

# GreenNews Techno

Stratégies & veille technologiques en environnement

## Événement

### Sommaire :

#### Événement..... p.1

- La PME innovante : l'enjeu de 2012

#### Acteurs..... p.2/4

##### > Stratégies

- Axelera aborde positivement l'année charnière 2012

##### > Recherche

- Les nanoparticules d'amidon : opportunités dans le bio-emballage

##### > Start-up

- Une start-up rhône-alpine bouleverse la filière des énergies marines

##### > À suivre...

- Solairemed
- Apix Technology
- Okofen

##### > Développement industriel

- Le recyclage des briques alimentaires monte en puissance

##### > Stratégies

- Un pôle réhabilitation des bâtiments en phase d'élaboration

#### Technologies..... p.5/7

##### > Énergie

- Hydrogène : la nouvelle voie de production qui change la donne

##### > Eaux

- Aqualter-Ternois élargit son panel de solutions de gestion des boues

##### > Énergie photovoltaïque

- Auversun accélère sa stratégie d'innovation en photovoltaïque
- Système de nettoyage intégré de panneaux

##### > Brevets

#### À retenir..... p. 8

## La PME innovante : l'enjeu de 2012

Le secteur de l'environnement n'est sans doute pas celui le plus à plaindre dans la crise, mais même pour les éco-entreprises les possibilités de croissance sont réduites par la prudence extrême des marchés. L'environnement n'en demeure pas moins un secteur de forte innovation, porteur d'activité et d'emplois, notamment à travers les très nombreuses TPE et PME innovantes comme l'illustre l'actualité chaque semaine. Il s'agit donc de ne pas rater la marche ou laisser échouer des projets pertinents. L'exemple de la situation actuelle du financement des start-up de biotechnologies pharma est sans doute à méditer. L'Académie des technologies vient de publier une alerte montrant que la chaîne du financement ne fonctionnait plus en raison de l'absence de relais de financements dans les phases aval de développement, décourageant de fait les investisseurs des phases amont. La difficulté viendrait notamment du fait que pendant plusieurs années, les start-up pharma ne génèrent pas de chiffres d'affaires, devant obtenir des résultats scientifiques très solides avant de lancer un processus d'industrialisation. Dans les éco-technologies, il faut avoir conscience qu'un certain nombre de sauts technologiques indispensables vont engendrer certaines mêmes configurations de temps d'industrialisation. C'est le cas dans la chimie verte et du végétal, mais aussi dans des procédés d'ingénierie complexe à l'image de celui proposé aujourd'hui par GTS dans les énergies marines (cf. p.3). Et des travaux de recherche sortant des chemins battus (voir le projet sur l'hydrogène dans ce numéro p.5), préfigurent tout autant des développements structurels de longue haleine. Il faut donc travailler sur le financement des PME et start-up pour leur donner les moyens de porter leurs projets dans la durée.

Le sujet est d'autant plus urgent que les voies classiques de financement des PME et TPE innovantes s'essouffent. Une enquête menée

auprès de ses adhérents par le Comité Richelieu (association des PME innovantes) met en évidence la morosité ambiante. 55% des interrogés perçoivent un durcissement de la part des banques et une plus grande lenteur de décision avec des ressentis semblables vis-à-vis des grands comptes (42% estiment leur relation médiocre et 60% les rythmes de décision plus lents). Si on ajoute à cela une commande publique plus restrictive et plus lente (selon 46% des interrogés), le tableau n'est pas très optimiste. Le Comité Richelieu a donc toute légitimité avec son livre blanc 2012 qui met l'entreprise innovante au cœur des débats. Il émet 10 propositions pour faire évoluer le statut des entreprises innovantes et le rendre plus lisible (notion d'entreprises d'innovation et de croissance-EIC), développer de nouvelles voies de financement, améliorer le soutien à l'innovation et enfin faciliter l'accès à la commande publique (ex : obligation minimale d'achats publics auprès des EIC). Sans entrer trop dans le détail, il s'agit, et nous l'avons déjà évoqué dans Green News Techno, de stimuler l'investissement direct des particuliers dans les EIC (réduction fiscale avec un plafond assez élevé et des dispositions en cas de pertes subies). Autre idée, créer un plan épargne pour l'entrepreneuriat et l'innovation, mais aussi créer le 1% innovation (comme le 1% formation) pour orienter l'épargne collectée par les institutionnels vers les entreprises. Si on ajoute à cela des dispositions faisant évoluer le Crédit impôt recherche, notamment vers la notion d'innovation, les leviers financiers seraient efficaces. Le Comité Richelieu estime que le budget public consacré au soutien aux entreprises innovantes (actuellement de 9 Md€) se trouverait complété d'environ 10 Md€ en fonds propres pour les TPE, PME et ETI, dont au moins la moitié pour les entreprises innovantes pour la croissance (EIC). Un schéma bien tentant.

## Stratégies


## Axelera aborde positivement l'année charnière 2012

Pour tous les pôles de compétitivité, 2012 sera une année charnière. L'évaluation du contrat de performance 2009-2011 doit s'effectuer prochainement avant d'établir la nouvelle feuille de route, troisième phase de la vie des pôles. Pôle phare du réseau Ecotech (consacré aux éco-technologies), Axelera peut aborder cette nouvelle étape plutôt sereinement. Le pôle se porte très bien à en croire le bilan 2011 présenté à Pollutec. Le dynamisme de l'organisation est évident, illustré notamment par une augmentation sensible du nombre d'adhérents sur 2011 (+14 % à 235 adhérents) et le fait d'avoir franchi le cap des 100 PME adhérentes (43 % de l'effectif et plus de 75 % des nouvelles adhésions). La bonne vitalité du pôle s'exprime de façon corollaire par la grande diversité des projets portés au sein du pôle. 2011 a de ce point de vue là été exemplaire avec 28 programmes de R&D labellisés et financés (FUI, ANR, Eco-industrie) sur des thèmes aussi divers que les nouveaux matériaux pour le transport (allègement des structures), des méthodes innovantes de tri des déchets, des outils novateurs et rapides de détection de légionnelles, un traitement de surface respectueux de l'environnement pour l'aéronautique ou encore des dispositifs d'évaluation de la qualité de l'eau. A cela il faut ajouter le lancement de grands projets industriels et en particulier Coleoptère (porté par Rhodia) qui vise à recycler des poudres de luminophores issues des lampes usagées basse consommation pour en récupérer les terres rares (cf. aussi sur ce sujet GNT n°19) ou encore la plateforme Robin de production de vapeur à partir de déchets de bois (projet retenu par le fonds chaleur). Il faut aussi citer l'engagement d'Axelera dans le projet de plateforme Gaya (porté par GDF Suez) sur la fabrication de biométhane à partir de bois.

Au-delà de ces projets très précis, l'année 2011 marque pour Axelera une étape primordiale dans la mise en place de nombreuses infrastructures collaboratives qui vont préfigurer les enjeux stratégiques du pôle dans les années à venir et donc dans la feuille de route qui sera établie en 2012. C'est le cas de la plateforme de projets Axel'One pour laquelle l'association a été créée cette année et dont l'activité pratique démarrera courant 2012. Idem pour l'Institut Indeed sur l'usine du futur, labellisé en juin par l'Etat, structure de recherche collaborative. L'association sera créée début 2012 et a déjà réuni 170 M€ sur dix ans pour soutenir le développement de compétences en propre (modélisation, analyse environnementale...) et des projets bas carbone, de bioénergies (type Gaya) ou d'économie circulaire. Un accord de l'Europe sur ce montage est attendu sous peu. Si ces deux projets structurants (Indeed et Axel'One) ont largement fait l'objet de communications, Axelera n'a pas manqué de s'investir dans d'autres dossiers d'égale importance. Le pôle a ainsi été partie prenante dans le montage des Instituts Carnot Polynat ou Captiven, mais aussi dans la plateforme mutualisée EcoTox Rovaltain. Et d'autres dossiers sont encore en cours d'instruction : c'est le cas du projet Valenthin de valorisation des rejets énergétiques industriels (chaleur fatale), enjeu majeur des prochaines années pour lequel un nouveau dossier a été déposé en septembre, ou encore du projet IDEX Lyon-St Etienne (en cours de dépôt). Les engagements pour l'avenir sont aussi internationaux. Trois projets européens sont dans les tuyaux : Eco-Clup pour soutenir le développement des PME à l'international (avec une collaboration wallonne), Euromatière pour accompagner les PME dans les projets collaboratifs de l'Union

européenne et enfin, un projet européen Region of Knowledge (RoK) sur le thème de la valorisation du CO<sub>2</sub>. Sur ce dernier sujet, plus prospectif, un dossier est en cours de constitution avec d'autres pôles européens et doit être soumis fin janvier pour une réponse au printemps.

Ces thématiques (valorisation du CO<sub>2</sub>, récupération de la chaleur mais aussi substitution de substances pour Reach) seront indéniablement des orientations de la future feuille de route. 2012 va donc servir à structurer ces thèmes dans le pôle afin de développer des compétences et de l'activité. Car Axelera entend bien pour les années à venir renforcer la dimension « business » des éco-technologies. D'où d'ailleurs un projet comme Eco-Clup, mais pas seulement. Une visibilité des adhérents et de leurs innovations est une priorité pour le pôle qui sera présent sur des manifestations professionnelles de premier plan (dont Achema 2012). Un groupe de travail a aussi été mis en place cette année (GT « Achat ») pour réfléchir aux moyens de générer de l'activité ensemble. En outre, Axelera entend renforcer son activité de veille et d'intelligence économique et aussi poursuivre la valorisation des programmes achevés. Après un fort effort de communication sur le projet Rhodanos en 2011 (cf. GNT n°40), plusieurs projets feront l'objet de ces opérations de valorisation sur 2012 notamment Duramat (allègement des matériaux), Légiosecure (légionelle), Acacia (captage du CO<sub>2</sub>) ou Altereco (rejets basse température). Cet effort de visibilité pourrait ainsi contribuer à terme à accompagner Axelera vers l'autonomie financière, un objectif clairement fixé par ses dirigeants.

 **Axelera** > 33 (0)4 78 77 83 64

## Recherche

## Les nanoparticules d'amidon : opportunités dans le bio-emballage

Une thèse de doctorat soutenue récemment à l'Université de Grenoble (Grenoble INP-Pagora - Ecole du papier et des biomatériaux) marque une avancée dans le domaine des biomatériaux pour l'emballage. Deborah Le Corre a en effet présenté les résultats de ses travaux sur les nanoparticules d'amidon pour le bio-emballage flexible barrière. Cette thèse examine la potentielle mise à l'échelle industrielle

des procédés de préparation de nanocristaux d'amidon (SNCs). Cinq SNCs ont été étudiés en profondeur (morphologie, viscosité, stabilité thermique, propriétés en nanocomposites) et montrent une faible influence de la source botanique, contrairement aux nanocristaux de cellulose. L'analyse du procédé de préparation actuel de ces nanomatériaux a conduit aussi à trois stratégies d'optimisation et à la définition

d'une nouvelle génération de SNCs. La thèse a enfin ouvert la voie à une nouvelle application, en emballage multicouche, où les nanoparticules d'amidon peuvent être utilisées en couche pour contribuer à diminuer la perméabilité à la vapeur d'eau de certains biopolymères.

 **Inp-Pagora**,  
> alain.dufresne@pagora.grenoble-inp.fr

## Start-up

## Une start-up rhône-alpine bouleverse la filière des énergies marines

Le secteur des énergies marines constitue un gisement immense pour la production d'énergie et la priorité affichée par l'Etat français (voir les orientations annoncées pour la CDC – cf GNT n°47) tout comme par les pays voisins illustre bien le caractère stratégique de cette filière. Encore cette semaine le finlandais Fortum annonce un accord avec le suédois Seabased AB pour la construction d'un parc de 10 MW en récupération de l'énergie des vagues (bouées issues des recherches de l'université d'Uppsala). Cela dit, comme cet exemple le montre, on est jusqu'à présent plutôt sur des approches techniques de récupération de l'énergie des vagues, du courant ou des marées, ou encore de l'éolien offshore, avec de nombreuses contraintes de coûts, de maintenance, d'implantation ou de puissance. Une start-up française pourrait ainsi bouleverser la donne en proposant une solution technologique totalement novatrice (bien que simple dans son concept) qui pourra venir concurrencer la puissance et les coûts de production des centrales électriques traditionnelles. Créée au moins d'août, G.T.S. (Gravity Terrestrial System) a imaginé (et breveté) un procédé de production d'énergie électrique reposant sur le mouvement vertical alternatif de deux masses dans l'eau, en exploitant les deux phénomènes de gravité terrestre et de poussée d'Archimède. Ce concept, que l'inventeur Julien Tridon a validé avec l'IFP Energies nouvelles, met donc en œuvre un binôme de deux volumes dont on fait varier alternativement la densité (supérieure et inférieure à celle de l'eau) pour permettre ce mouvement vertical mécanique à partir duquel il est possible de pro-

duire de l'électricité. Le gros atout de cette approche est que le rapport entre l'énergie dépensée (pour faire varier la densité des volumes) et l'énergie produite est supérieur à 1 à 10 (contre 1 à 6 pour la géothermie). La production d'énergie est directement liée à la fois à la taille des volumes en mouvement et à la longueur de la distance parcourue verticalement. Ce concept nécessite donc pour être le plus rentable et efficace possible de disposer de grandes profondeurs. Au minimum, il faudra 200 à 300 mètres de dénivellé (c'est la distance retenue pour un démonstrateur de 1 à 2 MW), mais l'idée de GTS est d'exploiter de très grandes profondeurs, jusqu'à 3 000 mètres, pour concevoir des unités de production de plusieurs centaines de MW (avec une série de binômes), voire de l'ordre de 1 à 1,5 GW.

Le savoir-faire de GTS repose à la fois sur la conception des volumes en mouvement, leur gestion mais aussi sur la transmission de l'énergie mécanique à un alternateur qui restera en surface. Les centrales de GTS, ensemble de multiples binômes rapprochés, seront ainsi centralisées sur des plateformes offshore de type pétrolier (on pourrait utiliser les plateformes réformées) et seront donc très compactes. L'occupation spatiale d'une centrale GTS en mer sera environ dix fois plus petite que celle d'une centrale nucléaire de même puissance terrestre. L'intérêt de cette conversion électrique en surface est aussi une bonne accessibilité pour la maintenance et donc une réduction des coûts d'exploitation. Le mode de production est en outre très peu impactant pour l'environnement (le mouvement est lent et ne perturbe pas

le milieu) et totalement indépendant des conditions du milieu (pas d'aléas climatiques donc par d'intermittence dans la production). Même au plan financier, les conditions semblent favorables à ce projet ambitieux : le coût d'investissement est du même ordre de grandeur qu'une centrale nucléaire traditionnelle (et deux fois moins cher que le coût de l'EPR de Flamanville), avec un coût du kWh qui serait déjà concurrentiel avec celui d'une centrale à charbon (et à terme avec celui de la filière nucléaire). Le bilan financier est d'autant plus prometteur qu'une centrale GTS ne subira pas les variations de coût d'entrants comme toutes les autres filières classiques et ne générera aucun déchet. Autre point positif, les opérations de maintenance pourront s'effectuer par petites tranches, sans trop perturber le réseau, avec un taux de disponibilité évalué à plus de 90%.

Ce projet, bien que déjà validé au plan scientifique par l'IFP EN, a besoin maintenant de faire la démonstration de son bienfondé. C'est l'étape à laquelle se situe GTS qui est en train de lever des fonds, pour soutenir la poursuite des travaux de R&D (1,2 M€ recherchés) et pour financer le démonstrateur (20 M€) qui permettra de valider définitivement la technologie (rendement, durée de vie...). L'entreprise envisage à terme d'être un partenaire technique et scientifique de grands opérateurs industriels (à qui sera cédée une licence) capables de porter des projets de centrales offshore de ce type, des compétences existant en France dans ce domaine.

🔗 **G.T.S.**, Pascal Tridon, directeur général,  
> 06 58 80 77 93

### À suivre...

• **Solairemed**, jeune entreprise créée en 2010 vient d'être **récompensée** au salon Energaïa pour son boîtier de **jonction intelligent IQSun MB**, qui sert à optimiser les panneaux photovoltaïques, notamment par un processus de compensation des pertes de performances liées à la température ou au vieillissement, et à disposer de systèmes de sécurité. Ce trophée s'accompagne d'une annonce industrielle car la technologie IQSun est **prête** pour **une intégration dans des panneaux**. Ceux-ci, après certification au TÜV, seront disponibles à la commercialisation dès janvier. Ils seront commercialisés par CAE Groupe avec lequel Solairemed a signé un accord.

• **Le CEA-Léti et le Caltech** (California Institute of Technology) viennent d'annoncer la création officielle de l'entreprise **Apix Technology** (Analytical Pixels Technology), start-up qui a développé et va industrialiser un nouveau concept **d'analyseur de gaz miniaturisé de type GCMS** (chromatographie en phase gazeuse à spectrométrie de masse). Cette technologie qui représente un véritable saut technologique dans l'analyse des gaz à l'échelle du ppm, avait été présentée en avant-première en mai dernier sur le forum 4i de Grenoble où elle avait reçu le Trophée « 4i-Jean-Michel Lamure »

(présentation détaillée de la technologie dans **GNT n°32** du 27 mai 2011).

• **Okofen**, spécialiste des chaudières à granulés, s'intéresse à la production d'électricité (en **micro-cogénération**). Sa R&D travaille sur le projet OkoFen-e basé sur la technologie du moteur **Stirling** permettant de produire de l'électricité à partir de chaleur. Le groupe s'est associé pour cela en Autriche à la société **Microgen**, spécialiste des moteurs Stirling. En France, la société travaille **aussi en partenariat avec Exoes** sur un projet de cogénération avec un moteur à vapeur.

## Développement industriel

### Le recyclage des briques alimentaires monte en puissance

Au salon des Maires, Novatissue, filiale du groupe papetier Lucart, était là pour faire découvrir sa nouvelle gamme de papiers d'hygiène (essuie-mains, essuie-tout, papier toilette ou mouchoirs...), baptisée Eco-Natural et dont la particularité est d'être produite à 100% avec la cellulose issue de briques alimentaires. Si ce n'est pas la première fois que ces briques trouvent un débouché dans cette filière pour le carton, la performance de Novatissue (associé à Alliance Carton Nature) est effectivement de n'utiliser que cette ressource recyclée sans réduire pour autant la qualité du produit final. Jusqu'à présent, les technologies de séparation des différents composés de la brique (aluminium, plastique, carton) dégradent par leur violence les propriétés des fibres. Plus courtes après recyclage, elles nécessitent un mélange avec

d'autres fibres pour aboutir aux propriétés de résistance souhaitées pour le produit final. L'innovation a donc été de mettre au point un procédé de séparation douce, qui brasse le déchet dans un pulpeur en créant un effet vortex favorisant le gonflement des fibres et leur détachement des autres matériaux. Cette étape est en outre suivie d'une filtration spécifique pour bien récupérer les fibres et limiter leur présence résiduelle dans le mélange d'aluminium et plastique (destinés à d'autres valorisations). Une ligne de production tourne depuis décembre 2010 à Laval-sur-Vologne, près d'Epinal (investissement de 6 M€) avec, après une période de lancement réduite à quelques produits professionnels (essuyage industriel), le développement d'une gamme plus large destinée à la grande distribution et au marché des col-

lectivités locales. Des premiers accords et contacts ont été pris avec des chaînes de grande distribution et des spécialistes de la fourniture des collectivités locales. La capacité de ce site est de 40 000 tonnes, l'industriel ayant déjà atteint 10 000 tonnes traitées sur 2011 (soit environ 30% du tonnage collecté en France). Le développement de l'activité va dépendre maintenant de la montée en puissance de la collecte séparative de ces emballages (taux aujourd'hui de 43%). Les responsables de Novatissue notent cependant déjà une tension sur la ressource sur le marché européen et s'intéressent donc également à d'autres gisements de déchets pouvant bénéficier de la technologie de séparation des fibres à haute valeur ajoutée.

📍 **Novatissue** > 03 29 55 79 16

## Stratégies

### Un pôle réhabilitation des bâtiments en phase d'élaboration

L'un plus gros enjeu de l'efficacité énergétique dans le bâtiment est incontestablement la réhabilitation compte tenu des volumes en jeu, en comparaison avec la construction neuve. Mais c'est aussi le plus complexe. D'où la nécessité d'innover mais aussi de travailler sur la mise en œuvre pertinente des technologies disponibles. C'est tout l'objet d'un projet ambitieux lancé par la Communauté d'agglomération de La Rochelle et présenté au dernier salon des Maires. S'inscrivant pleinement dans la stratégie du Plan Bâtiment Grenelle (rapport de janvier 2011) préconisant la mise en place de plateformes d'innovation regroupant la formation, le transfert de R&D, la démonstration et le développement d'entreprise, le projet de plateforme de La Rochelle aura vocation à être le pôle de référence national sur la réhabilitation. Ce sont les compétences locales (l'Université de La Rochelle sur les sujets des enveloppes du bâtiment ou de l'air intérieur, les industriels locaux à travers avec le Cluster Eco-Habitat et le pôle Génie civil éco-construction) mais aussi l'opportunité de disposer d'un terrain de 27 ha aux portes de la ville (un ancien terrain militaire) qui ont déterminé l'orientation du projet. Bien que la structure opérationnelle de gestion de la future plateforme n'aie pas encore été créée (sans doute pour 2012), la

configuration de la plateforme est bien avancée. « *On s'aperçoit qu'en réhabilitation, il ne faut pas y aller par petites touches mais avec une vision systémique du bâtiment, sous peine de perdre des gisements d'efficacité énergétique* », explique Maryline Simoné, la vice-présidente de la communauté d'agglomération de La Rochelle. L'ambition de la plateforme est donc de disposer d'une gamme d'outils permettant de valider des nouvelles techniques et des systèmes constructifs complets, de former à leur mise en œuvre et à la vision globale du bâtiment et de diffuser les informations sur la performance réelle des bâtiments rénovés. C'est en fait un écosystème complet qui va se mettre en place. Ainsi seront réalisés des démonstrateurs à l'échelle 1 (un premier hangar existant rénové sur place pour accueillir notamment l'incubateur et trois opérations de rénovation sur des logements sociaux locaux). Le suivi des chantiers et leur instrumentation serviront à alimenter un observatoire des bonnes pratiques et des performances, celui-ci pouvant alors identifier des verrous à faire sauter. Dans l'esprit d'un cercle vertueux, ces informations alimenteront la recherche et l'innovation, générant de nouvelles solutions de la part d'entreprises et de laboratoires qui seront à leur tour validées et mises en œuvre. L'ensemble des

moyens sera mis en œuvre progressivement, en commençant par le premier bâtiment rénové sur le site, pour accueillir l'incubateur, l'observatoire et un premier hall d'essais (notamment pour des bancs de pose pour la formation). Il est aussi prévu de construire par la suite un bâtiment pilote qui aura des moyens d'essais de matériaux, d'enveloppes ou de systèmes constructifs mais aussi des outils pour étudier la qualité de l'air intérieur et enfin un bâtiment pour la formation. Une large surface du site aura in fine vocation à accueillir des entreprises du secteur, tous les bâtiments construits servant de fait aussi de démonstrateurs pour enrichir la connaissance. De nombreux industriels sont d'ores et déjà sollicités pour définir ces outils et participer à leur réalisation. Tous (dont Saint-Gobain, Eiffage, Soprema... mais aussi des PME telles que Cases Home, Elithis...) ont déjà donné leur accord pour mettre en œuvre sur le site leurs derniers développements technologiques. Si plusieurs actions débutent dès à présent (réhabilitation et études du hall d'essais), il faudra sans doute deux ans pour que la plateforme complète soit réalisée et puisse donner toute sa mesure.

📍 **Université de La Rochelle**, Emilie Bout,  
> emilie.bout@univ-lr.fr



## Énergie

# Hydrogène : la nouvelle voie de production qui change la donne

La filière hydrogène est soumise aujourd'hui à deux fortes contraintes que sont la production centralisée (dans 95 % des cas par reformage du gaz naturel) et le stockage (sous pression ou cryogénique). Bien que l'hydrogène soit largement employé pour des usages industriels, ces contraintes freinent le développement de nouvelles filières (notamment dans l'énergie et les piles à combustible) et ont un impact environnemental non négligeable (consommation d'énergie à la production, dans le transport et le stockage). D'où l'intérêt du nouveau procédé de production d'hydrogène mis au point par un laboratoire Cnrs de l'Université d'Aix-Marseille II qui vient s'affranchir de ces deux contraintes. Jean-Michel Brunel a en effet réussi à synthétiser de façon chimique, à la demande et de façon décentralisée de l'hydrogène à partir d'une matière première relativement courante ou facile à obtenir, le silane (gazeux) ou des dérivés de silane (polymères liquides). Mieux, le procédé baptisé Hymed se déroule à température ambiante et à pression atmosphérique, avec une très grande cinétique (10 secondes pour 100 % de réaction). Concrètement, ce chercheur chimiste organicien du laboratoire Urmite (unité de recherche sur les maladies infectieuses et tropicales émergentes), en cherchant à synthétiser une nouvelle molécule antimicrobienne et anticancéreuse, a identifié une réaction inédite entre du silane et un fluorure en présence de méthanol, produisant directement de l'hydrogène. Cette découverte a fait l'objet d'un premier brevet dès 2008 puis a été enrichie, le chercheur parvenant à optimiser cette réaction avec d'autres catalyseurs (amines ou organo-phosphorés) puis en présence d'eau (à la place du méthanol). En tout ce sont trois brevets qui couvrent les résultats, ouvrant des perspectives industrielles très prometteuses.

### L'hydrogène à la demande à partir d'une source liquide

Cette nouvelle technologie laisse entrevoir des productions décentralisées (donc sans transport et de toutes tailles), efficaces (100 % de l'hydrogène du silane ou de ses dérivés est extrait pour produire de l'hydrogène gazeux), à la demande (il suffit de mettre en contact le volume nécessaire de chaque réactif en fonction du besoin)

et sans risque. On peut ainsi imaginer produire de l'hydrogène directement au sein d'une voiture (en amont du moteur ou de la pile à combustible) et continuer à utiliser un réservoir pour liquide (avec un dérivé de silane comme source primaire). Avec 40 litres, on pourrait produire 3 à 4 kg d'hydrogène et disposer d'une autonomie de 300 à 400 km. Dans d'autres cas, le stockage sous forme comprimée du silane peut s'avérer plus pertinent, le stockage sous pression se situant alors à seulement 130 bars (moins contraignant que celui de l'hydrogène). Toutes les combinaisons sont possibles : gaz silane ou polymères dérivés et différents types de catalyseurs. Jean-Michel Brunel a cependant une préférence pour les catalyseurs organo-phosphorés qui peuvent être greffés sur des polymères (pour faciliter la mise en contact dans la réaction) et qui ne sont pas sensibles à l'oxydation (contrairement aux amines). Ces catalyseurs sont dans tous les cas peu coûteux. Quant à la deuxième source d'atomes d'hydrogène (en plus de l'eau), le choix sera dépendant des opportunités industrielles et de la filière à mettre en place, mais reste souple. Pour ses travaux, Jean-Michel Brunel a ainsi utilisé du PHMS (dérivé de silane), un résidu de l'industrie du silicone disponible en très grandes quantités au plan mondial. Mais il note aussi que le PHS (polyhydrosiloxane), un polymère liquide connu de longue date, facile à produire, très stable (y compris en température), non toxique, serait également une très bonne ressource. L'essentiel est que le volume d'hydrogène produit par cette réaction soit totalement maîtrisé (ce qui est toujours le cas avec les différents réactifs) et que la qualité de l'hydrogène soit bonne. En l'occurrence, Jean-Michel Brunel a eu maintes fois l'occasion d'utiliser de l'hydrogène produit par cette méthode pour d'autres de ses recherches (il ne produit plus son hydrogène en laboratoire que par cette voie), notamment pour des réactions en présence de catalyseurs très sensibles. Par ailleurs, une équipe coréenne s'est intéressée aux résultats du laboratoire d'Aix-Marseille et a testé en comparaison l'hydrogène produit par cette voie avec celui produit par la filière classique, dans une pile à combustible. Ils ont confirmé que la pureté de l'hydrogène produit à partir du silane était supérieure à 99,99 %, apportant de fait une valida-

tion indépendante à l'équipe marseillaise. A noter que ces essais ont aussi confirmé que la silice résiduelle, seul sous-produit de la réaction, pouvait être facilement filtrée avant l'utilisation de l'hydrogène (en cas d'entraînement de silice dans le gaz).

### Des contacts industriels recherchés

Incontestablement, l'équipe française du Cnrs dispose d'une technologie qui pourrait bousculer le marché de l'hydrogène et accélérer toute la filière énergétique en faisant sauter un verrou majeur actuel : quoi de plus simple par exemple que de distribuer un nouveau liquide dans une station service. Reste maintenant à avancer au plan semi-industriel pour concrétiser ces espoirs. L'association de valorisation Valorpaca (future société d'accélération du transfert de technologies Corse-Paca) travaille donc pour identifier plusieurs partenaires industriels. L'objectif est de réfléchir en parallèle à la filière amont de production de la ressource de « *stockage* » de l'hydrogène (le silane ou ses dérivés) et aux intégrations du procédé (dans les piles à combustible, associées à des moteurs ou en production indépendante pour l'industrie). L'objectif est de définir une ou plusieurs premières options industrielles et de monter une ligne de démonstration complète de la production de la matière première jusqu'à l'usage final de l'hydrogène, et produire des données techniques, économiques et environnementales nécessaires à de futurs projets industriels. Alors qu'on parle ces derniers temps de réindustrialiser la France, une chance est sans doute à saisir d'une nouvelle activité car le silane et ses dérivés (qui n'ont quasiment pas de production industrielle à ce jour) peuvent parfaitement être produits localement (y compris dans les pays en développement), la ressource primaire de cette filière étant la silice, présente partout. Une porte est ainsi ouverte pour développer une voie industrielle nouvelle apportant une plus grande indépendance énergétique aux pays non producteurs de gaz naturel (nécessaire pour la production d'hydrogène). Un argument qui pourrait faire mouche actuellement.

 Jean-Michel Brunel > bruneljm@yahoo.fr  
 Valorpaca, Arnaud Cottet,  
 > arnaud.cottet@valorpaca.fr

## Eaux

### Aqualter-Ternois élargit son panel de solutions de gestion des boues

Depuis plusieurs années, Ternois (aujourd'hui intégré à la holding Aqualter) développe une solution de séchage solaire des boues, solution avec laquelle une trentaine de références a été enregistrée. Le procédé, Tersolaire, a été affiné il y a deux ans avec des innovations brevetées portant par exemple sur la ventilation des boues embarquée dans le retourneur ou sur un plancher chauffant alimenté par la chaleur issue des eaux usées de la station. Une nouvelle étape est en train d'être franchie avec le lancement de l'offre Tersolyge, annoncée à l'occasion du

dernier salon des Maires et des collectivités locales (SMCL). L'objectif de cette nouvelle brique technologique est de faire des boues séchées un véritable produit, sous appellation de matière fertilisante (sous catégorie des engrais azotés et phosphatés), ceci afin de pérenniser les débouchés. Cette étape consiste à hygiéniser les boues mais sans les dénaturer ou les détériorer physiquement, notamment en conservant un taux poussière faible. Cet objectif a été obtenu en mettant en œuvre une vis chauffante à 95°C pendant six heures. Un an et demi de travaux

ont été nécessaires pour valider les aspects techniques de granulométrie, de poussières ou d'émission de COV, mais aussi le procédé d'alimentation, le refroidissement ou le traitement des odeurs liés à cette étape. La question énergétique a elle-aussi été un élément clé du développement, le choix pour le Tersolyge s'étant ainsi porté sur la vis chauffante d'Etia chauffée par induction (la Spirajoule) qui affiche un très bon rendement énergétique.

 **Aqualter Ternois** > 02 37 88 08 04

## Énergie photovoltaïque


### Auversun accélère sa stratégie d'innovation en photovoltaïque

A en croire son directeur général, Denis Lantrade, la société de production de panneaux photovoltaïques Auversun subit certes la crise du secteur, mais sans doute avec moins de dureté que d'autres. Une des raisons de cette situation est sans doute la stratégie d'innovation engagée depuis son origine par l'entreprise qui lui confère des atouts pour se défendre. Il y a tout juste un an, Auversun présentait ainsi en avant première sur Energaia le premier panneau recyclable qui avait en outre l'intérêt d'être plus efficace (cf. GNT n°14). Ce panneau a depuis été lancé en production (mi-2011) sur une ligne d'une capacité de 33 MW. L'objectif affiché est clairement qu'il devienne la référence standard des panneaux Auversun. Rappelons que ce panneau est conçu avec des cellules dites SEC (selective emitter) qui ont capacité à capter un spectre plus large de lumière et jouent un rôle de condensateur (réserve de courant pouvant être relâchée plus tard, pour lisser la production). En outre, le panneau met en œuvre une nouvelle résine d'encapsulation, plus transparente que l'EVA, facilitant donc la transmission de lumière sur les cellules et la conception du module réduit les pertes d'énergie liées à la température. Globalement ainsi, les nouveaux modules sont plus efficaces que leurs concurrents du marché. Cette stratégie d'amélioration des performances, associée à une réduction des matières utilisées, se poursuit cette année avec de nouvelles annonces de l'industriel français. Celui-ci est en effet le premier acteur français des panneaux photovoltaï-

ques à avoir conclu un accord avec Enphase Energy, concepteur de micro-onduleurs arrivé sur le marché français au printemps dernier (cf. GNT n°). Auversun va donc dans un premier temps proposer en option à ses distributeurs ces micro-onduleurs avec ses panneaux afin d'améliorer encore leurs performances. Le principe du micro-onduleur est en effet de convertir le courant continu en courant alternatif pour chaque panneau et non pour une série de panneaux. Cela a plusieurs avantages notables, en matière de sécurité (tension et intensité plus faibles), de pertes d'énergie (moins de câbles), gestion autonome de chaque panneau (gestion optimale et ombrages qui n'altèrent pas toute la ligne de panneaux), suivi individualisé des productions des panneaux, moindre échauffement des panneaux (donc moins de perte d'énergie) etc. Le résultat est alors un gain en productivité des panneaux de l'ordre de 7%. Certes, le coût d'investissement est dans ce cas là plus élevé (surcoût de 50% sur la partie électrique...), mais le gain de productivité suffit à amortir ce surcoût de départ en moins de huit ans. « *Il faut aussi arrêter de parler du coût du watt installé : ce qui compte, c'est le coût du watt-heure produit sur l'ensemble de la durée de vie du panneau* », précise aussi Denis Lantrade. Et de fait, sur 25 ans, le coût de production est largement réduit. Mieux, le micro-onduleur est garanti sur cette durée de vie, alors qu'un onduleur traditionnel ne revendique que dix à douze ans de résistance (sans compter les aléas climatiques - foudre - qui endommagent très souvent

les onduleurs). « *Il n'y a pas photo* » conclut ainsi Denis Lantrade.

Auversun mise donc dans la durée sur cette technologie de micro-onduleurs et devrait pour cela sortir d'ici quelques mois une version de micro-onduleurs Enphase intégrés au boîtier de jonction. En fait, la société travaille en parallèle à une nouvelle technologie de jonction (comme une carte électronique imprimée, avec des diodes et des conducteurs, intégrée dans la lamination des cellules) qui permettrait de s'affranchir de la traditionnelle boîte de jonction, le micro-onduleur servant alors à la fois de convertisseur et de jonction. Cette technologie (baptisée NVAT) est actuellement en phase de pré-production et fait l'objet d'une validation externe à l'Institut Fraunhofer. Auversun attend en effet beaucoup de cette technologie car elle modifie positivement le comportement des modules. En particulier, la méthode de jonction en carte imprimée laminée avec les cellules permet de réduire les matières de lamination. Outre de rendre le panneau plus léger, cette disposition améliore l'accès à la lumière et élargit ainsi le spectre sur lequel les cellules sont actives. Chez Auversun, on espère ainsi un gain supplémentaire d'efficacité de 2 à 3%, ce que devrait donc confirmer les essais actuellement en cours. Tous ces gains de productivité et d'efficacité devraient ainsi contribuer à l'approche de la parité au kWh des systèmes photovoltaïques avec le réseau.

 **Auversun** > 04 73 90 20 49

## Énergie photovoltaïque

## Système de nettoyage intégré de panneaux

Récompensée par le trophée Innovation du Clean Green Event (qui s'est tenu fin novembre à Paris), la jeune start-up suisse CleanFizz créée en mars dernier a effectivement de quoi séduire le marché en répondant à une problématique mal appréhendée, celle de l'empoussièrément des panneaux solaires dans les régions arides. Paradoxalement, alors que ces régions sont des marchés très porteurs pour l'énergie solaire (photovoltaïques ou miroirs), les parcs solaires sont soumis à de fortes expositions à des poussières qui altèrent fortement le rendement énergétique. Les pertes de production peuvent très vite atteindre 30 à 40%. Les exploitants n'ont ainsi pas d'autres solutions que de programmer très souvent (tous les 3 jours dans certaines régions) des nettoyages manuels, à l'eau, pour garantir la production. Cette solution est non seulement coûteuse en temps et en hommes, mais elle est aussi incohérente en matière environnementale, puisque ces régions sont justement peu riches en ressources en eau, et doivent même pour de nombreuses d'entre elles recourir à des unités de dessalement. Ce que propose CleanFizz est donc d'intégrer dès la fabrication des panneaux un système permettant de résoudre ce problème. En l'occurrence,

il s'agit d'une couche conductrice transparente (moins de 1% de perte de transmission lumineuse), qui s'insère entre deux couches de verre du laminage et qui est activée pour générer un champ électrostatique quand la quantité de poussières ou de sable est trop importante. Toutes les substances minérales sont alors déplacées vers l'extérieur du panneau. Cette technologie, issue de la société Volotek SA, est actuellement en phase de validation pré-industrielle. Un prototype a été conçu avec le soutien de DuPont à Genève qui possède les machines de dépôt de couches minces nécessaires. A noter que le procédé comporte aussi un capteur intelligent qui permet de déclencher le traitement électrostatique pendant quelques secondes, en analysant la baisse de rendement en fonction des conditions environnementales réelles. Cette durée de traitement ne consomme alors que quelques pourcents de l'énergie produite par le panneau pendant cette période. Le surcoût à l'investissement de ce système (environ 10 à 12%) est très vite annulé par le gain en production, les économies d'eau et de maintenance. Pour un parc nécessitant un nettoyage hebdomadaire, le retour sur investissement est de moins de trois ans et est donc très nettement moindre pour les

zones les plus exposées. On peut aussi prendre en compte le fait que les multiples nettoyages à l'eau peuvent à la longue altérer les surfaces et réduire l'efficacité de l'installation. Eviter ces nettoyages est donc également une garantie de pérennité supplémentaire des modules. Le procédé peut s'appliquer non seulement aux panneaux photovoltaïques mais également aux miroirs des centrales à concentration (dans ce cas là, il faut une source électrique indépendante pour le traitement). CleanFizz cible également les grandes surfaces vitrées du bâtiment. Pour le développement de tous ces marchés, CleanFizz est actuellement en phase de levée de fonds (3,5 M€ recherchés pour le premier tour de table), la stratégie étant d'affiner la recherche (miniaturiser le capteur, optimiser le dépôt de la couche conductrice avec une ligne de revêtement à acheter, mener des tests sur divers types de particules etc.) et de licencier les fabricants de panneaux qui intégreront la technologie. A noter aussi que CleanFizz travaille à une version de sa technologie pour traiter les dépôts de neige.

📍 **CleanFizz**, Bernard Pittet  
> 00 41 79 240 89 81  
📧 > bernard.pittet@cleanfizz.com

## Brevets

## Air

**Dispositif d'injection de réducteur pour une réduction catalytique sélective**

n° 2958968 – Peugeot Citroën Automobiles – 21 oct. 2011

**Procédé de régénération d'un filtre à particules**

n° 2958969 – Peugeot Citroën Automobiles – 21 oct. 2011

**Procédé de traitement avec concentration des fumées et gaz produits par une cuve d'électrolyse lors de la fabrication d'aluminium**

n° 2959137 – Solios Environnement rep. par Cab. Plasseraud – 28 oct. 2011

## Déchets

**Présentoir d'informations facilitant son recyclage**

n° 2959053 – Les ateliers Marina rep. par Opilex – 21 oct. 2011

**Cellule de compactage de déchets reliée ou intégrée à un conteneur à déchets**

n° 2959160 – Gillard SAS rep. par Cab. Boettcher – 28 oct. 2011

**Conteneur de collecte autorisant le compactage des déchets**

n° 2959161 – Plastic Omnium – 28 oct. 2011

**Protection d'un bord supérieur de cuve enterrée ou semi-enterrée destinée à recevoir un conteneur de collecte de déchets**

n° 2959219 – Plastic Omnium – 28 oct. 2011

**Dispositif destiné à empêcher le basculement des poubelles contenant des déchets ménagers**

n° 2959220 – Michel Billon – 28 oct. 2011

## Eaux

**Procédé de traitement d'un effluent industriel de type soudes usées phénoliques**

n° 2959225 – OTV SA rep. par Santarelli – 28 oct. 2011

*Ce procédé est caractérisé en ce qu'il comprend une étape d'électrolyse utilisant une anode dont le potentiel électrochimique est supérieur à 1,7 V par rapport à l'électrode à hydrogène à pH 7.*

## Énergie

**Dispositif conçu pour déneiger les toitures et les panneaux photovoltaïques et solaires situés sur une toiture**

n° 2958950 – Georges Pibou – 21 oct. 2011

**Panneau pour isolation intérieure d'une toiture**

n° 2958951 – François Long rep. par Cab. Laurent Munier – 21 oct. 2011

**Couverture photovoltaïque intégrable constituée de panneaux assemblés de manière étanche et démontable**

n° 2958953 – Jean-Charles Guillermaz – 21 oct. 2011

**Installation géothermique avec recharge thermique du sous-sol**

n° 2959001 – BSR Technologies rep. par Cab. Moutard – 21 oct. 2011

**Dispositif thermodynamique pour chauffer et/ou climatiser un bâtiment**

n° 2959002 – Thierry Schuffenecker rep. par Cab. Nithardt et associés – 21 oct. 2011

**Système de coupure d'urgence de la production d'électricité d'origine photovoltaïque**

n° 2959063 – GMV Industrie rep. par Opilex – 21 oct. 2011

**Couche de diffusion d'un dispositif électrochimique**

n° 2959064 – CEA et Hexcel Reinforcements rep. par Brevalex – 21 oct. 2011

**Dispositif de stockage et de restitution d'énergie électrique**

n° 2959065 – Helion rep. par Cab. Camus Lebkiri – 21 oct. 2011

**Système et procédé de gestion électronique d'une batterie rechargeable**

n° 2959066 – Saft SA et Université de Bordeaux 1 rep. par Hirsch & Partners – 21 oct. 2011

**Procédé de fabrication de pellets**

n° 2959241 – Zeta rep. par Cab. Tech@pi – 28 oct. 2011

*Procédé qui se caractérise par le fait qu'il accepte des résidus de biomasse humide en entrée et s'applique ainsi à des bois frais d'élagage.*

**Procédé de production d'hydrogène par électrolyse séquentielle de l'eau**

n° 2959245 – Hydrogenelec rep. par Ixas Conseil – 28 oct. 2011

**Poudre composite et utilisation pour constituer des matériaux d'électrode**

n° 2959246 – CEA et Cnrs rep. par Brevalex – 28 oct. 2011

*Matériau comportant une apatite et une couche d'enrobage faite de particules ou d'oxydes métalliques.*

## À retenir

### Nouvelle structure

**Renault** et le laboratoire **Paris Région Innovation** ont en projet d'ouvrir au printemps un nouvel incubateur parisien dont l'activité sera centrée sur la question des « services connectés et TIC pour la mobilité ». Dans ce cadre, les deux partenaires viennent de lancer un **appel à candidatures** pour intégrer le futur incubateur. Celui-ci s'adresse aux entreprises de moins de 4 ans. Le dossier est à télécharger sur le site : [www.paris.fr](http://www.paris.fr) (onglet Professionnels/rubrique actualités).

A proximité du centre **ville d'Albi** est en train de sortir de terre le **parc Albi-Innoprod** qui accueillera dès le **printemps 2012** des **entreprises innovantes**, notamment issues de l'incubateur de l'école des Mines d'Albi-Carmaux ou de la pépinière d'entreprise Albisia. L'élément structurant sera l'hôtel d'entreprise de 2 600 m<sup>2</sup>, auquel s'ajouteront deux plateformes technologiques. Deux filières stratégiques sont particulièrement ciblées pour ce parc : les **nouveaux matériaux** et la mécatronique et les **énergies nouvelles** et la valorisation de la biomasse avec notamment le développement de procédés thermiques à haute efficacité énergétique.

[Laurent.tantot@grand-albigeois.fr](mailto:Laurent.tantot@grand-albigeois.fr)

05 63 38 63 85

### Stratégies

La société **Cap Vert Energie**, productrice indépendante d'énergie d'origine renouvelable, vient de créer sa filiale **Cap Vert BioEnergie** spécialisée dans la **méthanisation** et la valorisation du biogaz. Cette décision de développer une nouvelle activité est née notamment d'une rencontre avec Edmond Farah, expert de la méthanisation et de la cogénération. La nouvelle structure annonce déjà un **portefeuille de six projets** de méthanisation territoriale représentant une puissance totale de 11 MWe (projet de 0,5 MW à 4 MW).

### Fusion / acquisition

Le **groupe BIC** vient d'annoncer l'acquisition via sa filiale canadienne des actifs **d'Angstrom Power Inc.**, société basée à Vancouver spécialisée dans les **piles à combustible portables**. L'activité des deux partenaires est tout à fait complémentaire. De son côté BIC a développé des **cartouches à hydrogène remplaçables** qui se connectent à des chargeurs de batteries fonctionnant à pile à combustible. Dans le même temps, Angstrom a mis au point ce type de chargeurs portables à pile à combustible. Les prototypes respectifs des deux structures ont montré leur compatibilité et

un haut niveau de performance. Le rapprochement permettra donc d'accélérer l'industrialisation du concept. Bic prévoit de commercialiser un tel chargeur à cartouche d'hydrogène dans les **deux à cinq prochaines années**.

### Partenariat

**Itron Inc.** et **Panasonic** viennent d'annoncer leur intention de travailler de concert à la conception d'un **compteur de gaz intelligent**, à destination des sociétés de distribution de gaz en Europe. Les deux partenaires veulent profiter de l'obligation faite par l'Union européenne d'équiper au moins 80 % des foyers d'un compteur intelligent d'ici 2020. L'accord prévoit que Itron s'appuie sur la technologie capteurs à ultrasons de Panasonic pour améliorer son nouveau compteur statique résidentiel. Les développements porteront aussi sur l'intégration de composants électroniques permettant d'exploiter les signaux radio de basse fréquence, dans la solution de télérelève proposée par Itron.

### Associations

**32 régions** et municipalités Européennes, membres du consortium **Hyer** (hydrogen Fuel cells and electromobility for european regions) ont décidé de créer le **premier Observatoire Européen de l'Electromobilité**. Son objectif est de promouvoir le développement des batteries électriques, des piles à combustibles et de l'infrastructure associée. Trois structures françaises y participent : Tenebris en Rhône-Alpes, l'association Phyrénées (Midi-Pyrénées) et l'association ERH2-Bretagne.

### Nomination

**Paul Colonna**, directeur de recherche à **l'Inra** spécialiste de la biochimie des végétaux et président du comité scientifique du projet Futurol, vient d'être nommé **titulaire de la Chaire Développement durable** - Environnement, énergie et société au **Collège de France** pour 2012. La leçon inaugurale de Paul Colonna a eu lieu le 15 décembre.

### Certification

La filiale certification du groupe CSTB, **Certivea**, a lancé en décembre une offre de certification **HQE tertiaire à l'international**. Celle-ci est basée sur un référentiel international générique s'adaptant aux contraintes de chaque pays mais conserve tous les composants qui font le succès de la certification HQE tertiaire en

France (700 opérations certifiées). L'offre est aujourd'hui en phase de tests et d'opérations pilotes et sera totalement **opérationnelle au printemps**.

[www.certivea.fr](http://www.certivea.fr)

### Appel à projets

A l'occasion d'Innovact 2012 (27- 28 mars) auront lieu les 10<sup>e</sup> **Innovact Campus Awards**. Ces trophées récompensent des **étudiants novateurs**, **jeunes chercheurs** et **entrepreneurs européens**. Sur la trentaine de finalistes présents sur le forum, de nombreux projets sont à caractère environnemental.

Date limite de dépôt : 20 février 2012.

[www.innovact.com](http://www.innovact.com)

### Agenda

#### Sciences numériques et efficacité énergétique

Smart Grids, Green-IT et Smart homes  
Rencontres Inria Industrie - jeudi 8 mars à Montbonnot (Inovalée Grenoble).  
Conférences, show-room RDV individuel  
[rii-snee@inria.fr](mailto:rii-snee@inria.fr)

#### Innovact 2012

16<sup>e</sup> édition **Forum européen des start-up innovantes** - Reims - 27 et 28 mars  
Manifestation organisée par la CCI de Reims-Epernay en synergie cette année avec « *Assises Recherche & Entreprises* ».

[www.innovact.com](http://www.innovact.com)

#### Intersol 2012

11<sup>e</sup> édition  
Gestion des eaux souterraines polluées, matériaux excavés et aménagement de sites, Sédiments, exploitation des ressources du sous-sol et gestion des pollutions agricoles et agro-chimiques. Organisation : WEBS

27 au 30 mars - Paris Sud

[www.intersol.fr](http://www.intersol.fr)

#### Calendrier Innov'Eco 2012

Judi 29 mars : Sols et alimentation  
Judi 14 juin : la mer matrice d'éco-innovations  
Judi 27 septembre : les promesses de l'éolien  
jedi 5 décembre : le défi de l'hydrogène

[www.innoveco-paris.com](http://www.innoveco-paris.com)

#### Co-Clcquot Éditions

Siège social et rédaction : 5, clos fleuri - 76113 Sahurs, RCS Rouen 524709011

#### Rédactrice en chef :

Cécile Clcquot de Mentque, tél. : 02 35 32 65 39  
[cecile.clicquot@green-news-techno.net](mailto:cecile.clicquot@green-news-techno.net)

#### Service commercial / abonnement :

Thierry Clcquot de Mentque,  
tél. : 09 81 08 11 04 / 07 60 47 29 04  
[thierry.clicquot@green-news-techno.net](mailto:thierry.clicquot@green-news-techno.net)

#### Directeur de la Publication :

Jean-François Capo Canellas

Maquette : fx Ponchel - [www.fxponchel.fr](http://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 - Commission paritaire : 0313190738

ISSN : 2110-6800 - Dépôt légal à parution. © Green News Techno

Reproduction interdite pour tous pays sauf autorisation expresse de l'éditeur.

\*Tarifs 2010/2011 - TVA : 2,10 %

Imprimé en interne.

Abonnez-vous sur

[www.green-news-techno.net](http://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

