



GreenNews Techno

Stratégies & veille technologiques en environnement

Événement

Sommaire :

Événement p.1

Eco-technologies : l'accélération estivale

Acteurs p.2/3

Nouvelle structure

- France Extraction : un atout pour la chimie végétale

Développement industriel

- soutien de 200 000 € pour Borochem
- Novance étoffe sa gamme de biolubrifiants
- La bioraffinerie de lignocellulose en construction en 2011
- Innoveox distinguée pour l'industrialisation de l'OHT

Tendances p.4

- R & D : les appels à projets Eco-Industries et FUI imposent deux thèmes
- A suivre : Will Be Group, Enertime, Sphere, GE Lighting, Rambus, Cairpol, Environnement SA

Technologies p.5/7

Technologies propres

- Une peinture aqueuse pour réfléchir le soleil
- Economies de matières et d'énergie en cosmétique

Energie

- Des nanostructures en forme d'oursins pour le photovoltaïque
- Exosun élargit sa gamme de suiveurs solaires
- Nouveau revêtement pour contrôler la lumière
- L'éclairage à LED liquide : la lumière sans la chaleur

Eaux

- Une méthode simple pour extraire les nanopolluants des eaux

Brevets

A retenir p. 8

Eco-technologies : l'accélération estivale

N'en déplaise à certains, la France ne s'arrête pas de tourner l'été. Ces deux derniers mois ont même été l'occasion d'une d'accélération des annonces publiques visant à soutenir le développement des éco-technologies. Certes l'ajustement des tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque au 1^{er} septembre (baisse de 12% pour projet hors installation domestique) a été sujet à controverses, mais parallèlement, plusieurs initiatives soutiennent l'émergence de nouvelles technologies, notamment dans l'énergie, plus performantes et moins coûteuses. Le cadre général est fixé par la stratégie nationale du développement durable qui a été adoptée fin juillet pour la période 2010-2013. Une priorité a aussi été affichée dans le domaine de l'air avec la présentation d'une politique renforcée de la qualité de l'air, stimulant par exemple l'amélioration technologique des installations de chauffage (domestique et industrielle) pour réduire les émissions de particules.

A cela, il faut ajouter la sortie du 4^e appel à projets Biomasse de la CRE (Commission de régulation de l'énergie) qui porte sur une capacité de production d'électricité de 200 MW. Notons cependant que les conditions de cet appel à projets (échéance fixée en février 2011) prévoient un seuil plancher de 12 MW, éliminant les petits projets contrairement aux deux précédents appels à projets ouverts dès 5 MW. Ce seuil provoque quelques réactions critiques d'associations écologistes qui rappellent la dissémination des ressources et regrettent que les problèmes de transport soient insuffisamment pris en compte. Cela dit, ce nouvel appel à projets contribue à soutenir la biomasse énergie pour parvenir aux objectifs fixés mi-2009 de 520 MW installés en 2012 et de 2 300 MW en 2020. Dans le même esprit, on

nous annonce le lancement prochain d'un appel d'offres de 3000 MW pour les éoliennes offshore dans quatre régions françaises. L'enjeu est double puisqu'il s'agit de se doter d'une nouvelle production électrique renouvelable massive, mais également de soutenir la filière industrielle éolienne, secouée depuis quelques mois par les revirements administratifs sur l'éolien terrestre. Un troisième effet d'accélération est à mettre au compte des projets de recherche et développement portés à la fois par les pôles de compétitivité et dans le cadre du programme Eco-industries 2010. Les résultats de ce dernier ont enfin été rendus publics (une liste de 32 projets - cf. rubrique tendances) et un nouvel appel à projets est déjà programmé pour 2011. Le dixième appel à projets des pôles de compétitivité lancé fin mars (cf. page 4) a quant à lui été instruit particulièrement rapidement puisque les 73 nouveaux projets ont été annoncés dès le 30 juillet.

Cet élan national est en outre soutenu par une dynamique européenne. La France compte notamment s'illustrer sur l'appel du fonds démonstrateur européen NER300 sur le captage et le stockage du CO₂ et d'énergies renouvelables. L'appel à manifestation d'intérêt a été lancé cet été par le ministère de l'écologie. Enfin la Commission européenne a confirmé cet été les montants alloués à la recherche et l'innovation pour 2011 au titre du 7^e programme cadre, portés à 6,4 Md€ (+12% par rapport à 2010) dont 205 M€ directement sur les questions d'environnement (en plus de sujets environnementaux dans d'autres secteurs industriels). La nouveauté est l'introduction de mesures visant à accélérer le partage des résultats de la recherche environnementale, preuve de la priorité donnée à cette thématique.

Nouvelle structure

France Eco-Extraction : un atout pour la chimie végétale

La demande grandissante de produits naturels et éco-conçus, mais aussi l'essor attendu de la chimie végétale (biomolécules, biomatériaux, biocarburants) met la question des méthodes d'extraction des molécules végétales au premier plan des besoins technologiques actuels. Cette étape représente en général le coût le plus élevé des investissements (environ 70 %) mais aussi 50 % des consommations d'énergie. En outre, beaucoup de procédés ont recours à des solvants chimiques, parfois toxiques et à l'origine d'émissions de composés organiques volatils. L'extraction constitue donc un enjeu majeur afin que la chimie végétale soit réellement vertueuse. Nombre d'équipes l'ont déjà compris et travaillent sur ce sujet depuis plusieurs années. Une nouvelle étape est franchie aujourd'hui avec la constitution de France Eco-Extraction, une initiative qui fédère trois pôles de compétitivité : PEIFL (Pôle européen d'innovation Fruits et légumes), PASS (Parfums, arômes, senteurs et Saveurs) et Trimatec, pôle spécialisé sur les éco-technologies et en particulier sur les techniques séparatives et les fluides supercritiques. Les trois partenaires formalisent un partenariat engagé depuis 2009, impliquant des acteurs majeurs dont le laboratoire GREEN à Avignon- groupement de recherche en éco-extraction des produits naturels ou l'IFS, Institut des fluides supercritiques. Avec la nouvelle structure commune, il s'agit d'accélérer et mieux coordonner les actions,

généraliser des projets collectifs et mutualiser des moyens techniques. Le nouveau groupement bénéficiera des plateformes technologiques des trois pôles : la plateforme GREEN (du même nom que le laboratoire d'Avignon) orientée plus particulièrement sur les technologies ultrasons et micro-ondes, la plateforme Extrapole qui sera opérationnelle dès le premier trimestre 2011 à Nyons (Drôme - Pôle Trimatec) et disposera de moyens pour mettre en œuvre diverses techniques complémentaires d'extraction mais aussi de fractionnement et purification, et enfin de la plateforme de chimie analytique de caractérisation des extraits ERINI qui devrait être opérationnelle sous peu à Grasse (pôle PASS).

Un savoir-faire déjà très diversifié

Cette fédération des compétences nationales s'avère aujourd'hui d'autant plus pertinente que de nombreux exemples d'innovation ont déjà été enregistrés ces dernières années, mettant en exergue le savoir-faire français dans ce domaine et sa grande diversité.

En début d'été, on rapportait par exemple la sélection du projet OLIE par le concours de la création d'entreprises innovantes, consistant à industrialiser un procédé d'extraction d'huiles de graines oléagineuses n'utilisant pas d'hexane mais mettant en œuvre une voie enzymatique et de l'eau (travaux menés depuis 2004 par l'Institut polytechnique de Nancy). La voie d'hydrolyse enzymatique

a aussi été étudiée à l'Inra de Toulouse pour un procédé combinant les enzymes et un nanobroyage en voie humide. Toujours pour les plantes oléagineuses, on rappellera l'utilisation par une coopérative agricole lorraine depuis 2006 d'un procédé de trituration qui s'affranchit de l'hexane grâce à une étape de cuisson des graines avant leur pressage à froid. Pour d'autres végétaux traités par pressage, on citera encore les travaux menés à l'Université technique de Compiègne sur l'extraction par pressage assistée par des champs électriques pulsés (travaux primés d'un prix des techniques innovantes pour l'environnement à Pollutec 2008). Sans oublier l'extraction supercritique, en particulier le CO₂ supercritique connu pour certaines applications alimentaires (extraction de la caféine café, du goût amer du houblon...) mais dont le potentiel est grand aussi pour le traitement des microalgues (voir l'exemple du projet Shamash). L'IFS s'intéresse même aujourd'hui à l'extraction de composés hydrosolubles par eau sub-critique. Enfin, il faut citer aussi d'autres voies très différentes, visant à faire « suer » les plantes en ayant recours aux techniques micro-ondes et aux ultrasons (travaux menés à Avignon) ou l'extraction de molécules par les racines (« plantes à traire » de Plant Advanced Technologies).

☎ PEIFL > 04 90 31 58 81

☎ PASS > 04 92 42 34 84

☎ Trimatec > 04 66 89 00 49

Développement industriel

Soutien de 200 000 € pour Borochem

La première édition du concours ChemStart-up, organisé par le GIP Chemparc du bassin de Lacq pour soutenir les start-up de la chimie et inciter à leur implantation sur le parc, vient de récompenser Borochem, fondée à Caen en 2005. Celle-ci a pour spécialité la synthèse et la production de molécules organoborées (acides et esters boroniques, sels de bore, trifluoroborates etc.), certaines bioactives, qui sont avant tout des intermédiaires de synthèse pour l'industrie chimique, les biotechnologies ou l'industrie pharmaceutique. Comme l'explique Alexandre Bouillon, Président-fondateur de l'entreprise, la chimie du bore est encore relativement peu connue mais présente des atouts indéniables du point de vue de l'environnement, l'un des critères retenus pour le concours qui se déroulait en parallèle du

prix Pierre Potier « chimie pour le développement durable ». En chimie de synthèse, une des réactions fondamentales les plus difficiles est la création d'une liaison carbone-carbone. Jusqu'à présent, celle-ci se réalisait avec des molécules organo-métalliques (zinc, mercure, magnésium et surtout étain) avec pour conséquence le rejet d'effluents toxiques métalliques. Or il est possible de réaliser cette réaction avec des molécules organoborées, le seul rejet étant alors de l'acide borique inoffensif pour l'environnement. Autre exemple, Borochem travaille sur la formulation de biocides verts à base de bore, ayant une activité très ciblée, donc évitant le surdosage et ne générant dans l'environnement après dégradation que de l'acide borique.

Fort de sa maîtrise en synthèse d'organo-

borés, Borochem dispose d'une position très prometteuse et affiche une offre sur catalogue inégalée sur le marché. Les chimistes ne s'y trompent pas, ce qui a permis à la PME normande de multiplier par quatre son chiffre d'affaires en trois ans avec des productions en très petites quantités pour une centaine de clients, à des fins surtout de recherche. Avec le soutien de 200 000 € versé par Chemparc et Arkema, Borochem espère accélérer le développement de nouvelles molécules et passer rapidement à une plus grande échelle de production. Elle sera accueillie pour cela début 2011 dans l'hôtel d'entreprises actuellement en fin de construction sur le site de Lacq.

☎ Borochem > 02 31 94 50 73

Développement industriel

Prix Pierre Potier : trois médaillés dans la chimie végétale et la valorisation des déchets

Comme l'a fait remarquer le professeur Armand Lattes, président du Jury du prix Pierre Potier (chimie pour le développement durable) remis il y a quelques jours, l'innovation dans la chimie du végétal est en train de connaître une forte accélération. La proportion de dossiers reçus cette année relevant de cette thématique (près de la moitié des 32 candidatures) est révélateur de la tendance. Pas étonnant donc de retrouver parmi les primés, Novance et CIMV, deux entreprises très prometteuses de ce domaine. L'intérêt de cette approche est en outre souvent de permettre une valorisation de déchets ou co-produits, un autre thème sur lequel les entreprises de la chimie s'illustre, à l'image d'Innoveox, également médaillé.

Novance étoffe sa gamme de biolubrifiants végétaux

L'édition 2010 du Prix Pierre Potier a permis de distinguer la société Novance, bras armé pour la R&D du groupe Sofiprotéol, spécialisé sur les huiles végétales. Elle a été distinguée pour sa gamme Diesterlub, composée de six lubrifiants 100% biosourcés pour des usages sur les chaînes de tronçonneuses, les systèmes hydrauliques et les moteurs à deux temps. Cette gamme répond à l'écolabel européen, garantissant non seulement l'innocuité des huiles pour l'environnement

mais aussi leur performance technique. En septembre 2009, l'ONF avait ainsi retenu Novance comme fournisseur exclusif suite à un appel d'offres européen. L'entreprise continue à étoffer sa gamme d'huiles pour des applications plus techniques. Les chercheurs ciblent particulièrement les huiles pour tracteurs et pour engins de travaux publics, qui seront alors les produits les plus performants du marché respectant les critères de l'écolabel européen. Un autre axe de travail est le dé-

veloppement d'une huile lubrifiante pour des équipements pouvant entraîner un contact alimentaire fortuit. On rappellera aussi les travaux aboutis en 2009 sur le développement d'une résine alkyde 100% végétale et en émulsion aqueuse (substitut des peintures glycéro) et ceux en phase finale sur un polyol vert, précurseur du polyuréthane (voir aussi l'appel à projet Eco-industries P.4).

📞 **Novance** > 03 44 90 70 31

La bioraffinerie de lignocellulose en construction en 2011

L'autre société médaillée cette année dans ce secteur de la chimie végétale est CIMV, créée en 1998 sur la base d'un procédé original de raffinage végétal développé à l'Ensiacet (Toulouse) par Michel Delmas (aujourd'hui directeur scientifique de CIMV). L'idée est de parvenir à séparer proprement et sans dégradation les trois composants des biomasses lignocellulosiques pour en faire des commodités pour la chimie verte, comparables à celles issues des ressources fossiles. Le procédé qui s'applique aux pailles, aux bagasses (de canne à sucre ou de sorgho) mais également à terme aux plantes à fibres ou bois feuillus, consiste en un traitement acide organique (mélange d'acides acétique et formique), non toxique, placé dans des conditions de mise en œuvre spécifique, pour extraire les trois composés : la cellulose, mais aussi la lignine

et les hémicelluloses, actuellement détruits dans les procédés classiques d'extraction de la cellulose. Notons que la cellulose est obtenue avec un très haut niveau de pureté, ce qui permet de s'affranchir du blanchiment au chlore. Michel Delmas précise aussi qu'avec le développement des connaissances sur les enzymes cellulases, cette matière première ouvre des opportunités dans la chimie des sucres sans toucher aux ressources alimentaires. La lignine, de très bas poids moléculaire et fonctionnalisée, peut se substituer au phénol d'origine pétrolière dans des applications d'adhésifs (panneaux de particules) ou pour la production de biomatériaux. Enfin le mélange d'hémicelluloses plus ou moins hydrolysées peuvent entrer dans des formulations d'alimentation animale en apportant à la fois le pouvoir structurant mais aussi des protéines.

Aujourd'hui, CIMV a totalement finalisé la validation industrielle du procédé sur un premier pilote, mais aussi la qualité des commodités obtenues. L'entreprise s'apprête à construire sa première unité industrielle sur le site de Loisy-sur-Marne en Champagne-Ardenne, qui traitera 160 000 tonnes de paille de céréales à partir de 2012. Le bouclage financier est en phase d'achèvement et la construction devrait démarrer début 2011. Un autre projet est également à l'étude aux Etats-Unis qui sera orienté sur la production d'alcool-carburant de deuxième génération (hydrolyse de la cellulose), alors que le site français restera orienté sur l'agrochimie (cellulose pour la pâte à papier, biolignine et additifs pour alimentations animales).

📞 **CIMV** > 01 41 34 28 54

Innoveox distinguée pour l'industrialisation de l'OHT

Le prix de CIMV (ci-dessus) met en exergue la capacité de l'industrie chimique à apporter des solutions novatrices à la valorisation de déchets, une tendance forte et récurrente du prix Pierre Potier. La troisième médaille remise cette semaine relève d'ailleurs de ce secteur et a été remise à Innoveox, société qui industrialise un procédé de traitement des déchets industriels organiques complexes par oxydation en eau supercritique (oxydation hydrothermale - OHT). Ce procédé repose sur dix ans de travaux à l'Institut de chimie de la matière condensée de Bordeaux (ICMCB)

et est aujourd'hui parfaitement maîtrisé sur un large panel de déchets industriels dangereux réputés difficiles à dégrader (déchets pétroliers complexes, solvants usagés, PCB, pesticides et même déchets explosifs). Son intérêt, outre d'être une solution de dégradation totale du déchet, est la possibilité de pouvoir valoriser en sortie l'eau propre récupérée, les minéraux et métaux ou encore le CO₂ disponible sous forme liquide. Les projets annoncés au printemps par l'entreprise se confirment. Un pilote industriel de 100 l/h sera implanté d'ici la fin de l'année pour une

exploitation sur la communauté urbaine de Bordeaux puis la stratégie d'Innoveox sera d'intervenir sur les sites des clients avec des installations (mobiles) dont la PME gardera la propriété et l'exploitation. Le potentiel est énorme, estimé à un gisement de 10 Mt/an pour les principales cibles de déchets organiques (déchets de raffinage, de l'industrie pharmaceutique etc.). 130 à 150 unités pourraient ainsi être implantées en Europe d'ici 5 ans.

📞 **Innoveox** > 01 40 06 07 06

R&D : Les appels à projets Eco-Industries et FUI imposent deux thèmes

Rendus publics cet été, les résultats des appels à projet Eco-Industries 2010 et du 10^e financement FUI des pôles de compétitivité confirment l'accélération des développements dans le secteur des technologies propres et de la chimie durable, et mettent en exergue une reprise du secteur des déchets.

Avec plus d'une quinzaine de projets porteurs d'un intérêt environnemental, le 10^e appel à projets du FUI pour les pôles de compétitivité maintient le taux d'environ 20% qu'on a l'habitude de noter dans les différentes sélections. La répartition des dossiers évolue cependant. On constate une plus grande diversité des pôles impliqués. Cette tendance s'illustre aussi à travers la forte proportion des projets co-labellisés, mettant en exergue les intérêts transversaux des secteurs. A titre d'exemple, on soulignera quatre projets combinant technologies de l'information et applications environnementales : le projet Lisem (Pôles SCS et Capénergies) visant à faciliter les choix des modes de mobilité, le projet TechforFire (pôles Riques et Pegase) qui doit amener à concevoir un service d'aide aux interventions des pompiers grâce à une acquisition d'imagerie haute résolution et des modélisation de propagation de feux, le projet Sustains (Advancity) de développement d'un outil d'aide à la planification énergétique urbaine ou encore le projet Medusa (Mer Bretagne et Images et réseaux) de mise au point des systèmes de gestion de crises maritimes, augmentant la réactivité des opérateurs et réduisant les risques d'impact sur l'environnement. On notera dans cet appel un nombre réduit des projets sur l'énergie : outre Sustains, on compte le projet Greenelion (procédé de fabrication de batteries Li-ion) et Parex.it, projet commun à Tenerrdis, Axelera et Capénergies pour le développement d'un parement extérieur pour l'isolation thermique extérieure. Cette relative faiblesse du thème énergie, tout comme celui des traitements d'eau et d'air est l'un des points communs avec l'appel à projets Eco-industrie, avec celui de privilégier le secteur des technologies propres et de la chimie durable. L'appel à projets FUI

en compte au moins quatre sur la quinzaine de dossiers et l'appel à projets Eco-industries en répertorie sept. On citera notamment pour le FUI, le projet Defestim (Vegepolys, IAR, Qalimed et Valorial) qui a pour objectif l'emploi de stimulateurs des défenses naturelles des plantes comme alternatives à l'utilisation de pesticides et le projet Finather 3 (IAR, Plastipolis, Up-TEX et I-Trans) pour la mise au point de composites thermodurs d'origine végétale (résine de lin epoxy-dée renforcée par des fibres végétales). Côté Eco-industries, on retiendra les projets Delta 3 (nouveaux solvants verts, biodégradables), Pure (peinture automobile respectueuse de l'environnement), Vegalub (lubrifiant vert pour chaînes de barrage et d'écluses), Novaplast (nouveaux textiles imprégnés sans latex et procédé de valorisation associé), Polyol-vert (avec la société Novance, pour la transformation d'un polyol végétal souple en produit rigide pour des applications dans le bâtiment) ou encore U2SB d'éco-transformation et de traitement de surface du bois sous l'effet d'ultrasons. Cet appel à projets Eco-industries se distingue cependant des dossiers des pôles de compétitivité par une très forte présence de projets sur le recyclage de déchets (12 dossiers sur 32) auxquels on peut associer la thématique sols et sédiments pollués (trois dossiers éco-industries et un FUI, deux dossiers portant sur l'usage de géotextiles pour la dépollution). Ce qu'il est intéressant de noter dans cette avalanche de projets, c'est d'une part le développement de solutions pour des gisements spécifiques (mousses de literie) ou pour aller chercher des matières premières plus dispersées ou de plus petites tailles (projet Camille de récupération des fibres de carbone et de l'époxy de matériaux composites - cf. brevets p.8 - projet Vadevif de valorisation de déchets de composites fibres de verre ou encore le projet Metmiom d'extraction de petits éléments ferreux des mâchefers d'incinération). Cette tendance avait déjà été constatée sur Pollutec en décembre dernier. Pour parvenir à ces challenges, on soulignera la multiplication de l'usage de technologies très novatrices et notamment de décharges électriques et autres puissances pulsées.

A suivre

- Le groupe de conseil en management **Will Be Group** et **Enertime**, PME d'ingénierie des énergies renouvelables, créent **Dynergies**, une entreprise dont la vocation est le développement de centrales photovoltaïques au sol sur des sites de type friches industrielles, n'offrant aucune perspective de reconversion. Dynergies a levé 480 000 € auprès de Business Angels pour compléter son tour de table, totalisant suffisamment de fonds pour s'engager sur 20 Mwc de projets.

- Le groupe **Sphere**, spécialiste de l'**emballage ménager**, a annoncé au début de l'été son

intention de généraliser l'usage de plastiques biosourcés pour l'ensemble de ses marques nationales **dès janvier 2011**. Sphere qui dispose déjà d'un bioplastique végétal biodégradable à base de féculé de pomme de terre (pour le compostage) s'intéresse pour le reste de sa gamme d'emballages au **polyéthylène biosourcé** (mais non biodégradable), produit à partir d'éthanol lui-même issu de la canne à sucre (procédé du brésilien **Braskem**, auprès duquel Sphere a déjà sécurisé son approvisionnement).

- GE Lighting a signé un accord de licence avec **Rambus**, société

de licences de technologies, dans le domaine des **LED**. Ce accord prévoit l'utilisation par GE des éclairages novateurs brevetés par Rambus, y compris les designs de référence produit et son savoir-faire sur le processus de fabrication. L'objectif est en premier lieu le développement d'un **système d'éclairage LED plat** destiné aux **applications commerciales et architecturales**.

- Cairpol**, start-up innovante d'Alès qui a développé depuis quelques années une technologie de capteurs ultra-sensibles de contrôle individuel de la qualité de l'air, reçoit le soutien

d'**Environnement SA**, entré à son capital à hauteur de 50%. Très orientée à l'origine vers les applications pour personnes à risques (capteurs individuels d'ozone et de NOx), la technologie de Cairpol trouve aussi des usages professionnels en **cartographie rapide** et dynamique de dispersion de **polluants photochimiques** (ozone et NOx) pour optimiser les choix d'implantation des stations de mesure de la qualité de l'air. Autre application qui intéresse Environnement SA, le savoir-faire de Cairpol peut être mis en œuvre en **réseau de capteurs autonomes** (car peu énergivores) de surveillance **d'odeurs**.

Technologies propres

Une peinture aqueuse pour réfléchir le soleil

C'est avec une nouvelle résine pour revêtement réfléchissant qu'Arkema a séduit le jury du prix Pierre Potier qui vient de lui accorder l'un des deux Trophées de l'édition 2010. L'innovation est en effet majeure à plusieurs titres. C'est tout d'abord la première fois qu'une résine PVDF (polyfluorure de vinylidène) est formulée en solution aqueuse. Techniquement parlant, combiner à l'échelle moléculaire la chimie des fluors et la chimie acrylique est une performance. Et au-delà de l'absence de solvants organiques (et donc d'émissions de COV), elle a des conséquences très positives en matière de consommation d'énergie et de facilité d'emploi. En effet jusqu'à présent, les résines PVDF qui étaient utilisées dans le bâtiment pour leur caractère réfléchissant et la durabilité de cet effet dans le temps (plus de 20 ans), devaient être appliquées en usine sur des pièces métalliques destinées au bâtiment, avec nécessité d'une étape de pré-laquage par cuisson. Avec la nouvelle formulation bap-

titisée Kynar Aquatec, la formulation acrylique autorise un séchage à l'air : elle est donc applicable « in situ » (donc y compris en rénovation) sur toutes les surfaces du bâtiment, sans émissions de COV et avec des outils conventionnels (pulvérisation ou pistelage). Autre intérêt, ses qualités d'adhésion permettent une application sur une large gamme de matériaux : métal, ciment, plaques de goudron ou même bois. Avec Kynar Aquatec, Arkema offre donc l'opportunité à toutes les constructions de limiter l'absorption du rayonnement solaire et donc les consommations d'énergie liées à la climatisation, de façon durable. On estime en effet qu'une application d'une peinture réfléchissante de type PVDF réduit le coût énergétique global d'un bâtiment de près de 15% (gain de 20 à 25 kWh/m²/an). L'atout du PVDF est en outre de garantir un maintien des propriétés réfléchissantes sur une très longue durée, ce qui n'est pas le cas des peintures blanches acryliques traditionnelles qui

sont également proposées sur le marché pour cette application et qui sont notamment sujets à des salissures et contaminations fongiques. Le Kynar Aquatec combine donc à la fois les propriétés environnementales des peintures acryliques avec celles du PVDF qui sont sa résistance aux UV (durabilité de plus de 25 ans) et un effet de nettoyage naturel par l'eau de pluie pour maintenir sa blancheur. Arkema a déjà largement entamé la commercialisation du nouveau produit aux Etats-Unis et a déjà quelques applications en Europe où la problématique de la climatisation passive par toits réfléchissants est encore en relative émergence. Rappelons que la Commission européenne a fondé en 2009 le « Cool roofs Council » pour déployer une politique incitative au développement de ces technologies passives, marché sur lequel Arkema entend donc se positionner très favorablement dans les années à venir.

Arkema, www.kynar.com

Economies de matières et d'énergie dans une formulation cosmétique

Déjà primé l'an dernier par le prix Pierre Potier pour un procédé propre de synthèse d'un médicament en milieu supercritique, le groupe pharmaceutique et cosmétique Pierre Fabre renouvelle sa performance cette année avec la présentation d'une innovation dans le secteur dermo-cosmétique. Celle-ci, une molécule baptisée Sélectiose, est commercialisée avec succès depuis moins de deux ans pour le traitement de la dermatite atopique, une affection qui se traduit par une peau très sèche et irritée. Outre sa grande efficacité sur la dermatite, cette molécule se distingue au

plan environnemental par sa conception. Elle est d'abord obtenue à partir d'un sucre naturel, le Rhamnose, qui présente des propriétés anti-inflammatoires, et qui subit une étape chimique d'acétalisation directe par catalyse acide. L'autre point clé est que la molécule obtenue par acétalisation est ensuite auto-assemblée par une technique mise au point par le laboratoire CNRS IMRCP de l'université Paul Sabatier de Toulouse, conférant à l'ensemble des propriétés amphiphiles (affinités à la fois aqueuses et huileuses). Cette construction permet à la fois d'améliorer l'accès aux ré-

cepteurs de l'épiderme (donc par une efficacité accrue, de réduire la quantité de produit utilisé pour une même performance) et de limiter le nombre de constituants de la formule commerciale (économies notables en énergies et en atomes). Le succès de la technologie de formulation au Selectiose a d'ores et déjà été transféré à des produits analogues de la gamme dermo-cosmétique de Pierre Fabre.

Pierre Fabre, Jean-Pierre Corbet (R&D)

05 61 75 52 01

Energie

Des nanostructures en forme d'oursins pour le photovoltaïque

Des chercheurs de l'institut de R&D suisse Empa à Thoune (laboratoire Matériaux et nanomécanique) sont parvenus à produire à partir de minuscules sphères de polystyrène des « oursins » dont les « piquants » sont formés de nanofils d'oxyde de zinc. Ces surfaces nanostructurées pourraient trouver des applications pour augmenter le rendement de systèmes photovoltaïques ou dans des applications de diodes lumineuses. L'idée est que les sphères de polystyrène d'un diamètre de quelques micromètres servent d'ossature pour supporter la croissance de structures tridimensionnelles de nanofils de zinc. Les billes

de polystyrène sont donc déposées sur une couche électroconductrice. Ensuite, grâce à une méthode électrochimique qui va faire varier la conductivité électrique et les propriétés électrolytiques des sphères de polystyrène, des nanofils de zinc vont se structurer autour du support. Une fois les « piquants » formés, le polystyrène peut être détruit chimiquement, ne laissant alors sur la surface que des structures sphériques creuses, rappelant l'aspect des oursins. Agencées de manière compacte, ces constructions de nanofils développent une surface spécifique très élevée dont on attend des propriétés très intéressantes de diffusion

de la lumière et d'absorption du rayonnement solaire pour obtenir un rendement électrique photovoltaïque élevé. Un premier développement visant à mettre au point un absorbeur extrêmement mince est actuellement en cours, soutenu par l'Office fédéral de l'énergie. Notons que cette approche est d'autant plus prometteuse que les structures tridimensionnelles sont obtenues avec des matériaux bon marché et des équipements industriels peu coûteux.

Empa, Laetitia Philippe > +41 33 228 52 49

laetitia.philippe@empa.ch

Energie

Exosun élargit sa gamme de suiveurs solaires

Alors qu'elle vient de fêter ses trois ans d'existence, la société Exosun a annoncé la disponibilité d'un nouveau suiveur solaire (tracker), l'Exotrack 1 axe, qui complète donc l'offre initiale constituée d'un tracker deux axes. Ce développement répond aux besoins du marché, notamment européen, qui du fait d'un ensoleillement relativement moyen, ne justifie pas nécessairement le recours à un degré de précision de suivi du soleil aussi important que celui offert par la technologie deux-axes. Le nouvel équipement répond aussi à une recherche continue d'optimisation du coût du kWh produit, avec une conception simplifiée (processus de construction et d'implantation facilité), mais sans concession de qualité sur les points essentiels. Le suiveur à un axe d'Exosun revendique en effet toujours un très fort contenu technologique. Le gain en production électrique reste supérieur à 20% et la technologie brevetée de « back-tracking » pour éviter les ombres entre les panneaux est conservée. Ce savoir-faire algorithmique est en effet l'un des points forts d'Exosun puisqu'il permet de concevoir des centrales solaires au sol très compactes (deux

fois moins d'emprise au sol que des suiveurs solaires conventionnels). « Avec l'Exotrack 1 axe, on améliore même un peu la densité des panneaux », nous confie-t-on chez Exosun. Les caractéristiques de résistance au vent (jusqu'à 200 km/h en position de sécurité) sont elles-aussi maintenues avec ce suiveur qui s'avère ainsi un atout majeur pour les prochains projets d'Exosun. Tous les projets en cours (dont un en construction de 1,03 MWC) mettront en œuvre ce nouveau produit, le gain supplémentaire de rendement d'un tracker deux axes ne se justifiant au plan économique que pour les dossiers d'implantation dans les régions à très fort ensoleillement (tel que le pourtour méditerranéen, le Golfe persique où Exosun a aussi des ambitions). A ce jour, rappelons qu'Exosun a remporté pour 200 MWC d'appels d'offres dont le projet Marseille d'environ 90 MWC avec Neoen. Ce parc solaire sera implanté sur l'ancien aérodrome de l'Otan de Marseille-Montmédy et sera le plus grand d'Europe équipé de trackers. L'objectif est d'installer ces 200 MWC d'ici 2012, la société ayant en cours pour 500 MWC de projets. Notons que les ambitions d'Exosun ne

s'expriment pas seulement en puissance installée, mais également en termes techniques avec un travail engagé sur le marché très prometteur des centrales thermodynamiques. Un nouveau prototype de tracker est à l'étude pour gagner en précision astronomique sur l'orientation des panneaux (par rapport au suiveur deux axes) et répondre aux besoins des systèmes à concentration. Une annonce devrait être faite d'ici la fin de l'année, des négociations étant en cours pour la construction d'un prototype industriel.

Ces innovations et les démonstrations industrielles réalisées ces trois dernières années positionnent aujourd'hui Exosun très favorablement sur ce marché concurrentiel des suiveurs solaires, où aucune autre société française n'est positionnée comme constructeur. Cela se traduit dans les chiffres par une augmentation sensible des effectifs d'Exosun, qui ont doublé en un an (55 personnes aujourd'hui) et seront renforcés d'ici deux ans par une centaine de nouveaux collaborateurs.

📞 Exosun > 05 56 64 09 24

Nouveau revêtement pour contrôler la lumière

La société lettonne GroGlass a développé une gamme de revêtements fins pour verre destinés à en modifier les propriétés optiques en fonction des applications et des besoins de l'utilisateur. Trois secteurs sont notamment ciblés : le bâtiment, l'horticulture et le photovoltaïque. Les différentes formulations multi-couches à base d'oxydes métalliques ont en commun de rechercher par des effets anti-reflets une augmentation sensible de la transmission de la lumière, avec corollairement une meilleure sélectivité des longueurs d'ondes. Pour l'horticulture, la gamme GroGlass AR augmente la transmission intégrale

du PAR (Le rayonnement photosynthétique actif, énergie utilisée pour la photosynthèse) de 8% tout en contribuant à une diminution de la chaleur globale de 5%, évitant un excès de chaleur néfaste. De même, la gamme photovoltaïque (SolARglass) augmente la transmission lumineuse de 4,5% et le spectre efficace de 3,7%. Le résultat est une augmentation du module solaire de près de 3%, avec une augmentation de voltage de 1% en raison d'une baisse de température obtenue par l'effet sélectif sur la transmission de la lumière infra-rouge, responsable de l'énergie thermique produite. Ces revête-

ments, dont il existe aussi plusieurs versions pour le bâtiment, ont en commun également la prise en compte pour chaque application des angles d'attaque du soleil sur le verre. Ils sont applicables par pulvérisation sous vide, en couches très minces sur l'une ou les deux faces du verre. Notons que GroGlass participe cette année comme représentant de la Lettonie à la phase finale des European Business Awards soutenus par HSBC dont les résultats seront rendus publics à Paris mi-novembre.

📞 GroGlass, www.groglass.lv
📞 +371 67502910

L'éclairage à LED liquide : la lumière sans la chaleur

FlexLedLight, société créée en 2003 à l'origine sur le marché très ciblé des vêtements ou objets originaux utilisant les technologies Led pour des événements publicitaires ou événementiel (rubans flexibles de Led, écrans vidéo souples...), pénètre actuellement le marché de l'éclairage plus traditionnel avec une offre d'ampoules LED refroidies dans un bain d'huile. Grâce à son liquide, cette ampoule diffuse une belle qualité de lumière, éclaire loin sans fatiguer ni éblouir. Le liquide qui entoure la

source de lumière accroît la diffusion lumineuse afin de produire plus de lumière et moins de chaleur. De ce fait, ces ampoules s'utilisent sans risque dans des abats jour ou structures d'éclairage en papier ou sensibles à la chaleur. La taille des ampoules est similaire à celles à incandescence et sont dotées des culots identiques (E27 et E14) pour une utilisation directe sur les anciennes installations, y compris avec les variateurs du marché. Elles sont disponibles pour des éclairages de faible puissance :

220 lumen (équivalent incandescent de 25 W avec une consommation de 4 W) et 280 lumen (équivalent 30 W avec une consommation de 5 W). Notons que le liquide de refroidissement (qui évite le recours à des technologies plus volumineuses de refroidissement par des ailettes en aluminium) est non toxique et recyclable comme le reste des composants des LED.

📞 FlexLedLight, Michel Grunberg
📞 06 62 59 11 95

Eaux

Une méthode simple pour extraire les nano-polluants des eaux

Avec le développement de l'usage des nanotechnologies dans de très nombreuses applications, se pose avec de plus en plus d'acuité la question de leur présence dans l'environnement et notamment dans l'eau. Jusqu'à présent, si quelques méthodes de laboratoire sont parvenues à extraire ces nanoparticules ou nanotubes de l'eau à l'échelle de très petits volumes, aucune solution n'a été réellement identifiée pour être appliquée à l'échelle des stations de traitement d'eaux. D'où l'importance et le caractère très attirant des travaux menés à l'Institut de physique-chimie de l'Académie des sciences polonaise (IPC PAS) qui ont abouti à la mise au point d'un procédé non seulement efficace mais également très simple et peu onéreux de récupération de ces nanopolluants. Quatre brevets couvrent déjà le procédé. Cette méthode, qui a quand même nécessité cinq ans de mise au point, consiste à ajouter dans l'eau à traiter deux substances : un tensio-actif (savon) et un polymère (un PEG - polymère hydrophile peu cher et respectueux de l'environnement). Ajoutés dans des proportions adéquates, ces deux

substances vont favoriser une séparation de phases, qui se traduit par la formation d'une couche fine savonneuse en surface piégeant les nanoparticules, la couche inférieure d'eau étant débarrassée des nanoparticules et chargée en polymère pouvant être récupéré pour un nouvel usage. La couche flottante avec les nanoparticules peut ensuite être extraite par des moyens mécaniques traditionnels d'écumage, l'idée étant éventuellement de récupérer les substances contenues dans ce faible volume dans l'optique d'une valorisation.

Le mécanisme physique responsable de cette séparation repose sur la différence des tailles géométriques des particules de tensioactifs, assemblées en micelles avec les nanoparticules (agrégats en forme de balles) et de celles des polymères (comme des pelotes de laine). La différence de taille entre ces deux types de balles (les polymères sont plus petits) se traduit par un maintien à distance des polymères, puis par une séparation des phases par pression osmotique du fait de la création de différences de concentrations de polymère dans le milieu. Deux points intéressants sont à noter : d'une

part, le processus a lieu même si la charge du polymère est la même que celle du tensioactif ionique, et d'autre part, la couche de tensioactif chargé en nanoparticules se forme en surface même si les particules ou les tensioactifs utilisés ont une densité initiale plus grande que l'eau (par exemple des nanoparticules d'or). Cela rend donc le procédé efficace dans tous les cas de figure. Il est également important de rappeler que les polymères peuvent intégralement être récupérés et réutilisés, le procédé ne consommant finalement que des tensioactifs dans lesquels sont piégés les nanoparticules. Notons enfin que si ces travaux intéressent en premier lieu les spécialistes du traitement d'eau, ils pourraient aussi ouvrir de nouvelles perspectives industrielles dans la production de matériaux composites contenant des mélanges de nanoparticules, utilisables pour la production de cellules solaires ou divers types de catalyseurs.

IPC PAS, Pr. Robert Holyst,

☎ +48 22 3433123

✉ holyst@ichf.edu.pl

Brevets

Air

Procédé de récupération de CO₂ d'un gaz industriel

n° 2942145 - Arkema France

20 août 2010

Procédé utilisant un solvant et procédé de régénération associé.

Déchets

Procédé et système de valorisation de matériaux et/ou produits par puissance pulsée

n° 2942149 - Camille, Compagnie d'assistance minière et industrielle rep. par cabinet Régimbeau

20 août 2010

Le procédé consiste à soumettre des matériaux placés dans un liquide à des décharges électriques successives, générant des arcs électriques et des ondes de choc mécaniques qui se propagent sur les matériaux et entraînent leur fragmentation, la pulvérisation et la séparation des éléments à valoriser. (projet retenu dans le cadre de l'appel à projet Eco-industries 2010)

Conteneur à usage collectif pour la collecte des déchets

n° 2942215 - Daniel Le Faou

20 août 2010

Procédé et installation d'élimination de déchets

n° 2942346 - Astrium SAS rep. par Cabinet Bloch & Bonnetat

20 août 2010

Eaux

Installation de filtration comprenant une dalle en béton fibré

n° 2942219 - OTV rep. par Cabinet

Patrice Vidon - 20 août 2010

Procédé et dispositif d'épuration d'effluents liquides

n° 2942220 - Orege rep. par Frédéric

Benech - 20 août 2010

Dispositif pour la récupération de produits polluants flottants associé à un bateau

n° 2942247 - Dominique Pellissier

20 août 2010

Système de récupération et de réutilisation des eaux usées et pluviales d'un ensemble d'habitations

n° 2942249 - Foncière de l'Europe rep.

par Capri - 20 août 2010

Energie

Dispositif pour augmenter l'efficacité des cellules photovoltaïques contenues dans les livres électroniques

n° 2942143 - Ludovic Deblois rep. par Ixas Conseil - 20 août 2010

Panneau solaire amovible pour véhicule

n° 2942182 - Peugeot Citroën Automobiles - 20 août 2010

Gels conducteurs ioniques, leur procédé de préparation et leur utilisation**comme électrolyte**

n° 2942235 - CNRS et Université Montpellier 2 rep. par Grosset, Fournier et Demachy - 20 août 2010

Ensemble de profilés pour la fixation étanche de panneaux sur la charpente d'un toit intégrant une isolation thermique

n° 2942254 - Mecosun rep. par Brevalux

20 août 2010

Installation hydraulique de conversion d'énergie

n° 2942274 - Alstom Hydro France rep.

par Cabinet Lavoix Lyon - 20 août 2010

Concentrateur solaire uni-axial et multi-miroirs cylindro-paraboliques

n° 2942303 - Ludovic Deblois rep. par

Ixas Conseil

Générateur thermique magnéto-calorique

n° 2942304 & 305 - Cooltech Applications rep. par Cabinet Nithardt et associés - 20 août 2010

Accumulateur d'énergie thermique

n° 2942310 - Yann Kaplan rep. par Cabinet Camus Lebkiiri - 20 août 2010

Procédé de détermination du PCI d'un carburant

n° 2942320 & 321 - Peugeot Citroën Automobiles - 20 août 2010

Dispositif d'alimentation électrique à**énergie solaire photovoltaïque modulaire et enfilaible sur un axe porteur**

n° 2942351 - Philippe Ethuin et Benoît Lemaître rep. par Matkowska & associés

20 août 2010

Technologies propres

Système d'additifs pour la préparation d'enrobé tiède à usage routier à base de surfactant de type amine

n° 2942222 - Colas rep. par Cabinet Harle et Phelip - 20 août 2010

Procédé d'extraction de composés phénoliques à partir d'eau de végétation de l'olive

n° 2942224 - Cirad, Grap-Sud, CTRE Montpellier Sup Agro rep. par Cabinet Orès - 20 août 2010

Procédé d'obtention d'un agro-matériau, notamment agro-liant ou agro-composite

n° 2942234 - Université de Picardie Jules Verne, Société Picarde d'innovation et de développements des matériaux (Spidem) rep. par Bureau Duthoit Legros et Associés - 20 août 2010

Divers

Aeronef à impact environnemental réduit

n° 2942202 - Airbus France rep. par cabinet Bloch & Bonnetat - 20 août 2010

A retenir

Finances

New Energy Capital Partners (NEC), structure d'investissement basée à Hanovre et spécialisée sur les énergies propres et les technologies de l'environnement, a annoncé il y a quelques semaines la mise en place d'un **nouveau fonds « cleantech »** doté d'une capacité d'investissement de 100 M\$. Ce fonds est créé en coopération avec le Cleantech Alliance Fund.

🌐 www.newenergycapital.com

Deux augmentations de capital ont été menées par **Europlasma** mi-juillet pour financer une partie de la construction de la première usine **CHO-Power** (production d'électricité par gazéification de biomasse ou de déchets résiduels) sur le site de **Morcenx**. La première augmentation de capital avec droit préférentiel de souscription a permis de lever presque **2,3 M€** tandis que l'ouverture à des investisseurs qualifiés a permis pour sa part de lever plus de **4 M€**. Ces fonds vont donc positionner Europlasma favorablement pour conclure les négociations avec son partenaire financier qui apportera 26 M€ pour le lancement prochain de la construction de l'unité CHO.

Midisolaire, fabricant de systèmes d'intégration pour le photovoltaïque, vient d'annoncer une levée de fonds de **1,2 M€, auprès de Xange Private Equity**, qui souscrit à l'intégralité de cette opération par le biais de plusieurs FCPI. Cette levée doit aider l'entreprise à renforcer ses efforts commerciaux pour la diffusion de son **procédé breveté Miditop** et à poursuivre ses efforts de R&D.

NextStage, spécialiste du capital Développement, investit **2,8 M€ dans le groupe TCV**, qui conçoit, fabrique et pose des réseaux aérauliques pour les bâtiments tertiaires et industriels.

Développement industriel

Tarmac a inauguré cet été sur son site de Soissons la **première ligne de production automatisée de son produit « Bloc Climat »**. Il s'agit d'un bloc béton en pierre ponce qui intègre d'origine un **isolant dans les interstices du bloc**. La commercialisation de cette innovation débute à la rentrée sur la moitié nord de la France et doit s'étendre au reste de la France avec l'équipement prochain

d'une autre unité basée dans le Sud. Le site de Soissons produira 20 000 tonnes de ce matériau de structure isolant, présentant pour une épaisseur de 20 cm, une résistance thermique de 2,5.

Windeo Green Energy, groupe intégrant **Sunneo SA** (photovoltaïque) et **Windeo SA** (petit éolien) a conclu cet été le rachat par Sunneo d'**HeliosElec** en Belgique. Cette acquisition permet de renforcer l'offre photovoltaïque et hybride petit éolien/ PV du groupe, mais aussi de compléter son positionnement en apportant des compétences dans le créneau des centrales de 20 à 250 kWc.

Immark France, spécialiste du recyclage des DEEE vient d'annoncer la signature d'un **accord stratégique avec Sims Recycling Solutions** qui est lui-même présent sur ce marché au plan mondial avec 41 sites. Ainsi, les clients d'Immark pourront bénéficier d'un accès à 42 usines dans le monde et Sims Recycling d'un point d'entrée pour ses clients français. L'accord prévoit aussi un partage des bonnes pratiques de recyclage et la mise en commun des innovations technologiques.

L'investisseur **aménageur immobilier et logistique Barjane** s'engage dans la production d'énergies renouvelables par l'implantation de centrales sur ses sites logistiques. Depuis le 1er juillet, il compte une **première centrale photovoltaïque** en toiture implantée sur l'entreprise GLS (filiale Royal Mail), de 50 kWc, installée dans le parc logistique des Bréguières dans le Var. La technologie retenue est celle du complexe d'étanchéité photovoltaïque souple Derbisolar de Derbigum. **Trois autres centrales** photovoltaïques en toiture seront déjà **programmées** : une en septembre sur la plateforme de Lidl sur le même site, puis sur deux autres bâtiments en construction pour Eurocopteur à Marignane et pour La Poste en 2011 (aux Bréguières).

Nominations

TEAM 2 / Le nouveau pôle de compétitivité TEAM2, orienté sur le traitement, le recyclage et la valorisation des déchets (dont les sols et sédiments), s'est **constitué en association**. 122 industriels, centre de recherche, institutionnels et collectivités ont fondé la structure le 27 août et élu leur équipe dirigeante. Le conseil d'administration est composé de 7 PME, 4 grandes entreprises, 4 organismes de recherche et 3 collectivités et fédérations. Le bureau est présidé par **Thierry Méchin, directeur**

général de Sita Nord avec à ses côtés, les représentants des entreprises Kaléa, Baudelet et Terra Nova ainsi que l'Ecole des mines de Douai.

Identités

L'IFP, institut français du pétrole, a annoncé officiellement mi-juillet le changement de dénomination de l'Institut en **IFP Energies nouvelles**, destiné à mieux évoquer les orientations de l'Institut dont 50% des programmes sont consacrés au développement de nouvelles technologies de l'énergie (véhicules économiques, hybrides et électriques, biocarburants, chimie verte, CO₂...).

Au 1^{er} juillet, **Photon Technologies**, filiale à 100% d'EDF ENR, est devenue **EDF ENR Solaire**. Cet acteur du photovoltaïque créé en 2007 et repris par EDF ENR en mai dernier, totalise plus de 6000 installations et représente un chiffre d'affaires de 90 M€.

Projets

Fin août, le premier ministre écossais a évoqué avec les représentants de **Statoil** la possibilité d'installer la **première ferme éolienne flottante** en Ecosse (éolienne offshore **Hywind**). Après le site pilote implanté en Norvège, le groupe norvégien prévoit la construction de 3 à 5 fermes éoliennes Hywind pour démontrer le potentiel commercial. Deux sites en Ecosse ont été envisagés et seront étudiés en détail prochainement par Statoil.

Appel à projets

Saint-Gobain, à travers Nova External Venturing, son département chargé des partenariats avec les start-up, lance sa 3^e édition du concours **« Saint-Gobain et les start-up »**. Le gagnant remportera un prix de 25 000 € et les deux autres lauréats un soutien de 10 000 € chacun. 8 à 12 finalistes seront invités à présenter leur projet le 18 janvier sur le stand Saint-Gobain sous la forme de sessions Speed-dating de 5 à 10 minutes.

🌐 www.saint-gobain.com/fr/nova-externalventuring@saint-gobain.com

Co-Clacquot Editions

Siège social et rédaction : 5 clos fleuri, 76113 Sahurs, RCS Rouen (en cours)

Rédactrice en chef :

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

Service commercial/abonnement :

Thierry Clacquot de Mentque, tél. : 06 28 53 29 49
thierry.clacquot@green-news-techno.net

Directeur de la Publication :

Jean-François Capocanellas

Maquette : fx Ponchel - www.fxponchel.fr

35 numéros par an, diffusé exclusivement par abonnement.

Abonnement 1 destinataire : 551,34 € TTC - Abonnement 4 destinataires : 857,64 € TTC - 18,90 € 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 2010 - TVA : 2,10 %

Abonnez-vous sur

www.green-news-techno.net

> Pour 1 destinataire : **540 € HT**

> Pour 4 destinataires* : **840 € HT**



Abonnement pour une année : **35 numéros**

*4 destinataires d'une même entreprise.