



GreenNews Techno

Stratégies & veille technologiques en environnement

Événement

Sommaire :

Événement p.1

- ANR : orientations confirmées dans la programmation 2012

Acteurs p.2/3

> Start-up

- Neolyse promeut les ultrasons en optimisation de procédés

> Recherche

- Nouveaux projets retenus par l'ANR

> Développement industriel

- Premier contrat pour l'ORC d'Enertime

> À suivre...

- Eco Mobilité Ventures
- CTCPA
- L'école des mines de Nantes

Tendances p.4

> Risques

- Ne pas négliger les risques liés à la méthanisation

Technologies p.5/7

> Énergie

- Des offres plus étoffées autour des enjeux d'étanchéité à l'air

> Technologies propres

- Un agent de démoulage plus performant et plus environnemental
- Un miroir sans plomb
- Désactiver du béton sans rejets dans l'environnement

> Eaux

- Des buses à ultrasons pour améliorer le pouvoir lavant de l'eau
- Récupérer l'eau de l'air : une solution primée par Dyson

> Brevets

À retenir p. 8

ANR : orientations confirmées dans la programmation 2012

Même si la programmation thématique de l'Agence nationale de la recherche (ANR) suit une ligne directrice définie mi-2010 pour trois ans (2011-2013), la programmation annuelle reste un point important de la stratégie d'innovation nationale. En introduction de la présentation de ses orientations 2012, rendues publiques il y a quelques jours, l'Agence confirme « *quelques inflexions nécessaires pour s'adapter aux évolutions rapides des contraintes économiques, sociales et environnementales* ». En matière de thèmes et de contenus des programmes touchant aux éco-technologies, peu de changements sont notables. On rappellera juste que le programme Ecotech (suite du Precodd qui complétait depuis plusieurs années l'appel éco-industries du ministère de l'industrie) est arrivé à échéance après quatre éditions et n'est pas renouvelé, ni compensé par un autre programme. Pour le reste, on est très proche de la programmation 2011 avec les programmes majeurs : Bio-Matières et Energies (Bio-ME), Chimie durable, industries, innovation, Systèmes énergétiques efficaces et décarbonés (Seed), Matériaux et procédés pour des produits performants, Progelec (production renouvelable et gestion de l'électricité) ou encore ERA-net Eco-Innova sur les écotecnologies (à co-financement international). A cela s'ajoutent aussi les programmes autour de la ville et de la mobilité durables. S'il fallait parler d'inflexions, on pourrait relever le rappel fait de l'objectif du projet Bio-matières et énergies orienté autour du concept de bio-raffinerie, de l'intérêt particulier porté à la valorisation (incluant son stockage) de la chaleur fatale basse température (¾ des gisements rejetés par l'industrie) dans le programme SEED, ou encore l'intention de l'ANR de compléter en 2012 l'appel à projets Progelec par un « *défi* » dans le domaine du stockage électrochimique. Au-delà de ces précisions, c'est sans doute

dans la sélection et la pertinence des projets qui seront retenus qu'il faudra s'attendre à voir des évolutions. L'Agence nationale de la recherche se positionne en effet en complémentarité des autres initiatives engagées (notamment les investissements d'avenir) et en tiendra fatalement compte. D'autant qu'en préambule, la situation de crise de la dette nationale est évoquée, imposant pour l'ANR des ajustements budgétaires. L'idée est donc avant tout d'améliorer l'efficacité de la recherche, notamment par un choix encore plus pertinent des travaux : des priorités peuvent ainsi s'imposer plus nettement que d'autres. L'Agence note en particulier que la croissance des pays émergents qui engendre une plus grande rareté des matières (fossiles et minerais) crée des urgences nouvelles, obligeant à des recherches de substitution et d'optimisation dans l'usage. Néanmoins, l'ANR ne perd pas de vue sa mission de soutien à l'émergence de technologies de rupture qui seront aussi des voies de sortie de la crise. Deux moyens existent : un soutien pour accélérer la valorisation de projets de recherche dans des domaines attractifs dont celui de l'environnement (programme Emergence) et très en amont le soutien à des projets à haut risque scientifique. L'Agence annonce ainsi pour 2012 un premier appel à projets baptisé OH-Risque (Ouverture à haut risque) pour promouvoir des projets sur des champs de connaissance très novateurs, souvent aux interfaces disciplinaires et à fort risque scientifique, pour lesquels aucune preuve de concept n'a été établie. Sans doute les éco-technologies, imaginatives et souvent à l'interface de deux secteurs, pourraient elles-aussi tirer profit de cette nouvelle voie de programmation.

Premiers programmes ouverts : Matériaux et procédés (nov 2011), **Progelec et Seed** (janvier 2012)



Start-up

Neolyse promeut les ultrasons en optimisation de procédés

Les prochains mois seront cruciaux pour Neolyse, société créée fin 2010 et spécialisée dans l'ingénierie des procédés en milieu liquide avec un savoir-faire avancé dans les ultrasons. Après plusieurs années de travaux au sein de l'INPG et de l'incubateur Grain, l'entreprise est prête à se mesurer au milieu industriel grâce à un démonstrateur mobile automatisé de sa technologie ultrasonore qui sera opérationnel dès janvier. Ce démonstrateur comporte plusieurs réacteurs unitaires d'ultrasons qui peuvent être gérés en série ou en parallèle, avec des paramétrages spécifiques (température, temps de séjour etc.), selon l'application industrielle ciblée. L'objectif est de tester les process pour parvenir aux conditions optimales au plan technique et/ou énergétique. Les premières cibles seront les industriels engagés dans des démarches d'optimisation et d'intensification de procédés. Le potentiel est large, par exemple pour l'extraction, la filtration, les émulsions etc. Mais Cyrille Viriot, fondateur de Neolyse, a toujours pensé au potentiel de sa technologie dans les eaux usées, notamment pour réduire le volume des boues. En parallèle aux développements menés avec des industriels, ce secteur reste donc une priorité. Les atouts de la technologie sont en effet nombreux : placé sur une boucle de recirculation des

boues, le réacteur d'ultrasons favorise une réduction des bactéries filamenteuses et des mousses, tout en réduisant intrinsèquement la production des boues du bassin biologique, et sur les boues en sortie les ultrasons contribuent à la mise en solution des matières organiques, réduisant le volume de matière sèche et optimisant une éventuelle phase de méthanisation. Enfin, comme Cyrille Viriot l'avait déjà expliqué (cf. GNT de novembre 2009), ce traitement ultrasonore crée des conditions favorables à d'autres valorisations, notamment celle du phosphate, point sur lequel il travaille. Rien que sur la réduction à la source de la quantité de boues produites, le retour sur investissement du système serait de 2 à 3 ans. Les autres sources d'économies et d'optimisation du procédé devraient donc améliorer encore le bilan financier. Il est vrai aussi que, au-delà du savoir-faire en ingénierie de son fondateur, la société exploite un générateur performant et robuste issu de l'INPG, utilisant des barreaux vibrants. Il repose sur le principe de propagation d'une déformation d'un matériau céramique le long du barreau, le barreau en entier se mettant à vibrer. « *L'intérêt est la durabilité du système car l'intensité vibratoire est répartie sur toute la surface du barreau, ce qui sollicite moins la pièce et augmente sa durée de*

vie, réduisant de fait les coûts », explique en substance Cyrille Viriot. L'année 2012 et sa série d'essais industriels devraient donc confirmer ces atouts pour amorcer le passage industriel. Celui-ci sera conforté par le fait que la start-up a noué pour la construction des unités et pour leur installation des partenariats industriels avec des entreprises accréditées pour travailler en milieux industriels. Tout est donc réuni pour réussir ces premiers pas industriels, sous réserve de parvenir à lever quelques soutiens financiers supplémentaires. Pour l'instant l'entreprise a mené son développement sur fonds propres (100 000 €) et avec le concours d'Oséo et de la Région Rhône-Alpes. Un deuxième concours Innovert (Innovert Expérimentation) va être sollicité pour accompagner la période d'essais, avant de structurer l'industrialisation proprement dite. A noter que la technologie d'ultrasons ne constitue qu'une brique technologique dans la stratégie de Neolyse. Dans les eaux usées, outre l'opportunité de valoriser le phosphate, d'autres procédés sont à l'étude : un nouveau décanteur, un filtre-pressé osmotique et une cellule d'oxydation avancée.

📞 Neolyse > 06 06 84 74 68

✉ > info@neolyse.com

Recherche

Nouveaux projets retenus par l'ANR

L'édition 2011 de l'Agence nationale de la recherche continue de se dévoiler avec la mise en ligne récente des listes de projets retenus par les programmes SEED (Systèmes énergétiques efficaces et décarbonés) et Bio-matières et Energies. Ceux-ci complètent les orientations des autres programmes de l'ANR en matière d'énergie (cf. GNT n°39). Seed accentue ainsi l'orientation faite à l'efficacité énergétique. Il retient l'amélioration de rendement de différents procédés (deux en réfrigération - Aclirsys et Ecos - , un en dessalement d'eau solaire basse température - solmed, et un sur des polymères pour l'efficacité énergétique - Green PEA). Autres axes, la récupération d'énergie fatale (projets Coopere-2, Val2GE) ou le stockage d'énergie (Projets Gecko de solaire hybride avec stockage d'énergie, Prossis2 de stockage solaire inter-saisonnier ou Demeter

sur le stockage / destockage sur méthane). A noter aussi deux projets très spécifiques : un système tritherme intégrant une compression thermique de fluide de travail (Tricom) et le projet Biogeta de micro-co-générateur thermoacoustique alimenté en biomasse. Enfin le programme Seed fait la part belle au stockage de CO₂ avec quatre projets sur la caractérisation des impacts (eau, sismicité, impact des gaz annexes) ou la surveillance (projets Cipres, Fisic, Siggarr et EM-Hontomin). Le programme Bio-matières et énergies cible pour sa part les algues, les autres biomasses et le génie enzymatique. On retiendra notamment Dia-DomOil, sur la domestication des diatomées ou Facteur 4 sur l'amélioration non OGM des performances des micro-algues. Le génie enzymatique s'intéresse à l'exploration de la biodiversité microbienne (nouvelles

voies métaboliques) et à un procédé couplant transformation chimique des sucres et réduction enzymatique de l'oxygène pour la production d'énergie (ChemBio-Energy). Les projets sur la biomasse lignocellulosique sont aussi très variés avec au programme la torréfaction (Inverto), le « *stockage actif* » (Stockactif), la liquéfaction hydrothermale ou le suivi de la production de plaquettes de bois. A noter dans les projets en liste complémentaire, un dossier sur le co-raffinage, un autre sur le bio-hydrogène par voie solaire (sur cyanobactéries) et le projet Phycover qui prendrait la suite de Symbiose (qui s'achève cette année) sur le développement d'un système couplant phytoplancton et méthanisation, permettant à la fois le traitement des effluents et l'optimisation de production de bioénergie (avec la société Naskéo).



Développement industriel

Premier contrat pour l'ORC d'Enertime

A l'heure où l'actualité et les débats associés au nucléaire mettent en exergue la problématique de l'évolution du coût de l'électricité pour les industries électro-intensives, Enertime, jeune entreprise innovante d'ingénierie spécialisée dans la production d'énergie renouvelable, s'apprête à démontrer l'intérêt pour une fonderie d'une démarche d'optimisation énergétique mettant en œuvre la valorisation en électricité de la chaleur fatale. Enertime a en effet été retenue dans le cadre de l'appel à projets Total-Ademe (d'avril 2010) visant à promouvoir et soutenir des nouvelles technologies d'efficacité énergétique. La jeune société a obtenu un soutien de 1,8 M€, principalement apporté par Total, pour réaliser mi-2012 sa première installation industrielle d'une machine thermodynamique à cycle organique de Rankine (ORC) qui permet de valoriser la chaleur perdue des fumées en produisant de l'électricité. Cette unité, baptisée Orchid, valorisera environ 5 à 6 MW thermiques contenus dans les fumées dans une unité de production électrique d'une puissance d'un mégawatt électrique, soit environ 5 000 MWh par an utilisés en interne et permettant de réduire de 30% la facture électrique de l'usine.

Si le principe de l'ORC est connu depuis fort longtemps, il est encore sous-exploité mais constitue dans le contexte actuel énergétique une approche très pertinente. Il existe

d'ailleurs déjà une série d'offres industrielles de machines ORC qui cherchent à se positionner sur divers marchés de valorisation de chaleur géothermique, de chaleur issue de la combustion de biomasse, de fumées de gros moteurs à gaz (pour augmenter la production électrique en valorisant une partie de la chaleur perdue) et également de fumées d'industries. Toutes les offres ont en commun de cibler des marchés de quelques kW à un ou deux mégawatts électriques et des températures de fumées à assez basse température. Mais cette technologie a encore besoin de progresser et gagner en rentabilité, ce à quoi s'emploie Enertime depuis plusieurs années avec le développement de son module Orchid. C'est d'ailleurs clairement l'objectif affiché par le comité de sélection Total-Ademe qui estime que les ORC sont un « enjeu majeur pour revaloriser des calories non utilisables dans les sites industriels et que toute innovation permettant d'accroître les performances ou réduire les coûts d'investissement est fondamentale. » Le module Orchid, développé avec le soutien du laboratoire Dynfluid de l'Ensam, répond ainsi à cette exigence de gain de performance, notamment grâce à une conception robuste et simple autour d'une turbine axiale brevetée et à des rendements électriques très intéressants (17% bruts) pour des températures modestes (200°C seulement), là où des technologies

concurrentes ont besoin de 300°C au moins pour obtenir les mêmes résultats. A noter également le choix d'Enertime d'employer un nouveau fluide organique non inflammable et non toxique, ce qui facilite l'implantation de la technologie en milieu industriel.

Ce premier projet industriel, prévu pour être opérationnel en 2012, pourrait être suivi d'un autre projet démonstrateur mené avec Exosun dans le domaine du solaire thermodynamique. L'idée de ce projet, qui a fait l'objet d'un dossier déposé à l'appel à manifestation d'intérêt Solaire de l'Ademe (clos en mai dernier), est de coupler des capteurs solaires cylindro-paraboliques économiques fonctionnant à moyenne température avec un ORC valorisant cette chaleur (avec un module de stockage thermique innovant). Baptisé ORC en CIEL, ce projet (labellisé Derbi) devrait prendre forme en Cerdagne sur 10 ha, à proximité de Themis et du four solaire d'Odeillo. Fort de ces deux projets essentiels pour valider techniquement et économiquement sa technologie d'ORC, mais aussi de soutiens financiers importants (Enertime a levé 1,5 M€ au printemps dernier), Enertime devrait ainsi s'imposer comme un acteur incontournable de la valorisation de chaleur perdue et de production d'électricité décentralisée.

Enertime, Gilles David, Fabien Michel

☎ > 01 75 43 15 40

À suivre...

• **SNCF, Orange, PSA Peugeot Citroën et Total** se sont associés pour créer **Eco Mobilité Ventures**, une société d'investissement européenne consacrée à la mobilité durable. Cette entreprise disposera d'un **capital de 30 M€** pour investir dans de jeunes entreprises innovantes au stade d'amorçage ou de développement. Eco-mobilités Ventures sera dirigée par Fabienne Herlaut, qui a acquis une forte expérience dans ce secteur d'activité en dirigeant le fonds Eco-Mobilité Partenaires créé par la SNCF qui dispose lui de 15 M€ pour soutenir les start-up.

• Le centre technique de la conservation des produits agricoles (**CTCPA**) basé à Bourg-en-Bresse (Ain) vient d'annoncer le **lancement opérationnel** d'un projet européen qu'il coordonne au plan scientifique sur les **emballages alimentaires à base de polybutylène succinate (PBS)**. L'objectif de ce projet baptisé Succipack est de

parvenir à produire un matériau durable à faible empreinte carbone. Concrètement, cela signifie que le PBS, bien qu'existant en ressource fossile, pourra être fabriqué par fermentation bactérienne à partir de l'acide succinique, issu du glucose lignocellulosique. Les **18 partenaires européens** (dont 10 PME) souhaitent évaluer les propriétés fonctionnelles, la sécurité sanitaire des aliments conditionnés, le recyclage, l'impact environnemental et le coût de ce matériau pour les usages recherchés. Des essais seront réalisés sur différents produits alimentaires : viandes, légumes, fromage et plats prêts à consommer. Le projet dans son ensemble est **coordonné par l'Actia** et représente un **budget de 4 M€**.

• **L'école des mines de Nantes** a mis en place depuis la rentrée 2011 un **centre d'innovations et transferts de technologies (CITT)** dont la vocation est d'accompagner les projets innovants jusqu'à leur maturité (pendant 1 à 3 ans). L'objectif est

de donner une **nouvelle impulsion** à la stratégie d'encouragement et d'accompagnement à la **création d'entreprises innovantes** avec non seulement la dimension d'expertise technique mais aussi d'entrepreneuriat. Les projets peuvent venir des élèves de l'école mais aussi d'étudiants d'autres établissements ou de personnes externes. Les thématiques couvertes sont celles des **domaines de compétences de l'école**, et notamment **l'environnement, l'énergie** et l'informatique, le CITT étant adossé aux laboratoires de recherche de l'école. Les **deux premiers projets** sont hébergés depuis le 15 octobre, dont celui de la société **EasyVirt**, société créée en juillet dernier pour industrialiser une solution informatique de pilotage économe en énergie des **datacenters** (solution Entropy développée à l'école) et incubée par Atlanpole. Le CITT devrait compter six projets en suivi d'ici la fin de l'année. Il est **animé par Mikaël Salaün**.

☎ > Mikael.salaun@mines-nantes.fr

Risques

Ne pas négliger les risques liés à la méthanisation

Face à la montée en puissance de la filière méthanisation, l'Etat est attentif depuis quelques années aux questions de sécurité associées à cette filière et a confié à l'Inéris cette mission d'expertise qui se concrétise par le déploiement d'outils méthodologiques.

Depuis quelques années, la méthanisation de la biomasse et des déchets fermentescibles constitue une opportunité de développement d'activité indéniable, avec un nombre d'acteurs et de projets croissants. Les conditions économiques sont en outre maintenant réunies pour soutenir la filière avec des tarifs d'achat d'électricité et l'annonce confirmée de prochains tarifs de biométhane dans le réseau gazier. Les ambitions affichées sont de ce fait grandes : rappelons qu'on parle de passer de 200 unités en France (hors exploitation de stockage de déchets) à 1500 sites d'ici 2020. Ce déploiement qui s'annonce rapide de la méthanisation ne doit cependant pas se faire sans une parfaite maîtrise et conscience des risques associés à cette activité. Non pas que la filière soit particulièrement dangereuse, loin de là, mais simplement parce qu'aucun process industriel ne peut être anodin et qu'il convient d'y associer des mesures de gestion adéquates. Or la diversité des acteurs entrant sur le marché et l'organisation même des montages de projets (avec parfois des projets qui sont fragmentés entre les intervenants techniques : stockage, digestion, valorisation énergétique) peuvent entraîner des négligences. Si on se base sur l'expérience allemande en matière de méthanisation, plus avancée, on constate qu'on relève une centaine d'accidents et d'incidents depuis dix ans.

L'Inéris s'intéresse à cette problématique des risques liés à la méthanisation depuis plusieurs années. Dès 2007, l'Institut a conduit des études pour le compte des ministères de l'environnement et de l'agriculture pour accompagner le déploiement des opérations de méthanisation à la ferme. Il fallait aussi à l'époque créer une rubrique ICPE et définir les conditions d'exploitation (arrêtés pour les régimes de déclaration, autorisation, enregistrement), des travaux passant par l'identification des risques. Il existe ainsi déjà un document développant les règles de sécurité pour la méthanisation agricole. Depuis 2009, dans le cadre d'une mission d'appui annuelle, l'Inéris poursuit ses travaux pour approfondir différents aspects des risques associés à la méthanisation. Comme l'explique Sébastien Evanno, responsable de ce programme à l'Inéris, il y a encore un gros travail de sensibilisation et de formation à mener pour convaincre de la réalité du problème. Il ne s'agit pas de contraindre et freiner la filière, mais bien au contraire de lui permettre de se développer dans des conditions optimales de sécurité et par là même d'acceptation sociale. D'ici quelques semaines, l'Inéris devrait présenter une expertise de l'accidentologie réelle des installations de méthanisation, ce qui devrait être un outil précieux dans ce travail de pédagogie. Et en 2012, il est aussi prévu de finaliser un outil de formation, notamment pour les milieux agricoles les moins sensibilisés à ces questions.

Les principaux risques accidentels de la méthanisation relèvent de la formation de gaz et conjointement des conditions de confinement. Le biogaz engendre de fait des risques d'incendie ou d'explosion avec les situations aggravantes dues au confinement dans le digesteur ou dans la zone de stockage, avec les effets thermiques ou de dépression associés pour l'environnement immédiat. Il faut aussi souligner le risque toxique lié à des émanations non contrôlées de H₂S, gaz qui peut se former dans les pré-fosses de stockage ou dans le digesteur. Ce risque est particulièrement associé aux intrants d'origine agri-

cole, qui contiennent des protéines à base de soufre. Ces problèmes d'émanations gazeuses (biogaz et H₂S) sont associés en général à des pertes de confinement des installations ou de fuites dans les canalisations du fait de la corrosion. On comprend alors par exemple que des travaux en point chaud sur un site de méthanisation peuvent être l'élément déclencheur d'accidents en cas de fuite. De même des interventions de maintenance dans les zones de confinement ou autre cavité peuvent s'avérer dangereuses en cas d'accumulation de gaz toxiques, dans des zones en défaut d'oxygène. Ces risques bien que réels ne sont cependant pas propres à la méthanisation et peuvent être parfaitement maîtrisés par des règles de sécurité relativement simples et / ou une configuration du site pensée en amont pour limiter les risques. « C'est le faisceau de métiers différents engagés sur un site de méthanisation qui rend les choses complexes. Il faut donc privilégier une vue globale des problèmes de sécurité le plus en amont possible, dès la conception », poursuit l'expert de l'Inéris.

Parallèlement à ces risques accidentels, il faut aussi prendre en considération les risques chroniques de l'installation et en particulier ceux liés aux éléments traces métalliques relargués par l'installation de valorisation énergétique. Pour la majorité des intrants, hors boues d'épuration, cette question de l'impact sanitaire par les éléments traces métalliques semble peu problématique. Mais en présence de boues de stations d'épuration, il reste des travaux à mener.

Bien qu'encore souvent ignorés ou peu identifiés par les exploitants ou porteurs de projets de méthanisation, ces risques n'en restent pas moins des risques dont la prise en compte est traditionnelle (risques de pollution par les moteurs, risque des atmosphères explosives, risques toxiques de gaz etc.). En outre, la réglementation actuelle des installations de méthanisation est parfaitement adaptée. Il n'y a pas eu dans l'accidentologie matière à identifier un risque nouveau ou qui aurait été sous-estimé auparavant. Souvent les exploitations sont d'ailleurs conformes sans le savoir. Mais d'autres se font « retoquées » par les Dreal parce que les études de danger ne sont pas menées de façon suffisamment approfondies. En fait, les acteurs de la filière manquent d'outils pour réaliser ces évaluations de risques, qui varient en fonction de l'implantation, mais aussi des technologies employées (une installation en béton ne génère pas les mêmes risques que celles avec membrane souple, les process de digestion aussi). « La réglementation fixe des objectifs mais les porteurs de projets ne savent pas toujours comment y répondre », note-t-on à l'Inéris. Le rôle de l'Institut est donc de fournir ces outils méthodologiques d'évaluation des risques, d'aide à la rédaction des études de danger et des recommandations pour faciliter la mise en conformité des installations de méthanisation et surtout prévenir la survenue d'incidents ou d'accidents qui seraient préjudiciables à l'ensemble de la filière.

Pour aller plus loin : Conférence sur **POLLUTEC**, Mercredi 30 novembre 09h30 - 10h15

Forum Risques et Management environnemental

Sécurité des énergies renouvelables : la sécurité des procédés de méthanisation



Énergie

Des offres plus étoffées autour des enjeux d'étanchéité à l'air

Avec la norme BBC Effinergie, la question de l'étanchéité à l'air des bâtiments a commencé à devenir un enjeu de la construction bioclimatique. Mais avec l'entrée en vigueur de la RT 2012, cette donnée devient essentielle pour tous. Car jusqu'à présent, pour la RT 2005, on prenait en compte une valeur par défaut d'étanchéité à l'air sur la base d'un simple calcul. Or maintenant, la réglementation exige non seulement une mesure sur site une fois le chantier fini, mais également un seuil minimum d'étanchéité. Pas étonnant donc de voir les offres techniques s'étoffer sur ce marché.

Une start-up française, créée il y a un an à peine, vient par exemple de se distinguer sur ce domaine en recevant il y a quelques jours le prix Duke's Choice award dans la catégorie Technologie verte innovante, attribué par Oracle. Dooapp dont la vocation est de développer des solutions logicielles pour l'éco-construction, a en effet conçu un outil logiciel, Infiltria, qui devrait simplifier énormément le travail de contrôle de l'étanchéité. Il s'agit d'un outil tout-en-un qui se connecte sur les portes soufflantes, récupère les données brutes de mesures d'étanchéité (qui s'opèrent à différentes pressions), traite ces données pour en tirer le ratio de débit de fuites rapporté à 4 Pascals (dit ratio Q4) et aide à la structuration et à l'édition du rapport réglementaire (ou celui du label BBC). L'outil sert aussi d'assistance à la mise en œuvre de cette opération de diagnostic en guidant l'opérateur dans toutes les étapes de préparation du chantier. Un des atouts de ce nouveau logiciel est de pouvoir afficher en temps réel les résultats du test d'étanchéité, alors qu'auparavant les données issues des machines étaient récupérées pour être traitées en différé sur un tableur. Ainsi, si en quelques points de contrôle, on constate qu'on ne va pas être au seuil exigé par la réglementation ou la labellisation BBC, on peut chercher la source de la fuite d'étanchéité en direct. Il existe d'ailleurs un mode « Quick Test » à forte pression qui permet, une fois qu'on a identifié une fuite potentielle et qu'on l'a colmatée, de contrôler si cette rectification influence ou pas le seuil d'étanchéité. « Il ne s'agit alors pas d'un calcul complet du Q4 mais d'une orientation qui aide dans la recherche des défauts

d'étanchéité », explique Christophe Dufour, l'un des deux fondateurs de l'entreprise. L'intégration de toutes les étapes du diagnostic est bien évidemment aussi un gain de temps pour l'opérateur et une garantie pour le constructeur de pouvoir contrôler dynamiquement le bâtiment et assurer le résultat d'étanchéité. A noter que le logiciel peut fonctionner en mode connecté avec les machines soufflantes du marché (déjà deux des trois principaux constructeurs sont validés) mais aussi par importation des données des machines même non connectées (pour le traitement des données et l'établissement du rapport). La première version du logicielle a déjà été diffusée à une centaine d'exemplaires avec un marché potentiel de 4000 mesureurs d'étanchéité dès 2013 (alors qu'ils ne sont que 250 aujourd'hui). Cette diffusion est assurée en partenariat avec les distributeurs de machines de porte soufflante. Une deuxième version est déjà en préparation pour fin 2012, avec une ergonomie optimisée pour aider au diagnostic et des fonctionnalités plus orientées sur le contrôle des bâtiments collectifs.

L'étanchéité à l'air du gros œuvre grâce au gypse

L'autre pan de l'étanchéité à l'air suit de fait le diagnostic ou le contrôle puisqu'il consiste à disposer de matériaux et de techniques garantissant à la construction les bonnes performances d'étanchéité à l'air. Car le contrôle d'étanchéité en fin de chantier tombera comme un couperet pour la conformité à la réglementation. Batimat a ainsi été, comme nous l'annoncions dans notre précédent numéro, l'occasion de découvrir deux nouvelles offres innovantes et d'une certaine manière assez complémentaires. La première est le fruit du travail de recherche de la société Placo qui a mis au point un revêtement technique à projeter en fine épaisseur (5 mm) sur la face interne des murs avant pose de l'isolant pour réduire les fuites d'air parasites du gros œuvre et éviter les aléas d'étanchéité liés aux pratiques sur les chantiers. Il s'agit d'une formulation à base de gypse, avec une granulométrie très fine, qui adhère sur tout support et qui est compatible avec le mortier adhésif de Placo qui sera utilisé pour la pose de l'isolant. On l'applique sur les faces

internes des murs de structure mais aussi aux jonctions avec l'usage d'une bande de fibre de verre (avec les poutres, aux jonctions mur-plafond et mur plancher). Une vingtaine de chantiers test a été réalisée en 2011 avant le lancement de la commercialisation il y a quelques mois. Le produit dispose d'un Pass innovation (2011-135) et est en attente d'un avis technique.

L'étanchéité à l'air des points critiques en complément des pare-vapeur

L'autre innovation proposée par Batimat, par Doerken (spécialiste des pare-vapeur), et récompensée d'un Trophée de l'innovation, a pour stratégie d'assurer l'étanchéité à l'air après l'isolation donc au-dessus de l'isolation et après certains travaux d'aménagement pouvant créer des ruptures d'étanchéité à l'air. Comme l'explique Thomas Dahlent, responsable marketing de la société, le nouveau produit vient compléter l'offre de pare-vapeur qui assure cette étanchéité à l'air pour la plupart des surfaces, en ciblant les points critiques (raccords de fenêtres, conduites dans la paroi, poutres, jonctions de pare-vapeur etc.). L'objectif est alors non seulement de garantir l'étanchéité à l'air vis-à-vis de l'extérieur, mais aussi de garantir la pérennité de l'isolation en évitant les risques de condensation et donc d'humidification de l'isolant à ces points singuliers. Le produit Delta Liquixx vient se substituer aux adhésifs armés que l'on utilisait jusqu'à présent pour couvrir ce besoin (sans réelle garantie de totale efficacité quand les géométries à couvrir étaient complexes), tout en simplifiant le travail de l'opérateur. La solution met en œuvre un géotextile à la fois solide et d'une certaine élasticité qui est placé sur le point de perte d'étanchéité puis couvert d'une solution liquide acrylique en phase aqueuse (sans dangerosité), colorée (pour contrôler la bonne couverture de la zone) et qui reste souple en séchant, permettant d'éviter de générer une fuite en cas de mouvement de la pièce traitée (par exemple une conduite ou gaine d'évacuation souple).

📞 Dooapp > 03 66 72 14 95

📞 Doerken > 03 89 56 90 03

📞 Placoplatre > 01 46 25 46 25




Technologies propres

Un agent de démoulage plus performant et plus environnemental

A l'occasion de Batimat, le spécialiste des systèmes de coffrage, Doka, a fait la promotion de son dernier agent de démoulage aux caractéristiques environnementales et techniques améliorées. Depuis l'abandon des huiles minérales au profit des huiles végétales, les opérateurs de chantiers font face à quelques problèmes techniques qui réduisent l'intérêt des huiles végétales : soucis d'encrassement des coffrages et de rendu de surface des bétons avec des phénomènes de bullage. Ce sont donc ces défauts que Doka a cherché à pallier avec une nouvelle génération d'agent de démoulage biosourcée. L'innovation, baptisée Doka Optix, est d'être parvenu à formuler une émulsion stable à base d'huile végétale. Avec celle-ci, non seulement les problèmes de bullage et d'encrassement sont évités, mais les caractéristiques

environnementales et sanitaires sont améliorées. Le produit est biodégradable à 98 % et ne présente aucune agressivité pour l'homme (caractéristique certifiée par la Cramif). Ainsi, on peut s'affranchir des EPI (notamment les masques). Certes, le nouveau produit est plus cher au litre que les gammes précédentes, mais il est en fait très concurrentiel. Une fois appliqué et une fois le film protecteur formé dans le coffrage (après évaporation de l'eau), ce dernier va rester en place pendant deux semaines sans se délayer. Cela constitue donc une première source d'économie de matière première. Mais surtout, on en utilise très peu. Jusqu'à présent, la pulvérisation d'agents de démoulage était faite en très gros excès, un opérateur se chargeant de racler le produit. « Les pertes se chiffrent facilement à 80 %

de volume », note un expert de chez Doka. Ici, une légère teinte colorée permet de suivre la pulvérisation, un surdosage se manifestant aussitôt par un coulage. Résultat, la très faible consommation du produit compense largement son surcoût unitaire. Enfin, il faut noter que le bon état de surface des bétons évite d'avoir à faire des finitions sur le chantier, toujours coûteuses en hommes et en temps. L'ensemble de ces atouts techniques et environnementaux est en train de convaincre le marché où le produit a été introduit depuis quelques mois. Les premiers grands opérateurs du BTP, notamment Eiffage, l'ont agréé, permettant d'envisager un fort déploiement du nouveau produit dans les mois à venir.

 **Doka France** > 01 34 84 27 27

Un miroir sans plomb

Ne disposant pas de filière de recyclage, l'industrie du miroir doit impérativement prévenir à la conception les risques de diffusion de l'environnement de toutes les substances utilisées. Cela a été le sens du travail accompli par Saint-Gobain Glass, des efforts ont été menés sur la réduction d'énergie, d'eau et de matières premières à la production (30 % de verre recyclé moins énergivore que le verre vierge, 30 % de recyclage d'eau, recyclage des métaux, terres rares etc.) ainsi que sur les émissions à l'usage, notamment de composés organiques volatils (COV). Une nouvelle étape vient d'être franchie par Saint-Gobain Glass avec le produit Miralite

Revolution, nommé aux trophées de l'innovation Batimat, qui affiche non seulement un taux de COV encore plus bas (< 6 µg/m³ pour les COV totaux et < 5 µg/m³ pour le formaldéhyde, soit un taux pour ce dernier deux fois inférieur aux recommandations de l'Afsset) mais surtout un taux de plomb inférieur à 50 ppm. Le groupe avait déjà réduit dans sa gamme Miralite Evolution le taux de plomb à 2,5 %, mais désormais les miroirs « *Revolution* » ne contiennent pas plus de plomb que ce qui est trouvé dans le milieu à l'état naturel, soit un taux 600 fois inférieur à celui des miroirs traditionnels. Cette très faible concentration est essentielle en fin de

vie du produit, puisque celui-ci sans filière de recyclage, est fortement exposé à l'oxydation une fois mis au rebut, entraînant des risques de lixivation du plomb dans le milieu dans lequel il se trouve (centre de stockage ou mâchefers d'incinération). Notons que le vernis sans plomb (substitué par une formulation organique) protège de l'oxydation la couche d'argent avec la même efficacité que les vernis au plomb, garantissant la tenue à la corrosion du produit avec des performances très supérieures aux exigences normatives (norme EN 1036).

 **Saint-Gobain Glass** > 01 47 62 34 00

Désactiver du béton sans rejets dans l'environnement

Le dernier désactivant pour béton, développé par Chryso et commercialisé depuis cet été, est une avancée à la fois environnementale et technique. Il permet de s'affranchir de l'usage de l'eau (qui sert en général à retirer la couche désactivée) et garantit en plus une résistance aux fissures plus grande du revêtement. Sur la question de l'eau, les collectivités sont de plus en plus attentives autant au caractère basique des eaux de rinçage qu'aux rejets de charges en béton dans les canalisations où il y a un risque de prise et donc de colmatage. Avec le nouveau Chryso Deco Brush, ces problèmes sont totalement résolus puisque le béton désactivé se retire par brossage

(machine classique de bouchardage ou polissage avec brosses développées pour l'application) et peut être aspiré. Cette méthode représente de fait une économie d'eau d'environ 20 litres par m² à rincer, tandis que le kilogramme et demi de béton récupéré en poudre peut être recyclé en forme de fond sur la suite du chantier si celui-ci n'est pas achevé (sinon il est mis en décharge comme déchet béton). Sur certains chantiers, cette méthode permet également de s'affranchir de l'usage de bâches, utilisées à la verticale pour protéger les haies et autres poteaux ou portes des projections inévitables avec le lavage à haute pression, ou à l'horizontal dans le

caniveau pour collecter l'eau de lavage. La nouvelle technique de désactivation avec brossage à sec est donc une réelle source de réduction des volumes et des traitements des déchets (dont les eaux), qui compense très vite le surcoût initial du produit (environ 25 %). A noter également que la formulation de cette émulsion aqueuse désactivante s'infiltre très bien dans le béton une fois pulvérisée, créant une couche « *d'effet de cure* », permettant dans les périodes plus chaudes que l'évaporation de l'eau du béton soit ralentie afin d'éviter la formation de fissures dans le revêtement.

 **Chryso** > 01 47 17 18 19

Eaux

Des buses à ultrasons pour améliorer le pouvoir lavant de l'eau

Pour améliorer la capacité de l'eau à laver naturellement, sans chaleur et sans additif particulier, le recours aux ultrasons est une possibilité. Certaines applications industrielles les mettent en œuvre dans des bains pour nettoyer certaines pièces. Mais ce dispositif en bains ne peut pas être mis en œuvre pour nettoyer des surfaces, des aliments ou les mains, d'autant que le bain lui-même conserve les polluants. Une équipe de chercheur anglais de l'Université de Southampton, qui vient d'être distinguée par le Prix 2011 de la Royal Society Brian Mercer, a imaginé mettre en œuvre les ultrasons dans une buse qui se positionne sur les robinets ou en sortie d'un système de nettoyage à l'eau. Ainsi, il est possible de produire une eau qui contient des micro-bulles qui vont agir grâce aux ultrasons comme des laveurs intelligents, cherchant et pénétrant dans les cavités pour extraire la saleté en utilisant la force

de cisaillement, comme le fait un ruisseau sur les bords d'une rive pour entraîner de la terre. L'intérêt de l'approche est d'apporter cette capacité de décrochage de la saleté sans user de la puissance du jet ou de la température de l'eau. On peut ainsi la mettre en œuvre pour laver des mains, des surfaces et des objets fragiles tels que des aliments (des salades par exemple), les verres de précision ou les systèmes électroniques. Même pour les surfaces pouvant supporter des fortes pressions, l'usage d'eau traitée par ultrasons a un grand intérêt, notamment en terme d'économie de ressources. A efficacité identique, le système ultrasonore divise par dix la quantité d'eau utilisée (2 l/min au lieu de 20 l/min avec un système sous pression) et la consommation d'énergie (200 W au lieu de 2 kW). Mieux, éviter l'usage de nettoyeurs sous pression réduit le risque de transfert dans l'atmosphère de polluants par

l'intermédiaire des aérosols qui sont toujours produits à cette occasion. Le dernier atout est enfin de réduire l'usage de produits chimiques dans les opérations de nettoyage.

Actuellement, la preuve de concept a été faite par les chercheurs et des premières licences ont été négociées avec quelques industriels pour explorer le potentiel de cette technologie dans le domaine de l'hygiène médicale, en milieu dentaire, en agro-alimentaire, dans l'industrie manufacturière et dans l'énergie (cette technologie pourrait intéresser le milieu nucléaire notamment). Le prix récemment reçu, d'un montant de 250 000 livres, vise cependant à soutenir ce transfert de technologies vers l'industrie et à poursuivre la maturation technologique.

Université de Southampton, Tim Leighton,
 > tgl@isvr.soton.ac.uk

Récupérer l'eau de l'air : une solution primée par Dyson

Récupérer l'eau présente dans l'air est une idée qui a plusieurs fois donné lieu à des innovations pour les régions arides (filets imitant les propriétés de certaines feuilles d'arbre, corps noirs etc.). L'airdrop est donc une nouvelle tentative de mettre à profit cette ressource en eau disponible même dans les régions arides. Le projet vient d'être primé par le James Dyson Award 2011, concours réservé à de jeunes designers et étudiants en ingénierie. Le lauréat

est un élève ingénieur australien qui a conçu un système permettant de collecter l'air dans un petit entonnoir grâce à une petite hélice alimentée par un petit panneau photovoltaïque. L'air s'engouffre dans un tuyau en cuivre agencé en spirale, lequel est garni en interne par une « laine de cuivre », et placé dans la terre. A deux mètres de profondeur, la température du sol (6°C) se transmet au cuivre, très bon conducteur. Quand l'air chaud (à 27°C) pénètre

dans le tube, et par l'effet turbulent créé avec le garnissage, l'eau se condense sur le cuivre et peut ainsi être récupérée dans un réservoir en bas du système. L'idée du Airdrop est de servir ensuite directement à la micro-irrigation des racines des plantes cultivées à proximité. Le lauréat du prix a touché 10 000 Livres qui doivent l'aider à industrialiser son système.

 > www.jamesdysonaward.org

Brevets

Eaux

Dispositif de déphosphatation des eaux usées à écoulement vertical

n° 2958281 – Epur Nature rep. par Cabinet Becker et associés
7 oct. 2011

Dispositif et procédé d'épuration à cultures fixées immergées

n° 2958282 – MGC rep. par Guy Delhaye – 7 oct. 2011

Énergie

Procédé de formation d'un film en polymère fluoré de type polyfluorure de vinylidène utilisable comme séparateur pour accumulateur au lithium

n° 2958190 – CEA rep. par Cabinet Hecke – 7 oct. 2011

Procédé pour une production d'hydrogène avec émissions de CO2 réduites

n° 2958280 – L'air liquide
7 oct. 2011

Installation offshore de production d'énergie électrique à partir de l'énergie thermique des mers

n° 2958303 & 304 – DCNS rep. par Cabinet Lavoix – 7 oct. 2011

Conduite d'aspiration d'eau froide pour une centrale d'énergie thermique des mers

n° 2958362 – DCNS rep. par Cabinet Lavoix – 7 oct. 2011

Unité de fabrication d'une conduite rigide d'aspiration d'eau en profondeur au sein d'une plateforme offshore

n° 2958363 – DCNS rep. par Cabinet Lavoix – 7 oct. 2011

Système d'isolation thermique active réversible à récupération et stockage longue durée de l'énergie thermique pour construction

n° 2958376 – Arnaud Petitjean
7 oct. 2011

L'invention consiste à ajouter une couche de fluide caloporteur dans la structure

des murs (sols, toiture...) couplée à un système de stockage d'énergie de type géothermique, dans l'optique de restituer cette énergie en hiver.

Système d'étanchéité et support pour l'intégration de panneaux solaires

n° 2958377 & 379 & 380 – Jean-Pierre Erbin – 7 oct. 2011

Plateforme flottante pour panneaux solaires

n° 2958382 – GCMSD rep. par Nova-graaf Technologies – 7 oct. 2011

Générateur de champ magnétique et dispositif thermique magnéto-calorique comportant un tel générateur

n° 2958443 – Cooltech Applications rep. par Cabinet Nithardt et associés
7 oct. 2011

Dispositif de génération de courant à base d'énergie solaire à rendement optimisé

n° 2958453 – CEA rep. par Cabinet Hecke – 7 oct. 2011

Le système comprend devant sa face active photovoltaïque un écran conçu pour arrêter les infrarouges.

Dispositif photovoltaïque amélioré

n° 2958454 – Fabrice Pierron rep. par Cabinet Lavoix – 7 oct. 2011

Système mettant en œuvre des couches minces CIGS.

Plaque de pile à combustible, cellule et pile correspondantes

n° 2958456 – L'air liquide
7 oct. 2011

Système de gestion d'une association série d'éléments de génération ou de stockage d'énergie électrique basé sur une pluralité de bras d'onduleur de courant

n° 2958462 – INP Grenoble et Cnrs rep. par Cabinet Orès – 7 oct. 2011

Partenariats

Lanxess qui est engagé sur le marché des plastifiants sans phtalates et **BioAmber**, spécialiste en chimie verte, se **sont associés** pour lancer l'industrialisation de **plastifiants à base d'acide succinique biosourcé**, le premier composé produit par BioAmber (3000 tonnes en France et 17000 t/an programmés en plus sur la future unité canadienne dès 2013). L'objectif est de mettre au point un portefeuille de solutions plastifiantes à base d'acide succinique biosourcé présentant des performances techniques supérieures à celles des plastifiants aux phtalates et à un prix compétitif. Les travaux entre les deux groupes ont déjà débuté depuis deux ans, permettant d'évaluer les opportunités offertes par les esters à base de succinate pour le marché des plastifiants. **Des échantillons sont d'ores et déjà disponibles** pour les essais industriels et les deux partenaires espèrent lancer la commercialisation **dès 2012** des premiers bio-plastifiants grâce au réseau bien implanté de Lanxess sur le marché de la plasturgie.

Global Bioénergies qui développe des procédés innovants de fermentation permettant la conversion directe de ressources renouvelables en oléfines légères (notamment isobutène et butadiène) annonce un accord de **collaboration** avec un **« constructeur automobile allemand de premier plan »**. La start-up française reste néanmoins très discrète sur cet accord, ne dévoilant ni le nom du groupe, ni l'application technique envisagée. Marc Delcourt, le PDG de Global Bioénergies met simplement en avant la vision à long terme du constructeur de faire du développement durable un élément structurant de sa chaîne de valeur globale, ce qui implique des solutions nouvelles sur le plan des sources d'énergie et sur celui des matériaux.

RayCreatis, éditeur du logiciel de simulation énergétique **ArchiWizard** vient de **s'allier à BBS Slama**, éditeur de **ClimaWin**. L'objectif de ce partenariat technologique et commercial est de coupler leurs solutions logicielles pour offrir aux concepteurs et ingénieurs de bâtiments bioclimatiques les atouts des deux solutions. ArchiWizard Bbio apporte ainsi notamment la capacité de travailler directement sur la dernière version de la maquette numérique du concepteur (sans ressaisie) et tester différents choix en visualisant leur impact sur la performance bioclimatique du bâtiment (cf. GNT n°30), tandis que ClimaWin apporte ses capacités d'études réglementaires.

Cession / Acquisition

Le **groupe Tiru** vient d'annoncer la **cession de Tirfer** qui s'inscrit dans une stratégie de recentrage de ses activités sur la valorisation énergétique des déchets ménagers. Ainsi l'activité de traitement et valorisation des ferrailles (site de Bonneuil sur Marne) est cédée à **Derichbourg**. Quant à l'activité mâchefers (sur Isles les Meldeuses - 77), elle est transférée à **Cideme**, une filiale de Tiru.

Projet

L'**autorité de l'énergie durable d'Irlande** (SEAI) lance avec **IBM** un projet d'étude visant à appréhender l'impact environnemental induit par la conversion de l'énergie marémotrice en électricité. Est principalement ciblé **l'impact du bruit**. Il n'existe en effet aucune norme mondiale concernant l'impact sonore des outils de conversion sous-marine d'énergie, celui-ci n'ayant pas été évalué. L'idée est donc de mettre en place un **système d'acquisition en continu et en temps réel** pour travailler sur ce sujet. Un premier site pilote situé dans la Baie de Galway, fait partie du projet SmartBay (avec IBM et l'institut Marine irlandais) qui vise à contrôler l'état des vagues. Un autre site pilote de plus grande ampleur est également prévu.

Développement

Le **pôle Agrimip prend de l'ampleur**. Trois ans après sa création, Agrimip Innovation, pôle de compétitivité consacré à l'agriculture, à l'agro-alimentaire et aux agro-ressources **étend son influence à l'Aquitaine** et devient à l'occasion **Agrimip Sud-Ouest Innovation**. Cette extension, dans laquelle certains voient la préfiguration d'un rapprochement ou d'une fusion avec l'ancien pôle Prod'Innov (santé et nutrition), est surtout une opportunité de donner au pôle une visibilité plus grande, notamment à l'international. Agrimip compte passer de 211 à 300 adhérents dès 2012 avec un budget en augmentation de 50% (1,2 M€). Si le siège du pôle reste toulousain, un bureau ouvrira à Bordeaux dès janvier.

Nomination

SER / Changement dans l'organisation du syndicat des énergies renouvelables. **Jean-Philippe Roudil** quitte son poste de délégué général pour d'autres fonctions dans le secteur de l'énergie et cède sa place à **Damien Mathon**, 33 ans, ingénieur de l'Enstib et titulaire d'un

DEA « Sciences du bois ». Entré en 2004 au SER pour gérer le secteur biomasse, il était depuis 2008 secrétaire général de l'organisation.

Récompenses

La société **Aerowatt**, producteur d'électricité renouvelable, a été distinguée par **Deloitte** dans le cadre du **prix Fast 50** qui récompense les sociétés innovantes pour son **engagement en R&D**. Aerowatt investit en particulier sur le sujet du stockage de l'énergie pour pallier l'intermittence des ENR sur ses sites. Le **projet EnerStock** (consortium qu'Aerowatt dirige) travaille notamment sur une solution par batterie Lithium-ion et une solution par stockage hydraulique gravitaire (retenues collinaires). Ce projet est financé depuis juin par un soutien public de 1 M€.

Formation

La **start-up Pylote**, spécialisée dans les nanoparticules (cf. GNT Août 2009 - « Pylote rend les particules écologiques »), vient d'être déclaré **Organisme de formation**. L'une des premières sessions vise à clarifier les connaissances HSE sur les nanos : réglementation, évaluation des risques, moyens de prévention, gestion des déchets.

Nanomatériaux et nanoparticules : aspects HSE le 24 novembre à Toulouse

formation@pylote.fr

09 51 72 65 09

Agenda

Woodchem 2011

Dernières avancées sur la chimie du bois comme alternative au pétrole
1^{er} et 2 décembre - Strasbourg
organisation : pôle fibres

www.woodchem.fr

Biomass'Innov 2011

Valorisation non alimentaire des bioressources
6 décembre - Chartres
organisation : Valbiom

www.biomass-innov.fr

Co-Clickquot Éditions

Siège social et rédaction : 5, clos fleuri - 76113 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. : 09 81 08 11 04 / 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 : 551,34 € TTC* - Abonnement 4 destinataires :

857,64 € TTC* - 18,90 € HT - Commission paritaire : 0313190738

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

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

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

Imprimé en interne.

Abonnez-vous sur

www.green-news-techno.net

> Pour 1 destinataire : **540 € HT**

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

Abonnement pour une année : **35 numéros**

*4 destinataires d'une même entreprise

