



# GreenNews Techno

Stratégies &amp; veille technologiques en environnement

## Événement

### Sommaire :

#### Événement..... p. 1/2

##### > Hydrogène : les verrous sont en train de sauter

##### > À suivre...

- Chimie verte

#### Acteurs..... p. 3/5

##### > Développement industriel

- Les PAC fabriquées en continu : une réalité pour 2013
- Ad-Venta se positionne sur le marché de niche des têtes de réservoirs

##### > Start-up

- Une start-up bouscule les idées reçues en combinant captage de CO<sub>2</sub> et traitement d'hydrogène

##### > Développement industriel

- Electrolyse : flexibilité et puissance conjuguées

##### > Études

- Confirmation de l'intérêt des granulats de pneus en TP

##### > À suivre...

- Hydrogène

#### Technologies..... p. 6/7

##### > Sols

- Les plasmas froids appliqués au sol : une approche prometteuse

##### > À suivre...

- Écotoxicité

##### > Eaux

- Roseaulix : premier retour d'expérience positif

##### > Brevets

#### À retenir..... p. 8

## Hydrogène : les verrous sont en train de sauter

Il y a quelques mois, nous titrions sur une « *filière hydrogène plus mature qu'on ne croit* », mettant en exergue les avancées dans un certain nombre de briques technologiques et l'émergence de premiers marchés applicatifs de niche (cf. GNT n°65). L'actualité des dernières semaines est indéniablement en train de confirmer cette tendance et en particulier le passage à un stade industriel d'un certain nombre de technologies novatrices, voire de ruptures technologiques (voir les différents articles sur la filière hydrogène dans ce numéro). Et c'est tant mieux, car à l'heure où s'ouvre le débat sur la transition énergétique, la filière hydrogène a sans aucun doute à faire valoir ses atouts et son rôle pour faciliter cette transition.

Le tout récent colloque Innov'Eco organisé sur cette thématique a notamment mis en exergue le potentiel de la filière et le foisonnement d'innovations qui permettent aujourd'hui d'être confiants sur la place potentielle de l'hydrogène dans le panel énergétique. Outre de valoriser quelques PME innovantes (voir plus loin) qui participent aujourd'hui à la structuration d'un véritable tissu industriel français, ce forum d'échanges a très largement valorisé une approche synergique entre l'hydrogène et les autres flux énergétiques (les énergies renouvelables pour la partie production mais également les flux gaziers pour les débouchés), mais aussi avec d'autres enjeux environnementaux dont la valorisation du CO<sub>2</sub>. Le concept qui se fait jour de plus en plus pour la filière hydrogène-énergie est ainsi celui du « *power to gas* » (électricité pour produire du gaz), c'est-à-dire l'idée inverse à celle largement mise en application depuis des décennies du gaz utilisé pour produire de l'électricité. Cette approche se justifie pour deux raisons. Tout d'abord parce que l'avènement des énergies renou-

velables, le plus souvent intermittentes, impose de trouver des moyens de stockage des surproductions ou du moins des productions réalisées sans adéquation avec la demande. La conversion de l'électricité verte décarbonée, disponible en surproduction donc à faible coût marginal, en hydrogène, gaz combustible facilement stockable, fait ainsi sens : les unités de production d'électricité renouvelable sont optimisées en rendement et l'énergie est disponible dans le temps et dans l'espace. Car ce gaz produit est facilement transportable, via les réseaux de gaz naturel très largement disponibles, qui peuvent accepter jusqu'à 15 à 20% d'hydrogène. Ainsi, l'hydrogène produit par électrolyse à partir des ENR est effectivement un moyen de stockage, mais pas nécessairement pour un usage futur électrique ou du moins le plus souvent pas sur le site de production lui-même (même si des cas spécifiques peuvent justifier une reconversion sur site en électricité, pour équilibrer ou réduire l'appel de puissance sur le réseau dans des zones à fort risque de coupure). Dans des configurations territoriales où les sites de production d'énergies renouvelables, notamment éoliennes, sont éloignées des sites de consommation d'énergie (cas typique de l'Allemagne), cette voie de conversion hydrogène pour déporter facilement les usages énergétiques (qu'ils soient électriques ou gaziers) s'avère d'ores et déjà stratégique. GDF Suez défend fortement cette vision de complémentarité entre les ENR et les filières gazières, car au-delà de l'optimisation des ENR et la production de gaz supplémentaire à un coût intéressant, la vision systémique des systèmes énergétiques permet de faire ressortir quelques externalités intéressantes, notamment par rapport aux émissions de CO<sub>2</sub>. En effet, la disponibilité conjointe d'hydrogène

## Hydrogène : les verrous sont en train de sauter (suite)

vert (champs d'éoliennes ou photovoltaïques) et de CO<sub>2</sub> émis industriellement (ce qui est la configuration de nombreuses régions françaises) permet d'envisager une synthèse de méthane (procédé dit de méthanation). L'intérêt est double : d'une part, on valorise intelligemment le CO<sub>2</sub>, et d'autre part, le méthane peut être introduit sans limite dans les réseaux gaziers. Jean-Paul Reich, directeur scientifique de GDS Suez, pousse même le raisonnement jusqu'à noter que l'électrolyse de l'eau produit non seulement de l'hydrogène mais aussi de l'oxygène, qui pourrait alors servir dans les procédés industriels en oxycombustion, permettant de disposer de CO<sub>2</sub> plus facilement récupérable dans les gaz de combustion. Il serait aussi possible d'envisager un couplage avec la production de biogaz, car le CO<sub>2</sub> contenu dans le biogaz pourrait lui-aussi être converti en méthane en ajoutant de l'hydrogène, augmentant le taux de méthane dans le biogaz et donc sa valeur énergétique.

### Plusieurs annonces récentes en « power to gas »

On comprend ainsi tout l'enjeu de cette approche qui explique aussi les nombreuses annonces de projets allant dans ce sens. GDF Suez est ainsi le premier bénéficiaire connu de l'AMI Hydrogène (lancé en avril 2011) avec le projet GRHYD qui associe aussi le spécialiste du stockage d'hydrogène sous forme solide, McPhy Energy. Le projet GRHYD doit débiter une démonstration de « power to gas » de 5 ans dans un quartier, portant sur l'injection d'hydrogène dans le réseau gazier, avec l'étude de l'impact précis de cette introduction sur les appareils utilisant le mélange de gaz. Le projet prévoit aussi une

expérimentation en mobilité, pour tester le carburant Hythane (gaz naturel+hydrogène) sur des véhicules GNV. A noter que McPhy multiplie ses implications dans ces projets innovants de « power to gas ». Après l'annonce du projet italien orienté sur le stockage temporaire d'hydrogène mais avec un but de production électrique, et le projet GRHYD, McPhy est également engagé dans un projet allemand aux côtés d'Enertrag, de Total et de Linde à l'aéroport Schönefeld de Berlin. L'hydrogène renouvelable produit à partir des surplus d'une centrale éolienne voisine sera utilisé comme carburant pour des bus et automobiles à piles à combustible. La première pierre du complexe hydrogène énergie a eu lieu il y a quelques jours. Enertrag qui est donc engagé dans ce projet berlinois et qui a déjà mis en service une centrale hybride en Allemagne liant une centrale biogaz à trois éoliennes et une unité de production d'hydrogène, annonce par ailleurs s'engager en France sur cette démarche. Le groupe souhaite développer en coopération avec la communauté d'agglomération de Cambrai une installation semblable, avec un couplage à une centrale photovoltaïque de 60 MWc. La valorisation de l'hydrogène pourrait être mixte, en carburant, en injection réseau ou en production d'électricité avec une pile à combustible.

### Des avancées technologiques nécessaires

Si la volonté de développement du « power to gas » apparaît donc très claire (soit en usage purement gazier, soit en relai temporaire pour refaire de l'électricité), ce concept impose quelques avancées technologiques et de compétitivité. On parle essentiellement

de flexibilité de fonctionnement des électrolyseurs, de baisse des coûts, de capacité de production en masse d'électrolyseurs (électrolyseurs de puissance avec ces propriétés), mais aussi de gestion intelligente des systèmes complets, notamment pour arbitrer de façon pertinente les productions électriques ou d'hydrogène, en fonction de la prévision de production d'énergies renouvelables, de la demande en électricité, voire de la demande en hydrogène. Il est sur ce point intéressant de souligner que l'offre technologique se structure pour répondre à ces enjeux et qu'elle est en train d'atteindre une maturité suffisante pour accompagner les projets qui se lancent. C'est le cas dans le domaine de la production d'hydrogène par exemple avec l'offre d'Areva Renouvelable sur des électrolyseurs et piles PEM qu'il est possible d'intégrer dans un seul conteneur pour optimiser la conception (dont l'ambition actuelle est l'accélération de l'industrialisation et le changement d'échelle) ou de l'offre en rupture technologique de CeramHyd qui met en œuvre des membranes de nouvelle génération pour électrolyseurs. On peut aussi mettre en valeur les travaux menés par la start-up WH2, lauréate du tremplin PME d'Innov'Eco, qui développe une compétence d'arbitrage dans l'utilisation de l'électricité renouvelable, soit à des fins de production d'électricité, soit à des fins de production d'hydrogène. Le logiciel modélisant cet arbitrage en fonction des prévisions de production, de la demande du réseau en électricité (donc du prix d'achat du marché de l'électricité) et de la demande d'hydrogène est en phase en finalisation avec le CEA, dans le cadre du projet Pushy. Il doit soutenir ensuite la réalisation d'un premier système de production d'hydrogène vert optimisé, attendu pour 2014 (cf. aussi GNT n°65).

## À suivre...

### • Chimie verte

Nouvelle annonce de taille pour **Global Bioénergies**. Après la validation d'un bioprocédé de production d'isobutène, et la découverte récente d'une nouvelle voie métabolique pour le propylène (cf. GNT n°77), la start-up francilienne de biologie industrielle annonce la troisième validation expérimentale d'une **voie métabolique directe**, pour bioproduire cette fois-ci du **butadiène**. Cette molécule est produite dans le monde à hauteur de dix millions de tonnes par an à partir du pétrole, essentiellement pour la fabrication du caoutchouc synthétique (70%) mais aussi pour produire du nylon, des plastiques ou du latex. Global Bioénergies travaille sur cette molécule en partenariat **avec Synthos**, leader européen du caoutchouc synthétique avec lequel il a signé un partenariat en juillet

2011. Conformément à cet accord, le succès obtenu au niveau expérimental entraîne le versement par Synthos de 1,5 M€ pour la poursuite des travaux. Le groupe chimiste aura ensuite l'exclusivité du procédé pour l'application caoutchouc tandis que la start-up se réserve les autres domaines d'application.

A l'occasion de l'inauguration de ses nouvelles installations il y a quelques jours à Libourne, la société **Fermentalg** spécialisée dans la production de molécules d'intérêt à partir de microalgues (mixotrophes) a fait la démonstration de l'utilisation possible de **biocarburant algal dans un véhicule de série**, sans adaptation spécifique. Les premiers litres de biogazole produits par Fermentalg sont ainsi déjà conformes à la norme européenne EN 14214 (commercialisation possi-

ble en France) et à la norme B7 (compatibilité avec le parc automobile sans restriction). Ces résultats sont tout à fait prometteurs pour l'entreprise qui entame la phase de « *scale-up* » de ses productions de microalgues. Après plusieurs cycles de production en fermenteurs de quelques centaines de litres, la société a réussi une production de microalgues dans un fermenteur de plusieurs mètres cubes sur un site industriel partenaire, une validation lui permettant d'enclencher la commande d'un pilote de plusieurs dizaines de mètres-cubes. A noter aussi que le portefeuille de brevets de la start-up s'enrichit suite à des travaux sur l'amélioration de rendements de culture et que Fermentalg prépare une nouvelle offre d'applications des microalgues pour le début 2013, sur laquelle nous reviendrons très prochainement.

## Développement industriel



### Les PAC fabriquées en continu : une réalité pour 2013

Déployer des applications énergie mettant en œuvre l'hydrogène impose, autant que des capacités de production d'hydrogène augmentées et des moyens de stockage adaptés, des capacités de production de piles à combustible en masse et à coût raisonnable. Or jusqu'à présent, la fabrication des piles ne se faisait que manuellement ou avec l'aide de quelques robots de pose-placement très coûteux. Impossible alors d'envisager fournir des dizaines de milliers de piles à combustible pour les applications nomades ou de mobilité (petite ou plus grande). Ce verrou industriel est en passe de sauter, grâce à une conception totalement différente des cœurs de piles à combustible, développée par Pragma Industries, lauréat du Tremplin PME d'Innov'Eco. L'idée est de produire en continu des piles à combustible, chaque cellule de la pile étant fabriquée l'une à côté de l'autre sur une bande souple, puis bobinée. Cette approche devrait permettre de produire à forte cadence (20 000 piles/an sur une ligne) des piles très compactes (quelques centimètres de haut et de diamètre) avec 30 à 40 % de composants en moins (la technologie évite les joints et surtout n'a pas besoin de plaque bipolaire entre deux cellules), de faible poids (masse divisée par trois) et à un coût finalement environ deux fois moins élevé.

L'entreprise, créée en 2004, travaille sur ce projet depuis son origine mais n'avait jusqu'à présent pas réussi à mobiliser les moyens nécessaires au passage industriel de ce concept breveté et unique au monde, faute sans doute aussi de débouchés immédiats. Or aujourd'hui, la configuration du marché est favorable avec des applications qui émergent. De son côté, Pragma Industries n'est plus tout à fait une start-up et a fait la preuve de sa parfaite maîtrise de la technologie des piles à combustible en travaillant pendant des années sur des conceptions de piles à façon, avec les technologies classiques. Pragma Industries a par ailleurs déjà réalisé des prototypes de sa pile en bande bobinée et dispose dans ses locaux d'une première machine à bobiner pour réaliser les premières unités avec une petite dose d'automatisation. Mais son ambition est de disposer d'ici fin 2014 de sa première ligne industrielle « rouleau à rouleau » de fabrication des bandes de cellules de piles à combustible. Une levée de fonds de quelques millions d'euros est aujourd'hui nécessaire pour accompagner cet investissement. Mais Pierre Forté, président et co-fondateur de l'entreprise est confiant dans la mesure où les premiers marchés sont à portée de main et le seront d'autant mieux que Pragma Industries sera avec sa technologie le seul

acteur en mesure de répondre aux commandes de plusieurs dizaines de milliers d'unités dans des délais très courts. Le marché visé pour la première étape d'industrialisation est celui des petites puissances (entre 25 et 300 watts), avec des bobines standardisées dans un premier temps à 25 watts (un petit rouleau de 160 g, de 8 cm sur 5,5 cm de diamètre aujourd'hui). Beaucoup d'applications nomades pourront bénéficier de la technologie (l'armée a par exemple des projets qui s'intéressent aux technologies hydrogène de petites tailles), tout comme les applications en site isolé mais aussi la petite mobilité (2 à 4 roues électriques légers) et notamment les vélos à assistance électrique. Même l'automobile, dans une approche de prolongateur d'autonomie avec quelques centaines de watts, pourrait entrer très vite dans les cibles de Pragma Industries.

Ce projet est ainsi un bel exemple des opportunités industrielles pouvant se déployer sur le territoire français, d'autant plus que tout un tissu industriel national sur des technologies complémentaires se consolide depuis deux ans, permettant d'envisager des réponses industrielles sur des systèmes complets et intégrés dans la filière hydrogène-énergie.

🔗 Pragma Industries > 05 59 51 27 55

### Ad-Venta se positionne sur le marché de niche des têtes de réservoirs

Si l'on a conscience que le stockage d'hydrogène est une des étapes critiques de la filière hydrogène, notamment pour répondre aux impératifs de densité énergétique et de sécurité, on ignore souvent les enjeux liés aux têtes de réservoirs, qui assurent notamment des fonctions de remplissage et de détente à la distribution. Pour les futures applications de l'hydrogène, cet élément est pourtant primordial et peut encore constituer un verrou à la fois technique et économique. Verrou technique dans la mesure où les détendeurs du marché sont volumineux et donc pas facilement intégrables dans des applications courantes, mais également économique car étant des pièces encore relativement complexes et donc coûteuses. C'est donc sur cette niche de marché qu'Ad-Venta, société créée en 2005, intervient pour devenir un acteur essentiel de la filière hydrogène, à l'interface entre le stockage et l'usage en pile à combustible. Son fondateur, Jean-Luc Mussot,

est le concepteur d'un nouveau type de détendeur de gaz à faible coût, qui s'est illustré dans le projet Hycan de mini-réservoir avec détendeur intégré, mené en collaboration avec le concepteur de mini-pile à combustible Paxitech (applications par exemple dans des lampes frontales). Les petites applications, basées sur ce concept du Mini-Rig, ont déjà débuté au plan commercial mais la stratégie industrielle qui se met en place actuellement chez Ad-Venta est d'accompagner le changement d'échelle et travailler sur l'intégration de la technologie dans différentes applications, sur des réservoirs de pression de plus en plus grande, jusqu'aux applications dans la mobilité ou les piles à combustible stationnaires. L'objectif est aussi d'associer aux fonctions de base du détendeur de nouvelles fonctions utiles à la gestion du réservoir et à sa sécurité (contrôle de pression et température, contrôle de niveau etc.). En mobilité, Ad-Venta travaille déjà avec SymbioFCell

sur l'intégration d'un réservoir 68 bars sur le projet de Hy-Kangoo. Après des années d'ingénierie, Ad-Venta a l'ambition de passer désormais à une phase plus industrielle. L'année 2012 qui a vu une première levée de fonds pour consolider cette stratégie industrielle (notamment avec l'entrée au capital du fondateur de SymbioFcell) a été une période transitoire qui a initié le lancement du prototypage de nouvelles applications. Une deuxième levée de fonds sera nécessaire en 2013 pour travailler sur l'industrialisation du produit et en faire un atout incontournable de la filière hydrogène, le marché pouvant se situer à hauteur de plusieurs dizaines de milliers de têtes de réservoirs par an à l'horizon de 7 ans. A noter que d'autres débouchés que l'hydrogène sont étudiés en parallèle, notamment dans l'instrumentation et la calibration, les gaz respirables ou le médical.

🔗 Ad-Venta > 04 75 48 87 47



## Start-up



## Une start-up bouscule les idées reçues en combinant captage de CO<sub>2</sub> et traitement d'hydrogène

Et si le CO<sub>2</sub> s'avérait un élément clé de la production d'hydrogène? L'idée paraît saugrenue de prime abord puisqu'il n'échappe à personne que l'atome d'hydrogène n'est pas présent dans le dioxyde de carbone. Et pourtant, une jeune entreprise créée en 2010 et baptisée « CO<sub>2</sub> Nouvelle énergie » a bel et bien fait la preuve de concept d'un procédé utilisant le CO<sub>2</sub> comme vecteur d'énergie pour produire de l'hydrogène, ce dernier devenant alors une véritable source d'énergie (et non plus lui-même un vecteur d'énergie). L'idée centrale est de reproduire un cycle de carbone artificiel : globalement, le CO<sub>2</sub> est dissous dans une phase aqueuse en pH acide, entraînant en présence de fer la précipitation d'un carbonate de fer et la formation d'hydrogène gazeux (extrait), le carbonate instable réagissant à nouveau avec l'eau pour reformer du CO<sub>2</sub> et de l'oxygène, et régénérer le fer nécessaire pour la précipitation. Le CO<sub>2</sub> et le fer restent ainsi présents dans le processus, quasiment sans perte (un peu en CO<sub>2</sub>). Si on introduit en permanence de nouveaux flux de CO<sub>2</sub> (issus des émissions industrielles), en plus de ceux qui sont recyclés dans le processus, on augmente le taux de CO<sub>2</sub> dissous et donc la production d'hydrogène jusqu'à obtenir un système équilibré (dissolution d'un gaz 100% CO<sub>2</sub> qui est recirculé en permanence pour produire de l'hydrogène).

Sur le papier, le cycle se comprend assez bien. Mais encore faut-il prouver qu'il est possible dans la réalité. C'est en particulier la question de la dissolution du CO<sub>2</sub> qui se pose puisque l'on sait aujourd'hui toutes les difficultés rencontrées par les acteurs de l'énergie dans le captage par absorption du CO<sub>2</sub>. C'est donc effectivement sur cette étape que la société CO<sub>2</sub> Nouvelle énergie marque sa différenciation. Jean-Luc Quéré, chercheur à l'origine de la technologie, a développé un gel organo-minéral qui va en quelques sor-

tes servir de catalyseur à la dissolution du CO<sub>2</sub>. « Ce gel modifie le comportement des molécules dans l'eau et permet notamment au CO<sub>2</sub> de se dissoudre en milieu acide, ce qui était jusqu'alors impensable », explique Jean-Luc Quéré qui précise qu'une expertise positive a été menée sur ce gel et son action par l'Apave de Bordeaux. Intérêt de cette approche, elle est redoutable d'efficacité : avec une bonne cinétique du flux gazeux dans le contacteur de dissolution, un centimètre de lit de ces particules de gel suffit à capter et dissoudre environ 90% du CO<sub>2</sub> qui le traverse. Le procédé de dissolution est donc extrêmement compact, contrairement notamment aux solutions de lavage aux amines qui nécessitent des contacteurs verticaux de plusieurs dizaines de mètres.

Ce dispositif de cycle de carbone, dont l'entreprise peut aujourd'hui faire la démonstration sur un modèle réduit mobile utilisant des gaz d'échappement comme source de CO<sub>2</sub>, cible des applications industrielles, à partir de 10 000 tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> par an. La stratégie est de dimensionner l'installation de dissolution (les multiples petits contacteurs de dissolution) à la fois en fonction de la production d'hydrogène que l'on souhaite et/ou des objectifs de réduction d'émissions de CO<sub>2</sub>. Une fois l'unité de production montée à pleine charge, elle est quasiment autonome (juste besoin d'ajouter un peu de CO<sub>2</sub> régulièrement) et si l'hydrogène est utilisé sur le site en substitution des sources fossiles, il y aura bien une réduction durable des émissions de CO<sub>2</sub>, le CO<sub>2</sub> utilisé dans le cycle étant en quelques sortes stocké de façon permanente. Une stratégie peut aussi constituer à produire plus d'hydrogène que ce qui est nécessaire ou utilisable sur le site et d'utiliser le surplus pour d'autres usages (réseau gazier, production d'électricité, hydrogène carburant, utilisation en chimie etc.). A noter que l'hydrogène produit atteint

un degré de pureté élevé qui lui ouvre toutes les voies de valorisation.

Pour CO<sub>2</sub> Nouvelle Energie, l'objectif est aujourd'hui de parvenir à mobiliser des industriels et des fonds financiers pour valider l'approche à l'échelle de pilote industriel fixe. Des contacts industriels sont déjà envisagés pour ce démonstrateur de taille pré-industrielle. Les prévisions financières au plan industriel sont très attractives puisque pour une unité de 10 000 t/an de CO<sub>2</sub>, l'investissement nécessaire serait de 1 M€ pour un chiffre d'affaires en hydrogène (en valeur) également d'un million d'euros. L'entreprise a ainsi besoin dans un premier temps de lever 500 000 € pour son démonstrateur industriel et ensuite 1 à 2 M€ pour le financement des premières unités.

A noter aussi que le marché de la production d'hydrogène par ce cycle artificiel du carbone ne sera sans doute pas le seul débouché pour la technologie. Il est en effet bien évident que la capacité de dissolution du CO<sub>2</sub> en soi ouvre un potentiel d'application pour le seul traitement et captage du CO<sub>2</sub>, notamment pour des plus petites unités industrielles. Il est en effet possible d'utiliser cette mise en solution facile du CO<sub>2</sub> pour appliquer la voie plus connue de la carbonatation, à savoir la précipitation en voie basique du CO<sub>2</sub> avec de la soude ou de la potasse pour produire des molécules d'intérêt, des dérivés carbonatés (bicarbonate de soude ou de potassium) avec une marge financière non négligeable. Bien entendu, les calculs aujourd'hui annoncés par CO<sub>2</sub> Nouvelle énergie ont été réalisés sans prendre en compte un marché du CO<sub>2</sub> jusqu'à présent négligeable, mais qui pourrait accentuer encore l'intérêt de l'approche si la tonne de CO<sub>2</sub> se valorise mieux à l'avenir.

📞 CO<sub>2</sub> Nouvelle Energie, Jean-Luc Quéré  
> 06 15 01 77 76

📞 Alain Kremer > 06 82 26 92 84

### À suivre...

#### • Projets hydrogène à l'instruction

L'appel à manifestation d'intérêt (AMI) hydrogène-Pile à combustibles, lancé en avril 2011, n'a à ce jour abouti qu'à une première signature, celle du projet GRHYD porté par GDF-Suez (voir article p.1 et 2). Un deuxième projet devrait être signé prochainement dans le domaine de la mobilité. En fait, sur

l'ensemble de trois appels à projets (AMI Hydrogène-PAC, AMI Navires du futur et AMI véhicules hydrogène de 2012), une dizaine de projets ont été ou sont instruits. Ils représentent globalement 120 M€ d'investissements. Cinq portent sur la mobilité (véhicules, moteurs...), essentiellement en terrestre mais avec un dossier dans le secteur

fluvial ou maritime. Deux projets concernent des unités hydrogène stationnaires, l'une en bâtiment, l'autre dans l'industrie. Deux autres projets se consacrent à la production d'hydrogène bas carbone (notamment avec la problématique des électrolyseurs PEM) et un dernier dossier porte sur les micropiles.



## Développement industriel

## Electrolyse : flexibilité et puissance conjuguées



Pour assurer une montée en puissance des stratégies de « *power to gaz* », à savoir de production d'hydrogène par électrolyse, les industriels de l'énergie sont aujourd'hui en attente de technologies d'électrolyse de puissance adaptées. Car si on sait faire de l'électrolyse de puissance en technologie alcaline, l'intermittence des ENR (électricité visée pour le « *power to gas* » - voir article p.1) impose des systèmes d'électrolyse qui supportent une grande flexibilité, ce qui n'est pas le point fort des électrolyseurs alcalins. D'où le recours aux technologies PEM (où les membranes échangeuses de protons remplacent l'électrolyte aqueux). Mais ces technologies, qui mobilisent de nombreux acteurs, en particulier en France (Areva, Axane, CETH2), peinent encore à monter en puissance. C'est donc tout l'enjeu que d'arriver à concilier puissance et flexibilité. Dans ce contexte, CeramHyd, jeune société créée en 2005 sur la base de travaux menés à l'école Centrale de Paris, veut jouer une carte particulière. Alors que le marché des électrolyseurs PEM met en œuvre des membranes en polymère fluoré (le Nafion étant le plus connu d'entre eux), CeramHyd affiche une technologie très différente et unique : une membrane céra-

mique souple, poreuse et conductrice, qui combine la résistance des céramiques avec les propriétés physiques de membranes polyamides. Cette technologie qui est finalisée depuis 2008 et qui permet de déposer les électrodes sur la membrane (avec des composés permettant de s'affranchir de plaques bipolaires), présente notamment l'intérêt d'autoriser une montée en puissance plus facile qu'avec des membranes classiques fluorées. Pour répondre à des enjeux de puissance de l'ordre du MW, il est en effet impératif de mettre en œuvre des surfaces de cellules plus grandes : or, le dépôt de nanomatériaux sur les membranes fluorées devient très délicat sur de grandes surfaces, ce qui n'est pas le cas sur les membranes céramiques. Et c'est d'autant plus préjudiciable que le coût de dépôt est très élevé. CeramHyd est donc actuellement en train de valider ce changement d'échelle pour passer de racks de 100 kW à l'échelle du MW. Le résultat devrait être la disponibilité prochaine d'électrolyseurs de 1 MW (4 x 250 kW) très peu encombrants (tenant sur un rectangle d'un peu plus d'un mètre sur 60 cm), à haut rendement (plus de 80%) et surtout très flexibles. Arthur Mofakhami, le fondateur de

l'entreprise, souligne même que le rendement de l'électrolyseur serait plus élevé à très faible taux de charge et qu'il pourrait être utilisé par intermittence avec des arrêts fréquents. A noter aussi que le coût d'exploitation d'une unité serait moins chère, à puissance égale, d'environ 25 à 30%.

Depuis janvier 2011, CeramHyd dispose de son unité de production de membranes et de systèmes électrolytiques, pour répondre aux besoins en hydrogène des milieux industriels et du secteur de l'eau (systèmes de production d'acide hypochloreux pour la désinfection), domaines qu'elle n'entend pas négliger. Les perspectives à nouveau fortes dans l'hydrogène-énergie devraient cependant entraîner pour CeramHyd une accélération de son activité, et donc la nécessité d'une augmentation de capacité de production, extension qui a été anticipée dès l'origine du projet industriel. L'entreprise cherche de nouveaux fonds pour accompagner la croissance des marchés déjà engagés (comme l'eau) et ceux plus émergents, tant au niveau industriel que commercial, pour un montant de l'ordre de 3 à 5 M€.

📞 CeramHyd > 01 60 71 87 18

## Études

## Confirmation de l'intérêt des granulats de pneus en TP

À l'automne 2011, nous évoquions le lancement de la phase opérationnelle des travaux pilotés par Aliapur avec le soutien de Michelin et de l'Ademe sur l'introduction de granulats de pneu usagé dans le béton. Après avoir validé les dosages d'introduction optimaux (pour augmenter les propriétés de déformation des bétons sans trop diminuer leur résistance), il fallait tester en taille réelle des dalles de béton réalisées avec ajout de granulats de pneus. Au printemps 2011, trois dalles ont ainsi été coulées, en partenariat avec Eiffage Travaux : une

dalle de référence et deux dalles incorporant du granulat de pneu usagé, dont l'une supporte le passage de véhicules, l'autre étant non circulée. Après un an d'expérimentation, les analyses viennent de faire l'objet d'une restitution approfondie par le responsable du projet à Aliapur (Jean-Philippe Faure, direction de la R&D), Michel Measson d'Eiffage et Anaclet Turatsinze du laboratoire Matériaux et durabilité des constructions de l'Insa de Toulouse. Les résultats sont très clairs et corroborent les essais sur échantillons en laboratoire : les

dalles incorporant des granulats se sont avérées beaucoup plus performantes au niveau des risques naturels de fissuration du béton. En fait, sans aucune différence de mise en œuvre du béton, le béton composite a prouvé une meilleure résistance aux intempéries, aux passages de véhicules et aux risques de fissuration. Des résultats qui confortent la position des travaux publics comme débouché à valeur ajoutée pour les granulats de pneus.

📞 Aliapur > 04 37 91 43 20

## À suivre...

• Dans le cadre du **15<sup>e</sup> appel à projets FUI** des pôles de compétitivité clos le 30 novembre, le **pôle IdforCar** a déposé 5 dossiers. Parmi ceux là, on notera **Vegeto** (véhicule électrique : gestion énergétique et thermique optimisée) qui consistera à développer une **batterie thermique à changement de phase** à haute capacité de stockage d'énergie. Le projet cible les véhicules électriques pour lesquels il espère une amélioration de l'autonomie de 20% et une gestion thermique des batteries lithium-ion. Autre projet, **LASCO2** qui vise à réduire les émissions de

CO<sub>2</sub> des voitures par des concepts de liaisons au sol allégées, en travaillant sur l'élasto-cinématique et les matériaux (élastomères et aciers). Enfin, soulignons la candidature de **Renoter 2**, porté par Valéo, qui poursuit les travaux sur la **récupération d'énergie** sur moteur thermique via la **thermoélectricité**.

📞 > [www.id4car.org](http://www.id4car.org)

• **Metnext** et **Climpact**, deux spécialistes des solutions de Business intelligence climatique (informations prévisionnelles pour les activités météo-sensibles), ont annoncé

leur alliance pour donner naissance au leader européen du secteur pour les marchés de la grande consommation, de l'assurance et de l'énergie. Les deux acteurs avaient une **position** de marché assez complémentaire, Climpact plutôt sur la grande consommation et Metnext plutôt sur l'énergie (dont les énergies renouvelables). A l'occasion de ce rapprochement, les investisseurs historiques (CDC Climat, Elaia Partners et Nexstage) renforcent les fonds propres de la nouvelle entité Climpact-Metnext, qui sera dirigée par Harilaos Loukos, dirigeant de Climpact.

## Sols

## Les plasmas froids appliqués au sol : une approche prometteuse

A l'occasion du salon Pollutec, la société Valgo a fait part de premiers résultats très prometteurs sur la mise en œuvre de plasmas froids pour le traitement de polluants récalcitrants dans les sols. Les plasmas froids permettant de disposer d'espèces très réactives, l'idée était d'explorer leur potentiel en rendement d'abattement, mais aussi les conditions favorables et négatives de mise en œuvre. L'équipe de Laurent Thannberger, directeur de la recherche, a travaillé dans un premier temps sur une matrice modèle (du sable) sur laquelle avait été pulvérisé du pyrène, un HAP très récalcitrant à la dégradation, avant de réaliser des essais sur des échantillons de terres polluées réelles.

La première conclusion a porté sur la mise en œuvre du plasma. Il s'est en effet immédiatement avéré que la voie consistant à créer un plasma dans l'air pour l'injecter ensuite dans les sols était peu efficace. Les espèces les plus réactives à l'exemple de radicaux oxydants (de type OH°), sont très instables et se recombinaient avant que le plasma soit appliqué à la matrice sol. Il est donc impératif de créer un plasma directement dans la matrice. Le modèle retenu a été celui d'une couche de sol placée entre une électrode métallique (le support sous la couche) et un cylindre recouvert de verre (diélectrique) qui fait des aller-retour au-dessus de la couche terreuse, générant grâce à l'application d'une tension des arcs électriques qui traversent la matrice (les « *streamers* »). On crée ainsi une zone plasmagène directement en contact avec le sol et facilitant une oxydation prioritaire des polluants.

Deux modèles de matrices artificielles ont ensuite été testés : un sable fin et des billes de verre. Les essais ont montré que l'efficacité de l'oxydation était plus grande avec le sable et que cette tendance était due à l'état de

surface des particules. Ainsi plus on simplifie la surface (plus elle est lisse), moins le rendement est bon. Ce facteur est ainsi très favorable aux sols réels. Mieux, les chercheurs de Valgo ont noté que les rendements sont d'autant plus élevés que la fraction granulométrique est fine (essais sur fraction fine argileuse). Cela dit, l'oxydation par plasma froid fait face à un effet de palier car seule une première couche de polluant semble être attaquée. Le problème n'est pas insurmontable, car l'oxydation des polluants récalcitrants en surface a permis leur conversion dans une forme plus soluble et plus disponible. Il serait ainsi possible de laver les terres, pour libérer les particules de la couche attaquée, avant de recommencer l'opération d'oxydation par plasma. L'hypothèse est d'autant plus réaliste que les tests montrent qu'à partir d'une certaine puissance de plasma, l'humidité des sols n'est pas un problème (l'eau s'évaporant). S'il n'y a pas besoin de sécher les sols, des lavages successifs peuvent être envisagés.

Les travaux de recherche ont par ailleurs permis d'avancer sur d'autres données qui seront très utiles pour une industrialisation. En particulier, l'épaisseur de la couche ne semble pas un frein au procédé. À énergie équivalente, le rendement est meilleur avec une couche de plus grande épaisseur, dans la mesure où les espèces réactives générées sont mieux utilisées (plus de contact). À noter aussi que le taux de matière organique dans les sols ne semblerait pas réhibitoire : bien que non sélectif, le procédé plasma semble être pour l'instant excédentaire en espèces réactives, supportant donc qu'une partie d'entre elles soient utilisées en oxydation des matières organiques. Ceci est valable pour des sols industriels, pauvres en matière organique, même si des essais seront à mener pour valider le taux maximal de matière organique

supportable par le procédé.

Tous ces éléments laissent à penser que l'attaque oxydante des sols par des espèces réactives générées par plasma pourrait être une solution tout à fait pertinente dans certains cas, en particulier pour le traitement de fines qui concentrent les polluants, donc en complément de traitements de séparation granulométrique sur des terres excavées. Le procédé, même s'il pourrait aller en théorie jusqu'à la minéralisation, aura sans doute vocation à être associé à une autre étape de dégradation : si les polluants récalcitrants sont rendus plus disponibles et solubles, ils pourraient subir ensuite une attaque biologique. L'hypothèse est cohérente car les travaux ont montré que le traitement plasma n'abaissait pas toute la microflore indigène des sols, préservant un *innoculum* suffisamment important pour redémarrer une activité biologique.

Pour Valgo, bien que disposant de ces données très positives sur le potentiel d'industrialisation, il reste à optimiser la démarche afin notamment d'en réduire le coût. Sur la base des tests en laboratoire, le coût serait de 250 €/t. L'objectif est donc de le réduire d'un facteur dix, ce qui semble tout à fait possible. Deux pistes sont suivies : l'optimisation dans l'utilisation du plasma (fréquence, puissance etc.) et d'autre part, des générateurs de plasma moins coûteux. Valgo travaille sur ce deuxième point avec Streamer Technologies, une start-up incubée chez Créalys. à Lyon (cf. GNT n°23), qui a développé un réacteur plasma innovant, à base d'un nouveau matériau nanostructuré, qui permet de réduire les tensions nécessaires pour créer des arcs plus énergétiques (plus d'espèces réactives avec moins de tension).

 Valgo > laurent.thannberger@valgo.com

## À suivre...

### • Écotoxicité

Des chercheurs de l'Inra de Versailles viennent de mettre en exergue un problème concernant les tests réglementaires permettant d'évaluer l'**écotoxicité de substances pesticides**. Actuellement l'homologation d'un pesticide nécessite la réalisation de tests sur **les vers de terre**, sur l'espèce *Eisenia fetida*. Or cette espèce référente n'est pas présente dans les sols cultivés et n'est pas en outre la plus sensible aux

pesticides. Les chercheurs de l'Inra ont ainsi mis en évidence que *Aporrectodea caliginosa* et *Lumbricus terrestris*, présentes dans les sols cultivés, seraient plus pertinentes car plus sensibles pour des tests réglementaires. Ce serait d'autant plus vrai pour *A. caliginosa* que son élevage est plus facile. Ces conclusions ont été émises suite à une analyse documentaire de 1 800 publications scientifiques et le décryptage d'une quinzaine d'entre elles sur la base desquelles

les chercheurs ont pu construire une base de données de plusieurs variables (dont la dose létale médiane) pour différents vers. Au-delà de mettre en exergue le problème de représentativité des vers utilisés actuellement, cette étude montre tout l'intérêt de comparer la sensibilité de différentes espèces de vers de terre avant de conclure sur l'écotoxicité.

 > Celine.pelosi@versailles.inra.fr

## Eaux

## Roseaulix : premier retour d'expérience positif

Alors que les filtres plantés de roseaux (FPR) s'appliquent principalement aux effluents domestiques, ou du moins à des effluents relativement bien biodégradables, Serpol fait la preuve que l'approche peut également s'appliquer efficacement à des effluents particulièrement complexes, à forte DCO dure. S'appuyant sur les compétences de la société sœur du groupe Serfim, E.R.E, Serpol s'est en effet attaqué aux lixiviats de décharge, et plus précisément aux lixiviats de fin d'exploitation des centres d'enfouissement, les plus récalcitrants. Le résultat est le procédé Roseaulix, développé avec le soutien financier de l'Ademe, qui tourne maintenant avec succès depuis un an sur le site de Plantay (syndicat Organom) et permet le rejet au milieu naturel des effluents après traitement par les filtres plantés de roseaux. La configuration comprend consécutivement une filtration verticale avec un effet racinaire des roseaux et une filtration horizontale pour réaliser la nitrification-dénitrification. Mais Serpol a travaillé

avant tout sur un mode de gestion des filtres plantés de roseaux, en jouant sur le dimensionnement, plusieurs recirculations des effluents, des cinétiques particulières, une densité spécifique de plantes et sur les cycles aérobie/anaérobie. Le résultat est ainsi un abattement de 95% de la DCO et des matières azotées et une minéralisation des matières en suspension, et tout cela à un coût réduit par rapport aux approches classiques de traitement de lixiviats, tant à l'investissement qu'à l'exploitation (notamment du fait d'une consommation énergétique réduite à quelques pompes, 5 à 20 Kva). L'approche de traitement par FPR répond ainsi particulièrement à des sites isolés, de taille intermédiaire (Serpol cible les sites générant 6 000 à 10 000 m<sup>3</sup>/an de lixiviats) qui disposent d'un peu de place (du fait du caractère extensif du procédé) et pour lesquels un procédé robuste, autonome et gérable à distance (une télégestion permet de réduire les déplacements) est nécessaire. Le site de Plantay (6 000 m<sup>3</sup>/an) est ainsi

tout à fait représentatif du potentiel du procédé qui peut donc désormais est dupliqué ailleurs. A noter que le site d'implantation dans l'Ain a permis aussi de valider la robustesse du procédé dans des conditions météorologiques assez rudes : le procédé prévoit un système de réchauffage de lixiviats (maintenus à 12-13°C) avec la chaleur de la torchère. Aujourd'hui, les discussions commerciales démarrent pour Serpol pour de nouvelles unités de traitement de lixiviats, mais la réussite de traitement sur des effluents aussi complexes que les lixiviats de décharge en fin de vie ouvre aussi des possibilités d'application sur d'autres types d'effluents. On pense aujourd'hui chez Serpol au traitement des jus de compost et à celui d'eaux chargées en hydrocarbures (eaux pluviales de stations services par exemple), deux pistes sur lesquelles des essais sont en cours.

📍 Serpol, Jean-Luc Mangiacotti  
> 04 78 70 33 55

## Brevets

## Air

## Dispositif de réduction des oxydes d'azote des gaz d'échappement

n° 2974846 – Robert Bosch GmbH rep. par cabinet Herrburger  
9 nov. 2012

## Eaux

## Dispositif de raccordement de compteur d'eau

n° 2974826 – SA Persohn rep. par cabinet Schmit Chrétien – 9 nov. 2012

## Énergie

## Composition pour cellules photovoltaïques

n° 2974810 – Université de Bordeaux 1, CNRS, INP Bordeaux et Arkema  
9 nov. 2012

Développement d'un copolymère greffé à base d'une polymère vinylique non aromatique ou d'une polyoléfine avec deux greffons.

## Dispositif pour la réalisation de couvertures à base de panneaux photovoltaïques

n° 2974829 – Evasol rep. par cabinet Laurent et Charras – 9 nov. 2012

## Eolienne à axe de rotation perpendiculaire au vent

n° 2974860 – François Villemin  
9 nov. 2012

## Arceau support pivotant pour kit éolien électrique incorporé à un véhicule roulant

n° 2974861 – Giovanni Tonarelli  
9 nov. 2012

## Kit d'abergement pour des panneaux solaires

n° 2974887 – Cofam Energy rep. par cabinet Le Guen et Maillat  
9 nov. 2012

## Système géothermique de maintien hors gel pour une installation comprenant une surface au sol

n° 2974888 – 2F2C sarl rep. par cabinet Lavoix Lyon – 9 nov. 2012

## Système de production de froid totalement à l'énergie solaire thermique

n° 2974889 – M. Ben Cheikh  
9 nov. 2012

## Dispositif de transfert de la chaleur

n° 2974891 – CEA rep. par cabinet Orès – 9 nov. 2012

## Engin sous-marin équipé de moyens électrochimiques de génération d'énergie électrique

n° 2974894 – DCNS rep. par cabinet Lavoix – 9 nov. 2012

## Procédé pour prédire les quantités de gaz biogénique générées par transformation biologique de la matière organique

n° 2974905 – IFP Energies nouvelles  
9 nov. 2012

## Procédé d'évaluation d'un potentiel photovoltaïque d'un bâtiment à partir d'un terminal utilisateur

n° 2974926 – EDF rep. par cabinet Régimbeau – 9 nov. 2012

## Chimie verte et technologies propres

## Procédé de purification de l'acide glycolique par distillation

n° 2974802 & 803 – Roquette Frères rep. par cabinet Becker et associés – 9 nov. 2012

## Polymères à propriétés antimicrobiennes par incorporation de liquides ioniques compatibles

n° 2974807 – CNRS rep. par cabinet Nony – 9 nov. 2012

## Composition d'encre liquide biodégradable pour l'impression par jet d'encre

n° 2974811 – Markem-Imaje rep. par Brevalex – 9 nov. 2012

La composition comprend notamment un polymère biodégradable qui peut être

choisi parmi les PHA, PLA, PEA, PCL (caprolactone) ou les copolyesters de type par exemple succinate.

## Procédé pour la récolte de microalgues

n° 2974813 – Edouard Kabakian rep. par Santarelli – 9 nov. 2012

## Photobioréacteur en milieu fermé pour la culture de microorganismes photosynthétiques

n° 2974814 – Acta Alga rep. par cabinet Régimbeau – 9 nov. 2012

Le photobioréacteur se caractérise notamment par le fait qu'il comprend au moins un élément diffuseur de lumière cylindrique ou prismatique, placé dans l'enceinte de culture. Cet élément diffuseur est aussi couplé optiquement à la source lumineuse de façon à capter les photons émis par la source lumineuse et les restituer dans le milieu par sa surface latérale.

## Procédé d'obtention d'un extrait protéique de luzerne et de co-produits valorisables

n° 2974817 – Valagro Carbone renouvelable Poitou-Charentes rep. par Aquinov – 9 nov. 2012

## Procédé de préparation d'un support de carte à base de cellulose pour minicarte

n° 2974925 – Oberthur Technologies rep. par Santarelli – 9 nov. 2012

## Partenariat

**Huit acteurs français et québécois** du secteur des écotechnologies et de l'innovation ont signé une convention de **partenariat à l'occasion du salon Pollutec**. Côté français, les signataires sont le Club Français des membranes (CFM), l'association Innovation Fluides supercritiques (IFS), le pôle de compétitivité Trimatec et le réseau Algasud. Les partenaires québécois sont le centre d'études des procédés chimiques du Québec (CEPROCO), le Centre national en électrochimie et en technologies environnementales (Cnete), le centre de transfert technologique en écologie industrielle (CTTEI) et l'institut de technologie des emballages et du génie alimentaire (ITEGA). Les objectifs sont de **favoriser les transferts de connaissance** mutuels, développer des participations croisées à des **projets collaboratifs de R&D**, augmenter la visibilité mutuelle des compétences dans des événements communs et favoriser la pénétration réciproque des marchés.

Nouvelle corde à l'arc **d'Azimut Monitoring**, PME spécialisée dans la collecte et le traitement de données environnementales (cf. GNT n°7 & 73) : l'entreprise s'est vue mandatée par le laboratoire **Edytem** (cf. GNT n°35) et la start-up **Tenevia** (cf. GNT n°80) pour réaliser un prototype de **surveillance des crues** de nouvelle génération, basée sur la reconnaissance d'images et la détection d'anomalies de débits en temps réel. Les compétences en calcul du débit de l'eau, de sa vitesse et de sa hauteur à partir des images sont issues d'Edytem et de Tenevia, tandis qu'Azimut Monitoring a apporté son savoir-faire en pilotage, acquisition, stockage et transmission des données à distance. La preuve de faisabilité opérationnelle du système avait été apportée l'été dernier. Il s'agit maintenant d'intégrer les algorithmes dans l'équipement pour disposer d'un appareil de surveillance totalement autonome en matière d'expertise.

Un accord a été signé entre **Oséo** et **EDF Entreprises** pour encourager les TPE et PME à réaliser des **travaux d'économies d'énergie**, notamment grâce au prêt éco-énergie (prêt à taux bonifié de moins de 2%). Sont concernés les équipements d'éclairage, de chauffage/climatisation, de motorisation électrique et de froid.

## Développement commercial

La **start-up AlyXan** spécialisée dans la conception d'instruments scientifiques dans l'analyse des composés chimiques à l'état de trace, notamment gazeux, vient de signer un **accord de distribution** avec la société néerlandaise **Chrom8** pour l'une de ses innovations, le TD Flash. Il s'agit d'un **thermodésorbueur** qui intervient dans l'étape de prélèvement puis d'analyse au laboratoire par chromatographie en phase gazeuse et permet une analyse plus fiable que les technologies courantes. Plutôt que d'utiliser un adsorbant secondaire pour refocaliser les composés avant l'injection dans le chromatographe, le TD Flash utilise uniquement un procédé thermique (piège cryogénique et désorption), ce qui permet d'obtenir des pics fins et bien résolus. Ce système garantit un rendement de désorption de 100%. L'accord de distribution avec Chrom8 concerne le Bénélux et devrait permettre d'accélérer le développement des ventes en Europe et ainsi **conforter l'entreprise dans sa recherche de fonds**.

## Projets

Le **Syndicat des énergies renouvelables (SER)** vient de signer avec **Oséo** le contrat d'aide au financement du projet **Windindustry France 2.0**. Ce projet doit permettre l'accompagnement individualisé d'entreprises françaises souhaitant intégrer l'industrie éolienne, pour diversifier leur activité et pérenniser ou développer l'emploi. Ce projet associe pour cela des partenaires régionaux : agences de développement économique, chambres de commerce et d'industrie, clusters et pôles de compétitivité.  > [www.enr.fr](http://www.enr.fr)

**ERDF** vient d'annoncer le **lancement opérationnel du projet Venteea**, retenu dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt sur les « **smart grids** », dont les lauréats avaient été annoncés en mars dernier (cf. GNT n°59). Ce projet a pour objectif **d'intégrer efficacement l'énergie éolienne** dans les réseaux électriques, notamment en mettant en œuvre des outils servant à mieux observer et piloter les réseaux (suivi des plans de tension, localisa-

tion d'incidents, essais de moyens de stockage temporaire etc.), tout en optimisant les coûts de raccordement. Il prendra place dans l'Aube, qui concentre une forte densité de champs éoliens.

## Nominations


**Vergnet** / Changement de gouvernance au sein du pionnier de l'éolien français, le groupe Vergnet. Il vient d'entériner la **nomination de Jérôme Douat** (DG de 3i Plus depuis début 2012) à la présidence du directoire. **Thierry Moulin**, directeur des fonctions centrales de Vergnet devient également membre du directoire, tandis que le fondateur, Marc Vergnet, 70 ans, membre du Conseil de surveillance, assurera une fonction de conseil auprès de nouveau Président.

**Burgeap** / Après plus de 20 ans de carrière au sein du groupe Burgeap, **Jérôme Costil** s'apprête à quitter ses fonctions de PDG au 31 décembre. La **direction** sera assurée à partir de janvier par **Michèle Cyna**, actuellement directrice des affaires internationales de Véolia Transdev.

## Appel à projets

**Eco-TS** (écotechnologies et écoservies), le nouveau **programme ANR** qui prend le relais du programme Ecotech, a ouvert son premier appel à projets. Il a deux axes thématiques : **l'économie circulaire** et les services et **technologies face au changement climatique**. La première thématique vise notamment à résoudre la problématique de la raréfaction des ressources, dont les matières stratégiques, par le recyclage, orientation que le ministère de la recherche juge encore trop faiblement représentée dans les programmes de recherche français.

Date limite de réponse : 28 février

 > [www.agence-nationale-recherche.fr](http://www.agence-nationale-recherche.fr)

### Co-Clickquot Éditions

Siège social et rédaction : 5, clos fleuri - 76113 Sahurs, RCS Rouen 524709011

### Rédactrice en chef :

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

### Service commercial / abonnement :

Thierry Clicquot de Mentque,  
tél. : 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](http://www.fxponchel.fr)

35 numéros par an, diffusé exclusivement par abonnement.

Abonnement 1 destinataire : 551,34 € TTC\* - Abonnement 4 destinataires :

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

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

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

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

Imprimé en interne.

Abonnez-vous sur

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

> Pour 1 destinataire : **540 € HT**

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

Abonnement pour une année : **35 numéros**

\*4 destinataires d'une même entreprise

