

PAGE 2

- **LA NATURE AU SERVICE DE LA CHIMIE DU FUTUR**

PAGE 3

- **DU BIOCARBURANT A PARTIR DE DECHETS DE BOIS**

PAGE 4

- **UN CATALYSEUR EFFICACE POUR LA MAITRISE DE LA PHOTOSYNTHESE ARTIFICIELLE**
- **POLYPLASTICS DEVELOPPE DE NOUVEAUX BIOPOLYMERES**

PAGE 5

- **HYDROGENE ET PILE A COMBUSTIBLE EN ALLEMAGNE**
- **VERS DES AMPOULES BASSE CONSOMMATION SANS MERCURE**

PAGE 6

- **A GRUISSAN, LA FRANCE «CARBURE» AUX MICROALGUES**
- **ACTUALITES CHEMSUD**

LA NATURE AU SERVICE DE LA CHIMIE DU FUTUR

L'Etat à la manœuvre, les industriels en ordre de bataille, les sociétés de R&D en plein bouillonnement... Pas de doute, le marché de la chimie du végétal sort de l'ombre. Depuis quelques mois, la filière française se structure concrètement autour de plusieurs pôles régionaux : Champagne-Ardenne, Picardie, Languedoc-Roussillon ou encore Nord-Pas-de-Calais. Plus l'heure du pétrole cher se remet à sonner, plus la chimie verte émerge comme la solution alternative à la pétrochimie.

La chimie du végétal est sur la piste de décollage, indiquait le « Panorama 2012 GreenUnivers des cleantech en France », publié en janvier dernier. Depuis, les signes continuent de se multiplier. La nature recèle de nombreuses propriétés chimiques à valoriser : la pomme de terre ou le blé aujourd'hui, la paille, le miscanthus ou le bois demain, et les micro-algues après-demain. Deux opérations symboliques sont à signaler le mois dernier. D'abord l'alliance industrielle de la start-up CIMV et du groupe d'ingénierie Technip dans le domaine de la deuxième génération technologique, tournée vers la biomasse non alimentaire. Ensuite du côté de la troisième génération formée par les micro-algues, la conclusion d'un accord technologique entre le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) et la start-up Fermentalg.

Parallèlement, l'Etat porte un intérêt croissant aux chimies du futur (chimie du végétal et pétrochimie propre et durable). La France a lancé ces derniers mois quatre projets de clusters de référence mondiale sur cette thématique : Greenstars tourné vers les bioalgues (Languedoc-Roussillon), Ifmas sur la chimie du végétal (Nord-Pas-de-Calais), Pivert sur l'agronomie, la chimie et la biotechnologie (Picardie) et Indeed sur la chimie et les économies d'énergie (Rhône-Alpes). Ces centres technologiques et pré-industriels public-privé sont labellisés IEED - Instituts d'excellence pour les énergies décarbonées. À eux quatre, ils vont catalyser un investissement de 656 millions d'euros sur dix ans, dont 24% d'argent public (158,1 M€). À l'image du succès des pôles de compétitivité depuis 2005 - comme le pôle Industrie et Agro-Ressources (IAR) - les IEED pourraient rapidement devenir des outils structurants. La filière française de la chimie verte est aujourd'hui armée pour appréhender son avenir. Plus de 20 entreprises, engagées dans ces IEED sur la chimie verte, y croient dont quelques références : GDF Suez, Rhodia, Arkema, Roquette, Sofiprotéol ou encore Total. Si les grands acteurs économiques sont prêts à participer à la création de cette filière d'innovation, trois challenges restent à surmonter : passer de la R&D à l'industrie, créer des passerelles entre plusieurs filières (ressource biomasse, agro-industrie, chimie, plasturgie, énergie...) et enfin trouver les modèles économiques (partenariats bilatéraux, écologie industrielle, bioraffinerie...). Les start-up et autres petites entreprises innovantes auront un rôle primordial. Derrières des pourvoyeuses de technologies comme Deinove, Global Bioenergies ou Metabolic Explorer se cache une ribambelle de PME sur tous les maillons de la chaîne de valeur : Vegeplast, Yokozuna Technologies (Biobag), Biomiscanthus France Holding, BT3 Technologies, Biolie, Innobat... Fin avril dernier, les sociétés Futuramat (compounds biosourcés pour le thermoformage / plateaux repas thermoformés par exemple) et Mexcamov (mousse végétale) ont reçu un prix de l'innovation au salon champenois Siñal, sur les valorisations non alimentaires des agro-ressources. À la clé, les débouchés sont gigantesques : les bioplastiques (emballages, sacs, produits à usage unique, automobile...), la nutrition, l'hygiène et les cosmétiques, l'éco-construction, l'énergie... Sur les **bioplastiques**, l'un des premiers marchés à court terme, la production mondiale doit passer de **733 Ktpa** (kilotonnes par an) en 2010 à **1.603 Ktpa** en 2013, selon une étude de janvier dernier d'Alcimed et de l'Ademe. Les taux de croissance sur ce segment vont se concentrer dans trois zones, Europe, Asie et Amérique du Nord, cette dernière région concentrant plus de la moitié de la croissance en volume. Plusieurs aiguillons attisent le marché : l'augmentation du prix du pétrole, la pression réglementaire, la demande des industries traditionnelles... C'est d'ailleurs du côté des industriels que les choses s'accroissent ces derniers mois. Avec leur expérience, leurs outils productifs, leurs moyens financiers, leur force de frappe commerciale, ils représentent le levier indispensable au décollage du marché. Un sujet traité dans le prochain article de notre dossier sur la chimie verte.

Sources : GreenUnivers

DU BIOCARBURANT A PARTIR DE DECHETS DE BOIS

L'université technologique de Eindhoven (TU/e) a l'intention de fabriquer des biocarburants à partir de ses propres déchets de bois. Les pompes à essence seront installées sur le campus de l'université. A l'avenir, le personnel sera en mesure de remplir le réservoir de leur voiture avec un mélange d'essence ou de diesel et de biocarburant. Des chercheurs de la TU/e développent actuellement un réacteur de démonstration à petite échelle qui va traiter 40 tonnes de déchets de bois par an qui seront transformés en biocarburant. Avec ce projet, la TU/e vise à démontrer la viabilité de la production de carburant à petite échelle, à partir de ses propres déchets, respectueux de l'environnement et à des prix compétitifs. Le carburant que l'université souhaite produire est le CyclOx, une variante de diesel brevetée par la TU/e qui réduit les émissions de suie. Un mélange de gazole standard et de CyclOx sera très prochainement disponible à la pompe de la TU / e. L'ajout de 10 pour cent de CyclOx au gazole standard réduit les émissions de suie de près de 50%, comme le signale la recherche récente de Michael Boot, dans le cadre de travaux sur la technologie de combustion conduit par le prof. Philippe de Goey. Le principe du CyclOx, c'est qu'il retarde le début de la combustion, ce qui donne plus de temps à l'air et au carburant diesel de se mélanger. Cela permet un processus de combustion plus propre. En outre, ce carburant répond à la norme prévue par l'UE qui recommande que les carburants contiennent 10% de biocarburants en 2020. En plus du CyclOx, les déchets de bois de l'université - tels que les palettes et les emballages en bois - serviront également à produire d'autres combustibles, y compris de l'éthanol (alcool). Ce service sera offert à la pompe de l'université sous forme de mélange 10% éthanol, 90% essence, que les voitures classiques pourront utiliser sans problème. Dans une première phase, l'université installera les pompes à carburant en 2012. Le mélange diesel / CyclOx sera d'abord disponible pour un groupe test sélectionné. En échange de carburant gratuit, ces utilisateurs contribueront à cette recherche en permettant d'évaluer les effets à court et long terme de l'utilisation de ce carburant. Dans cette phase, le CyclOx continuera à être produit à partir d'huile minérale. En parallèle à cette recherche, le groupe de recherche de la TU/e dirigé par le professeur Emiel Hensen (chaire de Chimie des matériaux inorganiques) travaille sur un réacteur de démonstration, capable de convertir les déchets de bois en carburants cités ci-dessus. L'usine devrait être opérationnelle d'ici mi-2015, et devrait approvisionner tous les véhicules et les groupes électrogènes de la TU/e. La production devrait dépasser de loin les besoins en carburant de l'université elle-même, le personnel de la TU/e sera donc largement en mesure de remplir le réservoir de leur voiture à la pompe. Mr. Boot, chef de projet, s'attend à ce que le prix du carburant à la pompe de la TU/e ne soit pas plus élevé que celui d'autres stations, en raison de l'utilisation de déchets de bois. La TU/e doit actuellement dépenser beaucoup pour l'élimination de ces déchets. L'utilisation de ces déchets de bois permettre donc de réduire le prix des combustibles finaux. Avec ce projet, l'université espère montrer qu'il est possible de produire au sein de chaque entité des carburants respectueux de l'environnement à un coût compétitif. "J'espère que d'autres universités et institutions suivront notre exemple", explique Michael Boot. "Il est également grand temps pour l'industrie de s'enthousiasmer sur ce projet pilote. Mais nous ne pouvons pas attendre de l'industrie qu'elle adopte notre technologie si nous ne nous montrons pas d'abord l'exemple nous-mêmes. "Le projet a également comme objectif d'utiliser les technologies développées au sein même de l'université pour des études pilotes ou dans le cadre de " laboratoires vivants ". Sources : TU/e et BE

UN CATALYSEUR EFFICACE POUR LA MAITRISE DE LA PHOTOSYNTHESE ARTIFICIELLE

Une équipe internationale emmenée par un chercheur de l'Institut Català d'Investigació Química (ICIQ) a réussi à produire une enzyme permettant une oxydation rapide de l'eau. Cette découverte est une avancée capitale pour la mise en place de solutions énergétiques basées sur l'hydrogène. La grande majorité de l'énergie disponible sur Terre provient du processus fondamental de la photosynthèse. Le monde du vivant en dépend presque entièrement et les énergies fossiles - gaz et pétrole - sont issues de la transformation de matière organique. Une solution pour résoudre les besoins énergétiques de la planète serait donc de maîtriser le phénomène de la photosynthèse et plusieurs voies de recherche sont actuellement menées dans ce sens. L'étape première de la photosynthèse est la décomposition de la molécule d'eau en oxygène et ions hydrogène. Pour réaliser ce processus très coûteux en énergie, les plantes font appel à l'énergie lumineuse et à un catalyseur naturel dont le rôle est de favoriser et accélérer la réaction chimique. Cette réaction était la plus difficile à reproduire artificiellement. Jusqu'à maintenant. Les travaux de recherche dans le domaine ont pour priorité de reproduire artificiellement cette réaction chimique avec un rendement au moins aussi bon que celui obtenu naturellement. Il fallait pour cela produire un catalyseur artificiel aussi efficace que le composé de manganèse et de calcium (Mn_4CaO_5) utilisé par les plantes. L'avantage des chercheurs sur la nature est leur possibilité d'utiliser une palette plus large d'éléments pour cette tâche. L'équipe internationale de Antoni Llobet a produit un composé de ruthénium qui permet d'obtenir un rendement pour la réaction d'oxydation de l'eau du même niveau que celui observé dans la nature. La force d'action de ce catalyseur est 60 fois supérieure à celle des catalyseurs artificiels produits jusqu'à présent. Cette découverte est capitale dans le développement de la filière énergétique basée sur l'hydrogène. Cette filière est basée sur un cycle commençant par la production d'hydrogène à partir de l'énergie solaire, processus similaire à la première étape de la photosynthèse. L'hydrogène est ensuite utilisé pour alimenter en énergie différents processus pour produire par exemple de l'électricité au travers de piles à combustible. Dans ces processus, le "déchet" produit est à nouveau de l'eau qui peut être réutilisée dans le premier processus. Ce cycle propre permet ainsi de stocker sous la forme chimique de molécules de dihydrogène l'énergie lumineuse sans produire de déchets. *Sources : BE*

POLYPLASTICS DEVELOPPE DE NOUVEAUX BIOPOLYMERES

La société Polyplastics Co a mis au point trois nouveaux biopolymères, chacun destiné à des applications différentes. Ils ont en commun la particularité d'être synthétisés à partir d'au moins 20 à 25% de produits issus de la biomasse. Le premier, constitué de polyacétal renforcé par des fibres de cellulose, est destiné à être utilisé comme matériau pour les pièces coulissantes en raison de son faible coefficient de friction et son faible poids, plus faible que celui du polyacétal renforcé par des fibres de verre qui est utilisé actuellement. Le second biopolymère est constitué d'un mélange de polyoléfine d'origine naturelle et de polybutylène téréphtalate (PBT). Il est bien plus léger, plus résistant aux chocs et d'une plus faible permittivité électrique que le PBT renforcé aux fibres de verre. Ces propriétés ouvrent à ce matériau de nombreuses applications, comme par exemples la protection aux impacts ou une utilisation dans des environnements de champs électriques à haute fréquence. Enfin le dernier polymère est un mélange entre le PBT et l'acide polylactique. Il est aussi doté d'une importante résistance mécanique équivalente au PBT renforcé aux fibres de verre. *Sources : Polyplastics*

HYDROGENE ET PILE A COMBUSTIBLE EN ALLEMAGNE

L'Institut Fraunhofer des systèmes énergétiques solaires (ISE) de Fribourg (Bade-Wurtemberg) a inauguré le 2 mars 2012 une nouvelle station combinant production et distribution d'hydrogène.

Des panneaux solaires photovoltaïques installés sur le toit de la station et sur les toits avoisinants alimentent un système d'électrolyse à pression (30 kbar) permettant de produire de l'hydrogène. Le surplus d'électricité produite peut également être transmis au réseau. L'hydrogène produit est ensuite compressé pour atteindre les 700bar nécessaires à leur utilisation dans des piles à combustibles. Directement relié à la pompe, ce système de production permet de recharger un véhicule hydrogène (voiture, bus ou vélo) en quelques minutes. Avec un plein, une voiture hydrogène peut parcourir au moins 400km. Cette station de démonstration a été financée par le Land de Bade-Wurtemberg et est accessible au public.

Par ailleurs, des chercheurs du Centre de recherche de Jülich (Rhénanie du Nord-Westphalie) ont développé et testé un bloc de piles à combustible à méthanol direct (DMFC), spécialement conçu pour un chariot élévateur hybride à pile à combustible. Les tests ont été menés sur un banc d'essai ainsi que dans les conditions normales d'utilisation du chariot élévateur en entrepôt : démarrage, freinage, arrêt, charge de base et charge maximale. La campagne de tests a débuté en août 2010 et a duré plus d'un an. Le bloc de piles à combustible a ainsi atteint une durée de vie en fonctionnement de 10.000 heures. Ce bloc de piles à combustible à méthanol direct comprend 88 piles à combustible individuelles d'une puissance nominale de 1,3kW. Le système hybride possède quant à lui une puissance maximale de 7kW. *Sources : BE*

VERS DES AMPOULES BASSE CONSOMMATION SANS MERCURE

Un consortium de recherche mené par l'Ecole de sciences appliquées (FH) d'Aix-la-Chapelle (Rhénanie du Nord-Westphalie) ainsi que l'Institut des technologies lumineuses (LTI) de l'Institut de technologie de Karlsruhe (KIT - Bade-Wurtemberg) développe des ampoules basse consommation sans mercure. En effet, cet élément toxique entre dans la composition des ampoules à basse consommation conventionnelles, nécessitant des précautions particulières lors de leur manipulation et de leur collecte destinée au recyclage. En remplacement du mercure, les chercheurs du LTI ont progressivement testé des combinaisons de matériaux à base de métaux. Ils sont alors parvenus à créer une ampoule dénommée "3rdPPBulb" d'une puissance de 19W et produisant un flux lumineux de 840 lumens, pour une quantité de mercure introduite inférieure à dix microgrammes. Ils estiment que l'avancement des recherches leur permettra d'aboutir à une ampoule sans mercure d'ici fin 2012 -début 2013. En outre, ils ont développé un revêtement interne fluorescent transformant le rayonnement ultraviolet en rayonnement visible ainsi qu'un revêtement empêchant la diffusion du matériau de remplissage à l'intérieur du tube en verre. Par ailleurs, la géométrie optée permet une répartition homogène de la température à l'intérieur de l'ampoule. Les chercheurs d'Aix-la-Chapelle ont quant à eux développé le ballast de l'ampoule, de sorte que les électrodes de cette dernière se situent à l'extérieur de la chambre de décharge, empêchant les risques d'embrasement. Cette configuration réduit les coûts de production tout en augmentant la durée de vie des ampoules, estimée à plus de 27 ans pour une utilisation moyenne de trois heures par jour. *Sources : PPBULB*

A GRUISSAN, LA FRANCE «CARBURE» AUX MICROALGUES

C'est dans l'Aude qu'est mené le plus important projet français de valorisation énergétique des microalgues, source de biocarburants. A perte de vue, les salins de Gruissan (Aude) miroitent sous le soleil printanier. Sur près de 400 hectares, entre mer et lagune, la récolte des cristaux d'«or blanc» faisait encore vivre, dans les années 1970, une trentaine de familles. L'exploitation a périclité, même si l'on y produit toujours du sel alimentaire et industriel. Les sauniers ont cédé la place aux touristes, qui viennent y déguster des huîtres et, s'ils ont de la chance, admirer un vol de flamants roses. Mais, aujourd'hui, le site s'est trouvé une nouvelle vocation, scientifique et industrielle. Ici est mené le plus important projet français de valorisation énergétique des microalgues. Le premier à avoir dépassé le stade du laboratoire, pour une expérimentation en conditions réelles et à grande échelle. Il s'agit de démontrer la viabilité, technique et économique, de cette filière comme source de biocarburants, de biogaz et de produits à forte valeur ajoutée. «Nous sommes partis de rien. Il a fallu tout construire. Chacun y a mis ses compétences», relate Thomas Lasserre, responsable des activités bioénergie de la Compagnie du vent (GDF-Suez), qui coordonne le projet Salinalgue. Organismes publics de recherche, universités, groupes industriels, PME : treize partenaires sont associés dans ce programme de 7,5 millions d'euros financé, pour plus de la moitié, par le ministère de l'écologie, les régions Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte d'Azur, ainsi que l'Europe. Quatre bassins de 250 m² chacun, soit au total 1.000 m², ont été aménagés à proximité des marais de Gruissan. Ils ont étéensemencés par une microalgue locale, *Dunaliella salina*, acclimatée aux milieux salins. Des roues à aubes brassent en permanence ce bouillon de culture, où sont injectés du gaz carbonique et des nutriments (nitrates et phosphates). Sur le papier, le potentiel des microalgues est de 5.000 à 10.000 L de biodiesel par Ha cultivé et par an, assurent les experts. Soit entre cinq et dix fois plus que celui du colza. C'est ce qui justifie les espoirs placés dans les biocarburants algaux, dits de troisième génération par opposition à ceux de première génération déjà sur le marché, et ceux de deuxième génération encore à l'étude. Les microalgues, elles, n'ont pas l'inconvénient d'accaparer des terres agricoles. Surtout si on les cultive, comme à Gruissan, dans des bassins déjà existants, avec le souci de limiter l'impact sur le milieu naturel. Elles ont aussi l'avantage d'absorber du CO₂, à raison d'une centaine de tonnes par hectare de culture et par an. Le gaz carbonique est livré sur le site par Air Liquide, mais, à terme, il pourrait être récupéré dans les fumées d'une cimenterie voisine. A plus grande échelle, la production algale pourrait ainsi permettre de recycler des volumes significatifs de CO₂ industriel. Salinalgue n'est encore qu'un «pilote». Si les essais sont concluants, de nouveaux bassins, 10 à 100 fois plus grands, seront aménagés entre 2013 et 2015. Avant la possible construction d'un prototype industriel, encore dix fois plus vaste. D'ici là, beaucoup de «verrous» restent à lever, reconnaît Thomas Lasserre. La culture de *Dunaliella salina* en grands bassins de plein air doit être maîtrisée ; les procédés de récolte et d'extraction de l'huile optimisés, afin qu'ils soient plus économes en énergie ; les coûts de production drastiquement réduits. Pour y parvenir, les partenaires de Salinalgue prévoient de tirer des microalgues tout leur «jus» énergétique et d'en extraire non seulement de l'huile pour du biodiesel, mais aussi des protéines alimentaires pour l'aquaculture et des composés chimiques, les résidus étant valorisés en biométhane. «L'utilisation massive des microalgues à des fins énergétiques n'est pas attendue avant dix ans», préviennent les successeurs des sauniers de Gruissan. Sources : *Le Monde*

ACTUALITES CHEMSUD

- Algasud (Trimatec, Transferts LR et ChemSud) organise « Micro-algues : 1 journée, 3 thèmes » le 28 juin 2012 de 9h00 à 17h00 au Golf de Massane à Montpellier. Contact : laura.lecurieux@pole-trimatec.fr
- Participation à l'Ecole d'Été du GFP, 5-7 juin 2012, Lorient

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