



MASTERE OSE

SPECIALISE EN INGENIERIE ET GESTION DE L'ENERGIE

PRESENTATION DES THESES PROFESSIONNELLES DE LA PROMOTION 2004



SOPHIA ANTIPOLIS - SEPTEMBRE 2005

Le Mastère Spécialisé en Ingénierie et Gestion de l'Énergie est organisé par le groupe de recherche en "Optimisation des Systèmes Énergétiques" (OSE) de l'École des Mines de Paris en partenariat avec l'École De Hautes Etudes Commerciales du Nord (EDHEC) et le Centre de Recherche en Economie et Droit de l'Énergie (CREDEN) de la faculté des Sciences Economiques de Montpellier.

Ce mastère forme des ingénieurs spécialisés aptes à répondre aux exigences du nouveau contexte énergétique. Au cours d'une année d'immersion dans le monde de l'énergie, ils acquièrent les compétences techniques, économiques et juridiques nécessaires pour imaginer et mettre en œuvre des projets énergétiques complexes.

Après les six mois de mission professionnelle effectués chez le partenaire industriel ou institutionnel, les élèves du Mastère OSE achèvent leur formation par la soutenance orale de leur thèse professionnelle. Ces présentations ont lieu à l'École des Mines de Paris sur son site de Sophia Antipolis.



Planning des soutenances des thèses professionnelles du Mastère OSE Spécialisé en Ingénierie et Gestion de l'Energie

Mercredi 28 Septembre 2005 :

SOUTENANCES

Amphithéâtre Mozart

- Maïté NIEL **ADEME (Sophia Antipolis)**
- 9h00 *Analyse comparative des performances énergétiques et environnementales de différents systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire dans l'habitat individuel*
- Thibault HENRION **SOLLAC (Fos/Mer)**
- 9h45 *Estimation du gisement d'économies d'énergie sur le site de production d'acier de Fos/Mer*
- 10h30 **PAUSE**
- Sébastien UGONA **AEROPORTS DE PARIS (Orly)**
- 11h00 *Outils d'aide à la décision pour la conception de bâtiments moins énergivores*
- 11h45 François BULTYNCK **HUIS CLOS** **EDF (La Défense)**
(Huis Clos) *Préparation de l'expérimentation de véhicules électriques de nouvelle génération dans la flotte de véhicules d'EDF*
- 12h30 **DEJEUNER**
- 14h00 Frédéric LEFORT **HUIS CLOS** **GAZ DE FRANCE (Dir. Commerciale)**
(Huis Clos) *Allocation des coûts de commercialisation par canaux de vente*
- Grégoire FRANCOIS **EDF (Les Renardières)**
- 14h45 *Courbe d'expérience : un outil de modélisation du progrès technologique pour la prospective énergétique ?*
- 15h30 **PAUSE**
- Bertrand CAGNEAUX **EDF (Les Renardières)**
- 16h00 *Prospective à court et long terme de la demande en biocarburants dans les transports.*
- 16h45 Romain ROUSSEL **HUIS CLOS** **GAZ DE France (Dir. Négoce)**
(Huis Clos) *Etude de partenariats stratégiques, sur la chaîne GNL (Gaz Naturel Liquéfié), entre Gaz de France et des acteurs pétrogaziers*

17h30 : Fin de la première journée

Amphithéâtre Mozart

- 9h00 Sophie DOURLENS EDF (Clamart)
Modélisation des équilibres sur des marchés électriques interconnectés
- 9h45 Anne MICLO AREVA
Analyse de la demande énergétique mondiale de long-terme
- 10h30 **PAUSE**
- 11h00 (Huis Clos) Jean-Victor ROTGER **HUIS CLOS** GAZ DE FRANCE (Dir. Négoc)
L'offre de valorisation d'actifs de production d'électricité
- 11h45 Audrey NECTOUX EDF (Les renardières)
Politiques énergétiques locales du Royaume-Uni et de la Suisse
- 12h30 **DEJEUNER**
- 14h00 Sébastien ROSE AREVA
Evaluation économique mondiale des coûts de la chaîne gazière
- 14h45 Ammie ROUELLE EDF (Clamart)
Impact de la contrainte carbone sur les échanges d'électricité en Europe
- 15h30 **PAUSE**
- 16h00 Cédric GIBOWSKI SCHNEIDER / ADEME
Les atouts de la conversion électromécanique et électromagnétique pour l'optimisation de l'efficacité énergétique
- 16h45 Théophile DUBOIS EDF (Les Renardières)
Nouvelles formes de mobilité et organisation des systèmes de transport

17h30 : Fin de la deuxième journée

8h45-9h45 **Comité de Pilotage du Mastère OSE**
Salle RdC Bâtiment H

9h45-10h30 **Remise des diplômes** des Mastères Sophilopolitains
par Michel SCHMITT, Directeur Adjoint de l'Ecole des Mines de Paris
Amphithéâtre Léonard de Vinci

EVENEMENT OSE

Amphithéâtre Mozart

Table Ronde

**LES SYNERGIES ENERGETIQUES DANS LES BASSINS INDUSTRIELS :
QUELS DEVELOPPEMENTS POUR DEMAIN ?**

Animatrice : Dominique DRON, EMP, Ex Présidente de la MIES

Participants :

10h45-
13h30

M. Michel PERONNET

Directeur développement industriel du Port Autonome de Marseille

M. Xavier DRAGO

Directeur développement durable d'Air Liquide

M. Philippe DRONEAU

Directeur régional Elyo centre-est méditerranée

M. Michel CARRESE

Consultant (Ex-Groupe Suez)

M. Jean-Christian PUGET

Chef de la division énergie électricité DRIRE PACA

M. Benoît DURET

Chef de Projet Ecologie Territoriale d'AUXILIA

13h30 **DEJEUNER - BUFFET**

Fin de la troisième journée





Mlle. Maïté NIEL

INSA Rouen

maite.niel@ose.cma.fr

Mission : ADEME (Sophia Antipolis)

Resp : Eric PEIRANO

Analyse comparative des performances énergétiques et environnementales de différents systèmes de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire dans l'habitat individuel

Les technologies traditionnelles de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire dans l'habitat individuel fonctionnent principalement à l'électricité, au fioul et au gaz. Ces technologies sont très consommatrices d'énergie et responsables d'émissions de gaz à effet de serre. Dans le contexte énergétique actuel (prix élevé des énergies fossiles et de contraintes environnementales fortes), les enjeux sont très importants au niveau du particulier.

Plusieurs objectifs ont été recherchés à travers cette étude. Après avoir effectué un recensement et une description des différentes technologies disponibles sur le marché, les systèmes les moins énergivores et/ou les plus respectueux de l'environnement ont été identifiés. C'est pourquoi cette analyse comparative intègre les pompes à chaleur géothermiques, les chauffe-eau solaires individuels ainsi que les nouveaux systèmes solaires combinés. L'intérêt est de montrer les bénéfices des systèmes basés sur les technologies EnR pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire. Le travail est complété par une étude économique pour comparer les coûts engendrés par les différents systèmes.

Cette étude a permis d'identifier les technologies minimisant à la fois la consommation d'énergie primaire, les émissions de CO₂ et les coûts afin d'apporter des arguments pour l'intégration, dans les politiques énergétiques, des EnR dans l'habitat individuel. Les EnR ont incontestablement un rôle prépondérant à jouer.

Mots-clés : habitat individuel, chauffage, production d'eau chaude sanitaire, énergies renouvelables.



M. Thibault HENRION

Mines Saint-Etienne

thibault.henrion@ose.cma.fr

Mission : SOLLAC (Fos/Mer)

Resp. : Anne GIRARDET

Estimation du gisement d'économies d'énergie sur le site de production d'acier de Fos/Mer

Avec près de 4% de la consommation énergétique mondiale, l'industrie sidérurgique se place au premier rang des consommateurs industriels. La filière fonte, qui élabore l'acier à partir de minerai, représente aujourd'hui 65% de la production mondiale, laquelle a atteint 1000 millions de tonnes en 2004. L'usine sidérurgique de Fos-sur-Mer (Bouches du Rhône) suit ce mode de fabrication. Ses besoins énergétiques importants sont majoritairement couverts par le charbon. L'énergie représente aujourd'hui 25% du prix de revient de l'acier.

Face à l'augmentation des prix des énergies fossiles, la nécessité de réduire les consommations énergétiques se fait plus pressante pour les industriels, soucieux de conserver leur compétitivité. Outre les intérêts purement pécuniaires, leur engagement dans cette recherche d'économie d'énergie se trouve renforcé par le caractère durable des améliorations apportées à leur procédé. En effet, les enjeux énergétiques et environnementaux sont ici intimement liés.

L'étude a pour but premier d'évaluer le gisement d'économies d'énergie réalisable au sein du procédé de l'usine de Fos sur Mer. Une analyse des flux énergétiques doit, dans un premier temps, permettre détecter les pertes ou surconsommations des différentes installations qui interviennent dans la fabrication de l'acier : Cokerie, Hauts Fourneaux, Acierie, ... L'objectif consiste ensuite à détailler les améliorations technologiques permettant d'exploiter les gisements ou d'améliorer les consommations en énergie. Le travail se réfère en partie aux pratiques des autres usines intégrées dans le monde, notamment celles du groupe Arcelor.

L'étude a demandé une communication importante avec les responsables du procédé de chaque entité évaluée. Elle a vocation à devenir le point de départ des futurs projets qu'entreprendront les dirigeants de Sollac. Ainsi les critères apportés permettront de juger de l'intérêt des gisements à être exploités et des améliorations à être implémentées. En outre, les enjeux financiers sont évalués, ainsi que certaines caractéristiques environnementales et de sécurité, lesquels pourraient se révéler être d'importants critères de décision.

Mots clés : industrie sidérurgique, économie d'énergie, amélioration de procédé, transferts technologique, gisement d'économie, benchmark.



M. Sébastien UGONA

EC Nantes

sebastien.ugona@ose.cma.fr

Mission : AEROPORTS DE PARIS (Orly)

Resp. : Richard FRANCK

Outils d'aide à la décision pour la conception de bâtiments moins énergivores

Aéroports de Paris, de par ses activités, est concerné par les enjeux de pollution associés au trafic aérien. Cette entreprise, se doit d'agir dans un respect maximum de l'environnement. De fait, Aéroports de Paris cherche à être exemplaire dans ses domaines d'activité et en particulier dans la production d'énergies et la conception des bâtiments.

Le parc immobilier constitue la majorité des consommations d'énergie finale sur les plates formes. Aussi, plusieurs facteurs vont conduire Aéroports de Paris à développer son parc immobilier avec des objectifs de performances énergétiques accrus :

- Le coût de l'énergie.
- Les contraintes environnementales et la cohérence avec la certification ISO 14001.
- Les nouvelles réglementations à venir.

Pour ce faire, les maîtres d'ouvrage, les ingénieurs et les architectes d'ADP doivent disposer de méthodes et d'outils pertinents pour les aider à accomplir cette tâche. C'est le but de cette mission.

Une démarche pour concevoir de nouveaux bâtiments moins énergivores a été élaborée. Cette dernière consiste en l'optimisation énergétique à chacune des phases d'un nouveau projet.

Des outils d'aide à la décision utiles à cette méthode ont été mis en place :

- Un cahier de recommandations des bonnes pratiques énergétiques à inclure dans les programmes des futurs bâtiments.
- Un logiciel de simulations thermiques dynamiques : COMFIE/PLEIADES.
- Un outil de calcul du coût global actualisé d'un système énergétique lié à un bâtiment.
-

Mots-clés : Conception énergétique des bâtiments, simulation thermique dynamique, assistance à maîtrise d'ouvrage, optimisation des coûts d'exploitation



M. François BULTYNCK

UC Louvain

francois.bultynck@ose.cma.fr

Mission : EDF (Défense)

Resp : Sylvain VTTET

Préparation de l'expérimentation de véhicules électriques de nouvelle génération dans la flotte de véhicules d'EDF

Les véhicules électriques légers, alternative à vocation urbaine et non-polluante aux véhicules thermiques, ont connu une expansion notoire dans les années 1990, équipés de batteries nickel-cadmium. Cette croissance s'est vue ralentir par les limitations inhérentes à ce type de batteries : autonomie insuffisante et effet mémoire. Actuellement, des batteries de nouvelle génération, à haute densité énergétique, annoncent un tournant dans le développement des véhicules électriques.

La flotte de véhicules électriques d'EDF est la première au monde, avec plus de 1.500 unités. Dans l'optique du futur renouvellement de ces véhicules, et d'un soutien au développement et à la validation des nouvelles technologies dans le transport électrique, la Direction des Transports et Véhicules électriques (DTVE) d'EDF va intégrer dans la flotte du Groupe huit véhicules électriques équipés de batteries à haute densité d'énergie. Ces véhicules, des Cleanova II construits par SVE (filiale de Dassault et Heuliez) sur base d'un Kangoo, seront conduits par des agents EDF dans des conditions normales d'utilisation, pendant une période d'environ deux ans, jusqu'à l'automne 2007.

Deux types de batteries seront expérimentés : lithium-ion et Zebra. Pour chaque type de batterie, les véhicules seront déclinés sous deux versions : tout-électrique ou avec un prolongateur d'autonomie à essence pour recharger la batterie sur la route.

La préparation de cette expérimentation a consisté à réaliser toutes les actions préalables à l'arrivée des véhicules : établissement des objectifs du projet, mise en œuvre du suivi, en partenariat avec le constructeur des véhicules, et des documents de travail, depuis les carnets de bord présents dans les véhicules jusqu'au document général de projet.

Mots-clés : véhicules électriques, batteries lithium-ion et Zebra, Cleanova, expérimentation, flotte de véhicules, transport électrique.



M. Frédéric LEFORT

UTC

frederic.lefort@ose.cma.fr

Mission : GAZ DE FRANCE Direction Commerciale

Resp : Jean-Paul JAOSIDY

Allocation des coûts de commercialisation.

Depuis l'ouverture du marché gaz en 2000 pour les clients de plus de 83 GWh et en 2004 pour tous les clients professionnels, Gaz de France construit des offres de marché pour les clients éligibles. Ces offres sont élaborées de manière à couvrir l'ensemble des coûts de la chaîne de la valeur et à assurer au fournisseur d'énergie, pour chaque client, une marge suffisante à la pérennité de son activité. Le Commercialisateur Gaz de France, qui fait face à l'arrivée de concurrents, doit être en mesure de fournir des offres de marché compétitives.

L'approvisionnement (la molécule), le transport, le stockage, la distribution et la commercialisation sont les principales composantes de cette chaîne de la valeur.

La commercialisation d'énergie fait aujourd'hui appel à divers canaux de vente afin de répondre au mieux aux différents segments de client. Dans le contexte concurrentiel, la connaissance et la maîtrise des coûts par canaux de vente peut être un élément important de différenciation pour l'entreprise.

L'objectif de l'étude est d'établir une vision globale puis analytique des coûts de commercialisation par canaux sur le portefeuille des trois délégations de la Direction Commerciale - Grands Comptes, Affaires et Particuliers - avec pour finalité de pouvoir allouer, de manière plus fine, les coûts de commercialisation dans les offres de marché. Une offre spécifique est étudiée en complément : les clients multisites.

Mots clés : Gaz, offres de marché, canaux de commercialisation, pricing.



M. Grégoire FRANÇOIS

ENSEEIHT

gregoire.francois@ose.cma.fr

Mission : EDF (Renardières)

Resp : Prabodh POUROUCHOTTAMIN

Courbe d'expérience : un outil de modélisation du progrès technologique pour la prospective énergétique ?

Pour la première fois, pour son avenir énergétique, l'humanité doit faire face à des limites à ne pas dépasser, imposées par la diminution des ressources et le changement climatique. Ces problèmes imposent une évolution, qui passe notamment par des évolutions techniques et des choix politiques bien orientés. Pour pouvoir satisfaire au mieux ces contraintes, une vision à long terme des évolutions possibles du paysage énergétique est nécessaire. C'est pourquoi les études de prospective énergétique se multiplient depuis une trentaine d'années.

Le progrès technologique est une variable déterminante dans la prospective énergétique. Sa compréhension et sa modélisation sont donc fondamentales. La courbe d'expérience peut être utilisée pour modéliser ce changement technique. Elle représente la réduction des coûts en fonction du cumul de la production, ou de l'installation, de la technologie considérée. L'objet de ce rapport est d'évaluer les potentialités et les limites de l'utilisation de la courbe d'expérience dans la modélisation des systèmes énergétiques, de recenser un certain nombre de questions posées par son utilisation.

Dans un premier temps, ce rapport décrit la dynamique de progrès technologique. Après la définition des termes relatifs à l'étude du changement technologique, les déterminants influant sur le rythme et la direction du progrès, ainsi qu'un modèle du cycle de vie stylisé d'une technologie, sont présentés. Ensuite, la courbe d'expérience est étudiée plus en détails. Son formalisme et ce qu'elle peut, ou ne peut pas, représenter sont décrits. Enfin, les précautions à prendre et certaines questions posées par son utilisation sont énumérées.

Mots-clés : Courbe d'expérience, courbe d'apprentissage, changement technologique, innovation, prospective énergétique.



M. Bertrand CAGNEAUX

Mines Douai

bertrand.cagneaux@ose.cma.fr

Mission : EDF (Renardières)

Resp. : Patrice NOGUES

Prospective à court et long terme de la demande en biocarburants dans les transports.

Le secteur des transports est l'un des plus concernés par l'épuisement des ressources pétrolières et les tensions existant sur l'approvisionnement en hydrocarbures, puisqu'il est captif du pétrole à 97 %. De plus, du fait de sa croissance continue, la part de ce secteur dans les émissions de gaz à effet de serre devrait être prépondérante en 2050 ; aussi devrait-il représenter un levier important pour respecter les accords internationaux qui succéderont à Kyoto. On voit ainsi l'importance d'opérer rapidement une conversion vers des systèmes moins tributaires des hydrocarbures, limitant les émissions de GES et augmentant l'indépendance énergétique. Parmi les solutions envisagées, les biocarburants présentent l'avantage d'être renouvelables et mobilisables presque partout, puisqu'ils sont produits à partir de la biomasse.

Les filières agricoles sont relativement matures, mais ne sont pour l'instant pas compétitives, à part au Brésil. Les carburants liquides issus de la gazéification de biomasse, dits carburants Fischer-Tropsch, de même que l'éthanol lignocellulosique, sont eux encore en phase de développement mais pourraient permettre d'atteindre de meilleurs rendements, tout en ne compromettant pas les besoins agricoles pour l'alimentation. Remis au goût du jour par le protocole de Kyoto et la récente flambée des cours du pétrole, les biocarburants font aujourd'hui l'objet de nombreux programmes (Etats-Unis, Brésil, UE, Chine, etc.) visant à un taux minimal d'incorporation dans les carburants ou à rendre viables les filières non matures (carburants FT et éthanol lignocellulosique).

Cette étude présente dans un premier temps les éléments déterminants dans la synthèse de scénarios prospectifs sur les biocarburants. A partir des données récoltées, nous verrons ensuite ce qu'impliquent les objectifs à court terme pour l'agriculture, avant de dresser le potentiel mobilisable à l'horizon 2050 en fonction de l'évolution des rendements et de la demande de transport.

Mots-clés : biocarburants, prospective énergétique, biomasse lignocellulosique, rendements énergétiques, surfaces mobilisées.



M. Romain ROUSSEL

ECAM Lyon

romain.rousseau@ose.cma.fr

Mission : GAZ DE FRANCE Direction Négocier

Resp. : Patrice DRAPEAU

Etude de partenariats stratégiques, sur la chaîne GNL (Gaz Naturel Liquéfié), entre Gaz de France et des acteurs pétrogaziers.

La stratégie de développement de Gaz de France est aujourd'hui inscrite dans le cadre d'un fort développement international, centré sur les marchés européens. Dans ce contexte, le GNL (Gaz Naturel Liquéfié), moyen de transport du gaz naturel en forte expansion (un doublement est attendu d'ici 2013), est devenu un enjeu majeur pour Gaz de France, et les autres groupes gaziers, et un moyen incontournable pour approvisionner leurs marchés.

Dans une situation de forte croissance du marché gazier, la présence et le développement des énergéticiens sur la chaîne GNL a un impact fort sur leurs problématiques de sécurisation, diversification et valorisation de leur portefeuille d'approvisionnements.

Pour Gaz de France, aujourd'hui présent sur l'aval de la chaîne, le but du chantier entrepris est d'étudier, pour plusieurs acteurs pétrogaziers de l'amont et de l'aval de la chaîne GNL, les synergies possibles (complémentarité, effet de taille), dans le cadre d'un partenariat structurant, sur l'ensemble de la chaîne GNL : de l'Exploration – Production à la commercialisation.

Ce travail est réalisé en s'appuyant, d'une part, sur la stratégie GNL définie par le groupe, en lien avec ses schémas d'approvisionnement long terme, et d'autre part, sur une étude approfondie des acteurs étudiés : Business Model, présence, besoins, compétences et stratégie sur la chaîne GNL, de la liquéfaction du gaz, son transport dans les navires méthaniers à sa regazéification dans les terminaux.

Cette étude a pour objectif de proposer une vision synthétique des apports et des besoins de Gaz de France et de chaque acteur étudié. Le partenariat est pensé sous la forme d'échanges d'intérêts, dans un ensemble d'actifs ou de projets, ou plus spécifiquement sur un maillon de la chaîne GNL.

Mots-clés : Gaz Naturel Liquéfié, Approvisionnements, chaîne et marchés gaziers.



Mlle Sophie DOUROLANS

Doctorat de Mathématiques
Université de Nice

sophie.dourolans@ose.cma.fr

Mission : EDF (Clamart)

Resp : Jean-Baptiste BART et Frédéric VERDOL

Modélisation des équilibres sur des marchés électriques interconnectés

Les réseaux de transport d'électricité européens sont interconnectés, ce qui permet de faire passer l'énergie d'un pays à un autre. Ces interconnexions, à l'origine conçues pour assurer la sécurité et l'efficacité du réseau européen, sont maintenant fortement sollicitées à des fins commerciales.

En particulier EDF, qui bénéficie d'un parc très compétitif, exporte environ 15% de sa production vers les autres pays européens. La prévision des prix sur les différents marchés, en France et en Europe, représente donc un enjeu stratégique majeur pour EDF.

Dans ce contexte, l'objectif de cette mission est la construction d'un modèle permettant la détermination des équilibres prix-quantités sur trois marchés (Angleterre, France et Allemagne). Les données fournies au modèle sont des prévisions horaires, sur dix-huit mois, des capacités disponibles des différents moyens de production, regroupés par niveaux de coût, ainsi que de la demande au sein de chaque zone et des capacités d'interconnexion entre les zones. Sous certaines hypothèses, le modèle permet de déterminer les situations dites d'équilibre, dans lesquelles plus aucun producteur ne peut augmenter sa part de marché sans vendre à perte. Pour chacune de ces situations d'équilibre, le modèle calcule les flux transitant aux interconnexions et les prix sur chaque marché. Enfin, par les techniques classiques d'optimisation linéaire, le modèle détermine une situation d'équilibre favorable au producteur qui est en mesure d'exporter.

Mots-clés : marchés électriques interconnectés, exportations, prix spot, équilibre de Nash.



Mlle. Anne MICLO

INSA Lyon

anne.miclo@ose.cma.fr

Mission : AREVA (La défense)

Resp : Nicole DELLERO

Analyse de la demande énergétique mondiale de long-terme

Les industriels doivent tenir compte, dans leur stratégie d'aujourd'hui, de la vision du monde de demain. De nombreux Les principales études de prospective disponibles rendent compte de la variété des visions reposant sur des jeux d'hypothèses assez différents.

L'analyse des tendances passées met en exergue un lien étroit entre la consommation énergétique et les fluctuations de quelques facteurs principaux, dont les hypothèses d'évolution sont à la base des scénarios prospectifs, parmi lesquels croissance démographique, croissance économique et intensité énergétique. Le stage a consisté, dans un premier temps, en l'analyse des déterminants de la consommation énergétique, par une approche régionale. Au regard de leurs perspectives de croissance, la demande énergétique mondiale au XXI^{ème} siècle a pu être esquissée, à travers une approche macroéconomique, spécifique d'un modèle 'top-down'. Les résultats de cette étude ont, ensuite, appelé à comparaison avec les projections réalisées par les différents organismes.

Mais, au-delà de la satisfaction des besoins pèse, dès à présent, une contrainte de changement climatique et de cherté des combustibles fossiles, qui a conduit la plupart des gouvernements à mettre en oeuvre des politiques d'efficacité énergétique adaptées à leur contexte national. Sur la base d'une exploitation du potentiel d'économies d'énergie à moyen-terme, un scénario alternatif a été envisagé, reflet d'un développement plus sobre en énergie.

Mots-clés : Demande énergétique de long-terme, Croissance démographique, Croissance économique, Intensité énergétique, Modèle top-down, Economies d'énergie.



M. Jean-Victor ROTGER

Mines Nancy

jean-victor.rotger@ose.cma.fr

Mission : GAZ DE FRANCE Direction Négoc

Resp : Gilles BOUHYER

L'offre de valorisation d'actifs de production d'électricité

Le parc de co-génération en France représente une capacité installée de plus de 4500 MW pour 770 installations. En 2005, 95% de la puissance installée fonctionne dans le cadre du contrat de rachat d'électricité mis en place par EDF dans les années 90, le contrat « 97/01 ». Entre 2005 et 2013, l'ensemble de ces co-génération sortiront du cadre de ce contrat. La question de l'avenir de ces installations dans le monde libéralisé se pose donc.

Pour Gaz de France, le devenir de ces co-génération est stratégique. Ces installations représentent actuellement plus de 10% de la consommation annuelle française en Gaz Naturel.

D'autres perspectives poussent le Groupe Gaz de France à s'intéresser à l'avenir de ce parc :

- Les co-génération peuvent être le support d'une offre de vente d'électricité attractive grâce aux synergies amont/aval
- Les co-génération pourraient constituer un parc d'actifs de production d'électricité contribuant au sourcing du Groupe
- Le contrôle d'un parc de co-génération ajouterait de la flexibilité à la gestion du bilan gaz du Groupe ,
- L'avenir de l'activité Service du Groupe (Cofathec) est intimement lié à l'avenir du parc de co-génération

Actuellement, les co-génération permettent à Gaz de France de proposer une offre originale et compétitive de vente d'électricité. En optimisant le fonctionnement de ces outils face aux marchés de l'électricité, Gaz de France donne la possibilité aux industriels de toujours se fournir à moindre coût entre l'auto production et les marchés.

L'une des équipes travaillant à ce montage d'offre est l'équipe en charge de construire des offres de vente d'électricité pour les clients industriels de Gaz de France. C'est l'équipe Marketing Electricité de la Direction Négoc de Gaz de France.

Au sein de cette équipe, ma mission a consisté à réaliser un outil informatique d'aide à la construction d'offres de valorisation d'actifs. Cet outil donne une première estimation des gains d'arbitrage que permet la flexibilité de fonctionnement de ces derniers. Ces gains dépendent des caractéristiques techniques de la co-génération, des limites opérationnelles du site et des conditions de marché. L'outil permet avant tout d'apprécier la sensibilité des gains aux différents paramètres à prendre en compte. Les résultats des calculs menés par son intermédiaire sont une base solide et fiable de négociation avec l'industriel.

Mots-clés : Co-génération, , marketing, marché libéralisé, optimisation de fonctionnement.



Mlle Audrey NECTOUX

MsC. Cranfield

audrey.nectoux@ose.cma.fr

Mission : EDF (Renardières)

Resp : Sandrine HARTMANN

Politiques énergétiques locales du Royaume-Uni et de la Suisse

Depuis une vingtaine d'années, les compétences des collectivités locales européennes se sont considérablement accrues suite notamment aux différentes phases de décentralisation. Comment ces transferts de compétences associés à l'ouverture des marchés de l'énergie peuvent-ils influencer les actions menées par les collectivités locales ayant une incidence sur l'offre ou la demande en énergie sur leur territoire?

Pour répondre à cette question, deux pays ont été retenus pour cette étude ; le Royaume-Uni et la Suisse. Deux pays qui au regard des contextes énergétique et institutionnel sont bien différents. L'un qualifié d'Etat unitaire, le Royaume-Uni, qui possède des ressources d'hydrocarbures considérables et l'autre Etat fédéral prononcé, la Suisse, qui a une forte dépendance énergétique vis à vis des combustibles fossiles. De plus les marchés de l'énergie au Royaume-Uni sont les plus concurrentiels en Europe, alors que la Suisse amorce difficilement un début d'ouverture pour se mettre au diapason avec les pays limitrophes.

Ces différences contextuelles, comme par exemple le degré d'autonomie des collectivités, permettent d'appréhender les mécanismes des politiques énergétiques mis en place localement. Lors de cette étude les contextes institutionnel et énergétique de chaque pays ont été développés avant d'identifier les actions menées par les collectivités locales en matière d'énergie.

Mots-clés : Politiques énergétiques locales, compétences, marchés, Royaume-Uni, Suisse, production décentralisée, MDE, énergies renouvelables.



M. Sébastien ROSE

ESSTIN

sebastien.rose@ose.cma.fr

Mission : AREVA (La défense)

Resp : Nicole DELLERO

Evaluation économique mondiale des coûts de la chaîne gazière

L'analyse de la compétitivité entre les technologies usuelles de production d'électricité en base (Charbon, gaz et nucléaire) montre d'importantes différences relatives dans le coût du MWh pour les trois types de dépenses majeures : l'investissement, le coût opératoire et de maintenance et le combustible. L'approche originale proposée s'applique à la technologie turbine à gaz à cycle combiné et consiste à prendre en compte la décomposition du coût des étapes de la chaîne gazière pour estimer l'investissement total à rapporter au MWh. Cette étude s'apparente donc à une analyse économique du cycle de vie de l'électricité produite.

L'étude commence par une analyse détaillée des caractéristiques technico-économiques des différentes étapes de la chaîne gazière (exploration, production, transport). Cette première étape permet de justifier les hypothèses de référence retenues.

L'évaluation économique mondiale des coûts de la chaîne gazière a été réalisée grâce au modèle GASTEP développé dans le cadre de l'étude. Ce modèle économique permet d'établir les composantes du coût du gaz en fonction de son origine, de sa destination, et de son mode de transport : gaz naturel acheminé par pipeline ou GNL (gaz naturel liquéfié) acheminé par méthanier. Le modèle distingue les coûts d'investissement, les coûts opératoires et de maintenance, et les dépenses annexes (énergie, taxes, ...).

Les chaînes gazières résultant des principaux échanges mondiaux ont été modélisées. Les résultats obtenus nous permettent d'avoir une vision mondiale de la structure des coûts des chaînes gazières.

In fine, l'étude a permis de vérifier que les parts d'investissement dans le coût du MWh (approche analyse de cycle de vie) étaient sensiblement identique pour les technologies gaz et nucléaire.

Mots-clés : chaîne gazière, gaz naturel, GNL, modèle économique, exploration, production, transport



Mlle. Ammie ROUELLE

INSA Lyon

ammie.rouelle@ose.cma.fr

Mission : EDF (Clamart)

Resp : Magali TARBE

Impact de la contrainte carbone sur les échanges d'électricité en Europe

Les réseaux de transport d'électricité de l'ouest européen sont interconnectés. Historiquement, les lignes d'interconnexions ont été conçues et développées afin d'assurer la sûreté de fonctionnement des réseaux électriques européens en garantissant le secours mutuel entre pays en cas de défaillance. Cependant l'ouverture du marché de l'électricité s'est accompagnée d'une augmentation des échanges d'énergie et donc d'une plus grande sollicitation des interconnexions, allant jusqu'à la congestion de certaines lignes.

Depuis janvier 2005 s'est également ouvert le marché européen des permis d'émission de CO₂. Cela conduit à une nouvelle donne sur le marché électrique européen. En effet, faisant partie des entreprises concernées par la directive européenne 2003/87/CE de réduction des émissions de CO₂, les électriciens, dont EDF, doivent se conformer aux quotas d'émission auxquels ils sont soumis. Le coût de ces quotas, considéré comme un coût d'opportunité, devrait donc être répercuté, dans une certaine mesure, dans leur coût de production. L'ordre d'appel des différents moyens de production européen devrait en être modifié, la préférence étant donnée aux technologies peu polluantes devenant plus attractives. On devrait donc assister à une nouvelle répartition des flux d'électricité au niveau européen, répartition dépendant du niveau de contrainte en matière d'émission.

Des outils existent aujourd'hui au sein d'EDF pour optimiser la production européenne sous contrainte réseau. L'objectif de cette étude est donc, dans un premier temps de définir une méthodologie pour implémenter la contrainte carbone dans un de ces outils, et dans un deuxième temps d'étudier l'impact de cette contrainte sur les flux en Europe et en particulier sur les congestions aux interconnexions. Ces résultats peuvent fournir à EDF des éléments stratégiques en matière d'investissements futurs (type de centrales, contrats long terme, pays attractifs en terme d'import et d'export, achat de filiales, zones congestionnées).

Mots-clés : interconnexions, congestions, permis d'émission, CO₂, contrainte carbone



M. Cédric GIBOWSKI

Mines Saint-Etienne

cedric.gibowski@ose.cma.fr

Mission : SCHNEIDER / ADEME

Resp : Vincent MAZAURIC / Alain ANGLADE

Les atouts de la conversion électromécanique et électromagnétique pour l'optimisation de l'efficacité énergétique

Les études prospectives sont formelles, une gestion durable de l'énergie au niveau mondial nécessite des programmes d'efficacité énergétique. Parallèlement, le vecteur électrique devrait prendre de plus en plus d'importance et pénétrer de nouveaux marchés. Ce vecteur possède en effet de bonnes qualités thermodynamiques, permet une grande souplesse dans le contrôle-commande (indispensable pour optimiser de nombreux systèmes) et alimente des usages spécifiques en forte croissance tels que les NTIC.

Avec un rendement de 37 %, la chaîne énergétique mondiale gagnerait énormément à être optimisée. Avant même d'être commercialisée, la production de 430 réacteurs nucléaires est dissipée dans les interconnexions mondiales, celle de 17 réacteurs alimente les actionneurs électromagnétiques et pour les transformateurs c'est 60 réacteurs qui sont mobilisés. Ensuite, une fois passé le compteur des consommateurs, seule une partie de l'énergie est réellement utile. La cible la plus importante en terme d'économie d'énergie est alors les transports. Rien que pour la gestion de la distribution des moteurs à combustion interne (actionnement des soupapes), l'enjeu énergétique correspond à la production de 30 réacteurs dont 5 pourraient être économisés par le recours à l'électromagnétisme - et encore plus grâce à l'augmentation du rendement des moteurs qui s'en suivrait.

Face à de tels enjeux, des logiciels existent pour optimiser les systèmes puis évaluer leurs impacts environnementaux. Côté fabricants, ces outils permettent de soutenir l'écoconception par l'analyse de cycles de vie. Côté consommateurs, un calcul économique, ajoutant aux coûts d'achat les coûts d'exploitation actualisés, peut aussi pencher en faveur de l'efficacité énergétique. Reste alors à trouver les labels, normes, certificats ou réglementation incitant tous les acteurs à adopter une vision à long terme, sans bloquer les initiatives et la dynamique des marchés.

Mots-clés : électromagnétisme, efficacité énergétique, optimisation, écoconception, analyse de cycle de vie, actionneur, camless, transformateur, réseaux



M. Théophile DUBOIS

ENSHMG

theophile.dubois@ose.cma.fr

Mission : EDF (Renardières)

Resp : Magali KOCHANEK

Nouvelles formes de mobilité et organisation des systèmes de transport

La hausse constante de la mobilité ajoutée à l'inextensibilité des espaces urbains entraîne des investissements de plus en plus lourds pour les collectivités mais surtout des congestions et une pollution de plus en plus problématique dans les villes. De ce fait, la gestion des transports et surtout le besoin de trouver des solutions innovantes en matière de déplacements urbains deviennent peu à peu un sujet de préoccupation des villes et sont un élément essentiel au développement de toute ville durable. De cette prise de conscience, des thèmes de discussion et des solutions innovantes à une mobilité urbaine plus durable ont émergé et se développent.

Dans ce contexte, EDF R&D mène une activité de veille, de prospective et d'évaluation environnementale sur les thèmes du transport et de la mobilité urbaine durable.

Une pré-étude a permis d'analyser le contexte du transport urbain et d'identifier les acteurs impliqués dans les projets de mobilité urbaine durable en France et en Europe.

La suite de ce travail dresse un état des lieux des nouvelles formes de mobilité mises en œuvre permettant une amélioration de la mobilité au sein des villes.

Dans cette étude, le cas des Plans de Déplacements d'Entreprise, du transport à la demande, du transport de marchandises en ville, et de l'auto-partage sont abordés. Une étude plus approfondie est en train d'être réalisée sur l'auto-partage donnant lieu à un retour d'expérience de quatre opérateurs de ce service en Europe et en France.

Mots-clés : Transport urbain, Plan de Déplacements d'Entreprise, Auto-partage, Transport de Marchandise en Ville, Transport à la demande.