



Édito

Nouvelles valeurs limites d'exposition pour 13 agents chimiques prioritaires

D'après l'organisation mondiale de la santé (OMS), le cancer est la deuxième cause de décès dans la plupart des pays développés et la première dans l'Union européenne de la mortalité liée au travail. Chaque année en effet, 53% des décès dus à des maladies professionnelles lui sont imputés contre 28% pour les maladies circulatoires et 6% pour les maladies respiratoires. Le fait n'est pas nouveau et pour prémunir les travailleurs contre de tels risques, l'Union a adopté depuis longtemps des réglementations, et notamment la directive de 2004 sur les agents cancérigènes et mutagènes (dite directive CRM) qui définit les mesures à prendre pour limiter ou supprimer l'exposition aux agents chimiques cancérigènes. Mais l'absence de valeurs limites d'exposition professionnelle à l'échelon national pour certains agents ou leur niveau élevé pour d'autres limitent l'effet positif de la directive. Entre autre, parallèlement, cela crée des distorsions économiques entre les entreprises des Etats membres qui n'appliquent pas les mêmes niveaux d'exigence. D'où la nécessité pour l'Europe d'harmoniser les règles sur tout le territoire européen pour rendre la directive de 2004 réellement efficace avec la proposition de valeurs limites d'exposition harmonisées pour une vingtaine d'agents chimiques prioritaires auxquels quelque 20 millions de travailleurs sont exposés (à au moins l'un d'entre eux). Sur la base d'une étude scientifique et économique, des valeurs limites viennent donc d'être proposées pour treize d'entre eux tandis que pour les autres agents, la proposition est attendue d'ici la fin d'année. L'application de ces premières valeurs pourrait permettre d'éviter quelque 100 000 décès sur les 50 prochaines années. Ce sont principalement les décès liés à la silice cristalline alvéolaire qui pourraient réduire grâce aux mesures (5,3 M de personnes exposées et 98 670 décès évités). La Commission européenne note aussi l'effet très positif sur les cancers liés aux composés du chrome VI (1670 décès évités, 900 000 travailleurs exposés) et sur ceux liés aux fibres céra-

miques réfractaires. On notera aussi que parmi les cibles figurent les poussières de bois durs auxquels sont exposés plus de 3,3 M de personnes, et l'hydrazine (utilisée notamment dans les agents gonflants et pesticides) qui concerne plus de 2 M de travailleurs. Mais le texte de la Commission prévient que si d'autres molécules* concernent moins de travailleurs (quelques milliers ou dizaines de milliers), les classer prioritaires est incontournable compte tenu du nombre du cas de cancer, élevé par rapport à celui des travailleurs exposés.

Cette proposition vise donc avant tout à protéger chaque personne au plan sanitaire sans tenir compte nécessairement de l'effet de masse. Cela dit, globalement, la décision d'homogénéiser les valeurs d'exposition et de les fixer avec une forte ambition au plan sanitaire, aura également un impact économique. La Commission argumente sur le fait que la proposition va diminuer les pertes de productivité pour les entreprises, puisqu'elles seront moins confrontées aux départs et absence de travailleurs et aux coûts que représentent la recherche et la formation de remplaçants. Au plan des Etats, les dépenses de santé et de prestations sociales diverses (retraites anticipées, invalidités etc.) seront elles-aussi atténuées tout comme les coûts juridiques et administratifs généralement associés aux dossiers de maladies professionnelles. L'effet le plus positif serait cependant que l'établissement de valeurs limites d'exposition soit un facteur d'accélérateur d'innovation pour la recherche d'alternatives aux agents pour lesquels c'est possible (impossible de substituer des poussières de bois ou de silice) : l'ambition des 100 000 cancers évités pourrait alors être plus largement dépassée.

*Autres agents prioritaires : 1,2-epoxypropane, 1,3 Butadiène, 2-Nitropropane, Acrylamide, Bromoéthylène, oxyde d'éthylène, O-toluidine, et Chlorure de vinyle monomère

Sommaire :

Acteurs p. 2/4

Start-up

- Aykow élargit ses compétences en qualité de l'air intérieur
- Elum Energy propose une nouvelle approche d'optimisation de l'auto-consommation

Levées de fonds

- Innoveox
- Amoéba

Structures

- Increase, réseau public-privé de recherche en chimie verte

Développement industriel

- Le Lidar flottant en phase de validation industrielle

Start-up à suivre...

Technologies p. 5/7

Air

- Un filtre pour les gaz d'échappement du transport maritime

Énergie

- Un test pour qualifier les films EVA des modules solaires

- Les résultats probants et instructifs de Lumiroute

À suivre...

Étude

- Mieux évaluer les quantités de nanoparticules transférées dans les milieux naturels

Brevets p. 7

Échos p. 8

- Finances
- Développements industriels
- Agenda

START-UP

Aykow élargit ses compétences en qualité de l'air intérieur

Créée en 2011 à Caen, la start-up Aykow a consacré les premières années de son existence à une problématique très spécifique de qualité d'air intérieur : celle du radon. A quelques mois de l'instauration d'une obligation de bilan radon dans les habitations, l'entreprise est d'ailleurs prête à la commercialisation massive de sa solution Radosat, basée sur un capteur semi-conducteur extrêmement réactif permettant un pilotage intelligent et économe en énergie de la ventilation d'une habitation (ventilation & insufflation - surpression ou dépression des locaux selon qu'on se situe dans l'habitation ou le sous-sol). Le produit (et les capteurs), déjà vendu aux organismes de suivi, est en phase de test pour pouvoir être installé dans les habitations (certifications acquises).

Mais c'est avec un deuxième produit que la start-up normande fait aujourd'hui l'actualité, toujours dans le monde de l'air intérieur, mais cette fois-ci pour abattre les pollutions courantes des habitations, biologiques et chimiques. Ce produit, baptisé Aube et dont les ventes débutent, met en œuvre le principe de photocatalyse. Un domaine qui pourrait paraître bien éloigné des notions de capteurs qui ont fait l'activité de l'entreprise depuis sa création, mais qui est en fait une parfaite continuité des compétences en semi-conducteurs, le catalyseur étant avant tout un semi-conducteur. Et de fait, le point de différenciation très important d'Aykw repose sur ce savoir-faire de conception des semi-conducteurs et la capacité de proposer une solution photocatalytique qui dépasse grâce à cela les limites actuelles connues pour cette technologie dans le traitement d'air.

Si la photocatalyse est une technologie déjà affichée dans des offres de traitement d'air intérieur, elle soulève en effet souvent quelques difficultés de mise en œuvre qui concernent notamment le temps de contact dans le réacteur et les risques de formation de co-produits, ce qui amène en général à des configurations où la photocatalyse est une brique technologique associée à d'autres étapes de traitement (ex : l'adsorption). Dans le cas de la technologie d'Aykw, la photocatalyse redevient la seule étape d'abattement des polluants, sans formation de sous-produits, et ce, grâce à un double développement sur le catalyseur et sur la manière de le mettre en œuvre sur un substrat.

La photocatalyse en visible et en couches minces

La première option prise pour la technologie Aube a été de travailler sur la photocatalyse en lumière visible, et non plus à partir d'UVc. Aykow s'est appuyé sur des travaux de recherche d'un laboratoire asiatique dont il a acheté les licences pour concevoir un photocatalyseur à base de TiO_2 qui est non seulement dopé (stratégie connue pour pouvoir travailler dans le visible) mais dont la forme cristalline est aussi très particulière pour augmenter son efficacité. Il s'agit d'une forme cristalline en quelques sortes hybride qui couple les avantages d'activation facile de certaines formes de TiO_2 (dit rutile) avec l'efficacité de la forme classiquement utilisée de TiO_2 (anatase). Cette forme cristalline originale associée à un dopage permet donc de disposer d'un photocatalyseur efficace dans le visible, et qu'on peut activer avec de simples LEDs, donc particulièrement économe en énergie. L'équipe d'Aykw a aussi travaillé sur une mise en œuvre optimisée, en l'occurrence, par dépôt en couches minces sur un type de « tissu de verre » (silicium) : le tissu apporte une très grande surface spécifique dans le réacteur (donc un contact intime avec les polluants) et le dépôt couches minces accélère l'activation des cristaux, autorisant de fait un contact moins long à efficacité équivalente. On peut aussi noter que le substrat n'absorbe pas de lumière, contrairement à certains supports adsorbants photocatalytiques du marché, ce qui a pour effet que toute l'énergie lumineuse disponible est utilisée. C'est ainsi que globalement les réactions photocatalytiques (directes et indirectes) s'opèrent de manière très efficaces dans un réacteur qui reste très compact. Mieux, le niveau d'énergie d'activation étant beaucoup plus faible qu'avec les UV, il n'y a aucun risque de formation d'ozone, en plus d'être plus économe en énergie.


Des petits cubes connectés et déplaçables


Cette technologie robuste et efficace est donc aujourd'hui intégrée dans un premier produit, Aube, un petit cube qui s'installe (et se déplace) partout dans la maison ou dans la voiture. Le cube Aube traite 30 à 35 m^3/h , soit un espace de 12 à 15 m^2 , se branche sur diverses sources d'alimentation (l'ordinateur, l'allume cigare, le chargeur autonome ou le secteur via une connexion micro-usb et un adaptateur) et ne consomme que 4 watts. Il est particulière-

ment silencieux (petit ventilateur), ce qui permet de l'installer dans des chambres. Sa durée de vie est celle des Leds (50 000 heures) qui sont préservées par un dispositif de refroidissement (dissipateur aidé par le flux d'air ventilé à travers), et il n'y a aucun consommable (pas de filtres à changer). Différents tests officiels (LNE) ou avec des partenaires technologiques permettent aujourd'hui d'affirmer l'efficacité du traitement sur les polluants de type Benzène, toluène, xylène, formaldéhyde et sur les microorganismes. L'appareil est aussi doté de fonctionnalités connectées : Aube intègre en effet une série de capteurs qui permettent d'apprécier la qualité de l'air intérieur (COV, oxydes de carbone, H_2 , Ammoniac...) et de suivre ces données (en plus de déclencher automatiquement l'appareil en cas de dérive), mais aussi des fonctions d'activation à distance de l'appareil. « C'est un domaine dans lequel nous avons des projets d'évolution en matière d'applications et de services », note Grégory Jean, le fondateur de l'entreprise.

Au plan commercial, les premières ventes ont démarré en France, via le site Internet et quelques magasins « bio ». Un partenariat est aussi en train d'être noué avec l'un des leaders des équipements automobiles. Grégory Jean note aussi un intérêt marqué par le secteur hôtelier. Mais globalement, les marchés asiatiques et nord-américains plus sensibles à ces questions de qualité de l'air pourraient devenir les moteurs des ventes d'Aykw dans les premiers mois. La start-up débute actuellement un test dans une ligne de magasins de produits high Tech en Asie. Tout cela pourrait donc concourir à une accélération très rapide des ventes et de la production. A ce jour, Aykw est en capacité de produire 1000 unités par mois, mais il paraît évident que l'accélération potentielle des ventes amènera rapidement l'entreprise à investir (pour la production et le suivi commercial). Le point rassurant est que pour le cœur de la technologie, à savoir la cristallisation et le dépôt sur textile de verre du catalyseur, il n'y a aucun verrou lié à un changement d'échelle de production. A la première levée de fonds finalisée fin 2015 et destinée au lancement du produit Aube, devra donc s'ajouter un nouvel accompagnement financier, d'autant plus nécessaire que l'activité radon devrait elle-aussi monter en puissance dès le début 2017.

Aykw, Grégory Jean

 > Gregory.jean@aykow.fr

 > 09 50 48 96 47

START-UP

Elum Energy propose une nouvelle approche d'optimisation de l'auto-consommation

Dans les modèles en plein essor de fourniture d'électricité locale, notamment avec la tendance au développement de l'auto-consommation d'énergie renouvelable, le recours à des moyens de stockage d'énergie est incontournable. Et le principal enjeu de ces schémas énergétiques est d'en maîtriser le coût, à l'investissement et à l'exploitation, pour *in fine* disposer d'un kWh compétitif ou du moins à coût maîtrisé. Dans les projets de ce type, on voit donc en général s'opérer une double stratégie de juste dimensionnement des capacités de stockage et parallèlement d'augmentation du taux d'auto-consommation par une recherche de meilleure adéquation entre consommation et production d'énergie. Elum Energy, jeune société créée en janvier dernier et hébergée à l'École Polytechnique, s'inscrit dans cette réflexion sur l'optimisation des systèmes de production locale avec stockage d'énergie, mais bouscule les codes habituels en proposant une solution logicielle de pilotage de l'énergie qui renverse en quelques sortes les priorités, en permettant une adaptation de la fourniture d'énergie aux besoins de l'utilisateur et non plus le contraire. Autrement dit, l'objectif n'est plus d'atteindre absolument tel ou tel seuil d'autoconsommation, notamment en régulant ou lissant sa consommation en fonction de l'énergie disponible, mais bien de piloter son installation et notamment son stockage dans le seul but de réduire le coût du kWh utilisé.

Concrètement, pour Elum Energy, cela se traduit par le développement d'une plateforme logicielle qui accueille plusieurs briques algorithmiques parallèles qui vont contribuer à ce pilotage économique. La plateforme comprend une brique de prévision de production solaire, une brique de prévision de

consommation, mais aussi des modèles de comportement des panneaux solaires et des batteries et surtout une brique centrale qui va finalement utiliser toutes ces données (mais aussi des données sur le prix de l'électricité, voire les demandes du réseau qui se monnaient aussi) pour définir le programme de fonctionnement optimal du stockage avec une finalité économique. Le point clé dans cet algorithme d'optimisation est aussi de fonctionner de manière dynamique et donc de s'appuyer non seulement sur les modèles prédictifs tirés de l'historique (production et consommation) mais de s'adapter en permanence aux événements réels (décalage entre réalité et prévision tant en production qu'en consommation) et revoir les choix d'arbitrage de manière dynamique. « *Ce qu'on fait est donc de décider en temps réel quel usage on fait de l'énergie - stocker, écarter un pic de consommation ou au contraire gérer le talon- et à quel moment, pour tirer au mieux usage de la batterie. Et tout cela avec un seul objectif : trouver l'optimum économique* », explique autrement Cyril Colin, fondateur de l'entreprise. Ce qui veut dire que la batterie n'a pas pour vocation première d'augmenter le taux d'auto-consommation (même si elle y contribue) mais bien d'être une variable d'optimisation du coût du kWh. Il s'agit donc réellement d'un changement de paradigme (pour ne pas dire d'idéologie) que propose Elum Energy avec ses algorithmes, avec l'ambition de permettre une réduction du coût d'énergie (essentiellement avec des centrales sur bâtiment commercial ou industriel) d'environ 30 %, et donc de garantir des retours sur investissements plus rapides. A noter que cette capacité à optimiser le pilotage des installations en place peut aussi de fait être utile en amont des projets pour un dimensionne-

ment encore plus précis des centrales et du stockage, en s'appuyant par exemple sur des capteurs pour l'acquisition de données historiques nécessaires pour le fonctionnement du système d'optimisation.

Un point important à souligner est que la philosophie d'Elum Energy est de développer une plateforme logicielle ouverte, ce que Cyril Colin appelle un « *Energy OS* », qui pourra accueillir certaines briques algorithmiques du marché (en matière de prévision solaire ou consommation par exemple), même si pour l'instant Elum Energy a développé ses propres briques. Cet esprit d'ouverture se retrouve aussi avec la capacité de la plateforme et de l'algorithme d'optimisation à dialoguer avec tout type d'équipements (pour l'instant panneaux photovoltaïques ou batteries, mais à terme d'autres sources d'énergie) en intégrant leur modèle de comportement dans les arbitrages d'optimisation, permettant de s'affranchir des spécificités techniques de chaque fournisseur ou technologies et des évolutions futures.

Actuellement, Elum Energy finalise la structure de sa plateforme et en a validé le fonctionnement en laboratoire. Elle doit maintenant passer à l'échelle de démonstration dans le cadre du projet Elum Labs dans le cadre de l'initiative TrendX de l'École polytechnique sur les micro-réseaux intelligents. Ce projet prévoit l'installation d'un système de stockage d'énergie et de production photovoltaïque sur le bâtiment du pôle Entrepreneuriat de l'école (où est hébergée Elum Energy) qui permettra le test de l'EnergyOS en conditions opérationnelles en vue de sa commercialisation.

Elum Energy, Cyril Colin

 > Cyril.colin@elum-energy.com

 > 06 87 99 61 88

LEVÉES DE FONDS

• **Innoveox**, société qui fournit des solutions de traitement et valorisation de déchets industriels spéciaux par oxydation hydrothermale en milieu supercritique, vient d'annoncer la finalisation d'une **nouvelle augmentation de capital de 3 M€**. Cette augmentation s'est faite par placement privé réservé auprès d'un investisseur établi à Hong-Kong et devrait permettre **d'accélérer la commercialisation en Chine** d'unités Innoveox de grande capacité, mais aussi accompagner la commercialisation des solutions d'inertage de déchets solides de

la filière nucléaire développées par la filiale Syneox.

• **14,7 M€**, c'est le montant que **Amoéba**, producteur d'un biocide biologique capable d'éliminer le risque bactérien dans l'eau (notamment Légionnelle, mais aussi Pseudomonas, listeria...), vient de lever dans le cadre d'un placement privé (deux tiers en France et un tiers à l'international) qui représente environ 10% du capital social de la société. L'essentiel de cette levée de fonds **visé à accélérer les opérations en cours**. Pour l'Europe, Fa-

brice Plasson, président-fondateur d'Amoeba souligne que cet apport financier permet à Amoeba de gagner un an sur l'installation de 4 bioréacteurs sur le site de Chassieu. Quant au marché nord-américain, il sera soutenu via l'implantation d'une unité de production pour faciliter en particulier la réalisation de tests de recherche et développement au Canada. Pour rappel, Amoeba se concentre aujourd'hui sur le segment des tours aéroréfrigérantes (TAR) industrielles et s'appête à lancer sa demande d'AMM provisoire pour toute l'Europe dès lors que l'Anses aura validé sa solution pour les TAR.

STRUCTURES

Increase, réseau public-privé de recherche en chimie verte

Le 13 mai a été inauguré à l'Université de Poitiers le réseau Increase, réseau de recherche créé par le CNRS avec le soutien de la région Aquitaine Limousin Poitou-Charentes pour accélérer les développements dans la chimie « verte ». Ce réseau regroupe huit laboratoires essentiellement basés dans le Grand-Ouest mais a l'ambition d'associer les industriels de la chimie (cosmétique, agroalimentaire, détergence, matériaux, pharmaceutique...). L'objectif est bien sûr de mutualiser des moyens techniques et scientifiques, mais aussi d'intégrer très tôt les problématiques de mise sur le marché. Si pour l'instant la liste des huit laboratoires publics est affichée dans le réseau, celle des industriels engagés (grands groupes ou PME) n'a pas été dévoilée. Cela dit, les axes de travail ont été définis autour de six groupes. Trois s'intéressent aux ressources biomasses et

composés recherchés : problématiques d'extraction, de fractionnement et de caractérisation des biomasses, recherches sur les oligosaccharides (dépolymérisation, fonctionnalisation, oligomérisation), et un dernier sur les composés aromatiques (dépolymérisation des lignines, terpènes, polyphénols, furanes...). Deux autres groupes de travail ciblent les aspects d'industrialisation, l'un au plan technico-économique (faisabilité, sécurité des procédés, intensification et optimisation, évaluation économique et business model) et l'autre pour l'évaluation environnementale, sanitaire et sociétale des substances et procédés mis en œuvre. A noter qu'un volet formation est également prévu.


Dans le cadre du réseau, tout matière organique d'origine végétale, animale ou fongique est considérée comme de la biomasse, à partir de laquelle peut se développer une nouvelle

chimie (hors gisements alimentaires). Les cibles applicatives sont celles des produits d'intérêt, tensioactifs, polymères, solvants, arômes etc. Il est aussi affiché que l'objectif n'est pas de produire des molécules ou matériaux similaires à ceux déjà sur le marché, mais bien de faire émerger des substances et produits biosourcés aux fonctionnalités nouvelles ou affichant des performances supérieures à ceux fabriqués à partir d'énergies fossiles. Les voies de synthèses mettront en œuvre quant à elles des procédés en rupture : plasmas non thermiques, broyages, ultrasons, électrochimie, microondes, photochimie etc.

Increase

Contact chercheur : IC2MP

 > Francois.jerome@univ-poitiers.fr

 > www.increase-greenchemistry.com

DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Le Lidar flottant en phase de validation industrielle

Lancé à l'origine dans le cadre d'un soutien FUI (11^e FUI en mars 2011), Blidar est un projet de recherche et développement dont l'objectif est de concevoir une bouée météo-océanographique permettant de quantifier avec précision le potentiel énergétique éolien en mer, en mettant en œuvre la technologie Lidar (technologie laser de télédétection et mesure optique). Cette technologie qui est déjà utilisée pour l'éolien terrestre (voir par exemple les offres de Leosphère ou Epsiline) permet en effet de mesurer avec précision le vent à distance, jusqu'à 200 mètres de haut (le principe est alors d'analyser le mouvement de petites particules). Parvenir à l'implanter dans un dispositif flottant et tenant compte d'autres paramètres maritimes (la bouée suivra aussi des paramètres de vagues, de courants notamment) permettrait donc de disposer d'un outil adapté aux études éoliennes des futurs parcs offshore.

Un temps en suspens, le projet Blidar a été relancé en 2014 pour une période de deux

ans, avec l'arrivée dans le consortium emmené par NKE Instrumentation du groupe Eolfi, développeur de projets éoliens. Jusqu'à présent, le projet a testé plusieurs technologies de Lidar sur une plateforme mobile afin de déterminer l'instrument le plus adapté à l'application (même si la plateforme a été pensée pour pouvoir embarquer n'importe quel type de Lidar du marché), tests qui ont été faits avec les équipes de l'Irseem (Institut de recherche en systèmes électroniques embarqués de l'Esigelec), et de l'Institut Carnot Ifremer-Edrome. Une étape de maquette a suivi dans un bassin d'essai de l'Ifremer afin de vérifier le comportement de la bouée en milieu marin (toujours avec l'Ifremer-Edrome). Ce qui a débouché sur une bouée-prototype qui doit maintenant être testée en mer Méditerranée où se situent trois des quatre zones retenues par le gouvernement dans le cadre de l'appel à projets de fermes pilotes éoliennes flottantes. L'enjeu pendant les six prochains mois est de valider

(avec un organisme indépendant) la fiabilité et les performances de la bouée. Si les tests sont concluants, Eolfi pourrait lancer la commercialisation d'une bouée de série pour le marché des développeurs de projets ou de technologies d'énergies marines (éolien posé et flottant). On notera que le projet a abouti à la conception d'une bouée dont la forme est adaptable à différents types de mer. Elle dispose aussi de plusieurs sources d'énergie complémentaires qui la rendent autonome en zone offshore : c'est aussi l'un des enjeux du test en mer que de vérifier le bon fonctionnement de tout le système quelles que soient les conditions météorologiques.

NKE Instrumentation (conception)

Yves Dégres, directeur délégué

 > ydegres@nke.fr

Eolfi (tests en mer)


Thomas Lamant, Chef de projet

 > thomas.lamant@eolfi.com


START-UP À SUIVRE...

• Créée en avril 2015, la **société Skiplly** conçoit des systèmes de collecte et de visualisation des données, notamment de satisfaction, applicables entre autres dans le bâtiment. Sa particularité sur ce marché du smat-building est de proposer, en complémentarité des capteurs techniques de suivi, un petit boîtier qui implique les usagers dans la chaîne de mesure en utilisant leur perception (odeur, sensation de propreté, dysfonctionnements...). Pas besoin d'un smartphone : avec Smilio, boîtier connecté interactif (et autonome), il suffit d'appuyer

sur l'icône correspondant au dysfonctionnement constaté (odeur, éclairage, propreté, panne d'ascenseur, poubelles pleines etc.). A froid, ces données peuvent servir à évaluer les performances d'entretien ou optimiser une organisation de maintenance et entretien mais cela devient aussi un outil d'alerte temps réel pour envoyer une équipe de maintenance, soit au premier signalement, soit en fonction de la fréquence de signalement (selon que le paramètre est subjectif ou pas).

 > contact@skiplly.org

• Le concours « *Startup in motion* » organisé par l'incubateur de Transvalley sur la mobilité durable et intelligente, a notamment distingué au printemps le **projet SBBreaks**, porté par **Samir Bakhta**, visant à développer un système innovant de freins pour les véhicules de tourisme, permettant notamment de réduire les émissions de particules et ouvrant la possibilité d'une récupération d'énergie au freinage à plus haut rendement.

 > incubateur@transvalley.com

AIR

Un filtre pour les gaz d'échappement du transport maritime

Si le transport maritime est généralement considéré comme une solution logistique environnementale et notamment à moindre impact énergétique (par rapport aux voies terrestres et aériennes et rapporté aux charges transportées), il n'en reste pas moins qu'il dispose de marges de progression importantes en matière de pollution. En matière d'émissions d'oxydes d'azote et de soufre, cette activité détient des records mondiaux aux côtés de l'aviation. Selon l'Agence européenne de l'environnement, les navires marchands produisent en effet actuellement 204 fois de soufre que le milliard de voitures qui circulent dans le monde. Cette recherche d'efficacité environnementale est en outre d'autant plus primordiale que le trafic (aujourd'hui de 55 000 cargos) croît.

Une prise de conscience a cependant été faite ces dernières années et des normes plus strictes d'émissions de soufre ont notamment été adoptées et entreront en vigueur dès 2020. Pour y répondre, les compagnies

de transport et les constructeurs ont deux options : utiliser des carburants diesel marins moins polluants (mais très chers) ou trouver des solutions de dépollution en sortie d'échappement. C'est sur cette deuxième option que la start-up suisse en création Daphne Technology est positionnée, avec une nouvelle technologie de filtre sans catalyseur capable de piéger avec beaucoup d'efficacité les oxydes de soufre et d'azote en sortie de cheminée. Spin-off de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, Daphne Technology développe un concept de filtre basé sur des plaques nanostructurées et recouvertes de diverses couches minces, qui sont placées verticalement dans le conduit de cheminée en formant ainsi des petits canaux dans lesquels les gaz passent. Le contact intime dans ces mini-canaux permet le piégeage des oxydes polluants qui deviennent inertes et pourraient même être récupérés ensuite pour d'autres usages (fertilisants notamment). La capacité de piégeage est telle que les émissions de soufre et d'oxydes d'azote

sont ramenées à respectivement moins de 1% et moins de 15% des seuils actuellement autorisés, soit une baisse de 99 à 85% des émissions alors que les futures normes ne ciblent par exemple qu'une réduction de 14% sur le soufre. Le filtre nanostructuré de Daphne Technology permettrait donc de faire un saut qualitatif extrêmement conséquent, allant bien au-delà des futures exigences.

L'enjeu pour le concepteur du filtre, Juan Mario Michan, était de parvenir à produire ces filtres de couches minces nanostructurées sur des grandes surfaces et à moindre coût pour être réellement compétitif sur le marché maritime. Il s'est appuyé pour cela sur le Swiss Plasma Center de l'EPFL pour adapter une machine de dépôt de couches minces par plasma à sa problématique. L'objectif est maintenant de fabriquer un prototype de filtre à échelle réelle pour le tester en conditions réelles.

Daphne Technology, Mario Michan
 > info@daphnetechnology.com

ÉNERGIE

Un test pour qualifier les films EVA des modules solaires

À l'occasion du prochain salon Intersolar à Munich (22-24 juin), l'institut photovoltaïque de Berlin (PI-Berlin) présentera un nouveau test, développé en partenariat avec Mitsui Chemicals et destiné à vérifier la qualité des films EVA (éthylène vinyle acétate) qui servent à encapsuler et protéger les cellules photovoltaïques. Le choix et la qualité de ce film jouent en effet un rôle majeur dans la durée de vie des modules photovoltaïques, l'apparition de défauts et donc globalement sur le rendement de production d'énergie. L'institut allemand note en particulier qu'un film de basse qualité est régulièrement associé à la « maladie » des panneaux, le PID (potentiel induced degradation), qui conduit à l'apparition de courant

de fuite à travers le verre et l'encapsulant. D'autres défauts de délamination ou des problèmes de corrosion peuvent aussi trouver leur origine dans un mauvais film EVA. D'où l'importance de s'assurer de sa qualité à la production. Car, comme le rappelle le communiqué de l'institut berlinois, si l'apparition de modules produits avec des films de basse qualité est liée à la course au prix, des producteurs de modules de marques renommées peuvent aussi être confrontés à ce problème dans leur chaîne d'approvisionnement.

Le test que propose le PI-Berlin consiste donc à vérifier dans un premier temps si le film contient bien les différents composés chimiques requis pour obtenir des encapsula-

tions de haute qualité, donc certains additifs absorbant les UV ou des anti-oxydants. L'étape suivante consiste alors à vérifier si les concentrations de chaque additif sont bien les bonnes. La nouvelle méthode de test qui sera présentée à Munich répond donc en priorité aux producteurs de module pour le suivi qualité de leur chaîne de production, mais pourra également à froid, permettre de comprendre les défaillances de certaines centrales solaires et y remédier.

PI Berlin, Juliane Berghold, chef du département modules
 > berghold@pi-berlin.com
 > www.pi-berlin.com

À SUIVRE...

Start-up et technologies émergentes de « l'EnerNet » au forum 5i


Le 2 juin, le forum 5i de Grenoble mettra à l'honneur dans sa vitrine technologique une douzaine d'innovations rhônalpines, à des stades de maturation différents (prototypage ou démonstration), autour de la thématique de l'EnerNet (Internet de l'énergie). On retrouvera notamment plusieurs projets en lien avec le **stockage d'énergie** : deux projets d'optimisation et de gestion intelli-

gente du stockage d'énergie en lien ou non avec des énergies renouvelables, un projet de radiateur électrique intelligent avec batterie connecté ou un chargeur intelligent pour smartphone qui préserve les capacités d'autonomie dans le temps. **Autres projets à suivre** : un drone générateur d'énergie où le drone sert de pâles aériennes, des générateurs alternatifs aux batteries puisant l'énergie dans l'énergie vibratoire ambiante, un projet de vélo électrique connecté, une offre de ruche connectée, un système de détection de phénomènes transitoires sur le

réseau électrique ou encore une technologie de purification et valorisation du biogaz de décharge en biométhane.

A noter qu'en parallèle à la vitrine technologique est organisé comme chaque année le Venture 5i, avec 18 start-up en recherche de fonds. On y retrouvera quelques uns des projets de la vitrine et d'autres éco-startup. Autant de projets sur lesquels Green News Techno reviendra après le forum.

 > www.forum5i.fr

 > www.venture5i.org

ÉNERGIE

Les résultats probants et instructifs de Lumiroute

Lauréat de l'appel à projet 2011 sur l'innovation routière, le projet Lumiroute d'optimisation du couple « revêtement/éclairage » visant à « éclairer juste » et donc à réduire les consommations d'énergie de l'éclairage des chaussées, est arrivé à un niveau de retour d'expérience suffisant pour en tirer de premiers enseignements quantifiés. Après deux années (sur trois prévues) d'utilisation des tronçons expérimentaux implantés sur Limoges, les équipes de Malet et Spie Batignolles Energie Borja, porteurs principaux du projet, ont pu avec le Cerema (centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement) quantifier les performances de deux couples « revêtements spécifiques/éclairage LED » par rapport à une solution traditionnelle de type enrobé classique foncé avec un éclairage par lampes à décharge. Les résultats sont sans appel puisque les deux sections Lumiroute utilisant deux variantes de revêtement, montrent des économies d'énergie de 60 à 70 %, au-delà des objectifs initiaux (respectivement de 40 % et 60 %). Point important, au bout de deux ans, l'essentiel des évolutions naturelles des propriétés des chaussées a été enregistré, ce qui permet de considérer que globalement le revêtement est stabilisé et que les évolutions de propriétés (notamment de luminance du revêtement) se feront seulement à la marge au cours de la troisième année d'expérimentation. Les données de réduction de consommation d'énergie déjà enregistrées sont donc représentatives de gains attendus sur la durée de vie de l'ouvrage (entre 10 et 15 ans pour une chaussée) et ce bien sûr pour un niveau d'éclairage conforme aux normes en vigueur. D'autant que si des réductions supplémentaires de la luminance des revêtements commençaient à impacter le seuil d'éclairage nécessaire au confort de usagers, il serait a priori possible de rectifier la performance en travaillant sur la répartition et la distribution lumineuse sans avoir à augmenter la puissance d'émission des lampes.

Deux revêtements complémentaires pour le marché


Le projet Lumiroute valide donc deux approches complémentaires pour le marché des routes et zones urbaines devant être éclairées. La première est l'utilisation d'un revêtement clair, produit à partir de granu-

lats clairs, d'un pigment blanc et d'un liant de synthèse clair (celui de Shell, reconnu pour ses qualités de durabilité pour tout type de contraintes routières). Il a été associé à des lanternes StyLed (de chez Thorn), au départ avec une puissance de 77 W, réduite ensuite à 55 W quand il a été constaté un « sur-éclairage » de la zone. Le deuxième tronçon expérimental met en œuvre aussi des lampes StyLed, un peu plus puissantes (103 W au départ, mais également réduites ensuite), avec un revêtement formulé avec des granulats clairs associés à du bitume classique, mais hydrodécapé (donc mettant à nus les granulats clairs). Si ces deux approches permettent *in fine* des économies de consommation d'énergie du même ordre de grandeur à l'exploitation, elles ne répondent bien sûr pas aux mêmes attentes du marché et sont donc très complémentaires. Le choix d'un revêtement clair répond en général à d'autres impératifs que le seul critère d'énergie, notamment des aspects de sécurité et d'esthétisme. L'essentiel est alors d'associer les bonnes sources lumineuses, permettant d'assurer le juste niveau d'éclairage et d'éviter un sur-éclairage autant préjudiciable à la facture énergétique qu'à la sécurité du fait des risques d'éblouissement (par exemple pour les piétons malvoyants). En revanche, quand un projet prévoit un schéma traditionnel, la solution Lumiroute à base de granulats clair et bitume hydrodécapé (qui reste assez gris à l'œil nu en dépit d'une bonne luminance obtenue à faible puissance lumineuse) devient l'alternative naturelle avec des économies substantielles à la clé. Globalement dans les deux cas, si on compare des fonctionnalités identiques (revêtement clair ou revêtement plus foncé), le surcoût à l'investissement ne vient pas de l'enrobé lui-même (léger surcoût pour l'hydrodécapage par rapport au bitume classique) mais de l'éclairage, qui alors s'amortit selon les évaluations du projet Lumiroute en moins de 5 ans (un peu moins même selon des calculs faits par la ville de Limoges). On notera que la question de l'analyse de cycle de vie et du bilan carbone a été soulevée dans le cadre du projet, notamment par le Cerema, qui manque cependant encore de données sur l'ACV du liant clair pour avancer sur cette analyse. Cela dit, là-aussi il faudra comparer des projets à fonctionnalité identique (des revêtements clairs à des bétons désactivés par exemple) pour faire sens.

Pour Entreprise Malet, Lumiroute, bien qu'encore en phase de quantification expérimentale, est déjà une réalité commerciale. Une petite série de chantiers très ciblés a été menée sur Toulouse, Tarbes, Figeac et sur le Bassin d'Arcachon, avec la solution des revêtements clairs répondant à des impératifs d'aménagement sécurisé ou esthétique. Cela dit, l'expérience acquise sur Limoges prendra tout son sens dans des réflexions avec les collectivités sur la réduction la puissance lumineuse grâce aux technologies LED sur des zones urbaines plus grandes, avec des propositions techniques de revêtements multiples: des zones « sécurisées » claires, des zones refaites avec la solution hydrodécapée sur granulats clairs mais aussi des zones existantes traditionnelles qu'on peut hydrodécaper pour accélérer le gain de luminance lié à l'apparition en surface des granulats gris standards. « Ce qui est nouveau, c'est de faire dialoguer les mondes du revêtement et de l'éclairage qui ne se connaissent pas, pour concevoir les aménagements conjointement », note Aurélie Nicolai. C'est d'autant plus important de travailler à ce changement de mentalité que dans certains cas, des contraintes administratives empêchent encore de faire jouer totalement cette synergie entre sol et éclairage. Entreprise Malet est ainsi de plus en plus sollicitée par la distribution qui éclaire ses parkings la nuit. Mais en l'occurrence, même si des économies de consommation sont à attendre d'un changement de sources lumineuses, une démarche d'optimisation des revêtements (clairs ou hydrodécapés) n'amènerait qu'une augmentation de luminance (ce qui peut être bien pour la sécurité) mais ne permettrait pas de diminuer plus la puissance des lampes car la réglementation impose un niveau d'émission lumineuse et non un objectif de luminance (éclairage réel lié au revêtement). Le projet Lumiroute pourrait donc aussi contribuer à faire bouger les lignes, ayant fait la démonstration de la fiabilité et de la disponibilité de technologies de calcul de luminance et de l'intérêt en matière d'efficacité énergétique de fixer des objectifs de résultats plutôt que de moyens, ouvrant la voie à des solutions hybrides comme celles expérimentées sur Limoges.

Malet, Aurelia Nicolai

Chef de projet R&D

 > 05 34 60 82 37

 > aurelia.nicolai@entreprise-malet.fr

Prochain
RDV
Innov'Eco

Les nouveaux outils de la
mobilité durable
Quelle maturité, quelles avancées
à attendre?



Jeudi 9 juin 2016 à Paris
Jeudi 7 juillet 2016 à Lyon

INSCRIPTIONS

ÉTUDE

Mieux évaluer les quantités de nanoparticules transférées dans les milieux naturels

La notion de risques s'évalue au regard de l'exposition à un danger. De ce fait, toutes les nanoparticules ne peuvent pas être regardées de la même manière, notamment dans l'estimation de leur rejet dans l'environnement. Afin de mieux évaluer quand et combien de particules créées par l'homme finissent dans l'air, le sol ou l'eau, un groupe de chercheurs suisses du laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa) a développé un nouveau modèle numérique. Développé dans le cadre du programme national de recherche « *Opportunités et risques des nanomatériaux* » (qui doit rendre son rapport final en 2017), ce nouveau modèle dynamique tient compte non seulement de la forte croissance de la production des différents nanomatériaux mais aussi de leurs utilisations diverses. Les nanoparticules de zinc ou de dioxyde de titane par exemple se retrouvent principalement dans les

cosmétiques : plus de la moitié rejoignent ainsi les eaux usées en l'espace d'une année et de là, les boues d'épuration. Les nanotubes de carbone, en revanche, sont intégrés dans des matériaux composites (exemple des raquettes de tennis, des cadres de vélo) : ils ne sont donc libérés qu'après une décennie, lorsque ces produits deviennent des déchets destinés au recyclage ou à l'incinération.

Les chercheurs sont partis d'une production européenne de TiO₂, estimée à 39 000 tonnes par an, une quantité bien supérieure à l'ensemble de tous les autres nanomatériaux. Leur modèle a calculé la quantité de cette substance qui aboutit dans l'air, les eaux de surface, les sédiments ou les sols où elle s'accumule. Dans l'union européenne, en raison des pratiques d'épandage des boues d'épuration, la concentration en dioxyde de titane monte ainsi à 61 microgramme par kilo dans les sols

concernés par cet épandage. Une indication sur le débit massique utile pour l'évaluation des risques, mais qui doit être bien sûr mise en perspective avec des résultats d'essais écotoxicologiques et les valeurs prévues par la loi. Des travaux précédents ne laissent cependant pas prévoir d'impact sur l'environnement pour les concentrations trouvées pour les 4 nanomatériaux étudiés. Cela dit, les concentrations des nanoparticules de zinc s'approchent de la limite critique. Ce nanomatériau devra donc être traité en priorité dans les futures études écotoxicologiques, bien que sa production industrielle soit plus faible que celle du dioxyde de titane. Des examens complémentaires sur des êtres vivants présents dans les sols sont notamment nécessaires, selon les chercheurs de l'Empa.

Empa, Bernd Nowack
 > Bernd.nowack@empa.ch

BREVETS

Air

Installation et procédé de traitement à la chaux de fumées d'incinération d'ordures ménagères

N° 3026653 - Vinci Env. rep. par cabinet Camus Lebkiri - 8 avril 2016

Procédé et installation de régénération d'un catalyseur de dénitrification

N°3026656 & 657 - LAB Sa rep. par Lavoix - 8 avril 2016

Déchets

Procédé de traitement d'un produit contenant de l'amiante et ses applications

N° 3026663 & 665 - Elektron Gri SAS rep. par cabinet Plasseraud - 8 avril 2016

Eaux

Procédé de dessalement d'effluents salés par voie microbiologique

N° 3026735 - Veolia Water Solutions & Technologies rep. par cabinet Patrice Vidon - 8 avril 2016

Le procédé met en œuvre une étape avec une bactérie halophile dessalante.

Énergie

Procédé et système d'assistance au positionnement d'un véhicule électrique par rapport à une station de recharge

N° 3026355 - Bluetram rep. par cabinet Pontet Allano & associés - 1^{er} avril 2016

Système de récupération de l'énergie des vagues

N° 3026442 - Michel Pia rep. par Novagraaf - 1^{er} avril 2016

Dispositif réflecteur adapté pour être fixé en position horizontale au niveau d'une ouverture de bâtiment

N°3026464 & 465 - Espaciel rep. par Régimbeau - 1^{er} avril 2016

Ensemble d'échanges thermiques pour installations collectives

N° 3026470 - Energy Harvesting Tech rep. par cabinet Schmit Chrétien - 1^{er} avril 2016

Radiateur électrique à changement de phase

N° 3026471 - Verelec - 1^{er} avril 2016

Unité de stockage thermique

N° 3026473 - St Gobain Centre de recherches et d'études européen rep. par cabinet Nony - 1^{er} avril 2016

Système à base de briques placées dans une enceinte dans laquelle circule un fluide caloporteur

Procédé et dispositif de poursuite d'un point de puissance maximale d'un module photovoltaïque

N° 3026498 - CEA rep. par Novaimo - 1^{er} avril 2016

Procédé de réalisation d'une cellule photovoltaïque à homojonction

N° 3026563 - CEA rep. par Brevaux - 1^{er} avril 2016

Dispositif de couplage électrique extensible pour station de recharge pour véhicule électrique

N° 3026570 - Bluetram rep. par Régimbeau - 1^{er} avril 2016

Gouvernail à hydrogénérateur intégré et navire comportant un tel gouvernail

N° 3026716 - Sagem Defense Sécurité rep. par cabinet Boettcher - 8 avril 2016

Procédé de fabrication d'un élément solide en matériau de type céramique, apte à être utilisé notamment pour le stockage de la chaleur.

N° 3026738 - Eco-Tech Ceram - 8 avril 2016

Transistor à effet photovoltaïque et moteur photovoltaïque à puissance augmentée associé

N° 3026893 - Alain Coty rep. par cabinet Schmit Chrétien - 8 avril 2016

Chimie verte

Procédé de transformation d'une charge comprenant une biomasse lignocellulosique utilisant un catalyseur homogène acide en combinaison avec un catalyseur hétérogène comprenant un support spécifique

N° 3026407 - IFPEN - 1^{er} avril 2016

Utilisation d'un amidon hydrolysé comme agent de rétention de la couleur des colorants sensibles à la lumière

N° 3026741 - Roquette Frères rep. par cabinet Plasseraud - 8 avril 2016

Matériaux

Bloc béton isolant et à base de granulats végétaux

N° 3026421 - Lafarge - 1^{er} avril 2016

Procédé amélioré pour la réalisation d'un béton écologique et composition de ce béton écologique

N° 3026739 - Centre d'études et de recherche de l'industrie du béton CERIB rep. par Fidal Innovation - 8 avril 2016

Béton mettant en œuvre un laitier et d'autres composants, le dit mélange étant exempt de clinker.

Agriculture

Aliment complémentaire à base d'extraits de plantes aromatiques pour la gestion de la dermatite digitée ou mortellaro, par la gestion du stress abiotique

N° 3026643 - Biodevas laboratoires - 8 avril 2016

Divers

Dispositif de génération de microbulles

N° 3026654 - Université Claude Bernard, CNRS, INSA de Lyon et Ecole centrale de Lyon rep. par Germain & Maureau - 8 avril 2016

Application de ce dispositif pour toute application de transfert de masse ou de capture, notamment capture du CO₂, oxygénation de liquides, séparations de composés chimiques, capture de particules ou gestion des microalgues.

FINANCES

Celenys, start-up rouennaise de biotechnologies qui développe des supports de culture de cellules en 3D, a réalisé **un deuxième tour de table financier auprès de Co Capital et NCI**. Après un premier apport d'un million d'euros en 2014, Go Capital et NCI investissent 500 k€ supplémentaires tandis que **BPI France accompagne aussi la start-up** à hauteur de 480 k€. L'objectif est d'assurer une présence commerciale au Japon et aux USA et accélérer le développement en Europe des supports Biomimésys, tout en poursuivant le développement de nouvelles matrices spécialisées répondant aux besoins des clients. Pour rappel, les matrices 3D de Celenys faites d'hydrogels réticulés à base d'acide hyaluronique permettent une culture cellulaire en 3D dans un environnement plus représentatif de la réalité biologique qu'une culture classique bidimensionnelle. Si les marchés pharmaceutiques sont les principales cibles commerciales de Celenys, pour le test de médicaments, de fait les capacités de mimétisme des tissus biologiques ouvrent des opportunités plus larges, notamment pour les études toxicologiques.

Le groupe immobilier Novaxia vient de lancer **le 1^{er} véhicule d'investissement immobilier responsable**. Ce véhicule a pour objectif de participer à la construction de logements neufs ou à la revalorisation d'actifs de manière responsable. Novaxia a obtenu l'agrément ESUS (Entreprise solidaire d'utilité sociale) pour ce véhicule et a travaillé avec Ernst & Young pour établir une revue des projets et une méthodologie d'évaluation des impacts associés aux projets.

ACOFI Gestion annonce le lancement de PREDI-REC ENR 2030, un fonds de prêts obligataires en euros destiné aux filières éoliennes et photovoltaïque pour des financements sur des durées de 5 à 15 ans. Il dispose à ce jour d'une capacité d'investissement de 45 M€.

DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

La **seconde hydrolienne DCNS/Open Hydro** du projet démonstrateur hydrolien de Paimpol-Bréhat a été **inaugurée** le 13 mai à Brest avant de rejoindre son site d'immersion. Ce parc doit en effet comporter deux hydroliennes

de 16 mètres de diamètre chacune (la première a été immergée en janvier) reliées à un convertisseur sous-marin commun pour être raccordées au réseau national de distribution d'électricité, ce qui en fera le premier parc hydrolien raccordé dans le monde. **L'objectif est le raccordement cet été.**

Fermentalg, société de biotechnologie spécialisée dans la production d'huiles et protéines issues de microalgues, vient de **conclure un accord avec ARD**, autre société de chimie verte et des biotechnologies industrielles spécialiste de la fermentation, pour le lancement d'une **production à grande échelle de DHA** (acide gras de la famille des oméga 3). La production s'opère par seule hétérotrophie (croissance par absorption de matière organique), ce qui facilite cette collaboration. Fermentalg confirme sa volonté d'aller rapidement au marché avec des premiers composés, l'idée étant de mettre la DHA issue des microalgues sur le marché **d'ici la fin de l'année** (plusieurs dizaines de tonnes sur la fin d'année jusqu'à plusieurs centaines de tonnes par an ensuite). Fermentalg prévoit aussi avec cet accord de **commercialiser à partir de 2017 le DHA+**, qui présente une concentration plus élevée en acide gras essentiel et des concentrations plus faibles d'acides gras saturés pour des applications à très haute valeur ajoutée. Cet accord industriel est assorti d'un investissement de 2 M€ de Fermentalg sur le site d'ARD à Pomacle dans la Marne.

Linky déployé plus vite **pour les auto-consommateurs**? C'est l'annonce faite par **ERDF** il y a quelques jours qui devrait grandement simplifier et stimuler les projets d'auto-consommation d'électricité photovoltaïque. A ce jour en effet, soit l'auto-consommation est totale sans injection de surplus sur le réseau (ce qui peut limiter la puissance de l'installation ou nécessiter la pose d'un dispositif de bridage), soit il y a injection de surplus et l'utilisateur doit installer à ses frais un second compteur pour comptabiliser les kWh injectés sur le réseau. Mais avec **Linky, il y a capacité de compter tous les kWh**, qu'ils soient injectés ou soutirés au réseau. L'engagement d'ERDF de prioriser les projets d'auto-consommation pour l'installation de Linky permet donc **d'éviter le surinvestissement** : une décision saluée par le syndicat

des énergies renouvelables qui avait effectivement fait cette demande auprès d'ERDF.

Le laboratoire grenoblois de génie des procédés papetiers (**LGP2**) et la **TPE Textilose Curtas Technologies**, ont reçu récemment le **prix Stars et métiers** pour le projet « *Fil Rouge* » qui arrive aujourd'hui en phase pré-commerciale. Ce développement commun visait la conception **d'une ficelle en papier, 100% biodégradable et compostable**, destinée au tuteurage des plants dans le secteur agricole. Le produit est actuellement en phase de tests de résistance en situation réelle (les développements ayant montré des résistances en conditions drastiques d'humidité et de température). La commercialisation des ficelles est donc programmée dès l'automne. Outre l'agriculture, d'autres débouchés sont possibles pour ce produit, notamment dans le secteur du câble électrique.

 **Textilose**, Pascal Servais > 04 76 06 55 30
LGP2, Evelyne Mauret
 > evelyne.mauret@pagora.grenoble-inp.fr

AGENDA

Biomim'expo

Salon des acteurs du biomimétisme et des innovations bio-inspirées

1&2 juillet - Senlis

Démonstrations, ateliers, projets, prototypes, débats, conférences

*A noter par exemple la présentation d'un projet de **production bio-inspirée d'hydrogène** mené par GreenEver avec Air Liquide (projet expérimenté sur le site du Ceebios)*

 > www.biomimexpo.com

Rencontres Eco-technologies du Pexe

L'efficacité énergétique dans l'industrie
Présentations et rencontres BtoB avec 15 laboratoires sur les thèmes de l'optimisation énergétique du froid, l'optimisation des procédés et la récupération chaleur fatale.

30 juin - Paris

Journée organisée en partenariat avec l'Association des Instituts Carnot, l'Ademe et l'Ancre

 > <http://rencontres-ecotech.fr>

Co-Clacquot Éditions

Siège social et rédaction : 5, clos fleuri - 76 113 Sahurs, RCS Rouen 524709011

Rédactrice en chef :

Cécile Clacquot de Mentque, tél. : 02 35 32 65 39
cecile.clacquot@green-news-techno.net

Service commercial / abonnement :

Tél : 02 35 32 65 39
abonnement@green-news-techno.net

Directeur de la Publication :

Jean-François Capocanellas

Maquette : fx Ponchel - www.fxponchel.fr

32 numéros par an, diffusé exclusivement par abonnement.
Abonnement 1 destinataire : **499,27 € TTC** - Abonnement 4 destinataires : **774,94 € TTC** - Commission paritaire : 0515W91832
ISSN : 2110-6800 - Dépôt légal à parution. © Green News Techno
Reproduction interdite pour tous pays sauf autorisation expresse de l'éditeur.
*Tarifs 2014 - TVA : 2,1 %
Imprimé en interne.

Abonnez-vous sur

www.green-news-techno.net

> Pour 1 destinataire : **489 € HT**

> Pour 4 destinataires* : **759 € HT**



Abonnement pour une année : **32 numéros**

Tarifs spéciaux collectivités, TPE, universités etc. : consultez le site

*4 destinataires d'une même entreprise