



# GreenNews Techno

Stratégies &amp; veille technologiques en environnement

En partenariat avec

ADEME

Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise de l'Énergie

## Éditorial

### Prix des Techniques Innovantes pour l'environnement : quelles retombées concrètes ?

Au départ, en 1995, le prix des Techniques innovantes pour l'environnement est né d'une passion. Une passion personnelle d'un homme pour la recherche et l'innovation, Alain Delamette, ancien chercheur passé à l'Ademe comme chef du service communication. Et d'une rencontre, celle avec Dmitri Savostianoff ancien camarade chercheur devenu journaliste, tout aussi passionné par l'innovation. Tous deux, fervents convaincus qu'il fallait faire tomber les barrières entre le monde de la recherche académique et l'industrie ont imaginé ce dispositif original consistant à associer ces deux mondes à l'occasion du plus grand événement professionnel de l'environnement en France, en l'occurrence le salon Pollutec (devenu tout de suite co-partenaire du prix). Et la sauce a pris : cela a donné 17 éditions de 1995 à 2012, favorisant effectivement le contact entre le monde de la recherche et celui des industries, au début et pendant longtemps en présentant dans un espace dédié sur le salon les posters décrivant les travaux, puis aujourd'hui par une présentation orale des résultats primés à l'occasion d'un forum avec un effet de levier en matière de communication grâce aux partenaires presse\* de l'événement.

Pas facile pour autant de dresser un bilan complet de ces 17 éditions. Nous avons néanmoins voulu tenter d'identifier les types de retombées concrètes ayant bénéficié aux laboratoires et au monde de l'environnement. Car ces 17 sessions ont connu un succès de participation qui ne s'est jamais démenti, comme si cette opération, dont les chercheurs eux-

mêmes disent qu'elle est unique par son approche, était une porte essentielle pour valoriser leur travail et leurs idées. Au-delà de la participation, il ressort de notre enquête, réalisée sur les lauréats des huit dernières années (2004 à 2011), quelques grandes tendances. Les chercheurs interrogés ont ainsi pour une grande majorité d'entre eux confirmé un gain en visibilité de leurs travaux et de leurs compétences. Bien sûr les retours concrets sont diversifiés : il y a eu de très bons transferts de technologies, des poursuites de travaux parfois facilitées, mais l'enquête a aussi mis en exergue quelques difficultés récurrentes des chercheurs s'intéressant aux problématiques concrètes des éco-industries. A l'heure où l'on parle avec ferveur de compétitivité, et où l'on met en place et renforce les moyens existants de transferts d'innovation et de brevets (SATT, ouverture des portefeuilles de brevets publics, ambassadeurs de l'innovation...), l'expérience des nombreux laboratoires ayant participé aux TIE ces dernières années fait ainsi apparaître la capacité créatrice de la recherche publique mais également les évolutions nécessaires des dispositifs de valorisation des résultats et de reconnaissance des chercheurs pour stimuler plus encore le potentiel d'innovation et en tirer le meilleur parti pour l'économie.

\* **Les partenaires presse des TIE sont :** *Green News Techno, InfoChimie Magazine, Hydroplus, Energie Plus, Mesures, Environnement Magazine Cleantech*

## Sommaire

### Éditorial ..... p. 1

> **Prix des Techniques Innovantes pour l'environnement : quelles retombées concrètes ?**

### L'enquête ..... p. 2/3

- TIE : des retombées aux multiples visages
- Témoignage

### Tendances ..... p. 3

- Une créativité libérée...

### Transferts de technologies ..... p. 4/7

#### > Déchets / Énergie

- La friture de boues : en phase pré-industrielle

#### > Toxicologie

- Nouveaux modèles cellulaires

- pour la toxicologie testiculaire
- Les laitiers sidérurgiques filtres à phosphore

#### > Analyse / Mesure

- L'analyse rapide et haut-débit des flux organiques
- Mesurer une charge en mouvement : 3 marchés potentiels

#### > Chimie verte

- Des résines epoxy biosourcées

trois fois valorisées

#### > Sols / Chimie durable

- Des catalyseurs issus de la phyto-extraction de métaux

#### > Autres projets transférés

#### > Projets à suivre

#### > Téléx

### Projets 2012 ..... p. 8

## TIE : des retombées aux multiples visages

Sur les huit dernières années, les prix des Techniques innovantes pour l'Environnement Ademe-Pollutec ont couronné près de 90 projets. Ces prix sont avant tout l'expression chaque année de l'intérêt porté par des journalistes spécialisés, au fait des besoins et enjeux du marché environnemental, à des travaux de recherche qui répondent à ces enjeux avec des solutions pertinentes et même souvent originales (voir encadré sur l'évolution des projets présentés p.3). Ainsi, même s'il ne s'agit pas d'une analyse scientifique des démarches de recherche, on note chez les chercheurs un grand intérêt pour ce prix qui draine incontestablement la lumière vers eux.

### Plus de visibilité, c'est plus de contacts industriels

L'enquête qui a recueilli environ 50% de réponses illustre très bien ce caractère de visibilité très apprécié des équipes de recherche publiques. Le terme « *crédibiliser* » revient souvent dans les réponses des lauréats : « *crédibiliser le potentiel économique d'une technologie* » pour l'un, « *montrer que nous sommes capables d'aller jusqu'au bout de nos idées* » explique aussi Martine Poux, à l'Ensiacet, qui estime que de ce point de vue là, le prix TIE a été « *un sacré tremplin* » pour le laboratoire. Car la plupart des lauréats estime en effet que l'effet de reconnaissance, de renommée du laboratoire est important. « *Il est clair que dans ce monde cloisonné de la recherche, les prix ont au fil du temps permis que les industriels identifient les compétences dont ils peuvent avoir besoin* », confirme Alain Delamette, qui précise que parfois même il est arrivé que certains laboratoires entre eux se découvrent des thématiques de travail très voisines. Tout ceci s'est concrétisé pour les chercheurs dans une grande majorité des cas par une amélioration des contacts externes au monde académique : des contacts spontanés d'entreprises, des approches facilitées auprès de certaines autres, une simplification de contacts pour trouver des sites pilotes etc. Certes, tous ne sont pas capables de mesurer l'effet réel. C'est parfois très clair : un contact qui a abouti à un transfert (voir l'exemple de Sotreco avec l'Ecole des Mines d'Albi), un nouveau partenaire (comme un contact direct avec LNE sur un projet de détection du TBT dans les peintures antisalissures de l'université de Nantes). Mais l'appréciation peut rester incertaine, comme le note Denis Roizard (Université de Lorraine) en indiquant que cela a « *peut-être joué* » dans la décision d'un nouvel

industriel de se joindre aux travaux de recherche qui se poursuivaient. Et un autre chercheur lorrain de ne pas hésiter à répondre, non sans humour, que si le prix n'avait pas influé directement sur la suite positive de son projet, il avait eu le mérite de « *faire élégant dans le dossier* ».

### Effet facilitateur sur les financements

Au-delà des contacts avec le monde de l'entreprise, de très nombreuses équipes soulignent qu'elles ont noté après le prix un regard bienveillant sur leurs différents dossiers de demande de financement : projets ANR, Ecotech, Eco-industries, Ademe, financements régionaux ou européens etc. Dans certains cas, les équipes sont assez sûres que la reconnaissance du prix et de son adéquation avec une attente du marché a joué un rôle. Mais l'effet est sans doute également indirect. Les prix TIE contribuent en effet chaque année, notamment au travers d'une large diffusion en communication dans la presse professionnelle à valoriser des thématiques et donc à les positionner comme stratégiques pour le marché. Ainsi, les prix renforcent cette perception de priorité auprès des comités de sélection et contribuent à solidifier des candidatures (surtout quand celles-ci peuvent alors se prévaloir de contacts industriels renforcés). Cela dit, l'honnêteté amène à rappeler que c'est aussi précisément parce qu'ils répondaient à des enjeux, parfois stratégiques, que ces travaux ont été distingués, ce qui rend logique aussi l'obtention de soutiens financiers.

### Des travaux qui valorisent les enjeux stratégiques

Néanmoins, l'écho donné à certaines thématiques a effectivement une dimension d'éducation et de sensibilisation sur des technologies au potentiel plus tardif, sur des enjeux de plus long terme pour lesquels les travaux ne se prêtent pas à un transfert immédiat ou encore sur des problématiques mal couvertes ou ignorées. André Darchen, professeur à l'école nationale supérieure de chimie de Rennes (voir aussi notre encadré) explique ainsi que son projet sur l'électrolyse appliquée à la dépollution d'effluents (prix 2006) a surtout contribué à faire connaître le potentiel de l'approche électrochimique. Si des barrières économiques (sur l'investissement notamment) existent encore, le travail de fond sur ce sujet pourrait contribuer au retour de cette technique notamment quand on pourra plus facilement la lier à de l'électricité renouvelable. Les barrières de transfert sont cependant aussi

## Témoignage

### « Nous sommes des cas à part »

Si on peut se réjouir du succès de participation au prix TIE et des idées souvent très novatrices et originales, il faut saluer la volonté des équipes qui participent. Car comme l'explique André Darchen, trois fois primé au cours de huit dernières années, « *ce n'est pas payant pour un chercheur de s'occuper d'environnement* ». Plus concrètement, ces travaux ne sont pas les plus favorables à une publication, ni même parfois à un dépôt de brevet. Or le système scientifique juge la valeur d'un laboratoire à ces indicateurs de publication et de brevets.

Pas simple dans ces cas là de porter des projets qui risquent *in fine* de réduire les moyens financiers du laboratoire, moins valorisés par les instances dirigeantes. Un chercheur de Grenoble nous avait confié cette même difficulté il y a quelques années à la sortie d'une remise de prix. Ce dernier avait une valeur libératoire, comme une bouffée d'oxygène ou un argument de poids sur lequel s'appuyer pour faire reconnaître auprès des commissions financières de l'université le bien fondé de ses travaux, leur intérêt final, bien qu'à priori « *moins nobles* » dans l'échelle scientifique. Des témoignages qui incitent à réfléchir aux échelles de valeur.

## TIE : des retombées aux multiples visages (suite)

liées à la réglementation. Par définition, les équipes de recherche anticipent les problématiques. C'est d'ailleurs très nette avec les multiples projets sur les micropolluants, les perturbateurs endocriniens, les nanoparticules etc. Or sans réglementation, les travaux mobilisent plus difficilement les industriels. Pascal Guiraud, à l'Insa de Toulouse, en témoigne sur son projet d'élimination des nanoparticules notant que les industriels restent en attente de réglementation pour poursuivre leurs financements. Idem pour André Darchen et son projet de nouveaux adsorbants composites à bas coût utilisables en défluoruration de l'eau potable. « *Le problème est majeur dans le monde et pris à bras le corps aux Etats-Unis. Mais en France les taux de fluor présents dans les eaux sont supérieurs aux seuils connus d'effets sanitaires, et aucune réglementation n'existe, ce qui ralentit les processus de transfert* », note ce chercheur. Les prix TIE ont ainsi modestement un rôle d'affirmation des problématiques et de la maturité des procédés pouvant les résoudre, et donc à terme d'influence sur des décisions politiques et administratives. Des retombées qui sont bien sûr bien plus délicates à mesurer.

### Des travaux qui inspirent... sans être transférés

Ce ne sont d'ailleurs pas les seules autres retombées difficiles à identifier. Nombre de projets ont porté des idées pertinentes et originales d'innovation qui ont inspiré directement des industriels sans que le laboratoire bénéficie de cette évolution. Il est parfois impossible de breveter une idée ou simplement, les publications déjà réalisées rendent nulle toute demande de protection. Indéniablement pour certains chercheurs, la diffusion de résultats de travaux, même provisoires, induit quelques « *reprises spontanées* » dans le monde industriel (en plus d'une émulation entre chercheurs du monde académique). Il y a ainsi sans doute un effet de stimulation et d'incitation, pas nécessairement négatif même si pour le

chercheur et son équipe, c'est parfois un peu frustrant de ne pas avoir l'occasion d'accompagner ces développements. Au point cependant qu'Alain Delamette se rappelle avoir déjà été amené à inciter certains laboratoires à retirer leur projet de la candidature, en attendant d'avoir réussi à protéger l'innovation. C'est en effet à la fois un enjeu économique pour le laboratoire, mais également une stratégie payante pour permettre qu'un transfert puisse s'amorcer dans les meilleures conditions, c'est-à-dire avec un échange fructueux entre la connaissance académique et le savoir-faire industriel.

### Un bel exercice de dialogue recherche-industrie

La reconnaissance des laboratoires, c'est aussi pour les industriels l'identification de potentielles recrues, notamment parce que les prix sont très souvent attachés à des travaux de thèse menés par des étudiants dont la vocation n'est pas nécessairement de rester dans le monde de la recherche académique. Et inversement, constate André Darchen, le prix est très stimulant pour les étudiants qui travaillent sur des sujets concrets, en lien avec les besoins d'un marché, et dont l'état d'esprit change en s'ouvrant plus tôt au dialogue avec les milieux industriels. Un point positif qui s'exprime donc sur le long terme, mais qui n'est pas négligeable si l'on en croit quelques témoignages de lauréats. Car en matière de communication, les prix TIE sont un très bel exercice. Yves Dudal, fondateur d'Envolure, se rappelle avec humour du « *choc initiatique* » que sa venue à Pollutec pour recevoir un prix a constitué. « *Cela a été certes un moyen de nous conforter sur le fait que notre projet faisait sens pour le marché mais nous avons surtout pris conscience qu'il fallait qu'on revoie totalement notre manière de configurer notre offre, de l'expliquer, de la vendre* ». Les prix TIE ont enclenché des mois de travail qui ont sans doute permis aussi à Envolution de se créer dans de meilleures conditions : point clé pour perdurer.

## Tendances

### • Une créativité libérée...

Les thématiques des prix des Techniques innovantes pour l'environnement se caractérisent sur ces huit dernières années par une très grande diversité des sujets, couvrant autant les domaines traditionnels de l'eau, des déchets, de l'air ou de l'énergie, mais aussi de manière récurrente les sols pollués et maintenant des secteurs plus émergents comme celui de la chimie verte et des biotechnologies environnementales. C'est ainsi une belle illustration de l'écoute des chercheurs et de leur effort de veille pour identifier les domaines sur lesquels des besoins de connaissance sont réels à court ou à plus long terme. Il est aussi très significatif de constater que les projets présentés sont non seulement rigoureux mais développent une belle créativité à l'image d'un projet de dessalement d'eau de mer par congélation ou de la friture de boues. C'est sans doute ce qui fait actuellement tout le succès du prix, et qui intéresse le milieu professionnel qui peut trouver dans ces projets des sources de distinction sur le marché. Dans les tendances thématiques, on note une confortation

des projets sur les déchets, mais ceux-ci ont évolué. De plus en plus, il s'agit de valoriser des déchets complexes pour en faire de nouvelles ressources et optimiser les rentabilités économiques. C'est tout l'exemple de l'utilisation de la sonochimie pour extraire et récupérer des métaux de déchets, par exemple dans l'électronique (2008). Mais ce sont aussi de nombreux exemples de synergies inter-sectorielles : le déchet qui devient adsorbant ou catalyseur, matériau de stockage d'énergie thermique ou supports de filtration et fixation d'autres polluants. Les prix des TIE couvrent d'autres besoins immédiatement porteurs, à l'image de la méthanisation ces dernières éditions ou du traitement d'air (COV, air intérieur, particules). Mais un des atouts des TIE est, on l'a vu dans les résultats de l'enquête, d'être très porteurs des problématiques à venir. C'est le cas dans l'eau avec l'élimination des nanoparticules, des perturbateurs endocriniens, des pesticides, du fluor. Mais c'est aussi l'objectif de dossiers comme ceux sur le CO<sub>2</sub> (captage, contrôle, conversion chimique...), les biopiles ou le biohydrogène. Autant de domaines où la recherche peut donc générer à terme des avantages compétitifs, parfois à l'échelle mondiale.



## Déchets / Énergie

### La friture de boues : en phase pré-industrielle

Sotreco, PME spécialisée dans le compostage de matières organiques (dont les boues) fait partie de ces industriels qui, séduits par les projets primés aux TIE, sont allés spontanément vers un laboratoire de recherche public. Fin 2009, une équipe de l'école des Mines d'Albi-Carmaux était en effet récompensée à Pollutec pour une démarche de valorisation des boues de station d'épuration sous forme d'un combustible de substitution, obtenu en faisant « frire » (donc déshydrater et se gorger d'huile) les boues dans des huiles végétales usagées. Cédric Belliard, directeur de Sotreco, a aussitôt vu dans cette approche originale une opportunité de pérenniser son activité industrielle du traitement de boues, en diversifiant l'offre et de fait en se préservant d'éventuelles incertitudes de marché ou réglementaires. Très vite, il a accueilli sur son site le pilote de l'École des Mines dans l'optique de valider la technologie avec un regard industriel, optimiser certains paramètres (comme l'injection des boues), étudier sa mise en œuvre sur divers types de boues ou de déchets gras. Le pilote de friture a ainsi bien fonctionné mais le transfert industriel s'est avéré un plus long à porter que prévu. « On y croit plus que jamais car tous les essais déjà menés ont été probants, mais nous avons pris de retard dans le développement faute de financements externes », note Cédric Belliard, qui doit donc aujourd'hui porter sur fonds propres la finalisation

du projet. Mais celui-ci avance cependant : l'entreprise doit recevoir très prochainement un étage de cogénération (pilote de l'école des Mines de Douai) qui permettra, associé à l'étape de friture, de tester le comportement réel du combustible formé : rendement énergétique, qualité des cendres, traitement d'air etc. Cédric Belliard pense finaliser tous ces essais pour fin 2013, en menant en parallèle les démarches administratives pour monter l'unité industrielle et être opérationnel au plan industriel en 2015. A la question de savoir quelle leçon il tire de cette expérience de transfert, il répond que le rapprochement laboratoire-industriel s'est sans doute fait trop tardivement. « Les travaux étaient presque trop avancés. Il aurait sans doute été plus efficace de porter ensemble l'étape de conception du pilote pour qu'il soit plus adapté à la pré-industrialisation », précise cet industriel. D'autant plus que cela aurait paradoxalement facilité l'accès à des soutiens financiers avec une ingénierie à réaliser, alors que les demandes d'accompagnement des phases de tests rendaient le projet trop modeste pour susciter l'intérêt des programmes d'aide. Un retour d'expérience stratégique à méditer pour d'autres PME qui hésiteraient encore à s'investir tôt dans les projets de recherche.

Sotreco > 04 90 94 73 09

## Toxicologie

### Nouveaux modèles cellulaires pour la toxicologie testiculaire

Kallistem est une start-up, une des deux structures créées directement sur la base de résultats de recherche primés à l'occasion d'un prix des TIE, mais aussi la plus récente. Née en avril dernier, et déjà lauréate du concours de la création d'entreprise innovante (cf. GNT n°71), elle a pour ambition de fournir des études de toxicologie de la spermatogénèse, sur la base des travaux présentés une équipe de l'École nationale supérieure de Lyon en 2010 à Pollutec. Elle illustre très bien cette tendance constatée dans les projets retenus par le prix des TIE depuis quelques années, à savoir l'élaboration de solutions parfaitement en lien avec les problématiques très fortes du marché. En l'occurrence, il s'agit de faciliter les études de toxicité nécessaires pour l'évaluation des substances chimiques, notamment dans le cadre de Reach. Ce marché de la toxicologie cellulaire commence à être adressé par quelques TPE innovantes (Vigicell, Watchfrog, Toxem...) et Kallistem vient donc compléter le panel des savoir-faire. La jeune entreprise se positionne, du fait des travaux d'origine de ses fondateurs, sur la repro-toxicité. Un domaine qui

risque de mobiliser avec les moyens actuels 70% des coûts et 90% des animaux nécessaires pour répondre aux exigences de Reach. Kallistem propose donc un changement total d'approche avec une technique, baptisée BioAlter, permettant d'effectuer *in vitro* les différentes étapes de la spermatogénèse, simplifiant fortement les études d'effet des substances sur la spermatogénèse, et réduisant de 10 à 20 fois le nombre d'animaux nécessaires aux études de reprotoxicité, les coûts mais aussi les délais de réalisation. Kallistem s'appuie sur plus de douze ans de recherche sur des systèmes de co-culture de cellules germinales de rats mâles avec des cellules somatiques de Sertoli. Le prix TIE est déjà permis d'accompagner le projet, et sans doute de faciliter l'obtention de subventions OSEO, mais l'entreprise a maintenant besoin de visibilité pour se développer sur ce marché encore émergent des solutions alternatives aux tests classiques.

Kallistem > 04 26 23 38 37

#### • Les laitiers sidérurgiques filtrés à phosphore

Quand elle expose en 2010 sur Pollutec, la société Jean Voisin, spécialiste de l'épuration des eaux par les plantes, ne manque de mettre en avant dans son innovation le transfert de résultats de travaux menés à l'École des Mines de Nantes et de préciser que le projet fait partie de la sélection des prix des Techniques innovantes pour l'environnement 2008. En l'occurrence, il s'agit de valoriser des laitiers sidérurgiques dans le traitement d'eau en mettant à profit leurs propriétés

de fixation du phosphore, afin d'offrir aux petites stations une alternative aux traitements par sels métalliques ou aux voies biologiques, tout en valorisant un déchet. Un exemple intéressant de valorisation qui montre que même sans être primés, les travaux sélectionnés au prix des TIE peuvent connaître des échos industriels favorables et constituer déjà une référence.

Jean Voisin > 02 47 24 42 46



## Analyse / Mesure

## L'analyse rapide et haut-débit des flux organiques

La société Envolution fait deux fois exception dans les prix TIE. C'est l'une des rares start-up créées sur la base de travaux primés, mais elle se distingue aussi pour avoir bénéficié deux fois des prix des Techniques innovantes pour l'environnement. En 2008, ceux qui deviendront les co-fondateurs de l'entreprise sont récompensés pour leurs travaux menés au sein de Supagro-Inra sur une méthode de test haut-débit et rapide de la « réactivité environnementale des matières organiques ». Traduction : la méthode d'analyse proposée permet grâce à des micro-plaques (des dizaines de puits testés en même temps) mettant en œuvre des révélateurs fluorescents (liés à du matériel biologique ou à une réaction chimique), de mettre en exergue des caractéristiques d'effluents. La première étape a ainsi été l'évaluation de la biodégradabilité des effluents avec un kit d'analyse de la DBO5 en 15 heures (au lieu de 5 jours). Mais très vite, le principe s'est élargi à d'autres objectifs, notamment grâce à un laboratoire partenaire de l'université de Provence, primé pour un co-développement sur l'analyse des acides gras volatils (AGV), critère très pertinent de suivi de la méthanisation. Aujourd'hui, la gamme de kits proposés par

Envolution est devenue déjà large : la DBO5, les AGV (basse et haute concentration), les phosphates (basse et haute concentration) mais aussi le potentiel méthane. L'intérêt de ce dernier test est d'avoir rapidement une idée réelle de la capacité d'un digesteur à produire du méthane à partir d'une ressource organique, en intégrant les potentiels effets d'inhibition (car faisant appel à des cascades métaboliques dans les puits de la microplaque), ce que des méthodes physiques ne pourraient pas identifier. Pour Yves Dudal, le président de l'entreprise, les perspectives sont prometteuses, mais le pari n'est pas encore gagné tant il est parfois dur de bousculer les pratiques industrielles. D'où l'importance de continuer d'aller de l'avant avec un projet d'entrée sur le marché américain et des projets de R&D pour continuer à enrichir l'offre : tout d'abord sur les nitrates et nitrites, sur la DCO, mais aussi sur des solutions d'analyse en ligne des AGV (spécificités), de l'ammonium et de l'acidité totale, et enfin à moyen terme sur les virus et certains polluants chimiques émergents.

📞 Envolution > 04 67 75 29 90

## Mesurer une charge en mouvement : 3 marchés potentiels

Alors que les ponts bascules font appel à des technologies de capteurs et de logiciels complexes, la pesée de lourdes charges comme des camions peut aujourd'hui considérablement se simplifier en s'opérant en mouvement. Cette approche inédite, saluée l'an dernier du prix des TIE, a été mise au point par des ingénieurs de l'université de Bordeaux (Centre d'études nucléaires). Le système utilise des poutres métalliques directement instrumentées avec des jauges de contraintes : la pesée du véhicule en mouvement se fait alors avec une précision de 0,5%. En milieu ferroviaire, ce sont les rails qui servent directement de capteur et pour la route, il suffit d'encaster dans la chaussée une poutre. On peut aussi grâce à cette technique peser par essieu ou par roue, permettant de détecter des déséquilibres, donc en améliorant la sécurité du transport. Une première licence d'exploitation a été signée pour le ferroviaire avec la société PLCD (Pesage lorrain continu et discontinu), mais l'équipe bordelaise

mise sur un deuxième prochain transfert, opéré par l'intermédiaire d'Aquitaine Science Transfert. « Le prix a vraiment permis de crédibiliser le potentiel économique de notre technologie », explique Gérard Claverie, porteur de ce projet. D'où sa confiance de voir la commercialisation de produits routiers pour fin 2013. Mais les ambitions ne s'arrêtent pas là. « Nous voulons développer une nouvelle application pour le pesage des conteneurs, qui serait embarquée sur les bateaux portes-conteneurs ». Le contrôle du poids de chaque conteneur pourrait se faire en temps réel à l'embarquement, facilitant notamment l'équilibrage et servant d'aide à la navigation. Un nouveau challenge qui nécessite cependant pour le laboratoire de mobiliser aujourd'hui des moyens financiers supplémentaires pour créer les prototypes. L'appel à de nouveaux potentiels partenaires est donc lancé.

📞 CENBG > 03 87 75 69 53

## Chimie verte

## Des résines epoxy biosourcées trois fois valorisées

De nombreuses équipes pourraient envier aujourd'hui Sylvain Caillol, de l'Institut Charles Gerhardt, à l'ENSCM de Montpellier (ENSCM), qui a été primé en 2010. Ce chercheur a travaillé sur l'élaboration de résines époxy biosourcées non toxiques pour lesquelles déjà trois entreprises ont des accords en cours avec le laboratoire. L'innovation a en effet de quoi être attractive. Ces nouvelles résines sont produites à partir de composés phénoliques naturels qui sont fonctionnalisés (les tannins issus de co-produits de la sylviculture et de la viticulture) et s'affranchissent notamment du bisphénol A, composé classé CMR. Elles sont mises en œuvre avec des durcisseurs, désormais aussi biosourcés, produits à partir d'oligomères de chitosan. Leurs performances étant comparables aux résines classiques, de

nombreuses applications s'ouvrent potentiellement pour ces résines. Le groupe Colas s'y intéresse pour fabriquer des revêtements de sols : une phase pilote d'utilisation est d'ailleurs engagée. Tandis qu'Innobat, start-up du secteur des huisseries composites biosourcées alternatives au PVC, l'étudie pour des prochains produits. Sylvain Caillol précise que le projet a avancé depuis deux ans sur une phase de recherche d'approvisionnement (coût et disponibilité) des matières premières et sur une phase d'extrapolation pilote pour la production. Le prix TIE a ainsi conforté le laboratoire dans ses contacts industriels initiaux et ouvert d'autres partenariats.

📞 IAM/ENSCM > 04 67 14 43 27





## Sols / Chimie durable

# Des catalyseurs issus de la phyto-extraction de métaux

Le projet de valorisation de métaux piégés par phyto-extraction (TIE 2009), mené par l'équipe de Claude Grison au CEFE de Montpellier, était particulièrement audacieux. Pour résoudre le problème du devenir de la biomasse polluée, l'idée consistait à récupérer les métaux pour les utiliser comme catalyseurs dans la chimie. En 2009 était donné l'exemple de la récupération de zinc extrait par des plantes, sous la forme de chlorure de zinc utilisable pour des réactions d'halogénations d'alcools. Cette méthode de production de chlorure s'est avérée beaucoup plus sobre que celle partant de minerais et la réaction d'halogénéation tout à fait réalisable. L'objectif était donc, suite au prix, de poursuivre la démarche pour

identifier d'autres métaux et d'autres plantes extractrices, pour conjuguer dépollution et valorisation. Le résultat, trois ans après le prix des TIE, est totalement positif. Le CEFE annonce 4 accords en cours (dont les termes sont encore confidentiels), 4 brevets et 9 publications, avec des perspectives de retombées sur de nombreuses chimies (en pharmacie, cosmétique, parfums et intermédiaires). Selon Claude Grison, « une nouvelle filière verte se met en place sur la base du projet primé », même s'il reste à accompagner ce transfert vers le tissu industriel.

📞 CEFE > 04 67 61 33 16

## Autres projets transférés

### Déchets

#### Extraction sélective de cations par jonction électrochimique de transfert

TIE 2007 - Université de Lorraine

Le projet consistait à mettre en œuvre une technique d'électrochimie connue en synthèse de nouveaux matériaux pour l'appliquer à la récupération de cations valorisables ou polluants. Le procédé est en cours de transfert vers l'industrie avec la société Eurodieuze (Sarplndustries). Un pré-pilote démonstrateur a été conçu sur la valorisation du lithium des piles et accumulateurs usés mais des soutiens sont nécessaires pour le passage à l'échelle supérieure.

📞 > 03 87 31 52 88

### Analyse

#### Le potentiel méthane accessible par spectroscopie proche IR

TIE 2009 - Inra à Narbonne

L'application de la SPIR en détermination rapide du potentiel méthane a été transférée à Ondalys, spécialiste de la gestion de données instrumentales qui a intégré le chercheur dans son équipe. Le principe est de déduire le potentiel méthane d'une analyse des spectres, représentatifs des concentrations en différentes molécules. Le projet a abouti à un produit, le Flash BMP, qui est présenté cette année sur Pollutec en partenariat avec Büchi, équipementier suisse de la spectroscopie proche infrarouge.

📞 > 04 67 67 97 87

#### Analyseur en ligne des teneurs en fer et aluminium

TIE 2008 - Université d'Aix Marseille

Le projet a consisté dans le développement d'une méthode automatisable de prélèvement sélectif, complexation et dosage de l'alumi-

nium et du fer résiduels présents dans les eaux potables (lié à l'usage d'agents coagulants et floculants). Il a fait l'objet de validation sur site pendant 18 mois avec la Société des Eaux de Marseille et une licence d'exploitation a été cédée à Seres Environnement qui prévoit une commercialisation début 2013.

📞 > 04 13 55 10 31

### Eaux

#### Optimisation d'un appareil d'oxygénation et de brassage pour le traitement d'eau

TIE 2004 - Ensiacét

Ce projet, soutenu dès l'origine par Air Liquide, a donné lieu à une commercialisation du Turboxal par le groupe gazier. A noter que pour le laboratoire, ce développement a amené un contact direct avec une autre société, toulousaine, pour le développement d'appareils de traitement d'eaux.

📞 > 05 34 32 36 84

#### Biodégradation des pesticides

TIE 2004 et 2005 - Université de Bordeaux

Les deux projets primés consécutivement portent sur la biodégradation des pesticides, et sur l'épuration des effluents viticoles (phytosanitaires) grâce aux boues d'effluents vinicoles. Le premier projet a abouti à la création d'une cellule de transfert, Amarante Process, qui propose des suivis pour les industriels confrontés aux pesticides. Le deuxième projet s'est concrétisé par Cascade Twin, procédé vendu depuis 2007 par Bucher Vaslin et Agro-Environnement. A noter que sur les pesticides, les travaux devraient se poursuivre dans un nouveau projet en 2013 avec un industriel de la chimie sur de nouveaux média filtrants.

📞 > 05 57 57 58 78

## Télex

- **La technologie de spectroscopie de plasma induit par laser (LIBS)**, plusieurs fois primée sur les TIE, a été transférée à la société IVEA. Un nouveau projet éco-industries 2010 (Calipso) est en cours pour renforcer la méthodologie d'analyse et le traitement des spectres. 📞 > 05 40 00 28 70
- **Le projet de contacteur membranaire** pour la capture du CO<sub>2</sub> en postcombustion, à l'Ensic à Nancy, s'est poursuivi avec un dépôt de brevet. Le prix TIE 2010 a permis de renforcer les collaborations industrielles autour d'un projet ANR, avec pour visée un premier pilote industriel. 📞 > 03 83 17 52 17
- **Le procédé de traitement de la fraction fine de sédiments pollués**, porté par le BRGM et primé en 2011, a des difficultés à passer à l'échelle supérieure. Les contacts ont été maintenus avec Extract avec

qui la technologie avait été testée, mais la taille de la PME reste un frein au passage à l'industrialisation. Des discussions ont cependant été entamées avec une entreprise belge pour la programmation d'un pilote. 📞 > 02 38 64 39 03

- **Primé en 2007, le projet de l'Ensiacét** sur l'extraction simultanée de polluants organiques et de métaux à l'aide de tensioactifs en phase aqueuse dans des effluents industriels est poursuivi pour donner lieu à une thèse (en cours) portant sur une conception du procédé en continu. Plusieurs industriels (ISS Espaces Verts, Véolia, Prosoft) se sont aussi dits intéressés par une démonstration. 📞 > 05 34 61 52 54
- **Le projet de valorisation croisée colza-métaux** (TIE 2006) visant à produire des acides carboxyliques à partir d'huile de colza pour précipiter des métaux dans les effluents industriels, a avancé sur la partie précipitation sélective et a donné lieu suite au prix, au financement d'une thèse Ademe/Région Lorraine. 📞 > 03 87 54 76 51

# Transferts de technologies

## Projets à suivre

### Air

#### Captage du CO<sub>2</sub> par des liquides ioniques

TIE 2008 – Université de Clermont-Ferrand

Ce projet, potentielle alternative aux lavages aux amines des gaz contenant du CO<sub>2</sub>, a débouché sur des contacts permettant de mettre en place un projet FUI (Acacia) intégrant une thèse et impliquant Rhodia, IFP Energies nouvelles, Solvay, Véolia, GDF et Lafarge. Une collaboration spécifique s'est mise en place avec IFP-EN dans le cadre d'un cluster d'excellence de la région Rhône-Alpes. L'objectif est maintenant de passer à une échelle plus grande.

☎ > 04 73 40 72 05

### Eaux

#### Traitement par électrolyse avec anode soluble d'effluents industriels

TIE 2006 – ENSC-Rennes

Le projet visait à présenter le potentiel technique de l'électrolyse en dépollution in situ d'effluents industriels à faibles débits avec un recyclage possible des eaux traitées. Depuis 2006, l'équipe a travaillé ce concept d'utilisation de deux électrodes d'une même cellule d'électrolyse dans un procédé de préparation de poudres métalliques très réactives, efficaces dans la dénitrification ou l'élimination de métaux lourds. Ce procédé a fait l'objet d'un brevet.

☎ > 02 23 23 80 04

#### Élimination de nanoparticules en milieu liquide

TIE 2008 – LISBP insa Toulouse

Le projet portait sur la mise au point d'un procédé de séparation physique des nanoparticules par une double action de floculation et flottation avec de très fines bulles. Un prototype a été mis en place au LISBP et un projet ANR (Preccodd Nanosep) a été initié avec des partenaires régionaux. Mais les industriels n'ont pas pris le relais de l'ANR, faute d'une absence de réglementation sur le sujet.

☎ > 05 61 55 96 86

#### Adsorbants à bas coût utilisables en défluoruration des eaux potables

TIE 2010 - ENSC-Rennes

L'adsorbant a été conçu à partir de bois imprégnés de sels (aluminium, fer ou calcium) transformés ensuite en charbons capables de remplir des fonctions d'adsorption de polluants et notamment de fluor, polluant très présent dans les eaux de consommation. L'équipe rennaise a eu en 2011 des discussions avec une société française impliquée dans la fourniture d'une unité de défluoruration de l'eau potable. Depuis 2010, et sans rapport avec le prix, une collaboration est aussi engagée avec un laboratoire indien pour développer une nouvelle génération d'adsorbants contenant des nanoparticules.

☎ > 02 23 23 80 04

## Télex

- Le procédé de l'Université de Franche-Comté (TIE 2011) combinant une étape de **bio-adsorption** sur un amidon modifié et une étape d'**oxydation** pour traiter les pollutions métalliques et organiques d'effluents de traitement de surface a suscité plusieurs contacts en vue d'essais semi-industriels mais concrétisations à ce jour.

☎ > 03 81 66 57 01

- Le projet du BRGM d'**oxydation biologique** d'eaux potabilisables contaminées par de l'arsénite (TIE 2010) pourrait intégrer un projet européen pour réaliser une démonstration de la technologie.

☎ > 02 38 64 36 31

### Énergie

#### Parois à base de MCP non encapsulé

TIE 2010 – Université Paris Diderot

Les travaux avaient montré qu'il était possible d'utiliser des matériaux à changement de phase sans encapsulation classique, grâce à un réseau tridimensionnel conçu avec un polymère (le SBS) pour former une cage à MCP à toute petite échelle. Le complexe conserve alors un aspect solide même quand la paraffine à l'intérieur est liquide. Intéressé par les perspectives, Bouygues Construction a signé un contrat de recherche : un prototype est en phase de réalisation dans le cadre d'une thèse en cours jusqu'en 2013.

☎ > 01 57 25 62 52

### Déchets

#### Recyclage par électrochimie de solutions d'extraction de chrome, cuivre, arsenic

TIE 2004 – ENSC Rennes

Le procédé combine lavage du bois CCA avec une solution aqueuse à base de complexants et extraction électrochimique. Depuis 2004, une société canadienne s'est intéressée au procédé sans donner suite. Un projet de collaboration a aussi été monté avec un laboratoire australien sans aboutir faute de subventions. Enfin, un contact a été établi en 2011 avec une entreprise française souhaitant développer une activité de décontamination. A noter aussi qu'une subvention a été obtenue aux Etats-Unis pour poursuivre le projet jusqu'à sa validation technico-économique.

☎ > 02 23 23 80 04

#### Désencrage réactif à l'ozone des fibres cellulosiques de récupération

TIE 2009 – INP Pagora

Ce projet avait pour objectif d'optimiser l'étape de désencrage des vieux papiers, sans augmenter le taux de rejets solides (boues). Pour cela, les chercheurs ont combiné l'usage de l'air à l'ozone. Suite au prix TIE, l'équipe a prolongé ses travaux dans le cadre d'un projet ANR Ecotech (Ozoflot) qui prévoit un démonstrateur pilote pour 2014.

☎ > 04 76 82 69 79

### Chimie durable

#### Synthèse organique sans solvant : un saut technologique

TIE 2011 – IBMM Montpellier

Ces travaux ont validé une approche de synthèse organique de peptides, qui n'utiliserait plus aucun solvant, en mettant en contact les réactifs solides dans un broyeur fortement agité à billes créant ainsi un contact intime entre les réactifs. Le projet s'est poursuivi, amenant à la synthèse de nouveaux peptides à intérêt pharmaceutique, plus grands que ceux des travaux initiaux et à une montée en échelle (encore modeste).

☎ > 04 67 14 38 47

- Le projet de l'université de Nantes de **détection** du tributylétain (**TBT**) dans les peintures de bateaux à l'aide d'une bactérie luminescente (TIE 2010) a donné lieu à une coopération avec le Nanyang University of Technology de Singapour. Une campagne de mesure est prévue dans le port de Singapour en 2013.

☎ > 02 51 47 84 42

- Le projet de **caractérisation biochimique des feuilles** à l'aide d'une pince radiométrique intelligente (TIE 206 – Univ. Jussieu) a fait l'objet d'un prototype en phase de maturation.

☎ > 01 57 27 84 50

# Projets 2012

Le Prix des

## TECHNIQUES INNOVANTES

2012

pour l'Environnement

### Les primés de l'édition 2012

Remise des prix sur Pollutec 2012 à Lyon Eurexpo  
Mardi 27 novembre - 16h00 plateau TV

### Énergie

**Utilisation d'enzymes pour intensifier la production de bio-hydrogène par fermentation à partir de résidus lignocellulosiques**

> INRA à Narbonne

**Réfrigération secondaire par l'utilisation des coulis d'hydrates**

> Irstea à Antony

**Elaboration de batteries Li-ion au moyen de fibres de cellulose et de techniques de fabrication du papier**

> INP - Pagora à Saint Martin d'Hères

**Transformer les stations d'épuration en unités de production d'hydrogène**

> ENSIACET à Toulouse

**Bio-pile à combustible enzymatique H<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> pour le développement durable**

> Institut de Microbiologie de la Méditerranée à Marseille

**Méthode d'éco-conception de produits électriques et électroniques efficaces en énergie**

> Grenoble-INP à Grenoble

### Eaux

**Développement d'une bio-puce à ADN pour la détection de micropolluants**

> Institut de Pharmacologie et de Biologie Structurale à Toulouse

**Capteurs écologiques, ultrasensibles, portables pour la détection de métaux toxiques dans l'eau**

> Ecole Polytechnique à Palaiseau

### Chimie verte / matériaux

**Matériaux alvéolaires d'origine naturelle pour l'énergie et l'environnement**

> Institut Jean Lamour - Enstib à Epinal

**Extraction de chitines par hydrolyse enzymatique acide**

> Ifremer à Nantes

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

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

**Service commercial / abonnement** : Thierry Clicquot de Mentque - tél. : 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 2011/2012 - TVA : 2,10% - Imprimé chez Gabel Imprimerie, Maromme.

téléchargez  
gratuitement  
un numéro standard  
sur notre site :

[www.green-news-techno.net](http://www.green-news-techno.net)

## Offres spéciales « salons fin 2012 » à Green News Techno OFFRE LIMITÉE au 15 janvier 2013

**Abonnement annuel\*** - 35 n°/an - réception sous format PDF par email

**Je m'abonne à l'offre promotionnelle (au lieu de 540 € HT) :**

Abonnement annuel :  **Standard** > 378 € HT (385,94 € TTC)

Abonnement découverte 12 n° :  **Standard** > 138 € HT (140,90 € TTC)

**Écoles / Universités** > 199 € HT (203,18 € TTC)

**Écoles / Universités** > 100 € HT (102,10 € TTC)

Nom : ..... Prénom : .....

Raison sociale : .....

Fonction : ..... Tél. : .....

Adresse : .....

Code postal : ..... Ville : ..... Pays : .....

Email : .....

Paiement joint par chèque (à l'ordre de Co-Clicquot Editions) : .....  Paiement à réception de facture

Contact : Co-Clicquot Editions, 5 clos fleuri, 76113 Sahurs - tél. : 02 35 32 65 39 - E-mail : abonnements@green-news-techno.net

Conformément à l'article 27 de la loi « Informatique et libertés » du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès, de rectification et de suppression des informations vous concernant.