

Rapport annuel 2007 de l'axe « Ingénierie de l'énergie » du GEPEA

objet : rapport annuel + site web GEPEA
(laboratoire Génie des Procédés, Environnement et Agroalimentaire
partagé entre trois institutions nantaises : l'Université, l'ENITIAA et l'Ecole des Mines)

Dans un contexte industriel et réglementaire de plus en plus tourné vers des objectifs de développement durable, et tendu par la raréfaction des ressources énergétiques fossiles, un nouvel axe intitulé « Ingénierie de l'énergie » a été intégré dans le laboratoire GEPEA (UMR CNRS 6144) en janvier 2007.

Présentation de l'axe (~10 lignes requises)

Dans l'Ouest de la France, on dénombre des centaines de milliers de tonnes annuelles de résidus industriels comme les déchets organiques gras de l'agro-alimentaire, le biogaz, les sciures de bois et bois flottants, ainsi que la biomasse d'origine marine et agricole. Par ailleurs, les industries utilisant des matériaux plastiques et composites, dont l'aéronautique, produisent des déchets propres à leur activité. Tous ces résidus possèdent un réel potentiel énergétique. Ils peuvent donc être valorisés, à travers la pyrolyse/gazéification pour les résidus solides, ou l'émulsification pour les combustibles liquides. Le procédé de leur valorisation énergétique sur les sites industriels est optimisé tant sur le plan énergétique qu'environnemental, notamment en cogénération moteur avec la prévention du cliquetis. Par ailleurs, des procédés similaires fondés sur la production de biocarburants à partir de microalgues sont à l'étude. De plus, deux thématiques de recherche viennent compléter l'axe « énergie ». Premièrement, l'optimisation énergétique des procédés de congélation-décongélation et pasteurisation des aliments par transfert thermique multi-modal. Deuxièmement, l'étude du développement de systèmes énergétiques durables à l'échelle territoriale et urbaine par la modélisation conjointe de la demande énergétique, de leur coût et de leur impact environnemental.

Résultats 2007

Tazerout M., Bellettre J., Senthil Kumar M., Kerihuel A., *Combustible liquide et procédé de production d'un tel combustible*, Brevet N° 04-10291, déposé le 29 septembre 2004, paru en 2006.

Tazerout M., Bellettre J., Ollivier E., *Dispositif non intrusif de détection du cliquetis dans un moteur à allumage commandé*, Brevet N° FR 06-03121, déposé le 7 avril 2006.

Faits marquants de l'année 2007

Pour la valorisation énergétique des déchets, l'année 2007 a vu le lancement d'un Contrat de Projet Etat – Région (CPER) intitulé : « Plateforme de REcherche pour la Valorisation Energétique des Résidus » (PREVER). Ce projet est doté d'un montant de 5 M€ pour la construction (dans une extension de l'Ecole des Mines de Nantes) d'un pilote-démonstrateur de ces procédés de valorisations de déchets.

Il comportera, entre autres :

- Une installation-pilote de pyrolyse / gazéification de résidus solides
- Une unité d'élaboration de combustibles liquides (incluant le procédé d'émulsification)
- Un banc d'essai moteur de cogénération

Pour le développement de systèmes énergétiques durables à l'échelle territoriale, l'année 2007 a vu notamment le démarrage du projet européen EMEEES ("Evaluation and Monitoring for the EU Directive on Energy End-Use Efficiency and Energy Services"). Ce projet de 3 ans, regroupant 21 partenaires de 15 pays de l'UE, concerne l'évaluation des programmes nationaux liés à la mise en œuvre de la directive européenne sur l'efficacité énergétique et les services énergétiques (dite directive ESD, d'avril 2006). L'équipe joue un rôle clé dans la définition de la méthodologie d'évaluation développée pour le projet, en particulier pour les méthodes

"ascendantes" ("bottom-up"). Comme retombée indirecte de ce projet, il faut noter les travaux de normalisation en cours au niveau européen, auxquels contribue cette équipe (TF 190 du CEN).

Publications

Gerun L., Praschiv M., Vijeun R., Bellettre J., Tazerout M., Gøbel B. et Henriksen U.,* *Numerical investigation of the partial oxidation in a two-stage downdraft gasifier. /Fuel/, 2008, N°7, p. 1383-1393. (accepté en 2007)*

OUARGHI R., BECERRA R., BOURGES B. (2007). A linear programming based model for strategic management of district heating systems. REHVA congress "*Clima 2007 WellBeing Indoors*", Helsinki, Finland, 10-14 June 2007

BROC J.-S., BOURGES B., ADNOT J. (2007). A process to develop operational bottom-up evaluation methods – from reference guidebooks to a practical culture of evaluation. European Council for an energy efficient economy, *ECEEE 2007 Summer Study "Saving energy : just do it!"*, La-Colle-sur-Loup, France 4-9 Jun 2007

THOMAS S., Lars J. NILSSON, W. EICHHAMMER, H. VREULS, J.-S. BROC, D. BOSSEBOEUF, B. LAPILLONNE, K. LEUTGÖB (2007). How much energy saving is 1 % per year ? European Council for an energy efficient economy, *ECEEE 2007 Summer Study "Saving energy : just do it!"*, La-Colle-sur-Loup, France, 4-9 Jun 2007

BROC J.-S., BOURGES B., ADNOT J. (2007). Evaluation as a "Learning-by-Doing" Tool for the Implementation of Local Energy Efficiency Activities. International Energy Program Conference Evaluation "*IEPEC 2007 Reliable Program Results : You Betcha!*", Chicago, USA, 14-16 August 2007

VREULS Harry H.J., BROC J.S., THOMAS S. (2007). Developing a Process For Harmonised Bottom-Up Evaluations in European Union Member States. International Energy Program Conference Evaluation "*IEPEC 2007 Reliable Program Results : You Betcha!*", Chicago, USA, 14-16 August 2007

Communications

Tarlet D., Bellettre J., Tazerout M. et Rahmouni C., *Simulation numérique comparée de la combustion d'un spray de fioul lourd pur et en émulsion*, Congrès Français de Thermique – SFT, 29 mai - 1^{er} juin 2007, Ile des Embiez, Vol. 1, p. 539-544.

Taklanti A., Ap N.S., Menegazzi P., Dabadie J.C., Bellettre J., Garnier C., Almer D., Meillier R., *Use of system simulation to evaluate impact of additional heating strategies on vehicle fuel consumption and pollutant emissions. 11th European Automotive Congress "Automobile for the Future"*, 30 May - 1 June 2007, Budapest (Hongrie), p. 11

Tarlet D., Bellettre J., Tazerout M. et Rahmouni C., *A comparison between spray combustion simulations of raw and water-in-oil emulsified fuel.*, 5th Mediterranean Combustion Symposium (MCS-5), 9-13 septembre 2007, Monastir, Tunisie, p.7

Paraschiv M., Tazerout, M.: *Non-Conventional Fuels from Palm Oil*, 10th International Conference on the Environmental Science and Technology (CEST2007), Kos Island, Greece, 5 – 7 September 2007.

Paraschiv M., Tazerout, M., Kuncser, R.: *Thermolysis of Plastic Waste and Composites – a method for energy valorizing and/or reinforced materials recycling*, 10th International Conference on the Environmental Science and Technology (CEST2007), Kos Island, Greece, 5 – 7 September 2007.

BROC J.-S., BOURGES B. (2007). *L'évaluation d'opérations locales de maîtrise de l'énergie : un domaine privilégié d'approches pluridisciplinaires - XIX^{èmes} journées scientifiques de la Société d'Ecologie Humaine "Énergie et société : Sciences, gouvernances et usages"*, 29-31 août 2007, Institut de l'Homme et de la Technologie, Nantes.

Thèses soutenues

Cedric Garnier, « Contribution à l'optimisation de systèmes de confort automobile en relation avec le fonctionnement moteur et minimisant les émissions » Université de Nantes (ED MTGC), 2007

Anthony Kerihuel, « *Etude de la formulation et de la combustion de carburants alternatifs à base de graisses animales pour moteurs à combustion spontanée* » Université de Nantes (ED MTGC), 2007

Luc Gerun, « *Etude numérique et expérimentale de la valorisation énergétique de la biomasse par gazéification* » Université de Nantes (ED MTGC), 2007

Masters soutenus

VILLADIEGO BERNAL Kattia.

Evaluation de la consommation énergétique à l'échelle du fragment urbain.

Mémoire de master "Sciences et Techniques des Environnements Urbains" (STEU)/ Spécialité "Ville et énergie" (Ecole Centrale de Nantes/Ecole des Mines de Nantes/Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes), soutenu le 5 septembre 2007.

Encadrants : Bruno LACARRIERE / Bernard BOURGES

Liste du personnel

| | |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Mohand Tazerout, Professeur | Ecole des Mines de Nantes |
| Bernard BOURGES, Professeur | Ecole des Mines de Nantes |
| Arnaud DELEBARRE (80%) | Professeur, Ecole des Mines de Nantes |
| Addellah ARHALIASS (20 %) | Professeur, Université de Nantes |
| Lionel BOILLEREAUX (40%) | Professeur, ENITIAA |
| Michel HAVET (40%) | MCF, HdR, ENITIAA |
| Mike IRLEE-C | Ecole Supérieure du Bois |
| Mohamed IRMOULIE-C | Ecole Supérieure du Bois |
| Sinthil KUMAR | Chargé de Recherches, EMN |
| Jack LEGRAND (20 %) | Professeur, Université de Nantes |
| Pierre MOUSSEAU (20%) | MCF, Université de Nantes |
| Jérémy PRUVOST (20%) | MCF, HdR, Université de Nantes |
| Olivier ROUAUD (40%) | MCF, ENITIAA |
| Bruno LACARRIERE | Chargé de recherches, EMN |

Doctorants (thèses en cours en 2007)

Dominique Tarlet – « *Contribution à la combustion des émulsions de l'eau dans le fioul lourd* » (thèse soutenue le 5 Mars 2008)

Radu Kuncser – « *Valorisation des co-produits issus des déchets composites pour les utiliser comme combustible pour les machines thermiques* »

Razvan Vijeu – « *Etude de la gazéification de la biomasse. Modélisation pour la production d'un gaz combustible propre* »

Daniel Dinescu – « *Modélisation des moteurs thermiques pour l'évaluation des stratégies de contrôle moteur* »

Sary Awad – « *Caractérisation et optimisation numérique et expérimentale de la combustion dans un moteur de carburants issus de la valorisation des déchets grasseux animaux* »

Pierre Lamarche – « *Gazéification étagée de la biomasse pour applications en cogénération moteur de petite et moyenne puissance* »

Ramzi Ouarghi – « *Modélisation d'un réseau de chaleur pour la gestion stratégique et l'aide à la décision* »

Post-doctorants

Maria Paraschiv

Eric Ollivier

Jean-Sébastien Broc