



Stratégies & veille technologiques en environnement

Éditorial

L'éco-innovation bonne cliente du « crowdfunding »

Sans financement participatif, on n'aurait pas vu d'équipe jamaïcaine de bobsleigh à Sotchi. Cela paraît anecdotique mais à l'échelle mondiale, la collecte mondiale par des plateformes de financement participatif est estimée en 2013 à plus de 3 Milliards de dollars, avec une croissance exponentielle chaque année. Selon le baromètre établi par le cabinet conseil en innovation Compinnov, 78,3 M€ ont été collectés en France, contre 27 M€ l'an dernier. 48 M€ sont allés en prêts, 10 M€ en capital et 20 M€ en dons. Point surtout intéressant, le profil des projets financés tend à évoluer et la part de projets professionnels croît de manière significative. On le voit à travers la création de plateformes qui affichent plus clairement cette orientation entreprises. C'est le cas de Wiseed, d'Anaxago, de Mynewsstart-up, ou encore des nouvelles plateformes régionales (Kiosk2Invest - cf. GNT n°123 - ou Cowfunding dans le Nord-Pas-de Calais). Ce mode de financement devient donc incontestablement un point d'entrée non négligeable pour les start-up et une bonne manière de se confronter au marché et /ou de faire la démonstration de la pertinence du projet vis-à-vis d'autres financeurs. C'est typiquement le cas pour la société In'Bo, spécialisée dans la conception de produits totalement biosourcés en bois et fibres naturelles (cf. GNT n°122), dont l'appel sur la plateforme Ulule dépasse les premières espérances. Alors que ses fondateurs visaient une mobilisation de 10 000 €, celle-ci dépasse les 40 000 € avant même la fin de l'opération, modifiant ses objectifs de déploiement industriel.

Il était donc temps d'adapter le cadre juridique pour faciliter cet accès au financement décentralisé et donc lever des barrières administratives peu adaptées. C'est donc chose faite avec l'annonce du ministère de l'économie d'un nouveau cadre juridique et d'un statut pour les plateformes. Objectif : libérer le dispositif de barrières inutiles (parfois aussi basiques que de réaliser des prospectus sur les projets) et garantir le sérieux des plateformes par un label imposant des obligations de transparence sur les risques, les frais et les projets pour protéger les donateurs ou épargnants.

Les start-up de l'environnement devraient pleinement profiter de la dynamique du crowdfunding. Car de fait, tout comme les projets associatifs souvent financés par ce biais, l'éco-innovation répond aussi à des aspirations de la société. Beaucoup d'opérations sont ainsi en cours : Pearl, Prestodiag, Hamac, Echy, Navyclean, SunID et les expériences ne manquent pas non plus : Solaire2G (dualsun), Fibandco, New Wind, Seawax, Opaly, Exoes, Et point important, les barrières sur les montants semblent aussi sauter. Ainsi Station Energy, ancien lauréat d'Innov'Eco qui vise à développer des concepts « d'épicerie énergétique solaire », a réuni plus des 15 000 € recherchés pour concrétiser ses premières réalisations au Sénégal. Mais pour Ennecsys, qui a bouclé tout récemment sa levée de fonds sur Wiseed, le montant collecté est de 300 000 €. Un signe que l'alternative crowdfunding est bien réelle.

Sommaire :

Acteurs p. 2/4

Développements industriels

- L'association gagnante de la filtration membranaire et de l'évaporation osmotique
Accord stratégique entre TIA et Eterna
- Partenariats stratégiques pour Arol Energy
Financement pour le projet d'adsorbant de siloxanes et accords industriels

Coldep ou de défi du déploiement multi-sectoriel

La start-up a validé des applications sur les micro-algues, l'aquaculture et les effluents industriels

Finances - À suivre...

- Dix sociétés de capital risque accompagne le KIC InnoEnergy

Start-up

- Le concours Midi-Pyrénées Innovation 2014 plébiscite l'éco-innovation

Efficacité énergétique dans les moteurs

Nouvelle opportunité pour les champs électriques pulsés

Deux start-up au service de l'agriculture durable et de précision

La phytoextraction améliorée

Technologies p. 5/7

Éco-matériaux

- Le bioplastique Ocalio bientôt disponible
- Améliorer la résistance au choc des biocomposites
- Nouvelles fonctionnalités grâce au lin dans les raquettes de ping-pong

Étude

- Sites pollués : l'échantillonnage passif cerné

Eau / analyse

- Une option rapide de détection de légionelles

Énergie

- Une version « off grid » plus puissante pour le photovoltaïque à concentration

Air intérieur / Matériaux

- Un crépi qui « avale » la vapeur d'eau

Recherche

- Des projets R&D originaux retenus par l'ERC

Brevets

À retenir p. 8

- Finances
- Projets à suivre
- Certification
- Inauguration
- Carnet
- Appels à projets
- Agenda



Développements industriels

L'association gagnante de la filtration membranaire et de l'évaporation osmotique

C'est un bel exemple de partenariat pertinent que la société T.I.A. et la start-up Ederna ont noué dans le domaine du traitement de flux industriels liquides. Pertinent car très complémentaire tant au plan technique qu'au plan commercial et industriel. Spécialisée dans la filtration membranaire, TIA intervient en effet depuis 25 ans dans de nombreux secteurs industriels (agro-alimentaire, bio-ingrédients, biotechnologies, cosmétiques, pharmacie, environnement) avec un panel de solutions membranaires en micro-, ultra- et nanofiltration ou osmose inverse, pour séparer et concentrer des liquides. Mais l'approche membranaire trouve ses limites quand l'énergie nécessaire à l'opération est trop importante ou quand les molécules en jeu sont trop fragiles pour supporter des conditions opératoires trop drastiques (température ou pression). D'où l'intérêt de la technologie d'Ederna, Evapeos, qui met en œuvre le principe de l'évaporation osmotique par contacteur membranaire. Il est toujours question de mettre en œuvre des membranes, mais celles-ci, bien que poreuses, sont hydrophobes et ne servent que de volume de contact entre un fluide récepteur (qui pénètre dans la membrane) et le flux dans lequel les molécules d'intérêt sont à extraire. L'affinité entre le fluide récepteur et les molécules ciblées permet l'extraction, à

température ambiante et sans pression. On comprend ainsi la complémentarité technique entre les voies membranaires (qui peuvent servir à pré-concentrer ou pré-séparer les flux sans trop de contraintes) et une étape finale d'évaporation osmotique, poussant très loin la concentration tout en ménageant l'intégrité des molécules. Ces combinaisons « *filtration et évaporation membranaire* » ouvrent un champ énorme d'applications nouvelles sur lesquelles les deux partenaires travaillent de concert. « *Il faut imaginer par exemple qu'il est possible grâce à ce type d'ingénierie d'obtenir des produits 3,5 fois plus concentrés en vitamine C que ce qu'il est possible d'obtenir en évaporation classique, et ce avec une approche économe en énergie* », illustre ainsi Olivier Coupaye, Président de TIA. On parle ainsi autant de nouveaux produits que de procédés plus compétitifs et respectueux de l'environnement, dans un esprit d'intensification des procédés. C'est donc dans ce champ très large d'applications d'extraction d'actifs pour l'agro-alimentaire, la chimie verte et les biotechnologies, la cosmétique, la pharmacie (et même à terme dans la valorisation d'effluents...), que le partenariat TIA Ederna pourra s'exprimer pleinement. Car TIA avec son expérience et son portefeuille client apporte l'opportunité à Ederna de toucher rapidement avec sa

technologie novatrice les marchés les plus pertinents. Mais surtout, le savoir-faire en ingénierie et en fabrication de machines de TIA garantit la capacité de changement d'échelle de l'évaporation osmotique (aujourd'hui disponible pour des travaux à l'échelle laboratoire ou d'essais) et de sa bonne association avec les autres voies de filtration membranaire. Ederna de son côté continuera à apporter son expertise dans le choix des membranes, des fluides d'extraction et des conditions de process adaptées à chaque cas industriel. L'idée est cependant de parvenir ensemble à configurer des modules standardisés pour des familles de produits, afin de pouvoir rapidement fournir aux futurs clients industriels des données prévisionnelles cohérentes, notamment en matière de rendement, efficacité énergétique et retour sur investissement, et accélérer encore la pénétration de la technologie sur le marché. Le partenariat a ainsi tout pour convaincre, comme le montre déjà un premier contrat industriel. La première unité couplant filtration membranaire et le système Evapeos doit être mis en route ces jours-ci dans le secteur agro-alimentaire (extraction végétale) avec un module traitant quelques centaines de litres/heure.

📞 TIA > 04 90 30 97 70

Partenariats stratégiques pour Arol Energy

Arol Energy, jeune société savoyarde spécialisée dans la valorisation du biogaz dans des applications à valeur ajoutée (réinjection au réseau ou carburant - voir notre article dans GNT n°119) vient d'annoncer avoir été sélectionnée par l'EIT (European Institute of Innovation & Technology) pour un soutien financier (dispensé par la société KIC innoEnergy). Le projet visé est celui du développement du produit Accor, un adsorbant régénérable destiné à capter les COV mais surtout les siloxanes dans le biogaz issu des sites

de stockage de déchets non dangereux. Ce projet présenté précédemment doit aboutir à un produit commercial en 2015. Il est porté par Arol Energy en partenariat avec la société allemande E-Flox GmbH (fabricant de brûleurs pour biogaz) et le laboratoire LOICIE de l'Université de Savoie. Il s'agit du 4ème partenariat annoncé par la start-up en l'espace de quelques semaines. Après avoir noué un premier accord en novembre avec une autre start-up française, Agrithermic, pour la valorisation du CO₂ extrait du biogaz dans des

serres agricoles, Arol Energy a annoncé début janvier un partenariat avec Explorair, spécialiste de l'analyse des COV, pour proposer des prestations de services d'analyse de biogaz sur sites dans le cadre de projets industriels. Si on ajoute un dernier partenariat établi avec UTS Biogastechnik, constructeur de méthaneurs, Arol Energy est aujourd'hui en capacité de proposer au marché des solutions clés en main de production de biométhane allant de la production du biogaz à la purification en passant par le contrôle continu.

Finances - À suivre...

• Dix acteurs principaux du capital risque* européen ont signé un accord de collaboration avec le KIC InnoEnergy, pour soutenir des start-up éco-innovantes. Ce représente un accès facilité à une capacité de financement de 3 Md€ cumulés sur les deux prochaines années pour les 46 entreprises déjà encadrées par le KIC InnoEnergy. Il s'agit d'une opération gagnant-gagnant puisque les fonds de capital-

risque ont aussi l'opportunité grâce à cela de suivre en amont et de conseiller les start-up avant d'envisager leur financement, ce qui réduit le risque pris. Pour les entreprises, le temps requis à une levée de fonds devrait aussi être réduit. Rappelons que le KIC dont la vocation est d'investir dans des start-up à fort potentiel, bénéficie du financement de l'Institut européen d'innovation et technologie

(structure publique) et d'un budget propre de 700 millions d'euros pour la période 2011-2015, apportés par ses actionnaires.

*Emerald Technology Ventures, Icos Capital Management, ABB VC, Demeter Partners, Capricorn Venture Partners, MVP, Inversiones Financieras Perseo, Espirito Santo Ventures et Aster Capital.

Développements industriels

Coldep ou le défi du déploiement multi-sectoriel

Créée il y a deux ans et demi, la société Coldep (cf. GNT n°23) arrive en 2014 à une étape cruciale de son développement. Sa technologie de séparation des matières solides, liquides et gazeuses par « *air lift* » dans une colonne à dépression, a atteint grâce à plusieurs installations pilotes (à l'Insa de Lyon, à l'Ifremer de Palavas), un niveau de maturité qui devrait lui assurer des commandes industrielles prochaines, à un rythme qui pourrait même être rapide. Le défi de Coldep n'est pourtant pas simple car cette TPE doit mener de front des demandes émanant de secteurs industriels très différents, tant sa technologie est générique.

Pour rappel, le principe développé par Coldep est celui de « *l'air lift* », à savoir une injection gazeuse à travers un bulleur au bas d'une colonne pour entraîner un volume de liquide vers le haut et permettre en haut de colonne une extraction gazeuse et de matières en suspension (mousse). La spécificité de Coldep est de conjuguer une mise en dépression en partie supérieure de la colonne. L'avantage est essentiellement énergétique car avec un même volume de « *gaz moteur* » injecté, la masse d'eau circulée dans la colonne est au moins triplée. Associée à un bassin, cette colonne assure donc trois fonctions : la circulation de la masse d'eau (à moindre coût énergétique puisque tirer de l'air est moins coûteux en énergie que pousser de l'eau et que la chute d'eau en retour participe à ce mouvement), des échanges gazeux dans de bonnes conditions de turbulence (gazage et dégazage) et l'extraction de la matière solide souhaitée (matières en suspension, micro-algues).

Un atout pour les filières micro-algues et méthanisation

Dans l'élaboration de son projet, Julien Jacquety, le fondateur a identifié deux marchés potentiels évidents : l'aquaculture (pour éviter la saturation en CO₂ qui provoque des malformations chez les poissons et épurer l'eau en sortant les excréments) et le marché des micro-algues (à la fois pour introduire le CO₂ et les nutriments, dégazer l'oxygène en excès qui peut freiner la croissance, et extraire les micro-algues en continu tout en assurant un excellent brassage pour que les micro-algues aient un bon accès à la lumière). Ces marchés, et en particulier celui des cultures d'algues, sont plus que jamais d'actualité. La

première vente enregistrée l'a d'ailleurs été avec la société Microphyt et les salins du Midi pour la récupération de micro-algues dans une optique de produire du bêta-carotène. Par ailleurs, un accord a été conclu avec le centre technique CEVA (Centre d'étude et de valorisation des algues) en Bretagne pour porter la technologie sur l'ouest de la France, avec en vue une forte synergie avec la filière méthanisation. De manière évidente, la récupération de CO₂ en sortie de cogénération et sa valorisation pour la culture de micro-algues (qui se nourrissent de CO₂ par le phénomène de photosynthèse) est évidente. Coldep est d'ailleurs engagée dans un projet à Cuves en Normandie avec la société Scirsee (Spiruline de Normandie dans la vallée de Sée). Mais Julien Jacquety voit aussi des opportunités de purifier les biogaz en envisageant une injection du mélange CO₂/CH₄ dans la colonne, pour ne dégazer que le CH₄ avant sa valorisation. Autre marché possible pour la colonne Coldep, avec des bassins de micro-algues ayant fonction d'épuration des eaux, avec une valorisation ensuite des micro-algues dans la méthanisation (fort pouvoir méthanogène) pour doper la production de biogaz. Enfin, de façon plus prospective, Julien Jacquety souhaite étudier l'usage de la colonne directement sur les digestats de méthanisation pour séparer les phases solides et liquides.

Dans le domaine aquacole, outre d'épurer l'eau en continu pour réduire le renouvellement d'eau des bassins d'élevage et donc réduire les coûts d'exploitation, une autre idée est de produire certaines espèces de microalgues pour produire des farines riches en protéines, pouvant à terme remplacer des farines importées. Une étude est engagée depuis peu sur ce sujet sur un site de l'Ifremer, pour valider à la fois le caractère nutritif de la farine, l'acceptabilité par les poissons (digestibilité, acceptation), la colonne Coldep permettant d'envisager cette production à bas coût et contribuer ainsi à la structuration de la filière des protéines végétales, citées comme prioritaires dans le rapport Lauvergeon.

Des résultats probants sur des effluents industriels et eaux de process

Parallèlement à l'étude de ces premiers marchés, Coldep a été fortement sollicitée ces deux dernières années par des secteurs

industriels de la chimie confrontés à des problèmes de séparations de phases. Un des pilotes de Coldep implanté à l'Insa de Lyon a servi à l'étude d'un procédé d'abattement de la DCO d'effluents de la détergence : la colonne permet à la fois de retirer des matières en suspension mais aussi de faire mousser l'effluent pour en extraire une partie des tensioactifs qui fondent la DCO. Dans ce cas là, on pourrait imaginer la colonne comme pré-traitement de filières plus conventionnelles. D'autres prestations d'essais ont aussi été menées pour le secteur pétrolier (plusieurs essais pour le groupe Total). L'un d'eux a par exemple été probant pour désoxygéner de l'eau de mer à moindre coût et de manière plus efficace : en injectant de l'azote comme gaz moteur du système, la colonne a permis d'atteindre un seuil inférieur à la détection du ppb, quand le procédé classique au bisulfite ne peut prétendre qu'à un résultat de 30 ppb résiduels. Des besoins en traitement aval des eaux d'exploitation ont aussi été explorés avec succès : déshuilage ou préconcentration d'émulsions par exemple. Il s'agit alors aussi de pré-traitements totalement sans usage de chimie, facilitant ensuite par exemple une filtration (en limitant les colmatages donc les frais d'exploitation) ou un traitement UV.

Fort de la preuve de faisabilité sur ces différentes filières, Coldep doit maintenant confirmer commercialement. Outre l'accord conclu avec le Ceva, qui devrait drainer de l'activité, le marché industriel est appelé à réagir très vite. D'où l'importance pour Coldep de renforcer son équipe, ce qui est en cours avec l'arrivée prochaine d'un responsable « *Business Développement* » et d'un spécialiste commercial pour l'export. Côté technique, il y a aussi nécessité pour Coldep de valider prochainement des modules standards à plus grande échelle : très vite, l'entreprise devrait disposer de prototype de 500 et 1 000 m³/h, l'objectif étant d'atteindre dans la foulée les 2 000 m³/h en standard. Un changement d'échelle qui ne devrait pas poser de problème selon Julien Jacquety, l'essentiel du savoir-faire du procédé reposant avant tout dans le choix pour chaque application des paramètres de bullage, de débit d'air et de dépression pour obtenir les effets escomptés.

 Coldep

> julien.jacquety@coldep.com

Start-up

Le concours Midi-Pyrénées Innovation 2014 plébiscite l'éco-innovation

Comme chaque année la région Midi-Pyrénées a mis en valeur un panel d'entreprises et de projets académiques innovants à l'occasion de son concours Inn'Ovations. L'édition 2014 se solde par une présence particulièrement forte des éco-innovations.

Efficacité énergétique dans les moteurs

Honneur au Grand prix remis à la start-up Whylot qui développe une technologie de moteur électrique à très haut rendement et très compacte. Il s'agit d'un moteur synchrone à aimants permanents dont le rendement est supérieur à 98 % et pouvant tourner à 5 000 trs/min. Un moteur de 2 tonnes avec un rendement classique de 70 % pourrait ainsi être remplacé par un moteur Whylot dix fois moins lourd (200 kg) avec un rendement de 98 %. Autre intérêt, la conception s'inscrit dans une exigence d'économie de matières premières rares puisqu'il n'utilise pas de cuivre (ni de fer), remplacés par de l'aluminium afin de réduire les pertes électriques. De nombreux secteurs d'applications sont ciblés : le transport (aéronautique, spatial, automobile) mais aussi la pétrochimie, l'agro-alimentaire et bien sûr aussi le secteur de l'énergie.

Nouvelle opportunité pour les champs électriques pulsés

Connue pour son activité dans le domaine de l'informatique temps réel et de l'électronique embarquée, la PME Beta Tech s'est engagée dans une diversification avec le développement de générateurs haute tension, activité qui lui vaut aujourd'hui le prix Innovation & Futur des Inn'Ovations. Cette compétence se décline notamment pour l'éco-extraction de molécules d'intérêt dans des cellules. Baptisée DeexBio, cette application consiste à favoriser l'extraction de molécules synthétisées par des cellules (notamment végétales) grâce à l'application de champs électriques pulsés. Beta Tech cible le marché de l'extraction des lipides produits par des microalgues. Il s'agit là d'une nouvelle illustration du potentiel de cette technologie des champs électriques pulsés, considérée comme une méthode propre et économe en énergie pour déstructurer la matière et faciliter l'extraction et/ou la séparation. Rappelons qu'à l'occasion du prix Pollutec/Ademe des techniques innovantes pour l'environnement, un laboratoire bordelais avait présenté les résultats de travaux dans le domaine de la vinification (cf. GNT n°117) et que l'Université technologique de Compiègne affiche également de nombreuses références avec cette technologie. Côté entreprise, deux autres acteurs français et suisse

développent aussi une offre (voir nos articles sur Camille et sur les travaux du BRGM en partenariat avec la société Selfrag - GNT n°89 et n° 102). C'est donc sur un créneau technologique aujourd'hui jugé très pertinent que se situe désormais Beta Tech, avec des opportunités de diversification importantes.

Deux start-up au service de l'agriculture durable et de précision

Dans un secteur en plein boom, celui des drones, le jury des Inn'Ovations a choisi de distinguer Delair-Tech, dans la catégorie Innovation & Technologie pour saluer le potentiel des drones en agriculture. Delair-Tech affiche en effet sur le marché des drones une capacité à proposer des machines capables de parcourir de longues distances, là où d'autres ne peuvent voler qu'à vue. Pouvant se piloter « hors vue » et avec une autonomie de deux heures et d'une centaine de kilomètres, le drone de Delair-Tech est de ce fait plus adapté à des opérations de surveillance et d'analyse de grandes surfaces, caractéristique évidente des domaines agricoles et viticoles. Mais Delair Tech associe aussi un outil pour interpréter l'observation aérienne et définir des « cartes de vigueur » des plantes permettant à l'exploitant d'adapter son planning de récolte ou au contraire les traitements. Les données recueillies par le drone sont des images dans le visible et dans le proche infrarouge (la chlorophylle émet dans le proche infrarouge), l'analyse du spectre servant alors à définir un indice de vigueur de la végétation. Outre pour l'agriculture de précision, cet outil peut être très utile pour gérer des blooms algues dans les zones fluviales ou lacustres ou programmer des entretiens d'espaces verts.

Du drone au robot terrestre, il n'y a qu'un pas que le prix Inn'Ovations a franchi en récompensant également la société Naïo Technologies (catégorie Innovation & Société), qui avait déjà été nommée l'an dernier. Créée en 2011, Naïo Technologies est arrivée à un niveau de maturité suffisant pour industrialiser un premier robot, baptisé « Oz » de désherbage mécanique autonome. Il s'agit d'un système de binage automatisé qui évite donc toute consommation d'intrants chimiques pour l'opération de désherbage. Mieux, le binage aère la terre, ce qui est bénéfique à l'exploitation et réduit également la contrainte d'arrosage (un binage = deux arrosages). Le

robot navigue seul grâce à des capteurs dans des rangées de 50 cm à 1,20 m. Il dispose de 4 heures d'autonomie (batteries électriques) pour traiter 2 500 m², ce qui revient à un coût énergétique de seulement 1 €/ha. L'objectif est aujourd'hui pour Naïo Technologies d'accélérer la commercialisation du premier robot tout en mettant au point d'autres outils « d'agrobotique ».

La phytoextraction améliorée

Retenu en novembre 2012 dans le cadre de l'appel à projets Eco-industries, le projet De-Plass Métaux porté notamment par le laboratoire Ecolab (Ensat - Toulouse) en partenariat avec la société Valgo a été lauréat du prix Innovation & recherche. Ce projet vise à faire la démonstration d'une méthode de « phytoextraction et phytolixiviation assistées » pour la dépollution de sols contaminés par des éléments traces métalliques (ETM). L'idée est de pallier les principaux inconvénients de la phytoremédiation classique, à savoir principalement un long temps de traitement, sa limitation en profondeur et les problèmes de disponibilité des polluants amenant souvent à une dépollution incomplète. Les partenaires du projet ont eu l'idée d'associer les propriétés des plantes et de la chimie et d'opérer la dépollution non plus « *in situ* », mais en talus. Le procédé, baptisé Phytotertre, utilise ainsi un type de géranium capable d'extraire une partie des polluants et de modifier les conditions d'acidité du sol pour favoriser la lixiviation des ETM et donc leur disponibilité. A cela s'ajoute l'usage d'un chélatant qui stimule lui-aussi la lixiviation des métaux. On peut ainsi combiner une phytoextraction rendue plus efficace par la disponibilité des ETM avec une récupération en bas du terre d'un lixiviat chargé en métaux, qui sera ensuite précipité en boues (avec recyclage des chélatants). Cette synergie est actuellement en phase pilote sur une friche industrielle de la ville de Graulhet, le projet expérimental devant se finir en 2017.

Les contacts :

- 📍 **Beta-Tech** > siteinfo@betatech.fr
- 📍 **Delair-Tech**
> benjamin.benharrosch@delair-tech.com
- 📍 **Ecolab** > silvestre@ensat.fr
- 📍 **Naïo Tech** > contact@naio-technologies.com
- 📍 **Whylot** > info@whybot.com



Éco-matériaux

Le bioplastique Ocalio bientôt disponible

D'ici quelques semaines, Solvay Acetow, sera en mesure d'approvisionner à échelle industrielle le marché européen avec sa nouvelle formulation de plastique d'acétate de cellulose (grade transparent que les clients pourront opacifier), Ocalio, pré-annoncée cet automne au salon K '2013. Une étape importante pour ce spécialiste de l'acétate de cellulose puisque Ocalio met en œuvre un bioplastifiant qui permet d'atteindre

un taux de 50% de contenu biosourcé, mais surtout de s'affranchir totalement des phtalates. Du fait de ses propriétés techniques, ce bioplastique (qui sera produit en France) peut rivaliser avec des plastiques d'origine fossile, de type PMMA, ABS mais aussi polycarbonate. Facile à transformer et permettant d'obtenir une surface lisse et soyeuse et une finition brillante, ce matériau cible notamment des marchés tels que

ceux de l'emballage de produits de soins ou de cosmétique, de produits alimentaires, celui des matériaux pour les appareils électroniques (dont les téléphones) ou encore pour le marché des jouets, sensible à la fibre environnementale et à la problématique des phtalates.

🔗 **Solvay Acetow**, Louis Cozzari, Business Dvt Manager > 01 53 56 55 12

Améliorer la résistance au choc des biocomposites

L'association Agro-Composites Entreprises fédère un nouveau projet de R&D, baptisé Fibi-choc, qui s'intéresse à la problématique de la résistance au choc des matériaux composites contenant des fibres de miscanthus. Toute la chaîne de valeur de la filière bio-composites est impliquée dans ce projet. Participent ainsi la société AD Majoris qui produit un compound PP/miscanthus dont le renfort en fibre représente 30% de la formulation, mais aussi Wellience (étude de matériau), Ceva Technologies (injection) Ter'Nova (producteur de miscanthus) et le groupe Julien SA, mouliste du secteur automobile. L'objectif est de

repousser les limites techniques du matériau, qui, bien qu'utilisé déjà pour quelques applications ayant des contraintes de choc (dans les sports et loisirs ou en coque d'habillage), n'atteint pas à ce jour des seuils de résistance au choc suffisants pour adresser des marchés plus complexes, notamment dans le secteur automobile (hors pièces intérieures déjà réalisées). Le projet de 12 à 18 mois vise donc à comprendre précisément comment les fibres réagissent dans le processus de production du compound et les phénomènes en jeu dans la cohésion avec la matrice et identifier ainsi ce qui pourrait être modifié

et amélioré pour augmenter la résistance au choc du composite final. Une partie du travail avait déjà été menée sur le processus d'injection dans le même esprit. Quelques pistes de travail ont été identifiées avant le lancement du projet, laissant effectivement présager des résultats positifs et une montée en gamme dans les applications des biocomposites, ceux-ci pouvant alors combiner les atouts de légèreté avec des performances techniques équivalentes à des polymères techniques totalement d'origine fossile.

🔗 **Agro Composites** > 03 80 56 86 40

Nouvelles fonctionnalités grâce au lin dans les raquettes de ping-pong

Après les raquettes de tennis, de squash et de paddle, Artengo, filiale de conception de Decathlon s'est naturellement intéressée aux potentiels atouts des fibres naturelles pour la filière du tennis de table, escomptant comme pour les applications précédentes en tirer des avantages techniques pour ses usagers. C'est toujours avec son partenaire Linéo que ce nouveau travail d'étude et de conception a été mené. Et il a abouti à un nouveau modèle de raquette, intégrant en

couches intermédiaires de couches de bois des tissus de lin (donc une couche de chaque côté de la couche centrale). Le résultat technique est un toucher amélioré grâce à l'absorption des vibrations et donc un contrôle plus grand des balles, avec un effet agréable sur le son. Pour Linéo, ce développement a nécessité une recherche spécifique, non seulement pour répondre aux impératifs de poids et d'orientation des fibres du concepteur de raquette, mais surtout pour offrir

un tissu de lin qui soit parfaitement compatible avec les colles et résines utilisées dans le processus de production, afin de garantir la cohésion entre les couches de la raquette. Le pré-traitement mis en œuvre avait déjà été identifié par Linéo dans des travaux de recherche précédents mais n'avait jamais été appliqué pour une application industrielle.

🔗 **Linéo** > 02 32 43 13 67

Étude

Sites pollués : l'échantillonnage passif mieux cerné

Dans le cadre du projet européen CityChlor (2009-2013) auquel participaient côté français l'Inéris et l'Ademe, l'équipe de l'Inéris s'est attachée plus particulièrement au volet caractérisation des pollutions chlorées en milieu urbain. Parmi les thématiques suivies, la question de l'échantillonnage passif a été particulièrement étudiée. « Le projet a donné l'occasion de s'approprier ces techniques et de confirmer sur le terrain les avantages que présente ce type d'outils, largement répandu aux Etats-Unis, mais encore peu utilisé à grande échelle en Europe », précise une communication de l'Inéris à ce sujet. Quatre échantillonneurs passifs* ont été testés sur 4 piézomètres installés sur le

site pilote français du projet et comparés aux méthodes conventionnelles de prélèvement (purge de piézomètre avant prélèvement par pompage). Les échantillonneurs se sont montrés intéressants d'un point de vue technique aussi bien qu'économique selon l'Inéris. Ils sont en effet faciles à installer et à retirer, aucune source d'énergie extérieure n'est nécessaire (pas de pompage), aucune eau de purge n'est produite et il n'y a aucun risque de pollutions croisées. Enfin, ils sont en général moins chers que la technique de prélèvement conventionnelle. Les conclusions de l'Inéris mettent par ailleurs en exergue la possibilité par ces dispositifs d'obtenir des informations

complémentaires sur la pollution d'un site et en particulier sur la distribution verticale des contaminants (en les disposant en série dans un même piézomètre). Cela dit, des nuances sont à apporter, peut-être source de pistes de futurs projets de R&D, car les échantillonneurs passifs disponibles sont généralement spécifiques à une famille de contaminants imposant de déployer plusieurs échantillonneurs dans le cas de sites multi-contaminés.

*les quatre échantillonneurs passifs : polyéthylène diffusion bag, membrane de dialyse, dosimètre en céramique, Gore Sorber Module
🔗 > www.ineris.fr

Eau / analyse

Une option rapide de détection de légionelles

La fréquence des infections dues à la bactérie légionelle (*Legionella pneumophilla*), environ 5600 cas en Europe (dont 10 % mortels), impose de rechercher des outils de détection qui soient toujours plus rapides et plus précis pour cette bactérie pathogène. Si quelques approches sont évoquées (approche immunologique notamment), le marché reste très ouvert du fait même que les protocoles réglementaires, par culture en boîte de Petri, sont longs et fastidieux. D'où l'intérêt des résultats de travaux de recherche présentés récemment conjointement par plusieurs équipes françaises du CNRS de Marseille et d'Orsay. La méthode qui vient d'être mise au point est originale car elle vise à exploiter une compétence unique des bactéries

légionelles, à savoir leur capacité à utiliser un type de sucre pour synthétiser un polysaccharide spécifique de leur membrane cellulaire. L'idée a été de mettre les bactéries au contact d'une sonde qui mime ce sucre que les légionelles sont les seules à utiliser. Ce sucre a cependant été modifié par l'introduction d'une fonction chimique de type azoture (trois atomes d'azote) qui facilitera son identification. Une fois les bactéries leurrées par ce sucre, il intègre de fait la structure de la membrane de la légionelle. Ensuite, grâce à l'usage d'une molécule fluorescente qui s'attache exclusivement au groupe azoture, il devient possible de reconnaître et compter les bactéries *Legionella pneumophilla* avec l'intérêt de ne compter que les bactéries

vivantes, donc celles qui constituent réellement un risque sanitaire.

Ce projet scientifique qui a fait l'objet d'une publication en janvier dans *Angewandte Chemie*, constitue un réel atout technologique pour le marché de l'eau. Il est donc actuellement en phase de maturation par la SATT Sud Est, avec le soutien de la fondation pour la recherche médicale et la région PACA, dans l'optique d'une valorisation industrielle. Le projet est d'ailleurs accompagné par l'incubateur inter-universitaire Impulse.

- 🔗 Institut de microbiologie de la Méditerranée, Sam Dukan > sdukan@imm.fr
- 🔗 Institut de chimie des substances naturelles Boris Vauzeilles > boris.vauzeilles@cnr.fr

Énergie

Une version « off grid » plus puissante pour le photovoltaïque à concentration

Soitec, qui développe une gamme de systèmes photovoltaïques à concentration, vient d'annoncer avoir finalisé une nouvelle version, baptisée Plug&Sun + de son offre pour le marché des sites isolés, non connectés ou très peu connectés au réseau. Cette nouvelle version se distingue par une puissance accrue. Chaque système CPV utilise trois des modules de dernière génération de Soitec, soit une surface totale de 26,3 m², relié à un système de gestion d'énergie.

Cela représente une puissance installée de 7,3 kWc en sortie. Le système est cependant modulable, par exemple en choisissant un ou plusieurs trackers. Le nouveau Plug&Sun+ est conçu pour être couplé dans une configuration hybride à des batteries et/ou à un générateur diesel pour fournir de l'électricité 24 h/24. Le changement d'échelle de puissance avec cette version permet de cibler des applications plus contraignantes en énergie, donc outre le logement (gites,

campings...), les sites industriels, l'éclairage extérieur, le traitement de l'eau (pompage, dessalement) ou de stations de télécommunications isolées en restant dans des tailles d'installation intermédiaires. Soitec entend cependant poursuivre la commercialisation de la première version du Plug&Sun qui reste parfaitement adaptée à des besoins de génération électrique individuels.

- 🔗 Soitec > www.soitec.com

Air intérieur / Matériaux

Un crépi qui « avale » la vapeur d'eau

La vapeur d'eau qui se dégage lors de la cuisson des aliments, la douche ou le bain ou encore du séchage de vêtements mouillés peut se condenser sur les zones froides des murs des habitations. Elle devient là un terrain idéal pour le développement de moisissures et de microbes et contribue à une dégradation de la qualité de l'air intérieur. Pour prévenir l'apparition de ce problème, l'entreprise Sto AG a développé en collaboration avec le centre de recherche suisse sur les matériaux Empa un crépi spécial dont la capacité d'absorption

d'humidité dépasse nettement celle du crépi à la chaux conventionnel et même celle du crépi à l'argile. Le nouveau crépi, à base de liant minéral, est facile à appliquer et pas notablement plus cher que les produits actuels du marché. Mais ses performances en régulation d'humidité sont incomparables : il est capable d'absorber 90 grammes de vapeur d'eau par m² lors du test normalisé « Nordtest », surpassant de 30 % le meilleur crépi mesuré à titre comparatif (crépi à l'argile).

Outre un gain en matière de maintien de la

qualité de l'air, en évitant le développement de moisissures éventuelles, le nouveau crépi a aussi une influence sur la consommation d'énergie. Il est en effet plus coûteux en énergie de réchauffer un air humide qu'un air sec. L'effet d'accumulation tel qu'il a été mesuré est obtenu dans un logement en appliquant le crépi sur un à deux centimètres d'épaisseur. Il est d'autant plus utile qu'il est appliqué sur les zones froides des murs et notamment sur les ponts thermiques. A noter que l'accumulation d'humidité n'est pas définitive et que le matériau dégage cette humidité stockée lors d'une aération de la pièce.

L'offre est aujourd'hui commercialisée par la société allemande Sto AG et comprend dans la gamme « StoCalce Functio » un crépi régulateur, un enduit mince et deux crépis de finition.

- 🔗 Empa, Thomas Stahl, chercheur en technologies du bâtiment > thomas.stahl@empa.ch
- 🔗 Sto AG, Michael Holzer > m.holzer@sto.com

PARTENARIAT GREEN NEWS TECHNO

Cleantech Innovation Hub www.innoveco-paris.com

INNOV' ECO

- AVRIL 2014 Bâtiment sain
- JUIN 2014 Eclairage
- OCTOBRE 2014 Electronique durable
- DÉCEMBRE 2014 La valeur des GES

Recherche

Des projets R&D originaux retenus par l'ERC

Le conseil européen de la recherche (ERC) a sélectionné il y a quelques semaines plus de 300 projets scientifiques dans un concours appelé « Consolidator Grant Competition » visant à accompagner et soutenir des chercheurs déjà confirmés dans le développement d'idées innovantes. La proportion de projets directement en lien avec des préoccupations environnementales est relativement faible (un peu plus de 5%) mais avec des projets très en phase avec des tendances fortes du marché. Sans faire une revue exhaustive des projets retenus, soulignons quelques thèmes plus nettement représentés, notamment la chimie durable, l'eau, le stockage d'énergie et sa gestion intelligente, ou encore l'air. En chimie durable, notons en premier lieu un projet français, porté par l'Inra (Jouy-en-Josas). NoRaChem est ainsi à l'interface entre la chimie et la biologie, et vise à étudier une famille d'enzymes émergentes catalysant des réactions chimiquement difficiles et impliquée dans des processus clés du vivant tels que la biosynthèse de vitamines, d'antibiotiques ou la réparation de l'ADN. L'en-

jeu est de décrypter les mécanismes de ces nouvelles enzymes pour développer, par une approche de biologie synthétique, des catalyseurs innovants, respectueux de l'environnement. Autre exemple avec le projet belge i-Cad de l'université de Gand visant à concevoir un catalyseur innovant pour des procédés durables de grande échelle. Enfin, soulignons SunCatChem de l'université d'Aachen en Allemagne portant sur le développement de photocatalyseurs innovants et durables.

Deuxième tendance claire des projets sélectionnés par l'ERC, le traitement d'eau. On citera trois projets originaux, un suisse et deux allemands. L'institut suisse des sciences aquatiques avec le projet Products s'intéresse par exemple aux outils de prévision de la biotransformation des contaminants chimiques dans l'eau. Côté allemand, on retiendra deux projets portés par le centre de recherche environnementale Helmholtz de Munich : MicroDegrade dont l'objectif est d'identifier et dépasser les limites actuelles dans la dégradation des micropolluants à faible concentration et Pollox

dont l'ambition, qui paraît paradoxale, est de travailler sur la dégradation anaérobie des polluants avec de l'oxygène.

Dans le domaine de l'air, on retiendra en particulier un projet autrichien, baptisé Nanodynamite, de l'université de Vienne, dont l'objectif est la quantification d'aérosols nanoparticulaires à haute résolution.

Enfin, dernier domaine actif de l'environnement, l'énergie est particulièrement représentée par des projets liés au stockage. Deux d'entre eux (un allemand de l'université Weimar et un néerlandais de l'université de Delft) portent sur la modélisation informatique et la conception de batteries. A noter aussi le projet israélien de l'institut Technion sur des couches absorbantes pour dispositif solaire, utile en conversion d'énergie et en stockage. Enfin, on notera le projet danois Heart sur la conception d'un transformateur intelligent hautement efficace et fiable, centre névralgique d'un système de distribution électrique.

 > www.erc.europa.eu

Brevets

Air

Moteur de véhicule automobile à émissions polluantes réduites

n° 2993611 - Peugeot Citroën Automobiles - 24 janv. 2014

Eau

Dispositif pour mesurer une teneur en chlore dans un liquide

n° 2993664 - Amber Technologies rep. par Loyer et Abello 24 janv. 2014

Utilisation de formiate d'un métal alcalin en tant qu'agent d'évaporation osmotique

n° 2993788 - Ederna rep. par cabinet Schmit Chrétien - 31 janv. 2014 voir aussi article p.2

Procédé de potabilisation

n° 2993876 - Roquette Frères rep. par cabinet Plasseraud 31janv. 2014

Le brevet couvre à la fois le procédé mettant en œuvre la phase de coagulation, agitation et séparation des matières en suspension et la composition du coagulant. Ce dernier comporte un tannin (modifié ou non) et une composition liquide amylicée contenant un amidon cationique solubilisé.

Installation et procédé de traitement d'un effluent aqueux chargé en matière azotée

n° 2993877 - Jean-François Bouyssou

rep. par Ipsilon Brema Loyer 31 janv. 2014

Le procédé met en œuvre un catalyseur sur support poreux comprenant au moins deux métaux.

Procédé de réduction de la production de boues de stations d'épuration d'eaux usées urbaines ou industrielles

n° 2993878 - Degrémont rep. par cabinet Armengaud Ainé - 31janv. 2014

Bactéries du genre pseudomonas capables de dégrader le métyl tert-butyl ether (MTBE) en solution dans des effluents

n° 2993898 & 899- IFP Energies nouvelles - 31 janv. 2014

Le brevet porte aussi sur le procédé de traitement des effluents contenant du MTBE et éventuellement du TBA.

Système pour l'estimation de la consommation d'eau individuelle

n° 2993976 - Oxena Conseil rep. par Fidal Innovation - 31 janv. 2014

Energie

Système de réfrigération hybride à compression/absorption

n° 2993639 - Coldway rep. par cabinet In-Concreto - 24 janv. 2014

Système de sous-refroidissement d'un système à réfrigération à compression

n° 2993640 - Coldway rep. par cabi-

net In-Concreto - 24 janv. 2014

Electrode supportée transparente pour Oled

n° 2993707 - St Gobain France 24 janv. 2014

Volant d'inertie avec un arbre de rotation comprenant deux moteurs paliers magnétiques

n° 2993726 - Whylot - 24 janv. 2014 (voir aussi notre article p. 4)

Convertisseur réversible

n°2993728 - IES Synergy rep. par Fulconis Renaud - 24 janv. 2014

Ancrage de centrales solaires

n° 2993855 - Ciel et Terre & IFP Energies nouvelles rep. par Bureau Duthoit Legros et Associés 31 janv. 2014

Procédé relatif à une installation solaire flottante.

Dispositif permettant de stocker et de restituer de l'énergie électrique à grande échelle

n° 2993925 - Claude Favy

31 janv. 2014

Le dispositif prévoit à la fois le stockage d'énergie sous forme d'air comprimé ou liquéfié et d'énergie thermique, celle-ci étant produite à la fois par la compression de l'air et par des procédés électrothermiques.

Dispositif hydraulique de produc-**tion d'énergie**

n° 2993939 - Philippe Lacoste rep. par Brev&Sud - 31 janv. 2014

Capteur solaire thermique par dalle absorbante

n° 2993964 - Jean-Pierre Renard 31 janv. 2014

Procédé autonome permettant via internet le recueil de données, la programmation et la surveillance d'une installation solaire pour la production d'eau chaude

n° 2993 998 & 2994043 - Solaxial 31 janv. 2014

Générateur de champ magnétique pour appareil thermique magnéto-calorique

n° 2994018 - Cooltech Applications rep. par cabinet Nidhardt et associés 31 janv. 2014

Chimie verte

Composition de caoutchouc comprenant une résine à base de lignine

n° 2993895 - Michelin, Université de Reims, CNRS rep. par Michelin 31 janv. 2014

La composition de caoutchouc comprend ainsi un élastomère diénique, une charge renforçante, un système de réticulation, un durcisseur et la résine à base de lignine. Le brevet couvre aussi les produits semi-finis et les pneumatiques comprenant cette formulation.

À retenir

Finances

La **start-up Qualisteo** spécialisée dans les smart grids vient de conclure un **second tour d'investissement** auprès de **Demeter et d'Emertec**, pour un montant de **2 M€**. Il s'agit pour la jeune entreprise de prendre une position commerciale agressive tant en France qu'à l'international avec sa **solution Wattseeker** (littéralement le chercheur de watts). Cette technologie permet à partir du tableau électrique **d'identifier les appareils** et leurs consommations **à partir de leur signature électrique** sur le réseau, et donc sans avoir à déployer de multiples capteurs dans le bâtiment. Ainsi, en bonne connaissance des consommations à coût raisonnable, on peut aisément cibler des économies sur la facture électrique de bâtiments existants de 15 à 30%, avec un retour sur investissement de moins de deux ans. La société niçoise prévoit l'ouverture de réseaux de distribution à Paris et dans les principales capitales d'Europe de l'Ouest.

Selon notre confrère L'Union économique, un **club de Business Angels** s'est créé récemment à **Reims**. 25 premiers membres composent le club, essentiellement des chefs d'entreprises, en activité ou à la retraite, notamment Philippe Haezebrouck, co-gérant de la société immobilière Brooks Capital.

Réalisation

Le **Centre suisse du calcul scientifique** (CSCS) de Lugano abrite depuis avril dernier un **super-ordinateur, le Piz Daint**, qui a obtenu récemment une distinction aux Etats-Unis pour son caractère **économe en énergie**, tout en affichant des performances de calcul inégalées. Ce nouvel équipement peut ainsi mener à terme une simulation climatique trois fois plus vite et avec sept fois moins d'électricité que son prédécesseur (ou 20 fois plus de capacité de calcul mais en utilisant seulement 2,5 fois plus d'énergie).

📍 **CSCS** > www.cscs.ch

Projet à suivre

Dans le cadre des **prix Inn'Ovations** (voir les

autres lauréats p.4), une **équipe d'étudiants** en BTS domotique du lycée Charles de Gaulle de Muret (31) a obtenu le prix Innovation & Formation technologique pour un projet de **tricycle électrique caréné** que les étudiants développent avec le soutien avec la **société eVol** (tricycles électriques). L'idée est de développer une offre de mobilité qui allie la sécurité (carénage du tricycle électrique) et confort d'usage (station Ipod, GPS, kit mains libres et un système de gestion thermique et hydrique). A noter que le dispositif caréné permet d'intégrer aussi des panneaux photovoltaïques dans la conception.

📍 Contact enseignant :

> nadia.estang@wanadoo.fr

Certification

La **société Solaire2G** qui développe la **solution Dualsun** a passé avec succès la nouvelle série de tests spécifiques à la technologie solaire hybride. C'est la **première société** à confronter son produit **aux exigences des nouvelles normes** en vigueur. Depuis mars 2013, tous les panneaux solaires hybrides (PV et thermiques) doivent en effet se conformer à la fois aux normes IEC (ciblées PV) et à des normes Solar Keymark renforcées (dédiées aux panneaux thermiques). Les tests ont été effectués par le laboratoire TUV Rheinland à Cologne et démontrent la résistance aux températures extrêmes, aux cycles de vieillissements accélérés, aux projections violentes, au feu etc. Le panneau Dualsun est donc désormais éligible aux subventions et assurances, ce qui devrait permettre l'accélération de la commercialisation.

Inauguration

La **société Oxalor** qui a développé un procédé de traitement des déchets ménagers, combinant des approches mécaniques et physico-chimiques, a **inauguré** il y a quelques jours une **unité de traitement de 60 000 tonnes d'OMR à Lezay** dans les Deux-Sèvres. Cette unité est opérationnelle depuis avril 2013 et constitue une référence stratégique pour Oxalor sur le marché du traitement des ordures ménagères. Pour rappel, la technologie mise en œuvre repose sur le mélange initial des

déchets avec de la chaux vive, provoquant une réaction exothermique, stabilisante pour la matière organique et déshydratante, qui facilite en outre la séparation des fractions organiques des fractions dites sèches. L'unité produit ainsi, pour un coût avoisinant les 60-65 €/t, une fraction organo-calcaïque valorisable en agriculture, des combustibles de substitution, quelques fractions de matériaux valorisables (métaux, plastiques) en limitant le taux de refus envoyés en enfouissement à 5% de la masse entrante.

Carnet

Pôle Maud/Le conseil d'administration du pôle Maud (pôle Matériaux et applications pour une utilisation durable) a **élu à sa présidence Antonio Molina**, en remplacement de Xavier Ibled qui était président depuis 2009. Antonio Molina est président et **fondateur du groupe Mäder**, acteur industriel du secteur des peintures industrielles.

Appel à projets

Venture 4i, forum des capitaux organisé chaque année à Grenoble dans le cadre du **Forum 4i**, lance son appel à projets. **Une trentaine de start-up** de l'arc alpin sera sélectionnée pour présenter leur projet à un panel d'investisseurs et dans le cadre d'échanges personnalisés sur le forum lui-même. L'appel à candidatures est ouvert jusqu'au 28 mars sur la plateforme en ligne

📍 > www.venture4i.org

Agenda

Reconversion des friches urbaines polluées

Journées techniques nationales

Ademe

25 et 26 mars

Paris

📍 > www.ademe.fr

Co-Clacquot Éditions

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

Rédactrice en chef :

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

Service commercial / abonnement :

Thierry Clacquot de Mentque,
tél. : 07 60 47 29 04
thierry.clacquot@green-news-techno.net

Directeur de la Publication :

Jean-François Capo Canellas

Maquette : fx Ponchel - www.fxponchel.fr

32 numéros par an, diffusé exclusivement par abonnement.

Abonnement 1 destinataire : 586,80 € TTC - Abonnement 4 destinataires : 910,80 € TTC - Commission paritaire : 0515W91832

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

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

*Tarifs 2014 - TVA : 20 %

Imprimé en interne.

Abonnez-vous sur

www.green-news-techno.net

> Pour 1 destinataire : **489 € HT**

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



Abonnement pour une année : **32 numéros**

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

*4 destinataires d'une même entreprise