



GreenNews Techno

Stratégies & veille technologiques en environnement

Sommaire :

Événement..... p. 1

> Hydrocarbures non conventionnels : débat réamorcé

Acteurs..... p. 2/3

> Stratégies

- Partenariat stratégique entre M2ocity et Azimut Monitoring

> Filières - à suivre

- Caoutchouc biosourcé et recyclé
- Plâtre recyclé

> Start-up

- Le marché de monitoring énergétique stimule de nouvelles ambitions

> Veille technologique

- Un portail unique pour tous les projets R&D éco-innovants européens

Études..... p. 4

> Énergie

- la recharge sans fil estimée efficace, sûre et facile

> Brevets

Technologies..... p. 5/7

> Chimie verte / Déchets

- Exploration du potentiel de molécules d'intérêts dans les coproduits agro-alimentaires

> Air

- Capteur colorimétrique de qualité de l'air intégré aux textiles

> Énergie

- Le PV organique simplifiable par de nouvelles molécules
- Hydrogène : avancée prometteuse sur l'utilisation d'enzymes comme catalyseurs

> Matériaux

- Des peintures chauffantes pour éoliennes testées en conditions réelles

> Eaux

- Nouveau test rapide de la toxicité des cyanobactéries

> Chimie verte

- Des propriétés antibactériennes et antifongiques dans les jussies

> En bref - Prospective

- Serre agricole autonome
- Les déchets collectés par les corbeaux

À retenir..... p. 8

Événement

Hydrocarbures non conventionnels : débat réamorcé

Il y a deux jours, le rapporteur public du Conseil d'Etat a demandé, suite à un recours de la société Schuepbach, le renvoi devant le Conseil Constitutionnel d'une question prioritaire de constitutionnalité concernant la loi de 2011 qui interdit la technologie de fracturation hydraulique. Cette annonce, qui ne prédit en rien de la suite des événements (transfert effectif au conseil constitutionnel et décision du conseil constitutionnel) a suffi à raviver les débats sur la pertinence ou non de s'intéresser aux gaz de schiste et plus généralement aux hydrocarbures non conventionnels. D'autant plus que début juin, deux parlementaires avaient pour le compte de l'office parlementaire des choix scientifiques et technologiques présenté les premiers résultats d'une étude consacrée aux techniques alternatives, concluant sur une possible exploitation « maîtrisée » des hydrocarbures non conventionnels.

Il n'en fallait pas plus pour déclencher un levier de bouclier de la part d'une série d'ONG qui rappellent dans un communiqué commun que l'interdiction de la fracturation hydraulique repose sur « un principe de prévention (et non précaution)... en raison du risque certain que ces techniques font courir à l'environnement de manière directe (pollution des nappes phréatiques, impacts sanitaires) et indirecte (contribution aux émissions de gaz à effet de serre avec notamment des fuites de méthane) ». Green Cross France et Territoires rappelle pour sa part la publication d'un rapport d'une centaine de pages en mars dernier qui tente de mettre en perspective la réflexion sur les enjeux sanitaires, environnementaux mais aussi économiques des gaz de schiste. L'association souligne que l'exploitation par fracturation hydraulique n'est pas rentable en-dessous d'une période de 15 ans (et incertaine au-delà) si elle paye ses externalités (traitement d'eau etc.), ce qui imposerait des ressources

massives disponibles. En outre le rendement énergétique n'est pas bon (1 à 2 unités d'énergie produite pour 1 consommée) avec une consommation d'eau et des rejets pollués énormes, le tout avec peu d'emplois à la clé. Argument moins connu, l'occupation d'espace au sol est très supérieure à celle des énergies renouvelables produisant la même quantité d'énergie. Et enfin les risques sanitaires et environnementaux sont très nombreux, à commencer par la pollution des eaux et des milieux (30% de l'eau injectée n'est pas récupérée et se propage chargée en substances chimiques et polluants) et les risques de conflit d'usage sur l'eau. Le rapport est donc extrêmement sévère sur la filière, jugeant « qu'aucune technique alternative, mûre ou à l'état de prototype, ne permet d'éliminer ces risques », en opposition avec les conclusions du rapport parlementaire. On notera cependant que la question des hydrocarbures conventionnels n'est peut-être pas totalement fermée, notamment pour les sables bitumineux et les schistes bitumineux qui ne font pas appel à la fracturation hydraulique. Mieux, on a vu que des techniques nouvelles, telles que les champs électriques pulsés (cf. GNT n°89), pouvaient constituer des méthodes propres de séparation de ces hydrocarbures et matériaux dans lesquels ils sont piégés. Il semble aussi évident que la recherche de moyens économiquement viables de répondre aux risques actuels de l'exploitation des gaz de schiste n'est pas à négliger et que des pistes d'innovation existent, au vu par exemple de solutions techniques dans le domaine de l'eau (oxydation avancée) ou comme l'a notamment récemment rappelé un expert du Cerege (cf. GNT n°102). Il est ainsi sans doute temps que les débats s'apaisent au plan idéologique et portent principalement sur les stratégies technologiques à mettre en place.

Stratégies

Partenariat stratégique entre M2ocity et Azimut Monitoring

A l'occasion d'Innovative City, m2ocity, opérateur télécom spécialisé dans les réseaux d'objets communicants, a présenté une offre de nouvelles solutions de monitoring et contrôle de la qualité de l'air et du bruit en ville et dans les bâtiments, résultant d'un accord stratégique avec la PME Azimut Monitoring. L'idée des deux partenaires a été d'allier leurs compétences respectives, en télécommunications M2M pour m2ocity et en capteurs environnementaux innovants et autonomes pour Azimut Monitoring pour accélérer le déploiement de solutions de suivi environnemental en zone urbaine. L'offre annoncée reprend donc les domaines de compétences développés par Azimut ces dernières années, à savoir le contrôle de polluants de l'air ambiant et du bruit en ville mais aussi le contrôle et le suivi de la qualité de l'air intérieur. Les offres s'appellent Eve pour le suivi cartographique des pollutions urbaines (ozone et dioxyde d'azote mais aussi le bruit), ouvrant la voie à des décisions d'alerte et de gestion en temps réel sans nécessiter le recours à des outils de modélisation lourds et complexes de dispersion des polluants. Pour la qualité de l'air intérieur, l'offre a été baptisée Eden. Elle intègre des capteurs de COV, d'aérosols et les données nécessaires au calcul du confinement (CO₂, humidité, température), ainsi que le confort acoustique. Enfin,

l'offre Adam est relative aux problèmes de bruit, mais non pas dans un objectif de cartographie mais comme système de surveillance et d'alerte sur des points chauds urbains. La différence avec les outils déployés jusqu'ici par Azimut, c'est le choix technique associé pour la collecte et le transfert des données vers les plateformes de traitement de l'information. Les appareils intègrent en effet désormais les outils et protocoles de communication de m2ocity et peuvent donc profiter de toute l'infrastructure de transport télécom et des serveurs centralisés de m2ocity, déjà déployés pour d'autres applications (comme la télérelève de compteurs d'eau, son domaine historique d'intervention). Les avantages sont évidents : le déploiement de ce type de capteurs communicants est très largement simplifié et plus rapide, puisqu'il n'y a plus à mettre en place l'infrastructure radio. Les choix technologiques de m2ocity sont en outre adaptés à des applications qui doivent avoir une autonomie sur une très longue durée de vie et les transports de données bénéficient de toute la fiabilité et la sécurité d'un grand réseau. Enfin, utilisant un réseau existant et donc mutualisé, le coût pour l'utilisateur final s'en trouve réduit, permettant de rendre accessible ces solutions communicantes au plus grand nombre. Ce partenariat commercial et technique entre Azimut Monitoring

et m2ocity est donc incontestablement une opportunité pour la PME savoyarde d'accélérer le déploiement de ses solutions de monitoring environnemental, notamment en s'appuyant sur le réseau commercial de m2ocity. Pour m2ocity, la collaboration avec des entreprises spécialisées dans différents domaines d'application intégrant sa technologie de communication M2M est aussi une belle opportunité de consolider son réseau et de le rendre plus compétitif. A noter que dans le domaine de l'air intérieur, la facilité de déploiement à un coût compétitif de solutions de suivi des polluants s'avère d'autant plus intéressante que la première échéance pour les diagnostics dans les crèches et écoles maternelles approche à grand pas (ces diagnostics devant être réalisés avant le 1er janvier 2015). Disposer de données de suivi sur les principaux polluants réglementés sur des durées significatives sera sans doute un atout pour capter ce marché de surveillance. Les deux partenaires entendent donc bien faire reconnaître très vite la technologie de suivi d'Azimut (capteurs) comme équivalente aux analyses préconisées pour se positionner pour renforcer l'intérêt de leur offre désormais commune.

 **Azimut Monitoring** > 09 79 38 76 84
 **m2ocity** > 01 49 24 32 45

À suivre... Filières

• **Caoutchouc biosourcé et recyclé**

Les industriels français, formulateurs et transformateurs de caoutchouc, se soucient actuellement de la pression grandissante sur l'approvisionnement de leur matière première. La consommation de caoutchouc naturel connaît une forte croissance (+50 % depuis 2000) tout comme celle du caoutchouc synthétique (+40 %), et impose donc aujourd'hui, face à une raréfaction et un renchérissement des matières disponibles (naturelles et pétrolières), d'anticiper la gestion des approvisionnements futurs. D'où le **projet Bioproof**, débuté en avril sous la direction du **LRCCP** (laboratoire de recherche et de contrôle du caoutchouc et des plastiques), parrainé par **Michelin et Hutchinson** et impliquant sept sociétés de formulateurs et transformateurs dont par exemple le fabricant de pompes et robinetterie **KSB**. L'objectif de Bioproof est d'expertiser des **filières alternatives de matière première**, des caoutchoucs biosour-

cés autres que d'hévéa (voir par exemple les travaux menés en France et en Europe sur la guayule et le pissenlit russe, régulièrement évoqués dans GNT) et des caoutchoucs recyclés. KSB mènera par exemple des essais sur les nouvelles formulations biosourcées pour ses usages (manchettes d'étanchéité), pour les valider au plan technique mais aussi réglementaire, environnemental et économique. Ce projet doit durer cinq ans.

• **Plâtre recyclé**

Le groupe **Siniat** qui fabrique des produits à base de plâtre, dont les plaques de plâtre, **accélère son engagement dans le recyclage** des déchets. Le groupe est déjà engagé depuis janvier dans le projet GtoG, **Gypsum to Gypsum, un projet Life+** qui vise à augmenter le recyclage des déchets de démolition sélective et la réintroduction de déchets jusqu'à 30 % dans la production de nouvelles plaques. Il y a quelques jours, le groupe a

également annoncé avoir signé un **contrat avec la jeune société Ritleng Revalorisations** basée en Alsace, qui a démarré cet automne son activité de recyclage avancé des plaques de plâtre (cf. notre article sur Ritleng dans GNT n°103) et dispose d'une capacité potentielle de traitement de 15 t/heure (environ 25 000 t/an). Le plâtre issu du recyclage sera utilisé par l'usine Siniat d'Ottmarsheim. Cet accord est une reconnaissance pour Ritleng qui fait valoir la rigueur de son recyclage et la qualité de son produit final mais est aussi un élément dopant de l'activité, en augmentant le maillage des points de collecte. Cette annonce confirme aussi le caractère stratégique de cette filière de recyclage de plâtre (sur plaques propres et plaques complexes avec isolant etc.), en plein essor en France à l'image notamment de l'activité déjà mûre de **Nantet** (groupe Serfim) qui a atteint sur son site de Francin le seuil de traitement de 25 000 tonnes/an.



Start-up

Le marché de monitoring énergétique stimule de nouvelles ambitions

Les acteurs des smartgrids positionnés sur les outils de monitoring et de pilotage des fonctions énergétiques et d'autres flux du bâtiment commencent à être assez nombreux, avec chacun des spécificités. A l'occasion de SG 2013 et d'Environord, deux TPE ont ainsi mis en exergue leur compétence : GreenGest de B-Ecomanager. Point commun de ces deux structures dont l'activité est encore récente dans le monitoring énergétique, intégrer toute la chaîne de valeur : installation des capteurs, collecte et traitement de l'information en tableau de bord mais aussi conseil. Ne pas dissocier les activités de conseil, notamment pour une société comme Greengest qui a démarré son activité en 2008 dans l'ingénierie de l'énergie, est le meilleur moyen d'exploiter de façon optimale l'information disponible et en tirer un vrai potentiel d'économie d'énergie, voire le garantir. Chez Greengest, on pousse ainsi l'engagement jusqu'à se payer sur les économies réalisées grâce à ce conseil. Chez B-ecomanager, cette notion d'optimisation passe par une incitation à s'intéresser en premier lieu au potentiel d'économie sur l'existant, avec l'idée que ce seront ces premières économies (souvent déjà significatives grâce

par exemple à une optimisation de la puissance installée et une gestion pointue des équipements les plus énergivores) qui permettront le financement d'autres investissements pour aller plus loin. Cette approche intégrée va de pair dans les deux exemples d'entreprise, avec une indépendance vis-à-vis des fabricants de matériels de capteurs et autres compteurs communicants (avec une structure ouverte acceptant tous les protocoles), avec la possibilité d'utiliser les outils existants et de choisir les nouveaux capteurs les plus pertinents pour chaque application. Cette combinaison de compétences entre l'IT et l'ingénierie énergétique amène aussi les nouveaux acteurs à diversifier les offres techniques, à les élargir à de nouvelles fonctions. C'est bien sûr le cas avec la qualité de l'air intérieur (B-ecomanager a noué un partenariat avec Fondis Electronic), mais aussi à l'exemple de Greengest avec la gestion des installations de froid telles que celles utilisées dans toute la filière alimentaire. La PME a en effet mis au point, au départ suite à une demande de McDonald, une solution de gestion et monitoring conjoints de l'énergie et du froid. L'entreprise a travaillé avec un fabricant sur un capteur spécifique permet-

tant de collecter les informations nécessaires (avec notamment la bonne fréquence) à une gestion minutieuse des installations de froid. L'enjeu est technique et sanitaire, avec un suivi très précis des températures des chambres froides, mais également énergétique. Il s'agit de maintenir le froid dans ces chambres mais aussi d'optimiser la consommation qui en résulte, par un bon usage des équipements et des bonnes pratiques. En couplant des données de température d'une chambre avec la climatologie et l'activité du site, on peut déceler les bonnes et mauvaises pratiques, les sources d'économie mais aussi repérer les micro-anomalies que les appareils de contrôle de température traditionnels n'enregistrent pas. Il y a là matière à économie d'énergie, avec en plus un service d'automatisation du journal de contrôle (obligatoire). On voit ainsi avec cette génération de nouvelles prestations de service une volonté très nette de placer le métier d'énergéticien au cœur de l'activité, certes soutenu par les technologies de l'information mais pas le contraire.

📞 Greengest > 01 83 62 60 43

📞 B-ecomanager > 01 78 42 35 60

Veille technologique

Un portail unique pour tous les projets R&D éco-innovants européens

Bien que tous les projets d'innovation financés par la Commission européenne aient obligation de diffuser leurs résultats, la visibilité des projets et de leurs apports pour le marché est loin d'être optimale. Ce qui nuit notamment aux plus petites structures qui ont des moyens limités de veille technologique. D'où la volonté affichée par l'Europe de disposer de nouveaux moyens de diffusion facilitant l'accès à cette information pléthorique sur l'éco-innovation. Deux projets ont ainsi été retenus dans le cadre d'un appel à projets européen sur ce sujet dont Ecoweb, porté par un consortium auquel participait en France le Pexé, et qui a pour spécificité d'offrir cet accès facile pour un maximum de projets d'éco-innovation. Le résultat, c'est une plateforme Internet, accessible depuis quelques semaines, qui va répertorier toutes les présentations et informations pratiques des projets de Life +, CIP-Eco-innovation et des programmes cadres de R&D, FP 7 et FP 6. Les promoteurs du projet, et notam-

ment le Pexé qui a apporté son expertise métier, ont donc établi une arborescence et une grille sémantique permettant d'identifier les projets d'éco-innovation au sein des différents programmes qui sont alors aspirés automatiquement sur la plateforme Ecoweb. Il en sera de même pour les futurs projets Horizon 2020. Actuellement, le site compte plus de 1000 projets déjà répertoriés mais 2000 autres sont en passe d'être ajoutés, toutes les bases étant ensuite régulièrement synchronisées pour ajouter au fur et à mesure de leur disponibilité les nouvelles présentations de projets. A terme, il n'est pas impossible que l'outil puisse servir à agréger d'autres types de sources d'information, notamment des programmes nationaux. En matière d'accessibilité de l'information, un effort a été fait sur les moyens de recherche sur le site, par une barre de type navigateur, une bibliothèque de format classique (arborescence par mots clés) ou encore par une recherche guidée par quelques questions.

Chaque fiche projet contient aussi non seulement une synthèse du sujet et des résultats, mais aussi l'information sur les participants et les contacts. On peut ainsi plus facilement prendre contact mais également se servir de cette base de données pour vérifier l'originalité d'un projet à l'étude ou identifier des partenaires potentiels (par pays, par langue, par compétence) pour un futur projet, point qui est parfois délicat pour des PME souhaitant solliciter une aide européenne. C'est donc un service assez exhaustif qui est désormais à la portée de tous en matière de veille sur l'éco-innovation européenne, service d'autant plus accessible que des sites internet de réseaux professionnels pourraient devenir le relais naturel de ces informations, en hébergeant directement une application permettant de faire apparaître sur leur propre site une sélection d'informations correspondant à leurs intérêts thématiques.

🌐 > www.ecoweb.info



Énergie

la recharge sans fil estimée efficace, sûre et facile

Le Flanders'Drive, centre de recherche flamand pour l'industrie du véhicule, vient de rendre publics les résultats d'une étude de faisabilité consacrée à la recharge sans fil de véhicules électriques. Une étude qui confirme tout l'intérêt de cette approche technologique pour les transports et en pose les premiers jalons techniques.

Régulièrement évoquée et faisant l'objet de quelques projets expérimentaux et d'offres technologiques (cf. article sur la société Mag-Tech GNT n°100), la recharge sans fil de véhicules électriques est sans doute amenée à se concrétiser assez rapidement. Du moins si l'on en croit les résultats très positifs mis en avant par les chercheurs du Flanders'Drive qui ont mené une étude approfondie sur la charge par induction en collaboration avec diverses entreprises en vue (Bombardier et Inverto pour les systèmes d'induction, Volvo et Van Hool pour l'intégration véhicule par exemple). L'approche technique de l'induction s'avère en effet tout à fait viable tout d'abord parce que ce mode de transfert d'énergie a montré qu'il était presque aussi efficace qu'une charge par fil. Dans le cadre de l'étude, des systèmes d'induction mis au point et testés avec des véhicules réels ont permis de montrer une efficacité de 90% dans le transfert (contre 94% par les câbles), tant en charge à

l'arrêt qu'en charge dynamique sur des véhicules en mouvement allant jusqu'à 70 km/h. A titre expérimental, sur des voitures à l'arrêt, deux systèmes ont été développés pour une recharge lente (3,6 kW imposant 7 heures de recharge sur un véhicule standard) et une recharge rapide (22 kW, recharge en une heure), l'idée étant de déployer des dispositifs éventuellement intermédiaires. Le principe pensé par le Flanders'Drive a été une charge par le dessous de la voiture, avec un dispositif situé à 10 cm du sol où se situe l'autre partie du système à induction. Pour les bus, un des systèmes développés et testés a été un dispositif pour une charge dynamique pendant le mouvement. La recharge s'est avérée tout aussi efficace sur une chaussée bétonnée qu'asphaltée. Mais en mouvement, la plus grande difficulté est bien sûr liée à la capacité du chauffeur de maintenir une position optimale pour favoriser la charge, car même si les dispositifs d'induction ont une

certaine tolérance de position (environ 30 à 40 cm pour les voitures et les bus), la plus grande efficacité dépend du bon positionnement du véhicule. A noter que ces travaux ont aussi servi à étudier précisément les risques liés aux champs magnétiques générés pour les occupants des véhicules. Le travail sur le dispositif d'induction (émetteur et récepteur) et sur la structure basse du véhicule a permis de réduire très fortement le seuil d'exposition aux champs magnétiques (conformément aux recommandations de l'OMS et de la commission internationale sur les rayonnements non ionisants).

Les moyens technologiques ont ainsi été validés, démontrant réellement la faisabilité de cette option de charge, qui porte un vrai potentiel de simplification des installations de charge pour l'avenir.

Flanders'Drive > info@flandersdrive.be
> 00 32 11 790 590

Brevets

Déchets

Poubelle comportant des moyens pour comprimer des récipients tout en collectant séparément le liquide pouvant être présent

n° 2982600 - Green Creative rep. par cabinet Boettcher - 17 mai 2013

Eaux

Dispositif de récupération d'eau répandue sur une surface et canalisation associée

n° 2982624 - Paysages Charles Herise rep. par cabinet Nithardt - 17 mai 2013

Energie

Colorant organique et ses utilisations dans les cellules photovoltaïques

n° 2982615 & 616 - CEA rep. par Brevalax - 17 mai 2013

Fenêtre à haute isolation thermique

n° 2982631 - Thierry Beyer rep. par cabinet Mundel - 17 mai 2013

Ponton houlomoteur flottant inertielle, à nombreux modules à petits flotteurs et pompe, qui transforme l'énergie de la houle en énergie électrique

n° 2982648 - Claude Windeck - 17 mai 2013

Dispositif de récupération d'énergie à partir d'un effluent en mouvement

n° 2982649 - Geps Innov rep. par Novagraaf Technologies - 17 mai 2013

Eolienne à géométrie variable

n° 2982650 - José Ruiz rep. par Dejade & Biset - 17 mai 2013
Eolienne à axe vertical

Installation de régulation de température et de production d'eau chaude

n° 2982661 - Cythelia, CIAT, CEA rep. par cabinet Lavoix Lyon - 17 mai 2013

Système de transmission de données pour une télérelève de capteurs de fluide et émetteur radio pour un tel système

n° 2982666 - Suez Environnement rep. par cabinet Armengaud Ainé - 17 mai 2013

Procédé de détermination de l'état de charge d'un système de stockage d'énergie électrique pour véhicules électriques ou hybrides

n° 2982676 - Peugeot Citroën Automobiles SA - 17 mai 2013

Procédé d'optimisation énergétique par transformation d'un bâtiment

n° 2982692 - Eric Sontag rep. par cabinet Germain et Maureau - 17 mai 2013

Matériau composite hybride thermoélectrique

n° 2982708 & 709 - Acome rep. par cabinet Plasseraud

Le matériau comprend une matrice polymère et des charges thermoélectriques sous forme de particules au sein de la matrice polymère. Ces particules ne sont pas métalliques mais sont des alliages multicomposants semi-conducteurs de type p ou n comprenant au moins les éléments Bismuth et tellure. Le brevet protège aussi le procédé d'obtention du matériau composite thermoélectrique.

Dispositif photovoltaïque contenant une caméra et envoyant des données sans fil

n° 2982729 - ZISER- Institut de l'innovation des systèmes à énergies renouvelables - 17 mai 2013

Procédé d'optimisation de la consommation d'énergie électrique pour un véhicule hybride et procédé de gestion de l'énergie électrique

n° 2982802 & 813 - Peugeot Citroën Automobiles - 24 mai 2013

Ballon contenant des moyens photovoltaïques et un dispositif de concentration solaire

n° 2982840 - Thalès rep. par Marks & Clerk France - 24 mai 2013

Procédé et architecture de récupération d'énergie dans un aéronef

n° 2982846 - Turbomeca rep. par Bloch & Bonnetat - 24 mai 2013

La récupération d'énergie à l'échappement doit pouvoir se faire en altitude mais également au sol avec la même architecture.

Procédé de production de biométhane

n° 2982857 - GDF Suez rep. par cabinet Schmit Chrétien - 24 mai 2013

Le procédé couvre une filière de gazéification d'une charge hydrocarbonnée, une épuration du gaz de synthèse, une étape de méthanation et une mise à spécification du gaz final, le CO extrait étant recyclé dans la tour de gazéification.

Agronomie

Produit de traitement contre les maladies cryptogamiques affectant des végétaux

n° 2982739 - Christian Callegari rep. par cabinet Schmit Chrétien - 24 mai 2013

Produit qui fait appel à un mélange de charbon de bois inerte et de charbon de bois actif (minoritaire). Cette composition permet de traiter des plantes infestées par des champignons sans utiliser de pesticides.

Chimie verte / Déchets

Exploration du potentiel de molécules d'intérêts dans les coproduits agro-alimentaires

Les 40 à 50 Mt de déchets et co-produits de l'industrie agro-alimentaire regorgent indéniablement de potentielles valorisations matières, notamment de molécules d'intérêts pour diverses industries soucieuses d'identifier des matières biosourcées. Certains de ces déchets trouvent déjà des filières de valorisation diverses mais la situation n'est globalement pas la plus satisfaisante, car si les idées de valorisation ne manquent pas et sont réalisables au plan technique, le déploiement industriel et commercial bute sur des obstacles économiques, notamment du fait que ces déchets sont chargés en eau et sont donc lourds et très vite coûteux à transporter. Des chercheurs de l'Institut Carnot LISA (lipides pour l'industrie et la santé) qui comprend l'Iterg, ont ainsi décidé d'inverser le problème et de partir des attentes du marché en matière de molécules biosourcées et à partir de là d'inventorier le gisement disponible de déchets ou co-produits sur un territoire voisin pouvant contenir cette molécule et de travailler ensuite à son extraction. Cette démarche, c'est le projet Vamacopia, projet soutenu par l'Ademe que Fabrice Bosque, chercheur à l'Iterg, a présenté lors d'une récente session des rencontres éco-technologiques PeXe/Instituts Carnot.

La première étape du travail a donc consisté à faire une large enquête de terrain auprès des industriels pour bien cerner leurs attentes et besoins en molécules biosourcées et de mettre cela en parallèle avec le potentiel gisement en molécules des différents déchets et coproduits disponibles. Il est ressorti de cette phase d'étude une première liste de couples « coproduits / molécules d'intérêt » pour différentes filières agro-alimentaires : le secteur céréalier (11 molécules identifiées), les produits laitiers (3 molécules), les corps gras (10 molécules), les fruits et légumes (8 molécules), la distillerie (16 molécules), les produits de la mer (9 molécules) et les algues (6 molécules). Une fois ce travail achevé, les responsables du projet ont priorisé neuf sous-projets permettant de faire ce lien entre ressource disponible et besoin industriel exprimé, projets qui ont vocation à passer au stade suivant d'étude avec la mise au point de l'extraction des principes actifs souhaités. C'est cette étape qui est désormais enclenchée et qui s'appuie notamment sur le Centre européen de développement des oléo-produits (plateforme opérationnelle depuis 2012) qui permet de valider des processus d'extraction et purification à l'échelle laboratoire et de les transposer aussi jusqu'à

l'échelle pilote de pré-série (à l'échelle de la tonne). Dans le domaine des lipides, six des neuf sous-projets de Vamacopia, les chercheurs travaillent ainsi actuellement sur la production d'une fraction de phospholipides enrichie en EPA/DHA à partir de coproduits de la mer et des gommes issues du raffinage des huiles végétales, sur l'extraction des cires de tournesol des terres de filtration à froid des huiles (terres qui servent justement à retirer ces cires pour donner de la limpidité aux huiles) ou issues de coques de tournesol, sur l'extraction d'huile de pépins de tomate riche en lycopène ou encore sur l'extraction de cires et d'huiles dans les pulpes et vinasses de raisin issues des distilleries. Ces premiers exemples de travaux, actuellement au stade expérimental, vont permettre de faire émerger de nouvelles voies de valorisation techniquement et économiquement viables mais également valider la pertinence de la méthode de travail. Le projet reste ainsi ouvert à des nouveaux partenariats, de recherche et/ou industriel (détenteurs de gisement ou potentiel acquéreur de molécules), pour explorer de nouvelles applications.

Iterg > f.bosque@iterg.com

Air

Capteur colorimétrique de qualité de l'air intégré aux textiles

Dans certains milieux industriels, notamment dans la chimie, l'industrie de semi-conducteurs ou en laboratoires, le risque d'exposition à des polluants gazeux toxiques et parfois inodores est réel. Et les industriels disposent pour garantir la sécurité des employés d'une certaine palette de solutions technologiques en matière de capteurs ambiants ou individuels. Un nouvel moyen de contrôle individuel pourrait venir s'ajouter à l'offre sous la forme de matériaux-capteurs colorimétriques, intégrables à des textiles, qui changent de couleur (passant de l'incolore à un bleu par exemple) quand ils rentrent en présence d'un polluant donné. Une équipe de l'institut Fraunhofer EMFT a ainsi récemment présenté sur un salon à Nuremberg un gant professionnel mettant en œuvre une technologie de ce type pour détecter du monoxyde de carbone ou de l'H₂S, technique qui présente l'intérêt d'être totalement autonome

puisqu'elle fonctionne sans énergie. Le travail des chercheurs allemands a consisté d'une part à synthétiser les agents réactifs et d'autre part à tester différentes techniques d'intégration aux textiles. Une des voies d'application est d'utiliser avec ces capteurs colorimétriques des procédés de teinture et d'impression classiques, par exemple dans un bain d'immersion. Pour cela, les chercheurs ont travaillé sur la modification des réactifs colorés pour qu'ils s'adaptent aux fibres utilisées, et qu'ils restent stables dans le temps, même après lavage des textiles. Une autre possibilité étudiée est d'intégrer ces réactifs dans des pigments commerciaux, les pigments étant ensuite utilisés comme d'habitude.

Ce savoir-faire peut cibler de nombreux vêtements et EPI professionnels mais pourrait aussi servir sur des infrastructures, telles que des canalisations de gaz, afin de détecter rapi-

dement les fuites et leur emplacement exact. Les chercheurs de l'EMFT imaginent aussi que ces matériaux intelligents pourraient être utilisés dans l'emballage, par exemple dans l'alimentaire, comme indicateur de fraîcheur des aliments (viandes, poissons, plats préparés...). En effet, en dépit de dates limites de consommation, un produit peut se détériorer plus vite que prévu en raison d'un emballage défectueux, d'un stockage mal maîtrisé, d'une rupture de la chaîne du froid etc. En détectant une émission gazeuse correspondant à un état de dégradation du produit, se traduisant par une modification de la couleur de l'opercule ou du film d'emballage, le consommateur pourrait être très facilement averti.

EMFT, Sabine Trupp, responsable du groupe « nouveaux matériaux pour capteurs » > sabine.trupp@emft.fraunhofer.de

INNOV' ECO

Cleantech Innovation Hub

Le SoftGrid

Smart Grid meets Data analytics

3 octobre 2013, Cité de l'Architecture, Paris

INSCRIVEZ VOUS

Énergie

Le PV organique simplifiable par de nouvelles molécules

Dans le domaine du solaire dit de 3ème génération, celui des cellules organiques, le défi relevé par les laboratoires depuis une dizaine d'années est double : augmenter les rendements de conversion électrique mais aussi simplifier l'industrialisation. L'électronique organique, notamment imprimée, présente déjà ce potentiel de simplification industrielle par rapport aux filières silicium et donc de coût, mais des marges de progrès existent encore. Après le déploiement des premières molécules polymères, approche qui peut poser des problèmes de reproductibilité des propriétés électroniques des matériaux, une autre voie est largement explorée avec des molécules organiques solubles. Cette option a permis d'obtenir récemment des rendements de conversion électrique de plus de 7%, proches de ceux déjà atteints par les cellules polymères (8-9%). Cependant, ces molécules solubles sont complexes et donc difficiles à produire : il faut une douzaine d'étapes de synthèse,

avec *in fine*, un rendement inférieur à 0,10% difficilement compatible avec l'échelle industrielle. L'enjeu est donc de parvenir à identifier des molécules à la fois simples à produire et faciles à mettre en œuvre, tout en préservant une bonne conversion électrique.

C'est ainsi qu'une troisième voie de recherche est ouverte aujourd'hui par une équipe de l'Institut des sciences et technologies moléculaires d'Angers (Moltech-Anjou, Cnrs/université d'Angers), celle-là même qui avait initié en 2005 les travaux sur les premières molécules solubles. Ces chercheurs angevins ont travaillé sur l'identification et la qualification de nouvelles molécules à base de triarylamines qui peuvent être synthétisées en peu d'étapes. Ils ont ensuite cherché à optimiser certaines propriétés par un travail d'ingénierie moléculaire (ajout de liaisons ou de groupements chimiques). Ils ont ainsi travaillé sur la capacité d'absorption de la lumière, les niveaux d'énergie, leur stabilité

ou encore la mobilité des charges électriques. Il en est résulté des molécules de faible masse moléculaire avec un rendement de conversion électrique de 4%. Ce taux peut paraître faible, mais c'est l'un des rendements les plus élevés obtenus avec des molécules de structure aussi simple et qui peuvent être synthétisées avec d'excellents rendements. Ces travaux, déjà soutenus par des groupes industriels (confirmant leur intérêt stratégique), se poursuivent actuellement pour encore améliorer les performances des cellules photovoltaïques mais aussi les procédés de synthèse. Il s'agit en particulier de réduire leur impact environnemental : limiter l'utilisation de réactifs, de solvants toxiques et/ou de catalyseurs coûteux (et rares).

Publication en ligne : *A European Journal*

📍 Moltech-Anjou > 02 41 73 54 43

✉ > jeanroncali@gmail.com

📧 > philippe.blanchard@univ-angers.fr

Hydrogène : avancée prometteuse sur l'utilisation d'enzymes comme catalyseurs

Le potentiel des hydrogénases, des enzymes (métalloenzymes) présentes dans de nombreux microorganismes (dont des microalgues) et capables de catalyser des réactions de transformation de l'hydrogène, est bien identifié comme potentiel substitut au platine dans les dispositifs d'électrolyse ou de pile à combustible. La recherche française est d'ailleurs très bien positionnée sur ce sujet d'avenir (voir notamment les travaux de l'institut de microbiologie de la Méditerranée - GNT n°82). Mais parmi les verrous technologiques encore à faire sauter, il y a la production industrielle de ces hydrogénases qui actuellement coûtent très cher. C'est précisément sur ce sujet que les résultats publiés* par une équipe de recherche du CEA, du Collège de France, du CNRS et de l'Université Joseph Fourier de Grenoble (laboratoire d'excellence ARCANÉ commun à ces différentes structures) apportent sans doute

des éléments de réponse très intéressants. Cette équipe a en effet mis au point un procédé qui permet d'activer *in vitro* l'hydrogénase et donc de s'affranchir de la voie actuelle de biosynthèse et d'activation, nécessairement *in cellulo* (les sites actifs de ces enzymes sont en effet très complexes et les machineries biologiques pour les synthétiser sont encore mal connus, d'où le recours à la cellule). Pour cela, les chercheurs ont développé un réactif qui est capable de transformer avec une grande efficacité une hydrogénase inactive (hydrogénase à laquelle il manque le site actif) en une hydrogénase active, donc dotée des propriétés catalytiques recherchées. Ce réactif est constitué d'un complexe biomimétique de synthèse (un petit cluster de fer analogue du site actif) et d'une protéine qui le stabilise, et est donc capable de réagir avec l'hydrogénase en lui transférant la partie biomimétique synthétique. Cette partie insérée

à l'enzyme est suffisamment proche du site actif naturel pour conférer à l'enzyme ainsi modifiée ses propriétés catalytiques naturelles.

Cette capacité à activer les hydrogénases autrement que dans une cellule constitue une avancée importante pour les futures applications industrielles, d'abord pour mieux comprendre les facteurs influençant la réactivité du site actif des enzymes, mais aussi pour explorer des enzymes hydrogénases plus efficaces et plus stables (autre problème des hydrogénases actuelles). On peut aussi entrevoir des possibilités de créer de nouvelles enzymes, des hydrogénases artificielles adaptées aux applications recherchées.

***Travaux présentés dans Nature du 26 juin**

📍 CEA, Institut de recherches en technologies et sciences pour le vivant (IRTSV)
Marc Fontecave > mfontecave@cea.fr

En bref - Prospective

• Serre agricole autonome

Le Concours Génération Développement durable, co-organisé par notre confrère *La Recherche* et l'Ademe, a notamment récompensé cette année dans la catégorie sénior (étudiants de bac +3 à bac +5) un projet relatif à l'autonomie agricole, baptisé Rice Box.

Ce projet a pour ambition de développer un concept de serre intelligente, écologique et totalement autonome en énergie et en eau. Pour l'autonomie énergétique, elle disposera de panneaux solaires et de batteries et pour l'eau, fera notamment appel à un dispositif de récupération d'eau dans les sols. En effet, le

principe est d'avoir une serre étanche qui collectera l'eau d'irrigation qui sera perdue dans le sol par infiltration. La serre sera aussi entièrement automatisée et équipée de capteurs pour maintenir les conditions optimales au développement des plantes.

📧 > contact@concoursgenerationd2.com

Matériaux

Des peintures chauffantes pour éoliennes testées en conditions réelles

Le problème du givre sur les éoliennes est primordial dans la mesure où il peut provoquer des pertes de rendement significatives (entre 5 et 15%) à cause d'une modification aérodynamique des pales, mais aussi des risques d'endommagement de la turbine (poids de la glace) ou des arrêts des turbines. Pour pallier ce risque, les recherches vont bon train sur les techniques de dégivrage, parmi lesquelles le projet Ice&Wind mené par un consortium de trois entreprises : Valeol- filiale technique

de Valorem, Plastinov - fabricant de pales et Rescoll, société de recherche spécialisée dans les matériaux. Ce projet vise à valider un procédé de dégivrage mettant en œuvre une peinture formulée à base de polymères conducteurs (technologie brevetée Paniplast portant sur une polyaniline dopée et hydrosoluble), qui, par effet joule, génèrent de la chaleur permettant de dégivrer la surface recouverte. Le concept qui avait été présenté au salon JEC Composite Show 2012 a été testé cet hiver à l'échelle réelle sur une

turbine entière d'un parc géré par le groupe Valorem. Ces essais ont permis de valider l'efficacité du dispositif (avec des écarts de températures de plus de 30°C à certains moments des essais entre le bord d'attaque de la pale et la température ambiante) et de lancer l'étude de validation du vieillissement de ce revêtement innovant, avant un lancement commercial du produit.

➤ **Rescoll** > 05 47 74 69 00

➤ **Plastinov** > 05 53 64 22 22

Eaux

Nouveau test rapide de la toxicité des cyanobactéries

Les technologies immunologiques semblent susciter de plus en plus d'intérêt dans le domaine de l'analyse environnementale. Illustration en est à nouveau faite avec une annonce du centre de recherche finlandais VTT. Contrairement aux travaux menés à l'Ifremer (cf. GNT n°99) qui portent sur un capteur immunologique ciblé sur un type donné de microalgues toxiques, l'*Alexandrium Minutum*, le VTT s'est intéressé avec l'université d'Helsinki à la détection des cyanobactéries, autrement appelées algues bleues (bien qu'il ne s'agisse pas au sens strict du terme d'une microalgue). En fait, le kit de détection qui a été mis au point

(de la taille d'un thermomètre) intègre des anticorps qui réagissent avec n'importe quelle bactérie toxique. C'est donc bien le caractère toxique qui est ciblé. En quelques minutes, le test révèle si l'échantillon d'eau contient des cyanobactéries toxiques ou non, et si l'eau est compatible avec la baignade.

L'idée est de simplifier le diagnostic et permettre une prise de décision rapide en matière de sécurité sanitaire. En général, le contrôle sur les cyanobactéries s'effectue d'abord visuellement, ce qui implique que le « bloom » algal (l'efflorescence) soit déjà bien engagé. Ensuite, un échantillon doit être envoyé en laboratoire

pour déterminer l'éventuelle toxicité de cette efflorescence. Car dans le domaine des cyanobactéries, seule la moitié des efflorescences est toxique et dangereuse pour les hommes et les animaux. Disposer d'un test pouvant très vite faire la discrimination est donc précieux. Le principe de cette technologie ayant été validé, reste maintenant à porter le kit de détection des cyanobactéries toxiques à un niveau d'industrialisation. La commercialisation des tests pourrait donc intervenir d'ici deux à trois ans.

➤ **VTT**, contact chercheur
> liisa.hakola@vtt.fi

Chimie verte

Des propriétés antibactériennes et antifongiques dans les jussies

« A quelque chose malheur est bon » dit le proverbe qui pourrait s'appliquer assez bien à certaines plantes invasives. Après avoir identifié un potentiel de valorisation pour les jacinthes d'eau en production d'oligomères (cf. GNT n°59), l'IRD, institut de recherche pour le développement s'intéresse aux jussies, autres plantes invasives des plans d'eau considérées comme un fléau dans la mesure où elles étouffent les plans d'eau empêchant par exemple la flore aquatique immergée de se développer (sans lumière). Mais en étudiant l'impact de cette plante sur

son milieu, une équipe franco-tunisienne a identifié des effets antibactériens et antifongiques de molécules produites par cette plante. D'où des perspectives intéressantes d'exploitation de cette plante. Des essais ont été menés avec des extraits de biomasse de deux espèces de jussies sur 16 souches potentiellement pathogènes de bactéries et un champignon, dont E.Coli, une salmonelle et un staphylocoque doré. Les résultats ont été très positifs, puisque compétitifs, voire supérieurs à l'activité de six antibiotiques commerciaux, et ce avec un simple extrait de

biomasse non purifié. Des brevets ont été déposés pour couvrir les activités antimicrobiennes des deux espèces étudiées. Reste à approfondir le sujet pour caractériser les molécules qui procurent les propriétés antimicrobiennes et envisager de transférer cette découverte au monde industriel, notamment pharmaceutique, en attente de nouveaux agents thérapeutiques pouvant combattre les résistances microbiennes.

➤ **IRD - IMBE** (Aix Marseille)
> claude.charpy-roubaud@ird.fr

En bref - Prospective

• Les déchets collectés par les corbeaux

Le prix spécial du jury du concours génération développement durable (*La Recherche* - Ademe) a été décerné à un projet très original porté par des étudiants de Lille 1, qui vise à utiliser des corbeaux pour ramasser les déchets dans la nature et participer ainsi à la restauration des milieux naturels. Le projet baptisé Ecorvidés peut paraître farfelu mais il s'appuie sur des connaissances très

sérieuses sur les corvidés (corbeaux, corneilles, pies, choucas, géais...) qui sont connus pour leur capacité cognitive hors du commun. L'idée du projet est donc d'utiliser l'intelligence de ces oiseaux, leur longue durée de vie (30 ans) et leur capacité à transmettre leur savoir à d'autres de leurs congénères, pour leur apprendre à récolter les déchets dans la nature et les ramener à une boîte. La machine de collecte, capable de différen-

cier les déchets d'autres objets naturels (feuilles, pierres, branches...) gratifie l'animal (nourriture) quand il ramène le déchet. La machine qui effectuera la reconnaissance des objets et la délivrance de la nourriture sera autonome en énergie grâce à des panneaux solaires. Le premier prototype du dispositif devrait être terminé d'ici quelques jours.

➤ **Université de Lille**, UFR de géographie et aménagement > elodie.castex@univ-lille1.fr

Finances

Alpwise, société grenobloise, équipementier de solution de **communication sans fil à faible consommation**, notamment un kit « *bluetooth low energy* », vient de **lever 750 000 €** auprès de Sofimac Partners, Expansinvest et SudRhôneAlpes Capital. L'objectif est de développer les capacités commerciales de l'entreprise sur les marchés internationaux (où elle réalise 90 % de son CA) et renforcer les équipes de R&D et de développement produits.

Lucibel continue à renforcer ses fonds propres et vient d'annoncer une levée de fonds complémentaire de **1,5 M€ auprès de CM CIC Capital et Sudinnova**. Celle-ci s'ajoute aux 4,6 M€ mobilisés fin mars et permet à la start-up d'avoir globalement **renforcé ses fonds propres de près de 10 M€** depuis janvier (9,7 M€). Elle se trouve ainsi mieux dotée pour affronter une croissance très forte du marché de l'éclairage efficace en énergie et en particulier du secteur des LED sur lequel l'entreprise se situe. Rappelons que Lucibel a réalisé 6,3 M€ de CA en 2012, en croissance de 73 % par rapport à 2011.

Global Bioénergies vient d'annoncer le lancement d'une **opération d'augmentation de capital de 20 M€** destinée à financer l'industrialisation de son procédé Isobutène (procédé biotechnologique permettant de produire de l'isobutène à partir de biomasse) et la poursuite de l'extension des recherches sur les autres oléfines (butadiène et propylène). **Deux pilotes industriels doivent être construits**. Le premier sur Pomacle-Bazancourt dans le cadre d'un projet collaboratif impliquant aussi ARD, Arkema et deux laboratoires du CNRS. Le fermenteur de 500 litres permettra la production de 10 t/an d'isobutène utilisable par exemple pour la production d'acide méthacrylique (Plexiglas d'Arkema). ARD contribuera à l'exploitation du pilote et Arkema travaillera avec le CNRS (Irce Lyon et UCCS) sur un procédé d'oxydation sélective adapté aux produits renouvelables obtenus. Le deuxième pilote est encore à l'étude et aura vocation à changer d'échelle (5 000 litres) et valider une étape de purification pour des applications plus contraignante comme la production de carburant ou de caoutchouc synthétique.

Global EcoPower, constructeur « *clés en main* » pour le compte de tiers de centrales d'énergies renouvelables (éolien et photovoltaïque) **s'introduit sur le marché NYSE Alternext** à Paris (transfert du marché libre). Objectif : accélérer la croissance de l'activité avec en outre, un objectif de conserver certaines centrales en compte propre. A ce jour, la société est capitalisée à hauteur de 19,3 M€. Elle a réalisé pour 8,4 MW de centrales photovoltaïques et a deux autres projets en cours ainsi que 64 MW d'éolien en construction.

Développement industriel

La **start-up Isorg** a récemment annoncé avoir finalisé le **développement avec Plastic Logic** d'un **premier capteur d'image** sur plastique en électronique organique. Les premiers échantillons ont été présentés à un salon en Allemagne mi-juin. Le co-développement consistait à déposer des capteurs organiques imprimés par Isorg sur une matrice de transistors organiques sur support plastique développé par Plastic Logic. Cette combinaison des photodétecteurs organiques d'Isorg et des supports de Plastic Logic ouvre de **nombreuses applications** dont des utilisations comme capteurs environnementaux et de contrôle industriel. A noter qu'Isorg emménagera en 2014 sur une nouvelle zone d'activités technologiques à Sasenage (Vet'Innov) et qu'elle travaille actuellement sur une levée de fonds importante (environ 15 M€).
voir aussi notre article dans GNT n°4 de sept. 2010

Partenariats

Nouvelle étape dans le projet Thanaplast, projet soutenu par OSEO (projet ISI doté de 9,6 M€ d'aides sur un budget de 22 M€) depuis l'automne dernier. La **société Carbios**, chef de file du projet, a signé le **partenariat avec le CNRS et l'université de Poitiers**. Celui-ci représente 3,2 M€ et porte principalement sur le financement du laboratoire coopératif de biotechnologie « *Thanaplast SP - Carbios Bio Plastics* ». Ce laboratoire créé

ex nihilo et mis en place il y a un an sera au cœur du projet pour porter le développement jusqu'à un stade industriel le savoir-faire académiques sur lesquels repose Thanaplast et la future activité de Carbios. Carbios a ainsi conclu avec le Cnrs, l'université de Poitiers et **Valagro** un accord mondial et exclusif sur la valorisation et l'exploitation de deux demandes de brevets, en phase avec l'enjeu de Thanaplast qui est le développement de technologies biologiques innovantes permettant le recyclage et la valorisation matière de plastiques en fin de vie. Thanaplast réunit aussi l'Inra, le TWB, Deinove, Limagrain et le groupe Barbier.

Fin de partenariat pour Solazyme et Roquette Frères qui ont annoncé la **dissolution** de leur société commune, Solazyme Roquette Nutritionals, créée fin 2010. La décision de mettre un terme à l'entreprise a été motivée par des positions divergentes sur la stratégie commerciale et industrielle. Solazyme compte de son côté accélérer la commercialisation de sa suite d'ingrédients alimentaires innovants issus de micro-algues.

Nouvelle structure

Fin mai a eu lieu à **l'Ecole Télécom Physique de Strasbourg** l'inauguration du **laboratoire Icube**, laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie, fusion de quatre unités mixtes de recherche actuelles. Ce laboratoire unité mixte CNRS-Université de Strasbourg-INSIA-ENGES affiche notamment des **compétences en environnement** avec par exemple un savoir-faire dans l'écoulement des eaux ou sur la propagation des polluants ou encore dans l'ingénierie des matériaux pour l'énergie et l'environnement (dont le photovoltaïque). A titre d'illustration, Icube **travaille déjà avec le pôle Hydréos** sur le montage de deux projets, l'un portant sur un procédé innovant dans le traitement de l'eau et l'autre sur un système d'alerte aux inondations.

📞 **Icube** > 03 68 85 45 54

Co-Clickquot Éditions

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

Rédactrice en chef :

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

Service commercial / abonnement :

Thierry Clicquot de Mentque, tél. : 07 60 47 29 04
thierry.clicquot@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 : 645,84 € TTC* - Abonnement 4 destinataires :

1004,64 € TTC* - Commission paritaire : 0515W91832

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

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

*Tarifs 2012/2013 - TVA : 19,6 %

Imprimé en interne.

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

