

Les rendez-vous de l'innovation

N°9 - Avril 2009

Des modèles de batteries pour booster les hybrides

Qu'elles soient du type stop&start ou plug-in, les futures voitures hybrides fonctionneront à l'aide d'une batterie.

Or cet équipement s'avère d'un maniement bien plus complexe que celui d'un réservoir classique.

Selon l'état de vieillissement de la batterie et la manière dont elle est chargée, la puissance qu'elle sera à même de délivrer différera.

Afin de garantir un fonctionnement optimum du véhicule, l'IFP développe depuis deux ans des modèles capables de décrire les phénomènes électrochimiques et thermiques en œuvre dans des batteries Nickel Métal Hydrure (Ni-MH) et Lithium-ion en fonctionnement. Validés sur les nouveaux bancs d'essais de l'IFP, ces modèles, "simplifiés" pour être embarqués et fonctionner en temps réel, fournissent, grâce au système de gestion de la batterie (BMS), des informations sur l'état de charge et l'usure des batteries. Avec pour objectif d'organiser au mieux la gestion de l'énergie à bord des véhicules.

■ En bref

L'IFP et les États généraux de l'automobile

L'IFP participe aux États généraux de l'automobile organisés par Luc Chatel, Secrétaire d'État chargé de l'Industrie et de la Consommation. Ces États généraux s'appuient sur un Comité stratégique dont Olivier Appert, Président de l'IFP, fait partie et visent à soutenir l'ensemble des acteurs de la filière afin de préserver l'emploi, reconquérir des parts de marché et augmenter la part de valeur ajoutée automobile produite en France. L'IFP y apporte son engagement en faveur du développement du véhicule décarboné. ■

L'IFP organisme support de l'ANR

L'IFP a été retenu par l'Agence nationale de la recherche (ANR) comme organisme support du programme VTT (Véhicules pour les Transports Terrestres) du Predit, qui porte sur l'efficacité énergétique des véhicules, la réduction de leurs émissions et l'efficacité des transports. À ce titre, l'IFP reçoit délégation de l'ANR pour lancer les appels à projets, gérer leur sélection via les comités d'évaluation et de pilotage, assurer leur suivi scientifique et financier et organiser les colloques de fin de programme. ■

■ Dossier p.2

L'IFP, acteur de l'innovation en Rhône-Alpes

Les défis des transports de demain

Organisé par l'IFP en janvier dernier, le colloque Panorama 2009 avait pour thème "Défis et enjeux pour les transports de demain". Contribuant pour une large part à la croissance des émissions de CO₂, les transports sont aussi en partie responsables de la pollution locale. Pour remédier à cette situation, les prochaines années devront voir les véhicules progressivement se décarboner : aux côtés des moteurs thermiques classiques qui bénéficieront encore d'améliorations significatives, les technologies d'électrification des véhicules prendront une place croissante sur le marché. Ces différentes solutions technologiques pourront avantageusement être associées à l'utilisation de carburants "bas carbone" comme les biocarburants ou le gaz naturel. Autre impératif : l'optimisation de la gestion des transports, notamment via la réflexion sur les nouvelles règles de l'urbanisme menée dans le cadre du Grenelle de l'Environnement. De véritables défis que la recherche française — dont la structuration est concrétisée par les pôles de compétitivité et le programme Predit — est, plus qu'une autre, et l'IFP en particulier, à même de relever. ■

L'IFP est un organisme public de recherche et de formation, à l'expertise internationalement reconnue, dont la mission est de développer les technologies et matériaux du futur dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement.

Récupérer l'énergie thermique perdue par les moteurs

Afin de diminuer la consommation des véhicules, et en particulier celle des hybrides, une partie de la chaleur dégagée par le moteur pourrait être récupérée et convertie en énergie propulsive. Un premier axe consiste à récupérer la chaleur des gaz d'échappement ; l'IFP mène des études visant à évaluer le rendement des dispositifs utilisés à cette fin et testera cette année un premier prototype de conversion fondé sur le cycle de Rankine, inspiré de celui utilisé sur les machines à vapeur. Deuxième axe sur lequel travaille l'IFP : le stockage de la chaleur du moteur dans des matériaux à changement de phase. Cette chaleur serait réutilisée lors d'un redémarrage après refroidissement du moteur. ■

IFP impliqué dans la SNRI

L'IFP est partie prenante de la Stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI). Confié à Valérie Péresse, Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, ce dispositif vise à définir, pour la période 2009-2012, les priorités concernant la recherche publique et sa valorisation en termes d'innovation. Il est structuré autour de plusieurs groupes de travail et l'IFP est représenté au sein de trois d'entre eux : le groupe Sciences de l'environnement, dont la synthèse de réflexion est attendue pour mai 2009, le groupe Énergie durable et le groupe Ressources durables. ■

IFP entreprise citoyenne

Pour répondre aux engagements du Grenelle de l'Environnement, l'IFP s'appuie sur un SME (Système de management environnemental) lui permettant de réduire l'empreinte environnementale de ses activités. Dans ce cadre, l'IFP a d'ores et déjà mis en œuvre des solutions concrètes pour, par exemple, améliorer le tri et la valorisation de ses déchets ou limiter ses rejets dans l'eau. L'entreprise s'est également fixé des objectifs ambitieux en termes de gestion de l'énergie et des ressources : moins 15 % sur la consommation d'eau entre 2006 et 2010 et moins 5 % sur l'énergie (électricité et gaz) pour la même période. ■

L'IFP, acteur de l'innovation en Rhône-Alpes

L'IFP participe activement au développement de la région Rhône-Alpes et joue un rôle majeur au sein du dispositif d'innovation regroupant les acteurs régionaux de la recherche, de la formation et de l'industrie.

Dans un contexte où la réorganisation de la recherche en France s'appuie de plus en plus sur ses pôles régionaux, l'IFP contribue au développement des territoires, notamment en Rhône-Alpes. Acteur majeur de l'innovation dans la région, l'IFP favorise en particulier le développement de synergies entre les mondes scientifique et économique.

Il a ainsi apporté sa contribution à la structuration de l'ISA (Institut des Sciences Analytiques) sur le campus de la Doua, aujourd'hui en cours de construction. Le soutien qu'il apporte au tissu économique local est également illustré par sa politique d'accompagnement technologique des PME qui, depuis plus de 20 ans, est couronnée de succès (voir page suivante).

Par ailleurs, l'IFP est membre fondateur et fortement impliqué dans les pôles de compétitivité Axelera (Chimie-Environnement Lyon et Rhône-Alpes) et Lyon Urban Truck



L'IFP a développé et mis en œuvre en 2008, au sein du pôle Axelera, un dispositif expérimental d'adsorption réactive (le One Column réactif) permettant d'améliorer l'efficacité énergétique des procédés en couplant les opérations de réaction et de séparation.



Sur son site de Lyon, situé au cœur de la vallée de la chimie et où travaillent près de 700 personnes, l'IFP a implanté tous les moyens et compétences nécessaires pour valider la faisabilité industrielle des procédés et technologies qu'il développe.

& Bus (LUTB). Il participe aussi à la création des deux plates-formes de recherche sélectionnées par le Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi (voir page suivante). Enfin, l'IFP est un partenaire important du plan *cleantech* du Grand Lyon et de la région, destiné à faire émerger les écoindustries et à accompagner la mutation de la vallée de la chimie.

Dans le cadre de la réforme de l'université portée par le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, l'IFP accompagne depuis 2008 le PRES (Pôle de recherche et d'enseignement supérieur) Université de Lyon. Soucieux de faciliter les liens entre le monde académique et le tissu économique, l'IFP a notamment contribué à la démarche de structuration du plan Campus et à la professionnalisation des étudiants par le biais du recrutement de stagiaires, de thésards et de postdoctorants. L'IFP a même décidé d'aller plus loin en signant récemment, à l'instar de l'INRETS et du Cemagref, une convention de partenariat scientifique avec ce pôle lyonnais. Cette collaboration permettra non seulement une meilleure adaptation des programmes des masters aux exigences de l'industrie, mais aussi l'augmentation de la visibilité du pôle universitaire Lyon Saint-Étienne par la création de formations internationales.

En outre, les travaux de R&D menés à IFP-Lyon, notamment dans le domaine de la catalyse, contribuent également à l'attractivité et la notoriété de la région, identifiée comme pôle de recherche d'excellence sur le sujet. Grâce à son puissant réseau de laboratoires de recherche réunis au sein du consortium ICE (IFP, CNRS et ENS Lyon), la région Rhône-Alpes s'est progressivement imposée comme un passage obligé pour les scientifiques du monde entier travaillant dans ce domaine.

C'est ainsi qu'en novembre dernier, le président de la future université KAUST (*King Abdullah University of Science and Technology*) en Arabie saoudite a mis en place avec l'ICE un projet de recherche collaborative. Centré sur la modélisation moléculaire appliquée à la catalyse et doté d'un budget de 8,5 millions d'euros sur quatre ans, celui-ci consistera en des travaux de R&D réalisés en France, conjointement par des chercheurs saoudiens et français. Les résultats obtenus, partagés entre les laboratoires des deux pays, participeront au renforcement de ce véritable pôle mondial de la catalyse qu'est aujourd'hui devenu Lyon. ■

L'IFP participe à la création de deux plates-formes d'innovation

Le gouvernement a annoncé la présélection des deux projets de plates-formes d'innovation proposées par les pôles de compétitivité lyonnais Axelera et LUTB. Axel'One, la première d'entre elles, sera dédiée aux matériaux innovants et aux procédés propres, et partagée sur deux sites : l'un consacré à la recherche et situé sur le pôle scientifique et technologique de la Doua (LyonTech), et l'autre spécialisé dans le développement et situé dans la vallée de la chimie. Axel'One permettra de valider des concepts de rupture technologique puis de les développer jusqu'à une phase industrielle *via* des pilotes et des tests de performance. Le second projet, porté par LUTB, vise à rassembler en un même lieu les moyens d'essais destinés au développement et à la validation des systèmes de transport urbain de personnes et de marchandises. Ces deux plates-formes impliqueront un grand nombre d'acteurs de la région : grandes entreprises, laboratoires de recherche et PME. ■

L'IFP soutient les PME-PMI de Rhône-Alpes

Dans le cadre de sa politique de soutien à l'innovation en direction des petites et moyennes entreprises, l'IFP apporte depuis une vingtaine d'années une aide continue aux PME-PMI de la région Rhône-Alpes. Parmi une trentaine de demandes par an, cinq projets environ sont sélectionnés, impliquant des sociétés désireuses de développer et commercialiser des produits et services innovants grâce à l'appui technique de l'IFP. À titre d'exemple, en 2008, l'un de ces partenariats s'est conclu par une mise sur le marché réussie : soutenue par l'IFP, la société lyonnaise Covaltech propose aujourd'hui aux stations services un tout nouveau dispositif capable de capter, de condenser puis de récupérer les vapeurs de carburant émises lors du remplissage des cuves. ■

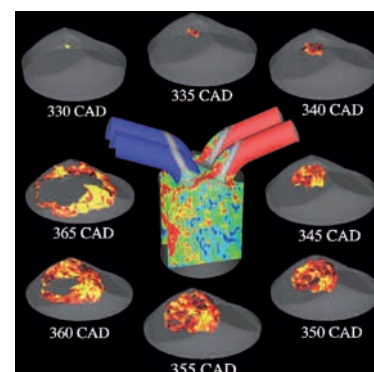
Zoom

Toujours plus de calcul, pour plus d'ambitions

L'IFP a renouvelé ses moyens de calcul en se dotant d'un super-calculateur de 17 Teraflops⁽¹⁾ au printemps 2008. Multipliant par 350 par rapport à 2003 la capacité de calcul, cette nouvelle machine place désormais l'IFP au cinquième rang des organismes de recherche français en termes de puissance installée.

Cette évolution, fruit d'une politique constante depuis la fin des années soixante, vise à répondre aux besoins croissants en capacité de calcul des chercheurs de l'IFP, en particulier dans les domaines de la modélisation moléculaire, de la combustion moteurs et de la dynamique des fluides. Ces nouveaux moyens leur permettent de gagner un temps considérable, et de faire tourner des modèles de plus en plus complexes. Et même de s'attaquer à des défis réputés jusqu'alors impossibles à relever.

Ainsi les chercheurs qui travaillent dans le domaine de la combustion moteurs se montrent de plus en plus ambitieux. Ils veulent désormais introduire dans leur discipline des techniques de modélisation qui rendent compte de phénomènes de plus en plus pointus. Dites de simulation aux grandes échelles (*Large Eddy Simulation - LES*), ces nouvelles techniques, jusqu'ici utilisées pour la prévision météo, décrivent les écoulements des fluides et les réactions chimiques dans un cylindre de moteur avec une précision jamais égalée ! À terme, la LES devrait permettre de développer une sorte



L'IFP utilise la technique de simulation aux grandes échelles (LES), qui possède de meilleures qualités prédictives et permet de simuler des phénomènes transitoires complexes.

de "moteur virtuel" pour réaliser des expériences numériques et ainsi réduire le nombre d'essais réels nécessaires au développement moteur avant une étape de validation finale.

De même, les chercheurs dans le domaine du stockage du CO₂ devraient s'imposer rapidement comme de grands utilisateurs du centre de calcul de l'IFP. Dans ce secteur, l'informatique est en effet la clé pour prévoir les effets à long terme de l'injection du CO₂ dans le sous-sol profond. Le logiciel *Coores™*, développé par l'IFP et en cours d'adaptation pour son utilisation sur la nouvelle machine, rendra compte de ce qui se passera à l'échelle d'un bassin entier sur plus de 1 000 ans en prenant en compte tous les phénomènes physiques se déroulant dans la zone de stockage. Un calcul manipulant des milliards de données ! ■

(1) Un Teraflop = 1 000 milliards d'opérations par seconde.

Zoom

L'IFP, l'ANR et la voiture propre

La voiture du futur sera plus propre, dégagera moins de CO₂ et sera capable d'utiliser d'autres vecteurs d'énergie que le carburant-pétrole. Pour répondre à ces défis, beaucoup de progrès doivent encore être réalisés. C'est pourquoi l'IFP consacre d'importants efforts à la recherche dans le domaine des transports, notamment dans le cadre de projets de l'ANR.

Premier thème exploré : le moteur à essence à allumage commandé. Loin de disparaître, celui-ci devrait pour quelques décennies encore continuer à figurer en bonne place parmi les motorisations. D'autant qu'il sera de plus en plus associé à d'autres sources d'énergie au sein des véhicules hybrides. Mais il devra être moins polluant et son impact sur l'environnement, ainsi que le coût de sa mise au point, devront être réduits. Démarré en avril 2007 pour trois ans, et réunissant l'IFP, coordinateur du projet, ainsi que le Cerfacs, PSA Peugeot Citroën et Renault, SGEmac a pour objectif d'améliorer la qualité de la modélisation des moteurs à quatre temps par l'introduction de la simulation aux grandes échelles. En faisant appel à cette nouvelle technique de simulation nécessitant d'énormes puissances de calcul, les scientifiques veulent reproduire le détail du fonctionnement d'un cylindre au cours d'une cinquantaine de cycles successifs. Un véritable challenge puisqu'il s'agit à long terme de disposer d'un outil de conception des moteurs à même de rendre compte de phénomènes dont la taille minimale pourrait être de l'ordre de 0,1 mm !

Autre axe de recherche : les batteries et les supercondensateurs qui assurent le stockage intermittent de l'énergie dans les véhicules hybrides. Pour que ces dispositifs soient plus performants qu'aujourd'hui, il faut être en mesure



L'IFP s'est équipé d'un banc d'essais dédié à l'évaluation des systèmes de stockage d'énergie (batteries de traction et supercondensateurs).

de connaître leur état de charge et leur vieillissement. Un projet de l'ANR et un projet ADEME labellisés par les pôles de compétitivité Axelera et Mov'eo s'intéressent à cette problématique. Coordonné par l'IFP et impliquant le CEA, le CNRS et la PME Material Mates, le projet Alidissi vise à mettre au point un outil de diagnostic des batteries lithium-ion. En soumettant des batteries commerciales et prototypes à des courants dans différentes configurations d'utilisation, et en mesurant leur impédance électrique, les scientifiques espèrent disposer d'ici un an d'un système leur permettant de connaître à tout moment l'état interne d'une batterie (charge et santé). Le projet Simstock s'intéresse quant à lui à la manière dont les systèmes de stockage de l'énergie (batteries + supercondensateurs) embarqués vieillissent lorsqu'ils sont soumis à des cycles répétés d'accélération/freinage du véhicule. Impliquant depuis 2006 l'IFP aux côtés de différents partenaires parmi lesquels LMS, PSA Peugeot Citroën, Renault et Valeo, ce projet a pour ambition de fournir aux industriels les modèles qui leur manquent pour prédire la durée de vie de ces composants dans des conditions réelles d'utilisation. ■

Agenda

Captage et stockage du CO₂ : du rêve à la réalité

Journée Cathala-Letort
IFP-Lyon
25-26 mai 2009
Contact : benedict.e.reverdy@ifp.fr

Stockage géologique du CO₂ et de l'énergie en aquifères salins profonds

Les rencontres scientifiques de l'IFP
Rueil-Malmaison, 27-29 mai 2009
Contact : frederique.leandri@ifp.fr

Captage et stockage géologique du CO₂ - Accélérer le déploiement

3^e colloque international
Paris - Cité des sciences et de l'industrie
5-6 novembre 2009
Contact : patricia.fulgoni@ifp.fr

Publications

Défis et enjeux pour les transports de demain

Panorama 2009
Téléchargez les notes de synthèse :
<http://www.ifp.fr/information-publications/notes-de-synthese-panorama/panorama-2009>

OGST (Oil and Gas Science and Technology) - Revue de l'IFP

n°6/2008
<http://ogst.ifp.fr/>

*Document imprimé sur papier certifié 100 % FSC
partiellement recyclé, dans une imprimerie
labellisée Imprim'Vert.*

Les rendez-vous de l'innovation est une publication de l'IFP.
Direction de la communication - 1 et 4 avenue de Bois-Préau - 92852 Rueil-Malmaison Cedex - France
Directeur de la publication : Marco De Michellis
Abonnement gratuit sur http://www.ifp.fr/newsletter/register_subscription - N° ISSN 1779-2622
Pour toute information : Anne-Laure de Maignan - Tél. : 01 47 52 62 07 - a-laure.de-maignan@ifp.fr