

*Bulletin d'informations —
Mars 2011
Développement Durable*



PAGE 2

- **LA CHIMIE AU SERVICE DE L'EAU**
- **COMMERCIALISATION DES PREMIERS REACTEURS NUCLEAIRES LOW-COST**

PAGE 3

- **L'INDE GROS CONSOMMATEUR DE PESTICIDES**
- **NANOTUBES DE CARBONE ET RISQUES SUR LA SANTE**

PAGE 4

- **CHARBON AMERICAIN: L'IMPORTANCE DES COUTS CACHES !**
- **NOUVEAUX EMBALLAGES BIOSOURCES**

PAGE 5

- **LA CAPTURE ET LE STOCKAGE DU CO₂, AVENIR DU CHARBON AMERICAIN ?**
- **LE VEHICULE ELECTRIQUE PREND DE LA VITESSE EN CHINE**

PAGE 6

- **CARBURANTS ET PRODUITS CHIMIQUES ISSUS DE LA BIOMASSE**
- **ACTUALITES CHEMSUD**

LA CHIMIE AU SERVICE DE L'EAU

On estime aujourd'hui à 1,4 milliards le nombre de personnes mal alimentées en eau potable sur la planète, soit 20 % de la population mondiale. Malheureusement, ce chiffre devrait doubler en 2050 pour atteindre 1/3 de la population. Face à ce défi de taille, la chimie apporte de nombreuses solutions notamment dans le domaine de l'analyse et du traitement de l'eau. Dans le cadre de la journée mondiale de l'eau, célébrée le 22 mars 2011, le Comité Ambition Chimie a rappelé l'importance des sciences chimiques dans l'approvisionnement en eau d'une population mondiale toujours croissante. La chimie apporte de nombreuses solutions notamment dans le domaine de l'analyse et du traitement de l'eau. Ainsi, « Chimie et eau » est le thème choisi pour les Olympiades de la chimie, un concours organisé dans toute la France et dont les résultats seront rendus publics le 8 avril prochain, peut on lire dans un communiqué de presse. « L'eau est constituée d'un très grand nombre de composés naturels et de substances potentiellement nocives (métaux lourds, métalloïdes, pesticides, résidus médicamenteux...) présents en quantités infimes. On est donc obligé de passer par des techniques très fines. Seule la chimie permet de détecter ces substances nocives et de les éliminer efficacement », souligne Bernard Legube, directeur de l'ENSI-Poitiers, ancien directeur du laboratoire de chimie de l'eau et de l'environnement au CNRS. En effet, la chimie, une science de la dépollution et du traitement de l'eau douce en perpétuelle innovation, et plusieurs technologies permettent aujourd'hui de rendre l'eau potable : les procédés de coagulation (qui permettent de débarrasser l'eau des matières en suspension) ; les procédés d'absorption sur un solide (qui joue un rôle « d'éponge ») ; les procédés à membranes (filtres de synthèse, à porosité contrôlée, qui laissent passer les substances souhaitées) ; les procédés de désinfection (à l'aide de produits chimiques comme le chlore ou l'ozone). Le potentiel d'innovation réside aujourd'hui essentiellement dans la combinaison de ces procédés entre eux. On associe par exemple procédés d'absorption et usage de membranes, comme pour le charbon actif : des microparticules de charbon absorbent les polluants présents dans l'eau qui sont ensuite filtrés. La chimie explore également de nouveaux procédés, comme l'oxydation catalytique, notamment la photocatalyse : l'action dépolluante d'un solide plongé dans l'eau est activée sous l'action de la lumière et/ou d'un réactif chimique, les polluants sont transformés en molécules de carbone ou d'eau, inoffensives. La pénurie d'eau dans certains endroits oblige à se tourner vers d'autres ressources que l'eau douce, comme les eaux usées ou l'eau de mer. Des technologies chimiques de « re-use » (réutilisation des eaux usées) et de dessalement de l'eau de mer sont en plein développement. L'enjeu est de taille quand on sait que le réchauffement de la planète va entraîner une inégalité encore plus importante de la répartition des ressources en eau douce entre les pays, dont 70% sont déjà utilisées par l'agriculture. *Source : Enerzine*

COMMERCIALISATION DES PREMIERS REACTEURS NUCLEAIRES LOW-COST

La *Nuclear Power Corporation of India Limited* est désormais prête à commercialiser des réacteurs à eau lourde pressurisée (PHWR) aux capacités de 220 MWe à 540 MWe selon Srikumar Banerjee, Directeur de l'Atomic Energy Commission (AEC). Ces réacteurs qui utilisent de l'Uranium naturel et l'eau lourde en tant que modérateur et liquide de refroidissement représentent des alternatives intéressantes pour les pays désirants mettre en place des réacteurs de taille petite et moyenne à coût limité. Le Dr. Banerjee, a annoncé que 4 réacteurs à eau lourde pressurisée développés par l'Inde sont actuellement en cours de mise en place. La production électrique totale des 19 réacteurs actuellement mis en place est de 4560 Mégawatt. Selon lui deux réacteurs d'une puissance de 1000 MWe dans le Tamil Nadu développés avec la Russie sont actuellement en cours de finalisation. Le prototype de réacteur reproducteur rapide de Kalpakkam d'une puissance de 500 Mwe est lui à un stade avancé de construction. Il a aussi annoncé que l'Inde aller renforcer ses capacités d'enrichissement d'uranium déjà bien implantées et mettre en place une structure de retraitement des déchets radioactifs.

L'INDE GROS CONSOMMATEUR DE PESTICIDES

Le taux résiduel de pesticides interdits présent dans l'atmosphère décline globalement dans le monde à l'exception de l'Inde qui continue à avoir des taux résiduels exceptionnellement élevés comme le révèle une étude publiée dans *Journal of Environment Monitoring* par la Royal Society of Chemistry. Des échantillonneurs portables ont été mis en place sur les 7 continents de 2005 à 2008, l'analyse des échantillons prélevés montre que les organochlorines (pesticides contenant de la chlorure comme le DDT) les chlordanes et les endosulfanes sont en déclin dans la plupart des régions, suggérant que l'interdiction mondiale porterait ses fruits. L'Inde fait cependant exception, ainsi le taux de concentration de "gamma HFC" (hexachlorocyclohexane) est de 0,3 ng à Cape Grim en Australie et de 800 ng à Delhi. Les chiffres suggèrent que même si ces pesticides ont officiellement été bannis dans les pays occidentaux, ils continuent à être employés dans les pays en voie de développement. On estime ainsi que chaque année 11 milliards de tonnes de pesticides sont utilisés dans le monde. Debi Sharma, scientifique de l'Indian Institute of Horticultural Research à Bangalore a rappelé lors d'une interview que l'usage du DDT est interdit en agriculture en Inde mais qu'il est toujours employé dans les domaines liés à la santé publique. Or une exposition aux endosulfanes provoque par exemple un retard de la maturité sexuelle chez les hommes et nuit à la production d'hormones mâles. Sources : *J. Environ. Monit.*, 2010, 12, 1650-1657

NANOTUBES DE CARBONE ET RISQUES SUR LA SANTE

Les nanotubes de carbone présentent des possibilités d'utilisation exceptionnelles reposant sur la combinaison de nombreuses propriétés (propriétés mécaniques, électriques et thermiques remarquables). Cependant, encore récemment, un chercheur de l'Université Technologique de Luleå nous met en garde. Sofie Högberg de la Division de Mécanique des Fluides de l'Université technologique de Luleå (LTU) a présenté sa thèse en janvier 2011 où elle montre que les petites fibres, comme celles de nanotubes de carbone, peuvent aller au plus profond des poumons, jusque dans les alvéoles, ce qui, dans le pire des cas, peut entraîner un risque accru de cancer. La thèse s'intitule "Modélisation du transport de nanofibres et dépôt dans les voies respiratoires humaines". "Ma recherche renforce les préoccupations et la prise de conscience quant aux risques liés à la santé. C'est une des raisons pour lesquelles nous devrions être prudents lors de la manipulation de ces matériaux." déclare Sofie Högberg. Avant d'ajouter : "Il est particulièrement préoccupant que les nanotubes de carbone puissent provoquer le mésothéliome, un cancer qui jusque-là, était associé exclusivement à l'exposition à l'amiante". La connaissance que Sofie Högberg a développée sur le déplacement de particules de forme sphérique ou fibreuse est tout à fait transférable à d'autres domaines, tels que fabrication de matériaux composites, de papier mais aussi de médicaments sous forme de spray (collutoires etc.). Sources : Université Technologique de Luleå : <http://www.ltu.se>

CHARBON AMERICAIN: L'IMPORTANCE DES COÛTS CACHES !

Le charbon, grâce à son abondance et ses coûts d'exploitation très bas, couvre 46% de la production d'électricité aux Etats-Unis, et 40% dans le monde. Cependant, la pollution qui résulte de son exploitation est importante, même si les effets sur la santé et l'environnement sont difficilement observables et mesurables. Cela représente des coûts "cachés", qui ne sont pas pris en charge par l'industrie, mais qui existent néanmoins. Ils sont donc externalisés vers le secteur public, qui les assume sous forme de frais de santé ou de nettoyage de sites contaminés. L'absence de prise en compte de ces coûts cachés permet de maintenir le charbon à un prix artificiellement bas, et donc de favoriser son utilisation au détriment d'autres alternatives moins polluantes. Les auteurs de l'étude ont considéré l'ensemble du cycle de vie du charbon (extraction, transport, combustion, traitement des déchets), et réalisé l'inventaire de ses effets directs et indirects, dont ils ont entrepris de chiffrer l'impact économique. Celui-ci est évalué à 345 milliards de dollars (249 milliards d'euros) par an. Parmi les effets néfastes pris en compte par l'étude, la majorité - jusqu'à 80% dans l'hypothèse basse - provient de coûts de santé relativement bien documentés (problèmes cardiovasculaires, pulmonaires, empoisonnement au mercure). Les coûts environnementaux sont néanmoins significatifs, en particulier la contribution au changement climatique. Les communautés minières des Appalaches payent ainsi un lourd tribut, avec une mortalité accrue (cancer, accidents, etc.), chiffré à 74,6 milliards de dollars (53,8 milliards d'euros). En 2010, le prix moyen de l'électricité produite avec du charbon était de 9,91 cents/kwh (7,15 centimes/kwh). Dans l'hypothèse la plus réaliste, internaliser les coûts cachés augmenterait le prix d'environ 17,8 cents/kwh (12,8 centimes/kwh), ce qui revient à quasiment tripler le coût de l'électricité. Dans ces conditions, le charbon deviendrait l'une des sources d'énergie les plus chères. Agir ainsi permettrait de diminuer la consommation de charbon et de réduire les effets négatifs associés, mais aussi de rétablir l'équilibre avec les énergies renouvelables qui souffrent de ce "désavantage compétitif". Les auteurs de l'étude recommandent par ailleurs que des estimations similaires soient réalisées pour toutes les sources d'énergies, afin de fournir les outils adéquats aux pouvoirs publics. L'échec de la loi climat l'an dernier et le manque de consensus au Congrès à l'heure actuelle sur la question énergétique ne sont pas favorables à une évolution dans ce sens. Une action législative fédérale étant très peu probable pour les deux prochaines années, et puisque les réserves nationales disponibles sont très importantes - de l'ordre de plusieurs siècles - le charbon va vraisemblablement continuer à être une source d'énergie bon marché et à jouer un rôle important dans la production énergétique des Etats-Unis durant les années à venir. Néanmoins, l'incertitude qui règne autour de l'évolution de la réglementation du charbon est un facteur à prendre en compte. *L'Environmental Protection Agency* a entrepris plusieurs actions qui ne sont pas bénéfiques à l'industrie du charbon. En particulier, l'agence a récemment annulé le permis d'exploitation d'une mine en Virginie Occidentale opérant par dynamitage de montagne, et prépare actuellement plusieurs règles qui ont pour but de réduire les émissions polluantes, comme le mercure et les gaz à effets de serre. Ces nouvelles règles affecteront les centrales électriques au charbon, à cause de l'importante pollution qu'elles rejettent, et entraîneront des coûts supplémentaires. *Sources : "Coal: another study spotlights health risks" - Energy & Environment News Greenwire*

NOUVEAUX EMBALLAGES BIOSOURCES

Dans les prochaines semaines, les petites bouteilles *d'Actimel* seront fabriquées à partir de plastique végétal. Danone a en effet annoncé que l'emballage de la petite boisson sera fabriqué à partir de polyéthylène d'origine végétale. « Nous avons passé un accord portant sur la fourniture de 10kt de résine avec le fournisseur brésilien Braskem », explique Didier Moreau, directeur environnement du pôle produits laitiers de Danone France. A partir d'avril 2011, l'usine belge du groupe utilisera du polyéthylène fabriqué par le brésilien Braskem à partir de canne à sucre, pour fabriquer plus de 1 milliards de bouteilles, dont 350 millions sont destinées au marché français. « Avec ce plastique végétal, l'empreinte carbone de l'emballage d'Actimel est réduite de 70 %, et celle du produit fini de 15 % », se félicite Didier Moreau, qui envisage d'étendre l'utilisation de ce plastique à d'autres produits de la branche. *Sources : Maxime Escouvois, ChemSuD*

LA CAPTURE ET LE STOCKAGE DU CO₂, AVENIR DU CHARBON AMERICAIN ?

Les techniques de capture et de stockage des gaz carboniques (CCS pour Carbon Capture and Storage) sont un moyen d'atténuer les émissions des combustibles fossiles contribuant au changement climatique. Elles sont basées sur la capture du CO₂ à partir de grandes sources d'émissions comme les centrales thermiques (charbon, gaz, pétrole, etc.), les industries lourdes ou les cimenteries, et son stockage pour empêcher leur libération dans l'atmosphère. Aujourd'hui, les grandes agences concernées par le réchauffement climatique estiment que la part de ces technologies se situerait entre 10 et 55% de l'effort global de réduction à fournir d'ici 2100. Les Etats-Unis ont parfaitement compris cet enjeu et investissent significativement depuis plusieurs années, notamment via le *Department of Energy*, depuis la recherche fondamentale jusqu'au développement de projets démonstrateurs à taille industrielle et commerciale. Pour atteindre les objectifs de réduction, les agences et entreprises américaines cherchent désormais à proposer aux clients d'ici 2015, donc à très court terme, des solutions technologiques commercialisables "clé en main". Les technologies de capture sont désormais bien maîtrisées, en particulier la post-combustion, adaptable aux centrales thermiques actuelles, et l'oxy-combustion. L'étude des sous-sols américains a permis d'estimer à plus de 1500 ans le potentiel de stockage des formations salines connues à ce jour. Les projets à taille commerciale sont mis en place en partenariat entre le gouvernement et les industriels. Dans le même temps, l'effort de recherche se poursuit pour réduire les coûts et augmenter les rendements des technologies existantes, ainsi que pour développer de nouvelles techniques - pré-combustion (projet FutureGen), réutilisation du CO₂ dans les matériaux de construction. L'administration Obama a consacré près de 4 milliards de dollars à travers son plan de relance de 2009 (American Recovery and Reinvestment Act) à la R&D dans ce domaine. Cependant, de nombreux défis restent encore à surmonter. Le principal d'entre eux est la mise en place des réglementations aux Etats-Unis en matière de changement climatique, mais également en matière de responsabilités et de devoir de surveillance à long terme des sites de stockage. Fixer un prix du carbone suffisamment élevé est nécessaire pour que les installations industrielles soient économiquement rentables, mais risque d'encherir le prix de l'électricité, ce qui serait très mal perçu par les consommateurs. A l'heure actuelle, le Sénat semble réticent à la mise en place d'une législation climat. Cette situation attentiste, couplée à des obligations trop contraignantes en termes de responsabilité à long terme sur les sites de stockage pourrait pousser les industriels à investir dans d'autres pays moins regardants sur les réglementations, notamment en Asie de l'Est, et pourrait marquer un tournant pour l'avenir de la filière CCS aux Etats-Unis. *Sources : BE*

LE VEHICULE ELECTRIQUE PREND DE LA VITESSE EN CHINE

La Chine représente le plus important marché automobile mondial : 199 millions de véhicules sont en circulation en Chine et le pays a vendu 13,6 millions de voitures l'an dernier, dépassant les Etats-Unis. Mais ce n'est pas sans poser d'importants problèmes de pollution au sein des villes chinoises. Environ un cinquième des villes du pays souffrent d'une sérieuse pollution atmosphérique provenant des émissions des voitures, a révélé Liu Zhiqian, un officiel du Ministère de la protection de l'environnement (MPE). Développer les véhicules électriques est une des priorités du 12^{ème} plan quinquennal Chinois (2011-2015). La Chine présente en effet des avantages certains pour le développement des véhicules électriques : tout d'abord, la Chine dispose d'abondantes ressources en énergie renouvelables, et principalement d'énergie éolienne ; ensuite, la Chine dispose d'importantes ressources en lithium et terres rares, deux éléments essentiels au développement des véhicules électriques. L'objectif que le pays souhaite atteindre est la cible des 1 million de véhicules "nouvelles énergies" d'ici 2015, a révélé l'Association chinoise des constructeurs automobile en Octobre dernier. Wang Fuchang, le Directeur Général Adjoint de l'industrie des équipements du Ministère de l'industrie et des technologies de l'information (MIIT) a déclaré que la Chine attache une grande importance à la recherche et au développement des technologies de coeur dans le domaine des véhicules électriques. La Chine s'organise pour devenir le leader mondial dans ce secteur d'ici les dix prochaines années.

CARBURANTS ET PRODUITS CHIMIQUES ISSUS DE LA BIOMASSE

Différents pays se sont fixé des objectifs et un calendrier pour l'utilisation de proportions croissantes de biocarburants dans la filière du transport. En Europe ce taux n'a été que de 4% en 2009 (soit 12 millions de tonnes équivalent pétrole ou tep), ce qui est encore loin de l'objectif de 5,75% fixé pour 2010. En revanche la France a incorporé 2,5 Mtep de biocarburants en 2009 soit 6,25% de sa consommation annuelle. Les USA ont produit en 2009 près de 11 milliards de gallons de bioéthanol issu essentiellement d'amidon de maïs mais l'objectif du plan « Renewable Fuels Standard » RFS2 est de porter ce chiffre à 36 milliards de gallons en 2022. Toutefois, pour tenir les objectifs du plan RFS2, les USA devront produire d'ici 2022 quelques 20 milliards de gallons de biocarburants d'origine cellulosique issus de substances naturelles autres que le maïs. Cependant le démarrage de la production d'éthanol et de biocarburants de 3^{ème} génération à partir de cellulose n'est pas au rendez vous. Pour 2010 l'objectif était d'en produire 100 millions de gallons, mais il a été réduit à 6,5 millions de gallons faute de capacité suffisante. Les leaders de l'industrie américaine des biocarburants en imputent la responsabilité aux réticences des investisseurs financiers et non au retard des technologies. De fait les acteurs de recherche les projets sur les carburants bio-cellulosiques se multiplient aux USA avec différentes approches: biosynthèse microbienne et enzymatique, utilisation des algues, voie pyrolytique... Dans cette effervescence d'acteurs, le pétrolier français TOTAL, via sa filiale Gaz & Energies Nouvelles, a choisi de s'associer à la start-up américaine AMYRIS qui dispose d'une plateforme industrielle de biologie synthétique. A noter qu'au Canada la Société Enerkem développe actuellement l'utilisation des déchets municipaux pour produire des biocarburants: une unité d'une capacité de production de 36 000 m³/an de biocarburants issus de la conversion de 100 000 tonnes/an de déchets est en cours de construction à Edmonton (Alberta). Sources : *Batiactu.com* (30/07/2010), *ADIT – BE Etats-Unis 214* (2/07/2010), *BE – France 245* (22/07/2010), *MIT Technologyreview.com* (6/08/2010), *Bioenergy Insight* (14/09/2010)

ACTUALITES CHEMSUD

- Dans le cadre de l'année internationale de la chimie 2011, le CNRS programme une conférence de **François GUINOT**, Président Fondateur de la Chaire ChemSuD et Président Honoraire de l'Académie des Technologies, à la Salle Rabelais, **le lundi 9 mai 2011 à 20h** « La Puissance et la Peur »
- Dans le cadre du cycle « Les Conférences ChemSuD », conférence de la société SOLVAY, le 26 mai 2011 à 11h, à l'ENSCM. Contact : thibaut.jarrosson@enscm.fr

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