

Recherche et développement

Du plastique produit par des bactéries marines bretonnes



Granules de PHA bactérien.
© ENSCR.

Depuis plusieurs années, les travaux de recherche de Jean-Luc Audic, membre de l'équipe CIP (« Chimie et ingénierie des procédés ») à l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, portent sur l'élaboration de nouveaux matériaux biosourcés et/ou biodégradables à partir de coproduits issus de l'industrie agroalimentaire. Après avoir mis au point un film plastique à partir de protéine du lait, puis élaboré une vaisselle végétale 100 % biodégradable à partir de feuille de Sal (arbre indien), tous deux brevetés, il s'intéresse désormais aux plastiques bactériens et participe au programme de recherche BluEcoPHA soutenu par l'Ademe, qui associe chercheurs et industriels (Europlastique, Triballat-Noyal, Séché Environnement, Elixance).

Plus précisément, il étudie la production de plastique par fermentation bactérienne. Des bactéries marines provenant des côtes bretonnes présentant cette aptitude ont été mises en culture dans un bioréacteur dans un substrat composé de coproduits issus de l'activité agricole ou de l'industrie agroalimentaire. Après l'obtention d'une croissance des micro-organismes satisfaisante, les bactéries sont soumises à un stress alimentaire. Privées de certains nutriments, elles se mettent alors à faire des réserves énergétiques en produisant des granules de PHA (polyhydroxyalcanoate). Une fois extrait des micro-organismes, ce PHA, biopolymère de la famille des polyesters, est rendu disponible sous forme de granules.

Livrés à des entreprises spécialisées dans la transformation des matières plastiques, ces granules permettront de fabriquer les nouveaux matériaux biodégradables de demain. Compte tenu de ses bonnes propriétés barrière aux gaz, le PHA constitue justement un plastique d'intérêt dans la fabrication

de matériaux d'emballage utiles à la préservation des aliments.

La mise en œuvre du procédé de fermentation bactérienne et de production du plastique à l'échelle semi-industrielle est en cours et l'étape de pré-industrialisation du projet BluEcoPHA est prévue pour courant 2017.

• Source : ENSCR, 05/01/2017.

Une IRM 10 000 fois plus sensible

L'imagerie par résonance magnétique (IRM) est l'un des plus puissants outils pour le diagnostic clinique, mais sa performance dépend de celle des agents de contraste. Des chercheurs du Laboratoire des biomolécules (CNRS/Sorbonne universités/ENS), de l'École polytechnique fédérale de Lausanne et de l'Institut des sciences analytiques (CNRS/Université de Lyon 1/ENS de Lyon) ont préparé une nouvelle génération d'agents de contraste, en augmentant leur sensibilité par un facteur de l'ordre de 10 000. Autre atout, ces agents présentent une très longue durée de vie et pourront donc être délivrés à distance. L'hyperpolarisation consiste à préparer des solutions de molécules dans un état fortement magnétisé, ce qui permet d'augmenter la sensibilité de la détection. Grâce à cette technique, la détection en temps réel de tumeurs *in vivo* par imagerie est devenue une réalité. Le problème majeur de l'hyperpolarisation est que les agents de contraste utilisés ont des propriétés magnétiques de courtes durées de vie, d'une minute environ. Ils doivent donc impérativement être produits à quelques mètres de l'IRM et utilisés immédiatement. Aujourd'hui, seuls quelques centres d'imagerie dans le monde sont équipés pour réaliser l'hyperpolarisation.

La nouvelle approche mise au point a permis de préparer ces agents de contraste de façon à allonger la durée de vie des états magnétiques hyperpolarisés de la minute à la dizaine d'heures. Le principe, d'une grande simplicité, réside dans une combinaison originale de nouvelles méthodes de transfert de polarisation et de formulations d'échantillons innovantes.

Cette avancée est la première étape vers une démocratisation de l'hyperpolarisation pour tous en élargissant le nombre de centres susceptibles de profiter de cette technique.

• Source : Institut de Chimie/CNRS, 17/01/2017.
Réf. : Ji X., Bornet A., Vuichoud B., Milani J., Gajan D., Rossini A.J., Emsley L., Bodenhausen G., Jannin S., Transportable hyperpolarized metabolites, *Nature Comm.*, 2017, 8, doi : 10.1038/ncomms13975.

Bourses L'Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science 2017

Appel à candidatures



En partenariat avec l'UNESCO et l'Académie des sciences, la Fondation L'Oréal est heureuse de vous annoncer l'ouverture

de l'appel à candidatures de l'édition 2017 des Bourses France L'Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science.

En 2017, la Fondation L'Oréal remettra **30 bourses** :

- d'un montant de **15 000 € chacune à des doctorantes**,
- d'un montant de **20 000 € chacune à des post-doctorantes**.

Créé en 2007, ce programme a pour objet de révéler et récompenser de jeunes chercheuses talentueuses. Au total, 170 jeunes femmes ont bénéficié d'une Bourse France L'Oréal-UNESCO Pour les Femmes et la Science.

Date limite de candidature : 27 mars 2017.

• Pour en savoir plus : www.fwis.fr/fr/fellowships/217394880

Des hydrogels photocommutable pour des applications biomédicales



Capables de retenir de grandes quantités d'eau du fait de leurs réseaux tridimensionnels, doux, flexibles, biocompatibles, les hydrogels présentent une forte ressemblance avec les tissus vivants. On imagine donc bien leur importance pour le domaine biomédical : lentilles de contact, produits d'hygiène, pansements, ingénierie tissulaire, vectorisation de médicaments... Les chercheurs de l'Institut de physique et chimie des matériaux de Strasbourg et de l'Institut de sciences et d'ingénierie supramoléculaires (CNRS/Univ. Strasbourg) ont franchi une nouvelle étape dans l'élaboration de ces gels hydrophiles. Ils ont d'abord synthétisé des polymères à base de métaux, formant des hydrogels stables à

Chemists know...

La chanson de *La Reine des Neiges* parodiée par des chimistes ? C'est ce que nous proposons Gianmarc Grazioli, guitariste-chanteur-chimiste, et ses collègues du Département de chimie de l'Université de Californie à Irvine à travers le clip « Chemists know ». La vidéo a déjà été vue plus de 335 000 fois sur YouTube. À quand des hits des labos de chimie français... ?

• https://www.youtube.com/watch?v=iM_I6rtlgn0

faible concentration massique en matériau et absorbant des quantités d'eau inégales. À l'instar des tissus vivants, ces hydrogels présentent des propriétés d'autocicatrisation ou d'autoréparation car ils sont constitués de macromolécules en équilibre dynamique. Plus important encore, ils sont capables de se transformer en fonction du type de lumière : la lumière ultraviolette les rend liquides, la lumière visible rétablit leurs propriétés gélifiantes. Les scientifiques viennent donc de démontrer qu'un gel composé majoritairement d'eau pouvait être photocommutable et adaptatif !

• Source : CNRS, 03/01/2017.

Réf. : Borré E., Bellemin-Lapozzani S., Mauro M., Amphiphilic metallopolymers for photoswitchable supramolecular hydrogels, *Chem. Eur. J.*, 2016, 22, p. 18718.

Le CNRS et Solvay renforcent leur partenariat scientifique

Le CNRS et Solvay, le groupe international de chimie et de matériaux avancés, ont signé en décembre dernier un nouvel accord-cadre de collaboration, afin de relever les défis de la chimie de demain. D'une durée de cinq ans, cet accord vient prolonger un partenariat initié il y a plus de 40 ans et construit autour d'une cinquantaine de laboratoires du CNRS. Jusqu'à ce jour, les recherches menées conjointement ont par exemple mené au développement de nouveaux agents tensioactifs, de polymères et de revêtements destinés aux applications d'hygiène personnelle, de produits agrochimiques et de récupération assistée du pétrole. Ces travaux ont également abouti à la mise au point de nouveaux processus chimiques et physico-chimiques, plus sûrs, plus respectueux de l'environnement et aux rendements bien meilleurs.

Depuis 2006, le partenariat a donné lieu à plus de 110 brevets, 450 contrats et près de 280 publications scientifiques. Quatre structures de recherche ont été créées dans le monde : deux en France (le Laboratoire du futur à Bordeaux et le Laboratoire polymères et matériaux avancés à Lyon), une en

Chine (Eco-efficient products and processes lab à Shanghai), et une aux États-Unis (Complex assemblies of soft matter à Bristol).

Ce nouveau contrat vient réaffirmer les liens indéfectibles, au cœur des stratégies du CNRS et de Solvay, entre la science, la recherche et l'innovation. Il permettra aux deux partenaires de partager moyens humains et financiers afin de développer des recherches innovantes dans de nombreux domaines, comme la catalyse, les tensioactifs, la polymérisation ou la microfluidique.

• Source : CNRS, 19/01/2017.

Enseignement et formation

Ma thèse en 180 secondes, édition 2017



Le concours « Ma thèse en 180 secondes » permet à des doctorants de présenter leur sujet de recherche, en français et en

termes simples, à un auditoire profane et diversifié. Chaque étudiant(e) doit faire, en trois minutes, un exposé clair, concis et néanmoins convaincant sur son projet de recherche. Le tout avec l'appui d'une seule diapositive.

Ce concours s'inspire de « Three minute thesis » (3MT®), conçu à l'Université du Queensland en Australie. Le concept a été repris en 2012 au Québec par l'Association francophone pour le savoir (Acfas) qui a souhaité l'étendre à l'ensemble des pays francophones.

Chaque année, un appel est lancé à l'ensemble des regroupements universitaires de France, afin que chacun organise un concours interne régional. Le lauréat ainsi sélectionné représentera son établissement à la finale nationale qui se tiendra en juin 2017. La finale internationale aura lieu à l'automne 2017 à Liège (Belgique).

Pour participer à l'édition 2017, les étudiants doivent s'adresser sans tarder aux coordinateurs du concours dans leur regroupement d'université (liste disponible sur le site*).

* mt180.fr

Faire sa thèse avec l'Ademe

Appel à candidatures

Chaque année, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie sélectionne 50 nouveaux doctorants, sur une base moyenne de 200 candidats. Depuis 1992, plus de 1 500 étudiants ont ainsi bénéficié de ce programme de

formation. Le candidat retenu sera salarié de l'Ademe à temps complet et préparera sa thèse dans les locaux du(des) laboratoire(s) d'accueil.

L'édition 2017 porte sur les thématiques suivantes : villes et territoires durables ; économie circulaire ; énergie durable ; bioéconomie ; pollutions et impact ; énergie, environnement et société.

Date limite de dépôt des candidatures : 3 avril 2017.

• www.thesenet.ademe.fr

BTS Métiers de la chimie

Dans le cadre de la mise en place de cette nouvelle formation, l'association RASF* se propose de collecter et diffuser les offres de stages que les entreprises de la chimie pourraient offrir aux étudiants en BTS Métiers de la chimie. Les domaines recherchés sont l'analyse, la synthèse et la formulation.

* Réseau Analyse, Synthèse et Formulation, association de professionnels du BTS Métiers de la chimie, www.rasf.fr
Contact : stages@rasf.fr

Industrie

Les lauréats 2016 du « Challenge Air Liquide des molécules essentielles »

Les molécules essentielles, telles que O₂, N₂, H₂ et CO₂, représentent le territoire scientifique d'Air Liquide. Dans sa volonté de s'appuyer sur la science pour accélérer l'innovation, le groupe a lancé un concours annuel baptisé « Challenge Air Liquide des molécules essentielles ». Parmi les 130 propositions issues d'équipes universitaires, de départements de R & D et de start-up provenant de vingt-cinq pays, les lauréats distingués sont :

- **Jean-Michel Savéant**, **Marc Robert** et **Cyrille Costentin**, professeurs à l'Université Paris-Diderot/CNRS (France) : « CO₂, rends ton O₂ », ou comment produire de l'oxygène et du monoxyde de carbone à partir du CO₂ grâce à des procédés respectueux de l'environnement ;
- **Kevin Sivula**, professeur à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suisse) : « H₂ solaire en bouteille », ou comment produire de l'hydrogène à partir de l'eau en utilisant l'énergie du Soleil ;
- **Susumu Kitagawa**, professeur à l'Université de Kyoto, et **Ryotaro Matsuda**, professeur à l'Université de Nagoya (Japon) : « Petites molécules dans ma poche », ou comment identifier des matériaux se comportant comme des éponges, permettant de



stocker des gaz à haute densité et de les restituer en toute sécurité.

Le prix décerné aux lauréats pour chaque thème est assorti d'une dotation de 50 000 € en récompense de projets originaux pouvant offrir des solutions innovantes en faveur de la transition énergétique et environnementale. Le groupe financera également à hauteur de 1,5 million d'euros des projets de collaboration avec ces lauréats afin de développer leurs propositions scientifiques et de les transformer en technologies innovantes adaptées au marché.

• Source : Air Liquide, 28/11/2016.

Accessibilité accrue à l'hydrogène : conséquences pour la santé publique urbaine par la diminution de la pollution atmosphérique

L'utilisation de l'hydrogène [1] n'était possible qu'avec de grandes précautions auxquelles nous nous étions soumis comme nos prédécesseurs (Cueilleron, Hackspill, Moissan). Il devient possible aujourd'hui d'avoir accès à de l'hydrogène de façon banale ! Cette possibilité est d'autant plus opportune que la pollution atmosphérique à Paris a fait décréter

aux autorités en décembre dernier une circulation alternée des véhicules utilisant des hydrocarbures.

Retour d'expérience : une course en taxi Hyundai IX 35 à Paris (photo 1) nous a fait découvrir l'utilisation de l'hydrogène au lieu d'hydrocarbures. Le réservoir de couleur gris clair contient de l'hydrogène à une pression de 750 bars (photo 2). Il est logé dans le coffre arrière et il reste une place non négligeable pour des bagages. L'autonomie est de l'ordre de 450 km. La motorisation électrique nous a semblé souple et peu bruyante.

L'hydrogène au contact de l'anode de la pile à combustible crée des électrons et des protons qui, séparés, produisent l'électricité utilisée par le moteur. De l'autre côté de la membrane de la pile à combustible, l'oxygène de l'air réagit avec les protons en donnant de la vapeur d'eau. Le véhicule rejette ni CO₂, ni particule. Le « plein » du réservoir est effectué au moyen de tuyau et d'un pistolet (photos 3 et 4). Le temps de remplissage est de l'ordre de 3-5 min.

L'hydrogène est fourni par la société Air Liquide. Il provient de l'électrolyse de l'eau, d'hydrocarbures et du reforming de biogaz [2-3] produit par transformation biotechnologique de résidus. Le CO₂ est valorisé autant que se peut.

Air Liquide a réussi de nombreuses innovations (accessibilité de l'oxygène...) qui améliorent notre vie quotidienne, en particulier dans le domaine de la santé. C'est dans ce domaine qu'il intervient à nouveau indirectement, en diminuant la pollution atmosphérique due aux hydrocarbures et à leurs additifs pour les moteurs deux temps. Air Liquide a réussi en particulier à rendre non dangereux l'approvisionnement en hydrogène par des non-spécialistes des gaz industriels. Rappelons que d'après l'OMS, la pollution de l'air a divers effets négatifs sur la santé tels que l'accroissement des maladies respiratoires, cardiovasculaires...

Philippe Pichat

L'auteur remercie Denis Déliot, responsable Sécurité et Sûreté chez Air Liquide (siège social) qu'il a vu fortuitement faire le plein de sa voiture utilisée quotidiennement, et le Dr Jean-Louis Dianoux, médecin en région parisienne.

- [1] Cueilleron J., Pichat P., Action de l'hydrogène sur le bore, *Bull. Soc. Chim. Fr.*, **1964**, p. 2547.
- [2] Pichat P., Déchets et biotechnologies, *L'Act. Chim.*, **2013**, 375-376, p. 65.
- [3] Rapports d'expertises sur la production de biogaz.

Et n'oubliez pas les « Actualités web » alimentées régulièrement sur www.lactualitechimique.org