



Édito

Parisculteurs :

terrain d'expérimentation pour de nombreuses start-up

Comme l'avaient bien montré en octobre dernier les débats d'Innov'eco, l'agriculture urbaine est tout sauf un sujet anecdotique pour les années à venir. Il ne s'agit bien entendu pas de prétendre que les zones urbaines pourront redevenir autonomes au plan alimentaire. Néanmoins, ces projets peuvent avoir un sens au plan économique, sociétal et environnemental. Au plan environnemental puisque l'implantation de végétaux en ville contribue à la biodiversité, à la lutte contre les îlots de chaleur, éventuellement à la gestion énergétique des bâtiments et à celle de l'eau pluviale. Mieux, les modes de culture utilisés sont en général éco-respectueux, consommant peu d'eau et d'intrants. La dimension sociétale est également très importante car l'agriculture en ville crée sous certaines formes, notamment associative, du lien social, avec tout ce que cela a comme conséquence positive sur la durabilité des sites immobiliers et la qualité de vie en général (sécurité y compris). Certains soulignent aussi l'effet induit sur la perception des enjeux de biodiversité. Ces deux premières conséquences positives ont en elles-mêmes une valeur économique : le grand nombre de partenaires commerciaux et industriels engagés dans l'opération Parisculteurs à Paris (promoteurs, grands acteurs économiques propriétaires fonciers) est en tous cas l'illustration que la thématique peut receler un caractère stratégique. Sans compter qu'au plan économique, il faudra aussi tenir compte de la valeur des activités d'agriculture elles-mêmes en terme d'emplois et d'activité marchande. Car indéniablement, la vague de l'agriculture urbaine en s'intensifiant et en se professionnalisant peut répondre à des attentes de marché, avec des productions agricoles qui n'ont plus rien du jardinage de loisir. Les 33 projets du projet Parisculteurs qui viennent d'être retenus, représentent ainsi 5,3 ha cultivés (parfois avec des méthodes plus intensives qu'en plein champ), soit 425 tonnes de légumes, 3 tonnes de poissons, 24 tonnes de champignons et 8 000 litres de bière. Ces

projets sont avant tout représentatifs de la diversité des actions qui peuvent être menées, car si la plupart des projets ont une production visant à être vendue, tous ne sont pas non plus dans une productivité élevée, certains privilégiant le caractère participatif, communautaire ou d'insertion. Cela dit, cette expérimentation grandeur nature permet de confirmer certains acteurs (Topager avec 3 projets, Les fermes de Gally) et de faire émerger d'autres start-up. Outre Agripolis, primée récemment à Innov'Eco (cf. *GNT n°208*) pour sa démarche de production en aéroponie, on découvrira en hydroponie sur toit Aeromate (trois projets retenus) qui produira plusieurs dizaines de tonnes sur chaque site, Toit Tout Vert ou GEV. A noter aussi l'ambition projet de Cycloponics de microferme urbaine en sous-sol pour produire légumes et champignons ou le projet Green'elle (société en création) dans le monde de l'aquaponie qui prévoit 30 tonnes de productions végétales associées à 3 tonnes de poissons.

Les exemples des Parisculteurs ne sont pas exhaustifs et bien d'autres start-up sont à suivre dans ce domaine (Agricool, Urbagri, Urban Leaf, Refarmers, AMP, Macadam Farmers etc.). On est sans aucun doute au début d'un mouvement plus large de reconquête agricole au sein du monde urbain. Le besoin de proximité et d'interaction avec la production agricole favorise ce mouvement, tout comme il dope aussi les nouveaux marchés des serres domestiques (connectées ou non) tel que Végidair, La Cool Co (créée mi-2016) et bien d'autres. Une démarche qui s'inscrit aussi dans la nécessité de développer une économie circulaire pour prendre en compte les biodéchets (les succès de la Boîte à champignons – cf. p.8, ou de la start-up « prêt à pousser » en sont un exemple). C'est donc une grande diversité d'approches qui s'expriment aujourd'hui et qui auront pour principal mérite de revaloriser l'image globale d'une alimentation saine et éco-respectueuse et de recréer un lien à la terre souvent perdu par les urbains.

Sommaire :

Acteurs p. 2/4

Start-up

- Saut technologique avec Velair dans le vélo à assistance électrique

Développement industriel

- Eco-Matériaux : Cobratex fait changer le bambou de catégorie

Recherche & Innovation

- Life Environnement : divulgation officielle des résultats

À suivre...

Technologies p. 5/7

Énergie

- Modulo : la thermoélectricité à petite échelle

Déchets

- Les champignons pour valoriser les pulpes de café

Chimie verte

- Une conception de réacteur optimisée grâce au couplage de la CFD et de l'impression 3D

- Vers plus de valeur ajoutée pour les coproduits huileux et gras

Brevets p. 7

Échos p. 8

- Finances
- Développement industriel
- Partenariats
- Nominations
- Document

START-UP

Saut technologique avec Velair dans le vélo à assistance électrique

Faire du vélo à assistance électrique (VAE) un véritable outil de mobilité quotidienne, pour tous, donc notamment pour ceux qui n'ont aucune motivation sportive, est le positionnement pris par la société Velair lors de sa création il y a deux ans. Cette approche de « démocratisation » du VAE s'est appuyée dans un premier temps sur un travail sur les coûts (pour être quelques centaines d'euros moins cher que les concurrents des mêmes catégories) mais surtout sur l'image de la marque, avec un esthétisme recherché et une facilité d'usage et d'entretien des vélos. C'est néanmoins aujourd'hui que la dimension de « start-up » se révèle réellement chez Velair avec son dernier né, le vélo Need, dont la commercialisation vient tout juste de démarrer. C'est en effet avec ce nouveau vélo dont la conception a totalement été revue intégrant de véritables sauts technologiques sur le marché, que l'usage du vélo comme mode de déplacement non physiquement contraignant pour tous devient une « vraie réalité ».

C'est certes le but recherché par tout vélo à assistance électrique de réduire la pénibilité du déplacement et c'est effectivement le cas mais seulement pour partie car la conception même des vélos actuels limite le potentiel d'aide au roulage : limitation liée au poids du vélo lui-même, de la batterie et du moteur, et au mode de pilotage de cette assistance électrique qui nuance peu ou pas la puissance délivrée quand on sollicite l'assistance. Des configurations qui limitent les autonomies réelles des VAE tout en imposant des batteries conséquentes et nécessitent à minima quelques compétences en vélo pour l'utiliser de manière optimale (vitesses, plateaux...). Avec le Need, Velair repousse ces limites du vélo à assistance électrique pour en faire un moyen de transport adapté à tout utilisateur et à autonomie renforcée, grâce à une conception unique du vélo et de son mode de propulsion, ainsi que du pilotage de l'assistance électrique grâce à une application mobile. Le Need devient ainsi le premier vélo connecté, intelligent et économe en énergie.

Conception efficace en énergie

Concrètement, cela s'illustre par le poids final

du vélo Need qui n'est plus que de 13,8 kg, contre 23 Kg environ pour des vélos de même catégorie, c'est-à-dire avec des roues de 20 pouces et non pliable. Cette performance est notamment liée à une réflexion sur les matériaux employés, mais elle est due principalement à une modification profonde du système de pédalage et de l'assistance électrique. Le principe retenu est que l'assistance électrique va être délivrée précisément en fonction des besoins de l'utilisateur : en fonction de la force qu'il va exercer sur les pédales (représentative de l'effort à accomplir) et de la configuration du terrain (% d'une pente), et cela en tenant compte de son envie d'aller vite ou pas. Pour réussir cela, le vélo est connecté à une application mobile dans laquelle on définit l'aide qu'on souhaite (minimum, intermédiaire ou maximum... pour aller vite). Il dispose surtout d'une technologie capable de détecter la pression de pédalage (technologie exclusive développée par une start-up sœur chinoise, Velo'up, dans laquelle Velair est actionnaire - et réciproquement) et d'un microprocesseur qui va gérer la « juste » assistance électrique du moteur, en intégrant aussi les difficultés du terrain, et ceci de telle façon que le rythme cardiaque de l'utilisateur reste inchangé. Au plan mécanique, cette approche se gère avec un seul plateau sans dérailleur à gérer (vélo mono-vitesse donc simple à prendre en main) dont la chaîne est maintenant une courroie, plus robuste et qui ne peut pas dérayer (et avec laquelle on ne risque pas de se salir). La partie plateau est donc déjà plus légère, mais le moteur également qui ne fait plus que 4,5 Kg au lieu de 7 kg (avec toujours une puissance de 250 W), du fait d'une distribution de la force différente. Enfin, cette gestion pertinente de la juste énergie nécessaire à l'assistance permet de diviser par deux la densité des batteries (des batteries Tesla, déjà connues pour leur grande densité énergétique) tout en augmentant l'autonomie réelle. Celle-ci est en moyenne de 80 km (avec une assistance intermédiaire), là où les vélos du marché ont du mal à dépasser les 50 km en situation réelle (même si en théorie les offres annoncent plus). Cela signifie une capacité à répondre à des déplacements plus

grands sans risque de tomber « en panne » de batteries et/ou une plus grande durabilité des batteries qui n'ont pas besoin d'être rechargées tous les jours (sauf usages particuliers très intenses).

Le marché B to B ciblé prioritairement

Cette nouvelle conception en rupture avec les technologies actuelles (couverte par 23 brevets de Velair et de Velo'up) a été testée sur 10 000 km (tenue de la courroie, moteur, détection de la pression de pédalage, cyclage des batteries), permettant donc de garantir une durabilité de l'offre. Elle devrait constituer pour Velair une opportunité d'accélération industrielle très nette pour l'année 2017. La start-up qui a déjà fait ses preuves à la fois en vente aux particuliers (quelques boutiques à Paris et en ligne) et aux entreprises (plusieurs grosses commandes de plusieurs centaines de vélos à chaque fois enregistrées cette année), entend bien avec le Need devenir un acteur incontournable de la mobilité douce « de masse », notamment dans le cadre des plans de déplacements d'entreprise ou pour des collectivités. D'autres modèles de la gamme Need devraient aussi être rapidement proposés pour répondre à toutes les configurations de demandes. Au plan du déploiement industriel, aucune contrainte n'existe sur les différents éléments à assembler (disponibles en masse sur le marché), l'assemblage étant fait sur le site de Garonor en région parisienne. Oren Benchabat, directeur d'exploitation, estime d'ailleurs que Velair a d'ores et déjà les reins assez solides pour absorber une croissance assez rapide, même s'il souhaite en maîtriser le rythme. Le fait est qu'en faisant sauter les inconvénients du VAE (le poids, l'autonomie, et le risque de vol - puisque le vélo est géolocalisé et ne peut en outre pas être piloté sans l'application mobile qui reconnaît le vélo), la jeune entreprise modifie réellement le regard sur le vélo et risque donc de devoir faire face à un changement d'échelle rapide de son activité.

 **Velair** > 09 54 55 49 89

 > contact@velair.fr

Prochain
RDV
Innov'Eco



**Objets connectés, robotique
et big data au service de
la transition écologique**

Jeudi 24 novembre 2016
Le Saint Fiacre, Paris 02

INSCRIPTIONS

DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Eco-Matériaux : Cobratex fait changer le bambou de catégorie

La valorisation du bambou dans des matériaux composites est une voie explorée depuis plusieurs années mais qui n'avait jusqu'à présent que peu réussi à exploiter tout le potentiel de cette ressource naturelle fibreuse, se limitant en général à l'usage de fibres courtes ou de poudres. C'est cela qu'entend changer Cobratex, start-up toulousaine créée en 2013, qui arrive aujourd'hui à un stade de maturité technologique suffisant pour accéder au marché des composites avec une gamme de produits de renforts à base de bambou à réelle valeur ajoutée. Pour rappel (cf. *GNT n°121* de janvier 2014), Cobratex dispose d'un savoir-faire qui lui permet d'une part de défibrer le bambou pour en extraire des fibres longues et de diamètre fin et maîtrisé, et d'autre part d'assembler ces fibres sans les tordre pour produire un ruban continu de fibres parallèles conservant toutes les propriétés mécaniques et physiques intrinsèques des fibres longues. Ce ruban (ou « roving ») peut ensuite être tissé selon toutes les méthodes du marché pour alimenter le marché des composites ou être utilisé directement dans certains autres procédés de production (tel que l'enroulement filamentaire).


Bien qu'ayant fait la preuve de concept de ces technologies dès sa création avec une installation prototype, il y a fallu presque trois années à Cobratex pour finaliser une ligne totalement automatisée, démontrant la capacité de Cobratex à produire des rubans de qualité homogène et aux caractéristiques garanties. Une étape essentielle qu'il fallait franchir pour fournir aux industriels des composites des échantillons de roving et tissus nécessaires à des essais et ce, dans des conditions représentatives d'une future ligne industrielle. Fort de cette ligne pilote tout automatisée, fonctionnant avec une grande précision, Edouard Sherwood, le fondateur de l'entreprise, se dit aujourd'hui très confiant dans l'avenir industriel de sa start-up. La maturité technologique atteinte a d'ailleurs été reconnue par deux fois récemment, tout d'abord par l'obtention du label « *Entreprise innovante des pôles de compétitivité* » mais surtout par le « *Start-Up Award* » décerné à l'occasion du JEC Experience composites en Allemagne. A cette occasion, les produits de Cobratex ont séduit un large public qui a pu constater les atouts des textiles de fibres de bambou : le rendu esthétique, la légèreté et le potentiel technique. Avec une densité de 0,7 à 0,9, les tissus Cobratex à base de bambou, bien plus légers que leurs équivalents


en fibres de verre (et même aussi un peu plus légers que ceux de la filière carbone), ont un véritable atout à jouer sur le créneau des composites. C'est aussi sur l'esthétisme que ces renforts vont pouvoir gagner des marchés, apportant un nouvel aspect de surface, différent de celui des autres fibres naturelles du marché (lin notamment). Quant aux propriétés mécaniques, dépendant des espèces de bambou (que Cobratex choisit en fonction de cela), elles sont compétitives avec les fibres de verre, avec des propriétés plus proches des fibres naturelles en matière d'adsorption de chocs ou de vibration. Sur ce dernier point de la caractérisation des renforts, un gros travail est encore à porter pour définir précisément et de manière standardisée les caractéristiques techniques de chaque produit à base de bambou (comme cela s'est fait dans d'autres filières de fibres végétales) mais globalement, le potentiel de performance a déjà été démontré, renforcé par la diversité des variétés existantes pouvant apporter des performances spécifiques. Preuve en est d'ailleurs avec la société Roof qui a conçu une petite série de casques pour motards en composite renforcés à 100% de fibres de bambou, un casque homologué pour ses propriétés de sécurité. « *Ce produit a été conçu avec des tissus artisanaux mais démontre déjà le potentiel des composites renforcés bambou. Avec notre procédé industriel, qui permettra de garantir les propriétés, le marché n'en sera que plus rassuré* », explique en substance Edouard Sherwood. Pas étonnant donc pour Cobratex de voir tomber de nombreuses petites commandes d'industriels souhaitant tester les produits dans le cadre de nouveaux développements, souvent portés en premier lieu par des raisons d'esthétisme et de poids. Des projets sont ainsi menés dans le monde aéronautique, très soucieux des questions de poids, dans l'architecture maritime, pour la fabrication de panneaux sandwich légers (bâtiment, aéronautique, sport et loisirs) et pour de nombreuses petites pièces (dans le monde de surf ou du skate notamment).

Tous les feux sont donc au vert, Cobratex étant en mesure par son approche industrielle et automatisée de garantir une régularité technique de la production. Cela dit, la start-up toulousaine est aussi à un tournant. En capacité de produire seulement quelques dizaines de mètres carrés par mois sur sa ligne pilote, pour alimenter les pré-projets de ses clients, elle doit passer rapidement

à l'échelle supérieure pour convaincre ses clients de poursuivre leurs propres développements. « *Nos clients semblent un peu dans l'attente de ces capacités pour poursuivre leurs projets qui auront besoin d'un approvisionnement sécurisé* », explique Edouard Sherwood. D'où une levée de fonds actuellement amorcée pour financer la première ligne pré-industrielle qui sera la traduction de la ligne pilote avec des cadences plus conformes aux besoins industriels futurs. Elle devrait être la première de quatre lignes prévues à terme sur le site toulousain de Cobratex. Cette première ligne sera cependant un peu spéciale dans la mesure où elle intégrera provisoirement, le temps des ajustements industriels, l'étape initiale de défibrage. « *Notre structuration industrielle prévoit en effet que l'étape de défibrage se fasse à terme sur les zones de production du bambou, parce qu'elle doit s'opérer sur du bambou frais* », note Edouard Sherwood. L'idée est donc de disposer d'unités mobiles de défibrage pour les grandes zones de production, en Asie du Sud-Est bien sûr mais aussi en Amérique latine, en Afrique (où de nouveaux gisements ont été récemment identifiés avec des caractéristiques techniques prometteuses) et surtout également en Europe et spécialement en France. Cobratex a noué contact avec une filière agricole française du bambou déjà opérationnelle qui cultive des variétés de bambous très intéressantes pour les applications composites. C'est particulièrement avec elle que Cobratex entend valider sa première ligne industrielle (puisqu'il faudra dans un premier temps amener le bambou brut sur le site toulousain, comme cela est fait aujourd'hui à petite échelle, avant de fonctionner avec un défibrage sur zone de culture). Ces approvisionnements de proximité auront en outre à terme l'intérêt de réduire l'empreinte carbone de la filière -même s'il y a été prouvé qu'un approvisionnement lointain, après défibrage, n'impactera que modérément le bilan carbone (voir notre précédent article)- et aussi de répondre à des attentes de « *made in France* » et à d'autres enjeux agricoles nationaux. L'année 2017 devrait donc être celle du lancement réel d'une nouvelle filière industrielle inédite en France : une actualité somme suffisamment rare pour être saluée et suivie.

Cobratex, Edouard Sherwood, CEO

 > 09 52 22 81 77

 > Edouard.sherwood@cobratex.com

 > www.cobratex.com

RECHERCHE & INNOVATION

Life Environnement : divulgation officielle des résultats

Quelques jours après notre bilan du programme Life 2015 (cf. GNT n°210), la Commission européenne communiquait officiellement sur cette nouvelle édition du programme de soutien à l'innovation environnementale qui dans son ensemble soutient cette année 144 projets pour un montant de plus de 220 millions d'euros. Au-delà de la sélection de la catégorie « Environnement et utilisation rationnelle des ressources » que nous avons déjà commentée (142 M€ d'aides pour 56 projets), une petite douzaine de projets à portée d'innovation technologique sont à noter, en particulier dans les catégories « Atténuation et adaptation du changement climatique » dont deux projets français.

Dans l'efficacité hydrique et énergétique, à souligner le projet belge **Beverage** portant sur un nouveau processus de brassage permettant d'économiser de l'eau et de l'énergie, mais aussi le projet **Diademe** (Reverberi Enetec en Italie) qui développera un système d'atténuation d'éclairage urbain permettant de réduire de 30% la consommation d'énergie par rapport à des systèmes de contrôle existants. La lutte contre le stress hydrique, en zone méditerranéenne est illustrée par le projet espagnol **The Green Link** qui vise à démontrer à plus grande échelle le potentiel d'une alternative à l'irrigation lors des plantations d'arbres mettant en œuvre des « sauts d'eau » en carton recyclé, biodégradables et à bas coût.

Côté consommation d'énergie des filières matériaux, Lafarge porte le **projet Solid** qui doit confirmer et valider les atouts d'une production d'un ciment et des bétons associés à faible émission de CO₂ (-70% attendus en tout) en mettant en œuvre la technologie de la start-up **Solidia** (dans laquelle Lafarge a

investi en 2015). Pour rappel, cette technologie permet de générer moins de CO₂ lors de la production du ciment qui a en outre pour propriété de durcir par un phénomène de carbonatation (absorption du CO₂). Autre dossier à suivre, celui de Setec en Italie (projet **Economic**) ciblé sur le secteur de la céramique, visant à réduire l'impact CO₂ de la production d'articles de table ou sanitaires par une **réutilisation de chaleur fatale** dans le four de cuisson (four intermittent). A noter qu'on retrouve cette stratégie de valorisation de la chaleur fatale dans le projet du monde verrier **Optimelt** (NL, société Koninklijke Glasfabriek) avec une technologie pouvant s'intégrer sur des fours existants d'oxy-combustion (20% d'économies d'énergie attendus)

Outre la valorisation d'énergie fatale, on peut noter côté **diversification des ressources** énergétique, le projet français de **Gecco** (projet Biohec) qui vise à valider un processus de production de nouveaux biocarburants à partir de graisses et huiles alimentaires (Gecco a déjà développé une filière biodiesel à partir

de cette même ressource). A suivre également, le projet **EcoElectricity** de l'italien Innotecno Development, qui va construire une unité pilote de production d'électricité mettant en œuvre des fractions d'alcools impurs de faible valeur commerciale.

Deux projets sont à retenir sur les **risques d'inondation** : celui de l'espagnol Lepida (**RainBo**) qui va développer des modèles de prévision avancés permettant d'identifier les zones ou installations vulnérables en milieu urbain, et le néerlandais **Aerfit** (Sté Gemeente Putten) sur un dispositif d'infiltration très rapide de très grands volumes d'eau dans les sols urbains (procédé FHVI).

Enfin, soulignons un projet autour des biodéchets, le projet espagnol Sarmiento sur la **conversion microbiologique de déchets** d'élagage de vignes en un substrat pouvant enrichir divers composts et amendement (**Microgaia Biotech**).

Life Environnement, Fiches par projet,

 > <http://ec.europa.eu/environment/life/>

À SUIVRE...

- Le **groupe Total** vient d'annoncer son **association avec Corbion**, spécialiste de l'acide lactique, dans le domaine des bioplastiques. Les deux acteurs vont créer une **joint-venture** de production et de commercialisation de polymères à base de PLA. Ils prévoient la construction d'une usine de **75 000 tonnes/an de PLA** sur un site existant de Corbion en Thaïlande disposant déjà d'une unité de production d'acide lactique (le monomère de départ). Le siège de la future entreprise commune sera basé aux Pays-Bas, avec une entrée en activité au premier trimestre 2017.

- **Carbios**, start-up qui développe des procédés enzymatiques appliqués aux polymères plastiques et textiles, a annoncé que son brevet clé de biodégradation du PLA par voie enzymatique avait été **déli-vré en Chine**. Cette annonce conforte le déploiement international de Carbiolice, (JV avec Limagrain), notamment sur les **films**

de paillage agricoles biodégradables, puisque la Chine constitue le premier marché mondial de ce domaine (70% des 2 Mt produites dans le monde avec une croissance de 10% par an) et que le gouvernement a engagé une stratégie active de remplacement des films plastiques classiques par des films biodégradables pour réduire les pollutions liées au broyage de ces paillages.

- **Deinove** vient de signer un **partenariat avec Processium**, spécialiste de l'ingénierie des procédés industriels, pour préparer l'industrialisation de ses caroténoïdes. Processium aura deux missions : d'abord celle de mettre au point et **valider le procédé d'extraction-séparation-purification** des caroténoïdes à partir du milieu de fermentation à échelle industrielle, l'autre pour **identifier et sélectionner les sous-traitants** à même d'assurer un démarrage rapide de la production, Deinove ayant

choisi de ne pas développer son propre outil industriel. Pour rappel, **six molécules de cette famille pourront déjà être produites** par des souches *Déinocoques* optimisées : 5 molécules conventionnelles disposant déjà d'un marché et une molécule inédite, la Déinoxanthine qui doit faire l'objet de tests de caractérisation et d'une évaluation réglementaire avant sa mise sur le marché. Les premiers revenus de cette activité sont programmés pour 2018.

- La construction du **démonstrateur industriel de Global Bioénergies à Leuna** en Allemagne est désormais **terminée**. D'une capacité de 100 t/an, il doit permettre de produire de **l'isobutène de haute pureté** à partir de diverses ressources (sucre industriel dérivé de betterave et de canne à sucre, sirop de glucose, sucres de deuxième génération issus de biomasse lignocellulosique...). Il devrait être **mis en service d'ici quelques semaines**.

ÉNERGIE

Modulo : la thermoélectricité à petite échelle

Des chercheurs de l'Institut Neel du Cnrs viennent d'annoncer la mise au point d'un module thermoélectrique de petite taille pouvant récupérer l'énergie thermique ambiante pour la convertir en électricité. L'objectif est de pouvoir adresser avec ce module, baptisé Modulo, le marché des objets connectés. Ce développement s'inscrit dans une tendance actuellement forte pour identifier des systèmes de micro-génération d'électricité qui permettront de répondre à l'explosion du marché des objets connectés qui ont besoin d'un peu d'énergie pour alimenter leurs dispositifs de capteurs et de télécommunications, mais de manière durable. Beaucoup des développements menés dans cet objectif portent sur les technologies piézoélectriques (Arveni, Enerbee - GNT n°167, Pulsce - GNT n°199 ou Lightmove

- GNT n°183). Même si quelques projets et brevets sont aussi annoncés en thermoélectricité (SunPartner, W2E industries, projets du CEA dont le projet Harvesters etc.), cette approche reste encore sous-explorée pour le monde de l'IoT dans la mesure où elle bute en général sur des problématiques de taille, de forme et surtout de gradients de température. Ce sont ces trois verrous que le projet Modulo fait sauter en proposant une solution thermoélectrique (brevetée) adaptée aux petits gradients de température, même fluctuants, présents dans l'environnement ambiant et se présentant sous une forme plate, compacte et robuste.

Le modulo est ainsi constitué de centaines de membranes de dimensions nanométriques, intégrées par des techniques standards de microélectronique sur une tranche de silicium.

Ces membranes absorbent les faibles quantités d'énergie thermique ambiante par conduction, rayonnement et convection, et varient rapidement en température. Ce système thermoélectrique en couche mince convertit alors ce petit gradient de température en tension électrique, afin d'alimenter un objet connecté.

Après une étape de prématuration au sein du Cnrs, la Satt Linksium a pris le relais en octobre dans le cadre d'un projet de maturation d'un an qui devrait permettre d'aboutir à une technologie industrialisable et à la création pour cette étape d'une start-up (prévue pour début 2018).

Institut Neel

 > olivier.bourgeois@neel.cnrs.fr

 > dimitri.tainoff@neel.cnrs.fr

DÉCHETS

Les champignons pour valoriser les pulpes de café

Les résidus de café font décidément bon ménage avec les champignons comestibles. A côté de l'expérience connue de la culture des pleurotes sur du marc de café, notamment via l'expérience de la start-up « la boîte à champignons », une équipe cubaine associée à l'IRD (Institut de recherche pour le développement) a validé une approche de production de pleurotes sur les co-produits industriels du café, à savoir la pulpe de café. Cette pulpe est la matière organique qui est séparée du grain après la récolte des « cerises » de café. Pour les exploitants, il s'agit d'un déchet qui est en général ramené à la terre. Or il contient des polyphénols qui s'infiltrent dans les nappes phréatiques, constituant un risque sanitaire évident. Née d'une

collaboration tripartite entre Cuba, le Mexique et la France, l'équipe JEAI BHS a donc eu pour ambition d'étudier le potentiel de production de champignons sur ce substrat indésirable. Au fil des travaux, les pleurotes se sont imposés aux chercheurs du fait de leur capacité à transformer les molécules « récalcitrantes ». Comme l'explique la référente française de l'équipe, Isabelle Perraud-Gaime, dans une publication de l'IRD, le projet a aussi montré que les restes de la récolte peuvent être réutilisés ensuite comme biofertilisant pour d'autres cultures. Quant aux carpophores, c'est-à-dire la partie visible, non souterraine, des champignons, ils pourraient être transformés en compléments nutritionnels. L'équipe de recherche participe

d'ailleurs à un essai clinique au sein de l'hôpital général de Santiago de Cuba. Parallèlement, le déploiement du savoir-faire acquis par les chercheurs s'opère progressivement : des semences de champignons et le savoir-faire pour réutiliser les substrats comme biofertilisants ont été transférés à la station expérimentale d'agro-foresterie de Tercer Frente (institut étatique qui commercialise de café cubain), ainsi qu'à différentes entreprises qui pourront donc produire des champignons comestibles, soit des fins de consommation directe, soit pour une transformation en compléments nutritionnels si les résultats cliniques s'avèrent satisfaisants.

 IRD > isabelle.perraud-gaime@ird.fr

CHIMIE VERTE

Une conception de réacteur optimisée grâce au couplage de la CFD et de l'impression 3D

Pour mettre au point et tester des procédés de production de carburants et d'intermédiaires pour la chimie, les chercheurs de l'IFPEN conçoivent des réacteurs spécifiques pour leurs unités pilotes. Cela dit, selon les réactions pensées, la réalisation d'un réacteur à petite échelle et avec des géométries complexes peut s'avérer très compliquée. Cela a notamment été le cas pour un nouveau procédé de production de carburants propres, mettant en oeuvre la réaction entre un gaz et un liquide, en présence d'un catalyseur solide à haute température et pression. Pour concevoir le réacteur et le valider, les chercheurs de l'IFPEN ont donc eu recours à

la CFD (mécanique des fluides numérisée) pour penser le design interne du réacteur et à l'impression 3D pour sa production à petite taille, les méthodes traditionnelles de fabrication ne permettant pas d'obtenir les géométries adaptées à cette nouvelle réaction à petite échelle. Une fois la géométrie du réacteur finalisée, une première maquette a été produite en résine transparente (peu coûteuse et rapide à produire - réalisée avec Additive3D), pour permettre de réaliser les tests hydrodynamiques, et optimiser les géométries internes afin d'améliorer les rendements de réaction. Après quelques allers-retours, la géométrie définitive a été arrêtée

et un mini-réacteur a été produit en métal, toujours par approche additive, avec 3D&P, spin-off du groupe Aubry Finance.

Cette première expérience CFD/impression 3D est déjà probante pour démontrer tout l'intérêt de ces technologies nouvelles dans la conception de réacteurs expérimentaux avant le changement d'échelle via des techniques plus classiques, mais également dans l'optique à terme de développer ces mêmes réacteurs industriels en impression 3D quelle que soit leur taille (impression 3D de grande taille en train de se développer).

 > www.ifpen.fr

CHIMIE VERTE**Vers plus de valeur ajoutée pour les coproduits huileux et gras**

Les co-produits ou sous-produits d'aujourd'hui seront-ils les produits de demain? Dans certaines filières, à l'image des industries oléagineuses, la réflexion n'est pas une boutade, loin de là. Pour le moins, les coproduits à défaut de devenir la principale source de revenus constituent un élément clé de l'équilibre économique des filières. Pas étonnant donc dans ce contexte que les travaux de recherche soient particulièrement nombreux pour identifier des nouvelles valorisations à plus forte valeur ajoutée pour nombre de ces coproduits. C'est notamment l'un des objectifs affichés par l'Iterg, Institut des Corps Gras, centre technique spécialisé dans les huiles et matières grasses d'origines végétales et animales, qui au fil des ans voit ses travaux se multiplier sur ces questions (cas d'une membrane d'étanchéité commercialisée en 2013 avec Soprema ou de produits phytosanitaires de désherbage développés avec Jade sur 2014 et 2015). Tant à l'occasion du Sinal au printemps dernier qu'il y a quelques semaines à un colloque de l'Adabiotech, Carine Alfos, la directrice de l'innovation de l'Iterg, a ainsi fait valoir l'avancée de plusieurs projets récents, qui devraient aboutir très concrètement en 2017 à toute une série de nouveaux débouchés industriels pour plusieurs coproduits.

La recherche de la valorisation croisée

Le plus avancé d'entre eux est un projet mené en propre sur la formulation d'une gamme de polyesters biosourcés (95%), baptisés PRIC, produits à partir de corps gras. Une première génération de ces nouveaux polyesters pouvant afficher des propriétés polyol, acide, acrylate ... a été finalisée à partir d'huile de ricin. Ces polyesters produits par l'Iterg lui-même sont actuellement en tests de validation chez des industriels comme additifs dans diverses matrices (résines, revêtements...) pour leurs propriétés en tant que plastifiant, texturant, lubrifiant, renfort au choc, liant ou même pour leurs propriétés d'hydrophobicité.

Cette expérience acquise avec cette première génération à base d'huile de ricin devrait ouvrir dans la foulée sur de nouvelles synthèses de polyesters biosourcés, mais cette fois-ci produits à partir de coproduits industriels. Les développements en cours portent en particulier sur l'utilisation de deux co-produits de l'huilerie : les condensats de désodorisation et les huiles acides. Les premiers polyesters fonctionnalisés issus de ces coproduits des filières oléagineuses du tournesol et du colza devraient sortir dès l'année 2017.

Cette innovation dans les polyesters biosourcés met en exergue une spécificité de l'Iterg qui cherche en particulier des voies de valorisation croisée des coproduits (dans le cas précédent, les condensats de désodorisation et les huiles acides). C'est également le cas dans un autre projet dont le niveau de maturité permet aujourd'hui de travailler sur le transfert de technologies avec des industriels. Le projet, auquel participaient aussi Extractis, l'UTC des industriels tels que Le Chat ou PCAS, a permis de développer une gamme de paraffine végétale, aux spécifications industrielles, à partir d'huiles alimentaires usagées et de suif (co-produit de la filière viande). A noter qu'un troisième projet, déjà passé au stade commercial avec Molydal, producteur de lubrifiants, relevait aussi d'une double valorisation. Un nouveau éco-lubrifiant biosourcé et non étiqueté pour chaînes et câbles (le Vega 908) a été développé à partir de coproduits d'huile de lin et de colophane, un coproduit de la filière bois. Ce produit a notamment été validé par Renault et PSA pour leurs convoyeurs.

Une grande diversité de débouchés ciblés

D'autres projets sont également à souligner pour leur niveau de maturité avancée, même s'ils ne font appel qu'à un seul gisement de coproduits. L'un concerne toujours les lubrifiants, avec Molydal et vise à finaliser une formulation d'une graisse lubrifiante biodégradable pour des galets de presse à bois.

La biodégradation et la non-toxicité sont dans ce cas une exigence incontournable, le mode d'utilisation pouvant entraîner la présence de résidus de graisse dans les produits finaux. Ce développement en cours de validation pré-industrielle, donc en passe de transfert, a été mené à partir d'huiles alimentaires usagées auxquelles on a pu apporter notamment une texture adaptée à l'application. Enfin, notons un dernier projet, sans doute le moins mature mais avec des perspectives très prometteuses (TRL 5 à 6, c'est-à-dire une validation de la technologie dans des environnements représentatifs) dans le domaine des additifs pour bioplastiques. Mené avec l'Inra, le projet vise notamment à améliorer les propriétés mécaniques et physiques du PLA pour le rendre moins cassant et plus résistant à l'allongement à la rupture et lui ouvrir un panel plus large d'applications dans l'emballage (notamment alimentaire). Les chercheurs se sont intéressés pour cela aux condensats de désodorisation issus du raffinage des huiles qui, une fois travaillés et transformés par oléochimie, permettent d'obtenir un additif incorporable dans une matrice PLA. En l'occurrence, incorporés à hauteur de 10% par extrusion réactive au sein du PLA, ces additifs ont montré qu'ils permettaient d'améliorer nettement les performances mécaniques et notamment l'allongement à la rupture (+130%). Breveté, le procédé de production de cet additif doit maintenant faire l'objet d'un projet de maturation pour valider un changement d'échelle (quelques tonnes de produits) et permettre des tests représentatifs du PLA additivé dans des applications industrielles d'emballages. A noter que pour tous les projets qu'il mène, l'Iterg dispose de plateformes industrielles qui lui permettent d'accompagner les développements des niveaux de maturité les plus bas jusqu'au stade pré-industriel nécessaire au transfert technologique.

Iterg, Carine Alfos, directrice de l'innovation
 ☎ > 05 56 36 00 44
 ✉ > c.alfos@iterg.com

Partenariat Green News Techno

27 avril : le bois dans la construction
15 juin : le défi de l'efficacité hydrique
5 oct : Déchets et coproduits, les nouvelles mines
7 déc : Nouveaux outils de prévention et gestion des risques naturels

**Carrefour Cleantech de l'Innovation**

BREVETS

Air

Dispositif antipollution pour frein à disque

N° 3034831 – Romuald Vigier
14 oct. 2016

Ce dispositif de frein à disque est destiné à capturer les particules fines émises par abrasion du patin de friction lors du frottement de celui-ci contre le disque. Application pour les freins de véhicules routiers ou ferroviaires.

Énergie

Matériau pour le stockage thermique

N° 3034775 – Hutchinson rep. par Pact IP/Innovation Competence group – 14 oct. 2016

Matériau comprenant un support en matériau composite poreux comprenant au moins une phase polymérique formant un liant autour de charges conductrices thermiques, les pores étant remplis partiellement ou en totalité par au moins un matériau à changement de phase.

Nouveau procédé d'isolation thermique et phonique des bâtiments à structure métallique

N° 3034792 – Olivier Caron
14 oct. 2016

Structure métallique recevant de part et d'autre des panneaux, panneaux formant un mur à écartement variable dans lequel est insufflé un isolant.

Rénovation énergétique et ravalement de façades au moyen de moules réalisés par impression 3D

N° 3034790 – Pierre-Emmanuel Drochon – 14 oct. 2016

L'idée est de simplifier les opérations de rénovation via une opération qui va scanner la façade et modéliser les différentes parties segmentées par étage en conception assistée par ordinateur. Ces modèles sont ensuite imprimés en 3D (avec des matériaux de type élastomère – néoprène et caoutchouc-, et une partie solide) et les différentes parties du moule sont envoyées sur site et assemblées au moyen d'ergots mâles et femelles.

Plafond récupérateur d'énergie

N° 3034793 & 848 – Jean-Paul Lefaucheux – 14 oct. 2016

Application dans les maisons bois à ossature béton, et utilisant la ceinture horizontale du système constructif. Elle s'appuie notamment sur les conduits de VMC passant dans les faux plafonds et joue sur l'inertie du béton environnant.

Élément de maçonnerie isolant pour la construction des murs

N° 3034794 – Maher Drira
14 oct. 2014

Procédé de production de blocs isolés pour la construction de mur

N° 3034795 – G2S Technologies SA
14 oct. 2016

Immeuble collectif autosuffisant en énergie ainsi que procédé et dispositif de commande et de gestion de modules de production, stockage et restitution d'énergie pour ledit immeuble collectif

N° 3024800 – Bluepart SAS rep. par Ipon Global – 14 oct. 2016
Bluepart est une start-up créée en 2013. contact@blueparthabitatresponsable.com

Système et procédé de stockage et de récupération d'énergie par air comprimé, avec chauffage à volume constant

N° 3034813 – IFP EN – 14 oct. 2016

Dispositif de concentration d'énergie

N° 3034816 & 817 – Chiu Lin-Tu rep. par Jeannet & associés – 14 oct. 2016
Dispositif comprenant un vérin pneumatique qui permet un contact avec de l'eau de mer en mouvement, pour une mise sous pression de l'air situé à l'intérieur du vérin. Ainsi, il est obtenu une augmentation du niveau de pression de l'air par une mise en pression en plusieurs étapes, et une accumulation d'air stocké dans un dispositif à haute pression, à des fins de production d'énergie électrique avec cet air pressurisé.

Dispositif aérodynamique (éolien) sans frottement à énergie renouvelable à axe horizontal

N° 3034818 – MM. Derrien et Danjon
14 oct. 2016

Cage pour un palier à roulement à plusieurs rangées

N° 3034828 – Thyssenkrupp AG et Défontaine SA rep. par Kurtzenberger Wolff & partners – 14 oct. 2016

Dispositif de récupération de chaleur pour un poêle et poêle à charbon ou à bois équipé d'un tel dispositif

N° 3034845 & 846 – Aeroval rep. par Lavoix – 14 oct. 2016

Poêle de masse à fluide, procédé et dispositif

N° 3034847 – Robrecht Liekens
14 oct. 2016

Système qui permet d'optimiser le rendement de la chaleur produite par une synergie de quatre modes de transport de calories : la conduction, l'accumulation, la convection et la radiation.

Chauffe-eau comprenant des moyens de calcul intensif

N° 3034851 – LGR Sas rep. par cabinet Camus Lebkiri – 14 oct. 2016

Procédé de récupération d'énergie à partir de la glace carbonique à pression infra atmosphérique

N° 3034854 – Ereie rep. par Dejade et Biset – 14 oct. 2016

Système de présentation de données issues d'un compteur électrique communiquant

N° 3034861 – Electricité de France rep. par Régimbeau – 14 oct. 2016

Dispositifs photovoltaïques ou électroluminescents sur film flexible ou substrat rigide, de transparence contrôlable, en cellules ou modules à hauts rendements en multijonctions

N° 30349121 – Alex Roustaei
14 oct. 2016
Holding Energy4You (W2E Industries – AS3)
alex.roustaei@w2e-industries.org

Chimie durable

Procédé de débactérisation en continu à l'ozone

N° 3034673 & 674 – Etia et Institut polytechnique Lasalle-Beauvais rep. par cabinet Boettcher – 14 oct. 2016

Le procédé vise à assurer la désinfection de produits alimentaires (herbes, aromatiques, fruits secs, produits laitiers en poudre, plantes médicinales etc.) dans un procédé continu (et non plus en batch) en couplant le convoyage (donc le brassage doux) des produits et le contact avec l'ozone, garantissant une complète désinfection et un rendement de production intéressant.

Machine de lavage comportant une cellule électrolytique

N° 3034689 – CeramHyd rep. par cabinet Nony – 14 oct. 2016

L'invention concerne plus particulièrement la production simultanée et de préférence dans deux compartiments séparés de solutions d'acide hypochloreux (HClO) et de soude caustique NaOH par électrolyse

de l'eau contenant du sel ou de saumure. L'invention vise à améliorer les électrolyseurs de manière à faciliter la production et l'utilisation immédiate ou différée des substances chimiques ciblées (par exemple pour utiliser un produit dans une opération de dégraissage avant d'utiliser l'eau en désinfection ou désodorisation).

Nouvelle méthode de synthèse simultanée de l'acide azélaïque et de l'acide pélargonique par l'ozone

N° 3034765 – Institut polytechnique Lasalle-Beauvais rep. par cabinet Beau de Loménie – 14 oct. 2016

Procédé qui part d'une solution mère liquide d'acide oléique peut être réalisé sans solvant organique ni catalyseur, avec une consommation d'énergie modérée.

Procédé de synthèse d'un précurseur d'un unique isomère de dairy-lactone

N° 3034766 – Institut AgroParisTech, University of New England, Circa Group Pty Ltd rep. par IP Trust
14 oct. 2016

Procédé d'obtention de culture de cellules de l'algue rouge *agochaetium moniliforme*, méthode d'obtention d'un extrait de sa biomasse et son utilisation en cosmétique

N° 3034780 – Seppic rep. par L'air Liquide – 14 oct. 2016

Mise en œuvre de chitosane ou d'alginate en tant que masque de transfert dans des procédés de lithographie et de transfert

N° 3034881 – Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, Ecole Centrale de Lyon, INSA de Lyon et Université Jean-Monnet de St-Etienne, rep. par cabinet Beau de Loménie
14 oct. 2016

L'innovation porte sur la formulation de résines inscriptibles biosourcées ouvrant la voie à l'usage de l'eau comme « solvant » de révélation dans les opérations de lithographie en substitution à un solvant toxique. Les premières résines développées à partir de chitosane et d'alginate sont issues du projet Lithogreen. Ces travaux ont été primés par Green News Techno dans le cadre des Trophées de la recherche publique Energie-Environnement-climat remis en octobre 2015
Voir notre article complet sur cette technologie dans GNT n° 176 – **ICI**



FINANCES

Après une première levée de fonds de 2,6 M€ cet été (cf. *GNT* n°202), la start-up **Aryballe Technologies** qui développe un **nez électronique biomimétique** conforte sa position financière avec **l'entrée à son capital du groupe japonais Asahi Kasei** qui complète le tour de table avec un ticket de 500 k€. L'ensemble de ces moyens financiers vise à porter l'industrialisation et la commercialisation du NeOse, mais également d'entamer une stratégie d'internationalisation. L'arrivée d'un industriel tel qu'Asahi Kasei devrait ouvrir des portes pour de multiples applications cibles du nez d'Aryballe, dans la chimie, la santé, environnement, et le smart home notamment.

InVivo a annoncé la **création d'InVivo Invest**, un fonds privé d'investissements consacré aux start-up de « *l'AgTech- FoodTech* ». Ce fonds sera doté **d'un budget de 5 M€** pour financer des start-up qui seront en outre systématiquement accompagnées par une filiale ou métier du groupe coopératif pour accélérer leur déploiement. Les start-up pourront même être accueillies dans le nouveau « *studio agro-digital* » basé à Montpellier. Le fonds est **dirigé par Stéphane Marcel**, directeur du pôle agro-digital avec **Nicolas Ferras** pour la direction opérationnelle. Des premiers investissements devraient être annoncés avant la fin de l'année.

DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

La **boîte à champignons** (ex Upcycle) change de braquet. Suite à une levée de fonds de 533 000 euros réalisée en septembre, la start-up francilienne a **implanté une plus grande unité** de production de ses pleurotes sur substrat de marc de café (et de quelques autres coproduits, dont des copeaux de bois) sur **environ 1 000 m²**. L'inauguration de cette unité accueillie sur Saint-Nom-la-Bretèche par les **Fermes de Gally** (acteur de référence de l'agriculture urbaine entré au capital en septembre) a été faite le 9 novembre. Le site sera en capacité de produire **jusqu'à 1 t/semaine de champignons** et recycler ainsi 800 t/an de biodéchets. La production est essentiellement à destination de la restauration locale. L'activité des kits de culture pour le grand public est elle-aussi en pleine expansion avec environ 60 000 unités vendues sur 2016. A noter que la start-up qui a aussi tout récem-

ment signé un **partenariat avec Lobodis**, acteur breton du café, commence à **regarder à l'international** pour dupliquer son modèle et travaille en R&D sur une diversification des cultures. Un concept de « *micro-pousses* » est ainsi en développement pour la culture de la bourrache, du brocoli, des petits pois etc.

PARTENARIATS

Lors de la Cop22, **sept institutions françaises** ont décidé de s'allier pour travailler ensemble sur les nouvelles approches de **suivi des ressources en eau** en intégrant les **données spatiales**. L'idée est de mobiliser une expertise commune pour répondre aux besoins des acteurs du Sud favorisant la connaissance des effets du changement climatique et en apportant des **données indispensables à la gestion des ressources existantes** (pour compenser un fort déclin des données hydrométriques disponibles). Les sept structures sont l'AFD, le CNES, l'OIEau, la CNR, l'IRD, l'Irstea et BRL ingénierie.

Atos, acteur reconnu dans les services numériques, a annoncé à l'occasion d'un salon à Barcelone une **collaboration avec Netatmo**, spécialiste des objets connectés pour la maison. Objectif : proposer un outil simple de gestion de la consommation énergétique, qui aille donc plus loin que le monitoring proposé actuellement avec le thermostat connecté de Netatmo. Concrètement, il s'agit de **s'appuyer sur l'expertise en analyse des données d'Atos** : le thermostat de Netatmo sera donc compatible avec l'Atos Codex Analytics, ce qui permettra pour les consommateurs d'effectuer des **vérifications croisées de données** sur leurs consommations, mais aussi de programmer le thermostat pour **calculer automatiquement l'optimisation d'usage** du système de chauffage etc.

AgroSolutions et **Arvalis** - Institut du végétal - ont créé en octobre une **joint-venture baptisée AgTip** : Ag pour agriculture, agronomie, agroalimentaire, et Tip pour conseil, astuce, pointe... L'activité de l'entreprise consistera donc à commercialiser des solutions (produits et services) innovantes pour évaluer, optimiser, valoriser la performance agronomique et environnementales des entreprises.

AgTip, thibaut Constant, DG

 > tconstant@invivo-group.com

NOMINATIONS

CEA / Françoise Touboul a pris début octobre ses nouvelles fonctions de **Directrice du développement durable du CEA**. Entrée au CEA en 1984, elle était depuis septembre 2013 la conseillère technique de l'administrateur général, chargée des affaires scientifiques.

Suez / Le groupe Suez se dote d'un **directeur de l'innovation, du marketing et de la performance industrielle**. Il s'agit de **Loïc Voisin**, actuel directeur général de Suez Consulting (fonction qu'il assurera jusqu'en janvier prochain). Il aura en charge un vaste champ d'intervention : l'innovation et la recherche, la politique scientifique, la propriété intellectuelle, les choix techniques et technologiques, l'expertise et l'assistance technique, la performance industrielle, la maîtrise des risques industriels et environnementaux, les partenariats, le marketing stratégique ainsi que la responsabilité de Suez Ventures et des projets Eau.

Chimirec / Didier Gauthier est nommé au poste de **Directeur général** du groupe Chimirec, spécialiste des déchets dangereux. **Il remplace Jean-Marc Rieger**, parti à la retraite. Eric Gautret reste secrétaire général et voit ses fonctions élargies au management des filiales de collecte.

DOCUMENT

La collection **Inéris Références** vient de publier un numéro consacré au « **stockage souterrain dans le contexte de la transition énergétique** ». L'institut partage son analyse des enjeux du stockage souterrain de l'énergie, fait un état des lieux des technologies (air comprimé, hydrogène, Step, thermique) et des expériences (et des coûts), ainsi qu'un panorama des outils et méthode d'évaluation des risques. Ce qui ouvre également sur des pistes de recherche et développement.

 > www.ineris.fr/ressources/recherche/idoc=2752

Co-Clacquot Éditions

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

Rédactrice en chef :

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

Service commercial / abonnement :

Tél. : 02 35 32 65 39
abonnement@green-news-techno.net

Directeur de la Publication :

Jean-François Capo Canellas

Maquette : fx Ponchel - www.fxponchel.fr

32 numéros par an, diffusé exclusivement par abonnement.
Abonnement 1 destinataire : 499,27 € TTC* - Abonnement 4 destinataires : 774,94 € TTC* - Commission paritaire : 0515W91832
ISSN : 2110-6800 - Dépôt légal à parution. © Green News Techno
Reproduction interdite pour tous pays sauf autorisation expresse de l'éditeur.
*Tariifs 2014 - TVA : 2,1 %
Imprimé en interne.

Abonnez-vous sur

www.green-news-techno.net

> Pour 1 destinataire : 489 € HT

> Pour 4 destinataires* : 759 € HT



Abonnement pour une année : 32 numéros

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

*4 destinataires d'une même entreprise