



Stratégies & veille technologiques en environnement

Événement

Sommaire :

Événement..... p. 1

- > **Air Intérieur : nouvelle étape dans les connaissances et les pistes de travail**

Acteurs..... p. 2/4

> start-up

- Traitement d'eau : les photobioréacteurs passent à l'échelle démonstrative
- Valoriser des effluents via les microalgues

> Nouvelles structures

- Nouvelle entreprise en catalyse environnementale
- Nouveau laboratoire sur les microalgues à Nouméa

> Stratégies industrielles

- Intersolar confirme l'orientation sur l'autoconsommation

> À suivre...

- Odessol intégré à Semper Vivum Diagnostic
- Air Liquide
- Coldway
- Groupe Vicat
- DCNS

Technologies..... p. 5/7

> Eaux

- Les traitements physiques font écho aux enjeux de la ressource en eaux

> Déchets

- Le concassage sélectif du béton possible pour plus de valeur ajoutée du recyclage

> Eaux / Boues

- Chauler les boues avec moins de chaux

> Air Intérieur

- Des joints de porte intelligents pour contrôler le renouvellement d'air

> Énergie

- Les huisseries innovent au service du contrôle de l'énergie

> Brevets

À retenir..... p. 8

Air Intérieur : nouvelle étape dans les connaissances et les pistes de travail

Il y a quelques jours une nouvelle campagne nationale de mesure a été lancée par l'Observatoire de qualité de l'air intérieur, qui concerne cette fois-ci les établissements scolaires, maternelles et classes élémentaires. Sur une période de trois ans, 300 établissements (600 classes) représentatifs de l'existant (56 000 bâtiments) vont faire l'objet d'une enquête approfondie sur la qualité de l'air intérieur. Cette nouvelle campagne de l'OQAI (qui en a déjà mené par exemple sur les logements) marque un changement d'échelle dans les investigations menées. Car elle s'intéresse à des critères de qualité d'air et de confort très larges. Il n'y est pas simplement question d'évaluer l'exposition des enfants à quelques polluants volatils fréquemment suivis (dont le formaldéhyde, le benzène et le problème de confinement qui sont les trois critères des futures obligations). De nombreux autres COV, aldéhydes et autres molécules seront recherchés, dont les composés organiques semi-volatils, les poussières, le plomb d'autres métaux ou les agents biologiques (allergènes, moisissures). Plus original, l'enquête comprendra aussi un suivi du bruit, du confort thermique, du niveau d'éclairage, tout cela en relation avec les données techniques du bâtiment, dont le chauffage. L'enjeu est prioritaire car si on ne cerne pas encore bien les problématiques d'exposition à l'école (le principal lieu de séjour après le logement), des publications ont déjà fait état de relations inquiétantes entre qualité de l'air et performance d'apprentissage. Or ce sont en France 6,7 millions d'enfants qui sont concernés, exposés à des contaminations assez spécifiques (par rapport aux logements), notamment du fait de la densité de population, des surfaces très importantes de mobilier, de l'usage de fournitures spécifiques, d'exposition fréquente à des produits de nettoyage etc.

L'OQAI et les équipes de CSTB qui opèrent sur le terrain ne partent cependant pas à l'aveugle. Comme l'a rappelé Séverine Kirchner, responsable scientifique de l'observatoire à l'occasion d'un récent atelier de travail sur le sujet, la problématique de l'exposition des enfants aux polluants intérieurs est un axe de travail depuis 2006. C'est comme cela que la cible des lieux d'enseignement a été définie prioritairement, avant les lieux de loisirs. Quelques travaux préparatoires ont aussi été menés. Cela a été en particulier le cas sur les composés organiques semi-volatils (Cosv). L'École des hautes études en santé publique (EHESP) a défini des protocoles de collecte et d'analyse de 55 de ces molécules jusqu'ici peu étudiées et qu'on retrouve à la fois dans l'air mais surtout au sol, fixées sur des poussières ou sur les surfaces de mobiliers : des phtalates, des retardateurs de flammes, des pesticides, des muscs (parfums), des PCB etc. Ces méthodes de prélèvement -dans l'air sur cartouche, par aspirateur (modifié) et par lingette de surface- ont été validées dans une étude auprès d'une trentaine d'écoles de la région rennaise. Elles permettent ainsi d'aborder désormais cette problématique pour tout type de bâtiment. Séverine Kirchner a d'ailleurs précisé que sur le programme logement, un focus sera fait cette année sur cette pollution par les COsv, qui semblent ainsi un enjeu fort des prochaines années. A noter que l'Oqai a aussi avancé sur les émissions des fournitures scolaires et produits d'entretien, afin de mieux cerner les molécules en jeu, le lien entre composition du produit et émission dans l'air, définir des protocoles de caractérisations et ainsi à terme favoriser un étiquetage et un choix pertinent des produits. Autant de données qui devraient aider à mieux maîtriser en amont les questions de pollution de l'air intérieur et susciter de l'innovation.

Start-up

Traitement d'eau : les photobioréacteurs passent à l'échelle démonstrative

Pour une start-up, la période charnière se situe au passage de sa technologie de l'échelle conceptuelle et prototype à l'échelle démonstrative. C'est ce que vit actuellement Helio Pur Technologies, société créée en 2011, qui développe une approche novatrice de traitement final des polluants dissous des eaux par photo-bioréacteur. Cette jeune entreprise, basée au Pertuis, a en effet mis au point un procédé valorisant le potentiel solaire pour abattre les pollutions résiduelles en sortie de station d'épuration et permettre ainsi une réutilisation de l'eau, dans un contexte local de stress hydrique (cf. GNT n°56). Pour résumer, le processus qui s'opère dans un réacteur tubulaire fait appel à quatre phénomènes : la photo-oxydation directe pour casser les polluants organiques dissous non biodégradables (par l'action conjuguée des UV et de l'oxygène dissous), la désinfection par photooxydation, la photosynthèse qui permet par le développement d'une biomasse naturellement présente (micro-algues notamment) de consommer le carbone, l'azote, le phosphore résiduel tout en produisant de l'oxygène (utile pour la photo-oxydation) et en consommation du CO₂ (récupéré localement) et enfin la biofixation sur la biomasse produite de certains minéraux, notamment les métaux. Le concept est aujourd'hui validé et fait l'objet de brevets couvrant sa conception et son exploitation. Reste à franchir l'étape pré-industrielle qui permettra de confirmer les attentes et notamment de chiffrer plus précisément les abattements en différents polluants. Laurent Sohier, le fondateur de l'entreprise dispose déjà des données précises sur l'efficacité de réduction des composés azotés et phosphorés et s'attaque désormais à la mesure des réductions de métaux et des différents xénobiotiques (résidus médicamenteux, pesticides, etc.). Ce projet qui est prévu avec l'Irstea de Lyon s'appuiera sur le premier de trois démonstra-

teurs envisagés pour les mois qui viennent. Cette première unité d'Helio Pur Technologies sera implantée sur l'une des stations d'épuration du Pertuis, et aura capacité de traiter 1 à 2 m³/jour d'effluents en sortie de station. Parallèlement à ce premier démonstrateur, de petite taille mais de configuration industrielle, HelioPur Technologies travaille sur un autre projet en Europe du Sud où le pilote de traitement de 20 m³/jour sera implanté sur une station d'épuration ne fonctionnant qu'en milieu anaérobie (en traitement primaire et secondaire), produisant donc du méthane qui, une fois valorisé énergétiquement, offre l'opportunité de disposer largement de CO₂ pour l'opération de photosynthèse dans le réacteur. Enfin, Helio Pur Technologies a dans son calendrier prochain la conclusion d'un troisième projet avec un grand partenaire français du secteur de l'environnement dans le Sud algérien. L'objectif est de concevoir une filière d'assainissement intégrant une étape d'affinage par photobioréacteur, mais ayant d'abord pour particularité de limiter l'évaporation de l'eau, le tout dans un but d'une réutilisation maximale de l'eau en agriculture, en recharge de nappe ou en usage secondaire domestique.

Ces trois premiers projets de démonstrateurs montrent l'orientation affirmée d'Helio Pur Technologies prioritairement sur des marchés où le stress hydrique est une contrainte forte dans le développement local. Dans le Sud algérien, l'opération à l'étude se situe dans une oasis et pourrait ensuite être démultipliée sur le territoire : 180 autres oasis ont déjà été identifiées, qui aujourd'hui épuisent leurs ressources naturelles et ont besoin de nouvelles stratégies de gestion. Dans ce cas là, il serait possible de valoriser directement l'eau chargée en biomasse algale sans avoir à extraire la biomasse, pour irriguer l'agriculture, l'eau

étant saine et la biomasse servant d'engrais riche en azote et phosphore, tout en rechargeant la nappe. « *Nous nous positionnons aussi de fait aussi comme une alternative au dessalement d'eau de mer ou d'eau saumâtre (comme dans le désert) pour des petites localités avec une solution compétitive à petite échelle* », précise Laurent Sohier. Certains territoires dans le Sud de la France pourraient y trouver une réponse à des contraintes hydriques récurrentes, mais aussi des territoires iliens et surtout de très nombreux pays du pourtour méditerranéen dont l'activité touristique mais aussi agricole pâtit aujourd'hui d'un manque d'eau et de nutriments.

A noter que Laurent Sohier n'abandonne pas l'idée de cibler aussi certaines applications industrielles, mais a aujourd'hui mieux identifié les marchés qui pourraient être pertinents. Ce ne sera sans doute pas celui du traitement tertiaire d'effluents industriels, mais des applications spécifiques comme les métiers de l'extraction (minière, gazière, pétrolière) qui ont de forts besoins d'eau et se positionnent aussi de façon concomitante sur des territoires soumis à des fortes pressions hydriques. C'est donc bien aujourd'hui cet enjeu du développement économique et agricole de territoires en zone de stress hydrique qui constitue le marché porteur d'Helio Pur Tech. Les démonstrateurs devraient conforter l'entreprise dans cette orientation, tandis que parallèlement elle finalise l'industrialisation de la fabrication des futurs systèmes. Une étape qui nécessite aujourd'hui de se consolider financièrement, dans un premier temps assez modestement (150 000 à 160 000 €) pour accompagner le montage des projets en cours, puis plus significativement (1 M€ en 2014) pour assurer le développement commercial et industriel à plus grande échelle.

 **Helio Pur Technologies** > 04 86 78 11 44


À suivre...

• Odessol intégré à Semper Vivum Diagnostic

Le service Semper Vivum Diagnostic, développé par les sociétés Vigicell et Proj&Eau (cf. GNT n°85) est en passe de se renforcer. Emmanuel Gilbert, président de Vigicell a ainsi annoncé à l'occasion du forum INNOV'ECO que

le consortium s'enrichit d'un troisième partenaire, Odessol, qui dispose d'une plateforme technique pour tester à l'échelle pilote des procédés de traitement d'effluents. L'idée est ainsi d'offrir désormais aux sites industriels un service complet associant diagnostic sur les flux d'effluents sous la forme d'une car-

tographie du site précisant les caractéristiques quantitatives et qualitatives des flux (dont les critères de toxicologie et d'écotoxicologie) et possibilité de tester les options de traitement potentielles pour en valider les performances et optimiser le dimensionnement.

 **Semper Vivum Diagnostic** > 09 72 29 42 05

Start-up

Valoriser des effluents via les microalgues

Créée au printemps 2012, la société Phycoenergy s'est fixée pour objectif de valoriser dans des applications industrielles le savoir-faire de sa maison mère, Phycosource, une société de R&D spécialisée dans la découverte d'actifs et de molécules d'intérêt issus de microalgues, pour divers marchés tels que la cosmétique, l'industrie pharmaceutique, voire la chimie ou l'énergie. Le positionnement de Phycoenergy est cependant spécifique car il ne s'agit pas de développer ex-nihilo des unités de productions de microalgues pour produire des molécules biosourcées, mais d'intégrer de telles unités chez des industriels pour exploiter en tant qu'intrants des photobioréacteurs leurs effluents liquides ou gazeux. L'objectif n'est cependant pas de se positionner à priori comme un « pur » traiteur d'effluents. « Nous souhaitons valoriser au mieux le potentiel des effluents disponibles qui constituent une ressource fatale mais pas nécessairement nous substituer totalement à un traitement final », explique en substance Doriane Pivert, directrice opérationnelle de l'entreprise. Le photobioréacteur à microalgues contribue cependant de fait à un abattement d'un certain nombre de polluants et peut donc *a minima* faciliter et alléger l'épuration finale (et résoudre une part des problèmes existants), voire dans certains cas permettre aussi un rejet direct des effluents ou leur utilisation en irrigation. L'idée est donc de développer une activité de production de composés biosourcés divers, dans des conditions économiques favorables puisque valorisant des rejets liquides ou gazeux, mais en

créant des synergies industrielles nouvelles. Même si ce principe de valorisation est reproductible, il n'y a pas pour cette stratégie de modèle universel. Le travail de développement de Phycoenergy est donc d'abord axé sur des études de faisabilité approfondies, en relation avec l'expertise de Phycosource, pour identifier en fonction des caractéristiques des effluents disponibles sur un site (rejets totaux ou rejets partiels d'une partie de l'activité) les souches de microalgues capables de produire des actifs intéressants dans des conditions industrielles (robustesse par rapport à la composition de l'effluent, aux températures etc.). Il faut ensuite valider l'existence de débouchés pour ce ou ces actifs produits et évaluer la bonne configuration de filière (production de biomasse algale et pré-concentration sur site, extraction sur site ou en externe etc.). Au-delà de cette étude filière, Phycoenergy conçoit l'ingénierie du photobioréacteur, le temps de séjour, le taux d'inoculation, la recirculation d'effluents etc. Ce concept de production d'actifs biosourcés d'origine algale est aujourd'hui en passe d'être évalué à l'échelle pilote avec un premier client industriel du secteur agro-alimentaire avec lequel a été menée depuis janvier une étude sur des effluents liquides odorants, destinés au lagunage mais posant des problèmes du fait de cette caractéristique olfactive. Cette unité démonstrative d'une quarantaine de m² (photobioréacteurs ouverts), soit 15 à 20 m³ de volume d'effluents dans le réacteur (à peu près la moitié renouvelée chaque jour), doit permettre de disposer des

données suffisantes pour extrapoler le dispositif à plus grande échelle et valider à la fois la production d'actifs et l'abattement de tout ou partie des polluants d'origine. Doriane Pivert cible au final des applications d'assez grande ampleur, puisque nécessitant environ un hectare de surface, capables de produire 50 t/an de biomasse algale sèche (plusieurs centaines de milliers de m³/an d'eaux). A noter que Phycoenergy est en train d'installer un pilote interne à Garges-les-Gonnesse sur le site de sa société soeur Pronovalg (qui elle travaille sur des réacteurs fermés pour produire des polysaccharides), pour travailler sur l'ingénierie des procédés, le contrôle-commande des unités et l'automatisation en général. Cet aspect apparaît très important en vue de l'industrialisation de ces unités sur des sites industriels car l'objectif est de faciliter l'intégration des bioréacteurs dans l'activité existante. Le modèle commercial de Phycoenergy devrait ainsi inclure systématiquement dans les ventes des prestations de suivi et d'exploitation (et de maintenance), dont une partie pourrait se faire à distance. Le financement du début d'activité de l'entreprise a été assuré par les actionnaires, pour partie aussi par la première étude de faisabilité et devrait être complété pour l'échelle pilote par des aides classiques (type Oséo). Un soutien financier externe pour l'effort commercial à suivre après ce premier pilote sera ensuite incontournable.

➤ **Phycoenergy**, Doriane Pivert
> 06 87 05 34 32

Nouvelles structures

• Nouvelle entreprise en catalyse environnementale

Créée au printemps à Ploemeur en Bretagne, EnerCat SAS est une nouvelle société issue du rapprochement entre l'IRMA (Institut régional des matériaux avancés) et CTI (Céramiques Techniques Industrielles). L'objectif de cette fusion est clairement de favoriser le passage au plan industriel des compétences de l'IRMA sur la catalyse appliquée à l'environnement (connaissance et mise au point de catalyseurs, évaluation des performances, en particulier pour des secteurs de la dépollution ou pour le secteur de l'hydrogène), en s'appuyant sur les moyens industriels de CTI. Pour CTI, l'intégration de cette expertise ouvre aussi des perspectives

sur de nouveaux marchés sur les membranes céramiques. En particulier, CTI cible le développement et la fabrication d'un nouveau type de membranes pour pervaporation. La nouvelle entreprise devrait disposer prochainement d'un nouveau bâtiment avec salle blanche pour mener à bien ses projets d'innovation. La société est présidée par François Garcia (CTI) et a pour directeur général, Christian Hamon, également DG de l'IRMA.

➤ > contact@enercat.fr

• Nouveau laboratoire sur les microalgues à Nouméa

L'Ifremer et la Technopole de Nouvelle-Calédonie (Adecap Technopole) viennent d'inau-

gurer le premier laboratoire calédonien des microalgues, dont l'objectif est d'exploiter toute la diversité locale dans ce domaine et faire émerger à terme une filière locale de production et d'exploitation, avec des valorisations à forte valeur ajoutée qui seront définies en fonction des nouvelles espèces isolées. Le projet qui préside à la création de ce laboratoire, le projet AMICAL (Aquaculture Microalgues en Nouvelle Calédonie), a été financé par l'Etat suite à un appel à projets du Comité interministériel de l'Outre-Mer. Amical est piloté scientifiquement par Jean-Paul Cadoret, directeur du Laboratoire physiologie et Biotechnologie des algues du Centre Ifremer Atlantique de Nantes.

➤ **Ifremer** > jean.paul.cadoret@ifremer.fr



Stratégies industrielles

Intersolar confirme l'orientation sur l'autoconsommation

La grand messe du solaire à Munich, Intersolar, donne chaque année le pouls mais aussi les tendances du marché du solaire en Europe. Et incontestablement le débat sur le stockage d'énergie et l'auto-consommation, amorcé à la précédente édition et qu'on évoque désormais également en France (cf. GNT n°100), prend de l'ampleur. Preuve en est avec plusieurs annonces importantes enregistrées à l'occasion du salon. Au-delà du lancement de l'offre de la start-up française EasyLi déjà évoquée dans Green News Techno ou de la confirmation d'offres d'opérateurs majeurs tels que Conergy, on note ainsi le positionnement du chinois Suntech avec un module de stockage baptisé RESS pour le résidentiel, éligible au tarif d'autoconsommation allemand, mais aussi celui d'Aleo Solar AG qui annonce placer l'autoconsommation « au centre de tous les intérêts ». Ce dernier pousse le concept globalement car non seulement il propose des systèmes de batteries faciles à installer et conformes aux critères allemands de soutien financier, mais met l'accent sur d'autres stratégies. Il s'agit d'une part de promouvoir les modules hybrides photovoltaïques et thermiques, où la récupé-

ration thermique se fait derrière le panneau PV, contribuant ainsi au maintien d'une température optimale pour produire de l'électricité. Autre point clé, Aleo Solar présente sur le salon des prototypes de modules à courant alternatif, adaptés à des petites installations destinées à l'auto-consommation, qui simplifient notamment l'installation (pas de câblage courant continu-onduleur). Enfin, on notera la disponibilité d'un outil de calcul de la rentabilité des installations destinées à l'autoconsommation (Aleo Conseiller en bénéfices).

Deux autres annonces sont à souligner, à caractère partenarial. La première émane de Meteococontrol, spécialiste des systèmes de supervision d'énergie, qui s'allie officiellement à Varta dans le stockage d'énergie. L'objectif de ce partenariat est de créer une liaison entre un système de stockage de haute efficacité et un système de monitoring photovoltaïque intelligent. Le système de monitoring Web'Log Comfort intègre notamment des prévisions de production solaire pour augmenter la part d'autoconsommation, en pilotant par exemple des équipements ménagers en fonction de ces données prévisionnelles. Avec le même esprit, on peut piloter au mieux le

stockage et participer à une autoconsommation encore supérieure.

La dernière annonce provient de la société française Soitec qui s'est notamment fait une spécialité des technologies solaires photovoltaïques à concentration (CPV - technologie Concentrix). Elle vient de conclure un accord partenarial avec Maxwell Technologies aux Etats-Unis sur un programme financé par la Commission de l'énergie de Californie et visant à étudier les avantages en termes de coût et de performance de l'association d'un stockage d'énergie aux technologies CPV. La spécificité technique de l'approche est de faire appel à des condensateurs à haute capacité qui pourront être intégrés au système CPV basé sur le campus de l'université de San Diego et sur une autre centrale de Soitec. La démarche d'intégration prévoit aussi la prise en considération des prévisions d'ensoleillement et la gestion prédictive de l'énergie pour tirer le meilleur parti du stockage.

📞 **Soitec** > 04 76 92 75 00

📞 **Aleo Solar** > 04 42 24 61 73

📞 **Meteococontrol France** > 04 78 67 33 52

📞 **Suntech France** > 04 76 44 62 75

À suivre...

• **Air Liquide** a signé un accord pour **acquérir Voltaix**, une entreprise américaine spécialisée dans les **molécules pour l'électronique**. L'acquisition devrait être finalisée cet été. Cette entreprise développe des matériaux utilisés dans la production de semi-conducteurs et des cellules solaires avancées, en particulier à base de silicium, de bore et de germanium. Son expertise complète le savoir-faire d'Air Liquide qui, outre de proposer des gaz spéciaux pour le marché de l'électronique, développe des molécules pour faciliter les dépôts sur les composants électroniques (gamme Aloha de précurseurs avancés).

• Les entreprises innovantes françaises de l'industrie du froid ont décidément le vent en poupe. Après la très belle levée de fonds de Cooltech Applications en avril dernier (8 M€), **c'est au tour de Coldway** de retenir l'attention des **investisseurs**. Cette entreprise fondée en 2001 dans les Pyrénées orientales vient de réaliser **une levée de fonds de 9,3 M€**, conduite par le **Fonds Ecotechnologies** (4 M€) et accompagnée par **Emertec Gestion, CM-CIC Capital Innovation, Sudinova** et des investisseurs historiques. Cette PME a mis au point un procédé thermo-chi-

mique, basé sur des systèmes d'absorption solide-gaz, capable de produire de façon autonome du froid ou de la chaleur (sans compresseur) et à moindre impact environnemental. Depuis 10 ans, elle dispose ainsi d'une gamme de produits destinée au transport des produits thermosensibles. L'objectif est aujourd'hui d'accélérer le développement commercial en France et à l'international et d'élargir le champ des applications dans le domaine de la réfrigération et de la logistique.

📞 > www.coldway.com

• L'enjeu du **ciment bas carbone** stimule l'innovation. Après l'annonce en janvier de Lafarge de la validation industrielle de son procédé de production Aether, ciment à empreinte carbone réduite de 25 à 30%, c'est au tour du **groupe Vicat** de lancer un **test de production industrielle** pour son ciment baptisé **Alpenat**. Les tests ont débuté dans l'usine de Créchy dans l'Allier pour 10 jours et une prévision de production de 10 000 tonnes. Cette étape conclut plusieurs années de recherche ayant abouti à ce nouveau ciment dont **l'empreinte carbone sera réduite de 30%** par rapport à un ciment portland classique, grâce notamment à une

cuisson à plus faible température et une utilisation réduite de calcaire, ce qui réduit les émissions de CO₂ au cours du processus de décarbonatation. Ce nouveau matériau affiche en outre des performances techniques supérieures au Portland, avec une montée en résistance de 7 jours contre 28 jours, avec la même classe de résistance, et une durabilité améliorée. Ces tests de performance ont été validés depuis deux ans sur une rampe d'accès pour des véhicules de carrières à l'usine Vicat de Montaliieu.

• **Nouvel accord** industriel dans les **énergies marines pour DCNS**. Le groupe français vient de conclure un partenariat avec **Ocean Thermal Energy PLC** (OTEplc) en vue de développer et construire conjointement des systèmes **d'énergie thermique des mers (ETM)** pour produire électricité et eau dessalée et **SWAC** (air conditionné par échange thermique avec l'eau de mer). Deux premiers projets sont envisagés : l'un aux îles Vierges américaines (avec les deux technologies) et un autre en Asie avec un système ETM flottant. Rappelons que DCNS est par ailleurs déjà engagé dans l'ETM depuis quelques années sur des projets en Outre-Mer (Réunion, Tahiti et Martinique).

Eaux

Les traitements physiques font écho aux enjeux de la ressource en eaux

Créée en 2004, la société ISB Water s'inscrit dans une tendance pour le traitement d'eau qui va à l'encontre d'une culture de plusieurs décennies favorisant les traitements chimiques. Le credo d'ISB Water c'est ainsi le traitement physique, un axe de travail que cette TPE a poussé au fil des années pour parvenir aujourd'hui à un catalogue de solutions très en pointe. Mieux, cette stratégie fait écho aux enjeux des ressources : la réduction des polluants rejetés et l'abattement de nouveaux composés, l'économie d'eau mais aussi les économies d'énergie. « *Nous sommes en effet "time to market"* », confirme Grégoire Profit, co-fondateur de l'entreprise et directeur technique. En phase avec une demande nouvelle du marché, mais sur la base d'une expérience de plusieurs années qui a permis progressivement de valider des applications et enrichir le catalogue de techniques. Un positionnement assez original est par exemple celui des circuits fermés. Les eaux de refroidissement industriel qui passent dans des tours aéroréfrigérantes font face à des problématiques de concentration qui obligent à renouveler régulièrement une partie des volumes d'eau, eau qui doit être adoucie (pour éviter l'entartrage) mais aussi traitée chimiquement avec un biocide et des composés anti-corrosion. Les solutions physiques d'ISB Water permettent ainsi de précipiter des éléments dissous, filtrer, prévenir les risques de corrosion et désinfecter l'eau et ainsi prolonger l'usage de l'eau dans le circuit fermé. A la clé, il y a une économie de consommables chimiques, de consommation d'eau (cycle de concentration au moins multiplié par deux), absence de rejets pollués par les produits chimiques et gains énergétiques avec un meilleur échange thermique dans le circuit du fait de l'entartrage réduit. Autant de sources d'économies qui se chiffrent. Il en va de même pour l'eau des piscines puisque un traitement physique par cavitation permet de dégazer des sous-produits chlorés dissous dans l'eau (THM) et réduire la matière organique (elle-même source des THM) : en réduisant leur concentration dans l'eau, on évite un renouvellement trop important de l'eau (et parallèlement son chauffage), d'où là-aussi une double économie. On pourrait enfin citer les réseaux d'eau chaude sanitaire, sujets à l'embouage et à la corrosion, et dans lesquels on injecte de nombreux produits chimiques, pourtant relativement peu

efficaces. La vidange régulière de certains de ces circuits qui deviennent inefficaces au plan caloporteur, est source de pollutions importantes. Un traitement physique de cette eau permet là aussi la réduction des phénomènes d'embouage et de corrosion sans produits chimiques et l'amélioration du rendement thermique des installations.

Une combinaison à façon de diverses actions physiques

Pour répondre à ces marchés, ISB Water dispose d'un panel d'outils technologiques, intégrant des stratégies de cavitation, de pression, de techniques diélectriques, d'approches électrolytiques qui peuvent être combinées et ajustées pour obtenir les effets précis de précipitation, de dégazage, d'oxydation avancée, de coagulation qu'on recherche selon les applications. Le savoir-faire de l'équipe d'ISB Water repose sur une capacité à modéliser et analyser l'écoulement hydrodynamique des effluents et de choisir et positionner les bons outils techniques de traitement physique. Et de ce savoir-faire ont déjà été tirés des modèles pour les applications cibles, dont celles déjà évoquées de la gestion de l'eau des tours aéroréfrigérantes, des circuits fermés de chauffage, l'eau chaude sanitaire ou l'eau des piscines. « *En entrant les données techniques et économiques d'une tour aéroréfrigérante existante, les produits consommés, le taux de renouvellement d'eau actuel..., on sait configurer une offre optimale et chiffrer les retours sur investissement* », explique par exemple Grégoire Profit.

Positionnement sur l'oxydation avancée de polluants récalcitrants

Au plan technique, ISB Water peut faire appel à des produits du marché et bénéficier ainsi de l'évolution en performance de certaines solutions individuelles. Mais l'entreprise est aussi source d'innovations en propre, à l'image d'un procédé d'oxydation avancée breveté reposant sur la production de radicaux très oxydants par une triple approche technique (cavitation, Fenton et électrolyse). Ce procédé sera prochainement évalué sur son efficacité vis-à-vis des micropolluants par le Centre technique du papier qui s'appuiera sur un protocole de test déjà existant ayant

été mis en œuvre pour d'autres solutions techniques. Cet élargissement des compétences techniques ouvre bien évidemment de nouveaux marchés professionnels pour ISB Water au-delà des projets sur les circuits fermés. L'entreprise est sollicitée pour résoudre des problématiques complexes pour lesquelles les solutions actuelles ne sont pas satisfaisantes, par exemple sur l'abattement des phénols ou des PCB, mais des opportunités sont probables sur les polluants émergents. Cette approche physique peut aussi être mise à profit pour améliorer les filières plus traditionnelles de traitement à l'exemple des travaux menés avec le CTP. Ceux-ci ont permis de mettre en évidence le contrôle de bactéries filamenteuses dans les stations, l'amélioration de la floculation, la baisse sensible de consommation de coagulants (sulfate d'alumine qu'on retrouve dans les boues) mais aussi la précipitation du phosphore. De la même manière, une électrocoagulation peut garantir un fonctionnement optimal dans le temps de membranes d'osmose inverse, avec moins de colmatage, moins de perte de charge et une plus grande durabilité.

Les résultats déjà acquis et une meilleure diffusion du potentiel des technologies de traitement physique de l'eau tendent aujourd'hui à accélérer fortement l'activité d'ISB Water, tant en France qu'à l'export. La petite entreprise pourrait signer par exemple un contrat cadre dans le secteur immobilier et des demandes émanent d'infrastructures hôtelières qui souhaitent optimiser tous leurs flux d'eau (TAR, chauffage, eau chaude sanitaire, piscine...). Et de nouveaux secteurs applicatifs pourraient aussi se décanter : dans le nucléaire (pour précipiter le strontium qui se comporte un peu comme des sels de calcium) ou dans l'exploration énergétique avec les gaz de schiste qui génèrent des eaux polluées à traiter. Pour cette année, elle travaille sur l'obtention d'apports financiers traditionnels auprès d'Oséo et de la Coface, mais les dirigeants d'ISB Water savent que dès 2014, une levée de fonds très conséquente (10 M€ environ) sera nécessaire pour soutenir le développement et permettre à ISB Water d'être en mesure de répondre à la demande du marché.

Déchets

Le concassage sélectif du béton possible pour plus de valeur ajoutée du recyclage

Des travaux du BRGM, menés depuis 2009 avec le soutien de l'Agence nationale de la recherche ont montré qu'il était possible d'envisager un recyclage à plus forte valeur ajoutée qu'actuellement pour les déchets du béton. Ceux-ci, la grande majorité des déchets du BTP, sont au mieux aujourd'hui concassés simplement et servent de graves (remblais, sous-couches routières etc.) quand ils ne sont pas mis en décharge. Avec un objectif de 70% de recyclage des déchets de BTP à l'horizon 2020, identifier de nouveaux débouchés à plus forte valeur ajoutée devient stratégique, d'autant qu'il apparaît dommage de n'utiliser que dans des applications de faible qualité des matériaux considérés comme de haute-technicité. L'idée du BRGM a donc été d'étudier des techniques permettant de séparer proprement les granulats et le sable d'un côté et le ciment (les fines) de l'autre, afin d'orienter chacun de ces flux vers leurs filières privilégiées avec un meilleur rendement économique. Retrouver les matériaux d'origine a en plus un sens environnemental fort en matière de préservation des ressources et d'économies d'énergie. Si la France ne manque pas en absolu de gisements de granulats, beaucoup de carrières actuelles arrivent en phase d'épuisement. Or les gisements disponibles sont moins faciles d'accès et d'exploitation et les autorisations d'exploitation particulièrement complexes à obtenir. Parvenir à développer une filière parallèle de recyclage de granulats est donc

stratégique. Parallèlement, la récupération de la phase ciment permet d'envisager une réintroduction du matériau dans le four ou en mélange en sortie de four, ce qui constitue à la fois une réduction de matière première à produire et une réduction de l'énergie consommée. L'enjeu pour entrevoir la mise en place d'un tel schéma est cependant de réussir à libérer les granulats et le sable de la matrice cimentière, sans abîmer les granulats (pour en conserver la granulométrie) et en limitant les traces résiduelles de ciment. Et réciproquement, de produire des poudres de ciment avec un taux minimal de silice pour être acceptables dans la filière cimentière traditionnelle.

L'équipe du BRGM a ainsi testé deux techniques dites d'endommagement, déjà en vue dans le domaine minier : le chauffage par micro-ondes qui cuit en quelques sortes le ciment permettant ensuite par un concassage simple de libérer les deux phases, et l'endommagement électro-hydraulique, autrement appelé champs électriques pulsés. Cette technique consiste à appliquer en milieu aqueux des impulsions électriques très fortes sur le matériau, ce qui a pour conséquence de le déstructurer, le fragiliser et entraîner une séparation directe des fractions. Le projet a impliqué la PME française Sairem pour la filière micro-ondes et une PME suisse, Selfrag, pour la technologie des champs électriques pulsés. Solène Touzé, qui pilote le projet, précise que cette entreprise suisse disposait déjà au moment du

lancement du projet en 2009 d'une technologie assez mûre au plan industriel, ce qui n'était pas encore le cas de la start-up française Camille qui est également positionnée sur cette technologie (cf. GNT n°89). Les résultats des essais, menés sur une vingtaine de kg, sont très prometteurs sur le plan de la qualité des deux fractions obtenues et autorisent donc à imaginer une filière de valorisation avec un bon potentiel économique. Au plan financier, un rapide bilan établi dans le cadre du projet indique que même si les granulats sont un peu mieux vendus que les graves, il sera indispensable de valoriser à un prix non négligeable les fines de ciment. Les deux procédés au plan technique, et à cette petite échelle du laboratoire, ont montré des performances assez semblables sur la séparation. Le choix de l'une ou l'autre des technologies sera sans doute à faire en fonction du contexte local d'implantation de l'unité de recyclage, le chauffage micro-ondes nécessitant un apport énergétique conséquent, contrairement aux champs électriques pulsés, ceux-ci générant en revanche une problématique de traitement d'eau. Ce projet nécessite donc aujourd'hui d'être poursuivi, dans le cadre de démarches de démonstrations de type « *appel éco-industries* », afin de valider le potentiel de cette filière à une échelle plus significative et impliquer les industriels de la filière aval, à savoir les cimentiers.

 **BRGM**, Solène Touzé > s.touze@brgm.fr

Eaux / Boues

Chauler les boues avec moins de chaux

Avant épandage agricole, les boues de station d'épuration doivent être stabilisées et hygiénisées soit par compostage, soit plus fréquemment par chaulage. Cette introduction de chaux vive dans une boue déshydratée reste cependant irrégulière, l'état solide de la boue (comme une pâte à modeler) rendant difficile l'homogénéisation du mélange. Le résultat, ce sont des zones non chaulées dans les boues et des agglomérats de chaux à d'autres endroits, avec des conséquences en terme de reprise de fermentation et d'émissions d'odeurs à l'épandage. Autre conséquence, pour pallier cette difficulté de mélange, les opérateurs ont tendance à introduire de plus grandes quantités de chaux, en général 30 à 40% de chaux vive par kilogramme de matière sèche. Une équipe de l'Irstea s'est donc

penchée sur cette question du mélange pour tenter de réduire les volumes de chaux utilisés (et donc le coût du traitement) tout en garantissant le respect des impératifs d'hygiénisation. Les chercheurs se sont inspirés du savoir-faire des plasturgistes qui ont l'expérience de mélange par exemple de très faibles doses de colorants dans des matrices polymères. Ces mélanges s'opèrent en fluidifiant la matière solide et c'est donc sur cette voie que l'Irstea a travaillé. Pour fluidifier la boue et la rendre suffisamment visqueuse pour accepter un mélange homogène d'une poudre, il a fallu la cisailier, c'est-à-dire la mélanger avec de l'énergie dans une machine d'extrusion bi-vis co-rotative bien connue des plasturgistes. Une fois la boue suffisamment fluidifiée, la chaux vive est introduite et se mélange plus faci-

lement. Les essais en laboratoire ont permis d'obtenir une hygiénisation homogène des boues avec seulement 15% de chaux par kg de matière sèche de boues, soit deux fois moins que les pratiques habituelles. Ces bons résultats sont cependant à valider et à affiner à une échelle industrielle et sur des boues de qualités diverses, ce qui est en passe de se faire avec un nouveau projet, soutenu par le programme Emergence de l'ANR (projet Opti-Chaux sélectionné début 2012). Le prototype démonstrateur qui sera mobile, aura une capacité de traitement de 1 m³/h, soit des volumes de boues correspondant à des stations de 30 à 40 000 EH. L'équipement sera disponible pour des essais sur site dès septembre.

 **Irstea** > Jean-christophe.baudez@irstea.fr

Air intérieur

Des joints de porte intelligents pour contrôler le renouvellement d'air

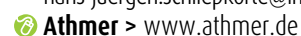
Pour gérer le renouvellement d'air dans une pièce fermée, sans ouvrir les fenêtres, ni la porte ou sans faire entrer d'air par la ventilation quand elle existe (air qu'il faut chauffer), une alternative est proposée par une équipe de chercheurs de l'Institut Fraunhofer d'électronique (IMS) : la porte avec joints intelligents. L'idée qui a été étudiée en coopération avec la société Athmer, spécialiste des joints de porte (pour la sécurité feu par exemple) est de permettre un renouvellement d'air contrôlé à travers une porte qui reste fermée (par exemple pour respecter

la confidentialité d'une réunion), sans ouvrir les fenêtres et donc en maintenant une température souhaitée sans consommation de chauffage supplémentaire. Le principe est de fixer un joint sur la partie basse de la porte, qui fait le lien entre la porte et le sol, assurant une étanchéité à l'air pour conserver la température de la pièce. Lorsque le taux de CO₂ dans la pièce dépasse un certain seuil (typiquement 1000 ppm, seuil recommandé au niveau mondial), cette bande de joint est alors activée électroniquement grâce à un petit ressort activé qui la soulève, laissant

passer l'air. Parallèlement, ce seuil d'alerte permet de déclencher une extraction d'air vicié dans la pièce, ce qui de fait facilite l'entrée de l'air du couloir. Actuellement le dispositif est en test dans un bâtiment du Fraunhofer à Duisbourg. Les chercheurs estiment que ce dispositif pourrait tout aussi bien être valorisé pour contrôler les problèmes d'humidité dans les pièces fermées.



hans-juergen.schliepkorte@ims.fraunhofer.de



www.athmer.de

Énergie

Les huisseries innovent au service du contrôle de l'énergie

En avant première de Batimat, Technal (groupe Hydro) annonce deux nouveaux concepts d' huisserie qui répondent à des impératifs de contrôle de l'énergie dans les bâtiments : contrôle des entrées solaires et contrôle de l'étanchéité à l'air.

Le premier des produits est le Sun active Color. Il s'agit d'un châssis fixe de fenêtres dont les profilés sont recouverts d'une peinture thermochromique sombre et d'un vitrage à contrôle solaire dynamique, qui changent d'aspects selon la température extérieure. Les profilés conservent leur couleur jusqu'à un seuil réglable (entre 0 et 60°C - déterminé à la fabrication). Une fois ce niveau atteint, la température thermochromique devient transparente et laisse apparaître une couche plus claire en dessous. Cette

variation permet de modifier le coefficient d'absorption de chaleur. Avec une couleur noire, celui-ci est de 0,9 alors qu'en blanc, il se réduit à 0,3. On comprend vite l'intérêt de ce principe en maîtrise énergétique, car en hiver la menuiserie possède une teinte sombre qui absorbe bien la chaleur solaire et maximise ainsi l'apport thermique à l'intérieur du bâtiment mais au contraire, elle protège le bâtiment contre la chaleur l'été. Cette approche est complémentaire du vitrage qui lui reste clair l'hiver pour laisser passer le rayonnement solaire et s'assombrit avec la chaleur d'été, faisant passer la transmission lumineuse de 55 % à 1 %. Cette meilleure maîtrise des températures a un dernier atout, technique cette fois-ci, en limitant ce qu'on appelle le cintrage thermique (phénomène

lié aux différentiels de températures entre les faces externes et internes du profilé, provoquant son fléchissement).

La deuxième innovation de Technal porte sur des structures de portes, de type « va et vient ». L'air Active Door permet de concilier une bonne étanchéité à l'air de ces portes, nécessaire pour des impératifs énergétiques et manœuvrabilité sans effort de la porte. Pour cela, elle comprend en plus des joints brosse classiques, un joint tubulaire périphérique qui par simple système mécanique, se rétracte à l'ouverture du vantail pour garantir le confort d'usage. Lorsque la porte se referme, le joint reprend sa forme expansée et permet un niveau de fuite minimum.



www.technal.fr

Brevets

Air

Système multicouches de différents types d'agents absorbants pour le traitement du biogaz

n° 2982504 - Verdesis France rep. par Gevers France - 17 mai 2013

Déchets

Procédé de traitement d'une gaine contenant de l'hydruure de calcium fritté

n° 2982407 - CEA rep. par cabinet Breventia - 10 mai 2013

Le matériau fritté dans la gaine est mis en contact avec un mélange contenant de la vapeur d'eau, du CO₂ et un gaz inerte, la mise en contact permettant de transformer l'hydruure de calcium fritté en une poudre de carbonate de calcium, un déchet inerte qui peut être évacuer, voire valoriser. Ce procédé est applicable dans le domaine nucléaire où l'hydruure

de calcium est utilisé fritté sous forme de galettes dans une gaine pour réaliser des études d'irradiation. Une fois utilisé, c'est un déchet qui présente un risque d'inflammabilité du fait de sa capacité à produire de l'hydrogène en présence d'eau.

Système de décontamination de déchets

n° 2982510 - AMB rep. par cabinet Plasserad - 17 mai 2013
Application aux déchets médicaux

Eaux

Filtre désemboueur / clarificateur pour circuit fermé de fluide et procédé associé

n° 2982502 - Aqua Technologie rep. par cabinet Chaillot - 17 mai 2013

Energie

Pile à combustible avec cathode

avec canaux

n° 2982426 - Armines rep. par cabinet Beau de Loménie - 10 mai 2013

Système de conversion d'énergie thermique en énergie électrique à efficacité améliorée

n° 2982424 - CEA et STMicroelectronics rep. par Brevalax - 10 mai 2013

Electrolyse aqueuse pour batterie lithium air

n° 2982427 - EDF rep. par cabinet Plasserad - 10 mai 2013

Dispositif de sécurité de panneau photovoltaïque

n° 2982435 - Augier rep. par cabinet Régimbeau - 10 mai 2013

Procédé de gestion de l'énergie électrique d'un véhicule automobile

n° 2982427 - Peugeot - 10 mai 2013

Procédé de réalisation de films minces d'électrolyte solide pour les batteries lithium ion

et fabrication de micro-batteries en couches minces

n° 2982082 & 083 & 084 & 085 - Fabien Gaben rep. par Ixas Conseil - 3 mai 2013

Sols

Procédé de dépollution d'une matrice solide poreuse contaminée par des polluants organiques persistants

n° 2982511 - Valgo rep. par cabinet Schmit Chrétien - 17 mai 2013

Ce procédé met en œuvre des plasmas non thermiques.

(voir notre article sur ce procédé dans GNT n°83)

Finances

La levée de fonds que nous annonçons en préparation fin avril pour **TMW** (cf. GNT n°96) est aujourd'hui effective. L'entreprise spécialisée dans l'évaporation d'eaux saumâtres ou salées ou d'effluents industriels (premier secteur cible) avec une technologie à pression ambiante et basse température, a levé **2 M€ auprès d'Eren Groupe**, actionnaire de TMW depuis 2008, qui devient donc par ce nouvel investissement le premier actionnaire avec 30% du capital. Ces nouveaux moyens doivent permettre à TMW d'accélérer son développement industriel et commercial en France et à l'étranger.

CDC Climat entre au capital de Canibal, concepteur d'un système de collecte, tri et recyclage des emballages de boissons dans le cadre d'une **levée de fonds globale de 1,5 M€**. Cet apport financier doit contribuer à soutenir la croissance de l'entreprise qui a déjà fait la preuve de l'intérêt et de la pérennité de sa technologie : développement de la filière industrielle, démarrage de l'activité à l'export, poursuite de la R&D etc.
voir article dans GNT n°84 sur les derniers développements de la machine

La **société montpelliéraine IES**, spécialisée dans la conception de **chargeurs pour véhicules électriques** (véhicules industriels, puis voitures électriques et bornes de recharge) est **passée sous le contrôle** de la holding d'investissement **Eurazeo Croissance** qui a pris une participation majoritaire de 93%. Après un accompagnement par Demeter, cette restructuration de l'actionariat vise à assurer à l'entreprise les moyens de développer sa présence au-delà de l'Europe, renforcer ses ressources en R&D et même accompagner une croissance externe. La société a une position très favorable sur le marché de la charge, avec des références chez Renault (Twizy), Volkswagen et BMW et une maîtrise des normes internationales Chademo et Combo.

Orège, spécialiste du **traitement des effluents complexes et des boues** avec des procédés d'oxydation et de déshydratation avancés (cf. GNT n°77), a lancé comme prévu son introduction en bourse sur le marché réglementé. Elle a pour objectif de lever entre 19,4 et 22,4 M€ afin de disposer de moyens massifs d'investir commercialement et industriellement le marché international.

Partenariats

Le pôle de compétitivité Chimie-Environnement **Axelera** a signé une convention de **partenariat avec BNP Paribas** dont l'objectif est de faciliter **le rapprochement entre le monde de l'innovation et les investisseurs**. Cette action constitue une priorité de la nouvelle feuille de route du pôle qui sera prochainement présentée officiellement. Axelera va s'appuyer sur les dispositifs des groupes de travail et sur les événements d'animation et de rencontres pour favoriser ce contact avec les investisseurs, mais entend également avec BNP Paribas sensibiliser plus nettement les adhérents aux processus de financement de projets, d'ouverture de capital et mécanismes de financements visant à améliorer la compétitivité des projets.

Les 3^{es} rencontres internationales du Plant Intercluster qui réunissaient 4 pôles français du végétal et des clusters étrangers (11 clusters en tout), dressent un bilan très positif des échanges avec des avancées concrètes sur le fond et sur la forme. **Deux accords de coopération** ont notamment été enregistrés avec des clusters argentins et polonais. Mais on note aussi la **création d'un consortium** (projet) européen autour de la thématique des serres du futur, **l'émergence d'un groupe de travail** sur les intrants alternatifs et le biocontrôle, avec des axes de travail communs déjà cernés et enfin l'identification de pistes de travail autour des technologies de l'information et de la communication appliquées à l'agriculture.

Nouvelle structure

L'institut de recherche microbiologique (IRM) s'agrandit avec l'ouverture d'une **nouvelle activité** consacrée à l'écotoxicologie. L'inauguration des nouvelles infrastructures consacrées à **l'écotoxicologie aquatique** vise à répondre aux besoins exprimés par le marché traditionnel de l'IRM (industriels de la désinfection) de disposer d'analyses sur la toxicité potentielle de leurs produits et leurs effets sur l'environnement.

IRM > 01 64 27 64 27

Nominations

Global Bioénergies/Le poste de **CTO** (directeur de la technologie) de Global Bioénergies vient d'être attribué à **Frédéric Pâques**, ancien

directeur scientifique de Collectis, qui rejoint donc la start-up biotechnologique francilienne spécialisée dans la fabrication biologique d'isobutène et autres composés d'intérêt (propylène, butadiène...).

Esterifrance/La directrice du développement durable de Sofiproteol, **Kristell Guizouam**, présidente du groupe technique de l'European Biodiesel Board (EBB), a été portée à la **présidence d'Esterifrance**, le syndicat français des producteurs de biogazole, à l'occasion du dernier conseil d'administration. Cette ingénieure agronome qui a intégré en 2005 Diester Industrie, avait été également responsable de la R&D et de la qualité du biogazole chez Sofiprotéol.

Consultation

Les réflexions sur les **modalités de gestion et de rémunération de l'effacement électrique** avancent. Une **consultation publique** est en cours sur le site de la CRE (commission de régulation de l'énergie) sur la méthodologie permettant notamment d'établir la prime versée aux opérateurs d'effacement qui pourrait constituer les principes retenus par le futur décret. La CRE s'est appuyée sur une étude technico-économique sur les avantages de l'effacement pour définir ces principes.

> www.cre.fr

Agenda

3^e symposium sur la photocatalyse

25 au 27 septembre - Slovénie

Outre un programme riche en conférences, à noter un dispositif de rencontres bilatérales qui est mis en place pour cette nouvelle édition.

> www.photocatalysis-federation.eu/jep2013

Erratum & précision

Dans notre numéro 100, nous citons dans l'article de page Une sur le « power to gas », la société **Solar Fuel** qui a été rebaptisée. Son nouveau nom est **ETOGAS** et non Atogas comme indiqué par erreur.

A noter également une précision dans le numéro 101, concernant le projet de Poste Electrique intelligent. Ce projet majeur est piloté par RTE.

Co-Clickquot Éditions

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

Rédactrice en chef :

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

Service commercial / abonnement :

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

Directeur de la Publication :

Jean-François Capo Canellas

Maquette : fx Ponchel - www.fxponchel.fr

35 numéros par an, diffusé exclusivement par abonnement.

Abonnement 1 destinataire : 645,84 € TTC* - Abonnement 4 destinataires : 1004,64 € TTC* - Commission paritaire : 0515W91832

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

Reproduction interdite pour tous pays sauf autorisation expresse de l'éditeur.
*Tarifs 2012/2013 - TVA : 19,6%

Imprimé en interne.

Abonnez-vous sur

www.green-news-techno.net

> Pour 1 destinataire : **540 € HT**

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

Abonnement pour une année: **35 numéros**

*4 destinataires d'une même entreprise

