

La chimie, c'est ouf !

L'innovation en chimie, ça devient fou ! Après les journées, fin janvier, de l'innovation en santé où la chimie et les matériaux étaient à l'honneur – la prothèse discale en céramique, celle du ligament croisé biocompatible (pas seulement utile aux footballeurs), et plusieurs thérapies et médicaments de demain –, ce qui pour moi fin 2015 et début 2016 a fait le buzz dans les médias et sur les réseaux sociaux, ce sont trois avancées.

La première nous vient d'un laboratoire de Picardie (CNRS/Université Jules Verne), du CEA et du réseau RS2E. Pour la première fois au monde, des batteries sodium-ion ont été développées sous le format industriel standard 18650. Cela ne vous dit peut-être rien, mais sachez que Chinois et Coréens en fabriquent des centaines de millions en lithium-ion et que le milliardaire américain Elon Musk en bourre ses voitures Tesla. Comme ce format fait 1,8 cm de diamètre et 6,5 cm de hauteur, il a fallu innover et miniaturiser les électrodes en films très fins et de grandes longueurs. Les chimistes du réseau RS2E se sont efforcés de trouver de nouveaux matériaux de cathode à base de sodium. Des polyanions tels que les

phosphates-titanates ou les phosphates-vanadates fluorés ont été synthétisés. Pour l'anode, il a fallu trouver des carbones capables d'absorber le maximum de sodium ou des alliages Sb/Na. Un nouvel électrolyte polymère à travers lequel transitent les ions sodium complète le tableau. Il faut se rappeler qu'il y a plus d'une dizaine d'années, le sodium ion, plus gros que le lithium, avait été écarté pour un problème de potentiel de cellule. Mais la démarche fondamentale des chercheurs en 2015 a été guidée par deux évidences :

- les ressources en lithium sont limitées et circonscrites à quelques régions d'Amérique du Sud, alors que le sodium est très abondant et bien réparti sur la planète ;

- le coût de la batterie au sodium est donc bien plus faible, CO_3Na étant cinquante fois moins cher que CO_3Li .

Pour l'instant, la capacité est limitée à 90 Wh/kg ; elle peut progresser avec un ajout de sodium à la cathode comme le montre une dernière publication dans *Nature News*. La batterie se charge très rapidement et subit sans dommage plus de deux mille cycles. Elle serait donc tout indiquée pour les applications stationnaires. Moins coûteuse, une fabrication qui peut se faire sur les mêmes

lignes que celles des batteries ion-lithium, pas de pénurie des matières premières : voilà qui intéresse évidemment les grandes compagnies.

La seconde nouvelle nous vient d'un directeur de recherche CNRS francilien et du laboratoire franco-japonais Next PV. C'est un projet un peu fou : « faire planer le solaire ». Les chercheurs partent de deux constats. Les panneaux solaires au sol produisent de l'électricité tant que le Soleil n'est pas masqué par les nuages, d'où un taux de charge de 14 % et une production intermittente non prévisible. Par ailleurs, pour avoir une puissance appréciable et un coût au kWh

compétitif, les fermes solaires occupent au sol une surface considérable. L'idée originale est d'installer les capteurs solaires au-dessus des nuages à 20 km d'altitude, portés par des ballons captifs en polymères gonflés à l'hydrogène. On profite alors de deux avantages :

- une illumination solaire renforcée (20 %) et permanente avec un rendement cinq fois plus fort qu'au niveau du sol et en toutes latitudes ;

- une emprise au sol négligeable représentée par le point d'ancrage du câble d'amarrage et les sorties électriques.

Vous me direz : et la nuit ? À 20 000 m d'altitude, elle succède aussi au jour ! Mais suprême astuce : les ballons gonflés à l'hydrogène supportent une pile à combustible qui le jour, avec l'électricité excédentaire, électrolyse l'eau et produit de l'hydrogène, et la nuit recombine l'hydrogène avec l'oxygène pour produire du courant.

Évidemment, il y a encore beaucoup de problèmes techniques et réglementaires à résoudre, ne serait-ce que pour placer ces ballons dans la stratosphère. On sait cependant que Thalès (Stratobus) et Google (Loon) ont déjà montré la faisabilité de cette solution en substituant des flottes de satellites. Malgré cette approche hétérodoxe, des coûts d'équipement par kWh réduits, des taux de charges de production supérieurs à 50 % et une production prévisible et continue concourent à séduire un consortium international.

La troisième, sur les nouveaux caoutchoucs, vient du Laboratoire de Recherches et de Contrôle de Caoutchouc et des Plastiques de Vitry-sur-Seine (LRCCP) qui vient de communiquer sur le programme Bioproff resté confidentiel depuis 2013. Il s'agit de l'évaluation de matériaux biosourcés et recyclés par un consortium de PME et de grands groupes tels que Hutchinson et Michelin, spécialisés dans les élastomères et le caoutchouc. Leur préoccupation est de sécuriser leur approvisionnement et de répondre aux exigences environnementales. L'industrie du caoutchouc dépend en effet de deux filières :

- le latex, tiré de l'hévéa, dont la culture présente toujours des risques météo et phytosanitaires avec un éloignement de ses sites de production (Asie, Afrique), et donc un manque de contrôle ;
- les produits pétroliers, caractérisés



Batterie sodium-ion (Na-ion) au format industriel standard « 18650 ». © Vincent GUILLY/CEA.



par la volatilité des cours et la mutation des technologies de « cracking » qui réduisent le marché des monomères en C4 et C5 et du butadiène.

Douze familles de matériaux biosourcés ont été étudiées, tels le Keltan® issu de la canne à sucre, de même qualité que l'EPDM (éthylène-propylène-diène monomère), des plastifiants à base d'huile végétale, la lignine, l'amidon et la cellulose qui donnent un gel modifiant le comportement des élastomères. Le guayule et le pissenlit

ont été éliminés (ce qui est dommage pour un caoutchouc qui n'aurait pas manqué de piquants).

Jusqu'au terme de l'étude sur ces nouveaux caoutchoucs, en 2018, parions que les publications seront attendues.

Dans ces trois exemples, la belle recherche fondamentale qui est soutenue permet la résolution de verrous technologiques, économiques, géopolitiques, environnementaux essentiels. La substitution d'un élément rare, un

« breakthrough » d'une filière énergétique, le palliatif à des ressources non renouvelables.... Ah oui, la réalisation des objectifs de la COP21 va dépendre beaucoup de la « folie » des chimistes !



Jean-Claude Bernier
Février 2016

Index des annonceurs

Chemspec Europe	p. 23	Fondation de la Maison de la Chimie	p. 55, 58
ChemPubSoc	p. 62	IRDEP	p. 15
CultureSciences-Chimie	p. 9	Lhoist	p. 43
EDP Sciences	p. 55, 58	UdPPC	p. 34
EuCheMS	p. 60		



Régie publicitaire : EDIF, Le Clemenceau, 102 avenue Georges Clemenceau, 94700 Maisons-Alfort
Tél. : 01 43 53 64 00 - Fax : 01 43 53 48 00 - edition@edif.fr - http://www.edif.fr