



green news

TECHNO

Événement / Tendances

Sols pollués recherche solutions pragmatiques

Plus de 700 participants, 80 communications et 135 posters : il y avait dans l'air comme un parfum de reprise et de dynamisme dans la communauté des sols pollués, réunie à Paris à l'occasion des deuxièmes rencontres nationales de la recherche sur les sites et sols pollués organisées par l'Ademe. On y a noté particulièrement une volonté d'orienter les travaux vers des solutions pragmatiques, permettant d'apporter le maximum de garanties de délais, de coûts et de résultats.

En matière de recherche dans le secteur des sols, quelques sujets dominant les débats. On parle bien sûr d'atténuation naturelle ou de phytoremédiation pour limiter les coûts sur certains sites, ce qui nécessite de nouveaux outils d'évaluation des potentiels de ces approches. Et corollairement, on note un regain d'intérêt pour les traitements in situ plus classiques. Comme l'a expliqué Pierre-Yves Klein, au nom de l'UPDS (syndicat professionnel des entreprises de dépollution de sites), outre le coût moindre en général des technologies in-situ et le caractère moins perturbateur pour les sites en activité, ses atouts en matière d'économie d'énergie et transport (bilan CO₂) ainsi qu'en hygiène-sécurité sont des notions de plus en plus sensibles chez les maîtres d'ouvrage. L'enjeu de l'innovation est donc de pallier les faiblesses de ses approches, notamment le temps de traitement, les difficultés d'accessibilité aux polluants et les risques de création de sous-produits toxiques en cas de dégradation incomplète des polluants. Tout cela implique non seulement des solutions techniques de traitement, mais préalablement des données de terrain plus fines. Dans ce cadre-là, on notera l'émergence des outils de biologie moléculaire, puces ADN et autres méthodes, pour évaluer les potentialités métaboliques microbiennes d'un sol et donc la capacité à mettre en œuvre une biorémédiation efficace. On l'a vu avec des interventions de la société Enoveo et de l'Université Blaise Pascal (projet Evasol avec Sita Remediation - CfGNT n°11) sur l'utilisation de puces ADN ou celle du CEA Grenoble pour identifier les fonction-

nalités disponibles dans le sol pour dégrader divers polluants, notamment chlorés ou HAP. Cette meilleure connaissance des potentiels de biorémédiation (intéressante aussi pour des approches de gestion par atténuation naturelle) redonne une place de choix aux traitements biologiques in situ, d'autant que parallèlement se développent des technologies optimisant les métabolismes. C'est le cas de la nouvelle émulsion d'huile proposée par Sita Rémédiation. Présentée à Pollutec fin 2008 sous le nom de « Biocatalyser O », cette technologie qui mélange différentes sources de carbone accélère le passage du milieu en anaérobie pour favoriser les bactéries capables de réduire les polluants chlorés. Ainsi une première source de carbone (du lactate) est soluble dans l'eau, migre dans l'aquifère et permet une consommation rapide de l'oxygène par les bactéries aérobies, favorisant le passage en anaérobie. La seconde source de carbone, l'huile végétale comprise dans la formulation, non soluble va s'adsorber sur les particules du sol et libérer petit à petit des acides gras, source de carbone privilégiée des bactéries anaérobies dégradant les solvants chlorés. On obtient ainsi une grande rémanence. Au-delà de la formulation, Sita Remediation a développé l'émulseur capable de mélanger des microgouttelettes d'huile dans l'eau et obtenir un liquide contenant jusqu'à 40 % d'huile végétale mais dont la viscosité est proche de l'eau donc facile à injecter et ayant un rayon d'influence dans le sol plus grand que les huiles végétales seules. (suite P.2)

ÉVÉNEMENT/TENDANCE - P.1/2

Sols pollués recherche solutions pragmatiques

ACTEURS - P.3/4

- **Développement industriel**
- DeProfundis fait la preuve de son concept
- **Stratégie de recherche**
- Nouvelle étape pour l'hydrolyse enzymatique
- La photocatalyse dans le visible pour abattre les micro-polluants
- Premier bilan positif du Fonds chaleur
- **A suivre...**

TECHNOLOGIES - P.5/6/7

- **Déchets**
- L'implosion de verre élargit les possibilités de recyclage
- **Air**
- Nouveaux médias adsorbants pour les filtres à air automobiles
- Dépoussiérage de surface électrostatique
- **Matériaux**
- Vernis géopolymère résistant au feu
- Film barrière éco-conçu
- **Energie**
- L'innovation dans les films et les revêtements dope le PV
- **Sols**
- Des enzymes pour dégrader les explosifs
- **Risques**
- Un coussin gonflable pour étayer les tranchées
- **Brevets**

INFOS PRATIQUES - P.9

Fusions-acquisitions, nominations, levée de fonds, outils, appels à projets, ...

GREEN NEWS Editions
Siège social : 320 avenue Berthelot 69008 LYON - RCS LYON 504 953 787

Service commercial :
9 - 11, rue Benoit Malon - 92156 SURESNES
Tél : 01 46 14 82 71 - Fax : 01 47 41 11 04
redaction@green-news-techno.fr

Directeur de la Publication :
Thierry Clicquot de Mentque - thierry.clicquot@green-news-techno.fr

Rédactrice en chef :
Cécile Clicquot de Mentque - cecile.clicquot@green-news-techno.fr
Tél : 02 35 32 65 39 - 5, clos Fleuri - 76113 SAHURS

Maquette : Damien ROCHETTE - Magnana - www.magnana.com
40 numéros par an, diffusé exclusivement par abonnement. Abonnement 1 destinataire : 755,54 € TTC* - Abonnement 4 destinataires : 1 276,25 € TTC* - 18,50 € HT le numéro. ISSN en cours - Dépôt légal à parution. © Green News Techno - Reproduction interdite pour tous pays sauf autorisation expresse de l'éditeur - *Tarifs 2009 - TVA : 2,10 %

La montée de l'oxydation in situ...

D'autres stimulations de la biodégradation sont également souvent évoquées, celles de certains additifs chimiques dont la fonction est de favoriser la libération d'oxygène pour l'activité microbienne aérobie (cf la récente annonce de ERE Inc. GNT N°32). Ce qui fait d'ailleurs le lien avec une montée en puissance évidente des technologies d'oxydation chimique in situ. La démarche, plus mûre à l'étranger, notamment aux Etats-Unis, perçoit indéniablement en France. Elle permet en particulier d'envisager des gains de temps notables sur les traitements in situ. Mais les communications du dernier colloque montrent aussi à quel point la chimie nécessite une grande rigueur dans son usage. La gamme d'oxydants disponible est assez limitée mais diversifiée : il y a les permanganates de potassium et sodium, le peroxyde d'hydrogène couplé à la présence de fer (réaction de Fenton), l'ozone, le percarbonate de sodium ou les persulfates. Cela dit, à l'usage, on s'aperçoit que leur mise en œuvre peut rapidement être restreinte par des contraintes du sol lui-même. C'est notamment ce qu'a très bien montré la présentation de Véronique Croze, d'ICF Environnement détaillant une étude de dépollution de nappe polluée par des xylènes dans un milieu carbonaté. Deux points ont été mis en évidence. Le premier est que la matrice carbonatée avait tendance à piéger les radicaux produits par certains oxydants, rendant inefficace le traitement. « *Il s'est donc vite avéré qu'un seul oxydant était possible en milieu calcaire, le permanganate, qui a une action d'oxydation-réduction directe sur le polluant* », explique Véronique Croze. Autre point, mais déjà bien connu, on constate avec les oxydations chimiques un « *effet rebond* » dans les concentrations dans la phase soluble. Cet effet est dû à une libération progressive de polluants adsorbés par la matrice, parallèlement à la dépollution de la phase dissoute. Cette difficulté doit donc être prise en compte dans le monde d'intervention, par des réinjections ponctuelles d'oxydants pour poursuivre la dépollution. Cet effet rebond confirme aussi qu'il n'y a pas de hiérarchie d'efficacité dans les procédés biologiques et chimiques. Olivier Atteia, de l'Institut Egid à Bordeaux, a d'ailleurs montré dans la présentation de travaux comparatifs que sur le long terme, le traitement biologique pouvait s'avérer plus efficace, étant plus rémanent que le traitement chimique.

Vers les combinaisons chimie-biologie

Cette réflexion plaide surtout pour les approches combinées de technologies d'oxydation chimique et de biodégradation. Véronique Croze a rappelé que cette complémentarité était d'autant plus nécessaire que pour certains polluants la stochiométrie était très élevée, comme dans le cas du xylène. L'abattement chimique peut alors se justifier sur les plus fortes concentrations et être complétée d'un traitement biologique in situ en traitement d'affinage et pour gérer les derniers relargages des matrices solides sans consommer trop de réactifs coûteux. La combinaison est d'ailleurs d'autant plus intéressante qu'il s'est avéré très clairement à travers de multiples travaux que l'oxydation chimique ne remettait pas en cause les capacités des microorganismes endogènes, la plupart des réactions d'oxydation chimique générant de l'oxygène, stimulant les bactéries du sol (sauf pour le persulfate qui génère des sulfates qui obèrent la biodégradation). On retrouve aussi cette notion de complémentarité dans les travaux de Colas Environnement et

Recyclage. Jérôme Rheinbold a présenté une nouvelle technologie économe d'extraction séquentielle de surnageants (sur laquelle nous reviendrons) dont l'installation pouvait servir ensuite à faire du bioventing pour traiter les dernières traces de polluants en surface de la nappe. Un autre exemple intéressant est celui du projet Oxysol du Gisfi (cf GNT n°11) qui met en œuvre une oxydation chimique sur zone non saturée de surface des sols et qui s'intéresse particulièrement à redonner au site des capacités agronomiques, en combinant la dépollution à une reconstruction agronomique des couches de surface pour permettre un couvert végétal.

L'accessibilité aux polluants, point crucial...

Cela dit, bien que des solutions couplées puissent être une des solutions pour traiter les désorptions progressives de polluants dans le temps, la question de l'accessibilité des polluants dans certaines matrices reste entière. Véronique Croze a ainsi insisté sur le besoin des opérateurs d'outils pour estimer la pollution réelle des sites, en intégrant des données sur les matrices solides et non plus seulement sur les phases dissoutes. Et il faudrait aussi estimer l'efficacité des procédés sur la masse abattue et pas seulement sur les concentrations résiduelles dans l'eau. Ces outils seront d'autant plus nécessaires que le problème de l'adsorption de polluants sur les matrices solides concerne bien plus que les nappes en zone calcaire. C'est aussi le problème des traitements chimiques en zone non saturée. Le projet Oxysol du Gisfi est ainsi confronté au besoin de trouver des méthodes d'injection des réactifs de Fenton dans la zone solide du sol, ce qui fait d'ailleurs l'une des particularités de ce projet. Plusieurs modes d'injection sont étudiés, avec un réactif liquide par injection séquentielle ou étagée, ou en mélangeant le sol et le liquide par un procédé de mixage in situ. Pierre-Yves Klein de l'UPDS avait lui-aussi souligné l'émergence en France de la technologie dite de venting ou sparging sous « *soil-mixing* » qui dispose de quelques références aux Etats-Unis. On retrouve enfin cette volonté d'extraire les polluants des matrices adsorbantes dans les travaux menés par l'IFP sur des sols imperméables, faits de multiples couches d'argiles glaciaires. L'idée centrale du projet stresoil est d'augmenter la perméabilité des sols en interconnectant le réseau naturel de fractures afin de favoriser un traitement de bioventing, venting ou de drainage à la vapeur. Les ingénieurs de l'IFP ont ainsi utilisé un mélange de sable, de guar (un polymère) et d'enzymes qu'ils ont injecté pour créer des liaisons entre les fractures existantes et permettre un accès à une plus grande quantité de polluants. Bien que des effets indésirables de déplacement de pollutions soient soupçonnés lors des injections de vapeur et/ou d'air, cette approche reste une opportunité pour les milieux argileux fracturés (même non glaciaires) d'être en grande partie dépollués, point particulièrement important quand on sait que l'expérience a été menée sur des pollutions exceptionnellement élevées en concentration.

✉ **ICF Environnement**, veronique.croze@icfenvironnement.com
Gisfi, marie-odile.simonnot@ensic.inpl-nancy.fr
Egid, olivier.atteia@egid.u-bordeaux3.fr
Colas Env. Et Recyclage, rheinbold@cer.colas.fr
Sita Remediation, jean-yves.richard@teris.fr
Enoveo, mm.david@enoveo.fr
CEA Grenoble, florence.martin1@cea.fr
IFP, frank.haeseler@ifp.fr



Développement industriel

DeProfundis fait la preuve de son concept

Utiliser la différence thermique des eaux en profondeur pour climatiser des bâtiments est une option technique qui a fait ses preuves sur l'eau de mer à Bora Bora, à Toronto, en Suède etc.. DeProfundis, jeune société savoyarde, modifie cependant la donne en appliquant cette technologie sur des bâtiments de moindre dimension. En effet, jusqu'à présent, la technologie n'était accessible que dans des projets de rafraîchissement de grande ampleur, typiquement à partir de 40 000 m² (1,5 MW). Cela était dû à la technologie d'aspiration de l'eau froide profonde. Pour éviter les phénomènes de cavitation pouvant entraîner des ruptures de canalisations, il fallait recourir à des tuyaux de grosse dimension avec une faible vitesse de circulation de l'eau. DeProfundis a donc pris le contre-pied en imaginant une solution en circuit fermé d'eau douce, celle-ci étant pulsée au lieu d'être aspirée. La pompe est en surface, accessible pour toute maintenance et l'échangeur thermique en profondeur. On peut dans cette configuration utiliser des canalisations de petit diamètre avec une grande vitesse de circulation. Pour des installations en bord de mer, on pourrait réduire les puissances des unités jusqu'à alimenter des bâtiments d'environ 10 000 m². Mais surtout, le principe est applicable sur des lacs pour des surfaces beaucoup plus petites, pouvant se limiter à 200 à 300 m² seulement. « Notre cœur de cible est cependant des bâtiments de 1000 à 5000 mètres carrés, tels que les hôtels », explique Bruno Garnier, le fondateur de l'entreprise. Les applications en zones lacustres, notamment les lacs alpins correspondant bien aux configurations nécessaires (profondeur, différentiel de température), seront ainsi le premier marché industrialisé en 2010. Un pilote a été immergé depuis début septembre pour valider le concept à la Capitainerie du Bourget-du-Lac. La température à l'entrée du circuit en surface était de 14°C, puis de 8°C en sortie d'échangeur en profondeur pour atteindre après la traversée des couches d'eau supérieures plus chaudes 10 à 11°C. C'est donc ce différentiel de 4°C qui a été utilisé via un échangeur eau/air pour rafraîchir le bâtiment. On notera que pour obtenir une baisse de température importante dans l'eau qui circule, DeProfundis a imaginé un système d'échangeurs en huit modules parallèles. Ainsi, l'eau dans les échangeurs placés en profondeur circule huit fois moins rapidement que dans les canalisations, ce qui permet d'optimiser la récupération de froid. Ce fonctionnement en modules standards d'échangeur devrait aussi s'avérer un atout pour l'industrialisation et l'optimisation des coûts car quel que soit le dimensionnement de l'installation, les échangeurs seront toujours les mêmes mais multipliés. Parallèlement au développement du marché des lacs, la technologie sera validée en mer (tenue à la corrosion à suivre) en vue de l'implantation d'un prototype en 2011. Bruno Garnier a également déjà d'autres développements en tête, notamment la production de chaleur l'hiver (avec l'addition d'une pompe à chaleur) ce qui permettra d'amortir l'installation sur la plupart des mois de l'année. DeProfundis prévoit pour cela un positionnement particulier des échangeurs thermiques très

en longueur dans la pente et une possibilité de faire circuler l'eau dans les deux sens pour favoriser soit la production de froid, soit la production de chaud. Enfin, une des options d'application de ce procédé sera la production d'eau potable, en utilisant la source froide d'eau dans le circuit pour condenser l'eau contenue dans l'air. Bruno Garnier pense notamment aux applications en zones tropicales où l'hygrométrie est forte mais l'accessibilité à l'eau potable parfois réduite.

☑ DeProfundis, tél. : 06 43 43 33 75.

Stratégie de recherche

Nouvelle étape pour l'hydrolyse enzymatique

Pour la filière biocarburants d'origine lignocellulosique, l'étape d'hydrolyse enzymatique est l'un des principaux points critiques. De nombreux travaux sont d'ailleurs engagés sur ce sujet, en particulier sur l'optimisation du champignon filamentueux *Trichoderma reesei* dont l'action de dégradation de la cellulose est connue depuis la seconde guerre mondiale (ce champignon dégradait toutes les toiles de coton de l'armée). Une nouvelle étape a été franchie par l'Institut Français du pétrole (IFP) et l'École normale supérieure de Paris (ENS) associés à trois laboratoires américains et viennois. Les chercheurs ont publié les premiers résultats de travaux sur les mutations de souches de *Trichoderma reesei* qui sécrètent de grandes quantités de cellulases. En utilisant des technologies de séquençage d'ADN à haut-débit, les chercheurs ont analysé le génome complet de plusieurs souches issues d'une même lignée. Plus de 200 mutations sur plus de 40 gènes ont été observées. La cartographie des mutations de chaque souche et leur comparaison ont permis d'identifier des gènes impliqués dans l'augmentation de la production de cellulases. Sur cette base, les chercheurs devraient pouvoir optimiser les mécanismes biologiques par modification génétique et permettre une réduction de la quantité d'enzymes nécessaire pour l'hydrolyse et donc les coûts de cette étape. Ces travaux complètent ceux d'autres équipes, notamment ceux menés par l'Inra et le Cirad avec le Cnrs-AFMB de Marseille, l'IFP et la société SAF-ISIS dans le cadre d'un projet ANR engagé pour quatre ans depuis décembre 2007 (E Tricel). Ce projet a pour ambition d'explorer la biodiversité fongique naturelle en forêt tropicale pour identifier les composants enzymatiques qui pourraient compléter l'action des cellulases des champignons filamentueux *Trichoderma reesei*. Ce champignon présente en effet des lacunes (dont l'absence d'enzymes de dégradation de la lignine) pouvant être palliées par l'addition de gènes provenant d'autres espèces. Ces évolutions génétiques sont d'autant plus envisageables que le décryptage du génome présenté l'an dernier par des chercheurs du Cnrs de l'Université de Méditerranée et de Provence avait montré que la structure du champignon était relativement simple et donc plus apte à de nombreuses améliorations génétiques.

☑ IFP, Antoine Margeot, tél. : 01 47 52 71 96.

Cnrs-AFMB, tél. : 04 91 82 55 87.

Inra, tél.: 04 91 82 86 04.

La photocatalyse dans le visible pour abattre les micropolluants

La question du traitement des polluants émergents, pesticides, cyanobactéries et autres perturbateurs endocriniens, est incontestablement l'un des principaux enjeux du secteur de l'eau dans les années à venir. C'est une fois de plus confirmé par un programme de recherche ambitieux lancé dans le cadre projet parapluie Nano4water (7ème PCRD), le projet CleanWater, auquel participe l'Ecole des Mines de Nantes. Ce projet qui a officiellement démarré cet été pour trois ans (1,7 M€ de soutien européen) a pour objet de développer un traitement photocatalytique dont la particularité sera de travailler dans le spectre visible et non plus seulement dans l'UV. « *Nous allons travailler avec la lumière naturelle et souhaitons donc élargir la plage d'activité avec de nouveaux photocatalyseurs pour améliorer globalement l'efficacité du système* », explique en substance Valérie Héquet, enseignant-chercheur de l'EMN en charge de ce projet. C'est d'autant plus important que l'étape de pénétration de la lumière dans l'eau peut réduire l'intensité lumineuse. La pénétration de la lumière dans l'eau sera donc aussi mesurée dans le cadre des tests d'efficacité des nouveaux nano-photocatalyseurs UV-Vis. Ceux-ci vont être élaborés par plusieurs des sept partenaires européens. Il s'agira de nanostructures de dioxyde de titane dopées (à l'azote mais aussi autrement). C'est l'équipe du département Systèmes énergétiques et Environnement de l'Ecole des Mines de Nantes qui aura en charge de mener les tests d'efficacité sur les poudres et sur différents supports. L'un des supports envisagés est une membrane de nanofiltration qui pourrait être utilisée comme barrière physique aux polluants et serait régénérée par effet photocatalytique, mais d'autres supports non filtrants (pour traitement par contact) seront également étudiés. Notons que ces tests vont nécessiter aussi une adaptation des méthodes de détection des nouveaux polluants. Une thèse consacrée à ces processus démarre actuellement à l'EMN.

☑ **Ecole des mines de Nantes**, Département SEE, tél. : 02 51 85 82 52. <http://nano4water.eu>

Politique publique

Premier bilan positif du Fonds chaleur

Le premier bilan du Fonds Chaleur, lancé en décembre dernier, a été rendu public le 19 octobre en même temps qu'était lancé le nouvel appel à projets. 31 dossiers, sur 37 déposés, ont été retenus pour une puissance biomasse totale de 307 MW, soit l'équivalent thermique de 145 400 TEP. Un point fort de ce premier appel à projets a été la grande diversité des secteurs engagés, avec une majorité des industries de l'agro-alimentaire (17 projets), mais également des projets dans l'aéronautique, les pneumatiques, la papeterie, les biocarburants, l'industrie du bois, la chimie ou la briqueterie... Plus des deux tiers ont un approvisionnement en plaquettes forestières, connexes des industries du bois ou produits bois en fin de vie. Sept dossiers s'approvisionneront en sous-produits agricoles mais seulement deux prévoient un approvisionnement en biogaz. C'est sans doute une des faiblesses des résultats mais explicable par l'éloignement des sources de biogaz et le tarif d'achat d'électricité qui favorisent la production électrique au détriment de la chaleur. On notera aussi un nécessaire effort à mener dans le secteur tertiaire (bureaux, grandes surfaces commerciales, logistiques, aéroports...) qui sera donc privilégié dans le nouvel appel à projets. Hors appel à projets, pour les collectivités locales ou gestionnaires d'habitat collectif, 289 projets ont été retenus sur le budget 2009 dont, fait marquant, 109 dans le solaire thermique dont certains de très grande ampleur. C'est le cas par exemple du projet Tindu de la société immobilière de Calédonie qui prévoit l'équipement en chauffe-eau solaires de 329 logements par 29 installations sur dix bâtiments, soit 880 m² de capteurs thermiques.

A SUIVRE

- **Sofiproteol**, acteur de la filière des huiles et protéines végétales, **s'associe à Sunnco**, spécialiste du photovoltaïque. Sofiproteol apporte l'expertise financière à travers ses fonds d'investissement et Sunnco l'expertise technique et industrielle. Les partenaires à travers une filiale commune, Oleosun (80 % Sunnco), entendent ainsi faciliter le développement de nouveaux **projets photovoltaïques dans les coopératives** de la filière huiles et protéines végétales.

- **Nouvelle étape** pour le procédé Alstom de **capture du CO₂ à base d'ammoniaque réfrigéré**. L'industriel français a **signé avec TransAlta**, producteur d'électricité canadien, un partenariat pour construire une

unité de démonstration à grande échelle. Le projet Pioneer situé sur le site de Keepphills 3, appliquera la récupération du CO₂ sur une **centrale à charbon supercritique de 450 MW**. Cette démonstration, qui n'est plus un test comme dans les opérations précédentes (depuis 2007 avec American Electric Power, l'EPRI ou Statoil par exemple), est donc la dernière marche avant la commercialisation de ce procédé qui affiche des taux de captage très élevés (90 %) à des coûts très inférieurs aux technologies de lavage aux amines.

- L'appel à candidatures pour de **nouveaux pôles de compétitivité Ecotechnologies** a amené une vingtaine de candidatures en cours d'expertise. Outre celles déjà connues (cf GNT n°32), on notera la présence

ces jours-ci du **pôle de l'eau Alsace-Lorraine**. L'association du pôle a été constituée en septembre et est hébergée à l'INP-Lorraine. Elle est présidée par **Bertrand Commelin** et 90 acteurs régionaux se sont déjà engagés à participer à son fonctionnement. Même sans labellisation, le pôle sera mis en place.

- **L'AFRA**, Aircraft Fleet Recycling Association, a présenté les résultats enregistrés depuis trois ans sur l'activité de **recyclage des avions dans le monde**. 50 % de la flotte d'avions au sol sont aujourd'hui parqués dans des aéroports affiliés à l'Afra et les sociétés membres de l'association ont recyclé en 2008 30 % des avions civils hors service (sur environ 400 appareils). **Huit entreprises ont été accréditées** pour leur conformité au guide de ges-

tion des bonnes pratiques et plusieurs autres sont en cours d'accréditation. On notera enfin que des travaux sont engagés avec des constructeurs pour améliorer les technologies de recyclage, augmenter la valeur des matériaux récupérés et trouver des solutions à la part de déchets encore non recyclables, afin d'atteindre d'ici 2016 un taux de recyclage de 95 % par appareil.

- La Caisse régionale du **Crédit Agricole Toulouse31** a signé un partenariat avec **CGB Concept**, un cabinet d'ingénierie spécialisé dans l'énergie et l'environnement, pour apporter un conseil personnalisé aux projets de ses clients intégrant les énergies renouvelables. Cette initiative complète l'offre de prêt vert pro adapté à tout investissement dans le développement durable.



Déchets

L'implosion de verre élargit les possibilités de recyclage

Depuis quelques jours seulement, Stoc Environnement propose à son catalogue de solutions un procédé original de conditionnement des déchets de verre. Il s'agit du procédé de la société Krysteline en Grande-Bretagne qui permet de réduire le volume des déchets de verre au moins d'un facteur 4, grâce à un procédé d'implosion. Celui-ci est mécanique, à haute-vitesse et met en résonance harmonique le verre pour le faire imploser, tout comme une voix pure aiguë fait imploser le cristal. Intérêt de cette approche, elle n'attaque que la fraction verre, laissant intacts tous les autres matériaux associés (bouchons par exemple) qui sont donc facilement récupérables par simple tamisage. Autre atout, lors des collectes (qui sont moins nombreuses du fait de la réduction de volume), le déversement est moins bruyant, le matériau s'apparentant à du sable. Mais surtout, cette technique produit un granulat (entre 0,5 et 7 mm de diamètre) sans aucune aspérité coupante (contrairement à un broyage), ce qui lui ouvre de nouvelles voies de valorisation. Les différentes fractions granulométriques sont extraites par divers tamis mais on peut envisager plusieurs passages des granulats pour obtenir en majorité une poudre fine si la valorisation envisagée le nécessite. « *L'Ademe avait identifié dans une étude une soixantaine d'applications potentielles pour les poudres de verre* », rappelle Joël Robin, le directeur de l'entreprise. On peut ainsi citer la filtration d'eau (voir aussi l'article sur Ocean Projects dans GNT n°26), l'abrasion, les pigments pour peinture, de nouveaux matériaux de décoration etc. La stratégie de Stoc Environnement est donc d'utiliser ce calcin sur ces nouveaux débouchés de valorisation. La machine pourrait intéresser les centres de tri, mais Joël Robin espère surtout capter le gisement qui part encore à l'incinération. « *Beaucoup de lieux de consommation de boissons n'ont pas le temps ou la réelle possibilité de porter le verre aux bornes d'apport volontaire ou de disposer d'un conteneur spécifique. Résultat, ce sont des centaines de milliers de tonnes qui finissent à l'incinération* », constate Joël Robin. Avec des machines de tailles très diverses (la première, avec introduction manuelle des bouteilles absorbe au maximum 150 Kg/h), Stoc Environnement peut répondre à de multiples cas de gisements dispersés (Boîtes de nuit, hôtels et restaurants, débits de boisson...). Krysteline en a déjà fait la preuve avec des références emblématiques comme l'hôtel Grovesnor House à Londres. Pour les gisements les plus petits ne justifiant pas nécessairement l'investissement dans une machine à demeure, on réfléchit chez Stoc à des solutions de location et à une organisation de collecte de verre (réseau de collecte existant sur un autre gisement ou à créer) avec regroupement chez un partenaire pouvant disposer de la machine d'implosion. « *Nous souhaitons aussi accompagner nos clients pour la valorisation du verre en organisant le rachat du calcin et sa valorisation* », précise Joël Robin qui travaille donc actuellement autant en amont pour implanter ses machines qu'en aval pour identifier les débouchés et les pérenniser. De nouvelles cibles commerciales sont aussi envisagées dans la filière du traitement des déchets électriques et électroniques pour les écrans de télévision (calcin plus facile à réintégrer dans les filières de production

d'origine de ces verres spéciaux), mais aussi pour le réseau de bornes d'apport volontaire traditionnel. Stoc Environnement prévoit une intégration du système Krysteline dans les bornes actuelles de collecte pour diminuer la fréquence de passage du camion de vidange et réduire les nuisances sonores lors de ces opérations. Les machines Krysteline seront présentées par Stoc sur Pollutec d'ici quelques semaines.

Stoc Environnement, tél. : 04 97 27 87 27.

Air

Nouveaux médias adsorbants pour les filtres à air automobiles

Le projet Madair, mené par Valéo et six autres partenaires industriels et académiques (dont l'ENSC-Rennes, Ensicaen ou l'École des Mines de Nantes) dans le cadre du pôle de compétitivité Moveo, présente d'ores et déjà quelques résultats très prometteurs. Son objectif était de trouver de nouvelles solutions d'adsorption pour le traitement de l'air intérieur de l'habitacle. Comme l'a expliqué Frédéric Ladrech, lors de sa présentation à la récente Convention Movéo à Rouen, la sensibilisation du grand public, mais aussi les exigences croissantes des réglementations (nouvelles valeurs guides sur certains composés) et tout simplement la nécessité pour les constructeurs de se démarquer, imposent aujourd'hui de proposer des solutions de traitement d'air plus efficaces. La plupart des modèles intègrent actuellement des filtres à air, mais une bonne moitié ne sont que des barrières aux particules. Quant aux systèmes combinés, particules et polluants gazeux (du charbon actif entre deux nontissés), ils n'affichent pas des performances de filtration sur tous les composés, notamment le monoxyde de carbone qui n'est pas arrêté. Autre faiblesse, on note une baisse des performances globales de ces médias du fait des saturations mais aussi de certaines conditions atmosphériques, notamment l'humidité. Le projet Madair a donc l'ambition de proposer un nouveau type de médias adsorbants et catalytiques capables de capter une diversité de gaz dont le CO et de maintenir ses performances dans le temps. Pas question pour autant d'envisager des solutions trop complexes. « *Nous avons fait un screening de matériaux existants et étudié les mises en forme pour rester dans une réalité industrielle* », a précisé le porteur du projet. Les premiers mélanges d'adsorbants ont montré une amélioration significative par rapport à un milieu de référence dont une efficacité de 100 % sur un des gaz pour lequel les médias traditionnels avaient un effet nul. Une des avancées du projet est notamment de travailler sur les basses concentrations de gaz en mélange (5 à 6 composés) et d'avoir mis en évidence par une description des mécanismes à la surface des matériaux, les phénomènes d'adsorption compétitive. A ce jour, un prototype de filtre a été finalisé. Il reste désormais à affiner certains résultats et obtenir des validations normalisées (moulage, olfactométrie, toxicologie...). Ces développements, notamment sur le traitement de basses concentrations en mélange et le traitement catalytique du CO, pourraient par ailleurs intéresser d'autres secteurs que l'automobile, incitant Valéo et ses partenaires à identifier ces nouvelles applications.

■ **Valéo**, tél. : 01 30 13 57 34.



Dépoussiérage de surface électrostatique

De très fines particules de poussières de quelques microns de diamètre peuvent dans de nombreuses productions manufacturières impacter la qualité du produit final. C'est le cas de contamination d'emballages alimentaires ou pharmaceutiques, mais aussi dans l'impression sur papier ou encore sur les surfaces de composés électroniques. La solution traditionnelle pour réduire cet effet de contamination des poussières est le recours à un système de nettoyage sous vide, avec une injection d'air sur les surfaces à traiter et un effet de succion des particules. Cette méthode trouve cependant ses limites pour les poussières de taille inférieure à 20 µm du fait des forces électrostatiques qui les maintiennent sur les surfaces. Dans l'optique de résoudre ces problèmes de qualité, mais aussi d'améliorer les environnements de travail des employés exposés à ces très fines particules, des chercheurs allemands de l'Institut Fraunhofer IGB (Interfacial Engineering and Biotechnology) en coopération avec des chercheurs danois et la société Ziegner + Frick GmbH, ont développé une solution alternative permettant de collecter 85 % des particules de moins de 15 µm (et 95 % des particules de taille supérieure). L'idée est de charger les particules positivement et de les attirer ensuite grâce à une électrode chargée négativement, un courant d'air contrôlé les entraînant ensuite vers un collecteur de poussière. Grâce à un logiciel de simulation, les chercheurs ont pu définir précisément le champ électrique nécessaire pour décoller les particules et le courant d'air pour leur entraînement. Un prototype doit maintenant être construit avec en ligne de mire un passage à l'étape de commercialisation industrielle d'ici deux ans. Cette innovation a été présentée au salon Parts2Clean de Stuttgart il y a quelques jours.

✉ IGB, Sukhanes Laopeamthong, sul@igb.fraunhofer.de

Matériaux

Vernis géopolymère résistant au feu

Pour remplacer les résines phénoliques dans les applications de revêtements résistants au feu et aux flammes, une nouvelle catégorie de vernis a été développée par des chercheurs du CSIRO à Melbourne. Le revêtement est appelé HIPS, pour hybrid inorganic coating system. Il est constitué d'une résine géopolymère inorganique à laquelle est ajoutée une petite quantité d'additifs polymères. Selon les chercheurs du CSIRO, les géopolymères ont capacité à modifier profondément l'industrie des matériaux du bâtiment. Car non seulement, ils affichent une résistance au feu, aux flammes et aux acides, mais ils sont aussi faciles à mettre en œuvre par pulvérisation, extrusion ou applicable à la brosse ou au rouleau. Les additifs polymères choisis dans le développement du CSIRO améliorent la flexibilité du produit et les propriétés imperméables du revêtement, mais surtout renforcent l'adhésion au support. Ainsi, le vernis HIPS

peut s'appliquer à une multitude de supports, en bois ou en métal (y compris l'acier galvanisé) mais aussi sur des supports minéraux sous forme d'enduits dans des conditions de température larges (de l'ambient à plus de 90°C). En terme d'environnement, les revêtements HIPS affichent également des atouts. Ils sont produits à température ambiante, à base de produits facilement disponibles et notamment de sous-produits industriels de type cendres volantes et laitiers de haut-fourneau, mais surtout, étant en base aqueuse, ils ne contiennent aucun solvants et ne libèrent aucun produit chimique toxique ni fumée quand ils sont exposés au feu et ce jusqu'à 1200°C. Ils supportent ainsi parfaitement la comparaison avec les résines phénoliques en améliorant les performances de résistance en température et en fatigue. Le CSIRO recherche des partenariats industriels pour industrialiser les HIPS et définir des grades spécifiques par application.

✉ CSIRO, Dr Damian Fullston, damian.fullston@csiro.au

Film barrière éco-conçu

A partir de février, Toray devrait produire en France le Torayfan, un nouveau film barrière destiné à l'emballage alimentaire qui combine l'amélioration des propriétés barrières à l'air et à l'humidité (4 fois plus performant que les films barrières du marché) et la réduction de la consommation de matière première. Ce film polypropylène bi-étiré et métallisé permet notamment de s'affranchir de l'aluminium traditionnellement utilisé pour ses propriétés barrières. Il est également très fin, ce qui contribue à la réduction de poids au mètre carré. Ces avantages sont obtenus sans sacrifier d'autres propriétés fonctionnelles, notamment des qualités d'impression et de scellage élevées.

✉ Toray, tél. : 04 72 88 17 11.

Energie

L'innovation dans les films et les revêtements dope le PV

Outre le travail essentiel réalisé sur les cellules photovoltaïques, les pistes d'amélioration des panneaux photovoltaïques comprennent une recherche très active sur tous les matériaux d'encapsulation ou d'optimisation des propriétés du verre. Ceux-ci, à l'exemple du film d'encapsulation du belge Novopolymers (cf GNT n°17 et 23) peuvent peut faire gagner des points très précieux de rendement mais aussi pour répondre aux enjeux de gestion de la fin de vie des produits. Quelques exemples récents viennent confirmer cette tendance du secteur. Honeywell Electronic Materials a annoncé fin septembre la commercialisation d'un nouveau matériau d'enduction transparent (baptisé Solarc) qui, une fois appliqué au verre des panneaux photovoltaïques, améliore la transmittance de la lumière à travers le verre tout en dotant le verre d'une fonction auto-nettoyante qui évite l'accumulation de poussières qui pourraient réduire le rendement. Le revêtement apporterait aussi une protection



supplémentaire au verre, notamment dans des conditions extrêmes de chaleur et d'humidité qui peuvent conduire à une détérioration progressive. DSM a lui-aussi publié fin septembre les résultats de gains de transmittance obtenus grâce au film anti-réflète KhepriCoat. « *L'application du film a montré une amélioration de 4 % de la transmission de la lumière, la portant à 96 % dans les longueurs d'ondes comprises entre 400 nm et 1200 nm* », précise le communiqué du groupe néerlandais. Un record de rendement a ainsi été obtenu par le centre de recherche sur l'énergie ECN, certifié par l'organisme allemand TÜV.

Enfin, dans le domaine des matériaux de protection des faces arrières des panneaux, on notera l'annonce de Toray Films Europe qui va d'une part va augmenter sa capacité de production de films en Europe, mais surtout enrichir sa gamme. Toray dispose déjà de la gamme Luminor de films PET qui remplissent les fonctions anti-UV ou anti-hydrolyse, deux fonctionnalités non intrinsèques au PET en général, qui peuvent donc se substituer aux films fluorés classiquement employés dans les panneaux. A partir de 2010, l'entreprise japonaise proposera un film affichant les deux propriétés en même temps. Toray met en avant avec cette gamme l'intérêt en matière de recyclage puisqu'il n'y a plus qu'un seul type de matériau utilisé pour l'isolation électrique, l'anti-uv et l'anti-hydrolyse, les films fluorés étant pour leur part beaucoup plus complexes à gérer en fin de vie et associés à un film PET.

☑ **Honeywell**, <http://honeywellnow.com>

DSM, karin.meulenberg@dsm.com

Toray, tél. : 04 72 88 17 57.

Sals

Des enzymes pour dégrader les explosifs

Des chercheurs de l'université de York en Grande-Bretagne (York structural biology Laboratory) ont identifié une enzyme bactérienne inhabituelle qui serait capable de s'attaquer à des pollutions de sols par certains explosifs et en particulier les RDX, des explosifs solides cristallins produits à partir d'acide nitrique aussi appelés Cyclonites. Avec leurs partenaires du Centre pour les nouveaux produits agricoles (CNAP), ils ont focalisé leurs travaux sur l'enzyme Xpla, qui joue un rôle important dans la

dégradation en catalysant les processus de biotransformation réductrice. Sur la base de cette connaissance, ils ont développé des plantes transgéniques capables d'extraire les polluants des sols et les dégrader. Mais les travaux sont loin d'être totalement aboutis. Le processus biologique a certes été mis en évidence mais les chercheurs ont encore besoin de trouver les moyens qu'il soit plus rapide et applicable à une échelle adéquate pour une utilisation sur le terrain. La découverte de cette enzyme est en tous cas un pas intéressant pour le traitement des RDX qui sont des composés toxiques et sans doute cancérigènes. Le projet est soutenu financièrement par de multiples organismes dont le programme stratégique de recherche et développement environnemental du ministère de la Défense.

☑ **Gideon Grogan**, Université de York, grogan@ysbl.york.ac.uk

Risques

Un coussin gonflable pour étayer les tranchées

Pour pallier les risques d'éboulement et d'ensevelissement lors des travaux de fouille en tranchée, les opérateurs de travaux publics sont en général amenés à poser des palpeuses en tôle ou des madriers. Mais cette opération est lourde à mettre en œuvre, en particulier sur les petits chantiers de réparations courtes sur des réseaux enterrés (eau, gaz, électricité, assainissement, télécom...) où les équipes peuvent passer une demi-journée à installer les blindages pour 20 minutes ou une demi-heure d'intervention sur l'équipement enterré. Eaux du Nord (groupe Suez), a donc eu l'idée d'un nouveau type de blindage de fouilles beaucoup plus facile à installer qui sera présenté sur Batimat (présenté au concours de l'innovation). Baptisée Blindéo, cette solution a été conçue avec Musthane, un spécialiste roubaisien des textiles techniques déjà connu pour ses obturateurs gonflables pour canalisations. Blindéo est composée de coussins gonflables sanglés les uns aux autres qui épousent la paroi de fouille. Ils se gonflent avec un simple compresseur de chantier et s'installent ainsi en vingt minutes. Ils peuvent résister à une poussée de 1,7 tonne sur une profondeur de 1,70 mètres de profondeur (disponibles en diverses largeurs).

☑ **Eaux du Nord**, tél. : 03 20 49 40 00.

Musthane, tél.: 03 28 37 00 40.

BREVETS

Air

Dispositif de dépollution de gaz d'échappement pour moteur à combustion interne du type à cylindres sélectivement actifs ou inactifs et procédé pour utiliser un tel dispositif
n° 2929986 – IFP – 16 octobre 2009

Procédé de détermination de la capacité de stockage d'un piège à oxyde d'azote
n° 2929988 – Renault SAS rep. par Casalunga et Josse – 16 octobre 2009

Energie

Produit d'isolation thermique à base de laine minérale et de poudre métallique à faible émissivité
n° 2929937 – EDF rep. par Cabinet Plasseraud – 16 octobre 2009

Gazéification de matériaux organiques combustibles
n° 2929955 – Saint-Gobain Glass rep. par Saint-Gobain Recherche – 16 octobre 2009
L'invention concerne un procédé de fabrication de gaz combustibles ayant un pouvoir calorifique inférieur d'au moins 1 MJ/Nm³ qui met en œuvre un gaz oxydant (vapeur d'eau ou oxygène

ou CO₂) avec une matière organique en contact avec un silicate fondu, chauffé par des électrodes immergées.

Procédé de fabrication de silicium cristallin de qualité photovoltaïque par ajout d'impuretés dopantes
n° 2929960 – Apollon Solar et Cyberstar rep. par Cabinet Hecke – 16 octobre 2009

Biopile à rendement amélioré
n° 2930076 – Université Joseph Fourier, Cnrs et Insa rep. par Cabinet Beaumont – 16 octobre 2009

Technologies propres

Utilisation de *Bacillus Subtilis pumilus* et *Cereus* pour stimuler les défenses naturelles des plantes
n° 2929805 – B2B rep. par Claude Bes – 16 octobre 2009
Protection contre les pathogènes fongiques, bactériens et/ou viraux. Application foliaire, racinaire ou par injection.

Innovation

Energys célèbre sa première année en France avec l'annonce d'un **nouveau produit photovoltaïque pour parkings**. L'ombrière Sun4Park, conçue avec l'agence d'architecture Art'Ur et le bureau d'études Bet3B, se distingue par un système d'installation sans fondations avec un socle en béton moulé et pré-percé. Cette simplicité se traduit en terme administratif par une simple déclaration de travaux.

Fusions-Acquisitions

Systaïc, société spécialisée dans la couverture énergétique (cf GNT n°28), vient de faire l'acquisition pour 5 M€ de l'activité opérationnelle de **Solarwatt Cells**, une entreprise allemande de **production de cellules photovoltaïques** de haut de gamme. Cette acquisition permet à Systaïc de sécuriser son approvisionnement en cellules de qualité pour l'élaboration des panneaux cristallins nécessaires pour suivre son développement d'installations, notamment en France.

Le groupe **Strategico Solar Eneovia** confirme sa **sortie complète** du capital de la société **Sebdo** avec laquelle il avait passé un accord en janvier 2008 pour l'installation de centrales solaires photovoltaïques. Insatisfait des prestations de Sebdo, Strategico Solar Eneovia a donc engagé une sortie progressive de Sebdo, sortie qui s'est finalisée fin août avec un bilan global sur les deux exercices 2008-2009 sans perte sur cette opération.

Siclaé, structure commune à cinq coopératives pour développer leurs activités de transformation des productions végétales, vient d'acquiescer **Chamtor**, spécialisée dans la production d'amidon et de dérivés protéiques, engagée notamment dans des projets de chimie végétale (bioéthanol avec Cristanol et acide succinique avec Bio-demo). Siclaé a également **pris 50 % de ARD** (Agro Industrie Recherche et Développements), qui porte le projet Bio-Demo et apporte une expertise supplémentaire à Siclaé en chimie verte.

Suez Environnement a signé un accord préliminaire avec Criteria Caixacorp pour prendre le contrôle de l'ensemble des **activités eaux et Environnement d'Agbar** (Aguas de Barcelona). La reprise des actions Agbar de Criteria permettra à Suez Environnement d'en détenir 75 %.

Levée de fonds

La **start-up israélienne Solaredge** qui propose une solution logicielle et électronique de monitoring des installations photovoltaïques pour en optimiser le rendement, vient de **lever 23 millions de dollars** auprès de divers investisseurs financiers dont GE Energy Financial Services. Ces fonds doivent servir à accompagner l'industrialisation de la solution PowerBox. Rappelons que cette technologie est directement **concurrente de celle de la start-up française EHW** (cf GNT n°26).

Développement

Aleo Solar AG renforce sa présence en France en ouvrant une agence commerciale. Depuis le 16 octobre, les activités françaises portées par **Adrien Darragon**, directeur commercial France, sont **dirigées depuis Aix-en-Provence**. L'activité s'est déjà concrétisée par plusieurs contrats de l'ordre de plusieurs mégawatts et se trouve dynamisée par la disponibilité depuis le printemps d'un kit solaire de 3 kW pour les particuliers. adrien.darragon@aleo-solar.fr

Nominations

SER / L'Assemblée générale du Syndicat des énergies renouvelables (SER) a renouvelé son conseil d'administration. **André Antolini**, Président depuis 1997, a été reconduit avec plus de 90 % des voix. Il est assisté de quinze membres auxquels il faut ajouter les Présidents des différentes filières. On notera en particulier quelques changements, notamment l'élection de **Thierry Rousseau** (Brisach) à la **Commission Bois énergie domestique** et de **Nicolas Wolff** (Vestas) à la tête de **France Energie éolienne**.

CME / Le sénateur de la Manche et Président du Conseil général **Jean-François Le Grand**, a été élu au poste de Gouverneur du **Conseil mondial de l'eau**. Jean-François Le Grand est déjà Président du Cercle français de l'eau et a présidé deux groupes de travail du Grenelle de l'Environnement.

Formation

HEC et EDF ont lancé une **chaire** d'enseignement intitulée « **nouveaux business models dans l'énergie** ». L'enseignement est destiné aux étudiants d'HEC, grande Ecole et MBA. Le protocole d'accord officialisant le lancement de la chaire a été signé le 5 octobre. **Wolfgang Ulaga**, professeur de marketing à HEC, reconnu pour son expertise dans l'énergie, a été désigné comme professeur titulaire.

Outils

La **Commission européenne** a lancé en octobre **SETIS**, système d'information en ligne sur les **technologies énergétiques**, qui fournit les derniers résultats scientifiques sur l'état d'avancement, les prévisions et les niveaux d'investissement en R&D des technologies à faibles émissions de carbone. <http://setis.ec.europa.eu/>

Le pôle de compétitivité **Maud** (Matériaux et applications pour une utilisation durable) a **lancé Advise**, un service d'Aide au développement par la **Veille et l'intelligence stratégique économique**. Le pôle a également opté pour un partenariat avec l'INPI pour sensibiliser les entreprises et centres de recherche à la propriété industrielle. www.polemaud.com

L'Ademe associée à plusieurs associations (dont l'ANAE, association des agences de communication événementielle), a **conçu l'outil ADERE**, outil d'auto-diagnostic environnemental pour les responsables d'événements, qui doit donc permettre d'évaluer et limiter l'impact environnemental d'une manifestation. L'outil est accessible sur le site www.evenementresponsable.fr

Appel à projets

Le **9^{ème} appel à projets du FUI**, fonds unique interministériel, pour les projets issus des pôles de compétitivité vient d'être lancé. Les dépôts de dossier sont limités au 27 novembre et la sélection prévue pour mars 2010. www.competitivite.gouv.fr

Agenda

Rencontres internationales du Havre
« L'éolien en mer »
3-4 novembre 2009
<http://oceanes.ville-lehavre.fr>

Abonnez-vous sur www.green-news-techno.com



Pour 1 destinataire : 740 €HT
Pour 4 destinataires** : 1 250 €HT

Abonnement pour une année, **40 numéros**
(l'abonnement débutera à partir du N°6)

Green News Techno étant une lettre professionnelle, le prix de votre abonnement est déductible du budget formation de votre entreprise. TVA à 2,10 %

**4 destinataires d'une même entreprise.