

Catalogue et programme des projets
du département *Énergie : Production, Transformation*

Les sujets de projets sont présentés dans un ordre qui importe peu. On rappelle que les choix de projets ont été faits le lundi 22 septembre 2008, et ont démarré cette semaine là.

Sur les 5 projets, un projet en lien avec le groupe TOTAL, encadré par Yves Jannot (du LEMTA) et Didier Lasseux (du TREFLE à Bordeaux), et choisi par Éric de Carvalho, n'est pas présenté pour des raisons de confidentialité.

Voici l'emploi du temps des **soutenances orales** :

Date - Horaire	Lieu	Élève	Sujet	Jury
11 février 14h	Salle Bichat (ENSEM)	de Carvalho	Confidentiel	Jannot, Moyne & Plaut
12 février 8h30	Salle 343 (ENSMN)	Gérard	Géostatistique de la production d'un réservoir pétrolier	Royer, Jenny & Plaut
12 février 9h15	Salle 343 (ENSMN)	Durupt	Microcogénération : optimisation thermodynamique et adaptabilité	Feidt, Jenny & Plaut
12 février 10h15	Salle 343 (ENSMN)	Vaccari-Cardoso	Optimisation des chambres de futurs turboréacteurs	Castanet, Jenny & Plaut
12 février 11h00	Salle 343 (ENSMN)	Delot	Cartographie de l'Europe énergétique	Gueniffey, Jenny & Plaut

1 Éléments de stratégie d'optimisation des chambres de futurs turbo-réacteurs

Tuteurs :

Olivier Penanhoat & Guillaume Castanet

Snecma / Groupe SAFRAN (site de Villaroche 77550) & LEMTA (site ENSEM)

Tél. : 01 60 59 89 64 & 03 83 59 56 46

Mels : olivier.penanhoat@snecma.fr & guillaume.castanet@ensem.inpl-nancy.fr

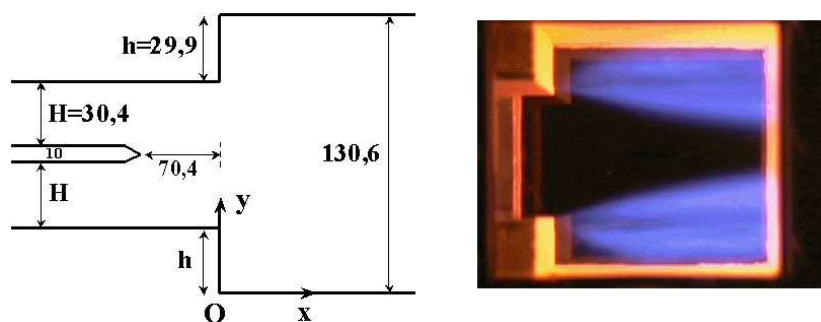
Descriptif du sujet :

Cette étude est une *introduction à la stratégie d'optimisation d'une chambre de combustion d'un futur turboréacteur* et comporte deux objectifs :

1. Étudier l'*impact du choix du carburant et des conditions d'alimentation* d'une chambre de turboréacteur sur les *conditions de sortie*, et les *émissions polluantes* (CO_2 / NO_x).
2. Évaluer les *bénéfices de la combustion prémélangée pauvre* par un *calcul numérique* à l'aide du code Fluent sur une configuration simple (expérience de l'ENSMA de combustion de propane sur une marche 2D), et évaluer de façon critique les résultats obtenus.

La première partie du projet vise à évaluer l'impact du choix du carburant (C_3H_8 , CH_4 , H_2 , ...) et des conditions d'alimentation de la chambre (température d'entrée et richesse) sur les conditions de sortie de chambre de combustion en terme de fractions massiques des produits de combustion et de température. La modélisation est simple : équations de bilan entrée/sortie moyennant la modélisation de la combustion par une seule réaction ; hypothèse simplificatrice pour l'estimation des NO_x thermiques. Elle doit permettre une résolution mixte, quasi analytique, mais nécessitant quand même des applications numériques. Cette résolution visera à mettre en évidence certains paramètres fondamentaux au stade de la conception d'une chambre de réacteur future.

La seconde partie est une introduction à l'outil de calcul numérique (code Fluent) et à l'utilisation critique de toutes les modélisations qu'il propose. L'objectif est de réaliser un calcul de combustion turbulente pré-mélangée air/propane sur une chambre expérimentale 2D en marche d'escalier (cf. Martinez Ramirez 2005, dont la figure ci-dessous est tirée) et de comparer aux résultats expérimentaux. Cette configuration simplifiée est représentative de la technologie LPP (Lean Premix Prevaporised) explorée aujourd'hui par la Snecma et les autres motoristes.



Références :

CAZALENS, M. & PENANHOAT, O. 2004 Environmental constraints and appropriate R&T strategy for combustor technology. *Proc. Conf. ICAS, Kyoto*.

MARTINEZ RAMIREZ, B. 2005 Contribution à l'étude numérique des écoulements turbulents inertes et réactifs stabilisés en aval d'un élargissement brusque symétrique. *Thèse de l'université de Poitiers/ENSMA téléchargeable sur <http://tel.ccsd.cnrs.fr>*.

POINSOT, T. & VEYNANTE, D. 2005 Theoretical Numerical combustion.

Élève ayant choisi ce sujet : Joao Vaccari-Cardoso.

2 Microcogénération : optimisation thermodynamique et adaptabilité à divers combustibles

Tuteur :

Michel Feidt
LEMTA (site ENSEM)
Tél. : 03 83 59 57 34
Mel : Michel.Feidt@ensem.inpl-nancy.fr

Descriptif du sujet :

Ce projet se situe dans le cadre de relations industrielles diverses, et fait suite à la thèse de D. Descieux. Il commencera par une étude bibliographique, basée notamment sur mon cours d'énergétique (Feidt 2006) et un état de l'art récent du sujet (Pehnt et al. 2006).

La *modélisation thermodynamique* existante sera complétée pour *divers cogénérateurs : moteurs à combustion interne ou externe, turbine à combustion, turbine à cycle organique*, voire *piles à combustibles*. Dans les premiers cas on étudiera l'*adaptabilité à divers combustibles* et notamment aux *bio combustibles*. On s'attachera à comparer ces systèmes selon divers critères : énergétiques, exergetiques, économiques, voire environnementaux.

La validation des propositions se fera par confrontation à des études de terrain disponibles (stage de S. Meddeb, 2008) ou à rechercher (ENSTIB ; Sté MAB ; autres), voire sur expérimentation à mettre en place sur Nancy (négociation en cours avec GDF-SUEZ).

Des suites en stage industriel de 6 mois sont possibles.

Références :

FEIDT, M 2006 Énergétique, concepts et applications. *Dunod*.
PEHNT, M. et al. 2006 Microcogeneration, towards decentralized energy systems. *Springer*.

Élève ayant choisi ce sujet : Aurélien Durupt.

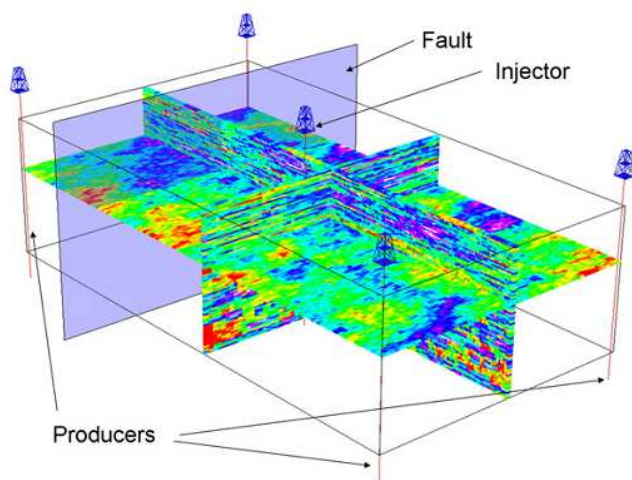
3 Étude géostatistique de la production d'un réservoir pétrolier, le Nancy Field Case

Tuteur :

Jean-Jacques Royer
CRPG (site ENSG)
Tél. : 03 83 59 64 28
Mel : royer@gocad.com

Descriptif du sujet :

Il s'agit de *caractériser un réservoir pétrolier* et de le *modéliser* afin de *prévoir la production*. Pour cela on utilisera les logiciels Gocad et Eclipse. On construira la *géométrie 3D* du réservoir à l'aide de Gocad et le maillage à partir des puits et de la sismique. On simulera ses propriétés, perméabilités, porosités, lithologies, etc... à l'aide de *méthodes géostatistiques* (un exemple de modèle géométrique de réservoir et de champ de porosité est présenté sur la figure ci-dessous, qui correspond à une Benchmark Gocad). On modélisera ensuite les *écoulements* dans le réservoir afin d'étudier les incertitudes sur la production. Il s'agit de construire un modèle cohérent pour reproduire la production d'huile observée, puis d'utiliser ce modèle pour simuler différents scénarii et évaluer les incertitudes sur les productions futures. L'outil utilisé sera en général les surfaces de réponses car la simulation des écoulements est très coûteuse en temps de calcul.



En d'autres termes le réservoir est caractérisé par un certain nombre de paramètres d'entrée : tortuosité des lignes de courants, temps de vol, longueur des lignes de courants, paramètres de simulation, variorammes, etc... Les variables de sorties sont elles les productions : water cut, ou temps d'arrivée de l'eau, quantité d'huile, débit, etc... Il s'agit de deviner (prévoir) ces paramètres de sortie grâce à des simulations numériques partant des paramètres d'entrée, en gérant au mieux toutes les incertitudes sur le réservoir.

Références :

- FETEL E. 2007 Quantification des incertitudes liées aux simulations découlement dans un réservoir pétrolier à laide de surfaces de réponses non linéaires. *Thèse INPL*.
- FETEL, E., MALLET, J.-L. & VOILLEMONT, J.-C. 2004 Geo-models production forecast with a non-linear n-dimensional interpolator. *Proc. 9th European Conf. on the Mathematics of Oil Recovery, Cannes, France* p. A031.
- MALLET, J.L. 2002 Geomodeling. *Oxford University Press*, 678 p.
- ZABALZA-MEZGHANI, I., MANCEAU, E., FERAILLE, M. & JOURDAN, A. 2004 Uncertainty management : from geological scenarios to production scheme optimization. *J. Pet. Sci. Eng.* **44**, 1125.

Élève ayant choisi ce sujet : Charles Gérard.

4 Cartographie de l'Europe énergétique

Tuteur :

Yves Gueniffey
École des Mines de Nancy
Tél. : 03 83 58 42 83
Mel : yves.gueniffey@mines.inpl-nancy.fr

Descriptif du sujet :

Avant 1980, les approvisionnements en énergie étaient régis par des contrats à long terme entre les producteurs et les consommateurs. Les années 80 ont connu une libéralisation des marchés qui s'est accompagnée d'une hausse des prix et d'une forte volatilité des cours. Les pays consommateurs voulaient acheter au meilleur prix et limiter les risques financiers. A partir des années 1990, le développement des nouvelles techniques financières a favorisé une explosion des marchés financiers sur les produits impliqués dans le commerce de l'énergie. De nos jours, ces marchés financiers traitent 24 heures sur 24 entre l'Asie, l'Europe et les Etats-Unis.

Le but du projet est de caractériser et de modéliser les états de la Communauté européenne en rapport avec la thématique « énergie » : une première étape essentielle consistera à récupérer les données caractérisant cette thématique (via Eurostat), puis à les analyser avec les outils d'analyse multidimensionnelle (analyses factorielles et classification automatique qu'on étudie en CE52), et à en faire une « cartographie dynamique » (en intégrant les données temporelles pour comprendre les évolutions à court et à moyen termes).

Dans le contexte mouvant de l'ouverture des marchés (exemples du gaz et de l'électricité), cette « cartographie » est un préalable incontournable à la bonne mise en œuvre des problématiques nouvelles qui se présentent aux opérateurs : contrats à diverses échéances, volatilité des prix, « risks management », swaps, arbitrages, etc.

Références :

EUROSTAT Principal fournisseur de données concernant la communauté européenne <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>
LEBART, L., PIRON, M. & MORINEAU, A. 2006 Statistique exploratoire multidimensionnelle. *Dunod*.

Élève ayant choisi ce sujet : Quentin Delot.