

Les rendez-vous de l'innovation

N°8 - Janvier 2009

30 !

C'est le nombre d'entreprises accompagnées chaque année par l'IFP dans le cadre de sa politique de soutien aux PME innovantes. Sur près de 300 contacts, 30 en moyenne conduisent à un partenariat R&D après instruction du dossier d'innovation. Un moyen pour l'IFP de contribuer à la création de richesse et d'emplois au niveau local. Dans 80 % des cas, l'IFP fournit expertise et moyens techniques pour "booster" le projet de la PME. 20 % des collaborations débouchent sur un transfert de technologies IFP.

En 2008, plusieurs de ces partenariats ont abouti à la commercialisation de nouveaux produits. Parmi eux, celui avec la société toulousaine Solvionic, qui propose aux professionnels de nouveaux produits de dégraissage et de décapage des pièces mécaniques. De même à Alès, la PME Compart vient de recevoir une première commande pour ses joints de dilatation coupe-feu de très haute performance pour le bâtiment. Un succès aussi pour Cordouan Technologies à Pessac, dont le granulomètre pour milieux concentrés, fondé sur une technologie IFP, a rapidement obtenu ses premières références.

■ En bref

Lancement du projet Futurol

Le projet Futurol, qui vise à constituer une filière industrielle complète de production d'éthanol de 2^e génération à partir de biomasse lignocellulosique (plantes entières), a été lancé en septembre dernier. Labellisé par le pôle de compétitivité Industries et Agroressources, il a reçu le soutien d'Oseo Innovation. Au sein du projet, qui rassemble industriels, centres de recherche et financiers, l'IFP apporte ses compétences dans le développement des procédés, l'évaluation technico-économique de la filière et la conception du pilote (Champagne-Ardenne) et du prototype de démonstration. Futurol vise une mise sur le marché de son procédé en 2015. ■

Optimiser l'adéquation moteur/biocarburant

Le projet Bioptic, lancé par l'IFP et l'ONERA, a été sélectionné par le fonds Enerbio de la fondation Tuck. Il s'agit de développer des méthodologies de mesure *in situ* de la concentration en carburant par des techniques de fluorescence laser adaptées aux biocarburants de 1^{re} et de 2^e générations. Une fois élaborées, ces méthodologies seront appliquées dans des moteurs à combustion interne et aéronautiques. Elles permettront d'optimiser la performance de ces moteurs lorsqu'ils fonctionnent avec des biocarburants. ■

■ Dossier

De l'électron au procédé industriel : l'IFP scrute toutes les échelles

Les enjeux du stockage de l'énergie

Enjeu majeur souligné par le Grenelle de l'Environnement, le stockage de l'énergie figure au rang des thèmes de recherche de l'IFP. Il est intimement lié au développement des nouvelles technologies de l'énergie comme les véhicules hybrides et électriques, l'éolien ou le photovoltaïque.

Dans le domaine du stockage électrochimique, l'action de l'IFP vise à optimiser le dimensionnement des architectures hybrides, améliorer la gestion de l'énergie à bord ainsi que la durabilité et la fiabilité des batteries. En ce qui concerne le stockage thermique, l'IFP participe au projet ANR Geostocal, qui étudie les possibilités de stocker la chaleur basse température, non utilisée en été, en aquifère profond.

L'investissement de l'IFP dans ce domaine a été remarqué par l'ANR, qui l'a choisi en 2007 comme structure support pour son programme Stock E, relatif au stockage de l'énergie. ■

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.



■ En bref

Vers une énergie bas carbone

Dans le cadre de la Présidence française de l'Union européenne et à la demande du Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et du MEEDDAT, l'IFP a coorganisé avec le CEA le colloque "Vers une énergie bas carbone - Le plan européen stratégique pour les technologies énergétiques", qui s'est tenu le 28 octobre dernier à Paris. Cette conférence, qui visait à promouvoir les technologies innovantes faiblement émettrices de CO₂, a rassemblé plus de 500 personnes et une vingtaine de personnalités européennes ont animé les débats. À cette occasion, l'IFP et ses filiales Axens, D2T et Geogreen ont présenté sur un stand commun leur savoir-faire dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie. ■

Le captage et le stockage du CO₂ à la Fête

Comment va-t-on pouvoir stocker le CO₂ dans le sous-sol ? Est-on sûr qu'il ne va pas s'échapper ? Le CO₂ est-il toxique ? Combien cela va coûter ? Pour répondre à ces questions, l'IFP, le BRGM, Total et Air Liquide ont animé un stand commun à la Fête de la science qui s'est déroulée au Grand Palais, du 14 au 16 novembre derniers, et qui a attiré un public nombreux. L'IFP avait notamment réalisé une maquette dans laquelle on pouvait observer en direct comment le CO₂ se répartit dans un milieu poreux lors de l'injection. ■

Vers des transports durables à IFP-Lyon

Entreprises et collectivités locales de la région Rhône-Alpes se mobilisent pour améliorer les conditions de transport de leurs salariés. Dans le cadre de l'Association pour le développement durable de la Vallée de la Chimie dont l'IFP assure la présidence, un plan de déplacement interentreprises (PDIE) est en cours d'élaboration. Une enquête sur les pratiques de déplacement des 8 000 salariés concernés a dégagé des pistes d'amélioration notamment sur les aménagements vélo et les services de transport en commun. Des opérations d'expérimentation de vélos électriques sont aussi envisagées. Enfin, une base internet pour faciliter le covoiturage devrait être mise en service début 2009. ■

■ Dossier

De l'électron au procédé industriel : l'IFP scrute toutes les échelles

Les chercheurs de l'IFP développent toutes sortes de solutions pour investiguer, reproduire numériquement ou élaborer la matière à l'échelle de l'infiniment petit. Des techniques futuristes qui débouchent sur de nombreuses applications, notamment dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie, et en particulier la création de catalyseurs optimisés pour la production de biocarburants.

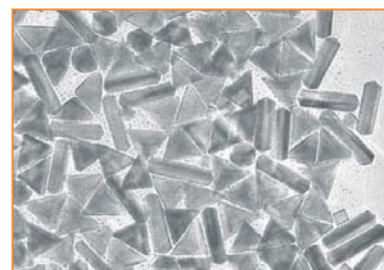
Cela fait déjà de longues années que les chercheurs de l'IFP développent des techniques pour observer, modéliser et façonner la matière à l'échelle du grain, de la molécule et même de l'atome. Leur but ? "Élaborer des substances chimiques plus performantes car dotées de propriétés contrôlées finement", explique Philippe Ungerer, Directeur scientifique de l'IFP. La force de l'IFP est d'être capable d'effectuer ces recherches à la fois sur les plans théorique et expérimental.

S'agissant des manipulations expérimentales de l'ultra-petit, les recherches conduites à l'IFP par Cécile Thomazeau et ses collègues de la direction Catalyse et Séparation ont abouti à des découvertes prometteuses. Les travaux menés visent à améliorer l'efficacité de l'une des étapes du raffinage, l'hydrogénation sélective. Cette phase, qui consiste à débarrasser les hydrocarbures de certaines molécules insaturées susceptibles de former des gommages indésirables, nécessite l'emploi de catalyseurs. Il s'agit de solides poreux qui sont indispensables pour accélérer les réactions chimiques. Ils sont généralement constitués d'un support d'alumine, sur lequel ont été déposées des particules de palladium, ce métal jouant le rôle de principe actif dans la réaction chimique de catalyse.

Dans une première étape, les chercheurs ont observé ces particules de palladium, dont la taille ne dépasse pas les 20 millièmes de millimètre. Ils ont découvert que la structure de ces agrégats de quelques atomes de métal avait une influence sur les propriétés finales du catalyseur. "Si le palladium est sous une forme différente de la forme cubo-octaédrique habituelle, les réactions chimiques générées dans l'unité industrielle diffèrent", explique

Cécile Thomazeau. D'où l'idée d'essayer de contrôler la morphologie des grains pour produire une nouvelle génération de catalyseurs "intelligents".

C'est chose faite grâce à la mise au point d'un procédé, unique en son genre, permettant de fabriquer des catalyseurs dotés de particules à structures fixées : polyédrique, cubique ou encore à la morphologie de bâtonnets. Des produits qui, utilisés dans une unité d'hydrogénation sélective, offrent la possibilité aux industriels de sélectionner, parmi les fameuses molécules insaturées, celles qu'ils voudront éliminer et celles qu'ils voudront au contraire conserver, pour les valoriser par exemple.



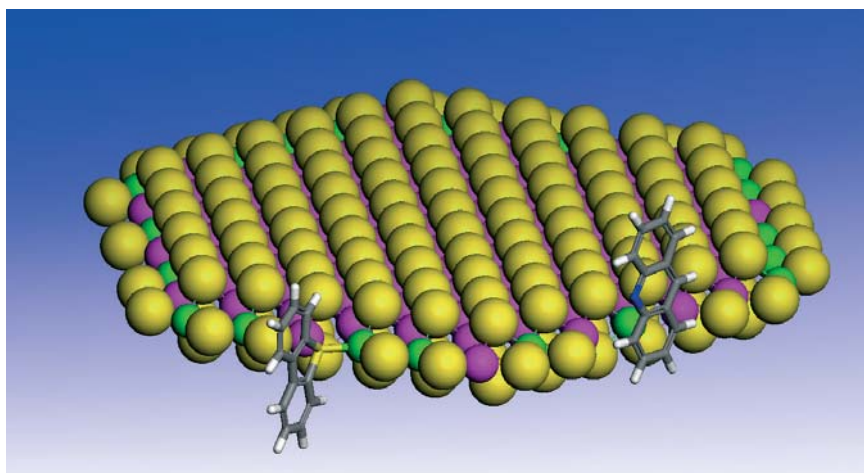
Grâce aux méthodes de synthèse mises en place, l'IFP est capable de contrôler la morphologie des nanoparticules de palladium (sur la photo, il s'agit de nanoparticules de palladium avant leur dépôt sur un support), et donc d'influencer leurs propriétés

En plus de toutes les recherches qu'elles ont nécessitées, des découvertes comme celles de Cécile Thomazeau doivent également beaucoup aux progrès de l'instrumentation. À la direction Physique et Analyse de l'IFP, Fanny Tihay et ses collègues sont ainsi devenus, en moins de trois ans, de véritables spécialistes de la tomographie de l'extrême avec l'aide de chercheurs de l'université de Strasbourg.

Habituellement utilisée dans le domaine médical ou de la construction, cette technologie est destinée à explorer l'intérieur même des matériaux. Elle consiste à soumettre un objet à un rayonnement afin de produire une sorte de radiographie, puis à le faire légèrement tourner avant de prendre un nouveau cliché. En recommençant cette opération un certain nombre de fois, les chercheurs obtiennent une série d'images en 2D qui, une fois traitées par informatique, leur permettent de générer, avec une haute précision, une vue en 3D de l'intérieur de l'échantillon.

Les systèmes les plus couramment employés — comme les scanners des hôpitaux par exemple — effectuent cette opération à l'aide de rayons X ou en RMN. *"Mais la précision des images 3D obtenues ne dépasse pas alors le micromètre"*, explique Fanny Tihay. C'est pourquoi on trouve sur le marché, depuis quelques années, une nouvelle génération d'instruments utilisant pour ce sondage de la matière non plus des rayons X, mais des électrons.

Avec des chercheurs de la direction Technologie, Informatique et Mathématiques appliquées de l'IFP, les équipes de Fanny Tihay ont développé une gamme de logiciels destinés à adapter l'utilisation de ces scanners nanométriques aux spécificités des catalyseurs. Un travail qui leur permet aujourd'hui de générer en moins de quatre heures des vues en 3D reproduisant, avec une précision de 2 à 3 millièmes de millimètre, la structure poreuse d'un catalyseur.



Hexaprom est une représentation de la phase active d'un catalyseur d'hydrodésulfuration

Pour aller encore plus loin, les chercheurs travaillent aujourd'hui au couplage de cette imagerie avec l'analyse chimique du catalyseur, qui aboutira à terme à la réalisation de cartes 3D montrant la répartition, dans un échantillon, des différents éléments chimiques.

Pour approcher par ailleurs de façon théorique tout ce qui est à l'échelle nanométrique, l'IFP a développé des compétences très larges en modélisation moléculaire.

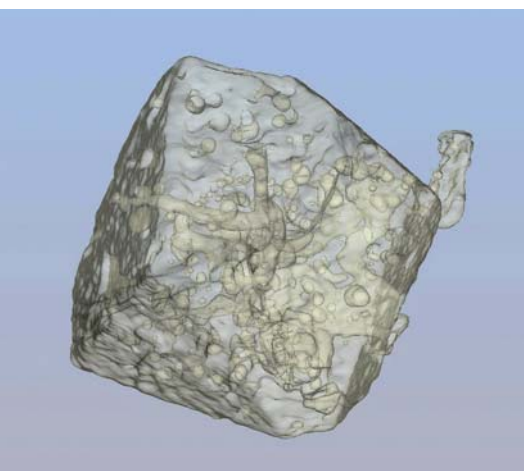
"Plus de 40 % de la puissance du supercalculateur de l'IFP est consacrée à cette tâche, qui consiste à reproduire sur un écran d'ordinateur les interactions entre les atomes, afin de prédire les propriétés d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz", explique Hervé Toulhoat, adjoint au directeur scientifique, en charge des recherches exploratoires à l'IFP.

Deux grandes techniques sont employées à cette fin.

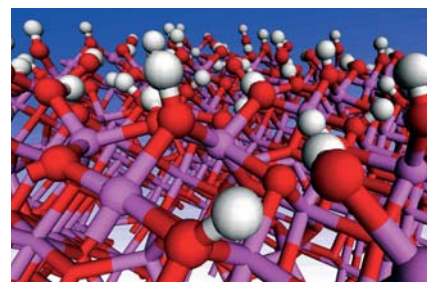
La première, dite de modélisation quantique, permet, en ne prenant en compte que quelques centaines d'atomes, de prédire quantitativement la force des liaisons chimiques. La direction Catalyse et Séparation utilise ainsi cette méthode pour étudier la manière dont un environnement atomique catalytique peut casser des liaisons et en former de nouvelles, afin d'orienter la formulation de nouveaux catalyseurs.

La seconde technique de physique statistique numérique s'appuie quant à elle sur la représentation des

interactions interatomiques et intermoléculaires par des lois certes simplifiées, mais calées sur les lois très rigoureuses de la description quantique. Ces lois simplifiées permettent des calculs plus rapides, et donc la prise en compte d'un plus grand nombre d'interactions : les simulations peuvent alors impliquer des dizaines de milliers d'atomes et aboutir à la prédiction très précise de propriétés thermodynamiques et de transport macroscopiques pour toutes sortes d'applications. Par exemple, accéder à la viscosité d'un carburant diesel ou biodiesel dans des conditions extrêmes, où la mesure expérimentale serait excessivement difficile. Des développements méthodologiques de pointe, qui ont été accomplis dans le cadre de projets de recherche exploratoire menés sous l'égide de la direction scientifique de l'IFP. ■



En s'appuyant sur des technologies de tomographie nanométrique, l'IFP est capable de reproduire en 3D, avec une précision de 2 à 3 millièmes de millimètre, la structure poreuse d'un catalyseur



Représentation de la surface d'une alumine utilisée comme support de catalyseur de raffinage

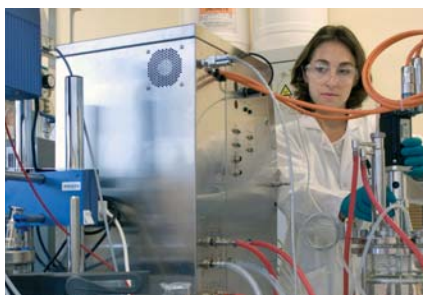
Zoom

L'IFP fait feu de tout bois sur les bioénergies

Avec la mise en place de nouvelles politiques de limitation des émissions de gaz à effet de serre, les bioénergies ont le vent en poupe. Expert dans ces domaines, l'IFP apporte sa contribution à l'effort mondial en vue d'accélérer l'arrivée sur le marché de ces technologies innovantes. Il participe à une dizaine de projets du programme Bioénergies de l'ANR (Agence Nationale de la Recherche).

Premier thème exploré : les bilans socio-économiques et environnementaux. Achievé en 2008 après deux ans de travaux, le projet Anabio a permis de définir des méthodes d'évaluation des futures filières de production de chaleur, d'électricité et de carburants à partir de biomasse végétale. Son successeur, Biomap, appliquera ces méthodes à des cas concrets. Coordonné par l'IFP et impliquant Air Liquide, Arvalis/Onidol, le CEA, EDF, FCBA, l'INERIS, l'INRA, Peugeot, Renault, SITA et Total, le projet devrait apporter, d'ici deux ans, des réponses précises à une série de questions essentielles : au-delà de leurs impacts environnementaux, quels sont les impacts sociétaux et sur la sécurité des filières bio-carburants en développement aujourd'hui ? Ou encore : quelles seraient les meilleures options en matière de cogénération selon la nature des besoins de chaleur à satisfaire (taille de l'unité, technologie - combustion ou gazéification - type d'intrants) ?

Deuxième axe de travail : les bio-carburants de 2^e génération produits par la voie thermo-chimique. Dans ce domaine, l'IFP participe à deux projets coordonnés par le CIRAD, portant sur le préconditionnement des déchets agricoles et forestiers qui constitueront la matière première de ces filières. Le premier, Précond



Les chercheurs du laboratoire de biotechnologies de l'IFP travaillent sur l'optimisation de la production de carburants ex biomasse

(Atanor, CEA, CIRAD, CNRS, EDF, IFP, Total et UTC), est consacré à l'étude et aux utilisations du procédé de pyrolyse rapide qui permet, par un brusque chauffage jusqu'à 500°C, de produire des biohuiles à partir de bois. Le deuxième, Torbigap (CEA, CIRAD, CMI, ENGREF-CERMAB, IFP, UTC), s'intéresse au traitement de la biomasse par torréfaction. Cette technique consiste à soumettre la biomasse végétale à un gaz inerte entre 200 et 300°C pour aboutir à la transformation du bois en une fine poudre facilement exploitable par la suite.

Enfin, à côté du projet Futurool, l'IFP est également présent dans les projets ANR du domaine de la production de bioéthanol de 2^e génération par la voie biologique. L'IFP participe ainsi au projet Specabbe coordonné par ARD, aux côtés de l'ENSACIET, de l'INRA, de l'INSA et de Saf Isis. Specabbe s'intéresse au prétraitement de la matière végétale destinée à alimenter cette filière. Les travaux menés visent d'une part à évaluer l'apport d'un prétraitement enzymatique destiné à faciliter la décomposition de la biomasse en sucres. Et d'autre part, à comparer plusieurs techniques physico-chimiques de prétraitement : explosion à la vapeur, extrusion, broyage, ultrasons, etc. L'IFP a en particulier développé un procédé physico-chimique servant à solubiliser la lignine contenue dans le bois pour n'en conserver que la partie valorisable, la cellulose. ■

Agenda

Panorama - Défis et enjeux pour les transports de demain

Paris et Lyon
28 janvier et 5 février 2009
Contact : bettina.caruso@ifp.fr

Captage et stockage du CO₂ : du rêve à la réalité

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

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

Les rencontres scientifiques de l'IFP
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.fulgioni@ifp.fr

Publications

La nouvelle donne du charbon

Éditions Technip
François Kalaydjian, IFP et Sylvie Cornot
Gandolphe, ATIC Services
www.editionstechnip.com

L'industrie parapétrolière mondiale - Étude 2008

Contact : constancio.silva@ifp.fr

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

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 Marignan - Tél. : 01 47 52 62 07 - a-laure.de-marignan@ifp.fr