

NOVEMBRE 2007

sciences ouest

Recherche et innovation en Bretagne

n°248

L'énergie Une ère nouvelle



Innovation : du blé lavé à l'ozone pour une farine dernier cri



Archéologie : les décors époustouffants d'une villa venue d'ailleurs



Étranger : Michael a quitté la Pennsylvanie pour la Bretagne



SÉMINAIRES, CONGRÈS, EXPOSITIONS VUE SUR MER À SAINT MALO



Travaillez au Palais, Respirez au Grand Large

A 2h56 de Paris en TGV,
Un Palais des Congrès spécialisé
dans l'accueil des réunions scientifiques

- ✓ Des espaces pour des manifestations entre 50 et 750 participants
- ✓ Une hôtellerie de proximité : 2500 chambres dont 800 accessibles à pied
- ✓ Des équipements de dernière technologie et une équipe de professionnels enthousiastes

FORFAITS "Scientifiques"
à partir de
59€^{TTC}
RESTAURATION - HÉBERGEMENT
& **18€^{TTC}**
SALLES - MATÉRIEL
Par personne et par jour



PALAIS DU GRAND LARGE

1, quai Duguay-Trouin - BP 109 - 35407 Saint-Malo Cedex / Tél. 02 99 20 60 20 - Fax 02 99 20 60 30
e.mail : contact@pgl-congres.com / Site web : www.pgl-congres.com

MICHEL CABARET,
Directeur de l'Espace des sciences

L'énergie, un sujet aux approches multiples

Au mois de juin dernier, lors du dernier congrès de l'Amcsti⁽¹⁾, l'Espace des sciences était récompensé pour sa valise énergie : un équipement pédagogique qui permet de faire découvrir aux plus jeunes des concepts comme la conversion de l'énergie mécanique en électricité, la déperdition d'énergie...

Mais l'énergie est bien plus que cela. C'est un sujet de science et de société, aux approches multiples, souvent exploité à l'Espace des sciences, au travers d'expositions, de conférences et maintenant de plusieurs numéros de *Sciences Ouest*.

Dans ces pages, nous sommes toujours soucieux de vous ouvrir les portes des laboratoires et des entreprises qui innovent aux quatre coins de la Bretagne pour vous faire partager leurs derniers travaux. J'en profite d'ailleurs pour saluer le rendez-vous annuel des "Entretiens Science et éthique de Brest", qui se sont déroulés en octobre dernier sur le thème des énergies de la mer, et qui nous ont en partie inspiré ce dossier.

Mais il est aussi question d'archéologie dans ce numéro : la découverte d'une villa romaine extraordinaire dans le Morbihan, que nous vous avions à peine dévoilée au mois de septembre et sur laquelle nous revenons plus longuement aujourd'hui. La farine des minoteries Paulic est également à la une : premier produit commercialisé issu du pôle de compétitivité agroalimentaire Valorial, dont les qualités font déjà saliver les industriels.

Bonne lecture à tous ! ■

⁽¹⁾ Amcsti : Association des musées et des centres pour le développement de la culture scientifique, technique et industrielle.



6/7



13



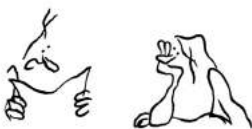
14/15

sommaire



8

En bref...	4/5
Actualité	
Mané-Véchen : une villa venue d'ailleurs	6/7
Actualité	
La farine nouvelle génération est plus saine	8
Dossier	
L'énergie, une ère nouvelle	9
Les économies sont possibles dans l'industrie	10
Le lisier devient une énergie rentable	11
Un autre regard sur les éoliennes	12/13
Énergies marines : trois courants à suivre	14/15
Les futurs pros des énergies renouvelables	16/17
Pour en savoir plus	17
Grand angle	
Michael Corson a quitté la Pennsylvanie pour s'installer en Bretagne	18
L'actualité de l'Espace des sciences	19
Agenda	20/21



- Le lisier comme forme d'énergie ?



- moi qui croyais que ce truc n'était bon qu'à puer et polluer...



- comme quoi... tout est bon dans le cochon !



3€ / *Sciences Ouest* est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association)

■ Espace des sciences, Les Champs Libres, 10, cours des Alliés, 35000 Rennes - nathalie.blanc@espace-sciences.org - www.espace-sciences.org - Tél. 02 23 40 66 66 - Fax 02 23 40 66 41 ■ Président de l'Espace des sciences : Paul Trehen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Nathalie Blanc. Rédaction : Christophe Blanchard, Céline Duguey, Nicolas Guillas, Alice Vettoretti. Comité de lecture : Louis Bertel (télécommunications), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Philippe Blanchet (sciences humaines et sociales), Jean-Claude Bodéré (géographie), Bernard Boudic (information et communication), Daniel Boujard (génétique-biologie), Michel Branchard (génétique-biologie), Alain Hillion (télécommunications), Jacques Lenfant (informatique), Gérard Maisse (agronomie), Christian Willaime (physique-chimie-matériaux). Abonnements : Marion Romain, tél. 02 23 40 66 40, marion.romain@espace-sciences.org. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, info@admedia.fr ■ *Sciences Ouest* est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine ■ Édition : Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertôt création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton. Tirage du n° 248 : 5 000 ex. Dépôt légal n° 650 ISSN 1623-7110



■ Du côté des entreprises

Le pôle optique réalise une première mondiale

■ Les acteurs du pôle optique de Lannion (22) ont réalisé une première mondiale : la transmission de données cryptées sur une seule fibre optique de 25 km. Réalisée sur le salon Ecoc (European Conference on Optical Communications), du 17 au 19 septembre 2007 à Berlin, cette démonstration a attiré de nombreux visiteurs. C'est la société lannionnaise Smartquantum qui a développé et mis sur le marché en septembre dernier le système de cryptage quantique utilisé à Berlin. L'objectif de la démonstration : prouver sa compatibilité avec les équipements des opérateurs télécom. Ceux-ci pourront donc bientôt proposer un transfert de données qui, une fois intégrées à d'autres informations, seront totalement indétectables.

Rens. → François Guignot, Smartquantum, tél. 02 96 48 50 24, www.smartquantum.com

Du nouveau pour les lasers

■ La société iXfiber⁽¹⁾, basée à Lannion, a reçu le 29 septembre le Photon de bronze. Ce prix, remis par la société française d'optique à l'occasion du salon Opto 2007, est une reconnaissance des professionnels du secteur. iXfiber a été récompensée pour sa nouvelle fibre optique, qui entre dans la composition d'une nouvelle génération de lasers : alors que la plupart des fibres optiques se dégradent à l'usage, celle mise au point par iXfiber confère au laser une puissance constante au cours de son utilisation. La fibre est commercialisée depuis le mois de mai 2007.



Rens. → Benoît Cadier, tél. 02 96 04 10 51, www.ixfiber.com

La chirurgie cardiaque en 3D

■ L'entreprise Therenva (Thérapie endovasculaire assistée), créée mi-octobre, a développé un logiciel innovant de

guidage des interventions cardio-vasculaires qui sécurise les opérations. Intégré à une station de bloc opératoire, il permet de guider le chirurgien grâce à un modèle 3D du patient, reconstruit à partir d'un scanner 3D préopératoire. Les chirurgiens ne disposent actuellement que d'imagerie 2D au cours de leurs interventions. Née des travaux de Cemil Göksu, du Laboratoire de traitement du signal et de l'image (LTSI) et de chirurgiens rennais, Therenva est la première entreprise lancée par le Centre d'innovation technologique du CHU de Rennes. En tant que matériel médical, le logiciel doit recevoir un marquage CE (norme européenne) avant sa mise sur le marché, en mars-avril 2008.

Rens. → Cemil Göksu, tél. 02 99 28 37 51, cemil.goksu@therenva.com

La santé des vaches en direct



■ L'entreprise Medria, créée en 2004 près de Rennes, a développé deux capteurs qui mesurent en continu la température et la fréquence cardiaque chez la vache. Une fois avalés par l'animal, ces petits cylindres d'une dizaine de centimètres fournissent à l'éleveur un suivi régulier, sur son ordinateur, ou l'alertent par SMS en cas de situation anormale. Ces dispositifs ne permettent pas d'établir un diagnostic, mais de détecter des anomalies et de prévenir plus tôt le vétérinaire. Actuellement testés chez des éleveurs, les capteurs seront mis sur le marché en 2008.

Rens. → Jean-Pierre Lemonnier, tél. 02 99 37 10 10, jp.lemonnier@medria.fr, www.medria.fr

■ Du côté des laboratoires

La protection anticorrosion certifiée à Brest



■ L'Ifremer et le Cefracor (Centre français de l'anticorrosion) ont inauguré en septembre, à Brest, un centre d'examen agréé pour l'anticorrosion marine. Celui-ci est le premier en Europe à organiser et faire passer des épreuves pour le certificat Afaq-Afnor compétence/protection cathodique pour les structures métalliques exposées à la mer : bateaux, plates-formes pétrolières... La protection cathodique consiste à appliquer un courant électrique à un ouvrage métallique pour diminuer son potentiel électrique, et ainsi empêcher ou ralentir la réaction de corrosion. La certification permettra aux employeurs, bureaux d'études ou organismes de contrôle de disposer de personnel qualifié. Le premier séminaire de formation se déroulera en avril 2008.

Rens. → Daniel Copin, Cefracor, tél. 01 46 44 89 51, d.copin@wanadoo.fr

Traquer les microalgues toxiques

■ À Concarneau, les chercheurs de la station du Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) et ceux de l'Ifremer s'associent autour d'un nouveau projet de recherche, sur l'identification moléculaire des algues toxiques (séquençage d'ADN). Cette nouvelle méthode viendra compléter l'identification actuelle, basée sur des critères morphologiques. En plus de leur intérêt en recherche fondamentale, ces travaux pourront avoir des applications importantes dans le domaine de la qualité des eaux, notamment pour la conchyliculture. Le projet, financé dans le cadre du contrat de plan État-Région, permettra de renouveler certains équipements de la station du MNHN, et ainsi de multiplier par dix ses capacités de séquençage d'ADN.



Rens. → Daniel Sellos, tél. 02 98 97 06 59, sellos@mnhn.fr

■ Les échos de l'Ouest

Promotion de l'innovation en Bretagne

■ Depuis la mi-septembre, la Région Bretagne élabore un Schéma régional de l'innovation (SRI). L'objectif est de réorganiser les structures et les financements existants pour optimiser l'aide à l'innovation. Ce remaniement s'appuiera sur les conclusions des groupes de travail qui vont se réunir jusqu'en juin 2008, impliquant les acteurs de l'innovation en Bretagne, entreprises, collectivités, partenaires sociaux, structures de soutien. La concertation et la rédaction du SRI ont été confiées à Bretagne Innovation, qui en rendra compte au fur et à mesure sur son site Internet.

Rens. → Françoise Restif, tél. 02 99 67 42 08, www.bretagne-innovation.tm.fr

Un pôle d'innovation à Morlaix

■ Après les technopôles Brest-Iroise et Quimper-Cornouaille, le Finistère complète son dispositif d'innovation. Le Pays de Morlaix encourage à son tour les relations recherche-entreprise, en lançant son pôle d'innovation, qui se développera autour de trois domaines : biotechnologies, logistique et process industriels. C'est le pôle biotechnologies qui est aujourd'hui le plus avancé, avec

deux entreprises nées des travaux de chercheurs de la station biologique de Roscoff (29) : Hémarina⁽²⁾ et ManRos Therapeutics⁽³⁾, qui va d'ailleurs ouvrir également un laboratoire à New York, en 2009. À Morlaix, la construction de l'"hôtel des entreprises", destiné à accueillir les jeunes sociétés, est prévue pour 2008.

Rens. → Gwendoline Poulmarc'h, animatrice du pôle innovation, tél. 02 98 62 39 57.

Rennes Atalante : 200^e Matinale

■ La technopole Rennes Atalante a tenu le 20 septembre sa 200^e Matinale. Organisées à Rennes une fois par mois depuis 1988, et à Saint-Malo une fois par semestre depuis 2006, ces conférences-débats ont pour objectifs de favoriser la communication directe et de susciter la coopération entre les chercheurs, les chefs d'entreprises, les banquiers, les élus et les institutionnels. Les intervenants, le plus souvent des Rennais, mais aussi des spécialistes venus de toute la France, ont un regard très positif sur les Matinales qui ont réuni plus de 15 000 participants depuis leur création.

Rens. → www.rennes-atalante.fr



■ Les actus de Bretagne Environnement

■ Semaine nationale de réduction des déchets ■ Chronique d'une saison difficile pour les oiseaux marins en Bretagne ■ Économies d'eau et d'énergie : les Sénéans bien équipés ■ Trophées de l'eau 2007 : la ville de Rennes lauréate du prix spécial du jury ■ Qualité de l'eau en Bretagne : résultats stables en 2006. → www.bretagne-environnement.org/quoideneuf/en_bref/

Du côté de l'Europe

Life+, le nouvel instrument financier pour l'environnement

Depuis 1992, L'instrument financier pour l'environnement (Life) permet de cofinancer les initiatives en faveur de l'environnement au sein de l'Union européenne. Pour la période 2007-2013, l'instrument prend le nom de Life+, avec un nouveau budget et de nouveaux objectifs, répartis en trois volets :

- Life+ Nature et biodiversité
- Life+ Politique environnementale et gouvernance
- Life+ Information et communication en matière environnementale.

La dotation du programme s'élève à près de 2,1 milliards d'euros sur sept ans : 78% de ce montant servira à cofinancer des projets, les 22% restants devront être dépensés par la Commission pour des actions transversales.

L'appel à propositions est paru début octobre, la date limite pour l'envoi des propositions est le 30 novembre 2007 : http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/fr/oj/2007/c_232/c_23220071004fr00100012.pdf

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

Rens. → Euro Info Centre Bretagne : eic@bretagne.cci.fr

ou 02 99 25 41 57.



Du côté d'Internet

La forêt bretonne pousse sur le Web

Châtaigniers, peupliers, cyprès, retrouvez les arbres de la forêt bretonne sur le site du Centre régional de la propriété forestière de Bretagne (CRPF), un établissement public qui s'occupe de la gestion des forêts privées. Le site, qui propose de nombreux documents à télécharger, s'adresse aux propriétaires de forêts qui veulent savoir comment mieux gérer leurs parcelles, mais aussi aux curieux qui souhaitent découvrir les forêts bretonnes, les essences qui les composent ou les usages du bois. → www.crpf/bretagne

Les biotechnologies bretonnes s'exposent à Lille



Du 26 au 28 octobre, la 9^e édition du salon Eurobio, spécialisé dans les biotechnologies, a accueilli à Lille près de 350 exposants. Le stand coordonné par la technopole Rennes Atalante a hébergé trois jeunes entreprises bretonnes, mais aussi Ouest-genopole⁽⁴⁾, le Zoopôle de Ploufragan et Bretagne Valorisation, qui présentait une quinzaine de technologies brevetées. Dans le secteur des biotechnologies, Eurobio est la seule manifestation qui combine des stands d'exposition, des conférences, des conventions d'affaires et de recrutements. Rennes Atalante souhaite inciter d'autres pôles bretons à participer au salon 2008, du 7 au 9 octobre à Paris, dans le but de créer un stand "Bretagne" renforcé.

Rens. → [Raphaëlle Lebreton](mailto:Raphaëlle.Lebretton@rennes-atalante.fr),
tél. 02 99 12 73 78,
r.lebreton@rennes-atalante.fr

Un nouveau label pour le transfert de technologies

Neuf centres de transferts de technologies bretons ont été recertifiés pour trois ans. Le nouveau système de labellisation distingue trois types de structures : les CRT (Centres de ressources technologiques), qui accompagnent les entreprises et les sensibilisent à l'innovation, les CDT (Cellules de diffusion technologiques) qui, en plus des missions précédentes, proposent des moyens techniques et analytiques, et les PFT (Plates-formes technologiques), qui organisent sur un territoire le soutien apporté aux lycées professionnels par la recherche. En 2007, la moitié des 170 centres de transferts français a été conviée à présenter un dossier de demande de labellisation, qui s'appuie sur les trois dernières années d'activité. L'autre moitié le fera en 2008.

Rens. → [Jean-Marie Haussonne](mailto:Jean-Marie.Haussonne@drprt.fr),
Délégué régional à la recherche et à la technologie (DRRT),
tél. 02 99 87 43 13.

L'Écomusée de Rennes a fêté ses 20 ans

Les 22 et 23 septembre, l'Écomusée du Pays de Rennes a fêté ses vingt ans. Créé en 1987 par quelques passionnés soutenus par la Ville, l'Écomusée

À lire Les coups de cœur de la Bibliothèque de Rennes Métropole

Le rêve de vol : mythes, légendes et utopies



Cet ouvrage va au-delà d'une histoire de l'aviation, qui relaterait les tentatives des précurseurs et les exploits techniques : il propose une analyse documentée du rêve de voler, dans les mythes, la littérature et les arts. Le lecteur y croquera les grandes figures de l'aviation, mais aussi ses héros méconnus - Adolphe Pécoud, surnommé "Soif d'azur", l'aviatrice Hélène Dutrieu, dite "La femme épervier", ainsi que des personnages mythiques ou légendaires comme Nils Holgersson, Icare ou Cyrano de Bergerac. L'ensemble forme un beau livre, dont les illustrations proviennent de bibliothèques et musées du monde entier.

→ [Bernard Marck, Le Pérégrinateur, 2006.](http://www.bibliotheque-rennesmetropole.fr)

Le vent : souffle de la terre

Du même auteur, nous avons beaucoup aimé Océans de papier : histoire des cartes marines...⁽⁵⁾ Olivier Le Carrer, journaliste-navigateur, nous propose maintenant un documentaire merveilleusement illustré sur le vent sous tous ses aspects. Comment se forment les vents, qu'il s'agisse de "grands" vents dans une partie du monde ou de "petits" vents régionaux ? Quel impact a le vent sur le paysage ? Comment est mesurée sa force ? Comment l'homme l'utilise-t-il ? Complété par de nombreux schémas, un glossaire et une bibliographie, ce livre réunit à la fois richesse documentaire et plaisir de lecture, sur un sujet rarement abordé dans l'édition.

→ [Oliver Le Carrer, Aubanel, 2007.](http://www.bibliotheque-rennesmetropole.fr)



Retrouvez ces ouvrages en prêt au troisième étage de la Bibliothèque de Rennes Métropole, Les Champs Libres - plateau sciences et techniques.
www.bibliotheque-rennesmetropole.fr

est aujourd'hui devenu une institution qui œuvre pour la préservation et la diffusion du patrimoine rural du Pays de Rennes. Il conserve une trentaine de variétés de plantes, soixante-quinze variétés cidricoles et dix-neuf races animales. Il accueille en moyenne 40 000 visiteurs par an pour des expositions temporaires, des journées d'animations (vannerie, cidre...) et des films, débats ou concerts. La construction d'une nouvelle salle d'exposition temporaire et d'un centre de documentation commencera début 2008 ; l'ouverture au public de ces espaces est prévue pour octobre 2009.



Cocou de Rennes.

Rens. → www.ecomusee-rennes-metropole.fr

Le parc marin d'Iroise est créé

Le parc naturel marin d'Iroise est officiellement créé, depuis la signature de François Fillon, Premier ministre, le 28 septembre dernier. Ce premier parc naturel marin français, d'une surface de 3 550 km², permettra de tester de



Vivis Glabru / Mission parc marin d'Iroise

nouvelles pratiques de gestion du milieu marin, dans une logique de gestion intégrée, prenant en compte les activités économiques, les loisirs et les préoccupations environnementales. Le recrutement du directeur-délégué du parc est lancé. À terme, l'équipe devrait compter une quarantaine de personnes.
Rens. → www.parc-marin-iroise.gouv.fr

⁽⁴⁾ Lire l'article "Observer une cellule, positionner un satellite" dans le n° 242 de Sciences Ouest, avril 2002 sur www.espace-sciences.org/magazine ⁽⁵⁾ Lire l'article "Les vers marins offrent leur sang" dans le n° 226 de Sciences Ouest - novembre 2005. ⁽⁶⁾ Lire l'article "De nouveaux espoirs pour traiter la maladie d'Alzheimer" dans le n° 237 de Sciences Ouest - novembre 2006. ⁽⁷⁾ Ouest-genopole est le réseau interrégional en génomique. ⁽⁸⁾ Voir le n° 240 de Sciences Ouest - février 2007 sur www.espace-sciences.org/magazine ou la rubrique "avec la Bibliothèque" www.espace-sciences.org/ressource.

Une luxueuse bâtisse romaine se cachait sous la lande

Mané-Véchen : une villa venue d'ailleurs

Les fouilles sur le site morbihannais de Mané-Véchen viennent de se terminer, après huit années de chantier. L'architecture étonnante de la villa romaine, aux décors exotiques, intrigue les archéologues.

Une villa romaine exceptionnelle renaît à Mané-Véchen, sur la ria d'Étel, entre Lorient et Quiberon. La fouille exhaustive de cette petite presqu'île s'est terminée fin septembre. Depuis 2000, la Région Bretagne, le département du Morbihan et la commune de Plouhinec sont associés à l'État, propriétaire de cette parcelle depuis 1972, pour financer une décennie de fouilles. Aujourd'hui, après huit campagnes menées par 400 bénévoles, la villa a révélé une grande partie de ses secrets. Au troisième siècle de notre ère, un vaste bâtiment de 1 200 m² constitué de trois ailes en "U", d'un jardin clos et d'une cour centrale de 27 m sur 32, bordait le rivage. Dans ce bâtiment cossu, de grands espaces de circulation reliaient de vastes salons d'environ 40 m².

Des débris du sol... jusqu'à l'image 3D

À partir de débris, sous la terre et la lande, comment les chercheurs peuvent-ils imaginer la villa en 3D ? "L'archéologue trouve 30 ou 40 cm de mur, résume Florence Monier. Mais ces murs étaient tous revêtus d'une épaisse couche de mortier et d'enduit, d'environ 4 cm, qui portait le décor peint. Ce revêtement est une sorte de peau, qui a gardé l'empreinte des murs et révèle, par exemple, la présence d'une voûte au plafond ou des fenêtres." La reconstitution des décors est un vrai puzzle : 700 heures de travail ont été nécessaires, à trois archéologues, pour le remontage de l'imitation marbre d'une salle. Les décors de cinq salles ont été remontés aujourd'hui. Autre aspect exceptionnel à Mané-Véchen : le décor est tombé sur place. Le bâtiment se ruinant sur lui-même, les enduits peints n'ont pas été jetés ni éparpillés dans des remblais, comme c'est souvent le cas. ■

Les archéologues ont dégagé les bases des murs et découvert des milliers de fragments de céramique. Mais également des objets en bronze, en plomb et en fer, qu'il s'agisse d'ustensiles, de coutellerie, de boucles de ceintures, de renforts de portes... ou de pièces de monnaie.

Un trésor de 22 000 pièces

Un trésor de 22 000 pièces, accumulé pendant 50 ans jusqu'en l'an 282, permet de dater l'abandon de la villa à l'époque où les pirates saxons ou francs envahissent les rivages de l'empire romain. Des squatteurs occupent ensuite la villa, qui connaît des incendies, puis tombe en ruine. Construite à la fin du II^e siècle, elle n'aura été occupée qu'un peu moins d'un siècle !

L'originalité de la villa réside déjà dans ses décors, qui ornent quinze salles et couloirs. Les murs et le plafond d'un salon étaient ornés de reliefs en stucs d'une grande finesse, rehaussés à l'or. Ici, l'enduit peint représentait Bacchus, des grappes de raisin et des visages d'amoureux vendangeurs, inédits en Armorique. Là, du mur au plafond en voûte, jusqu'à l'alcôve, l'imitation de marbre était tellement fine... qu'elle était indécélable à l'œil. Dans cette pièce, un buste de Vénus couronnée, entourée de petits amours, est exceptionnel. Le Centre d'étude des peintures murales romaines⁽¹⁾, à Soissons (Aisne), analyse ces décors.

Des motifs exotiques

Dans une salle, certains tracés ont ainsi retenu l'attention de l'archéologue Sabine Groetembril, du CEPMR. "Ce motif en forme de «L» n'est pas connu en Gaule, à ce jour. Mais on le trouve sur les décors du Proche-Orient et dans les catacombes, à Rome. Le décor n'est pas de tradition gallo-romaine, il y a quelque chose qui vient d'ailleurs." Autre

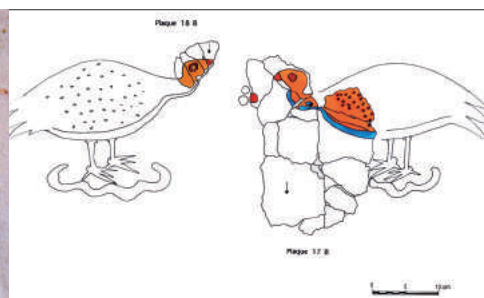


Alain Provost coordonne ce vaste chantier archéologique.

Un site à valoriser, des objets à exposer

La fouille terminée, le travail d'analyse durera plusieurs années. De nombreux spécialistes, depuis les céramologues jusqu'aux spécialistes des métaux, en passant par les numismates, vont décrypter les éléments mis au jour. Quant aux décors et aux collections de peintures, "ils méritent un musée ou un lieu d'exposition, car ils sont uniques et exceptionnels !", souligne Alain Provost. De son côté, le CEPMR n'a pas fini ses recherches. "Le but final est de publier une étude scientifique sur l'ensemble du bâtiment, peut-être en 2009, estime Florence Monier. Cette monographie replacera les peintures dans l'architecture." ■

élément exotique, retrouvé sur le plafond de la galerie : une pintade. "C'est un volatile originaire du sud de l'Égypte, appelé «Poule de Numidie». Il en existe de nombreux exemples sur les mosaïques de Syrie. Le retrouver en Bretagne, ce n'est pas anodin⁽²⁾ ! Cette villa a des motifs peu fréquents en Gaule, mais qui viennent du bassin méditerranéen oriental. C'est un fil



Une "poule de Numidie" exotique a été découverte lors de la reconstitution des décors.



Nicolas Guillais



Nicolas Guillais

Durant huit années de chantiers estivaux, 400 bénévoles ont creusé la terre pour faire émerger la villa.

ne savons pas de quel ordre. Il faut faire des comparaisons avec l'Italie, le Moyen-Orient, l'Afrique du Nord." Florence Monier, la directrice du CEPMR, souligne que "ce grand bâtiment luxueux, au plan original, contient des éléments qui sont très clairement marqués du bassin méditerranéen et du Proche-Orient. Et le bord de mer est une zone commerciale." Cette villa était peut-être au cœur de l'économie locale, le sel ou les salaisons. Autre indice de sa vocation liée au négoce, la présence à l'arrière des bâtiments décorés d'espaces de stockage, entrepôts et silos, qui dépassent largement les besoins domestiques de l'édifice.

Aujourd'hui, le visiteur (lire encadré) commence à imaginer le site, tel qu'il était il y a 1800 ans. Il peut traverser les salles d'apparat, en enjambant les murs, et s'arrêter dans la cour, orientée vers le sud-est. "Dans cette cour, c'est le panorama qui compte," souligne Alain Provost. **Le bassin d'agrément hexagonal est parfaitement axé. Il devait contenir 20 à 30 cm d'eau. C'était un miroir du ciel, dans cet espace d'agrément, qui ponctue la perspective vers la rivière.** Le propriétaire jouissait d'un paysage serein, sous la même lumière qu'aujourd'hui. Sauf que le niveau de l'eau était 1,50 m plus bas, et le rivage antique 10 m plus loin - avant que la falaise ne soit érodée par les vagues et grignotée par une carrière de granit, au XVII^e siècle, qui effaça les extrémités des deux ailes du bâtiment. ■

N.G.

(1) CEPMR, CNRS-ENS 8546. Site Web : <http://www.archeo.ens.fr/8546pmurale/cepmr/cepmr.html>. (2) Le seul témoignage en Gaule est conservé sur une mosaïque de Saint-Romain-en-Gal (Rhône).

2 100 visiteurs l'été dernier, dont 570 scolaires

Depuis 2005, la villa de Mané-Véchen s'ouvre aux visiteurs. Un millier de curieux la découvrent, à chaque Journée du patrimoine. De juin à août 2007, 2 100 visiteurs sont venus, dont 570 scolaires. En juin et septembre, des animations sont organisées pour les scolaires. Ancienne bénévole depuis 2000, Magali Thomas (à gauche sur la photo, en compagnie de Carine Bucheron) forme désormais les guides du site. Après avoir suivi un stage au CEPMR, elle a mis en place l'atelier "Peinture à la fresque", pour les scolaires. "Les jeunes réalisent un mortier selon la technique des Romains, avec de l'eau, du sable et de la chaux, puis ils peignent dessus avec des pigments naturels, par exemple des ocres ou du charbon." Aux dernières Journées du patrimoine, une centaine d'enfants ont participé à un atelier de fouilles, animé par des bénévoles. Cet événement a été aussi l'occasion de présenter des peintures ou céramiques, ramenées spécialement sur place. En 2008, le site devrait de nouveau s'ouvrir au public. ■



CEPMR/CHRIS FINE

Les décors peints, d'une grande finesse, révèlent des scènes mythologiques inédites en Armorique.

rouge pour découvrir le profil des propriétaires et leur culture."

Mais l'architecture est également très originale. "Il manque le portique autour de la cour, pour circuler à l'abri de la pluie ou du soleil. Il n'y a pas de pièces d'appartement, mais de vastes salles, hyperdécorées, qui sont des lieux de réunion et de représentation," analyse Alain Provost, l'archéologue libéral responsable des fouilles.

Un lieu de pouvoir

Cette bâtisse originale, était-elle une résidence privée ou un espace collectif ? "La difficulté de ce site est d'en comprendre la fonction exacte ! Tout le monde est dans l'expectative. C'est un lieu de pouvoir, mais nous

Contacts → www.mane-vechen.info

→ Alain Provost, alainprovost3@wanadoo.fr

→ Florence Monier, tél. 03 23 74 58 34, appa.cepnr@free.fr

→ Magali Thomas, m_thomasmagali@yahoo.fr
www.mane-vechen.info



Les grains de blé lavés à l'ozone arrivent dans les moulins avant d'être transformés en farine. D'autres sont utilisés directement pour confectionner des produits céréaliers.

Une innovation riche en fibres

La farine nouvelle génération est plus saine

Une nouvelle farine vient de sortir des minoteries Paulic, à Plounevez-Quintin. Préparée avec des grains de blé ultrapropres, elle présente des qualités inédites.

Du blé plus propre pour une farine plus saine, c'est la recette que viennent de mettre au point les minoteries Paulic à Plounevez-Quintin, dans les Côtes-d'Armor. Un nettoyage des grains de blé "en profondeur" permet en effet de récupérer l'intégralité de la céréale, même l'enveloppe - le son - jusqu'alors considéré comme un sous-produit de la meunerie. Car s'il

contient beaucoup de fibres, le son concentre aussi les résidus de produits phytosanitaires et les microorganismes impropres à la consommation. *"Désormais on valorise 100 % du grain",* résume Jean Paulic, P-dg des minoteries, *c'est une véritable révolution dans la filière céréalière !"*

Dans le grand bain

Le secret de cette propreté c'est un grand bain d'ozone donné aux céréales avant de les moudre. *"L'ozone est un gaz oxydant qui va tuer les bactéries",* explique Jacques Le Pessot, responsable production chez Paulic Minotiers. Utilisé depuis les années 70 pour stériliser l'eau potable, l'ozone est arrivé dans les moulins Paulic grâce à une collaboration avec le laboratoire Goëmar de Saint-Malo, propriétaire du brevet. *"Nous avons commencé à travailler sur le procédé d'ozonation en 1993, explique Simon Bertaud, président de Goëmar, avec pour objectif de laver des semences pour l'agriculture. Les problèmes sur la sécurité alimentaire sont arrivés et nous avons songé à transférer cette technologie dans le domaine alimentaire."* Dix ans plus tard, le lavage du blé à l'ozone reçoit l'autorisation de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa).

Sans acide ascorbique

Les avantages de l'ozonation sont vérifiés : germes, champignons, insectes sont définitivement éliminés et l'enveloppe se détache naturellement. À la sortie du

moulin, la farine baptisée Qualista est plus riche en fibres, en protéines et plus digeste. L'ozone agit aussi sur l'amidon et les protéines du blé, et permet de confectionner des pâtes naturellement plus élastiques. Elles peuvent alors être pétries longtemps sans qu'il soit besoin d'ajouter de l'acide ascorbique comme cela est fait dans les farines habituelles ! Chez le boulanger *"on obtient une mie plus onctueuse, de couleur crème,* affirme Christophe Crussaire, directeur de Paulic Minotiers, *et on peut également produire des farines qui améliorent le moelleux des gâteaux et des pâtisseries."*

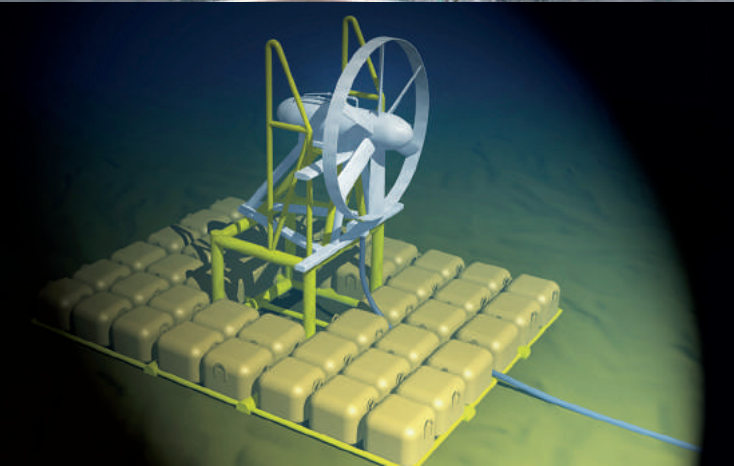
Dentifrice et aliments pour bébé

Le dossier a mis en appétit le pôle de compétitivité Valorial, qui a soutenu le projet et se félicite aujourd'hui de cette innovation, née au cœur de la Bretagne. C'est le premier produit accompagné par le pôle à être commercialisé. Des industriels sont d'ores et déjà intéressés par les produits labellisés Qualista. Ils ne se limiteront pas aux rayons farines des magasins : aliments pour bébés, produits de régimes, même le dentifrice pourrait tirer profit du côté abrasif du son ! Les minoteries envisagent déjà d'investir dans une seconde unité de production d'ici deux ans. ■ **C.D.**

Contacts → **Christophe Crussaire**, tél. 02 97 51 40 03, ccrussaire@wanadoo.fr, www.qualista.org
→ **Simon Bertaud**, tél. 02 99 21 53 86, info@goemar.com
→ **Valorial**, www.pole-valorial.fr



Jean Paulic présente un nouveau produit confectionné à partir de l'enveloppe des grains de blé.



L'énergie, une ère nouvelle

C'est un fait qui gonfle comme le vent dans les voiles : les enjeux énergétiques sont aujourd'hui au cœur des préoccupations de nos sociétés. La Bretagne n'échappe pas à la règle - ses élus ont validé le plan énergie Bretagne en juillet dernier -, et gère la question en fonction de sa propre problématique. Région énergétiquement dépendante - elle produit moins de 5 % de l'énergie qu'elle consomme -, sa consommation augmente régulièrement avec sa population - 25 000 habitants en plus en moyenne par an entre 1999 et 2005⁽¹⁾ -. Mais elle a des atouts : des côtes chahutées par le vent et les vagues, des élevages de porcs et des idées !

Comment faire des économies dans le secteur de l'industrie (p. 10) ? Le lisier future source rentable d'énergie (p. 11) ; une éolienne qui ne comporte pas trois pales (p. 13) ; le premier prototype d'hydrolienne français immergé dans l'estuaire de l'Odet début 2008 et la roue à aube, qui reprend du service (p. 14-15)... Les projets, portés par des laboratoires de recherche, des écoles d'ingénieurs et de jeunes entreprises, voient enfin le jour en Bretagne.

Certains nouveaux modes de production de l'énergie ont dépassé le stade du prototype pour entrer dans notre quotidien. Pour preuve : les éoliennes constituent des sujets de réflexion pour des sociologues, qui étudient leur acceptation par les habitants, ou leur intégration dans le paysage. Ces nouveaux moulins à vent deviennent également une zone explorée par les artistes (p. 12). Enfin, les énergies renouvelables en général constituent des aspects pris en compte par les architectes et font l'objet de nouvelles formations, très prisées par les jeunes (p. 16-17), qui souhaitent rester dans le vent ! ■ **N.B.**

© Dbr - Nicolas Guillas - Dominique Larnaudé - Windcap

⁽¹⁾ Source Insee Bretagne - janvier 2007.

Les économies sont possibles dans l'industrie

Frédéric Lescure, P-dg de Socomor et président de la fédération des industriels de Bretagne (Gfi), nous donne son regard d'industriel et de citoyen sur la situation énergétique de la Bretagne.

Sciences Ouest : Pourquoi vous êtes-vous penché sur la question de l'énergie ?

Frédéric Lescure : Déjà en tant que citoyen, cela fait des années que je m'intéresse à ce sujet. D'un autre côté, en tant que chef d'entreprise, je sais que l'industrie n'a aucun avenir sans énergie, et j'ai également dû me forger un avis en tant que président du Gfi. Il faut aussi comprendre le fait que l'énergie elle-même est une industrie, avec un potentiel d'emplois extraordinaire.

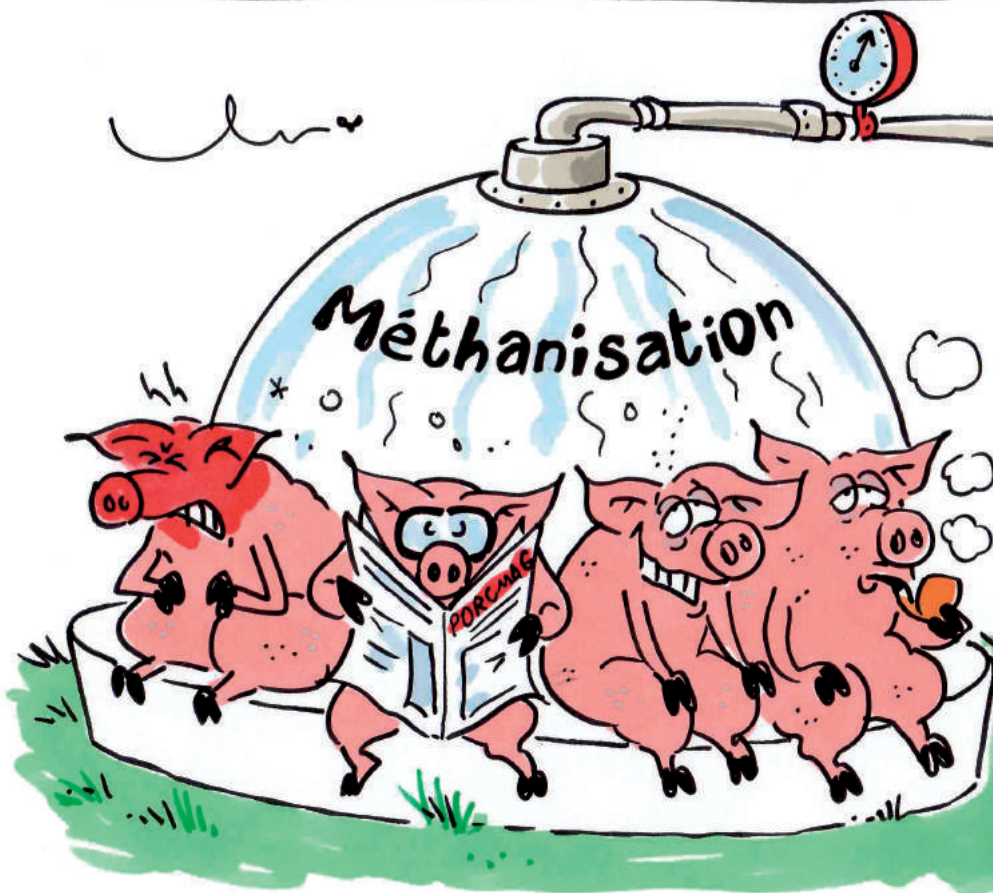


Frédéric Lescure.

S.O. : Quelle est la position de la Bretagne en termes d'énergie ?

F.L. : La dépendance ! Notre région importe 97% de son énergie de l'extérieur, c'est une position irresponsable, sur le plan économique et écologique. Nous laissons les autres construire les usines dont nous ne voulons pas. Notre chance aujourd'hui, c'est que la Bretagne dispose de toute la matière première pour les énergies alternatives qui se développent. Si les politiques donnaient l'impulsion nécessaire, nous pourrions produire 30%, voire plus, de nos besoins et ce d'ici une dizaine d'années. Cela diminuerait par la même occasion les émissions de CO₂ au niveau national.

RIEN NE SE PERD, TOUT SE TRANSFÈRE



S.O. : Quelle place tiennent les industriels ?

F.L. : Nous sommes plutôt bons élèves, nous profitons de solutions telles que les évitements des jours de pointe, proposés par EDF. Grâce à ce système, il est possible de payer l'électricité à un tarif très avantageux sauf 22 jours dans l'année, qui corres-

pondent aux pics de consommation. Ces jours-là, les industriels régulent leurs activités afin de dépenser un minimum, preuve que nous pouvons faire des économies, en particulier dans le bâtiment et l'automobile. Mais les gains réalisés ces dernières années ont été "mangés" par l'augmentation de la consommation des particuliers et

Maîtriser les dépenses

Meilleure isolation, eau chauffée grâce au solaire, chauffage à eau chaude : les immeubles qui sortent de terre à la Courrouze, entre Rennes et Saint-Jacques-de-la-Lande, exploitent de nombreuses solutions pour diminuer d'au moins 15% la consommation d'énergie. C'est la norme imposée depuis 2006 pour tous les logements aidés construits dans Rennes Métropole. Les objectifs sont environnementaux mais aussi économiques. Avec l'épuisement des éner-

gies fossiles, le prix de l'électricité devrait augmenter et la hausse des charges pourrait rendre les loyers moins accessibles. Plus que sur les énergies renouvelables, c'est sur une meilleure gestion des usages que repose le projet car une métropole qui importe 95% de ce qu'elle consomme ne peut que légèrement influencer sur l'évolution des modes de production. ■ **C.D.**

Contact → Guillaume Porcher, tél. 02 99 86 63 54, g.porcher@agglo-rennesmetropole.fr

Stocker l'énergie

Que faire de l'énergie importée qui n'est pas consommée ? Jusqu'à présent, elle était simplement perdue car aucun moyen de stockage n'existait. Des solutions sont donc à l'étude, parmi lesquelles un système qui utilise l'électricité superflue pour comprimer de grands volumes d'air. L'énergie peut ensuite être réinjectée dans le réseau électrique pendant les pics de consommation. Il suffit de chauffer l'air comprimé, qui se dilate et va faire tourner

Le lisier devient une énergie rentable

Valoriser le lisier, c'est possible ! Des recherches menées au Cemagref de Rennes couplent la dépollution de ce déchet à la production d'énergie.

Le lisier n'est plus un simple déchet : il déborde d'énergie ! Un bon point car pour le débarrasser de son azote, il en faut beaucoup, de l'énergie. Cette réalité n'a pas échappé au Cemagref¹⁰. Depuis deux ans une équipe du centre de Rennes travaille sur le projet Digestaero pour mettre au point un nouveau système de traitement. "En plus d'être dépollué, le lisier est utilisé pour produire de l'énergie, explique Armelle Gac, coordinatrice du projet. Le méthane qu'il libère est capté pour faire tourner un petit moteur et produire de l'électricité. Et la chaleur dégagée par le moteur est récupérée pour chauffer la cuve où fermente le lisier."



Armelle Gac.

En phase d'optimisation

Prévu pour se terminer l'an prochain, le projet Digestaéro est aujourd'hui en phase d'optimisation. "Nous travaillons sur l'ordre des étapes : dépollution et production d'énergie, précise Armelle Gac, d'autres aspects sont étudiés par nos partenaires. L'Université de Bretagne sud s'intéresse aux gaz à effet de serre émis lors du traitement. Et l'Inra de Narbonne cherche à traiter le lisier pour augmenter les dégagements de méthane." Malgré tout, le lisier seul ne produit pas suffisamment de gaz, il faut ajouter d'autres déchets. C'est la raison pour laquelle une PME de Ploufragan spécialisée dans la gestion des déchets industriels, Odipure, a rejoint l'équipe.

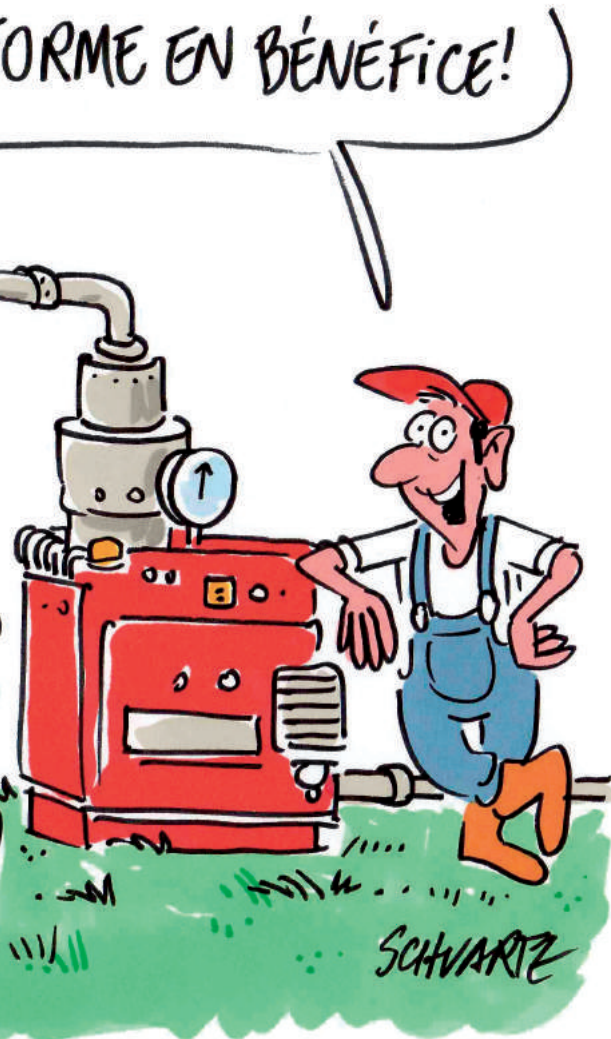
300 exploitations concernées

La méthanisation comme méthode de production d'énergie est connue depuis près d'un siècle mais elle avait été mise au placard dans les années 80 avec la baisse importante des prix du pétrole. "C'est une affaire de contexte, ajoute Armelle Gac. Avec l'intérêt croissant pour les énergies renouvelables, la méthanisation se développe, en Allemagne notamment. Mais dans ce pays les élevages de porcs sont moins denses et ne sont pas confrontés à l'obligation de supprimer l'azote contenu dans le lisier. En Bretagne, cela concerne plus de 300 exploitations."

L'environnement n'est pourtant pas la seule raison d'être de Digestaero. C'est parce que le processus devient rentable qu'il a pu voir le jour. Depuis juillet 2006, il est en effet avantageux de vendre l'électricité produite à EDF pour en racheter ensuite. Un argument de poids pour Valétec, l'entreprise briochine également impliquée dans le projet et qui commercialisera le système l'année prochaine. ■ **C.D.**

¹⁰ Le Cemagref est un organisme public de recherche sur la gestion des eaux et des territoires. Il dispose de neuf antennes régionales, dont une à Rennes.

Contact → Armelle Gac, tél. 02 23 48 21 21, armelle.gac@cemagref.fr



des autres secteurs du monde économique. S'ils avaient tous été aussi performants que les industriels, nous consommerions actuellement moins qu'il y a quinze ans. ■

Propos recueillis par Céline Duguey

Contact → Frédéric Lescure, flescure@meaban.fr

Développer les énergies renouvelables

des moteurs. La chaleur quant à elle provient d'une centrale de méthanisation juxtaposée au système de stockage. Cette technologie développée par Électricité de Marseille devrait être testée en 2009 à Nice et à Saint-Briec. Car la Bretagne, qui doit particulièrement faire face à la gestion des flux d'électricité, constitue un terrain d'expérimentation approprié. ■ **C.D.**

Contact → Pierre Bénaros, tél. 04 93 00 60 35, benaros@edm.name, www.edm.name

La communauté de communes du Pays de Saint-Méen-le-Grand entend bien développer les énergies renouvelables sur son territoire. Elle prendra en charge la production et la maintenance énergétiques d'un parc d'activité agroalimentaire qui sera opérationnel début 2008. L'électricité fournie par 6 000 m² de panneaux solaires sera revendue à EDF, une usine de méthanisation et d'autres centrales sur le site alimenteront les entreprises en électricité,

chaleur, froid, vapeur..., leur permettant ainsi de réduire leur facture énergétique. Cette initiative inédite en France a été récompensée par un trophée "Intelligence et énergie" lors du premier Forum énergies Ouest, qui s'est tenu le 25 septembre à Nantes. ■ **C.D.**

Contact → Jean-Yves Carré, tél. 02 99 09 49 45, jeanyves.carre@cc-pays-stmeen.fr

Architectes, historiens et sociologues s'intéressent aux parcs éoliens

Un autre regard sur les éoliennes

À Rennes, les chercheurs de l'école d'architecture de Bretagne étudient les éoliennes non pas comme des objets techniques, mais en tant qu'objets d'art, et réfléchissent à leur intégration dans le paysage.

“Une éolienne, ce n'est pas que de la technique !”, souligne Louis-Michel Nourry, historien spécialiste du paysage à l'école d'architecture de Bretagne (Ensab). Avec une équipe interdisciplinaire - des architectes, un plasticien, un géographe, une informaticienne et une sociologue -, il s'est intéressé aux éoliennes du point de vue de leur intégration esthétique



Louis-Michel Nourry.

dans le paysage. “Nous avons répondu à un appel d'offre «Art, architecture, paysage» du ministère de la Culture, explique-t-il. Comme nous voulions traiter un sujet d'actualité, nous avons choisi les éoliennes.”

Éoliennes et cadre de vie

Pour ses recherches sur le paysage, il s'est associé à une sociologue, Véronique Van Tilbeurgh⁽¹⁾. Selon eux, les éoliennes ont déclenché une prise de conscience du cadre de vie. “L'agriculteur qui loue son terrain pour la création d'un parc éolien est payé, mais les habitants alentours, est-ce qu'ils «louent» leur cadre de vie ?” En tous cas, les mentalités évoluent. “Les riverains



Véronique Van Tilbeurgh.

sont aujourd'hui mieux informés qu'au début de mon travail, en 2003”, précise-t-elle.



Dominique Lamandé veut transformer les éoliennes en œuvres d'art.

Des œuvres d'art

Le plasticien Dominique Lamandé considère les éoliennes comme des objets d'art. “On veut les fondre dans le paysage, pourquoi ne pas plutôt les révéler, comme un spectacle ?” Il a donc pensé à... les peindre ! Ses idées n'ont pour l'instant pris forme que sur ordinateur, son principal objectif étant d'inciter à plus de réflexion sur la forme et la couleur



Dominique Lamandé.

des éoliennes. Informaticienne et architecte, Marie-Pascale Corcuff a, quant à elle, développé un outil d'analyse de l'impact sur le paysage, plus performant que les logiciels existants : il permet de visualiser et choisir l'emplacement exact des éoliennes, en fonction de la topographie du site.

Ces recherches sur les éoliennes ont conduit l'équipe à s'intéresser de plus près au vent : leur ouvrage sur ce sujet⁽²⁾ sort en décembre prochain. ■ **A.V.**

Attention, couloir de migration !

“Pour ne pas perturber oiseaux et chauves-souris, les terrains qui vont accueillir des éoliennes sont choisis hors des couloirs de migration ou des secteurs de chasse, de gîte et de reproduction. Cela concerne aussi les amphibiens”, explique Morag Le Blevec, ingénieur agronome au Ceresa⁽³⁾. Ce bureau d'études en environnement a participé à la rédaction du Schéma régional éolien. Il réalise aussi des études d'impact, notamment sur la faune, pour lesquelles Hervé Dallemagne, l'ingénieur naturaliste de l'équipe, effectue pendant un an un suivi écologique autour du site de construction. Des données qui peuvent amener l'opérateur à modifier la position, l'orientation ou l'espacement des éoliennes, voire leur nombre. ■

Contact → Ceresa, tél. 02 99 05 16 99, ceresa.environnement@wanadoo.fr

⁽¹⁾ Véronique Van Tilbeurgh est sociologue à l'Université Rennes 2, dans l'unité Costel (Climat et occupation du sol par télédétection). ⁽²⁾ Vents : Invention et évolution des formes, ouvrage collectif sous la direction scientifique de Louis-Michel Nourry, Pur/Ensab, 2007. ⁽³⁾ Ceresa : Centre d'études et de recherches sur l'environnement et les sols pour l'aménagement. ⁽⁴⁾ La Région s'est servie de ces documents pour réaliser en 2006 le Schéma régional éolien. Ce document est téléchargeable sur www.region-bretagne.fr/CRB/Public/rubriques_thematique/agir_pour_lenvironnement/maitrisez_votre_ener/schema_regional_eoli.

Contacts → Louis-Michel Nourry, lm.nourry@rennes.archi.fr,
→ Véronique Van Tilbeurgh, veronique.vantilbeurgh@uhb.fr
→ Dominique Lamandé, domi3335@free.fr

Un prototype d'éolienne en construction

Des éoliennes sur les châteaux d'eau

Une éolienne d'un nouveau genre est en train de naître à Brest, grâce à l'entreprise Windcap. Elle pourrait être installée directement sur des bâtiments, comme des centres commerciaux, des usines ou des châteaux d'eau.

Pourquoi les éoliennes auraient-elles toutes la même forme ? Alain Larivain, créateur de l'entreprise Windcap, a découvert en 2006 un brevet



Alain Larivain.

déposé par une société américaine, qui décrit une tour circulaire, équipée de plusieurs petites hélices reliées à une génératrice électrique. Et il a tout de suite vu ce qu'il pouvait en faire ! "On peut l'installer directement là où

l'énergie est consommée : sur un centre commercial, une université, une zone industrielle ou sur un château d'eau pour alimenter un village." Mais pourquoi cette éolienne-là et pas une autre ? La forme de la tour canalise le vent en direction des petites hélices et celles-ci s'orientent instantanément, comme une girouette. Autre intérêt, les dimensions de la tour sont déterminées selon l'espace disponible et les besoins en électricité : sa hauteur et son diamètre peuvent varier, entre deux et vingt mètres. Et pour une même surface au vent, le système génère autant d'énergie qu'une éolienne classique, mais ses hélices plus petites, donc plus robustes, peuvent fonctionner même en cas de vent très fort.

Question de place

Zones de radars de l'armée, couloirs aériens ou bande côtière de cent mètres, il existe des zones où les éoliennes ne seront jamais implantées. La législation impose aussi qu'elles soient suffisamment éloignées des habitations pour que leur bruit ne soit pas une gêne. Mais toutes les règles ne sont pas si claires. Par exemple, l'installation d'éoliennes à proximité d'espaces naturels protégés ou de sites touristiques n'est pas interdite, mais peut entraîner une opposition des habitants. En Bretagne, chaque département a réalisé un document qui fait la synthèse des zones interdites ou peu opportunes pour la construction de parcs éoliens⁽¹⁾. ■



La tour Windcap trouve sa place sur les châteaux d'eau (photomontage).

Alain Larivain a travaillé avec des étudiants de deux écoles d'ingénieurs de Brest, pour réaliser des simulations informatiques et mettre au point la tour Windcap. Ceux de l'Ensieta⁽¹⁾ ont été chargés de trouver la forme adéquate des hélices. Ceux de l'Enib⁽²⁾ plancheront sur le raccordement au consommateur.



Les hélices, montées sur une structure mobile, s'orientent instantanément, comme une girouette.

Un fonctionnement mixte

"Dans le cas de Windcap, le courant est utilisé directement sur le lieu de production. La consommation est donc liée à l'activité du bâtiment sur lequel la tour se trouve, souligne Alain Larivain, le système doit permettre plusieurs modes de fonctionnement : une alimentation par l'éolienne seule, une alimentation mixte en cas de faible vent, ou la vente d'énergie vers le réseau, lorsque la consommation est faible - par exemple un dimanche où le bâtiment est fermé -."

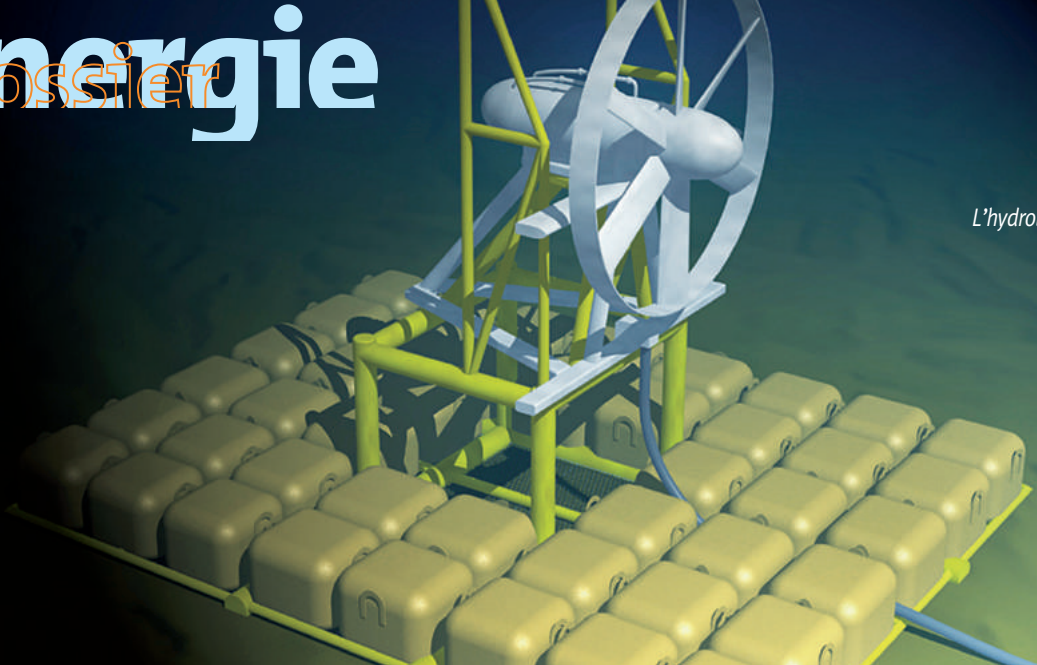
La construction du premier prototype, une tour de trois mètres de diamètre sur trois mètres de haut, a commencé en octobre et devrait s'achever fin décembre. Financé en partie par les collectivités locales et un industriel chinois séduit par le projet, il sera monté en janvier 2008 sur un pied de grue devant l'Enib, sur le technopôle Brest-Iroise, pour trois mois de test qui porteront notamment sur la puissance produite en fonction des conditions de vent.

Facile à réparer !

"Nous avons voulu un prototype mobile, pour pouvoir le présenter dans des salons ou d'autres manifestations." Déjà, des enseignes de la grande distribution sont intéressées par le projet, d'autant plus que l'entretien de la tour est facile et peu coûteux, du fait de la modularité du système et de la possibilité de faire fabriquer ses éléments par des entreprises locales. Alain Larivain a même pensé à extrapoler les dimensions pour installer la tour Windcap sur une plate-forme offshore, sur laquelle serait aussi placé le système de récupération de l'énergie de la houle Seacap, qu'il a lui-même inventé, avec ses fils. Un nouveau projet à développer pour ce passionné d'innovation ! ■ **A.V.**

⁽¹⁾ Ensieta : École nationale supérieure des ingénieurs des études des techniques d'armement. ⁽²⁾ Enib : École nationale d'ingénieurs de Brest.

Contact → Alain Larivain, tél. 02 56 59 16 32, contact@windcap.fr, www.windcap.fr



L'hydrolienne Sabella sera bientôt ancrée au fond de l'estuaire de l'Odet (prototype au 1/20°).

© DLR

Les chercheurs de l'Ifremer s'attaquent à l'énergie

Analyser les courants marins : un travail de fond

Les chercheurs du centre Ifremer de Brest décortiquent la houle et les courants marins depuis plus de 15 ans. Leur savoir-faire s'applique aujourd'hui à un thème en vogue : les énergies issues de la mer.

“On ne peut pas transposer sans précautions les connaissances sur les éoliennes aux hydroliennes. Sous l'eau, le courant remplace le vent, mais la machine est en même temps soumise à des fluctuations dans le temps et dans l'espace, dues au caractère oscillatoire de la houle, explique Marc Le Boulluec, ingénieur au service Hydrodynamique et océanométéorologie du département essais et recherches technologiques du centre Ifremer de Brest. Car la houle n'est pas seulement un phénomène de surface ! Ses champs de pression et de vitesse varient avec la profondeur et les hydroliennes subissent toutes ces variations qui peuvent nuire à

leur fonctionnement.” Sachant que le courant modifie certaines caractéristiques de la houle et que l'on cherchera à positionner les hydroliennes là où il est fort, se lancer dans l'aventure n'est pas simple. Mais les chercheurs du centre Ifremer de Brest travaillent depuis plus de quinze ans à l'étude des courants. Au départ à d'autres fins, pour analyser le comportement des corps flottants comme les structures offshore.

Simuler des conditions de mer réelle

Contexte énergétique oblige, les recherches sur les écoulements d'eau ont trouvé une autre voie d'application. Les chercheurs de l'Ifremer utilisent pour cela deux bassins d'expérimentations⁽¹⁾, qui permettent de simuler différentes conditions de mer réelle. “Car au-delà des valeurs moyennes des courants telles que celles utilisées en naviga-

tion (référence Shom⁽²⁾), le fonctionnement des hydroliennes nécessite une modélisation à petite échelle, de l'ordre du mètre, des fluctuations de vitesse incidente.” Ce savoir-faire, Marc Le Boulluec le met en ce moment au profit d'un doctorant de l'université de Toulon, qui a entrepris fin 2005 une thèse sur la modélisation des interactions entre houle et courant aux environs du littoral. Preuve que la récupération des énergies de la mer est d'actualité en France, même si les projets en aval ont du mal à se concrétiser... ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Le bassin de Brest reproduit des séquences de houle irrégulière ; celui de Boulogne-sur-Mer est capable de générer des courants. Un troisième bassin français, opéré par la société Océanide à La Seyne-sur-Mer (Var) permet la génération simultanée de houle et de courant. ⁽²⁾ Shom : Service hydrographique de la marine.

Contact → Marc Le Boulluec, tél. 02 98 22 41 38, marc.le.boulluec@ifremer.fr

“Ne ratons pas le train des énergies marines !”

L'Europe compte actuellement une vingtaine de projets de systèmes de récupération de l'énergie de la mer. Les Européens sont encore leader dans le domaine. La Grande-Bretagne, qui détient le premier gisement européen d'énergie marine, se trouve en première position, suivie par le Portugal qui cherche à se placer dans le domaine de l'énergie des vagues et qui vient d'ailleurs d'inaugurer la première ferme marine de production d'énergie (avec des machines écossaises).

Côté français, le potentiel naturel, en termes de puissance, des courants de marées est estimé à plusieurs milliers de mégawatts, dont 50 % pourraient être installés en Bretagne. Mais malgré l'exposition exceptionnelle de son littoral, la France a déjà pris du retard. “Nous avons raté le train de l'éolien, nous ne devons pas rater celui-là car il y a tout ce qu'il faut dans nos régions”, note Alain Clément,

ingénieur de recherche au laboratoire de mécanique des fluides de l'École centrale de Nantes, à l'origine du système électrique autonome de récupération des vagues (Searev - lire article ci-contre).

“À l'Ifremer, les études sur la récupération des énergies de la mer s'étaient arrêtées après le contre-choc pétrolier de 1986. Mais depuis le début des années 2000, nous sommes de nouveau sollicités, notamment par les services de l'État, à titre d'expert ou pour la fourniture de données”, commente Michel Paillard, coordinateur des activités énergies marines renouvelables au centre Ifremer de Brest et animateur de la commission énergies marines renouvelables au pôle Mer Bretagne. Et en 2007, c'est une réflexion prospective sur les énergies marines renouvelables qui a été lancée par l'institut de recherche. ■

Contact → Michel Paillard, tél. 02 98 22 41 25, michel.paillard@ifremer.fr



En surface, la roue à aube Hydro-gen barbotte le long des côtes bretonnes depuis 2005 (prototype au 1/10^e).

Les prototypes français se jettent à l'eau

Énergies de la mer : trois courants à suivre

Hervé Majastre et Jean-François Daviau.



Systèmes dérivant avec les courants, roues flottantes ou ancrées au fond de l'eau, les trois projets français d'énergie marine se jettent à l'eau. Dont deux au large des côtes bretonnes.

Cela fait déjà sept ans qu'Hydrohélix planche sur la question⁽¹⁾. Et d'ici février ou mars 2008, le premier prototype au 1/20^e (Sabella) de son hydrolienne sous-marine - une hélice totalement immergée, posée sur le fond -, plongera dans l'estuaire de l'Odet. "Nous avons choisi cet endroit car il présente des courants intéressants pour qualifier notre machine, explique Hervé Majastre, l'un des cogérants de la société. La proximité des côtes est aussi un avantage pour intervenir et récupérer facilement les données. Enfin, il y a une fosse de 19 m qui permet de travailler dans des conditions très proches de celles en pleine mer : les bateaux pourront passer au-dessus." Durant plusieurs mois, des séries de relevés et de mesures d'impact seront effectuées pour vérifier si le système est fiable et ne perturbe pas l'environnement.

L'énergie des vagues

Le projet Searev (Système électrique autonome de récupération des vagues), initié en 2002 par Alain Clément dans un laboratoire CNRS de l'École centrale de Nantes est, quant à lui, au stade du transfert industriel. Après des simulations numériques, le test d'une maquette au 1/12^e, et la protection de la technologie par un brevet en 2004, la construction d'un prototype à l'échelle 1/1 devrait démarrer sous peu. Searev est un système flottant

qui utilise l'énergie des vagues pour actionner une roue oscillante qui va pomper de l'huile dans un système de moteur hydraulique. "Même s'il est à l'échelle 1/1, ce prototype n'est pas encore compétitif. Mais chaque machine devrait produire 500 kW", souligne Alain Clément.

Un simple moulin

Autre système flottant, d'une simplicité presque désarmante : la roue à aube, développée depuis 2004 par David Adrian, ancien ingénieur de la marine. "Hydro-gen, notre roue ressemble à une barge, amarrée au fond par quatre lignes de mouillage", explique-t-il. Le principe de fonctionnement est semblable à celui des éoliennes, à ceci près que la roue est capable de tourner dans les deux sens suivant les différentes phases des

marées, le flot et le jusant. Le prototype au 1/10^e, réalisé grâce au concours de plusieurs écoles brestoises, dont l'École navale, le lycée Vauban et l'Enib, est à l'eau depuis 2005 et a été l'objet de nouvelles améliorations cette année. Mais David Adrian voit déjà plus loin : "En France, il n'y a pas beaucoup de zones répondant aux critères que nous recherchons. Mais j'en connais un à la pointe des Espagnols, en face du Portzic. C'est un spot de six nœuds protégé de la grosse mer qui répond parfaitement à nos attentes. La machine pourra fournir une puissance comprise entre 50 kW à 1 MW. Nous espérons qu'elle sera opérationnelle en 2009 et commercialisée par la suite en France ou à l'étranger." Mais malgré le soutien de l'Ademe, des collectivités et des partenaires locaux concernés⁽²⁾, les concepteurs de ces trois projets dépensent encore beaucoup d'énergie à trouver des financements. ■

C.B./N.B.



David Adrian.



Alain Clément devant Searev, au stade du transfert industriel.

⁽¹⁾ Lire l'article "20 000 watts sous les mers" dans Sciences Ouest n° 216 - décembre 2004 sur : www.espace-sciences.org/magazine. ⁽²⁾ Sabella, le prototype d'Hydrohélix, a été financé par le Conseil régional de Bretagne, le Conseil général du Finistère, des villes de Quimper, Brest et de l'Ademe ; la première phase du projet Searev a été soutenue par le ministère de la Recherche et des Nouvelles technologies, le CNRS, l'Ademe et la Région des Pays de la Loire ; le projet Hydro-gen est soutenu par l'Ademe, la Marine nationale et le Conseil régional de Bretagne.

Contacts → Hervé Majastre, Jean-François Daviau, tél. 02 98 10 12 35, contact@hydrohelix.fr
→ Alain Clément, tél. 02 40 37 25 26, alain.clement@ec-nantes.fr
→ David Adrian, tél. 06 85 04 97 54, contact@hydro-gen.fr

Du BTS à la thèse, un aperçu des formations bretonnes

Les futurs pros des énergies renouvelables

Être étudiant dans le secteur de l'énergie, c'est le bon filon. En Bretagne, des BTS, des licences pros et des masters forment les spécialistes qui réduiront les consommations d'énergie, à tous les niveaux.

De Quimper à Saint-Malo, cinq lycées⁽¹⁾ bretons sont branchés "énergies renouvelables". Depuis décembre 2004, dans chacun d'eux, une plate-forme pédagogique, avec éolienne, capteurs thermiques et cellules photovoltaïques, permet d'enseigner aux élèves de BTS la maîtrise de l'énergie. Cet outil est financé par le Conseil régional, l'Ademe et EDF. Le lycée privé Le Likès, à Quimper, a même créé une "maison des énergies renouvelables" de 53 m², avec éolienne, chaudière solaire et 21 m² de modules photovoltaïques ! "C'est aussi un lieu de formation pour les entreprises de plomberie ou de chauffage, par exemple, explique Jean-François Mazé, chef de travaux du lycée technologique. Le recrutement est très bon cette année, dans la filière génie électrique. C'est en partie grâce à cette plate-forme." Formation à Bac + 2 également, le DUT "Génie thermique et énergie", à l'IUT de Lorient, forme lui aussi des spécialistes de l'énergie, dont certains continueront en licence professionnelle.

Trois licences pro

À Rennes, le lycée polyvalent Joliot-Curie est également très "énergies renouvelables". Avec l'IUT de l'Université de Rennes 1, il propose une licence professionnelle "Assistant et conseiller technique en énergie électrique et renouvelable". Cette année, 16 étudiants, dont 4 en formation continue, sauront par exemple faire des diagnostics énergétiques des systèmes de production. "Nous sommes dans l'air du temps et les besoins de l'entreprise", résume Alain Olivier, enseignant en génie électrique. "En diminuant l'énergie apportée, les coûts de production peuvent être réduits de 10 à 15%", souligne son collègue Dominique Michalet. La moitié des étudiants de l'an dernier sont déjà embauchés dans leur domaine.

Pas forcément spécialisée "énergies renouvelables", qui ne représentent qu'une

Les étudiants David, Grégory, Johan et Yoann aux côtés de leurs enseignants Alain Olivier et Dominique Michalet.

partie de l'enseignement, une licence pro "Energie génie climatique" est proposée par l'IUT de Lorient et le lycée Saint-Joseph. Elle forme 48 techniciens spécialisés, qui deviendront, par exemple, responsables énergie dans une collectivité territoriale ou chez un industriel de l'agroalimentaire, où ils sauront faire un audit énergétique. "La première démarche est d'économiser l'énergie, la photovoltaïque ne va pas remplacer le réseau !"

Une formation privée à Bac + 3, pas encore reconnue comme une licence pro, est également proposée à l'École des métiers de l'environnement, sur le campus de Ker Lann à Bruz (35). Ses diplômés sauront répondre à un particulier qui veut s'équiper en solaire photovoltaïque, ou faire l'étude géothermique d'un bâtiment. Cinquante élèves sont inscrits cette année. "La filière attire les étudiants, note Thomas David, de l'EME. C'est lié à la hausse du coût de l'énergie et à l'actualité du réchauffement climatique. Et il va y avoir des gisements d'emplois énormes, notamment dans le bâtiment."

Pour les études longues, l'Université de Bretagne Sud à Lorient⁽²⁾ propose un

"parcours énergétique", de la licence 3 au master 2. Chaque année, une trentaine d'étudiants sont diplômés du master 2, à Bac + 5, pour devenir cadres, surtout dans l'industrie et l'habitat, grands consommateurs d'énergie.

Jusqu'à la thèse

"Il y a une telle demande de personnes formées dans le domaine de l'énergétique, que nos étudiants trouvent rapidement un emploi", souligne Patrick Glouannec, directeur du laboratoire Études thermiques énergétiques et environnement (LET2E). Dans ce laboratoire, qui compte 18 enseignants-chercheurs, l'un des doctorants étudie les propriétés thermiques du "béton de chanvre", pour l'habitat, un autre étudie les échangeurs de chaleur, en matériau composite, pour les absorbeurs solaires. Le point commun entre tous ces étudiants, du BTS à la thèse ? La conscience d'être dans un créneau porteur, en pleine évolution. ■ N.G.

⁽¹⁾ Le lycée Vauban à Brest, le lycée Le Likès à Quimper, le lycée Félix-Le Dantec à Lannion, le lycée Maupertuis à Saint-Malo et le lycée Saint-Joseph à Lorient. ⁽²⁾ UFR Sciences et sciences de l'ingénieur.

Contacts → Jean-François Mazé, tél. 02 98 95 04 86, jean-francois.maze@likes.org, <http://enr.likes.org>
→ Dominique Michalet, tél. 02 99 13 20 28, dominique.michalet@ac-rennes.fr
www.iutren.univ-rennes1.fr/index.php?typeformation=lp
→ David Thomas, tél. 02 99 05 88 00, thomas_david5@hotmail.com, www.ecole-eme.com
→ Nicole Billion, tél. 02 97 87 28 33, nicole.billion@univ-ubs.fr, <http://web.univ-ubs.fr/iutlo/legcge>
→ Patrick Glouannec, tél. 02 97 87 45 11, patrick.glouannec@univ-ubs.fr, www.univ-ubs.fr/let2e

Militant associatif puis ingénieur dans l'éolien Lilian, le passionné plein d'énergies



Passionné par l'environnement, Lilian Labit nous raconte son parcours, d'une énergie renouvelable à l'autre.

“Les énergies renouvelables, cela correspond à mon projet de vie. Je voulais faire un travail porteur, quelque chose qui soit utile pour la planète, qui ait un sens !” À 33 ans, Lilian Labit, Francilien d'origine et écologiste dans l'âme, est un passionné. Aujourd'hui en pleine réflexion pour s'inventer un nouveau métier, il s'est formé, après les classes prépa, à l'École des métiers de l'environnement, à Bruz (35). En 1999, militant Greenpeace et acteur d'une association de culture scientifique, il organise des conférences et œuvre à la création du premier Point info environnement, à Paris. Il conçoit le cahier des charges d'une maison bioclimatique, pour une exposition à la Cité des sciences : “Orientée plein sud, avec des matériaux isolants, des panneaux solaires, une petite éolienne et un système de récupération des eaux de pluie !”

“Des pensées pures”

En 2001, il intègre le bureau d'étude Wind system, à La Martyre, près de Landerneau (29). Chargé de projet, il cherche des sites potentiels pour des parcs éoliens, depuis la signature des proprié-

taires jusqu'aux études d'impact, via la concertation avec les élus. “Cela demande des compétences techniques, pour comprendre les analyses acoustiques ou les études radioélectriques. C'est aussi très social, car nous sommes sur le terrain, en contact avec les élus, les agriculteurs et les riverains.” Le jeune homme a conscience de faire quelque chose d'utile pour l'environnement. “C'est la base ! Dans une réunion publique, avec des opposants politiques ou pro-EDF, il fallait s'accrocher à des pensées pures, pour faire notre boulot. Il y avait aussi plusieurs rumeurs sur les éoliennes : elles feraient tourner le lait des porcs !”

Résidant dans la Manche, Lilian cherche aujourd'hui un emploi... dans les énergies renouvelables. “Je démarché des industriels, chauffagistes ou électriciens, qui veulent se diversifier dans le solaire thermique ou photovoltaïque.” Il y croit dur comme fer. “Il y a de plus en plus d'avancées au niveau de l'État, des subventions et des crédits d'équipement. On assiste à des levés de fonds ! Les sociétés qui investissent dans les énergies renouvelables connaissent des amortissements exemplaires. C'est aussi plein d'avenir, car il y a des avancées technologiques tous les six mois.” Voilà un professionnel qui sent le vent tourner. ■ N.G.

Contact → Lilian Labit, tél. 06 63 04 61 49, lilian.labit@gmail.com



Pour en savoir plus

À CONSULTER

■ <http://energiesdelamer.blogspot.com/>
Le site de l'exposition “Les énergies de la mer : l'or bleu” décrit la chaîne énergétique liée à la mer, de la création des phénomènes naturels jusqu'à leur transformation par l'homme et leur utilisation. Ce premier blog entièrement dédié aux énergies de la mer renvoie également vers les conférences de la 11^e édition des entretiens Science et éthique retransmises par CanalC2 qui s'est déroulée du 16 au 19 octobre derniers à Brest⁽¹⁾.

Rens. → Sur les entretiens Science et éthique, Brigitte Bornemann-Blanc, tél. 02 98 41 46 05, brest@3bconseils.com, www.science-ethique.org
→ Sur la location de l'exposition, Patrick Le Bozec, tél. 02 23 40 66 46, patrick.lebozec@espace-sciences.org

À LIRE

La bibliographie de la Bibliothèque de Rennes Métropole

■ Les grandes batailles de l'énergie - Petit traité d'une économie violente. Jean-Marie Chevalier, Folio actuel, 2004

■ L'autonomie énergétique - Une nouvelle politique pour les énergies renouvelables. Hermann Scheer, Actes Sud, 2007

■ L'énergie en 2050 - Nouveaux défis et faux espoirs. Bernard Wiesenfeld, EDP Sciences, 2005

■ Demain, quelles énergies pour la Bretagne ? Le dernier numéro de la revue Bretagne [s] est disponible en kiosques jusqu'au 5 janvier 2008.

Rens. → www.revuebretagnes.com

À FAIRE

■ Une exposition sur les éoliennes
Pendant ses deux années de résidence au Domaine de Kerguéhenec, l'artiste anglais Steven Pippin s'est intéressé à des éléments modernes, tels que les éoliennes qui s'imposent désormais dans le paysage breton. Jusqu'au 18 décembre. Rens. → Domaine de Kerguehenec, tél. 02 97 60 44 44, www.art-kerguehenec.com

■ Jouez avec le vent

Dans ce bureau d'étude, c'est vous le spécialiste ! Testez l'emplacement, la hauteur du mât et la longueur des ailes des éoliennes pour convertir au mieux le vent en électricité⁽²⁾. Un jeu interactif à découvrir sur le site de l'Espace des sciences.

Rens. → www.espace-sciences.org/science/images/images-maj/Perso/manipulations/eolienne/index.htm

⁽¹⁾ Les entretiens Science et éthique sont soutenus par le Conseil régional de Bretagne, le Conseil général du Finistère, la ville de Brest et Brest métropole Océane. ⁽²⁾ Dans cette application, la puissance électrique produite est calculée de façon théorique.

Le mois prochain : Le Prix Bretagne jeune chercheur - Édition 2007



En Pennsylvanie (photo), Michael Corson s'intéressait déjà à l'impact environnemental des fermes.

Scott Singer / USDA NRCS

Il a quitté la Pennsylvanie pour s'installer en Bretagne



Céline Duguey

Michael Corson adopte la recherche française

Séduit par la France, Michael Corson a quitté définitivement les États-Unis en septembre 2006

pour s'installer dans un laboratoire du centre Inra⁽¹⁾ de Rennes. Une initiative plutôt rare, qu'il ne semble pas regretter.

Sciences Ouest : Comment êtes-vous arrivé dans les laboratoires de l'Inra ?

Michael Corson : Je cherchais du travail, tout simplement ! Je finissais mon postdoctorat au service de recherche du ministère de l'Agriculture des États-Unis, en Pennsylvanie, et j'ai reçu quatre fois de suite l'offre de poste du laboratoire "sol, agronomie et spatialisation" de l'Inra ! C'était un signe, même si je ne connaissais cet institut que de nom, à travers quelques publications, ou des colloques. En plus, j'étais très attiré par la France et pas mécontent de quitter les États-Unis.

S.O. : Les travaux de l'Inra correspondent-ils à ce que vous faisiez avant ?

M.C. : Oui tout à fait ! L'offre de poste proposait de la modélisation, ma spécialité, dans un domaine qui m'intéresse : l'analyse environnementale. À Rennes, l'équipe met

au point des logiciels informatiques qui permettent d'évaluer les conséquences d'une exploitation agricole sur l'environnement. Ces recherches se font également aux États-Unis. Pour l'instant, je continue à travailler sur le modèle que nous avons développé en Pennsylvanie. Je l'ai "importé", et j'essaye de l'adapter aux fermes bretonnes. Cela apporte de nouvelles méthodes.

S.O. : Après plus d'un an passé ici, quel regard portez-vous sur la recherche française ?

M.C. : Ici, la recherche est plus collective, il y a moins de concurrence et plus d'échanges entre les laboratoires et entre les personnes d'un même labo. Il n'y a pas de grande figure experte qui travaille seule dans son coin. Je préfère ce fonctionnement. Mais quand j'ai annoncé à mes collègues que je partais, ils ont pensé que j'étais dingue ! Maintenant je les encourage à développer des coopérations avec l'étranger.

S.O. : Y-a-t-il une différence dans les moyens alloués à la recherche en France et aux États-Unis ?

M.C. : Je ne peux pas trop juger, je n'ai pas encore tout à fait compris comment ça fonctionnait ici. En plus, je n'ai besoin que

d'un ordinateur pour travailler. Ça me paraît semblable, même si j'ai l'impression qu'il y a plus de liens entre public et privé en France. Aux États-Unis, c'est plus l'un ou l'autre. Par contre, les salaires sont moitié moins importants ici !

S.O. : Comment se passe votre nouvelle vie française ?

M.C. : Très bien ! J'avais déjà passé un an à Amiens quand j'étais au lycée, j'en avais un excellent souvenir. J'ai retrouvé la même culture même si beaucoup de choses ont changé depuis mon adolescence, le nombre de fast-foods et de téléphones portables, par exemple. Et lorsqu'on est adulte il faut remplir beaucoup de papiers pour les assurances, la carte vitale... Mais la vie est plus raisonnable, on sait prendre son temps pour manger, avoir des amis, pour réfléchir avant de réagir. Par contre, je pensais être bilingue mais comme pendant vingt ans je n'avais guère parlé français, c'est un peu plus dur que je ne l'avais imaginé. J'ai peut-être même gardé l'accent picard ! ■

Propos recueillis par Céline Duguey

⁽¹⁾ Institut national de recherche agronomique de Rennes.

Contact → Michael Corson, tél. 02 23 48 57 09, michael.corson@rennes.inra.fr



Exposition

Trompez vos sens !

Combien de sens avons-nous ? Cinq ? L'animation "La magie des illusions" vous en fait découvrir d'autres. Venez les tester ! Saurez-vous garder votre équilibre devant des rayures en mouvement ? La perspective peut-elle vous jouer des tours ? Rendez-vous dans la salle Eurêka pour le savoir. Un médiateur scientifique viendra à votre secours pour comprendre comment votre cerveau analyse les informations contradictoires, qui arrivent par vos yeux, vos muscles et vos oreilles. ■

Rens. → Retrouvez les informations pratiques sur les animations et toute l'actualité de l'Espace des sciences sur notre site Web. www.espace-sciences.org

sciences ouest

L'info scientifique et technique du grand Ouest

BULLETIN D'ABONNEMENT

▲ Nom _____

▲ Prénom _____

▲ Organisme/Société _____

▲ Secteur d'activité _____

▲ Adresse _____

▲ Code postal _____

▲ Ville _____

▲ Tél. _____

▲ Fax _____

désire recevoir une facture

souhaite un abonnement de :

1 AN (11 N°s Sciences Ouest)

2 ANS (22 N°s Sciences Ouest)

Tarif normal

Tarif étudiant (joindre un justificatif)

Tarif étranger ou abonnement de soutien

Bulletin d'abonnement et chèque à l'ordre de l'Espace des sciences, à retourner à : Espace des sciences, Les Champs Libres, 10, cours des Alliés, 35000 Rennes.

■ **Tarif normal : 2 ANS 54€** (au lieu de 66€*) soit 4 numéros gratuits / 1 AN 30€ (au lieu de 33€*) soit 1 numéro gratuit ■ **Tarif étudiant** (joindre un justificatif) : 2 ANS 27€ (au lieu de 66€*) soit 13 numéros gratuits / 1 AN 15€ (au lieu de 33€*) soit 6 numéros gratuits ■ **Tarif étranger ou abonnement de soutien : 2 ANS 76€ / 1 AN 50€**

sciences ouest sciences ouest sciences ouest sciences ouest sciences ouest sciences ouest sciences ouest

l'Amopa, la vie littorale, Les statistiques sociales, Le cap, espace des sciences

Actualité

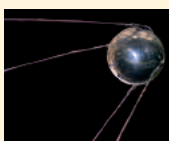
Une rentrée animée

Après la belle soirée de la Nuit des chercheurs, en octobre, l'Espace des sciences était sur tous les fronts ! Pour la Fête de la science, le Village des sciences de Rennes,



a attiré 10 000 curieux avec plus de trente animations en biologie, physique, mathématiques, archéologie... Quant au Festival des sciences de Rennes Métropole, il a fait vivre au rythme de la science nos expositions et treize villes de l'agglomération pendant deux semaines. Rendez-vous l'année prochaine ! ■

Un concours de dessins pour les collèges et les lycées



Pour fêter les 50 ans du lancement de Spoutnik et le début de la conquête spatiale, l'Espace des sciences lance un concours dans les collèges et lycées de l'académie de Rennes. Les élèves devront réaliser une affiche qui illustre ces cinquante années d'aventure humaine (un dessin par classe). Un jury sélectionnera les deux meilleurs projets. À gagner : une visite à l'Espace des sciences pour toute la classe. ■

→ Téléchargez le règlement sur www.espace-sciences.org/ressources

Conférences

Le 20 novembre/Le plancton, la pluie et le beau temps.

Il y a 3 milliards d'années, le plancton a rempli notre atmosphère d'oxygène. Aujourd'hui, l'homme envisage de l'utiliser pour combattre l'effet de serre ou produire des biocarburants. Une conférence de Guy Jacques, océanographe. ■



Le 27 novembre/La grande pêche morutière de Terre-Neuve à l'Islande : une aventure bretonne.

Pendant près de cinq siècles, les Bretons ont développé la pêche à la morue en Atlantique Nord. À l'heure de la diminution des stocks de poissons, André Lespagnol, historien, raconte cette aventure. ■

Le 4 décembre/Allô Docteur : quand dormir ne rime plus avec plaisir.

Pourquoi dormons-nous ? Une question à laquelle deux médecins du CHU de Rennes tenteront d'apporter des réponses, en abordant aussi certains troubles du sommeil, comme les perturbations respiratoires. ■

Le 11 décembre/La cartographie des fonds marins par satellite.

Le relief de la Terre est moins bien connu que celui de Mars ou de la Lune ! Stéphane Calmant, géophysicien, vient expliquer comment les fonds marins sont étudiés, à partir de données satellites. ■

Rens. → Aux Champs Libres, salle Hubert-Curien, à 20 h 30. Entrée libre.

Les 15 et 19 novembre - 13 décembre/En partenariat avec l'Amopa⁽¹⁾.

Ce cycle de conférences aura pour thème la communication scientifique et technique par les outils graphiques. ■

→ Retrouvez les informations pratiques sur notre site Web www.espace-sciences.org/conferences

Au Pays de Morlaix

Le 23 novembre/Mathurin Méheut et la vie littorale.

Michel Glémarec, professeur d'océanographie biologique et professeur honoraire des universités, retrace l'œuvre de Mathurin Méheut, illustrateur au Laboratoire de Roscoff (29) de 1910 à 1912, et artiste témoin du quotidien des Bretons. ■



Rens. → Amphithéâtre Yves-Laurent (IUT Gaco), à 20 h. Entrée libre.

Formations



ADRIA ■ 5 et 6 décembre, Quimper/Audit qualité interne en IAA ■ 14 décembre, Rennes/Maîtrise des résultats en IAA **Rens.** → Séverine Pierre, tél. 02 98 10 18 61, severine.pierre@adria.tm.fr, www.adria.tm.fr



Archimex ■ 12 au 14 décembre, Rennes/Procédés séparatifs industriels, en partenariat avec l'École nationale de chimie de Rennes **Rens.** → Ghislaine Bouesnard, tél. 02 97 47 97 32, sales@archimex.com, www.archimex.com



CEDRE ■ 27 et 28 novembre, Brest/Rôle des acteurs du transport maritime en cas de pollution **Rens.** → Centre de documentation de recherche et d'expérimentations, tél. 02 98 33 10 10, www.cedre.fr



IRPA ■ 6 décembre, Bourgbarré (35)/Maîtrise d'ouvrage et qualité des projets architecturaux, urbains et paysagers **Rens.** → Institut régional du patrimoine, tél. 02 99 79 39 31, www.irpa-bretagne.org

Colloques

29 novembre/Forum du grand Ouest



■ Rennes - C'est l'un des plus grands salons de rencontre entre étudiants, jeunes diplômés et entreprises. Il est gratuit, ouvert à tous et se tiendra dans la halle

Francis-Querné de l'Insa de Rennes.
Rens. → Tél. 02 23 23 85 77, info@forumdugrandouest.com, www.forumdugrandouest.com

29 novembre/L'apport des biotechnologies dans l'agro-industrie

■ Rennes - C'est le thème de cette Matinale qui aura lieu sur le site Rennes Atalante Champeaux, de 8h15 à 10h15.
Rens. → Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73, technopole@rennes-atalante.fr, www.rennes-atalante.fr

Du 30 novembre au 2 décembre/Viv'expo



■ Rennes - De l'habitat durable à la nourriture bio, du tourisme "équitable" aux médecines

naturelles, le salon et ses exposants explorent la vie écologique sous toutes ses formes au parc des expositions.
Rens. → Communica Organisation, tél. 05 57 54 38 74, info@vivexpo.com

5 et 6 décembre/L'élève, le maître et le scientifique



■ Nantes - Les évolutions technologiques s'insèrent de plus en plus vite dans notre vie avec des conséquences sociales importantes. Sensibilisation des enfants dès le plus jeune âge, place dans l'enseignement, rôle des différents acteurs, ce colloque a pour but de comprendre ce qu'est l'accompagnement en sciences et technologies pour proposer de nouvelles voies de développement.

Rens. → Philippe Gauthier, tél. 02 51 85 83 31, philippe.gauthier@emn.fr, http://astep2007.emn.fr/

6 décembre/Systèmes embarqués temps réels critiques

■ Brest - Souvent invisibles pour l'utilisateur, les systèmes embarqués (ensembles de logiciels et matériels informatiques d'un équipement) sont dit critiques lorsque des vies humaines ou bien l'environnement sont concernés par l'application. Les différents acteurs de cette communauté sont invités à venir partager leurs expériences lors d'une journée organisée à l'ENST-Bretagne.

Rens. → Jean-Luc Fleureau, tél. 06 63 00 86 98, fleureau@jessica-france.fr

Conférences

20 novembre/Participer à la recherche...

■ Rennes - ... risque ou chance pour le patient ? Un thème abordé par le professeur Yves Deugnier et Jean-Michel Reymann dans le cadre des mardis santé du CHU. À 18 h amphithéâtre Bretagne, Espace congrès de l'hôpital Ponchaillou.
Rens. → www.chu-rennes.fr

20 novembre/Du fer dans l'océan Austral pour réduire l'effet de serre

Par Géraldine Sarthou, chargée de recherche au CNRS⁽¹⁾.
4 décembre/Les Inuits et leur environnement
Par Pauline Huret, ethnologue et directrice adjointe de l'association Inuksuk, espace culturel inuit à Paris.

■ Brest - Ces deux conférences auront lieu à l'auditorium d'Océanopolis, à 20 h 30.
Rens. → Océanopolis, tél. 02 98 34 40 40, oceanopolis@oceanopolis.com, www.oceanopolis.com

22 novembre/Deux questions d'écologie de l'esprit

■ Cesson-Sévigné (35) - Le philosophe Bertrand Stiegler évoquera les psychotechnologies qui permettent de vendre du "temps de cerveau disponible" mais créent également des troubles de notre attention. Dans le cadre des P'tits déj' recherche organisés par France Télécom et l'ENST dans les jardins de France Télécom R&D. Inscription obligatoire. À 9 h.

Rens. → emmanuel.mahe@orange-ftgroup.com



4 décembre/Des libellules au menu

■ Nantes - Libellules, vers et grillons sont pour certaines civilisations des mets comme les autres. C'est ce qu'expliquera Nicolas Césard, ethnologue à l'Institut de recherche pour le développement, qui reviendra également sur les différentes utilisations que l'Homme peut avoir des insectes. À 20 h 30.

Rens. → Muséum d'histoire naturelle de Nantes, tél. 02 40 99 26 20, www.museum.nantes.fr

11 décembre/Le métier d'architecte naval

■ Lorient - Dominique Presle, architecte naval et maître assistant à l'école d'architecture de Paris La Villette, fait découvrir les nombreux aspects de son activité où l'art côtoie la science et la technique.

Rens. → CCSTI de Lorient "Maison de la mer", tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org

11 décembre/Voyage au pays du futur

■ Lannion - Grâce à ses nombreux voyages en Europe et dans le monde, Jean-Claude Pierre (cofondateur de l'association Eau et rivières de Bretagne et porte-parole du réseau Cohérence) propose un nouveau regard sur les problématiques environnementales et sociales actuelles et sur les changements qu'elles imposent à notre société. Il fait profiter de son expérience lors de cette conférence au Carré magique. À 20 h 30, entrée 6 €.

Rens. → Le Carré magique, tél. 02 96 37 19 20, www.carre-magique.com

13 décembre/Le temps de la nature et du terme de la vie

■ Rennes - Vie en sursis, renaissance perpétuelle de la vie avec le cycle des saisons : des perceptions différentes du temps que feront partager Gilles Clément, paysagiste, ingénieur agronome et écrivain, et Marcel Louis Viallard, médecin responsable d'une unité de soins palliatifs au CHU de Vannes. Dans le cadre des jeudis du temps.

Rens. → Le Bureau des Temps, tél. 02 23 62 20 95, bdt@ville-rennes.fr, www.rennes.fr/temps

Sorties

25 novembre/Journée de la pomme

■ Rennes - Variétés, soins aux arbres, transformations..., cette journée consacrée à la pomme est également l'occasion de démonstrations et commentaires autour de l'alambic et du pressoir. Des visites commentées de l'exposition Alambics et vieilles bouteilles seront proposées.

Rens. → Écomusée du Pays de Rennes, www.ecomusee-rennes-metropole.fr/

■ Expositions

Jusqu'au 18 décembre/**États moléculaires**

■ Rennes - Les sciences sont pour Laurent Duthion une formidable source d'inspiration. La galerie Quelque P'Arts du lycée Sainte-Geneviève expose quelques-unes de ses œuvres surprenantes en partenariat avec le fonds régional d'art contemporain.

Rens. → **Lycée Sainte-Geneviève, tél. 02 99 65 10 08, ouverture au public sur rendez-vous.**

Jusqu'à fin 2007/**Grand-père, raconte-moi la pêche**



■ Le Guilvinec (29) - La nouvelle exposition proposée par l'espace découverte de la pêche en mer, Haliotika, retrace 50 ans d'aventure humaine et l'évolution du métier de pêcheur (techniques, commerce, avenir). Une évolution retracée à travers des documents, des objets et des vidéos.

Rens. → **Philippe Gredat, tél. 02 98 58 28 38, www.leguilvinec.com**

Jusqu'à fin 2007/**Libellules, entre ciel et eau**

■ Nantes - Cette exposition nous présente la libellule comme un animal inoffensif et extraordinaire.

Le péristyle s'affiche

■ Alice Guilbaud expose des photographies grand format qui vous invitent à une promenade pittoresque et inattendue le long de la Sèvre nantaise.

Rens. → **Muséum d'histoire naturelle de Nantes, tél. 02 40 99 26 20, www.museum.nantes.fr**

Jusqu'à fin 2007/**Soleil, mythes et réalités**



■ Pleumeur-Bodou - Il a inspiré les poètes, attisé la curiosité des savants, réglé la vie en communauté. Vénéralisé par les Anciens, il fait aujourd'hui courir les vacanciers et rêver

les chercheurs qui voient en lui une source inépuisable d'énergie. Le Soleil brille de tous ses feux pendant toute l'année 2007 à la Cité des télécoms.

Rens. → **www.cite-telecoms.com**

Jusqu'en mars 2008/**La mer pour mémoire**

■ Rennes - À travers les recherches menées sur les épaves du Ponant, cette exposition d'archéologie sous-marine dévoile l'histoire maritime du grand Ouest Atlantique.

Rens. → **Musée de Bretagne, tél. 02 23 40 66 70, www.musee-bretagne.fr**

Jusqu'en mars 2008/**Voyages aux pôles**



■ Brest - Découvrir les paysages et la faune de l'Arctique et de l'Antarctique, entrer à l'intérieur d'une cabane des premiers explorateurs du Groenland, assister à une scène de plongée sous la banquise... C'est un véritable voyage aux pôles que propose Océanopolis avec cette nouvelle exposition présentée dans le cadre de l'année polaire. Treize conférences, un festival du film d'aventure et des activités ludiques sont programmés jusqu'à la fin de l'année.

Rens. → **www.oceanopolis.com**

Jusqu'en avril 2008/**Alambics et vieilles bouteilles**

■ Rennes - Goutte, calva, eau-de-vie, l'alcool de cidre a bien des noms mais une façon unique d'être distillé, dans l'alambic du bouilleur de cru. Depuis quelques années, la législation de plus en plus sévère tend à faire disparaître ce métier. L'Écomusée du Pays de Rennes le fait revivre le temps d'une exposition.

Rens. → **www.ecomusee-rennes-metropole.fr/**

■ Appels à projets

Pôle images et réseaux

■ Le pôle de compétitivité breton "Image et réseaux" lance un appel à propositions aux PME-PMI adhérentes qui souhaitent monter, en tant que chef de file, un projet associant au moins trois partenaires dont un établissement de recherche. Les projets devront répondre aux règles de labellisation du pôle et satisfaire à ses orientations stratégiques. Ceux incluant la création ou l'utilisation de contenus seront particulièrement appréciés. L'appel est ouvert jusqu'au 31 décembre.

Rens. → **Pierre Trémenbert, tél. 02 29 00 15 03, pierre.tremenbert@ens-bretagne.fr, www.images-et-reseaux.com**

Concours "Objectif : ville durable"

■ Imaginer la cité de demain, c'est le défi que lance aux étudiants le magazine *La recherche*, l'Ademe et l'assureur Générali. Seuls ou en groupe (2 à 4 personnes), les candidats devront imaginer une ville durable, prenant en compte les questions énergétiques et climatiques, la gestion de l'espace, des déchets, et autres nuisances, pour un développement urbain respectueux de l'environnement et favorisant la cohésion et la croissance économique. Avec à la clé 10 000 € pour les trois meilleurs projets. Inscription et remise des dossiers jusqu'au 31 mars 2008.

Rens. → **www.concoursgenerationd2.com**



FORMATION CONTINUE - UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Vous souhaitez acquérir une double compétence

MASTER ENVIRONNEMENT ET DROIT

Public

- Professionnels travaillant sur l'environnement et l'aménagement dans les collectivités territoriales, les associations en environnement, les DIREN, dans l'industrie... et désirant élargir leur champ de connaissances et compétences au domaine du droit.
- Professionnels du droit souhaitant élargir leurs compétences à l'environnement.

Rentrée : janvier 2008

Objectifs

La formation propose une bi-compétence :

- analyse, évaluation et restauration des écosystèmes et des paysages ;
- droit de l'environnement.

Il s'agit de répondre aux enjeux actuels pour les sociétés humaines et leur devenir à moyen terme en matière de protection de l'environnement et de gestion de la biodiversité. Les enjeux ne sont pas uniquement biologiques mais aussi juridiques et une double compétence s'avère nécessaire pour répondre aux demandes dans ce secteur.



SERVICE FORMATION CONTINUE - UNIVERSITÉ DE RENNES 1
4, rue Kléber - 35000 Rennes
Tél. 02 23 23 39 50 - Fax 02 99 63 30 33
<http://sfc.univ-rennes1.fr>

Pour paraître dans le prochain **sciences ouest**

→ Tél. 02 23 40 66 66 → Fax 02 23 40 66 41 → nathalie.blanc@espace-sciences.org

30 novembre/**Au bonheur des astres**

■ Rennes - Deux séances "Happy Hour" d'une heure à l'Opéra dédiée aux astres, source d'inspiration pour de nombreux compositeurs. Petit voyage dans trois siècles d'astronomie musicale, de la rêverie la plus poétique à la fantaisie la plus débridée. Représentations à 18 h et 20 h, à l'Opéra de Rennes.

Rens. → **Opéra de Rennes, tél. 02 99 78 48 78, www.opera-rennes.fr**

Abstracts for the international issue

SPOTLIGHT ON THE NEWS P.6/7

Mané-Véchen, a Roman villa from another time and culture

A fabulous Roman villa has revealed its secrets in Mané-Véchen, in Morbihan. After a dig lasting more than fifteen years, the site dating from the 3rd century B.C. is now better understood by archaeologists. It consists of a building covering an area of 1,200 m², a walled garden, a central courtyard with fountain etc. And best of all is the superb decoration! The villa is also unusual for the exotic influences it displays. In the Centre for the study of Roman murals (CEPMR, Centre d'étude des peintures murales romaines) in Soissons, some of the decoration is truly eye-catching. One such piece is a guinea fowl on a ceiling, a feature more commonly seen in Syrian mosaics. Other motifs from the Mediterranean area give archaeologists a few pointers to the use of the villa. It would appear that the building was a seat of power rather than a private dwelling. Yet its exact purpose remains a mystery, even though the nearby

sea and huge warehouses tend to indicate a use linked to trade. Analysis will continue for several more years, in laboratories in which fragments of pottery, metal objects and a treasure trove of 22,000 items will keep the experts busy. As to the fragments of paintings, they will be taken to a museum once they have been used for a scientific study of the building which has been State property since 1972. Nowadays, school pupils can take advantage of the beauty of the area as they find out about everyday life in Gallo-Roman times. The villa also opens its doors to the general public on occasions such as the "Heritage Days". ■

SPOTLIGHT ON THE NEWS P.8

New-generation flour is healthier

An innovative flour has recently been launched by the Paulic mill in Côtes-d'Armor. It is made from wheat washed with ozone, an oxidising gas that kills bacteria,

germs and fungi throughout the grain. This means that even the outer husk, the wheatgerm, can be used. Rich in fibres, it used to be considered as a by-product because it concentrated residues that were unfit for human consumption.

The ozone bath given to the grain produces a higher-fibre flour that is easy for bakers to work with and that gives a much smoother bread dough. Ozone washing was developed by Laboratoires Goëmar in Saint-Malo with the primary aim of decontaminating agricultural seed. Problems of food safety took the research in a whole new direction, to the food sector and, thanks to cooperation with the Paulic flour mill, the ozone washing of wheat was authorised by the French food safety agency in 2003. Now, Paulic wheatgerm and flours are of interest to many companies working in the food and cosmetics industries! ■



FEATURE P.9/17

Energy, a whole new era

It's a fact that is billowing across news and current affairs like sails in an ocean breeze - energy issues are now of core concern to our societies. Brittany is no different to any other region. Its politicians validated Brittany's energy plan last July and are managing the question in a way that takes account of the region's own specific problems. This is a region which depends on others for its energy because it produces only 5% of the power it uses and power consumption is increasing at the same rate as its population (on average, a population increase of 25,000 people every year between 1999 and 2005). Brittany, though,

has its advantages e.g. coastlines battered by the wind and waves, pig farms and plenty of ideas! How can energy be saved in the industrial sector? In the future, liquid manure will be a viable source of energy. Among other projects are a wind turbine that does not have three blades, the construction of the first French water turbine prototype in the Odet Estuary at the beginning of 2008 and a new look at waterwheels as a means of producing power. In fact, a number of projects led by research laboratories, engineering companies and young companies are finally coming to light in Brittany.

Some of the new methods of power production have gone beyond the prototype stage and are now part of our everyday life. Wind turbines, for example, are included in studies undertaken by sociologists, who are looking at their acceptance by local populations or their integration into the countryside. The new "windmills" are also arousing the interest of artists. Finally, renewable energies in general are taken into account by architects and are the subject of new training courses and college curricula that are proving popular with young people who, of course, always have the wind in their sails! ■

These abstracts in English are sent to foreign universities that have links with Brittany and to the Scientific Advisers in French Embassies, in an effort to widen the availability of scientific and technical information and promote the research carried out in Brittany. If you would like to receive these abstracts on a regular basis, with a copy of the corresponding issue of *Sciences Ouest*, please contact Nathalie Blanc, Editor, fax +33 2 23 40 66 41, E-mail: nathalie.blanc@espace-sciences.org



Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.



103.1



Panick fauvel

la science en question

avec Bruno Gaulin
et Michel Cabaret

11h30, 14h40, 17h50
et en podcast sur bleuarmorique.com

Vivre en bleu, c'est mieux

Changez
d'idée sur
l'eau du
robinet !



Vivons
d'amour...
et d'eau du
robinet !



 **VEOLIA**
EAU

© Veolia Environnement 2010. Tous droits réservés. www.veoliaeau.com