



MASTERE OSE

SPECIALISE EN INGENIERIE ET GESTION DE L'ENERGIE

PRESENTATION DES THESES PROFESSIONNELLES DE LA PROMOTION 2005



SOPHIA ANTIPOLIS - SEPTEMBRE 2006

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

Mardi 26 Septembre 2006

Amphithéâtre Mozart

- 9h00 **Mlle. Olga OLIVETI SELMI** **HUIS CLOS** **GAZ DE FRANCE DR (Saint Denis)**
(Huis Clos) *La sensibilisation aux problématiques énergétiques et environnementales : analyse d'outils disponibles et application*
- 9h45 **M. Arnaud CLAPPIER** **SOLLAC (Fos/Mer)**
Montage d'un projet éolien
- 10h30 **PAUSE**
- 11h00 **M. Alexandre BOUSSELIN** **AEROPORTS DE PARIS (Orly)**
Analyse du marché du gaz et des techniques d'achat en préparation à une éventuelle disparition des tarifs réglementés
- 11h45 **Mlle. Anne-Claire IMPENS** **EDF (Les Renardières)**
Stratégies de maîtrise de la demande d'énergie à l'horizon 2050 : les enseignements des approches allemande et suisse
- 12h30 **DEJEUNER**
- 14h00 **M. Juliette DEMAY** **TOTAL Direction Gaz Electricité (La Défense)**
Eolien offshore : Etude d'intégration paysagère
- 14h45 **M. Romain BROSSARD** **SOREGIES (Poitiers)**
Etude des possibilités d'implantation, de rachat ou de valorisation de moyens de production d'électricité
- 15h30 **PAUSE**
- 16h00 **M. Jean-Edouard SIXT** **GAZ DE FRANCE DR (Saint Denis)**
Etude des coûts de transport du gaz naturel
- 16h45 **M. Vincent LAVIER** **EDF (Clamart)**
Modélisation du Mécanisme d'Ajustement français comme moyen de gérer en temps réel l'équilibre production/consommation et de contribuer à la gestion des congestions

17h30 : Fin de la première journée

9h00-10h00 **Comité de Pilotage du Mastère OSE**
Salle RdC Bâtiment H

EVENEMENT OSE

Amphithéâtre Mozart

Table Ronde

BIOMASSE : QUEL AVENIR POUR LA PRODUCTION D'ELECTRICITE EN FRANCE ?

Première Table ronde

Biomasse et production d'électricité : aspects techniques et institutionnels

Animateur : M. Jacques PERCEBOIS, Professeur de l'Université de Montpellier,
Directeur du CREDEN (Centre de Recherche en Economie et Droit de l'Energie)

10h00-
12h30 **Participants :**

- ◆ **Claude ROY** Coordinateur interministériel pour la valorisation
de la biomasse en France
- ◆ **Christophe BELLOT** Chef de projet EnR - EDF
- ◆ **Théophile DUBOIS** Areva T&D, Distributed and Renewable Energy

12h30 **DEJEUNER – BUFFET**

Deuxième Table ronde

La biomasse dans le paysage énergétique

Animateur : M. Jean-Eudes MONCOMBLE, Secrétaire Général du Conseil Français
de l'Energie

Participants :

- 14h00-
16h30
- ◆ **Didier MAYER** Président d'EUREC Agency (European Renewable Energy
Centres Agency)
 - ◆ **Paul-Antoine LACOUR** Directeur du laboratoire Economie et Compétitivité (LEC) de
l'AFOCEL
 - ◆ **Didier LECOMTE** Professeur, UMR CNRS Laboratoire de Génie des Procédés
des Solides Divisés
 - ◆ **Christine LINS** Secrétaire Générale d'EREC
(European Renewable Energy Council)

16h30 **CLOTURE DE L'EVENEMENT OSE**

Fin de la deuxième journée

- 9h00 *(Huis Clos)* **M. Lionel GIRARD** **HUIS CLOS** **EDF (Les Renardières)**
Méthode Netback de définition du prix du Gaz Naturel sur l'aval gazier
- 9h45 **M. Felipe PICHARD** **Renewable Power International (Madrid)**
Développement d'un modèle Markal pour le Chili : Applications
- 10h30 **PAUSE**
- 11h00 **M. Rémi MASSOT** **GEEO / SCHNEIDER (Grenoble)**
Conception d'une distribution électrique d'éclairages à LEDs performante
- 11h45 **Mlle. Cécile SEGUINEAUD** **AREVA (La défense)**
Capture et stockage du CO2
- 12h30 **DEJEUNER**
- 14h00 *(Huis Clos)* **M. Yannick DEBIN** **HUIS CLOS** **EDF (La Défense)**
Potentiel de déploiement de véhicules électriques et hybrides de nouvelle génération dans la flotte de véhicules d'EDF
- 14h45 **M. Romain ROSSI** **EDF (Renardières)**
Cadre européen et français de l'efficacité énergétique dans les transports
- 15h30 **PAUSE**
- 16h00 **M. Sébastien BERNSTEIN** **METROGAS (Chili)**
Injection de Biogaz dans le réseau de Gaz Naturel au Chili
- 16h45 **Mlle. Lucie PETILLON** **DALKIA CREED (Limay)**
Identification des voies de progrès dans la gestion des réseaux de chauffage urbain

17h30 : Fin de la troisième journée





Mlle. Olga OLIVETI SELMI **Mission : GAZ DE FRANCE / DR (Saint Denis)**

Polytechnico de Milan

olga.oliveti_selmi@ose.cma.fr

Resp : Emilie DASTREVIGNE et Claire BACHELARD

La sensibilisation aux problématiques énergétiques et environnementales : analyse d'outils disponibles et application

Soutenance à huis clos

Cette étude présente une réflexion sur l'application d'outils de sensibilisation aux problématiques énergétiques et environnementales à différents périmètres : les individus, les entreprises, et les territoires.

Pour alimenter cette réflexion, deux méthodes d'évaluation environnementale ont été appliquées à un site tertiaire : l'Analyse du Cycle de Vie (ACV) et l'empreinte écologique (EE). Bien que l'ACV soit régulièrement utilisée lors d'analyses environnementales, notamment depuis sa normalisation avec la série de normes ISO 14040, et maîtrisée depuis longtemps par Gaz de France, ce travail a été l'occasion d'appliquer cet outil à d'un site tertiaire, un périmètre innovant. En ce qui concerne l'empreinte écologique, le présent approfondissement représente la poursuite de l'analyse méthodologique menée par Gaz de France depuis deux ans dans le cadre du partenariat avec le WWF afin de : tester l'applicabilité de cet outil, évaluer ses forces et ses faiblesses, et statuer sur son périmètre d'application. Il a ainsi été possible de réaliser une comparaison entre les deux outils, les résultats qu'ils fournissent, leur champ d'action, leurs forces et leurs faiblesses.

Les données caractérisant le site ont été récoltées par le biais d'un questionnaire auprès des salariés, et grâce à l'analyse des factures, des notes de frais et d'autres documents techniques. De plus, des interviews des responsables des différents secteurs ont été réalisées. Il a ainsi été possible de définir et caractériser différents éléments tels que : les déplacements domicile - travail et les déplacements professionnels, la consommation d'énergie et la consommation de papier.

Cette étude est confidentielle et ne peut être communiquée que sur demande.

Mots clés : Analyse environnementale, analyse de cycle de vie, empreinte écologique, site tertiaire.



M. Arnaud CLAPPIER

Ecole Polytechnique

arnaud.clappier@ose.cma.fr

Mission : SOLLAC (Fos/Mer)

Resp. : Anne GIRARDET

Montage d'un projet éolien

Le site sidérurgique d'Arcelor Fos-sur-Mer possède plusieurs caractéristiques intrinsèques qui le rendent particulièrement propice à un projet éolien : il dispose de grands espaces libres, il est situé dans une zone particulièrement ventée, il est desservi par des réseaux électrique et routier denses, et son paysage est déjà fortement marqué par les activités industrielles. Le développement de plusieurs projets éoliens dans un voisinage immédiat a confirmé tous ces éléments.

Le premier but de cette étude est de vérifier la préfaisabilité d'un projet éolien sur le site : disponibilité des terrains, compatibilité avec les activités existantes, contraintes aéronautiques, impact environnemental, possibilités de raccordement, perception du projet par les employés et les partenaires de l'entreprise (notamment les clients), etc.

Le second objectif, une fois la préfaisabilité vérifiée, est de permettre à Arcelor de choisir la meilleure forme pour le montage du projet, notamment le niveau d'implication de l'entreprise dans le projet (moyens financiers et humains). Etant avéré le besoin d'un partenaire, cette phase se finalise par la signature d'un protocole d'accord fixant le cadre du projet.

Mots-clés : éolien, montage de projet, étude de préfaisabilité



M. Alexandre BOUSSELIN

ENSIEG

alexandre.bousselin@ose.cma.fr

Mission : AEROPORTS DE PARIS (Orly)

Resp. : Richard FRANCK et Sébastien DESPONT

Analyse du marché du gaz et des techniques d'achat en préparation à une éventuelle disparition des tarifs réglementés

Aéroports de Paris fait partie des principaux consommateurs d'énergie en Ile de France (budget de près de 50 millions d'euros en 2006), et notamment de gaz naturel dont la part dans la consommation totale de combustibles fossiles des plates-formes est passée d'environ 50 % en 1994 à près de 100% aujourd'hui. Dans le contexte énergétique actuel, caractérisé par une hausse régulière des prix des combustibles et de l'électricité et par l'ouverture progressive à la concurrence des marchés de l'énergie, Aéroports de Paris s'intéresse au déploiement de sa politique d'achat de gaz naturel et à la couverture de risque.

Dans un premier temps, mon travail s'est concentré sur l'élaboration de prévisions pluriannuelles des besoins thermiques de la plate-forme de Paris-CDG et sur la stratégie d'approvisionnement en gaz naturel associé. L'optimisation du mode de production thermique, l'intérêt de la mise en place d'une chaufferie bois et l'impact du facteur météorologique sur les volumes enlevés ont été également abordés dans ce chapitre.

Ensuite, j'ai étudié la stratégie des différents fournisseurs actifs sur le marché du gaz naturel en France ainsi que la typologie de leurs offres, ce qui m'a permis de mettre en valeur les principaux critères de jugement dans le cadre d'une mise en concurrence et de l'exercice de l'éligibilité.

Enfin, l'analyse préalable du mode de passation de marché à Aéroports de Paris et de l'évolution du cadre contractuel propre à l'ouverture du marché du gaz naturel en France, m'ont permis de jeter les bases de la politique d'achat de gaz naturel à mettre en œuvre par Aéroports de Paris et du dossier de consultation à constituer.

Cette étude s'est achevée sur une présentation finale de l'étude devant les parties prenantes de l'entreprise (Unités Opérationnelles, Directions des achats, des Finances et Juridique).

Mots-clés : gaz naturel, prévisions de consommation, offres des fournisseurs, cadre contractuel, stratégie, politique d'achat



Mlle. Anne-Claire IMPENS

Ecole Polytechnique

anne-claire.impens@ose.cma.fr

Mission : EDF (Les renardières)

Resp. : Prabodh POUROUCHOTTAMIN

Stratégies de maîtrise de la demande d'énergie à l'horizon 2050 : les enseignements des approches allemande et suisse

La France s'est engagée à diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050, l'Allemagne à les réduire de 60 à 80% et la Suisse s'oriente vers une société qui consommerait deux fois et demi moins d'énergie par habitant que la moyenne européenne actuelle. Des évolutions technologiques et sociales majeures vont donc être nécessaires. L'objet de cette étude est de voir quels éclairages apportent les solutions envisagées en Allemagne et en Suisse.

Le point de départ est la comparaison de scénarios long terme de maîtrise de la demande d'énergie (MDE) réalisés dans les trois pays pour les institutions chargées de la politique énergétique ou environnementale. Ils montrent le poids accordé à la MDE, et les évolutions envisagées dans les différents secteurs.

Selon ces scénarios, la consommation d'énergies fossiles dans le secteur résidentiel peut être fortement réduite. Afin de tirer des conclusions plus fines, l'étude se concentre sur les moyens invoqués, principalement les bâtiments (construction ou rénovation) efficaces sur le plan énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables pour le chauffage.

Enfin, pour en déduire des mesures à mettre en place dès aujourd'hui et leurs bénéfices possibles, l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments résidentiels existant est étudiée sous un angle économique, à partir d'études allemande et suisse.

Mots-clés : Maîtrise de la demande d'énergie, efficacité énergétique, scénarios long terme, rénovation énergétique des bâtiments, Allemagne, Suisse



Mlle. Juliette DEMAY

ESPCI

juliette.demay@ose.cma.fr

Mission : TOTAL Dir. Gaz-Electricité

Resp : Jean-François RENAUD

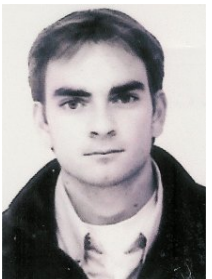
Eolien offshore : Etude d'intégration paysagère

Le retour d'expérience de l'éolien onshore met en exergue les difficultés liées à l'obtention d'un permis de construire purgé de tout recours. En effet, selon une enquête menée par la DGEMP (Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières), les délais d'instruction par les services de l'Etat s'allongent pour atteindre une moyenne de 9 mois, les recours se multiplient et le ratio des permis refusés sur les permis accordés avoisine les 30%. Le constat est éloquent: le volet paysager soulève de nombreuses réticences de la part des populations concernées; dès lors, il mérite que les développeurs de projet y portent une attention particulière.

Total, fort de son expérience en activités offshore, a porté son choix sur le développement de projets éoliens en mer. Depuis quelques années, le groupe investit dans l'étude de différents projets et, bien que les phases d'avant-projets soient avancées, les décisions finales d'investissement ne pourront être entérinées qu'à l'obtention définitive du permis de construire. Ainsi, il apparaît stratégique pour le groupe de se prémunir contre les oppositions à la délivrance du permis de construire, et de développer en particulier une méthodologie robuste pour l'étude du volet paysager. Ce travail m'a été confié ; faute de directives des administrations françaises, j'ai décidé de m'inspirer des modèles anglais pour construire ma propre approche structurée.

La méthodologie proposée consiste dans un premier temps à établir l'état initial du site sélectionné en caractérisant et en évaluant la sensibilité des récepteurs c'est-à-dire du paysage et des observateurs potentiels. Puis, après avoir décrit le projet dans son ensemble ainsi que les alternatives envisageables, elle consiste à identifier et à évaluer l'importance des effets paysagers et visuels. Enfin, compte tenu de l'ampleur des effets et de la sensibilité des récepteurs, il convient de déterminer si les impacts sont significatifs et d'en dégager, si besoin, des mesures afin d'éviter, de réduire ou de supprimer des effets redoutés.

Mots-clés : éolien, offshore, impact, paysage, méthodologie.



M. Romain BROSSARD

ENSIEG

romain.brossard@ose.cma.fr

Mission : SOREGIES (Poitiers)

Resp : Christophe DEFAIX

Etude des possibilités d'implantation, de rachat ou de valorisation de moyens de production d'électricité

SOREGIES est une SEML émanant du Syndicat Intercommunal d'Électricité et d'Équipement de la Vienne (SIEEDV), qui distribue et fournit gaz et électricité sur le territoire du département de la Vienne (86). Dans un but de développement et de sécurisation de son approvisionnement électrique, elle souhaite s'équiper de moyens de production de quelques centaines de kilowatts à quelques dizaines de mégawatts.

Dans ce contexte, SOREGIES en partenariat avec SERGIES, également émanation du Syndicat, étudie toutes les possibilités de construction et d'acquisition de moyens de production ou de valorisation de centrales existantes. SOREGIES cherche à acquérir ou gérer des centrales de semi-base ou pointe alimentées au gaz naturel dans le but de valoriser l'électricité sur le marché spot. Parallèlement, SERGIES a en charge l'investissement dans des moyens de production à partir d'énergies renouvelables (éolien, hydroélectrique, biogaz).

Cette mission fut principalement basée sur l'analyse de données techniques, l'évaluation de productible et sur la construction et l'analyse de bilans économiques. Elle a abouti à la construction d'un catalogue de modèles économiques propres à de nombreuses sources d'énergies (gaz, cogénération, énergies renouvelables), à la proposition d'offres commerciales pour le rachat de centrales ou pour la valorisation de production électrique et enfin au recensement des procédures administratives pour la construction et l'exploitation d'une unité de production d'électricité.

Mots-clés : Production d'électricité, moteur à gaz, énergies renouvelables, modèles économiques, valorisation.



M. Jean-Edouard SIXT

ENSEEG

jean-edouard.sixt@ose.cma.fr

Mission : GAZ DE FRANCE / DR (Saint-Denis)

Resp : Jean ANDRE

Etude des coûts de transport du gaz naturel.

Depuis l'ouverture du marché du gaz naturel à la concurrence, l'activité de transport est régulée et gérée par GRTgaz, filiale du Groupe Gaz de France. La tarification sur le Réseau Principal de Transport est effectuée selon le tarif ATR (Accès des Tiers au Réseau) défini par le gestionnaire.

L'objectif de l'étude est de déterminer les coûts de transport correspondant aux investissements nécessaires à mettre en œuvre (pose de canalisations) pour répondre à la croissance de la demande. Une fois les coûts déterminés, ils seront alloués par type de clients. Actuellement, un logiciel d'optimisation permet d'obtenir le meilleur renforcement de réseau au moindre coût pour un accroissement donné de la demande. Cependant ce logiciel nécessite un certain temps de calcul pour la résolution. Afin d'obtenir plus rapidement une solution acceptable, une fonction analytique de coûts doit être construite puis implémentée au sein d'un logiciel d'allocation de coûts.

L'étude se décompose en deux parties :

- La première étape consiste à établir une fonction analytique utilisable uniquement sur des réseaux arborescents. Les résultats de cette fonction ont ensuite été validés en les comparant aux résultats du logiciel d'optimisation. Enfin, la possibilité d'application de cette fonction sur le Réseau Principal de Transport a été évaluée à l'aide d'une décomposition de ce réseau maillé en sous-réseaux arborescents.
- A partir de la décomposition proposée, la fonction analytique a été implémentée dans un logiciel d'allocation des coûts pour permettre ensuite une étude sur leur répartition par type de clients.

Les premiers tests numériques ont permis de valider la décomposition du Réseau Principal ainsi que l'utilisation de la fonction analytique. Un logiciel d'allocation des coûts basé sur la fonction analytique proposée a ensuite été développé.

Mots-clés : Gaz naturel, réseau transport, investissement, allocation des coûts.



M. Vincent LAVIER **Mission : EDF (Clamart)**

IIE

vincent.lavier@ose.cma.fr

Resp. : Jérémy LOUYRETTE

Modélisation du Mécanisme d'Ajustement français comme moyen de gérer en temps réel l'équilibre production/consommation et de contribuer à la gestion des congestions

Afin de gérer en temps réel l'équilibre production-consommation, RTE utilise un système d'appels d'offres permanent, le mécanisme d'ajustement. Il permet à la fois d'accepter des offres d'énergies pour équilibrer le système et de pénaliser les acteurs qui ne respectent pas leur programme.

EDF est impliqué dans ce mécanisme à la fois en tant que fournisseur d'énergie et en tant que responsable d'équilibre. Les enjeux financiers liés aux pénalités étant particulièrement importants, une bonne compréhension du mécanisme est cruciale pour EDF. Par ailleurs, le mécanisme permet à EDF producteur de tirer profit de la compétitivité de son parc de production, grâce aux offres retenues.

L'objectif de cette mission est donc qu'EDF dispose d'une meilleure compréhension du Mécanisme d'Ajustement Français et notamment de la mise en pratique des « Règles relatives à la Programmation, au Mécanisme d'Ajustement et au dispositif de Responsable d'Équilibre » publiées par RTE.

Une attention toute particulière a également été apportée à la façon dont RTE sélectionne les offres qu'il déclenche, à partir de leur présence économique et de leurs diverses caractéristiques techniques.

Cette mission fut principalement basée sur des analyses de données publiques, et sur une modélisation simplifiée du mécanisme d'ajustement se plaçant du point de vue de RTE. Elle a abouti à la création d'une note détaillant et expliquant le fonctionnement du mécanisme d'ajustement et à la création d'un jeu de données et de situations types permettant d'alimenter le modèle simplifié préexistant.

Mots-clés : Mécanisme d'ajustement, gestion des congestions, équilibre production/consommation



M. Lionel GIRARD

UTC

lionel.girard@ose.cma.fr

Mission : EDF (Les renardières)

Resp : René SAUGER, Sébastien RUIZ et Frédéric VERDOL

Méthode Netback de définition du prix du Gaz Naturel sur l'aval gazier

Soutenance à huis clos

EDF ne cache plus aujourd'hui ses ambitions dans le gaz et tout est mis en œuvre au sein du groupe pour conquérir des parts de marché et consolider sa présence dans le secteur gazier, en aval et progressivement en amont. Dans ce but une bonne connaissance de la valeur de marché du gaz naturel est primordiale mais des particularités propres au gaz imposent une approche différente des autres ressources énergétiques.

En effet, le gaz naturel n'a pas d'usage captif, sa valeur n'est déterminée qu'en comparaison du prix des autres ressources énergétiques pour le même service rendu. L'objet de ce travail a consisté à trouver une méthode permettant de définir la valeur économique du gaz naturel sur l'aval gazier, au niveau du client final, pour connaître à partir de quel prix le gaz naturel devient compétitif face à une autre énergie. On se base sur le prix de marché de l'énergie concurrente pour connaître la valeur économique spécifique du gaz naturel. C'est le principe d'une méthode Netback.

Pour se faire nous avons défini une valeur, le CAN (Coût Actualisé Net) pour chacune des énergies suivantes : électricité, charbon, gaz, fuel lourd et fuel domestique. Ces valeurs de CAN sont définies pour différents secteurs industriels et différents usages, et prennent en compte des éléments tels que les taxes, les investissements, les coûts d'opération et maintenance, les émissions de CO2 etc.

Ce premier travail concerne exclusivement l'industrie mais la méthode sera appliquée au tertiaire et au résidentiel. Les résultats du modèle sont positifs et nous avons aujourd'hui une bonne visibilité de la position du gaz dans l'industrie. Les prochaines étapes de travail consisteront à affiner les données sectorielles pour enrichir le modèle et améliorer la précision des valeurs numériques. L'outil finalisé devra être obtenu fin 2007 et sera utilisé pour la renégociation des contrats gaz en 2008.

Mots-clés : Prix, Gaz naturel, Méthode Netback, Valeur économique du Gaz, Coût actualisé Net



M. Felipe PICHARD

UC Chili

felipe.pichard@ose.cma.fr

Mission : Renewable Power International (Madrid)

Resp : José LOZANO

Modèle Markal pour le Chili. Analyse du développement du parc de production électrique pour les prochaines 50 années

Le marché chilien de l'électricité a été secoué pendant les dernières années essentiellement à cause de deux faits importants : les interruptions de la fourniture du gaz naturel argentin et la croissance soutenue de la demande électrique, d'environ 6% par an.

Cette situation a déclenché une série de changements profonds dans le panorama énergétique chilien. Une nouvelle loi électrique, qui change les principales conditions pour cette activité dans le pays, a été publiée. C'est la première fois que des incitations pour la production d'électricité avec des ressources renouvelables ont été proposées. L'autorité a pris conscience de la situation et est en train d'étudier sérieusement la disponibilité de ressources renouvelables pour la production d'électricité, tels que la Géothermie ou l'Eolien. Dans deux ans le premier terminal GNL devrait être inauguré.

Les coûts de l'électricité ont augmenté fortement et le sujet de l'énergie a pris un rôle important dans la discussion nationale, le débat sur l'énergie nucléaire a commencé et finalement les mesures d'économie d'énergie ont commencé à être incluses dans les plans politiques.

RPI, est un Producteur Européen Indépendant d'Energie, avec des activités dans l'hydroélectricité et l'énergie éolienne. RPI étant en train de commencer ces activités au Chili, il avait besoin de faire une étude conduisant à :

- Mieux comprendre la dynamique de l'industrie électrique au Chili.
- Prédire le coût de l'électricité à moyen terme.
- Préparer une proposition pour les autorités chiliennes sur la façon de mieux promouvoir les renouvelables au Chili.

Cette étude a été faite en utilisant un modèle de la AIE, le modèle Markal avec l'outil Answer. Différents cas ont été simulés, en permettant de comprendre les voies possibles de développement du parc électrique Chilienne. (Cette étude a considéré seulement le principal système électrique du pays, le « SIC »)

Mots-clés : Chili, Modèle Markal, Politiques énergétiques, dynamique de l'industrie électrique.



M. Rémi MASSOT

ENSEM

remi.massot@ose.cma.fr

Mission : Geco/ SCHNEIDER Electric (Grenoble)

Resp : Jean-Louis LOVATO et Vincent MINER

Conception d'une distribution électrique d'éclairages à LEDs performante

L'ensemble des leaders mondiaux de l'éclairage est résolument engagé dans la technologie des LEDs et prévoit une véritable rupture technologique pour les années 2012 avec une utilisation en masse dans l'automobile et la signalétique ainsi qu'une pénétration importante des marchés de l'éclairage urbain et domestique. Ces nouvelles sources lumineuses présentent des avantages spécifiques qui laissent beaucoup de latitude dans l'architecture électrique de l'éclairage pour l'intégration de systèmes électroniques intelligents (variation de la luminosité et des couleurs, couplage avec la lumière naturelle, etc.)

Schneider Electric s'intéresse au marché de la distribution électrique d'éclairage à LEDs avec une forte valeur ajoutée sur l'électronique.

Ainsi, cette étude a pour objectif de faire un état de l'art et d'étudier les meilleurs moyens de concevoir une architecture d'éclairage performante selon les cibles du marché (résidentiel, tertiaire, commerces, hôpitaux, etc) en tentant de répondre aux questions suivantes : comment disposer judicieusement les éléments de l'architecture d'éclairage (convertisseurs AC/DC, contrôleurs, câbles) de façon à respecter d'une part les normes de sécurité et garantir une certaine flexibilité et facilité d'installation d'autre part ? Comment dimensionner et quelle technologie utiliser afin de minimiser les pertes énergétiques ? Comment et quand s'introduire sur ce marché ?

Mots-clés : convertisseurs électroniques, alimentations AC/DC, Efficacité énergétique des systèmes d'éclairage, LEDs de puissance.



Mlle. Cécile SEGUINEAUD

Polytech'Marseille

cecile.seguineaud@ose.cma.fr

Mission : AREVA (La Défense)

Resp : Nicole DELLERO

Capture et stockage du CO₂

Le contexte actuel de changement climatique impose de limiter la concentration de CO₂ dans l'atmosphère. La stabilisation des émissions constitue un défi technique et économique auquel la filière capture et stockage du CO₂ (CCS) pourrait, en partie, répondre. Ainsi, l'option CCS apparaît comme une réponse technologique potentielle, autorisant la poursuite de l'utilisation du carbone fossile.

La chaîne d'opérations regroupe 3 étapes : capture, transport, stockage géologique. La capture est un procédé coûteux en énergie qui s'appliquerait préférentiellement aux secteurs de l'industrie et de la production d'électricité. Le transport par pipeline est certes une technologie mature, mais le confinement des sites de stockage reste à démontrer...

En premier lieu, ce rapport s'attache à développer les aspects technico-économiques des étapes de capture, transport et stockage. Il s'agit ensuite de réaliser une évaluation des coûts de production de l'électricité pour une centrale à charbon dotée d'un système de capture, et d'effectuer une étude de sensibilité vis-à-vis des différents paramètres. Puis, la répartition mondiale du potentiel de stockage et la distribution des sources de CO₂ sont autant d'éléments à explorer pour s'assurer de la viabilité de la filière. Enfin, quelques axes prospectifs identifient le potentiel de déploiement de cette option.

Mots clés : Changement climatique, CO₂, charbon propre, capture, stockage géologique, coûts de production, étude technico-économique.



M. Yannick DEBIN

ENSMA

yannick.debin@ose.cma.fr

Mission : EDF (La défense)

Resp : François BULTYNCK et Sylvain VTET

Potentiel de déploiement de véhicules électriques et hybrides de nouvelle génération dans la flotte de véhicules d'EDF

Soutenance à huis clos

L'arrivée prochaine de véhicules électriques et hybrides de dernière génération avec une autonomie accrue laisse entrevoir un possible développement de l'énergie électrique au sein des flottes de véhicules d'entreprises. EDF, première flotte mondiale de véhicules électriques, expérimente jusqu'à fin 2007 ce nouveau type de véhicules. Cette expérimentation permettra d'évaluer l'adaptation de ces véhicules aux conditions réelles d'exploitation pour EDF. Afin de compléter ces informations ma mission a consisté à accroître les connaissances de l'utilisation actuelle des véhicules de la flotte. Nous pourrons ensuite évaluer le potentiel de déploiement de ces véhicules électriques et hybrides de nouvelle génération dans la flotte EDF.

Au sein des activités d'EDF la ressource automobile est inégalement répartie. Le secteur de la distribution, en commun avec Gaz de France sous l'entité EDF Gaz de France Distribution (EGD), détient environ 75% des véhicules du parc qui sont majoritairement des Véhicules Utilitaires Légers. Pour intégrer dans les meilleures conditions ces nouveaux véhicules, il est impératif de connaître l'autonomie dont doivent disposer les agents selon leurs missions. Une étude générale sur les parcours quotidiens des véhicules a donc été entreprise.

Dans le cadre de la loi sur l'efficacité énergétique du 13 juillet 2005, le renouvellement du parc par des véhicules moins consommateurs d'énergie pourrait permettre d'obtenir des Certificats d'Economies d'Energie. Une fiche d'obtention de CEE a donc été préparée en concertation avec les différents acteurs. La connaissance de la flotte EGD a permis d'appliquer la fiche et d'évaluer les gisements potentiels de CEE dans ce domaine.

Mots-clés : véhicules électriques, véhicules hybrides, profil d'utilisation, autonomie, distribution de l'électricité et du gaz, flotte de véhicules, Certificats d'Economies d'Energie



M. Romain ROSSI

Polytech'Nantes

romain.rossi@ose.cma.fr

Mission : EDF (Les renardières)

Resp : Magali KOCHANEK

Cadre européen et français de l'efficacité énergétique dans les transports

Dans une période caractérisée par une forte hausse du prix du brut, d'une part, et par la ratification du protocole de Kyoto d'autre part, le secteur du transport revient sur le devant de la scène.

Captif à 98% du pétrole, le transport apparaît clairement comme le secteur d'activité principal en matière d'utilisation de produits pétroliers puisqu'il représente actuellement la moitié des besoins mondiaux. Cette consommation est attribuée au transport routier, qui domine de manière écrasante le bilan énergétique (81% de la consommation, tous modes de transport confondus), et plus récemment à la croissance du transport aérien.

Le secteur représente un enjeu stratégique puisqu'il contribue largement à la dépendance énergétique des pays de l'Union européenne, et représente 28% des émissions de CO₂. L'Union européenne et les Etats membres s'attachent donc à rechercher des solutions pour maîtriser la consommation énergétique, afin d'accompagner le développement du secteur transport tout en se conformant aux accords de Kyoto et en assurant l'approvisionnement énergétique.

Ces objectifs, en plus du coût élevé des combustibles fossiles, incitent aujourd'hui à renforcer l'efficacité énergétique dans les politiques de transport et de l'énergie.

L'étude du cadre européen et français de l'efficacité énergétique dans les transports consiste donc à analyser les politiques mises en œuvre par les institutions (lois d'orientations, réglementations, programmes, mesures fiscales), pour répondre à ces enjeux énergétiques, économiques et environnementaux. Le développement des biocarburants, depuis la directive européenne aux ambitions françaises pour 2010, en sera l'exemple le plus pertinent.

Mots-clés : efficacité énergétique, économies d'énergie, transports, législation, Europe, biocarburants



M. Sebastian BERNSTEIN **Mission : MEGROGAS (Santiago du Chili)**

UC Chili

Resp : Gonzalo PALACIOS

sebastian.bernstein@ose.cma.fr

Injection de Biogaz dans le réseau de Gaz Naturel au Chili

Le Chili actuellement importe plus de 70% de ses besoins en énergie primaire. Le gaz naturel, qui compte pour 27% de ses besoins, est importé en quasi totalité de l'Argentine. Depuis 2001, de graves problèmes économiques dans ce pays ont été à l'origine d'une profonde crise énergétique. Cette crise, produite par le manque d'investissements notamment dans l'infrastructure gazière (transport et production), a obligé les autorités locales à limiter – voir réduire- les exportations de gaz vers le Brésil, l'Uruguay et le Chili, à ce jour, le plus gros importateur. Ainsi, de gros enjeux se posent pour Metrogas et ses 350,000 sites clients à Santiago entre 2007 et 2010, date prévue d'arrivée des premiers cargos GNL.

On estime actuellement que le potentiel de Biogaz récupérable à proximité du réseau de Gaz est de l'ordre de 500,000 m3 par jour, ce qui pourrait alléger en partie la situation dans le moyen et long terme. Le biogaz est un hydrocarbure qui se produit lors de la décomposition de produits organiques. Il est composé principalement de Méthane (45 à 65%), Dioxyde de Carbone (30 à 50%), et de composants soufrés (H2S). Ce gaz peut être injecté dans le réseau de Gaz Naturel dans la mesure où la plus grande partie des composants « non méthane » soient retirés.

A présent, il existe plusieurs types de procédés pour séparer le CO2 et le sulfure d'hydrogène : adsorption physique (PSA, adsorption dans l'eau), absorption chimique (MEA, DEA) et séparation à travers le froid. Si bien il y a de nombreuses expériences réussies, notamment en Suède, Hollande, Suisse, la technologie est chère, et les fabricants d'équipes restent peu nombreux. Cette étude a donc pour objectif d'évaluer la faisabilité d'utiliser du Biogaz dans le réseau de Gaz Naturel, en identifiant les technologies, et les contraintes économiques et stratégiques, compte tenu du contexte énergétique Chilien.

Mots-clés : Biogaz, Gaz Naturel, Séparation CO2, Chili, réseau de Gaz Naturel, CO2



Mlle. Lucie PETILLON

Mission : CREED DALKIA (Limay)

HEI

Resp : Nicolas LOPEZ

lucie.petillon@ose.cma.fr

Identification des voies de progrès dans la gestion des réseaux de chauffage urbain

La gestion et l'exploitation des réseaux de chauffage urbain représentent un des métiers historiques de la division Energie de Veolia Environnement, Dalkia, qui est le leader européen sur le marché des services énergétiques. Aujourd'hui, cette division gère environ 650 réseaux urbains locaux de chaud et de froid dont la moitié en France. Cette activité représente un levier de croissance notamment grâce à l'ouverture des marchés en Europe de l'Est et en Chine.

Dans un contexte de libéralisation des marchés de l'énergie et de forte concurrence, le Centre de Recherche sur la Propreté et l'Energie de Veolia Environnement (CRPE) se place dans une optique de minimisation des coûts. Le but de cette étude est donc d'identifier les voies de progrès dans la gestion des réseaux de chauffage urbain.

Dans un premier temps, une description physique approfondie des réseaux est présentée. Cette étape permet l'identification des équipements et des problématiques d'exploitation associées.

Puis, un recensement des voies de progrès évoquées par les acteurs universitaires et professionnels est effectué. Ce recensement comprend à la fois la mise en place des équipements et des nouvelles méthodes d'exploitation devenues possibles grâce à l'évolution des outils d'optimisation.

Enfin, dans un dernier temps, ma mission a consisté à préparer l'évaluation à venir des voies de progrès jugées les plus pertinentes. En effet, le CRPE a besoin de bases nécessaires pour évaluer techniquement et économiquement leur potentiel avant une éventuelle mise en application sur le terrain.

Mots-clés : Réseaux de chauffage urbain, modélisation, optimisation, gestion, exploitation