

PAGE 2

- **VERS UNE RAREFACTION DU PHOSPHORE ?**
- **TOTAL, IFPEN ET AXENS : PROCEDE DE PRODUCTION DE BIOETHYLENE**

PAGE 3

- **BIENTOT DES USINES DE PRODUCTION DE « CHARBON VERT »**
- **L'HUILE DE TOURNESOL : NOUVELLE SOURCE D'ENERGIE RENOUVELABLE ?**

PAGE 4

- **DE NOUVEAUX PLASTIQUES QUI SE REPARENT DE MANIERE AUTONOME ?**
- **UN BIOMATERIAU ISSUS DES CRUSTACES POUR LE SOIN DES LESIONS NERVEUSES**

PAGE 5

- **VERS UNE PRODUCTION INDUSTRIELLE DE MICROALGUES A MADRID ?**
- **UN NOUVEAU CENTRE DE RECHERCHE POUR LE PETROLE DE L'ARCTIQUE**

PAGE 6

- **L'HYDROGENE PORTABLE ET SANS DANGER**
- **ACTUALITES CHEMSUD**

VERS UNE RAREFACTION DU PHOSPHORE ?

En 2008, le prix du phosphore a augmenté de 800%. Cette hausse soudaine semble indiquer une prise de conscience que les minerais de phosphore se raréfient dans le monde. Le phosphore est essentiel dans l'agriculture moderne comme fertilisant artificiel. Dana Cordell, l'une des responsables de cette étude, a pour la première fois utilisé le terme de "pic du phosphore", en référence au pic du pétrole. Elle prédit une pénurie du phosphore auquel le monde est mal préparé. Son article "The story of phosphorus: global food security and food for thought" est devenu l'article le plus cité et téléchargé du journal "Global Environmental Change". Dans cet article, les auteurs proposent un système qualitatif analysant la vulnérabilité des réserves de phosphore. Les géophysiciens se sont déjà penchés sur le sujet. Selon les recherches, six pays contrôlèrent plus de 90% des réserves en phosphore : Afrique du Sud, Algérie, Chine, Jordanie, Maroc et Syrie. Cette prise de conscience crée des tensions géopolitiques, comme par exemple au Maroc où les réserves de phosphore se trouvent dans le Sahara. L'Inde, le Brésil et l'Union Européenne sont de plus en plus dépendants de ces réserves. Il est donc essentiel d'organiser des campagnes de sensibilisation au niveau national, régional, voire international, afin de limiter la consommation de phosphore. Tout cela peut se faire par exemple en réformant les politiques agricoles, mais aussi les infrastructures de recyclage. En effet, contrairement au pétrole, il n'existe pas de substituants au phosphore. Son recyclage peut être une solution afin de limiter la consommation du phosphore des exploitations minières. Par des procédés chimiques, il serait possible d'extraire le phosphore des urines et selles des mammifères. Une autre possibilité de réduire notre dépendance serait de maîtriser la technique d'eutrophisation (modification et dégradation d'un milieu aquatique) afin de tirer parti du phosphore contenu dans l'eau. Quel serait l'impact d'une flambée des prix du phosphore ? Est-ce possible de réduire cette dépendance ? Selon les scientifiques, les réserves de phosphate sont estimées à 16.000-67.000 mégatonnes. Au rythme de consommation actuel, les mines de phosphates seront épuisées dans cent ans. *Sources : BE*

TOTAL, IFPEN ET AXENS : PROCEDE DE PRODUCTION DE BIOETHYLENE

Fruit d'un partenariat entre Total, IFP Energies nouvelles (IFPEN) et sa filiale Axens, Atol est un nouveau procédé, proposé sous licence, de déshydratation de bioéthanol de 1er et 2e génération pour la production de bioéthylène. IFPEN et Total sont les copropriétaires de la technologie et Axens est en charge de la commercialisation. Dans cette coopération débutée en 2011, Total a développé la formulation d'un catalyseur de haute performance dans son centre de recherche de Feluy, en Belgique. IFPEN a développé les performances du catalyseur mis en œuvre dans un procédé innovant, notamment en termes de récupération d'énergie. Axens a industrialisé la formulation du catalyseur et a finalisé le schéma de procédé en mettant l'accent sur l'efficacité énergétique. Les partenaires assurent que la technologie permet de produire de façon rentable du bioéthylène de qualité polymère grâce à la performance unique du catalyseur à la fois actif, sélectif et robuste. Sur les marchés, cet éthylène biosourcé viendra se mesurer à l'éthylène fossile tout droit sorti de vapocraqueurs. Selon les partenaires, le profil d'impuretés de leur bioéthanol sera parfaitement compatible avec une intégration dans les unités de polymérisation existantes pour la production de divers polymères (selon les cas totalement ou partiellement biosourcés) comme le polyéthylène (PE), le polystyrène (PS), le polyéthylène téréphtalate (PET), le polychlorure de vinyle (PVC) et l'acrylonitrile-butadiène-styrène (ABS). Pour l'heure, seul le brésilien Braskem propose à grande échelle un polyéthylène à 100% biosourcés, dérivé d'un bioéthanol déshydraté. Jusqu'à présent, ses velléités dans le propylène biosourcé (puis le polypropylène) ont été contrariées par des prix de revient trop élevés. Sur ce sujet de l'éthylène biosourcé, l'italien Versalis (groupe Eni) est aussi sur les rangs. Il a récemment évoqué une étude de faisabilité pour une première unité mondiale de production d'éthylène par métathèse d'huiles renouvelables sur son site de Porto Marghera (Italie), en partenariat avec le groupe américain Elevance. Après la déshydratation d'éthanol, Total, IFPEN et Axens entendent s'attaquer à la déshydratation d'alcools supérieurs biosourcés pour la mise au point de procédés de production de divers monomères oléfiniques. L'objectif est d'accompagner une demande croissante en matières plastiques à base de matières premières renouvelables. *Sources : Formule Verte*

BIENTOT DES USINES DE PRODUCTION DE « CHARBON VERT »

Le groupe Solvay vient d'annoncer la prochaine construction d'une usine de production de biomasse torréfiée à l'échelle industrielle aux Etats-Unis. De son côté, Areva, souhaite aussi construire des usines de production de biomasse torréfiée, après avoir racheté en 2012 la société girondine Thermya. La biomasse torréfiée est ensuite principalement destinée à être utilisée comme combustible pour des centrales thermiques, en concurrence directe avec les granulés de bois vert.

Solvay Biomass Energy, une co-entreprise créée par Solvay et la société américaine New Biomass Energy (NBE) vont gérer une usine de production de biomasse torréfiée à Quitman dans le Mississippi. Ce « charbon vert », aussi appelé biochar, a des caractéristiques de combustion, de stockage et de transport semblables à celles du charbon. Elle est obtenue à partir d'un procédé de torréfaction qui modifie les propriétés chimiques des déchets de bois et de la biomasse, à la différence des granulés de bois verts (« white pellet ») qui ont seulement été déshydratés. Solvay a particulièrement travaillé à l'amélioration des propriétés hydrophobes de la biomasse torréfiée pour pouvoir ensuite mieux la stocker et la manipuler. In fine, le rendement énergétique de la biomasse torréfiée est supérieur de 35% aux granulés de bois traditionnellement utilisés pour remplacer le charbon dans certaines centrales électriques. « Le bois ou la biomasse est chauffé à une température de 285 °C dans un réacteur privé d'oxygène. Les constituants qui contiennent beaucoup d'énergie sont conservés tandis que les gaz et l'humidité sont enlevés », explique Cécile Fages, directrice de la communication de Solvay. Areva travaille aussi sur le sujet de la biomasse torréfiée. Toutefois, à l'inverse de Solvay, il ne souhaite pas la vendre. Le chimiste se positionne uniquement sur la construction des futures usines. Si la filiale Areva Bioénergies a déjà installé plusieurs milliers de MW de centrales à biomasse dans le monde, notamment au Brésil et en Asie, elle devrait valider d'ici fin 2014 un procédé de torréfaction de rebuts de bois et plantes agroalimentaires, Torspyd, mis au point par la PME Thermya, qu'elle a racheté en 2012. La biomasse est injectée dans un réacteur en continu, à contrecourant d'un gaz chaud. Le traitement thermique doux (inférieur à 250°C) permet de la déshydrater puis de casser ses fibres. En sortie, la biomasse a ainsi perdu 20% de son volume initial. Elle devient également friable, donc conditionnable sous forme de granules à moindre coût.

La biomasse torréfiée devrait être commercialisée de la même façon et pour le même prix que les granulés classiques de bois verts, d'abord pour des centrales électriques européennes. Elle est plus dense que les granulés de bois verts et plus facile à transporter et à stocker, car imperméable. Elle peut aussi s'utiliser sans aménagements spécifiques dans une centrale à charbon classique, au contraire des granulés de bois vert pour lesquels les procédés de la centrale doivent être adaptés. « La biomasse rentre directement en concurrence avec les granulés de bois vert, mais reste encore beaucoup plus coûteuse que le charbon. Sur la production d'un MW électrique produit, elle rejette pourtant près de 3 fois moins de CO₂ que le charbon, » note Cécile Fages. *Sources : Industrie-Techno*

L'HUILE DE TOURNESOL : NOUVELLE SOURCE D'ENERGIE RENEUVELABLE ?

L'Agricultural Research Council (ARC) de l'Afrique du Sud a lancé en avril 2013 un programme de recherche sur l'utilisation de l'huile de tournesol comme carburant alternatif. Le projet est mené par le Dr. Dirk Swanevelder, spécialiste en biologie moléculaire, à la tête d'une équipe d'ingénieurs de l'ARC et d'experts en croisement de variétés de tournesols. Le programme s'inscrit dans l'axe du White Paper on Renewable Energy, promu par le Ministère des Ressources Minérales et de l'Energie, et qui souhaitait stimuler la diversification des ressources en énergie en incitant les industries à développer les énergies renouvelables. De nombreux tests ont déjà indiqué la possibilité d'utiliser l'huile de tournesol comme carburant dans les véhicules diesel à injection directe, avec pour seule précaution l'utilisation de tuyaux de caoutchouc résistants et d'additifs spéciaux. Remplacer les carburants fossiles par l'huile de tournesol reste cependant 200% plus cher, et la recherche est donc fondamentale pour que l'Afrique du Sud bénéficie économiquement de cette énergie innovante. C'est exactement l'objectif de l'étude de l'ARC : réduire les coûts de production de biocarburants en regard de toute la chaîne de valeur de l'huile, en étudiant les variétés de tournesols à fort taux de production d'huile, en améliorant la culture et la récolte de la plante ainsi que les procédés d'extraction de l'huile. *Sources : BE*

DE NOUVEAUX PLASTIQUES QUI SE REPARENT DE MANIERE AUTONOME ?

Des chercheurs de l'Institut technologique de Karlsruhe (KIT, Bade-Wurtemberg) en coopération avec les industriels d'Evonik, l'Institut Leibniz de recherche en polymères de Dresde (Saxe) et des chercheurs australiens ont développé une réaction de réticulation qui permet de réparer le matériau endommagé. Pour fabriquer leur matériau auto-régénérant, les chercheurs du groupe de Christopher Barner-Kowolik du KIT ont utilisé des molécules qui peuvent réticuler de manière réversible. Les réseaux ainsi créés peuvent ensuite se reformer après un endommagement. L'avantage de cette méthode est sa facilité de mise en oeuvre. Elle ne nécessite aucun catalyseur; la chaleur ou la lumière suffisent. En coopération avec Creavis, l'unité d'innovation d'Evonik, les chercheurs ont développé un nouveau réseau polymère. Pour des températures comprises entre 50°C et 120°C, ce réseau montre des aptitudes à l'auto-régénération. Les pistes d'amélioration sont encore nombreuses : diminuer le temps de la réparation et optimiser les conditions sous lesquelles se réalise l'opération. Cependant "les propriétés du matériau réparé sont identiques, voire même meilleures que celles du matériau de base", comme le souligne Christopher Barner-Kowolik. Les chercheurs estiment que ce processus sera facilement transposable aux plastiques, d'autant plus que leur polymère présente la propriété d'être plus fluide à haute température. Cette propriété facilite la mise en forme, ce qui est intéressant dans l'optique d'applications industrielles. *Sources : BE*

UN BIOMATERIAU ISSUS DES CRUSTACES POUR LE SOIN DES LESIONS NERVEUSES

Des petits tubes de chitosane, une substance extraite de la carapace des crustacés, qui guident -comme dans un tunnel- la repousse des fibres nerveuses périphériques après une lésion. L'étude -publiée dans la revue *Biomaterials*- a été menée par le consortium international BioHybrid qui regroupe des centres de recherche et des entreprises d'Allemagne, d'Espagne, du Portugal, d'Israël, de Suède et d'Italie, en particulier l'Université de Turin avec le NICO - Neuroscience Institute Cavalieri Ottolenghi et le Département des sciences cliniques et biologiques. Le projet de recherche, coordonné par l'Hannover Medical School en collaboration avec l'Université de Turin, a été financé par l'Union européenne pour un montant total de 5,9 millions d'euros et sera achevé en 2015. Les accidents du travail, sur la route ou à la maison, peuvent provoquer une déchirure des nerfs périphériques qui contrôlent les mouvements et la sensibilité dans le corps. Aujourd'hui la solution est de fusionner par la chirurgie les deux souches nerveuses déchirées, en transplantant des segments de nerfs prélevés sur le même patient. Les implants nerveux en chitosane sont une alternative très prometteuse : ils permettent en effet d'éviter les greffes, en fournissant aux fibres nerveuses un tunnel à travers lequel repousser. Ces prothèses présentent également l'avantage d'être stables, biologiquement compatibles, faciles à structurer chirurgicalement, biodégradables à moyen terme (le chitosane se dissout en fait dans le corps au bout de quelques semaines) et permettent d'assurer la récupération fonctionnelle des nerfs endommagés. En outre, l'obtention de la matière première a un impact environnemental très faible car elle est récupérée de l'industrie alimentaire. Les essais cliniques dans les hôpitaux de plusieurs pays européens permettront de définir avec précision le potentiel de ce nouvel outil pour la médecine régénérative et la chirurgie reconstructive. *Sources : BE*

VERS UNE PRODUCTION INDUSTRIELLE DE MICROALGUES A MADRID ?

Mares, fleuves, lacs, étangs et flaques d'eau : quel point commun entre toutes ces sources d'eau ? Toutes contiennent des microalgues. Ces micro-organismes photosynthétiques unicellulaires possèdent au moins deux propriétés extrêmement recherchées de nos jours : tout comme les algues, les microalgues absorbent de grandes quantités de CO₂, du fait de leur activité photosynthétique. Elles contiennent également de nombreux composés tels que lipides, protéines, pigments, vitamines ou enzymes, potentiellement exploitables dans de multiples domaines : alimentation, énergie, cosmétique et pharmacie entre autres. Au mois d'avril de l'année dernière, quatre entreprises madrilènes (ARKA Consulting, Bodesma, Microa Algae, See-Nergy) ont signé un accord et mis en route un projet ambitieux, appelé MICROALGAE. Sa finalité ? Parvenir à déterminer l'ensemble des paramètres et variables - ainsi que leur valeurs optimales - qu'il est nécessaire de contrôler pour maintenir n'importe quelle souche de microalgues dans une phase exponentielle de croissance, utile à l'exploitation industrielle des propriétés de ces micro-organismes. La première phase du projet, qui s'est achevée récemment, a rempli avec succès les objectifs prévus, et a donné lieu comme premier résultat à un PhotoBioRéacteur (FBR, selon ses initiales espagnoles) totalement automatisé, qui est maintenant utilisé pour développer la deuxième phase du projet. Le FBR Microalgae possède un volume nominal total de 60 litres et permet - via un ordinateur- de programmer, contrôler et enregistrer simultanément jusqu'à 9 expérimentations de cultures de micro algues. Au cours de ces expérimentations, sont suivies et analysées des données telles que l'asepsie, les températures des milieux de culture et de l'environnement, le renouvellement des milieux de cultures, l'alimentation en nutriment et en CO₂, l'intensité de la lumière paramétrée, le nettoyage du milieu et l'évolution en temps réel de la densité de culture grâce aux capteurs optiques spécialement conçus à cette occasion. Ces caractéristiques permettent non seulement un contrôle total de la croissance et du maintien des populations de micro algues dans une phase exponentielle de développement, mais donnent aussi la possibilité aux équipes de "stresser" avec précision les cultures de microalgues, pour comprendre l'influence fine de chaque paramètre sur la dynamique d'accroissement des populations de micro algues en cultures. Les quatre entreprises aux commandes du projet MICROALGAE ont également bénéficié de l'appui et la collaboration de la multinationale allemande du verre Schott, ainsi que de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes (ETSIM) de l'Université Polytechnique de Madrid, dont les installations abritent les expérimentations mises en oeuvre dans le cadre du projet. Après la première phase de développement du prototype du FBR MICROALGAE, la seconde phase, expérimentale, a démarré le 9 décembre dernier et comprend une batterie d'expérimentations pour déterminer les paramètres optimums de culture des micro algues, ainsi que les données opérationnelles pour plusieurs souches distinctes de phytoplancton. En parallèle de ces expérimentations, un FBR commercial totalement automatisé, et doté des mêmes capacités de programmation, contrôle et monitoring que le modèle expérimental, est en cours de développement. Sa capacité nominale devrait être supérieure ; 100 litres, pour une utilisation dans le cadre des industries pharmaceutiques ou alimentaires. *Sources : BE*

UN NOUVEAU CENTRE DE RECHERCHE POUR LE PETROLE DE L'ARCTIQUE

Ce nouveau centre Norvégien, dénommé ARCEX (Centre de Recherche pour l'Exploitation du Pétrole Arctique), est affilié à l'Université de Tromsø. Son objectif est de générer de nouvelles connaissances en lien avec les ressources en pétrole de l'Arctique. Il s'attachera aussi à développer les connaissances et méthodologies pour une prospection respectueuse de l'environnement. L'Arctique étant une priorité pour le gouvernement, ce centre contribuera aussi à la recherche pour le développement économique du Nord de la Norvège. Le Ministre du Pétrole et de l'Énergie, Tord Lien, explique que les technologies et méthodes de travail développées doivent minimiser l'impact et le risque environnemental pendant les opérations. De cette manière, la Norvège s'assure d'une utilisation durable des ressources ; *Sources : BE*

L'HYDROGENE PORTABLE ET SANS DANGER

Créée en 2009 à Montpellier, la société Bulane compte 10 collaborateurs. Faisant de son cœur de métier, l'électrochimie et l'électrocatalyse, un pilier de son développement, la société conçoit des produits basés sur l'électrolyse alcaline à façon. Cette recherche est menée en collaboration avec ses partenaires institutionnels, académiques et industriels, tels que le CNRS, l'Institut Charles Gerhardt de Montpellier, l'Institut Carnot Chimie Balard, l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier et le soutien financier de la Région Languedoc-Roussillon et BPI France. Ce partenariat fructueux débouche aujourd'hui sur le dépôt d'un brevet visant à protéger la Technologie NCE (New Composite Electrode). Le produit dyomix® a été développé afin de répondre à un premier marché, celui de la flamme industrielle (soudage, brasage, chauffe...) : l'hydrogène peut avantageusement se positionner comme alternative durable aux gaz conventionnels stockés sous pression et en bouteilles (acétylène par exemple). Avec une production instantanée de gaz à un débit entre 0,6 et 4 Nm³/h, le système peut alimenter un ou plusieurs postes, et est capable de réaliser plusieurs dizaines de cycles par jour. Expertisée auprès d'organismes reconnus (ADEME, INRS, Médecine du travail), la flamme produite par les dyomix® apporte de réels avantages à l'opérateur : une utilisation sur site et sans stockage de gaz, propre (92 % d'impact environnemental en moins) et performante (T°C > 2500°C), avec une ergonomie nouvelle et précieuse (outil flexible, logistique simplifiée, une flamme n'imposant pas le port de lunettes noires ni de bouchons d'oreilles...). Depuis 2009, le procédé dyomix® a passé les tests de pré-commercialisation et de fiabilisation qui ont débouché sur sa commercialisation en 2013. Plus d'une vingtaine de grands industriels européens (France et Allemagne) ont aujourd'hui adopté la technologie, totalisant près de 4 000 heures de production en conditions réelles. La société travaille aujourd'hui activement à l'optimisation de son système afin de cibler le marché de la flamme industrielle mobile, passant ainsi d'un marché mondial du dyomix® de 100 000 postes industriels à plusieurs millions d'utilisateurs. Ce marché ouvre de nouveaux challenges (miniaturisation, compacité, coût) pour lesquels la société a récemment créé un partenariat avec l'ADEME et la SATT AxLR. *Sources : Nicolas Jerez, Bulane*

ACTUALITES CHEMSUD

- **L'IUT de Perpignan** et le **CIRAD** organisent une **Journée de Conférences « Agriculture et Biodiversité »** le jeudi 10 avril dans la municipalité de Clairac (66). Lors de cette journée, plusieurs filières potentielles seront abordées, notamment la production de plantes aromatiques médicinales appliquées aux conditions méditerranéenne et le guayule, plante à latex alternative à l'hévéa pour la production de caoutchouc en Europe. Contact organisation : Serge Palud : serge.palud@cirad.fr. *A cette occasion, le Dr Katrina Cornish de l'Université de l'Ohio aux USA, chercheuse très connue pour ses travaux dans le domaine de la production de latex de guayule non-allergénique, fera une conférence sur le guayule.*
- **Hughes Blachère** prend la présidence du pôle de compétitivité **Trimatec**, spécialisé dans les procédés propres et sobres pour l'industrie. Il succède à **Jérôme Blancher**, qui reste vice-président et membre du bureau de ce pôle.

La Chaire Européenne de Chimie Nouvelle pour un Développement Durable - ChemSuD - est localisée à l'Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Montpellier.
Elle a été créée avec le soutien du CNRS, de la Région Languedoc Roussillon et sous le haut patronage de l'Académie des Technologies. C'est un lieu d'échanges, de rencontres, d'enseignement et de recherche pour l'émergence et le développement d'une chimie nouvelle, propre à concilier la co-évolution harmonieuse de l'espèce humaine et de la planète. Ses actions sont articulées selon l'enseignement, la recherche et la médiation scientifique.

*ChemSuD est également une Fondation d'Entreprises dont les membres fondateurs sont :
Arkema, BASF, Colas, Firstsolar, Solvay, Tecsol*

Nouveau Website :

<http://ChemSuD.enscm.fr>

Contact :

Sylvain.Caillol@enscm.fr