

# Les rendez-vous de l'innovation

N°5 - Novembre 2007

27

## ■ En bref

*C'est le nombre de projets auxquels l'IFP aura participé dans le cadre du 6<sup>e</sup> PCRD (Programme cadre de recherche et de développement).*

*Parmi les 47 propositions que ses chercheurs ont déposées auprès de la Commission européenne entre 2002 et 2006, 55 % auront, en effet, reçu un avis favorable de Bruxelles.*

*Avec ce taux de succès - le plus fort de tous les organismes de recherche français - l'IFP confirme la pertinence de ses choix stratégiques. Le rôle de coordinateur qu'il assume dans cinq projets (Castor, Coach, Inca-CO<sub>2</sub>, ECO-Engines et Nile) illustre la reconnaissance de l'excellence de son travail dans des domaines-clés et... d'actualité !*

*La plupart des programmes européens dans lesquels l'IFP est impliqué touchent à l'environnement et répondent aux enjeux sociétaux actuels.*

*Aux côtés des géosciences (1 projet) et des nano-matériaux (1), la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> (9), les technologies moteurs propres (9), les biocarburants (2), l'hydrogène (4) et la gestion des sites pollués (1) mobilisent les chercheurs de l'IFP.*

### Geogreen, nouveau venu sur le marché du stockage du CO<sub>2</sub>

L'IFP, Géostock et le BRGM viennent de créer une société d'ingénierie spécialisée dans le transport et le stockage géologique du CO<sub>2</sub>. S'appuyant sur l'expertise de ses actionnaires, cette nouvelle entreprise propose à ses clients - énergéticiens et industrie lourde - des solutions adaptées à leurs besoins (études de faisabilité et de développement de projets) en matière d'injection dans le sous-sol de CO<sub>2</sub>. Les premiers contrats témoignent de l'intérêt des industriels. [www.geogreen.fr](http://www.geogreen.fr) ■

### Partenariat entre l'IFP et la PME Covaltech au service de l'environnement

Optimgaz®, de la société lyonnaise Covaltech, a remporté le 2<sup>e</sup> prix de l'innovation remis par le GEP (Groupement des entreprises parapétrolières et paragazières). Développé en partenariat avec l'IFP, ce procédé permet d'éviter les rejets dans l'atmosphère des COV (Composés organiques volatils) générés par les gaz d'hydrocarbures dans les stations-service. Il s'agit de récupérer toutes les émissions gazeuses de COV lors des phases de remplissage des cuves de stockage ou de distribution de carburants, de les condenser et de les renvoyer en cuves. La première machine fonctionne dans une station-service à Ressons-sur-Matz (Oise) depuis juin 2007. ■

### L'analyse économique : un éclairage pour la recherche

Aider au meilleur choix, mener des analyses et apporter une expertise sur la base desquelles les chercheurs, les entreprises ou les pouvoirs publics prendront des décisions ; telle est la mission de la direction des Études économiques (DEE) de l'IFP. Sollicitée en interne par les centres de résultats ou la Direction générale, et en externe par les pouvoirs publics, les industriels, les organisations professionnelles ou gouvernementales ou les associations de la vie civile, cette équipe d'une vingtaine d'ingénieurs et d'économistes est spécialisée dans tout ce qui concerne l'offre et la demande en énergie. Les ingénieurs de la direction réalisent des études de marché, des évaluations technico-économiques et des analyses de cycle de vie (ACV) permettant d'estimer l'intérêt économique d'un procédé, d'une technologie ou d'une filière et son impact sur l'environnement, particulièrement en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Autre production : des travaux macro-économiques prospectifs portant sur des régions, des pays ou des secteurs industriels entiers et dont certains - comme les notes de synthèse publiées dans le cadre du colloque Panorama organisé chaque année par l'IFP - font aujourd'hui l'objet d'une large diffusion. Enfin, avec les thèses qu'elle encadre chaque année, la DEE maintient un important effort de recherche dans le domaine de l'économie de l'énergie et des transports. ■

L'IFP est un organisme public de recherche et de formation, à l'expertise internationalement reconnue, dont la mission est de développer les énergies du transport du 21<sup>e</sup> siècle.



## ■ En bref

### Les entreprises à l'École

Sur les 363 élèves de l'École du pétrole et des moteurs de l'IFP, qui se répartissent en 2007-2008 dans les onze cycles proposés, pas moins de 87 % sont parrainés par l'industrie. Cette importante proportion d'élèves, bénéficiant d'une bourse industrielle, en contrat d'apprentissage ou bien encore salariés détachés par leur société, témoigne des forts besoins en personnel qualifié de l'industrie pétrolière et automobile. Au moment de l'obtention de leur diplôme, 99 % des élèves de l'École ont déjà une proposition d'emploi. ■

### Un hybride plus économique

La direction Techniques d'applications énergétiques de l'IFP vient de mettre au point un nouveau prototype de moteur thermique essence, qui sera à terme utilisé dans un groupe motopropulseur hybride. Grâce à son expertise dans le domaine de l'éco-suralimentation et en intégrant dans ses recherches les avantages procurés par l'hybridation (couple de "décollage" accru, agrément de conduite), l'IFP a développé ce moteur essence *high tech*, dont le rendement maximum est déjà très proche de celui d'un moteur diesel classique. Son couplage avec un moteur électrique permettra d'obtenir un rendement supérieur à celui des diesel actuels dans les essais standardisés. ■

### L'industrie aéronautique et les nouvelles énergies

Parallèlement aux transports routiers, le secteur de l'aéronautique cherche des solutions pour réduire sa consommation de pétrole et ses émissions de CO<sub>2</sub>. L'IFP a été fortement impliqué dans le montage de 2 projets, dans le cadre du programme transport du 7<sup>e</sup> PCRD (Programme cadre européen de recherche et développement), sur la thématique des énergies alternatives pour l'aéronautique. Tous deux ont été retenus et particulièrement bien notés par les évaluateurs. Ce choix témoigne de la volonté de l'Europe d'accélérer les recherches dans ce domaine. Et aussi, que l'IFP y occupe une position-clé. ■

## ■ Dossier

### Vers la prochaine génération de biocarburants

*Destinés à être incorporés respectivement dans le gazole et dans l'essence, le biodiesel et l'éthanol sont apparus comme des solutions intéressantes pouvant réduire les émissions de gaz à effet de serre des transports et limiter la dépendance au pétrole. Mais alors même que leur marché est en plein boom, ces biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération commencent à faire l'objet de critiques.*

Fabriqués à partir de matières premières alimentaires — huiles de colza et de tournesol, canne à sucre et maïs — ces produits sont accusés de participer à la récente hausse des cours des matières premières agricoles et d'encourager les méthodes de production agricole intensives.

En outre, l'objectif de 10 % d'incorporation de biocarburants fixé par l'Union européenne, à l'horizon 2020, pose le problème de la concurrence des filières de production actuelles avec le secteur alimentaire.

“ L'utilisation de la biomasse à des fins d'agrocarburants doit être compatible avec un développement durable. ”

Pour cette raison, parallèlement à l'amélioration des biocarburants de 1<sup>ère</sup> génération, les scientifiques de l'IFP travaillent très activement à la mise au point de biocarburants de 2<sup>e</sup> génération obtenus à partir de résidus forestiers ou agricoles, largement disponibles et souvent non valorisés.



Mais il est clair que l'utilisation de la biomasse à des fins d'agrocultures doit être compatible avec un développement durable, notamment dans les méthodes de production utilisées.

### Première voie étudiée : celle du gazole "vert"

Parmi les solutions envisagées, l'IFP développe la filière BtL (*Biomass to Liquid*). Son principe ? "Elle fait appel à la thermochimie, explique Jean-Luc Duplan, chef de projet Biomasse. On commence par conditionner la biomasse grâce à des techniques de pyrolyse ou de torréfaction. On la chauffe ensuite à plus de 1 000°C en présence de vapeur d'eau ou d'oxygène. On obtient ainsi un gaz de synthèse, contenant du monoxyde de carbone (CO) et de l'hydrogène (H<sub>2</sub>), qu'il faut purifier." L'étape suivante met en œuvre un procédé de synthèse dit *Fischer-Tropsch*, faisant intervenir des catalyseurs, et permet de transformer ce fluide gazeux en un carburant liquide pouvant être utilisé dans un moteur diesel.

Si les chercheurs de l'IFP participent à des projets de l'ANR (Agence Nationale de la Recherche) portant sur toutes les étapes de production du BtL, c'est sur la dernière phase qu'ils sont aujourd'hui le plus avancés. Depuis 2004, à Sannazzaro (Italie), l'IFP teste avec le groupe italien ENI un pilote industriel capable de produire du carburant liquide à partir d'un gaz de synthèse tiré d'une autre ressource : le gaz naturel.

### Autre axe de travail de l'IFP : la production d'éthanol à partir de biomasse lignocellulosique (résidus de bois, paille)

Les scientifiques opèrent cette transformation grâce à des techniques d'hydrolyse enzymatique et de fermentation. Leur principal problème ? La nature même de la matière première.

“ Une partie des recherches menées à l'IFP vise à optimiser l'extraction de la cellulose et sa conversion en glucose. ”

“Alors qu'il est relativement facile d'extraire des sucres, comme le saccharose ou le glucose,

de la betterave, du blé ou du maïs pour fabriquer du biocarburant éthanol de 1<sup>ère</sup> génération, les choses sont nettement plus compliquées lorsqu'on part de biomasse lignocellulosique, explique Frédéric Monot, responsable du département Biotechnologie à l'IFP. Une paille de blé est en effet composée de cellulose, d'hémicelluloses et de lignine. Or, de ces trois composés, seul le premier est aujourd'hui facilement exploitable pour la production d'éthanol.”

Une partie des recherches menées à l'IFP vise à optimiser l'extraction de la cellulose et sa conversion en glucose. Ces travaux portent notamment sur l'amélioration de l'efficacité de l'étape d'hydrolyse et l'optimisation des cocktails enzymatiques utilisés à cette fin.

D'autres recherches, parmi lesquelles celles conduites par l'équipe de Cécile Barrère-Tricca, ont pour but de réduire les coûts de production de l'éthanol de 2<sup>e</sup> génération à partir de cellulose en valorisant les coproduits : la lignine est ainsi récupérée pour produire l'énergie (chaleur) nécessaire au procédé, et les hémicelluloses sont utilisées pour produire les enzymes actifs dans l'étape d'hydrolyse.

Ces travaux font l'objet de collaborations dans le cadre du projet Nile. Lancé en octobre 2005 et coordonné par l'IFP, ce programme européen de 12,6 millions d'euros a pour objectif la mise au point d'ici 2009 d'un procédé industriel grâce au pilote d'Örnsköldsvik en Suède : une unité-test de production de bioéthanol fonctionnant sur base bois d'une capacité de deux tonnes par jour de biomasse. ■

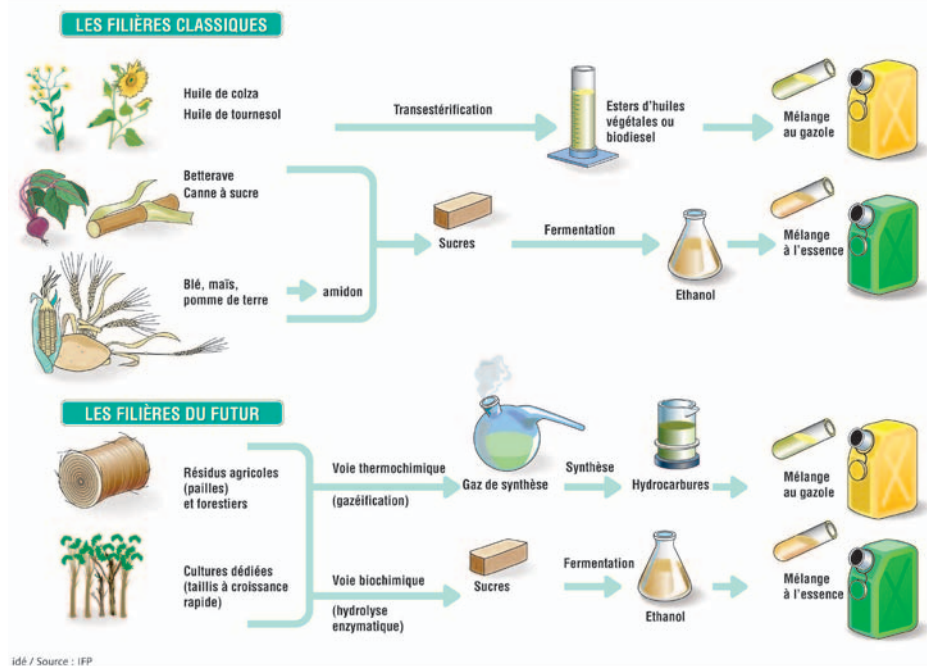
### Vient de paraître aux Éditions Technip :

"Le plein de biocarburants ? Enjeux et réalités" de Daniel Ballerini, ancien responsable du département Biotechnologie et Chimie de la biomasse à l'IFP.

Ce livre de 160 pages décrit en termes simples les filières actuelles et celles en développement pour la production de biocarburants.

Pour plus d'informations : <http://www.editionstechnip.com>

#### La fabrication de biocarburants



## Zoom

### Les biocarburants n'auront un impact positif sur l'environnement qu'à condition de respecter certaines règles

Pour Nathalie Alazard, directeur des Études économiques de l'IFP, le développement des carburants d'origine végétale doit être responsable.

#### Quelle place auront les biocarburants à l'avenir ?

Aujourd'hui, 97 % du carburant utilisé par les véhicules est tiré du pétrole. Les biocarburants constituent donc une solution intéressante pour réduire la dépendance des transports vis à vis de la ressource fossile. L'autre intérêt majeur de ces carburants est que leur production peut démarrer dès maintenant : même s'ils doivent encore faire l'objet d'améliorations, des procédés de fabrication existent déjà.

L'Union européenne a fixé un objectif d'incorporation de 10 % de biocarburants dans le pool essence-gazole à l'horizon 2020. Ce défi ne pourra être relevé qu'à condition de développer les filières actuelles basées sur l'exploitation de matières premières agricoles. Et d'en créer d'autres, alimentées par une biomasse différente (résidus de bois, pailles de céréales, déchets forestiers).

“ Les biocarburants ne sont pas LA solution, mais font partie d'un bouquet énergétique et peuvent contribuer à réduire la contrainte. ”

Les prédictions à long terme sont plus difficiles à réaliser. Il est peu probable que les véhicules se passent totalement de carburant liquide dans les vingt ou trente prochaines années. Ce qui laisse une grande marge de développement possible pour les biocarburants. Cela dit, ceux-ci ne remplaceront pas totalement le pétrole. Ils ne sont pas LA solution, mais font partie d'un bouquet énergétique et peuvent contribuer à réduire la contrainte.

#### Quel est le bilan environnemental des biocarburants actuels ?

Il est certain qu'ils apportent un réel gain en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Mais les bilans sont très dépendants de la méthode utilisée et du contexte (régions, espèces végétales, modes de production, etc.) : d'où une grande disparité des chiffres selon les sources. Celles-ci s'accordent toutefois pour dire qu'il est possible de produire des biocarburants avec un bilan environnemental positif. Par rapport aux filières de production des carburants pétroliers, selon l'étude européenne JRC/EUCAR/CONCAWE, le bilan (CO<sub>2</sub> et énergétique) serait meilleur de 30 % pour l'éthanol (ex blé/contexte européen). Et le chiffre serait encore supérieur pour le biodiesel (ex colza/contexte européen). Cependant, il est vrai qu'un développement anarchique des biocarburants comporte des risques et qu'il faut y être attentif : si l'on procède à la déforestation de régions entières pour produire de l'huile de palme, cela ne sera évidemment pas bon pour la planète !



Enfin, une critique souvent formulée concerne l'influence des biocarburants sur le cours des matières premières agricoles. Certes cet impact existe, mais attribuer la hausse des prix observée ces derniers mois sur certaines céréales aux seuls biocarburants serait une erreur. D'autres phénomènes comme l'accroissement des importations chinoises, la diminution des stocks de sécurité ou la récurrence sur les dernières années d'épisodes de sécheresse doivent être pris en considération.

#### Les biocarburants de 2<sup>e</sup> génération pourraient-ils remplacer totalement les carburants pétroliers ?

Non ! Car leur production ne sera pas suffisante pour satisfaire les besoins futurs. Ils viendront plutôt en complément des filières actuelles. Mais je voudrais insister sur un point : on a tendance à présenter les biocarburants de la 2<sup>e</sup> génération comme une solution idéale. Ce n'est évidemment pas le cas. Pour les futures filières comme pour celles existantes, il faudra veiller à ce que le développement du marché se fasse en respectant certaines règles afin de protéger au mieux l'environnement. ■

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 [www.ifp.fr/sciences-actualites/abonnement](http://www.ifp.fr/sciences-actualites/abonnement) - N° ISSN 1779-2622

Pour toute information : Anne-Laure de Marnigan - Tél. : 01 47 52 62 07 - [a-laure.de-marnigan@ifp.fr](mailto:a-laure.de-marnigan@ifp.fr)