



Éditorial

Électronique imprimée : le tournant

Au début de l'été, suite à la levée de fonds significative de Genes'Ink et Isorg, et les succès rencontrés par SunPartner, nous subodorions une évolution prochaine de l'électronique imprimée, plus légère, souple et économe en ressources. L'actualité récente (voir nos infos récentes sur Poly-Ink, Encapsulix ou le CTP), notamment cette semaine, vient entériner cette impression. L'électronique imprimée vit un tournant primordial en marquant en France sa volonté d'aller très vite vers de réelles offres industrielles. Exemple notable donc avec Arkema, le CEA et Arjowiggins Creative Papers qui prennent l'initiative d'un regroupement d'innovation collaborative. Concrètement, Arkema avec les matériaux de sa filiale Piézotech, Arjowiggins avec des substrats à base de papier pour l'électronique organique (le powercoat) ou encore le CEA avec sa plateforme de prototypage Pictic affichent des complémentarités qu'il convenait de rassembler pour offrir l'opportunité de toucher des secteurs applicatifs concrets. La démarche est essentielle car comme l'ont montré les débats du dernier forum INNOV'ECO consacré à cette filière, la maturité technique grandit et les acteurs ont désormais besoin de croiser les premiers marchés applicatifs. Une petite entreprise comme Dracula Technologies (société fille d'Ardeje, concepteur de solutions d'impression sur substrats plastiques) travaille à établir les conditions d'intégration du photovoltaïque organique souple dans des produits du marché. Sa première application prototype, un sac à dos pour randonneur délivrant l'énergie de recharge quotidienne du GPS et du téléphone, illustre à quel point les objets nomades constituent une cible de choix pour le photovoltaïque souple et léger (35 g pour le système du sac à dos). D'autant que le nombre

d'objets connectés par personne devrait passer à 5 d'ici 2020 : autant d'appareils qu'il faudra charger et qu'il serait bon de ne pas toujours brancher sur le réseau ! Pour cette entreprise qui cible l'impression à façon et de petite taille (en photovoltaïque et/ou en luminescence), l'enjeu est aujourd'hui d'industrialiser les solutions validées et d'accentuer les contacts commerciaux pour convaincre de l'adoption de ces nouvelles fonctionnalités dans de nombreux autres produits. Elle cherche pour cela 2 M€. Egalement aux portes du marché, Armor Group, spécialiste de la formation et enduction de films minces, veut faire valoir ses résultats de développement et les perspectives d'application de son film photovoltaïque organique imprimé en grande surface. Le groupe sera d'ailleurs sur Pollutec pour inciter les intégrateurs de solutions énergétiques à s'intéresser à cette technologie. Car le projet est désormais au stade pré-industriel, donc capable de fournir des échantillons de son film photovoltaïque et présenter des prototypes (avant la commercialisation fin 2015). Ce sera le cas d'une lampe pour la mobilité intégrant une source photovoltaïque enroulée, sans compter les perspectives dans l'éclairage ou le mobilier urbain. Si on ajoute à ces exemples des avancées techniques significatives, comme celles de la société CPI pour le pré-traitement plasma des surfaces facilitant les dépôts et impression de couches électroniques, ou de la start-up Oliscie en matière de production d'Oled sur substrat plastique (en levée de fonds également) prête à attaquer le marché des produits OLED pour la signalisation (en attendant l'éclairage), il devient assez clair qu'on tient là les conditions de la construction d'une filière en pointe au niveau mondial.

Sommaire :

Acteurs p. 2/4

Start-up

- Ajelis ouvre une voie compétitive de piégeage des métaux rares

Développement industriel

- Premiers projets commerciaux pour le procédé d'aéroponie de CombaGroup
- Partenariat stratégique pour Deinove avant l'industrialisation

Filières

- Vers une fibre de carbone biosourcée
- Energies marines : l'accélération industrielle se confirme

Technologies p. 5/7

Sols pollués

- Premier démonstrateur de phyto-extraction en tertres

Agronomie

- Gaz à effet de serre : certains micro-organismes du sol plus à même de capter l'oxyde nitreux

Matériaux

- Winco Technologies confirme et signe dans les MCP

Algoculture

- Des textiles innovants pour faciliter la production d'algues

Chimie verte

- Nouvelle offre pour le fractionnement des biomasses avant bio-raffinage

Technologies en bref

- Adeunis RF, Bouygues Immobilier/Stéria, Grohe, Tyromer, Sepra Environnement

Brevets p. 7

Échos p. 8

- **Finances** : NewWind, Neoen, Samboat
- **Projet à suivre** : WeTruck
- **Source documentaire**: LetzGreen
- **Étude** : CSR
- **Réglementation** : l'énergie de récupération
- **Agenda**

Start-up

Ajelis ouvre une voie compétitive de piégeage des métaux rares

Ajelis est née officiellement il y a quelques jours. Mais sa création a été portée sur les fonds baptismaux un peu en amont par l'Etat, qui a retenu ce projet d'entreprise dans son concours mondial de l'innovation (projet Cyter), illustration de l'intérêt stratégique des développements engagés en matière de récupération et recyclage de ressources rares. Amorcé il y a quelques années avec l'université Paris-Sud et le CEA-Saclay, le projet Cyter visait pourtant dans un premier temps à résoudre une préoccupation nucléaire liée aux rejets de césium. Ce composé radioactif très petit est en effet mal retenu dans le temps par les matrices de verre et par ailleurs présente une affinité très grande avec les composants organiques qui le retiennent très bien, ce qui rend tout risque de pollution dans la nature plus important. Avec l'avènement de l'accident de Fukushima, le problème a été exacerbé et a contribué à une accélération de la réflexion en cours sur des moyens de piéger sélectivement le césium dans les eaux de refroidissement. Assez vite, il est cependant apparu que les travaux menés pour le césium pouvaient être transposés et élargis à de nombreux autres métaux, métaux lourds et terres rares, dans une optique de proposer des moyens nouveaux, efficaces et compétitifs de récupération de ces composés.

Le cœur des développements est la conception de matériaux adsorbants de nouvelle génération capables de piéger et capter sélectivement différents métaux dans des effluents liquides, l'extraction de chaque métal pouvant s'opérer sur un même flux traversant plusieurs couches spécifiques d'adsorbants. Autres défis, disposer d'un moyen de régénération facile et non polluant de ce substrat d'adsorption pour récupérer les métaux et les valoriser, avoir une capacité élevée de piégeage (pour concentrer les métaux et avoir un système compact) sans compter une bonne cinétique de piégeage et une faible perte de charge. Presque la quadrature du cercle...

Le défi a été relevé en concevant une famille de matériaux reposant sur l'utilisation d'un feutre de carbone sur lequel sont greffées (via un pelliculage nanométrique) des molécules cages, spécifiques à chaque métal ou famille de métaux. Une bonne partie du développement académique a porté sur cette capacité de greffage et d'immobilisation des molécules cages, celles-ci devant lors de ce procédé de fixation ne pas être altérées. Pour les molé-

cules cages, les fondateurs d'Ajelis ont pu s'appuyer sur une « chimiothèque » importante, des calixarènes, des éthers-couronnes, des cyclodextrines etc., pour identifier pour les métaux stratégiques et notamment les terres rares, les meilleurs candidats pour le greffage. Il a fallu ensuite optimiser la géométrie du substrat (pour que toute la surface greffée soit accessible aux effluents) ou le niveau de greffage, afin d'obtenir potentiellement un matériau capable de piéger une quantité importante de métaux. Le niveau de développement actuel permet ainsi d'afficher des capacités de capture au moins équivalentes à celles des meilleures résines échangeuses d'ions. Mais avec d'autres atouts différentiels.

Un dispositif totalement régénérable

L'enjeu de l'approche d'adsorption d'Ajelis est en effet de pouvoir récupérer les métaux piégés par les molécules cages pour les valoriser et recycler l'adsorbant sans impact pour l'environnement. Cette démarche permet en effet de pouvoir cibler des applications de récupération de matières premières, même si ces dernières ne sont pas nécessairement coûteuses, donc à un coût d'exploitation faible. Les fondateurs d'Ajelis ont en effet en tête de répondre à des impératifs réglementaires sur certaines substances (on s'attend à des abaissements forts des taux de rejets acceptés pour les métaux lourds à l'avenir, passant de l'ordre du mg/l au µg/l). En outre, l'enjeu de la récupération des terres rares n'est pas simplement économique. Tous les lanthanides (globalement les terres rares) ne sont pas hors de prix : c'est le problème de la disponibilité et de l'accessibilité aux réserves qui est avant tout stratégique pour de nombreuses filières technologiques. Le procédé basé sur les adsorbants d'Ajelis permettra donc cette régénération, par le biais d'une acidification très provisoire du milieu liquide dans lequel baignera l'adsorbant (via l'électrochimie). Concrètement, l'adsorbant subira une sorte de « balayage acide », généré *in situ*, qui provoquera l'ouverture des molécules cages et l'expulsion des métaux. Le petit volume d'eau dans lequel tous les métaux seront solubilisés sera récupéré pour être valorisé. Un des atouts de cette méthode est de récupérer les métaux sous une forme liquide, de sels de lanthanides par exemple, directement utilisable par les

filières industrielles, tandis que l'adsorbant pourrait être réutilisé des dizaines de fois.

Ajelis met en avant les perspectives dans la récupération des terres rares, car de nombreux procédés de recyclage de déchets contenant ces matières premières mettent en œuvre des étapes d'hydrométallurgie qui sont aujourd'hui suivies de nombreux étages d'extraction, complexifiant et renchérissant leur récupération. Il y a donc dans l'approche d'Ajelis un potentiel de compétitivité important pour ces filières en émergence. Ce qui n'empêchera pas par ailleurs Ajelis de s'intéresser au captage d'autres métaux lourds couramment employés dans l'industrie, notamment en traitement de surface, et pour lesquels une récupération compétitive serait bienvenue. Pour ces marchés, l'idée est de venir en complément des filières classiques de récupération (notamment précipitations sélectives, floculations), en affinage de traitement (en dessous de quelques mg/l). A ce jour, la conception du feutre fonctionnalisé pour le piégeage du césium est quasiment finalisée et validée (niveau de maturité TRL 7 - prototype fonctionnel). Pour les terres rares, la preuve de concept laboratoire a été faite (TRL3 à 4), ce qui impose encore sans doute deux ans de développement pour proposer au marché une gamme de matériaux totalement opérationnels.

La vocation de la start-up est avant tout de porter des projets de R&D sur la conception de nouveaux adsorbants et le procédé de mise en œuvre. Assez rapidement, Ajelis devrait être en capacité de répondre aux besoins du marché en adsorbant ciblé sur le césium, et pour d'autres métaux dans un deuxième temps pour des essais clients. Mais le marché potentiel d'applications pour la plupart des métaux et terres rares imposera une autre stratégie de développement industriel pour la production, qui n'est pas arrêtée à ce jour. A court terme, l'objectif est surtout de nouer des accords industriels pour poursuivre la mise au point et les tests de différents nouveaux adsorbants sur des problématiques ciblées. La visibilité obtenue par le concours mondial de l'innovation dont Ajelis est lauréate devrait faciliter cela. Et de fait reporter les besoins d'investissements en capital de l'entreprise à 18 mois environ.

Ajelis

Ekaterina Shilova, Pascal Viel, Vincent Huc

 > shilova@discoverylab.eu

Développement industriel

Premiers projets commerciaux pour le procédé d'aéroponie de CombaGroup

Avec ses capacités à produire des végétaux sans résidus de terre (donc sans besoin de lavage), sans risque de contaminations (donc sans besoin de pesticides), avec dix fois moins d'eau, la méthode de production hors-sol en aéroponie (racines à l'air qui sont brumisées) présente des atouts incontestables en matière d'environnement et de productivité. Ce mode de culture sous serre pourrait donc trouver sa place pour une part des productions, en particulier des salades et surtout celles destinées à l'ensachage. Cette filière agro-industrielle est en effet source de pertes importantes en matière première, du fait des exigences évidentes de lavage et de tri avant la mise en sachet, et se trouve aussi selon les saisons ou les variétés de salades obligée à s'approvisionner assez loin. C'est cette réflexion qui a mené à la création il y a presque trois ans de la société suisse CombaGroup (créée par des Français), start-up aujourd'hui en passe d'atteindre le niveau de maturité nécessaire au déploiement de son offre. Une première levée de fonds en 2013 a permis comme prévu (voir notre article dans GNT n°99) de construire une serre pilote en Suisse sur l'Agropole Molondin. L'unité est en culture et en production depuis 9 mois sur deux lignes (une troisième est en fin de construction) dans une serre de 500 m². Elle a permis de valider et affiner le concept technico-agronomique pour construire une offre commerciale la plus compétitive possible. L'approche technique de la conception et de la gestion de la serre n'est en effet

pas négligeable. Si le principe de l'aéroponie et de la brumisation des racines par un liquide nutritif est connu, sa mise en œuvre doit être optimisée. CombaGroup a donc mis à profit son expérimentation pour renforcer sa propriété intellectuelle sur deux éléments clés de l'exploitation : l'irrigation et la gestion des plants dans la serre. Un nouveau robot d'irrigation-brumisation a été conçu : un outil mobile qui va remplacer tous les pulvérisateurs fixes. Concrètement sur une serre de 1 ha, 120 000 pulvérisateurs vont être remplacés par le robot, soit une division par 25 des coûts d'investissement pour l'irrigation. Autre innovation récente, un robot d'espacement des lignes de plants (des barres de culture). Cette automatisation du déplacement des plants permettra une gestion plus fine des positions des lignes de plants, plus progressive, donc une densification plus grande (un rendement à l'hectare augmenté) tout en simplifiant l'exploitation. Forte de ces deux avancées techniques, CombaGroup entre désormais dans une phase d'industrialisation et commercialisation de son concept. Deux premiers projets sont d'ailleurs engagés, en France et en Suisse, pour des fermes aéroponiques comprises entre 1/2 et 1 ha. Le projet en France avec un des trois leaders des sachets fraîcheurs est d'ailleurs d'ores et déjà appelé à faire des petits frères, ce partenaire disposant d'ailleurs d'une exclusivité sur deux à trois ans sur le territoire national. Cette première opération en France devrait se concrétiser

d'ici neuf mois à proximité de l'unité d'ensachage (pour récupérer la chaleur), le permis de construire étant en passe d'être obtenu, tandis que celle de Suisse suivra de quelques mois (en synergie pour la valorisation de chaleur avec une unité de méthanisation). Pour CombaGroup, cette programmation impose des investissements et donc des moyens financiers renforcés. Car la stratégie de la start-up est dans un premier temps le co-investissement dans les projets de serres aéroponiques. Deux raisons à cela : cela permettra de faire bénéficier tous les projets des évolutions techniques mais aussi du savoir-faire agronomique de l'entreprise. La solution de CombaGroup ne peut en effet pas être considérée comme un simple ensemble technique, mais comme un concept global de culture, incluant le choix de cultivars adaptés et optimisés pour ce mode de culture, les formulations nutritives associées et le paramétrage des équipements (hauteur et force du jet, gestion des saisons...). Pour investir en partenariat sur les deux premiers projets agro-industriels et parallèlement poursuivre son activité de R&D, environ 5 M€ seront nécessaires. A terme, une stratégie de « franchises » pourrait être développée pour poursuivre le déploiement des unités tout en garantissant une maîtrise globale du process.

CombaGroup

Marie de Raismes, co-fondatrice

✉ > mariederaiismes@combagroup.com

☎ > +41 79 959 14 15

Partenariat stratégique pour Deinove avant l'industrialisation

La PME innovante de biotechnologies vertes Deinove vient d'annoncer un partenariat technologique majeur pour son avenir. L'entreprise s'est en effet alliée avec le Michigan Biotechnologies Institute (MBI) dans l'optique de qualifier la technologie Déinol de production de biocarburants à base de biomasse lignocellulosique sur des intrants réels. Jusqu'à présent, Deinove a validé son procédé sur des substrats modèles (sucres simples de glucose et xylose notamment) : le projet avec le MBI vise donc à tester la technologie de conversion des sucres par les bactéries déinocoques sur des substrats industriels de type résidus de maïs, qui auront été au préalable pré-traités. Il faut en effet un pré-traitement sur la biomasse lignocellulosique pour rendre accessibles les sucres complexes

qu'elle contient (cellulose et hemicellulose, à séparer de la lignine) et MBI possède une technologie innovante en la matière, le procédé AFEX (Ammonia Fiber Expansion) qui est aujourd'hui mise à l'échelle pré-industrielle. Le projet MBI/Deinove consiste à donc à coupler les deux technologies à échelle pilote (le pilote Afex de MBI peut traiter 1 t/jour). Les tests préliminaires menés ont produit des résultats jugés remarquables avec une assimilation de plus de 95 % de tous les sucres disponibles dans la biomasse pour produire de l'éthanol. Ces résultats montrent ainsi une très belle synergie possible entre ces deux technologies, l'une pour libérer au maximum les sucres et l'autre pour les transformer directement en éthanol. Il faut en effet rappeler que l'un des atouts de Deinove est d'être

capable avec ses souches de Déinocoques optimisées de convertir des sucres complexes en éthanol en une seule opération (conversion des sucres complexes en sucres simples et fermentation de ces derniers, autant pour les sucres en C6 qu'en C5) se substituant aux microorganismes classiques et à une grande partie du traitement enzymatique qui précède en général la fermentation. La campagne d'essai engagée, qui permettra une validation du procédé Deinove sur des volumes allant jusqu'à 3 500 litres et donc un « derisking », fournira indubitablement les éléments permettant à la start-up française de passer dans d'excellentes conditions à la production industrielle avec ses partenaires.

☎ Deinove > 04 48 19 01 28



Filières

Vers une fibre de carbone biosourcée

Pour alléger certaines structures, notamment dans les transports pour réduire les consommations et les émissions de CO₂, le choix des matériaux composites est une option parmi les plus étudiées. Et dans ce contexte, les renforts en fibres de carbone sont particulièrement intéressants autant par leur légèreté que par les propriétés mécaniques apportées. Mais le prix des fibres de carbone freine aujourd'hui l'adoption de cette technologie par le plus grand nombre, ce qui limite les usages aux filières à très haute valeur ajoutée, telles que l'aéronautique. Outre l'étude de fibres alternatives, notamment naturelles (lin, bambou...) comme on le voit régulièrement, une idée serait de rendre plus accessibles économiquement les fibres de carbone. C'est pour cela que le programme Force vient d'être lancé par la filière automobile (Plateforme de la filière automobile) et l'Union des industries chimiques (UIC), et confié à l'Institut de recherche Technologique (IRT) Jules Verne. FORCE est l'acronyme pour Fibre optimisée et réaliste de carbone économique. L'objectif affiché est d'obtenir une fibre de carbone à moins de 8 €/kg, ce qui exclut

d'office d'avoir recours au poly-acrylonitrile (PAN) comme précurseur de production, bien trop coûteux. L'alternative est d'utiliser soit des polyoléfines, soit et de manière privilégiée par le projet, les dérivés de biomasse, et d'optimiser les procédés pour les transformer. Au changement de matière première sera associé l'idée aussi de jouer sur les volumes produits pour obtenir des effets d'échelle dans la production.

Le projet Force s'articulera en trois phases : une étape d'étude et d'exploration, en cours de lancement, qui a pour objectif d'établir la feuille de route du projet, consolider l'état de l'art et identifier les scénarios technico-économiques. La phase II sera dédiée à la validation des scénarios sur des lignes de laboratoires. Enfin, la phase suivante visera à mettre en place des lignes pré-industrielles. De nombreux industriels des matériaux et de la chimie sont engagés dans le projet Force, notamment Chomar, Kermel, Mersen, Plastic Omnium, Rhovyl, Arkema et Total, ainsi que les deux grands constructeurs automobiles nationaux, Peugeot et Renault et l'équipementier Faurecia, initiateur du projet. Rien d'étonnant à constater

cette mobilisation tant ce renfort devient stratégique. Son marché croît chaque année de 8%, ce qui a justifié d'ailleurs l'investissement en France du japonais Toray et bientôt de l'américain Hexcel dans de nouvelles unités de production de poly-acrylonitrile. Mais les marges de croissance seront d'autant plus grandes que les applications se démocratiseront. Les porteurs du projet estiment que quelques pièces clés de quelques véhicules de grande série en composite-carbone suffiraient à imposer au marché la production de 4 000 à 5 000 tonnes de fibres, ce qui laisse de la place pour tous. Si on imagine que les résultats obtenus par ce projet seront transposables pour des applications exigeant le même niveau de contraintes techniques, dans le bâtiment, l'énergie, la défense, les sports et loisirs ou encore le génie civil, voire certaines applications de l'aéronautique supplémentaires, le projet Force s'avère d'ores et déjà hyperstratégique.

➤ IRT Jules Verne > 02 28 44 34 07

➤ Faurecia, Christophe Aufrère, directeur de la stratégie technologique > 01 69 92 34 35

Energies marines : l'accélération industrielle se confirme

Après l'annonce début octobre par CMN et Hydroquest, de la construction à Cherbourg du premier démonstrateur d'hydrolienne de 1,3 MW pour le projet Searieus (cf. GNT n°143), les annonces continuent de se multiplier sur la filière des énergies marines. Ainsi STX France a posé la première pierre à Saint-Nazaire de la future unité de production des fondations de type « Jacket » et des pièces de transition et de sous-stations électriques. Le projet industriel avait été annoncé en juin dernier et passe donc dans une phase opérationnelle. Le montant des investissements est de 20 M€ sur ce site. Mais c'est surtout l'annonce par l'Etat du financement de quatre nouveaux projets dans le cadre de l'appel à projets « briques et démonstrateurs dans les EMR » qui donne un effet d'accélération sensible au marché. Après les deux premiers projets soutenus depuis avril dernier (Projet Prismar d'Alstom pour une architecture électrique spécifique pour les hydroliennes, et projet Pile&Tide de Geocean pour la préparation des fonds marins et la fixation des fondations d'hydroliennes), les quatre nouveaux projets confirment la dynamique d'innovations portée en France sur la filière des énergies marines.

Cette nouvelle vague de dossier confirme notamment la nécessité de faire sauter des verrous au plan des alimentations électriques. Le projet Prismar d'avril très orienté sur la baisse des coûts des architectures électriques se trouve ainsi en quelques sortes complété par le projet SeaTC. Ce projet, coordonné par M Prime Innovation (avec DCNS, Activetech, G2Elab et Corrodys), a pour objectif de proposer une technologie d'acheminement de l'électricité avec des coûts de connexion réduits mais à haut rendement, tout en permettant des interventions sur site dans des conditions météorologiques plus difficiles.

Deux autres projets viennent conforter la stratégie de développement des éoliennes flottantes entamée depuis plusieurs années. Après les projets Vertiwind (Nenuphar/Technip) et Winflo (Nass&Wind, DCNS et Vergnet) soutenus en 2010, la sélection 2014 retient les projets Oceagen et SeaReed. Le premier, Oceagen, coordonné par Idéol avec Bouygues Travaux Publics et l'Ifstar en partenaires, doit permettre de valider à échelle réelle le comportement de la fondation flottante innovante d'Idéol : une technologie qui a l'avantage d'utiliser des matériaux classiques du BTP

avec une géométrie spéciale comportant une sorte de « piscine » intérieure, permettant de limiter les effets de la houle (voir nos articles sur Ideol-Offshore dans GNT n°76, 112 et 139). Le projet Sea Reed pour sa part, piloté par DCNS avec Alstom, porte une technologie d'éolienne flottante semi-submersible. La confirmation d'acceptation de ce projet a donné lieu il y a quelques jours à la signature d'un partenariat industriel officiel entre les partenaires pour mener à bien le développement d'une solution intégrée d'éolien offshore flottant, couplant le savoir-faire de DCNS sur les systèmes flottant avec la turbine de 6 MW d'Alstom (Haliade 150 déjà implantée en offshore posé). Le premier système devrait être prêt pour 2017.

Le dernier projet soutenu par les investissements d'avenir est le projet Marlin qui vient couvrir un champ jusque là pas encore accompagné, celui des énergies thermiques des mers (ETM). DCNS est une fois de plus à la barre, avec l'Ifremer et France Energies Marines. L'enjeu du projet est de tester en conditions réelles la solution de conduite d'eau profonde et améliorer les performances des échangeurs thermiques.



Sols pollués

Premier démonstrateur de phyto-extraction en terres

Le groupe Valgo, acteur majeur du secteur de la dépollution des sites et sols, vient d'annoncer le démarrage du projet pilote « *Déplacé Métaux* » qui avait obtenu il y a quelques mois une distinction au concours de l'innovation de Midi-Pyrénées (cf. GNT n°80). Initié en 2011 avec le soutien du projet « *Eco-Industrie* » de la DGCS (aujourd'hui Direction générale des entreprises), ce projet technologique vise à démontrer l'efficacité du procédé de dépollution « *phytoterre* » dont le principe est l'extraction par les plantes de métaux contenus dans les sols, de manière totalement maîtrisée. L'exploration de l'usage des plantes pour fixer ou extraire les métaux n'est pas en soit

nouvelle, mais il s'agit maintenant d'en faire une technologie « *industrialisable* », notamment en stimulant l'extraction de métaux. Le projet de Valgo sur cette station expérimentale de 100 m² implantée à Graulhet, vise donc à utiliser des géraniums pour extraire les métaux, mais en les aidant à accéder plus facilement aux métaux grâce à un agent déminéralisant (un chélateur). Une partie des métaux pouvant alors partir avec l'eau, toutes les eaux sont récupérées en bas du terre (qui est étanchéisé) puis traitées pour extraire les métaux, le reste étant capté par les plantes. Celles-ci, une fois récoltées, ont vocation à être valorisées. En particulier, la voie de la production

d'huiles essentielles est envisagée puisque les métaux restent dans la phase eau de la plante lors de la distillation et ne polluent donc pas les huiles extraites. Les résidus de cette opération pourraient ensuite aller en méthanisation. La période d'expérimentation de trois ans prévue avant de déployer le procédé en France et dans le monde va permettre de valider sur terrain réel (après plusieurs séries de tests en pots puis en serre de petites surfaces) les cinétiques de piégeage des métaux et les voies de valorisation (partie étudiée par le laboratoire LCA de Toulouse).

📍 Valgo, R&D > laurent.thannberger@valgo.com

Agronomie

Gaz à effet de serre : certains microorganismes du sol plus à même de capter l'oxyde nitreux

En matière de gaz à effet de serre, on insiste en général principalement sur les émissions de CO₂ et de méthane. Mais un troisième puissant gaz à effet de serre n'est pas à négliger, l'oxyde nitreux (N₂O) ou protoxyde d'azote, d'autant qu'il contribue aussi à détruire la couche d'ozone. Parmi les émetteurs de ce gaz figure la filière agricole puisqu'au moins 45% des émissions sont liées aux produits azotés dans les sols (engrais, lisier, fumier, résidus de culture...). Point positif cependant, l'élimination de ce composé peut être effectuée par des microorganismes vivant dans le sol, capables de réduire le N₂O en azote (N₂), gaz composant 4/5^e de l'air que nous respirons et donc sans impact sur l'environnement.

Mais tous les sols n'ont pas la même capacité à éliminer le protoxyde d'azote. Des travaux récemment menés par des chercheurs de l'In-

ra, en collaboration avec des collègues suédois et irlandais, ont montré de très grandes disparités en Europe (47 sols prélevés à travers l'Europe). Cette variabilité serait due à un nouveau groupe de microorganismes consommant le N₂O, identifiés en 2013, mais qui n'avaient jamais été pris en compte jusqu'à présent dans les études visant à comprendre les émissions de N₂O. Les nouveaux résultats indiquent clairement que la diversité mais aussi l'abondance de ce nouveau groupe de microorganismes sont des critères primordiaux d'évaluation de la capacité des sols à « *stocker* » ce gaz à effet de serre. La question est maintenant de mieux cerner les propriétés physico-chimiques des sols qui sont favorables au développement de ces microorganismes, travail qui a été entamé de fait par l'équipe de l'Inra. Les équipes ont aussi identifié plusieurs groupes de microorga-

nismes susceptibles d'être des bioindicateurs de la capacité des sols à transformer le N₂O en azote.

Si on peut envisager désormais de répertorier la capacité des sols à agir favorablement sur ce gaz à effet de serre, il convient aussi d'offrir des réponses pratiques aux agriculteurs souhaitant améliorer leur empreinte environnementale. Les chercheurs travaillent donc actuellement sur l'identification des pratiques agricoles pouvant stimuler ce nouveau groupe de microorganismes, en plus des propriétés physico-chimiques intrinsèques (ou à obtenir) des sols.

Travaux réalisés dans le cadre du projet européen EcoFinders

📍 Inra de Bourgogne > 03 80 69 30 56

📍 > philippe.lemanceau@dijon.inra.fr

Matériaux

Winco Technologies confirme et signe dans les MCP

Moins d'un an après avoir constitué l'une des attractions du salon Batimat avec un enduit intégrant des matériaux à changement de phase micro-encapsulés (enduit Enerciel – GNT n°114), la société Winco Technologies élargit son offre dans le domaine de la régulation passive de la chaleur des bâtiments. A l'occasion d'Artibat, le groupe présente son tout dernier produit, le système Isomat MCP, un isolant à base de fibres de verre aiguilletées doté d'un revêtement enduit de MCP. Ce matelas souple très dense (180 kg/m³) affiche une diffusivité thermique bien plus faible que n'importe quel produit d'isolation classique (laine de roche, le PSE expansé, la mousse PU ou la laine de verre), ce qui per-

met de l'utiliser en très faible épaisseur. Outre la densité et la faible conductivité des matières, l'effet changement de phase contribue largement à ralentir les transferts de chaleur (ce qu'on appelle le déphasage thermique). Ces nouvelles plaques existent en trois modèles (10, 20 ou 25 mm) avec trois types de MCP intégrés, aux températures de transition spécifiques (température où s'opèrent les changements de phase en stockage par fusion et restitution de chaleur par cristallisation) : soit globalement des matériaux qui stockent entre 22 et 26°C (en fusion) et restituent la chaleur entre 22°C et 18°C (en phase de cristallisation). Le choix s'opère en fonction de la zone géographique et des niveaux d'ex-

position des parois équipées. Rappelons aussi que la technologie développée par MCI Technologies (filiale de Winco) de production des microbilles de cire (très faible épaisseur d'encapsulation, grande surface de contact) offre un très fort potentiel de stockage d'énergie (de l'ordre de 180 à 200 J/g de MCP). Ce dernier étant inséré dans l'enduit de 3 mm à hauteur de 1 kg/m², cela se traduit pour le nouvel isolant par une capacité de stockage équivalente à 1530 Wh pour une surface de 30 m². Aujourd'hui disponible pour l'isolation intérieure, l'isolant Isomat MCP aura sa version « *extérieure* » courant 2015.

📍 Winco Technologies > 02 96 78 79 80

Algoculture

Des textiles innovants pour faciliter la production d'algues

Si les algues, pas seulement les micro-algues, constituent indéniablement une ressource potentielle très large pour l'alimentation animale et humaine, la chimie verte ou l'énergie, elles doivent trouver des moyens d'exploitation en relation avec des enjeux de production de masse. Ce changement d'échelle pour faciliter les récoltes pourrait trouver une première solution avec le projet At-Sea financé par l'Union européenne, qui a permis de mettre au point des textiles permettant l'exploitation à haut rendement de parcs d'algues marines flottantes. Le coordinateur du projet est belge, la société Sioen Industries (spécialiste de textiles techniques), qui a été accompagnée de six autres entreprises et de quatre centres de recherche.

Actuellement, les algues sont récoltées à l'état sauvage ou au mieux cultivées sur des cordes. Aucune de ces approches ne permet d'intensifier la production, compte tenu à la fois des rendements faibles et de la forte intensité de main d'oeuvre nécessaire. Avec le textile mis au point dans le cadre de ce projet européen, il est possible de densifier

énormément la production, ces textiles pouvant supporter une grande quantité d'algues sans se déchirer et sans attirer non plus des plantes ou des mollusques indésirables. Mieux, les revêtements biosourcés des textiles protègent les jeunes algues et stimulent leur croissance. Les premiers essais de textiles menés sur des sites expérimentaux en Norvège, Ecosse et Irlande ont conduit à des rendements allant jusqu'à 16 kg d'algues humides par mètre carré, soit trois à cinq fois plus que le rendement obtenu avec des méthodes d'exploitation traditionnelles. Les développements ont aussi prévu l'automatisation de la récolte : les tapis sur lesquels poussent les algues sont débarrassés des algues dans des machines installées à bord d'embarcations, avant l'acheminement de la récolte vers un réservoir souple de stockage (également en textile).

Le projet qui doit s'achever en juillet 2015 est passé depuis septembre à une phase d'expérimentation à plus grande échelle. 200 m² de tapis sont installés sur chacun des trois sites expérimentaux, l'objectif affiché étant de

parvenir à encore augmenter les rendements jusqu'à 20 ou 25 kg/m². A l'achèvement du projet, mi-2015, une nouvelle étape sera franchie avec l'aménagement du premier site de culture à des fins commerciales, sur 2 à 3 hectares, exploité par une entreprise qui sera créée par le consortium du projet. L'acceptation de cette méthode de production devrait d'autant plus être grande que la densification de la production des algues a un impact environnemental favorable, tant pour la fixation du CO₂ dans l'eau, que pour l'effet d'épuration de rejets alimentaires d'aquaculture de proximité ou encore pour protéger la biodiversité locale en constituant de fait des habitats pour les poissons et mollusques sauvages.

A noter enfin que d'autres usages commerciaux des textiles développés pour ce projet pourraient être identifiés, notamment pour d'autres formes d'aquaculture ou pour la production de conteneurs souples pour le transport d'eau douce par mer.

 > www.atsea-project.eu

Technologies en bref...

- **Adeunis RF**, spécialisé dans la fabrication de produits communicants et des solutions sans fil prêts à l'emploi annonce la commercialisation de **deux produits pour la télé-relevé et l'efficacité énergétique** : la sonde de température d'ambiance « *ambient Sensor* » et le dongle USB. L'Ambient sensor est un émetteur radio prêt à l'emploi permettant de remonter périodiquement des températures pour pouvoir interagir avec les système de chauffage et de climatisation (tertiaire ou logement individuel). Un dongle (appelé aussi sentinelle) est un émetteur-récepteur compatible avec tout type d'appareil équipé d'un port USB (donc un PC, une tablette, un téléviseur etc.), celui-ci permettant la collecte des données de consommation de l'appareil au format wireless M-Bus.

 > www.adeunis-rf.com

- **Bouygues Immobilier et Steria** ont signé un contrat de partenariat pour la **commercialisation conjointe de Si@go, logiciel de pilotage énergétique pour les bâtiments tertiaires**. La version actuelle affiche de nouvelles fonctionnalités et notamment celle de dresser un tableau de bord énergétique et économique, avec des mesures exprimées en kWh mais aussi en euros, tout en prenant en compte le confort des collaborateurs, à tra-

vers la maîtrise des températures et le suivi permanent de la qualité de l'air. Le logiciel est intégré dans le système d'information de l'entreprise, accessible à tous.

- A l'occasion d'**Artibat**, le fabricant de **robinetterie Grohe** présente le **Grohe Power Box**, lancé en début d'année : une **robinetterie électronique qui génère et stocke sa propre énergie**. Objectif : installer ce type de robinet indépendamment du réseau électrique. Le robinet utilise en fait le flux d'eau pour activer une mini-turbine hydraulique et générer de l'électricité qui est stockée en batteries. Si le générateur fonctionne pendant 60 secondes, il produit suffisamment d'énergie pour alimenter les composants électroniques du robinet pendant 24h.

 **Grohe** > 01 49 97 29 00.

- **Le TiE50** est un programme de la TiE Silicon valley qui élit chaque année 50 technologies de start-up les plus entreprenantes. Cette année, **l'un des lauréats est la société Tyromer**, une société dont la technologie émane des travaux de l'université de Waterloo au Canada, permettant de **décomposer chimiquement (dévulcaniser) le caoutchouc** des pneus. Le procédé met en œuvre du CO₂ supercritique associé à une étape d'extrusion

mécano-thermique. L'effet de dévulcanisation est obtenu avec un rendement de 99 % et produit un matériau secondaire appelé TDP (tyre derived polymer). Le système consomme peu d'énergie (moins de 400 kWh/tonne) et est applicable au-delà des pneus à d'autres matières élastomères telles que les joints ou les bâches de type EPDM.

 > www.tyromer.com

- Les collectes sélectives ont toujours été plus délicates en zone urbaine dense. Pour les petits encombrants, la distance à une déchetterie peut être dissuasive et l'enlèvement à la demande n'est pas toujours adapté. D'où l'idée de **Sepra Environnement** de proposer pour ces agglomérations une solution de **mini-déchetterie mobile** (conçue sur une remorque peu encombrante, déployable au sol en moins d'un quart d'heure) pour le dépôt à pied de ces petits encombrants à dates régulières. Une solution dans l'esprit du MovingTri qui était de plus grande ampleur pour des accès véhicules. « **L'éco-point mobile** », implanté à titre expérimental à Paris (17^e), a été classé 4^e au concours « *Paris Budget participatif* » (votes d'internautes) et devrait être déployé dans une dizaine d'autres lieux à Paris.

 > www.sepra-environnement.com

Chimie verte

Nouvelle offre pour le fractionnement des biomasses avant bio-raffinage

Pour la chimie ligno-cellulosique, que ce soit pour produire à terme des biocarburants ou des molécules pour la chimie, la première étape de fractionnement ou défibrage de la matière brute est stratégique dans la mesure où elle sert à rendre accessible la cellulose pour les conversions suivantes (hydrolyse de la cellulose en sucres fermentescibles qui seront ensuite par exemple fermentés en bio-éthanol). L'enjeu est pour cette première étape de la filière de réduire les coûts en réactifs, en énergie ou en eau, principaux inconvénients de nombreuses méthodes chimiques. Ce sont ces objectifs que se sont fixés des chercheurs de l'Inra qui viennent d'annoncer la mise au point d'un procédé de fractionnement par voie sèche de la cellulose et des hémicelluloses et lignine. Le procédé mécanique breveté récemment consiste en une première étape de broyage ultra-fin qui déstructure la biomasse et détache la cellulose des autres composés (lignine et hémicelluloses) et est suivie d'une phase de tri des différentes fractions de la biomasse par

méthode tribo-électrostatique. Concrètement les particules fines qui ont des densités et des états de surface différents sont chargées par tribo-électricité puis séparées entre deux électrodes. Ces différentes fractions peuvent alors servir à la production de biocarburants (pour la fraction enrichie en cellulose amorphe) ou la synthèse de bio-molécules pour la chimie, voire de charges pour les matériaux composites. En effet, la cellulose amorphe, fermentescible, est très abondante dans la fraction chargée positivement et permet d'obtenir de bons rendements de conversion en glucose (environ 250 h/kg de paille) car étant très accessible, soit le double de rendement de conversion obtenu sur des pailles non fragmentées. Le procédé qui consomme peu d'énergie (10,5 W/Kg) a été validé sur des pailles de riz et de blé, mais devrait être applicable aussi à d'autres matières lignocellulosiques : les co-produits agricoles, les cultures ligno-cellulosiques « dédiées » voire sur le bois (bien que celui-ci soit plus chargé en lignine que les pailles). On

notera aussi que les travaux de l'Inra qui ont été publiés dans deux revues « *Biotechnology for biofuels* » et « *Green Chemistry* » incluent aussi l'étude d'un autre moyen de séparation mécanique des fractions après broyage par un procédé appelé turbo-fractionnement.

Il y a donc aujourd'hui des moyens technique-ment et économiquement accessibles et respectueux de l'environnement (sans effluents ni consommation excessive d'énergie) de réaliser ce pré-traitement de biomasses ligno-cellulosiques. Rappelons d'ailleurs que d'autres acteurs du marché ont également finalisé des développements allant dans le même sens, à l'exemple de Valagro, avec un procédé de dissociation des composants ligno-cellulosiques par extrusion réactive (procédé validé par Eco-Ethanol, filiale de Valagro – cf. GNT n°116).

Inra, Ingénierie des agropolymères et Technologies émergentes

✉ > Abdellatif Barakat, barakat@supagro-inra.fr
☎ > 04 99 61 25 81

Brevets

Déchets

Dispositif de compostage

n° 3002935 – Lucile Luong
12 sept. 2014

Système qui permet d'obtenir un compost issu de déchets biodégradables par un procédé de tri automatique des déchets et du compost répartis dans deux compartiments placés l'un au-dessus de l'autre.

Eaux

Préfiltre décolloïdeur pour l'assainissement en maison individuelle

n° 3002858 – Roto-30 rep. par Brev&Sud – 12 sept. 2014

L'invention concerne l'utilisation d'une céramique poreuse comme moyen filtrant dans un préfiltre de fosse septique.

Energie

Procédé et installation de production de dioxyde de carbone et d'hydrogène

n° 3002930 – L'air liquide
12 sept. 2014

Ensemble modulaire de couplage d'unités électrochimiques

n° 3002953 – CeramHyd rep. par cabinet Nony – 12 sept. 2014

Système de production d'énergie durable

n° 3002986 – Mustapha Mekerba et Melissa Saadoun – 12 sept. 2014

Le système proposé vise à utiliser le mouvement de véhicules pour actionner

un mécanisme constitué de ressorts permettant d'enclencher un enchaînement de mouvements mécaniques (cylindre, courroies, roues) mettant en marche une dynamo située au centre d'une grande roue. Cette grande roue peut aussi être couverte de cellules photovoltaïques pour compléter la force motrice faisant tourner la dynamo.

Centrale solaire à concentration à fonctionnement amélioré

n° 3003020 – CEA rep. par Brevalex
12 sept. 2014

Assemblage de traqueur solaire

n° 3003021 – Soitec Solar GmbH rep. par Wolfgang Neubeck Grunecker
12 sept. 2014

Procédé permettant d'augmenter le rendement calorifique d'un puits canadien

n° 3003022 – David Vendeirinho rep. par cabinet Beaumont – 12 sept. 2014
L'invention se caractérise par une conception de récupération de chaleur sur le circuit de ventilation double-flux pour permettre que le puits canadien suffise à lui seul à assurer une température d'ambiance à l'intérieur de l'habitation, sans avoir recours à une pompe à chaleur.

Dispositif sans contact de caractérisation d'un signal électrique

n° 3003035 – Smart Impulse rep. par Fidal Innovation – 12 sept. 2014
voir notre article dans GNT n°69 et 129

Procédé de détermination de la capacité résiduelle d'une batterie

n° 3003038 – IFP Energies nouvelles
12 sept. 2014

Élément capacitif comprenant un séparateur collé sur un complexe

n° 3003075 – Batscap rep. par cabinet Régimbeau – 12 sept. 2014

Supercondensateur électrochimique

n° 3003076 – CNRS et Université Joseph Fourier rep. par cabinet Beaumont – 12 sept. 2014

Support électroconducteur pour OLED et OLED l'incorporant

n° 3003084 – St Gobain Recherche
12 sept. 2014

Dispositif photovoltaïque et procédé de fabrication

n° 3003090 – Sunrise Global Solar Energy rep. par Beetz & Partner
12 sept. 2014

Structure PV multi-jonctions (combinaison de structures de semi-conducteurs) et couche de protection qui prévient l'effet de dégradation.

Technique de réduction de la perte d'encapsulation de cellules solaires dans la fabrication d'un module photovoltaïque en silicium cristallin

n° 3003091 – Athelios
12 sept. 2014

Procédé d'alimentation d'une pile

à combustible

n° 3003092 – Herakles rep. par cabinet Beau de Loménie – 12 sept. 2014

Batterie Li-ion bipolaire à étanchéité améliorée

n° 3003 093 – CEA rep. par cabinet Nony – 12 sept. 2014

Matériaux

Composition de mortier anti-poussière

n° 3002769 – Saint Gobain Weber
5 sept. 2014

Bloc de construction hybride structural et isolant

n° 3002777 – RGO rep. par cabinet Chaillot – 5 sept. 2014

Chimie verte

Utilisation d'acide sulfonique pour la récupération et purification de glycérol issu de la réaction de trans-estérification de triglycérides (d'origine végétale ou animale)

n° 3002936 & 937 – Arkema France
12 sept. 2014

Procédé d'extrusion réactive de compositions contenant au moins une matière amyliacée en mélange avec un autre composant, produits obtenus et leurs utilisations

n° 3002938 – Roquette Frères rep. par cabinet Plasseraud
12 sept. 2014

Finances

La start-up **NewWind** (cf. GNT n°132) qui développe un concept de petite éolienne biomimétique, baptisée « *Arbre à vent* », passe dans une **phase de développement réellement industriel**. Après avoir validé des prototypes pré-industriels depuis le printemps en Charente-Maritime et dans les Côtes d'Armor, la commercialisation est annoncée pour le printemps 2015. D'où un besoin de financement qui s'exprime aujourd'hui par le lancement sur Wiseed d'une **campagne de financement participatif** (crowdfunding) de **grande envergure pour mobiliser 1 M€**. Les souscriptions sont ouvertes jusqu'à fin novembre. Pour Jérôme Michaud-Larivière, il s'agit là d'une étape dans une stratégie de renforcement de ses fonds propres de plus grande ampleur. L'action de mobilisation sur Wiseed devrait être **complétée par un tour de table des actionnaires** historiques et d'éventuels nouveaux investisseurs déjà identifiés. Les besoins totaux de NewWind se situent ainsi entre 1,5 et 2 M€, et ceci afin non seulement de financer l'industrialisation et la commercialisation de l'arbre à vent, mais également de poursuivre les autres développements stratégiques de la start-up. Rappelons que l'idée est notamment pour NewWind de trouver des applications commerciales pour des systèmes n'utilisant que quelques « *feuilles* » de l'arbre à vent dans une autre configuration. Ces aéroleafs, c'est-à-dire les micro-générateurs d'énergie, font l'objet comme nous en avons parlé d'un projet de récupération d'énergie au bord de routes (projet « *Feuille de route* » mené avec le pôle Images&Réseaux). Mais le premier **projet à finaliser sera celui des « feuilles de toit »**, kit de 7 à 8 feuilles qui pourra être positionné sur le faitage des maisons individuelles pour un complément de production d'énergie d'environ 500 W. Sur des toits-terrasses, il y aura bien sûr possibilité d'aligner plusieurs kit pour plus de puissance.

> www.newwind.fr

> www.wiseed.com

Le groupe **Neoen**, producteur d'électricité à partir d'énergies renouvelables grâce à un panel d'activités dans le solaire, l'éolien et la biomasse, **ouvre aujourd'hui son capital à BPI France**, qui est aussi accompagnée par les actionnaires historiques de Neoen (Impala SAS

et Fonds Capenergies II géré par Omnès Capital). BPI France détiendra désormais 15,4% du capital de Neoen. Ces nouveaux moyens doivent conforter l'entreprise dans des projets de développement de nouvelles centrales, notamment photovoltaïques, en France et à l'international.

La plateforme de **location de bateaux entre particuliers, SamBoat**, entame une campagne de levée de fonds sur la Happy-Capital. La société dirigée par Philippe Gaborieau recherche 200 000 € pour se développer. Le début d'activité est prometteur pour cette activité qui enregistre plus de 250 bateaux à louer et un taux de satisfaction de 98%.

Projet à suivre

Lauréat en mai du Carrefour des possibles de Rouen, le **projet WeTruck** porté par Victor Clément vise à développer le concept de **co-voiturage en camion**. L'idée est donc de profiter des trajets multiples des transporteurs et des places libres dans les cabines (et de leur confort). Une idée qui semble séduire les transporteurs... Reste maintenant à développer la plateforme, étape à l'ordre du jour pour cette fin d'année.

> www.facebook.com/wetruck

> victor.clement03@gmail.com

Source documentaire

LetzGreen.lu est le nouveau portail de promotion des écotecnologies du Luxembourg. Ce site web a pour objectif de présenter les compétences existantes mais aussi de stimuler des contacts avec les entreprises spécialistes des écotecnologies et les attirer au Luxembourg. Il s'agit du pendant en environnement de LetzBio, portail dédié aux sciences de la vie.

Étude

Réduire de 50% la mise en décharge d'ici 2025, comme le prévoit le projet de loi sur la transition énergétique, cela se traduit par 12 Mt de déchets non inertes et non dangereux à détourner de l'enfouissement. Pour Fédélec, l'une des réponses à ce défi est la **production de combustibles de substitution** (CSR – combustible solide de récupération). Cette filière représente déjà en France une capacité de production de 800 000 tonnes de déchets même si la

consommation ne s'élève qu'à 130 000 tonnes (en cimenteries) aujourd'hui. Le potentiel de consommation est cependant estimé par le COSEI à 1,5 Mt. L'un des facteurs de **consolidation de cette filière** en émergence est la parfaite **maîtrise des caractéristiques** des combustibles produits. A l'occasion de l'inauguration d'une unité de production de CSR de Bourgogne Recyclage, Fédélec a donc annoncé le **lancement d'une étude de caractérisation des CSR**, financée avec l'appui de l'Ademe. L'objectif de l'étude est de pouvoir **proposer une nomenclature**, sur la base d'échantillons réels, qui regroupera sous des appellations spécifiques les différentes classes de combustibles, selon les compositions des CSR et donc les caractéristiques physiques, chimiques et de combustion. Le rendu final de l'étude est prévu fin 2015.

Réglementation

Potentiel énorme de développement et de diversification des ressources énergétiques, les **technologies de récupération d'énergie** manquent d'un **statut stimulant leur développement**. A l'occasion de l'examen du projet de loi sur la transition énergétique, la question a été posée de savoir si ces énergies pouvaient être qualifiées de renouvelables. L'idée a finalement été de **prendre en compte ces énergies dans tous les textes** relatifs à la **construction** et à l'**urbanisme**, et en particulier dans les réglementations thermiques énergétiques et environnementales des bâtiments, sans pour autant les qualifier de renouvelables.

Agenda

Comment réduire les émissions globales de SO₂ ?

Conférence de Dupont, organisée dans le cadre de la 30^e conférence Sulphur 3 nov. à Paris (Hôtel Marriott) conf & salon Sulphur jusqu'au 6 novembre.

> Silvie.Strub@dupont.com

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 :

Tél. : 02 35 32 65 39
abonnement@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 : 499,27 € TTC* - Abonnement 4 destinataires : 774,94 € TTC* - Commission paritaire : 0515W91832
ISSN : 2110-6800 - Dépôt légal à parution. © Green News Techno
Reproduction interdite pour tous pays sauf autorisation expresse de l'éditeur.
*Tarifs 2014 - TVA : 2,1 %
Imprimé en interne.

Abonnez-vous sur

www.green-news-techno.net

> Pour 1 destinataire : **489 € HT**

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



Abonnement pour une année : **32 numéros**

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

*4 destinataires d'une même entreprise