, le meilleur résultat étant obtenu par une combinaison adaptative des différents modèles de prédiction. L'orateur a conclu en soulignant que les prévisions court terme sont désormais très utilisées en Espagne.

Le jeu des questions et réponses a permis de préciser qu'aucune correction humaine n'est apportée aux résultats, qui sont entièrement automatiques, et qu'il faut lors de l'initialisation attendre quelques semaines pour que les modèles semi-paramétriques soient en mesure de fournir de bonnes courbes "puissance électrique" / "vitesse du vent".

La conférence sur le deuxième thème a été assurée par Vincent Courtecuisse, doctorant en génie électrique à l'Ecole Centrale de Lille, qui a présenté son travail de thèse sur la supervision par logique floue d'un système éolien à vitesse variable en vue de contribuer au réglage primaire de fréquence. Cela s'inscrit dans le cadre du projet FUTURELEC6, qui porte sur la problématique de l'intégration de la production décentralisée dans un réseau d'énergie, avec pour partenaires L2EP, Supelec, Suez-Tractebel, RTE, et Maïa Eolis.

Dans un premier temps, l'orateur a présenté les capacités de réglage des éoliennes de grande puissance, selon leur type : MAS (vitesse fixe, avec machine asynchrone à cage), MADA (vitesse variable, avec machine asynchrone à double alimentation et retour par onduleur), et MSAP (vitesse variable, avec machine synchrone à aimant permanent et deux convertisseurs de puissance).

Sur cette troisième technologie, Vincent Courtecuisse a étudié deux stratégies visant à permettre la participation d'une éolienne au réglage de fréquence.

La stratégie dite "de limitation de puissance" consiste à faire produire par l'installation une puissance inférieure à sa capacité maximale afin de disposer d'une réserve et de participer au réglage suivant une droite de réglage classique dans le plan f/P ; mais la réserve reste aléatoire et très irrégulière.

La deuxième stratégie fait appel à une commande multivariable à logique floue ; face à différentes hypothèses de vent (faible, moyen, fort), elle fournit une réserve beaucoup plus régulière et surtout permet de mieux être assuré de l'existence d'un minimum de réserve.

L'orateur a exposé les validations expérimentales qu'il a effectuées sur une plate-forme physique à l'Ecole HEI de Lille, ainsi que des simulations de participation au réglage

fréquence / puissance, faites en implantant la stratégie de commande sur l'outil Eurostag, qui permet de simuler le fonctionnement dynamique des réseaux électriques. Il a conclu en affirmant sa conviction que les groupes éoliens pourront participer au réglage de fréquence, si les constructeurs ont recours à de telles méthodes.

Marie-Pierre Bongrain (RTE), qui présidait la séance, a pour finir invité les deux orateurs et les participants à poursuivre les débats autour d'un verre amical.

Jean-Michel Tesseron (RTE)

## **Soirée "Contrôle Commande Numérique", 7 février 2008, La Défense, Paris**

La séance "Contrôle Commande Numérique" (CCN), organisée par le Club Systèmes Electriques de la SEE avec le soutien du chapitre français de l'IEEE PES, s'est jouée à guichets fermés le 7 février. Plus un fauteuil n'était libre dans l'auditorium RTE lorsque Marie-Pierre Bongrain (RTE), présidente de séance, a donné le coup d'envoi. La diversité des origines des participants illustre l'intérêt recueilli par le thème de la soirée, avec, outre RTE, Areva T&D, Gimelec, Microener, ICE, ABB, EDF, Cap Gemini, Schneider, SCLE SFE, SNCF, URP, CNR, Omicron, CRE, Ormazabal, INEO, ERDF, SDEL, Actaris, URM, G2ELAB et Made In Power.

Isabelle Boullery (RTE) a commencé par exposer la démarche de numérisation du contrôle-commande pour les postes du réseau public de transport. Les besoins de renouvellement, liés à l'obsolescence des paliers statiques et électromécaniques, concernent un grand nombre de tranches, et RTE a fait le choix de procéder par des renouvellements complets de contrôle commande de postes par niveau de tension, en privilégiant la technologie numérique.

Pour chaque poste, l'intégration de l'ensemble du contrôle commande est confiée à un fournisseur principal, qui a la responsabilité de la maîtrise du réseau de communication interne au poste, tandis que des points d'ouverture sont ménagés en technique filaire, notamment pour laisser le choix d'une des deux protections principales.

Parmi les choix effectués pour la maintenance, on notera que l'autocontrôle évite la maintenance périodique, et que RTE a confié aux fournisseurs des prestations de maintien en conditions opérationnelles sur vingt ans.

Les premiers éléments de retour d'expérience font apparaître un comportement en exploitation globalement satisfaisant.

Bruno André et Didier Margraite ont ensuite présenté l'approche industrielle du fournisseur Areva T&D.

Les statistiques sur 2007-2010 concernant les évolutions de contrôle commande numérique des postes THT et HT à l'international montrent qu'il s'agit dans 93% des cas d'une rénovation partielle, et qu'il y a donc très peu de rénovations totales.

La gestion de remplacement et d'évolution se fait par fonction (protection, mesure et oscillographie, PA et IHM local, relayage); Areva s'appuie sur la standardisation des schémas de tranche, par type de tranche et par palier

technique. Concernant les principes de gestion des configurations, on notera que les données de bases sont fournies par le client, généralement sous forme de fichiers Excel, et que l'outil de configuration se charge de l'intégration de bibliothèques de tranches prédéfinies, l'importation des données de base du poste, la vérification de la conformité, la génération et les gestions des bases de données.

La maintenance doit prendre en compte la durée de plus en plus courte des technologies et la difficulté à maintenir des compétences à la fois en électrotechnique et courants faibles, alors que les contrats portent sur une durée longue; la solution est de s'appuyer sur un back office supportant les contrats de maintenance gérés localement, avec une organisation mondiale.

L'approche industrielle du fournisseur Siemens pour le marché français a alors été exposée par Ronald Kubelec et Benoît Martin.

Les orateurs ont présenté les apports du contrôle commande numérique; en termes de développement, le CCN offre des gains économiques directs, une réduction de la durée des projets, ainsi que l'amélioration de la fiabilité, de la traçabilité des modifications et de la documentation.

En exploitation, outre d'autres gains économiques directs, on notera la sécurisation des manœuvres et la granularité des informations personnalisées selon le profil de l'utilisateur; en maintenance, le CCN facilite le diagnostic automatique, l'aide à l'analyse, la reproduction possible de séquences d'éliminations de courts-circuits, la réduction de la maintenance, une meilleure maîtrise des coûts d'évolution, l'interopérabilité et l'interchangeabilité.

Les deux orateurs ont achevé leur présentation en évoquant les pistes qui permettront d'exploiter encore mieux les possibilités du numérique, et en passant en revue quelques exemples de réalisations dans des postes de transport et de distribution.

La dernière présentation, effectuée par Dominique Renon (ERDF), a porté sur la politique industrielle et le retour d'expérience du distributeur EDF sur le contrôle commande numérique, suite à la mise en œuvre du Projet PCCN.

Face à des paliers techniques vieillissants voire obsolètes, et à des besoins d'évolutivité, les enjeux étaient à l'époque de garantir de façon pérenne une fiabilité de haut niveau, de contribuer à la réduction des coûts de remplacement, et de s'adapter à tous les types de postes sources.

L'approche du réseau de communication a été différente de celle de RTE dans la mesure où le distributeur avait choisi d'en assurer lui-même la maîtrise d'œuvre. Entre autres objectifs, il voulait disposer d'une offre adaptative permettant des remplacements partiels et progressifs.

Après rédaction d'un cahier des charges par la maîtrise d'ouvrage en 1995, et l'élaboration de spécifications fonctionnelles par une équipe projet EDF, l'appel d'offres a été lancé en 1997, puis des prototypes ont été réalisés par six fournisseurs, et enfin la consultation et la signature des marchés se sont faites de 2002 à 2004.

L'orateur a présenté l'architecture, le réseau local fédérateur, les lots relatifs à la supervision, au transformateur, à la rame, à la télécommande par fréquence musicale, aux automatismes et à la configuration, et le retour d'expérience.

L'exposé s'est terminé par les réflexions en matière de maintien en conditions opérationnelles du PCCN.

Les questions posées par la salle suite aux conférences ont été très nombreuses et ont rendu la soirée très vivante, mais le lecteur concevra que cette richesse en rend difficile un exposé ici. Bien des facettes ont été touchées, qu'il s'agisse de l'intégration de nouvelles fonctionnalités pour intégrer la production décentralisée, de l'intérêt du protocole CEI 61850 vu du fournisseur et du client, ou de la fiabilité respective d'Ethernet par rapport aux bus de terrain. La lecture d'un compte rendu ne saurait remplacer la participation effective aux soirées, vous savez donc ce qu'il vous reste à faire !

Jean-Michel Tesseron (RTE)

## Comptes rendus d'autres événements IEEE

### **General Meeting IEEE PES de juin 2007**

Le General Meeting de l'IEEE Power Engineering Society (PES) est une conférence mondiale majeure dans le domaine des réseaux électriques. Elle couvre la recherche et le développement des systèmes électrique. Cette conférence permet aux spécialistes mondiaux (électriciens, constructeurs d'équipement, universitaires, régulateurs, etc...) de présenter leurs travaux en cours, de se rencontrer, de discuter des problèmes actuels des systèmes électriques et de préparer l'avenir.

L'édition 2007 de cette conférence s'est déroulée à Tampa (Floride, Etats-Unis) du 24 au 28 juin, autour du thème «Powering the Future, Today». En particulier, les thèmes suivants ont été privilégiés : «Understanding and Responding to System Wide Events», «Securing New Sources of Energy», «Improving Reliability and Power Quality», «Using Innovative Measurement and Control Techniques», «Surviving New Markets and New Structures».

L'offre en débats scientifiques a été très riche (environ 150 sessions dans tous les domaines). Avec plus de 15 sessions en parallèle, une sélection a donc été nécessaire, en « sacrifiant » des séances intéressantes et/ou en changeant parfois de salle au milieu d'une session. La participation a été très nombreuse (plus de 1000 personnes), surtout de la part des organismes américains.

Parmi les nombreux sujets traités, les suivants ont attiré particulièrement l'attention :

- les priorités affichées par la NERC (des standards ouverts, transparents et obligatoires, une liste exhaustive de tous les acteurs, création d'une base de données commune à tous les gestionnaires des réseaux de transports, mettre des WAMS dans tous les centres de contrôle),
- les évolutions des marchés de l'énergie (imposer des rampes plus importantes dans les Etats Unis afin de mieux revaloriser le re-dispatching toutes les cinq minutes),
- les contraintes de la mise en place des marchés nodaux de capacité aux EU, les réseaux de transport (rajouter des contrôleurs supplémentaires),

- emploi des méthodes probabilistes dans les études des réseaux, systèmes d'observation et de contrôle des systèmes électriques, services système (quelques aspects techniques, et beaucoup aspects économiques),
- contrôleurs adaptatifs,
- production décentralisée (réglementation, intégration de l'éolien, contrôle de la tension)
- pilotage de charge,
- qualité de fourniture (un nouvel index pour caractériser les creux de tension)
- évolutions des équipements électriques.

A noter dès à présent que le prochain General Meeting d'IEEE PES se déroulera en juillet 2008 à Pittsburgh (Pennsylvanie, Etats-Unis). Nous vous invitons à y participer pour profiter des dernières avancées techniques dans le domaine des systèmes électriques.

Yann Rebours (Université de Manchester, thésard pour EDF R&D)  
Stefan Sterpu (EDF R&D)

## Comptes rendus d'autres événements

### **Symposium CIGRE "System Development and Asset Management under Restructuring", Osaka, 1-4 novembre 2007**

Un symposium intitulé «System Development and Asset Management under Restructuring» s'est tenu au Japon à Osaka début novembre 2007. Ce symposium était organisé par le CIGRE et, plus spécifiquement, par les Sous-Comités C1 (System Development), B1 (Insulated Cables), B4 (HVDC and Power Electronics) et C5 (Electricity Markets and Regulation).

A travers ce thème et cette organisation, on voit que l'ambition du symposium était d'apporter des éléments de réponse aux questions qui se posent de plus en plus fréquemment aux gestionnaires de réseau de transport, à savoir comment justifier du développement et du renouvellement de l'outil industriel sous contraintes de dérégulation, de budget, voire sous les exigences des actionnaires et/ou régulateurs.

Le symposium était divisé en 6 sessions se déroulant 2 par 2 en parallèle (l'une à chaque fois étant plutôt axée matériel et l'autre exploitation / marché).

Au final, beaucoup de présentations intéressantes mais le fait que 70% de celles-ci soient le fait d'intervenants japonais a donné une tonalité particulière et décalée par rapport à d'autres zones électriques dans le monde (le contexte européen par exemple). Le Japon n'a pas de « voisins électriques », s'appuie sur des entreprises verticalement intégrées et a par ailleurs la complète maîtrise du calendrier de l'ouverture du marché de l'électricité (l'ouverture à la concurrence pour les particuliers a par exemple été retardée sine die, faute de conviction politique sur l'intérêt économique global de la démarche).



Le champ d'intervention sur le thème marché / dérégulation a été à ce titre peu développé lors du symposium.

En revanche, on aura noté nombre d'exposés instructifs sur les technologies câbles (ceux-ci ayant été, comme le nucléaire, mis en exergue comme solutions préférentielles face aux questions de besoin d'énergie et d'environnement). Nul doute que les compétences affichées à maintes reprises par les Japonais sur les câbles lors de ces trois jours pourront être mises à profit par d'autres à l'avenir.

On évoquera enfin le cadre géographique (la région du Kansai, où sont situées les villes historiques de Kyoto et de Nara) et la saison (début novembre, les forêts présentent pendant quelques jours une myriade de couleurs variées) qui étaient idéaux pour agrémenter le séjour des participants, ce à travers une organisation du comité national japonais qui a été parfaite.

Michel Béna (RTE)

### Faits d'actualité

La SEE (Société de l'Electricité, de l'Electronique et des Technologies de l'Information et de la Communication a lancé un vaste programme pour fêter en 2008 son 125<sup>ème</sup> anniversaire, autour du thème "les grandes préoccupations sociétales du XXI<sup>e</sup> siècle (développement durable, évolution démographique, mondialisation, sécurité globale, convergence des technologies et des sciences du vivant. Pour plus d'information, se reporter à la revue REE ainsi qu'au site : <http://www.see.asso.fr/>.

La Commission européenne a présenté le 19 septembre 2007 une série de propositions, couramment appelée "3<sup>ème</sup> paquet énergie", visant à réformer le marché intérieur du gaz et de l'électricité.

Sept gestionnaires de réseau de transport européens (RTE, Elia, Cegedel, TenneT, EON Netz, EnBW TNG, RWE) ont créé une société commune de services pour faciliter les échanges transfrontaliers d'énergie entre les pays concernés.

Le 1<sup>er</sup> janvier est né ERDF (Electricité Réseau Distribution France), filiale à 100% d'EDF. ERDF a pour mission d'assurer le développement, l'exploitation et la maintenance d'un réseau public de distribution comptant 1,2 million de km de lignes.

EDF a lancé un processus d'appel d'offres d'électricité en gros visant à permettre aux fournisseurs alternatifs d'accéder à un volume significatif d'électricité de 1500 MW sur des périodes allant jusqu'à 15 ans, soit environ 10 TWh/an.

Le Bureau du chapitre français de l'IEEE PES

### Références de livres publiés par des membres du chapitre français IEEE PES

*Les membres du chapitre français IEEE PES comptaient déjà à leur actif la publication d'un certain nombre de livres. Chacun sait la somme de travail et d'énergie que représente*

*la sortie d'un livre. Nous sommes heureux de vous informer que cette liste s'accroît de deux nouvelles références :*

"Lignes et réseaux électriques 1 : Lignes d'énergie électrique"

Auteurs : J-Cl. Sabonnadière et N. Hadjsaid  
Editions Hermes – Lavoisier, ISBN 978-2-7462-1496-5

"Lignes et réseaux électriques 2 : Méthodes d'analyse des réseaux électriques"

Auteurs : J-Cl Sabonnadière et N. Hadjsaid  
Editions Hermes – Lavoisier, ISBN 978-2-7462-1642-6

### Références d'articles publiés ou acceptés pour des congrès ou publications IEEE

*Il nous semble intéressant de vous communiquer les synopsis de rapports publiés ou acceptés pour des publications et congrès IEEE, en espérant qu'ils vous donneront envie d'en savoir plus. N'hésitez donc pas à nous fournir vos synopsis. Pour Réseaux 6, nous avons été informés de l'acceptation et / ou de la parution des communications suivantes :*

### Articles publiés dans IEEE Transactions on Power Systems :

"Radial Network Reconfiguration Using Genetic Algorithm Based on the Matroid Theory" (IEEE Transactions on Power Systems, Volume 23, Issue 1, Feb. 2008, Pages:186 - 195)

Auteurs : B. Enacheanu, B. Raison, R. Caire, O. Devaux, W. Bienia, and N. Hadjsaid,

This paper deals with distribution network (DN) reconfiguration for loss minimization. To solve this combinatorial problem, a genetic algorithm (GA) is considered. In order to enhance its ability to explore the solution space, efficient genetic operators are developed. After a survey of the existing DN topology description methods, a theoretical approach based on the graph and matroid theories (graphic matroid in particular) is considered. These concepts are used in order to propose new intelligent and effective GA operators for efficient mutation and crossover well dedicated to the DN reconfiguration problem. All resulting individuals after GA operators are claimed to be feasible (radial) configurations. Moreover, the presented approach is valid for planar or nonplanar DN graph topologies and avoids tedious mesh checks for the topology constraint validation. The proposed method is finally compared to some previous topology coding techniques used by other authors. The results show smaller or at least equal power losses with considerably less computation effort.

### Articles acceptés pour l'IEEE PES 2008 (Pittsburg – USA) :

"Towards a Common Model for Studying Critical Infrastructure Interdependencies"

Auteurs : B. Rozel, M. Viziteu, R. Caire, N. Hadjsaid, J-P. Rognon

"Commercial Linear Programming Solvers and Their Applications to Power System Optimization"

Auteurs : M.E. Ison, R. Caire, Frederick Wurtz, Ch. Kieny

"Hybrid methods for transient stability assessment and preventive control for distributed generators"

Auteurs : L. Le-Thanh, T. Tran-Quoc, O. Devaux, O. Chilard, C. Kieny, N. Hadjsaid, J.C. Sabonnadière

### **Article invité pour un *Panel session Network Security Management (NSM) focused on Dispersed Generation (IEEE PES'08 Pittsburg)***

"Distribution Grid Security Management with High DG Penetration Rate: Situation in France and Some Future Trends"

Auteurs : Ch. Kieny, N. Hadjsaid, B. Raison, Y. Besanger, R. Caire, D. Roye, T. Tran-Quoc, O. Devaux, G. Malarange

### **La rubrique étudiante de l'IEEE PES France**

#### **Témoignages d'étudiants membres de l'IEEE**

*A côté d'informations pratiques sur le secteur étudiant, **Réseaux** se propose de publier également des témoignages, pour illustrer de façon très concrète comment l'IEEE peut s'inscrire dans un parcours, et pour favoriser le lien entre les membres de l'IEEE PES France.*

*La parole est à vous, qui êtes étudiants ou qui venez de terminer vos études ! N'hésitez pas à nous envoyer des propositions pour publication dans de prochains numéros de **Réseaux**!*

#### **Thèses effectuées ou en cours**

*Comme vous l'aviez constaté en parcourant les précédents numéros, nous cherchons dans **Réseaux** à rendre compte de la richesse de la vie étudiante.*

*Dans cette perspective, les thèses constituent le couronnement de longues années d'études, et le Bureau du chapitre français PES de l'IEEE a estimé qu'il était intéressant de leur donner une publicité élargie, à la fois pour en valoriser les auteurs et leurs travaux, et pour que les membres IEEE plus âgés apprécient mieux l'évolution des champs de recherche universitaire dans leur domaine. Nous invitons donc étudiants et professeurs à nous faire parvenir des résumés des travaux ayant donné lieu à soutenance.*

#### **Thèses soutenues récemment (septembre 2007 - janvier 2008)**

***Réseaux** a tout d'abord le grand plaisir de féliciter Bordan Enacheanu, Erwan Lepelleter et Thanh Luong Le, qui ont récemment soutenu avec succès leurs thèses.*

#### **Thèse de Bordan Enacheanu : "Outils d'aide à la conduite pour les opérateurs des réseaux de distribution"**

La détermination d'une topologie caractérisée par des pertes Joule minimales conduit à résoudre un problème d'optimisation combinatoire, non linéaire avec des variables discrètes. Diverses approches ont été abordées. Après l'examen d'une recherche exhaustive, deux approches heuristiques et une approche méta heuristique, fondée sur la théorie des graphes et des matroïdes, ont été employées pour déterminer une topologie radiale optimale pour un état donné de charge et de production. Une procédure indiquant les permutations de branches nécessaires pour transiter entre deux topologies radiales est ensuite présentée. Afin d'identifier une topologie optimale suivant une courbe de charge, une procédure fondée sur des optimisations horaires est réalisée. Finalement, des algorithmes pour l'optimisation de topologies partiellement maillées sont présentés.

#### **Thèse de Erwan Lepelleter : "Outil d'électronique de puissance pour le maillage / bouclage des réseaux de distribution : Application au contrôle des flux de puissance et à la limitation des courants de court-circuit"**

L'augmentation envisagée de la pénétration des unités de production d'énergies décentralisées raccordées au réseau de distribution amène à revoir l'architecture physique et algorithmique de ce dernier. En effet, une insertion massive avec le schéma de réseau, tel qu'il apparaît aujourd'hui, impliquera des problèmes au niveau du plan de tension, du schéma de protection, voire de la stabilité. L'électronique de puissance trouve là un champ fertile d'applications, notamment pour tout ce qui est de la régulation de la circulation des flux énergétiques et du réglage du plan de tension.

Les travaux menés dans cette thèse ont trait à une solution d'électronique de puissance de type série qui est à même de régler les transits de puissances active et réactive. Ce système permet également, sans modification de son architecture, de limiter les courants de court circuit. Le réseau envisagé pour l'étude est de type bouclé ou maillé, ce qui préfigure la tendance des réseaux du futur.

Les travaux théoriques relatifs aux différents niveaux de contrôle commande ont été confrontés à l'expérimental avec succès. Le plan d'expérimentation consiste en une simulation temps réel hybride avec le compensateur réel et le réseau émulé et interfacé par de la puissance.

#### **Thèse de Thanh Luong Le : "Analyses dynamiques du réseau de distribution en présence des productions décentralisées"**

La dérégulation des marchés de l'énergie électrique a créé des changements profonds dans le secteur d'électricité, surtout avec la présence de plus en plus importante de production décentralisée dans le réseau de distribution.

Les gestionnaires du réseau souhaitent, d'une part, avoir le plus d'énergie fournie par des "Génération d'Énergie

Dispersée" (GED), et veulent, d'autre part, limiter dans les situations critiques leur influence négative sur le réseau. Ils ont donc besoin des méthodologies robustes ou de fonctions avancées pour une exploitation plus efficace des réseaux électriques dans l'avenir.

Notre travail dans le cadre de cette thèse consiste alors en deux parties. La première partie a été consacrée à diminuer la taille du réseau contenant des GED à simuler. Le réseau de distribution sera divisé en sous réseaux, le réseau à étudier et le réseau extérieur qui sera remplacé par un équivalent externe. Plusieurs méthodes d'équivalent statiques et dynamiques ont été étudiées afin de donner une meilleure agrégation technique du réseau extérieur qui contribue également une partie (TVPP) de la constitution des centrales virtuelles dans le cadre du projet Européen FENIX.

La seconde partie a été effectuée afin de mettre au point des méthodologies qui permettent d'évaluer rapidement la stabilité angulaire des GEDs de type de machines synchrones dans le réseau. Les méthodes hybrides qui combinent la simulation temporelle avec les méthodes directes, Fonction d'énergie transitoire (FET) et Egalité des aires (SIME), permettent d'avoir les meilleurs avantages. Basées sur ces méthodes, les actions préventives et curatives permettant aux opérateurs de prendre des décisions pour s'éloigner des zones de contrainte ont été proposées.

Les différents algorithmes ont été développés et les simulations dynamiques ont été effectuées sur plusieurs réseaux tests avec les résultats satisfaisants qui permettent de vérifier l'efficacité des méthodes proposées.

## Thèses en cours

Pour le présent numéro de *Réseaux*, nous avons le plaisir de vous présenter les thèses que mènent actuellement Gauthier Delille, Amir Ahmidi, Maria Viziteu, Marie-Cécile Alvarez, Lina Maria Ruiz et Diana Craciun.

### Thèse de Gauthier Delille : « Contribution du Stockage à la Gestion Avancée des Réseaux de Distribution ».

Le Défi « Préparer la distribution de 2015 » d'EDF R&D propose une réflexion sur les solutions permettant d'esquisser les réseaux de distribution du futur, en intégrant le développement de la production décentralisée, l'insertion progressive des véhicules électriques rechargeables ainsi que la croissance de la charge. Ces études sont conduites dans un contexte marqué notamment par l'ouverture complète du marché de l'électricité, par une prise de conscience de la finitude des ressources fossiles et par la probable hausse progressive de leurs coûts. Ce cadre devrait, à terme, être source de perspectives nouvelles pour une option comme le stockage, jusqu'à présent généralement desservie par son manque de compétitivité économique pour des applications raccordées aux réseaux de distribution.

La thèse vise à fournir des éléments de réflexion actualisés sur les aspects techniques, économiques et environnementaux des usages du stockage. Pour ce faire, les travaux répondront notamment aux objectifs suivants :

- par une analyse bibliographique et une prise de contact auprès d'ERDF (Électricité Réseau Distribution France) et de SEI (Systèmes Énergétiques Insulaires), déterminer les services ou les ensembles de services qui peuvent être rendus aux différents acteurs de la chaîne de valeur par des unités de stockage installées sur les niveaux de tension de la distribution ;
- recenser les technologies de stockage matures pour un déploiement industriel à l'horizon 2015 (limite arrêtée comme hypothèse) et caractériser leur potentiel pour répondre aux différentes combinaisons de services identifiées ;
- évaluer les possibilités de valorisation du stockage, les jeux d'acteurs associés et leur pérennité, les freins et opportunités issus de la réglementation ;
- pour les combinaisons de services/acteurs/technologies/valorisations les plus pertinentes du point de vue des besoins ressentis ou anticipés, concevoir l'architecture et la gestion des unités de stockage permettant d'y répondre et effectuer des études de cas en simulation ;
- en fonction de l'avancement du projet et des opportunités (bancs d'essais, réseau expérimental, collaboration avec SEI), mettre en pratique les cas identifiés comme les plus intéressants.

Cette recherche fait l'objet d'une allocation de l'ADEME, est cofinancée par EDF et sera menée en partenariat avec le Laboratoire d'Électrotechnique et d'Électronique de Puissance de Lille (L2EP) sur la période s'étendant d'octobre 2007 à septembre 2010.

Gauthier Delille (ADEME/EDF/L2EP)  
[gauthier.delille@centraliens-lille.org](mailto:gauthier.delille@centraliens-lille.org)

### Thèse d'Amir Ahmidi : "participation de parcs de production éolienne au réglage de la tension dans un réseau de distribution"

La production éolienne a connu, ces dernières années, une croissance exceptionnelle notamment en Europe. Jusqu'ici, cette production était considérée comme une simple charge négative sur le réseau, il devient maintenant indispensable qu'elle participe au service système : réglage de la tension d'abord, à terme réglage de la fréquence.

Le travail de thèse se situe dans le contexte de la connexion des éoliennes au réseau de distribution.

Le service que peut fournir un parc éolien dépend notablement de l'architecture du réseau, du mode de connexion de l'éolienne mais aussi du nombre de parcs installés sur le réseau. On peut tout d'abord envisager le cas, assez fréquent, où le parc éolien est connecté directement au poste source. Dans ces conditions, le service que peut rendre le parc éolien au réseau de distribution tient plus de la gestion de réactif que du réglage de tension proprement dit. On envisage le cas où le gestionnaire de réseau sous-traite, au moins partiellement, la compensation de puissance réactive au parc éolien. Ceci suppose que l'automatisme de pilotage du poste source puisse gérer la consigne de puissance réactive du parc. Le test d'algorithme de simulation est une étape,

mais la validation ultime repose toujours sur des tests expérimentaux. Dans le contexte des réseaux électriques, on connaît toute la difficulté de ce genre de test. C'est la raison pour laquelle nous procéderons à l'utilisation de la simulation temps réel qui permet de disposer d'un modèle temps réel du réseau et de tester ainsi la partie algorithmique et la partie matérielle du contrôle dans un contexte particulièrement réaliste de fonctionnement.

Dans le cas où l'on dispose de plusieurs parcs éoliens connectés sur un même réseau de distribution, il est possible d'envisager une stratégie de gestion coordonnée du plan de tension par ces différentes sources de production. La supervision est alors plus complexe à mettre en œuvre et suppose de mettre en place des outils d'optimisation pour conserver un plan de tension acceptable tout en minimisant les pertes dans le réseau. Dans certains cas, cela peut aller jusqu'à la limitation de la puissance active produite par les systèmes éoliens. Ces stratégies de commande seront aussi testées en simulation temps réel.

Il s'agit d'une thèse CIFRE avec l'entreprise d'installation éolienne Maia Eolis. L'encadrement est assuré par X. Guillaud (L2EP) et Y. Bésanger (G2ELab).

Contacts :  
[amir.ahmidi@ec-lille.fr](mailto:amir.ahmidi@ec-lille.fr)

### **Thèse de Maria Viziteu : "La sécurisation des infrastructures critiques : Identification des vulnérabilités induites par les fonctions de téléconduite sur le réseau électrique (sécurité) - Surveillances et Paradés à mettre en œuvre"**

Le domaine concerné par le travail de recherche, proposé dans le cadre de la collaboration Atos Origin – INPG (G2ELAB), concerne l'incidence des défaillances des systèmes TIC (liées aux fonctions de téléconduite de réseau) sur la sécurité des réseaux électriques. Il s'agit en particulier d'évaluer la vulnérabilité des réseaux électriques eu regard de l'augmentation de la complexité des systèmes de contrôle et de l'accessibilité (ouverture) des systèmes d'information et de communication.

Lors de la spécification et la conception des Systèmes de Téléconduite réalisés durant la dernière décennie, la Sécurité et la Sûreté de fonctionnement sont des notions qui ont été étudiées, mais trop peu mises en œuvre en terme de parade.

Afin d'apporter à l'opérateur une meilleure vision de l'infrastructure à conduire, de nombreuses fonctions applicatives ont vu le jour et sont venues apporter une aide précieuse à l'opérateur de conduite, sans pour autant se soucier de ce qu'il pourrait advenir lors de la défaillance de l'une d'entre elles.

L'opérateur de conduite possède désormais une certaine vision du comportement prévisionnel de l'infrastructure qu'il conduit et il est vigilant vis-à-vis des risques d'intrusion et de malveillance pouvant provenir de l'extérieur même si les parades totalement satisfaisantes ne sont pas toujours mises en place. La conduite de l'infrastructure repose néanmoins

entièrement sur le parfait fonctionnement de l'environnement TIC.

Contacts :  
[Maria.VIZITEU@g2elab.inpg.fr](mailto:Maria.VIZITEU@g2elab.inpg.fr)

### **Thèse de Marie-Cécile Alvarez : "Nouvelles Architectures des réseaux de distribution"**

L'ouverture des marchés de l'électricité, l'aspiration de notre société à un développement durable associant la Maîtrise de la Demande d'Énergie (MDE) et les énergies renouvelables avec une dimension locale en progression, vont faire évoluer le contexte et la fonction des réseaux de distribution d'énergie. En effet, par anticipation du développement de la production décentralisée et de l'utilisation de dispositifs intelligents répartis, l'objectif actuel des différents distributeurs et opérateurs réseaux est le développement de réseaux de distribution intelligents et flexibles, intégrant au mieux ces énergies locales.

L'accroissement de la flexibilité d'un réseau de distribution peut passer, a priori, par deux principaux axes de recherche :

- une recherche sur l'insertion de moyens de réglage ou de coupure décentralisés ainsi que l'intelligence (centralisée ou distribuée) associée à ces organes,
- une recherche sur de nouveaux chemins pour aiguiller les flux d'énergie (nouvelles architectures).

Certains distributeurs européens ont choisi d'exploiter leurs réseaux de distribution moyenne tension bouclés. Ces réseaux de distribution offrent une qualité de service certes très importante mais ont des coûts en conséquence. L'idée du projet est d'estimer le coût et les gains probables d'une mutation de réseaux de distribution, exploitant au mieux les énergies renouvelables, des infrastructures flexibles et une intelligence locale distribuée

Contacts :  
[Marie-Cecile.Alvarez@g2elab.inpg.fr](mailto:Marie-Cecile.Alvarez@g2elab.inpg.fr)

### **Thèse de Lina Maria Ruiz : "Intégration de la production renouvelable intermittente dans les réseaux électriques : une approche pluridisciplinaire"**

L'objectif de ce projet est d'examiner les possibilités de développer fortement la contribution des sources renouvelables distribuées à l'approvisionnement électrique comme l'impose la Directive européenne.

Pour atteindre cet objectif, il s'agira entre autres :

- d'examiner les conditions techniques d'insertion de quantités croissantes d'énergies renouvelables dans les réseaux électriques tout en préservant la qualité de la desserte ;
- d'étudier les signaux tarifaires à mettre en place pour optimiser ces apports intermittents (maximisation des quantités produites et minimisation des coûts – coûts d'installation plus coûts éventuels de renforcement ou de fonctionnement des réseaux plus coûts des dispositifs d'aide à la diffusion).

Les dispositifs incitatifs à mettre en place pour stimuler les investissements de production d'électricité renouvelable (tarifs d'achat garantis, enchères concurrentielles, certificats verts, etc...) seront examinés simultanément et parallèlement à ces questions. Ces dispositifs peuvent s'analyser du point de vue de leur efficacité en termes d'évolution des capacités installées ou d'incitation à l'innovation dans le but de limiter les coûts de production. Ils diffèrent également selon leur plus ou moins grande compatibilité avec les réformes de libéralisation et du point de vue des signaux économiques qu'ils adressent aux producteurs pour prendre en compte la question de l'intermittence. Ainsi, dans le cas des prix garantis associés à l'obligation d'achat, le gestionnaire de réseau assume les coûts de déséquilibre ; avec les certificats verts, en revanche, les producteurs intermittents qui vendent leur électricité sur le marché électrique sont exposés aux pénalités en cas d'écart entre les quantités annoncées et les quantités effectivement délivrées.

Il importe donc de calibrer ces dispositifs pour qu'ils produisent des signaux économiques appropriés incitant les producteurs à tenter de minimiser les situations de déséquilibre (par la mutualisation par exemple) sans toutefois introduire des pénalités qui pourraient compromettre la rentabilité économique de ces technologies émergentes.

En complément de cet axe de réflexion prioritaire entre économistes et ingénieurs, il nous a semblé important d'associer également les politistes de l'IEP (Institut d'Economie Politique de Grenoble) à une problématique étendue à la question de l'acceptabilité sociale des nouvelles technologies de l'énergie. La diffusion, et donc la contribution des énergies renouvelables au mix électrique, dépend aussi dans une large mesure des réactions des principaux acteurs et principalement du grand public à leur développement. Le cas de l'éolien montre que des mouvements d'opposition bien organisés peuvent ralentir fortement voire stopper des projets sur la base d'arguments locaux malgré l'intérêt global qu'ils présentent. Les politistes analyseront ces comportements en caractérisant les acteurs et leurs arguments, ainsi que les intérêts et les valeurs qui sont en jeu. On examinera en particulier dans quelle mesure des procédures participatives peuvent ou non favoriser une plus grande acceptabilité des nouvelles technologies de l'énergie

en s'appuyant sur une analyse comparative du développement de l'éolien incluant la France, le Québec et le Danemark.

Contacts :

[Lina-Maria.Ruiz@g2elab.inpg.fr](mailto:Lina-Maria.Ruiz@g2elab.inpg.fr)

### **Thèse de Diana Craciun : "Modélisation dynamique de réseaux extérieurs : exploitation des méthodes de perturbation"**

Les réseaux électriques interconnectés sont de plus en plus dépendants les uns des autres. Ainsi, une perturbation dans un pays européen affecte de manière croissante les autres systèmes électriques interconnectés. L'exemple de l'incident du 4 novembre 2006 étant révélateur à cet égard.

D'un autre côté, les réseaux de distribution voient une arrivée de plus en plus croissante de la production décentralisée les réseaux de transport et les réseaux de distribution de plus en plus couplés (le découplage traditionnel devient difficile à maintenir).

On est alors face à la problématique de la modélisation de systèmes qui sont vastes et qui n'arrêtent pas de s'étendre. Il est en effet de plus en plus important, notamment pour les analyses de sécurité, de prendre en compte l'ensemble des réseaux interconnectés qu'ils soient au niveau du grand transport ou de distribution. En modélisation dynamique, la taille des systèmes (nombre de variables d'état par exemple) est extrêmement élevée.

Une des solutions consiste à trouver des modélisations réduites des réseaux extérieurs en dynamique. Ces modèles doivent être régulièrement mis à jour par les mesures aux nœuds frontières. Cette thèse est spécifiquement dédiée à ce problème. Il s'agit en particulier d'exploiter les développements récents en matière de méthodes de perturbation, déjà exploitées à l'INPGrenoble pour le contrôle de performance, pour obtenir une estimation des paramètres à partir des mesures adéquates.

Contacts :

[Diana.Craciun@g2elab.inpg.fr](mailto:Diana.Craciun@g2elab.inpg.fr)

## Activité du Bureau du chapitre français PES de l'IEEE (manifestations et réunions)

Years 2007 - 2008 - IEEE PES French Chapter -Mise à jour le 8 février 2008

EVENTS Topics	Duration	Dates	Location	Organized by	Number of participants
		<b>2007</b>			
Conference on the structure and operation of the power system of CEI countries (IPS/UPS). Speaker : Valentin Guerikh - RAO ESS Russia	evening	06/03/2007	La Défense - Paris - RTE	Bureau + SEE Club SE	50
Seminar by N. Martins (CEPEL) : "A Brief Tutorial on Modal Analysis and Control Techniques Applied to Power Systems"	1 day	19/03/2007	Versailles	Bureau	30
Conference 1 by M.P. Bongrain (RTE) : "Will there be soon a European blackout ?" Conference by S. Guyomarch (RTE) : "Personal experience from the control room to electricity market or the challenges in power system fields for future power system engineers"	evening	29/03/2007	Ecole Centrale de Lille	Bureau	40
9th meeting of the bureau	1 day	30/03/2007	Lille - ENSAM	Bureau	7
10th meeting of the bureau	½ day	22/06/2007	La Défense - Paris - RTE	Bureau	7
IEEE PES French Newsletter "Réseaux - 5"		July 2007		Bureau	at least 260 recipients
Conférence 1 par R. Blanc (MAIA-EOLIS) : "Insertion de l'éolien dans les parcs : présent et futur" Conférence 2 par L. Schmitt (AREVA T&D) : "Solutions temps réel pour l'intégration de ressources éoliennes dans les centres de dispatching de transport, de distribution, et les trading floor"	evening	06/11/2007	La Défense - Paris - RTE	Bureau	70
Conférence 1 par M. Jedliczka (HESPUL) : "Panorama actuel du photovoltaïque" Conférence 2 par J.L. Fraisse (EDF Réseau Distribution) : "Intégration du photovoltaïque dans les réseaux électriques" Conférence 3 par D. Lincot (CNRS) : "Point de vue sur la recherche développement"	evening	06/12/2007	La Défense - Paris - RTE	Bureau + SEE Club SE	70
11th meeting of the bureau	½ day	21/12/2007	Versailles - RTE	Bureau	7
		<b>2008</b>			
Conférence 1 par J. Usaola (Université Carlos III Madrid) : "Prévision à court terme de la production éolienne ; principes et applications" Conférence 2 par V. Courtecuisse (HEI Lille) : "Supervision par logique floue d'un système éolien à vitesse variable en vue de contribuer au réglage primaire de fréquence"	evening	07/02/2008	La Défense - Paris - RTE	Bureau	75

<b>EVENTS Topics</b>	<b>Duration</b>	<b>Dates</b>	<b>Location</b>	<b>Organized by</b>	<b>Number of participants</b>
Conférence 1 par I. Boullery (RTE) : "Numérisation du contrôle-commande à RTE" Conférence 2 par B. André et D. Margraite (AREVA T&D) : "L'approche industrielle du fournisseur AREVA T&D" Conférence 3 par R. Kubelec et B. Martin (Siemens) : "L'approche industrielle du fournisseur Siemens" Conférence 4 par D. Renon (ERDF) : "Politique industrielle et retour d'expérience du Distributeur EDF"	evening	07/02/2008	La Défense - Paris - RTE	Bureau + SEE Club SE	95
IEEE PES French Newsletter "Réseaux - 6"		Feb. 2008		Bureau	at least 260 recipients
Conférence par J.M. Tesson (RTE) : "Mission : Sécurité - Lutter contre les blackouts" lors de l'AG IEEE Section France	evening	14/03/2008	Salle de la Mutualité - Paris	Bureau + IEEE Section France	
Conférence 1 par C. Crocombette (RTE) : "L'utilisation par RTE des informations météorologiques pour la gestion du réseau de transport" ; Conférence 2 par. J.M. Ducouret (Météo France) : "Les avancées techniques dans le domaine de la prévision météorologique"	evening	20/03/2008	La Défense - Paris - RTE	Bureau	
12th meeting of the bureau	½ day	10/04/2008	La Défense - Paris - RTE	Bureau	7
13th meeting of the bureau	½ day	11/09/2008	La Défense - Paris - RTE	Bureau	7

### Annonces de conférences à venir

Mise à jour le 14 février 2008

<b>Conférence - dates</b>	<b>Adresses utiles</b>	<b>Lieu</b>
<b>2008 Transmission &amp; Distribution Conference and Exposition</b> 21-24 Avril 2008	<a href="http://www.ieeet-d.org/">http://www.ieeet-d.org/</a>	Mc Cornick Place Convention Center, Chicago, Illinois (USA)
<b>PSCC 2008</b> <b>16<sup>th</sup> Power Systems Computation Conference</b> 14-18 Juillet 2008	<a href="http://www.psc2008.com/">http://www.psc2008.com/</a>	Glasgow (Ecosse)
<b>PES General Meeting</b> 20-24 Juillet 2008	<a href="http://ewh.ieee.org/cmte/PESGM08/">http://ewh.ieee.org/cmte/PESGM08/</a>	Pittsburgh, Pennsylvania (USA)
<b>PES Power Systems Conference and Exposition (PSCE)</b> 15-18 Mars 2009	<a href="http://www.pscexpo.com/2009/">http://www.pscexpo.com/2009/</a>	Seattle, Washington (USA)