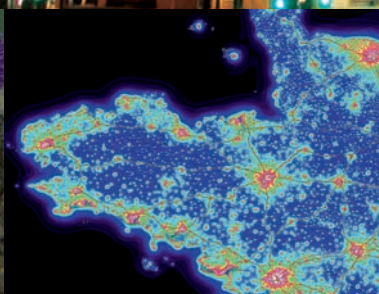


Pleins feux sur la pollution lumineuse



Le génome de l'oursin
livre ses secrets



Toutes les infos sur
le ciel nocturne breton !



Protection de l'innovation :
l'Inpi remet les trophées



Branché sur les réseaux de la recherche et de l'innovation

Notre comité de lecture est composé d'experts



Lors de la dernière réunion du comité de lecture, en octobre 2006, aux Champs Libres. De gauche à droite : Christophe Blanchard, Paul Trehen, Gérard Maisse, Gilbert Blanchard, Nathalie Blanc, Philippe Blanchet, Jacques Lenfant, Louis Bertel, Michel Cabaret. Absents sur la photo : Jean-Claude Bodéré, Bernard Boudic, Daniel Boujard, Michel Branchard, Alain Hillion, Nicolas Guillas (derrière l'objectif), Christian Willaime.

Avant sa publication, chaque article de *Sciences Ouest* est relu par notre comité scientifique. Représentatifs des domaines de recherche en Bretagne, ces professionnels nous alertent sur l'actualité, donnent des contacts et des compléments d'information. *Sciences Ouest* bénéficie ainsi d'informations de première main, recueillies à la source, dans les entreprises et les laboratoires bretons, là où naissent les idées et les innovations.



Louis Bertel
professeur émérite de l'Université de Rennes 1 (télécommunications)



Nathalie Blanc
rédactrice en chef



Christophe Blanchard
pigiste (Brest)



Gilbert Blanchard
directeur de CBB Développement, centre de compétence rennais (biotechnologies et environnement)



Philippe Blanchet
professeur de sociolinguistique à l'Université de Rennes 2 (sciences humaines et sociales)



Jean-Claude Bodéré
président de l'Université de Bretagne occidentale (géographie)



Bernard Boudic
journaliste à Ouest-France (information et communication)



Daniel Boujard
directeur du laboratoire Interactions cellulaires et moléculaires (génétique et biologie)



Michel Cabaret
directeur de publication



Nicolas Guillas
journaliste scientifique



Jacques Lenfant
directeur du Centre d'initiation à l'enseignement du grand Ouest (Cies) (informatique)



Gérard Maisse
président du centre Inra de Rennes (agronomie)



Paul Trehen
président de l'Espace des sciences et professeur honoraire des universités (biologie et environnement)



Christian Willaime
ancien directeur d'UFR et professeur à l'Université de Rennes 1 (physique, chimie et matériaux)



Michel Branchard
professeur à l'Université de Bretagne occidentale (génétique et biologie)



Alain Hillion
directeur scientifique à l'ENST Bretagne (télécommunications)

PAUL TREHEN,
président de l'Espace des sciences

“L'année polaire internationale marquera 2007”

La première page est tournée, l'Espace des sciences s'est installé dans l'enceinte des Champs Libres. Depuis, *Science Ouest* a publié neuf numéros de grande qualité sur tous les grands sujets de société, et celui-ci sur la pollution lumineuse est à la hauteur des précédents. L'exposition “L'eau pour tous”, sujet universel, succède à l'“Heure du temps”, autre thème de grande portée philosophique et citoyenne. “Le livre monde”, sculpture de Jack Vanarsky inaugurée en novembre dernier, témoigne de notre volonté de nous inscrire dans une démarche culturelle au même titre que la Bibliothèque et le Musée de Bretagne.

Tout comme ce grand livre symbolique, visible à la base du cône de l'Espace des sciences, nous situons la culture scientifique à la charnière entre les connaissances acquises et les découvertes. Le Festival des sciences organisé en collaboration avec Rennes Métropole témoigne de notre volonté de collaborer avec des laboratoires prestigieux pour faire connaissance avec les chercheurs et selon les cas intéresser les entreprises aux toutes nouvelles technologies où, plus modestement, mieux comprendre les progrès de nos connaissances dans la lutte contre le cancer, les hépatites ou la circulation de l'eau dans les roches fissurées de Plomeur.

L'année polaire internationale marquera 2007, de nombreuses découvertes planétaires y sont attachées. Je vous laisse le soin de les découvrir et vous souhaite une excellente nouvelle année. ■



En bref.....	4/5
Actualité	
L'Inpi réunit les acteurs bretons de la protection de l'innovation	6
Laboratoire	
Des Bretons participent au séquençage du génome de l'oursin	7
Entreprise	
Pile à combustible : l'irma met les gaz	8
Dossier	
La pollution lumineuse	9
État des lieux	10/11
Vue du ciel	12/13
Vue de la ville	14/15
Vue du lampadaire	16/17
Pour en savoir plus	17
L'actualité de l'Espace des sciences	19
Agenda	20/21



- la pollution lumineuse ?
c'est quoi ce nouveau truc...

- ils ne savent plus
quoi inventer...



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, Nicolas Guillans. 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°239 : 4 500 ex. Dépôt légal n°650 ISSN 1623-7110



■ Du côté des entreprises



Rennes Atalante : bilan emploi 2006

■ La Technopole Rennes Atalante a dressé le bilan de son enquête emploi, réalisée auprès de 268 entreprises de technologies implantées sur des sites labellisés Rennes Atalante ou adhérentes de la technopole, mais situées hors site. Résultat : une création nette de 972 emplois en 2006 (1 517 créés, contre 545 supprimés), soit une croissance de 7,3 %. En ce qui concerne leur répartition, 74,2 % des emplois des entreprises interrogées se situent dans le secteur des technologies de l'information, 7 % dans celui de la santé, 5,8 % dans le domaine agro/bio/environnement et 13 % dans les autres secteurs. Interrogées sur l'évolution des emplois, 50 % des entreprises répondent avoir un effectif en croissance, 28 % un effectif stable et 22 % un effectif en baisse. 49 % des entreprises comptent moins de dix salariés.

Le guide des stages

■ Comme chaque année, l'association Rennes Atalante a publié le guide des stages de l'enseignement supérieur. Destiné aux entreprises, il recense 8 500 stages à réaliser par les étudiants des établissements d'enseignement supérieur de la région rennaise : universités de Rennes 1 et Rennes 2, ainsi que treize écoles supérieures d'ingénieurs. Les entreprises y trouveront toutes les informations sur le thème du stage, sa période, sa durée et les contacts associés. Cette nouvelle édition recense également quelques formations techniques, ainsi que quelques juniors entreprises rennaises qui proposent des études techniques, des enquêtes marketing ou des projets de recherche. Diffusé aux entreprises du département, le guide est disponible, sur demande, au siège de l'association Rennes Atalante.

Rens. → Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73, www.rennes-atalante.fr

Premières rencontres des PME à la Meito



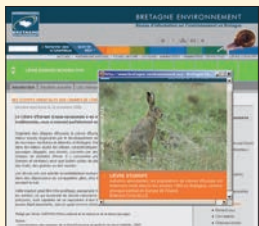
■ La première rencontre des PME de haute technologie et des grands comptes, organisée dans le cadre du "Pacte PME"⁽¹⁾ a eu lieu en Bretagne le 12 décembre dernier, au siège de la Meito, à Rennes. Elle avait pour thème : les communications sans fils "Wireless". 27 PME, dont une majorité d'entreprises régionales (Adlightec, Advanten, Antennessa, Ayrton Technology, C2 Innovativ, Camka, Cril Technology, Estar, Ines, Sacet, Silicom, Siradel, Teamcast, Télélogos...) ont présenté leurs activités aux dix grands comptes

qui avaient répondu présents : Alcatel, CEA, DCN, DGA, EADS, EDF, Miat, Renault, Schlumberger, Thales. "C'est la première fois que les grands comptes viennent aussi nombreux à une rencontre de ce type et qu'autant de PME sont candidates : près de 50. Nous avons été obligés de faire une présélection", précisent les organisateurs. L'expérience sera renouvelée en 2007 sur d'autres thématiques, afin de valoriser les compétences et les savoir-faire des PME de la région Ouest.

Rens. → Meito, Chantal Rahuel, tél. 02 99 84 85 00, info@meito.com

■ Du côté d'Internet

Le réseau Bretagne environnement, 4 ans déjà



■ En 2003, le portail Bretagne environnement faisait son entrée sur la toile. Son but ? Informer les Bretons sur les questions d'environnement dans leur région en s'appuyant sur des experts. Quatre ans plus tard, le bilan est positif ! Ce sont en moyenne près de 110 000 pages Internet qui sont vues chaque mois. Les rubriques phares du site : l'annuaire, qui présente plus de 300 institutions et associations, et le portfolio, riche de 400 photos. Les sujets les plus consultés en 2006 sont la pêche à pied, la faune, la flore, les microclimats et les marées noires. Quoi de neuf cette année ? Sans tout dévoiler, disons que les paysages et les émissions polluantes atmosphériques seront les deux sujets forts de 2007.

Rens. → www.bretagne-environnement.org

■ Du côté des laboratoires



NavTrack : pour suivre les navires



■ L'Institut de recherche de l'école navale (Irenav) et le Technopôle Brest Iroise ont mis en commun leurs compétences pour concevoir un nouveau système de suivi de régates : NavTrack. Basé sur un système de communication sans fil utilisant le réseau radio VHF et le Wimax, qui donnent accès à de grands débits et de longues portées, le système permet l'acquisition et le transfert en temps réel de données environnementales (vent, mer) issues des bateaux, ainsi que des transmissions vidéo. À bord, une caméra fixe peut être pilotée à distance. Mis en œuvre pour la première fois pour faire du suivi de régates, lors du Grand Prix de l'École navale 2006, ces travaux s'inscrivent dans une activité de recherche plus générale, où l'objectif est la conception de systèmes d'aide à la surveillance en continu du trafic maritime.

Rens. → Irenav, Cyril Ray, tél. 02 98 23 36 11, www.ecole-navale.fr/fr/irenav

Ouest-genopole® accueille deux nouvelles unités



■ L'intégration de deux nouvelles unités de recherche bretonne au sein du réseau Ouest-genopole® a été validée le 27 novembre 2006 à la faculté de médecine de Brest. Il s'agit du laboratoire de "Microbiologie et risque infectieux" de la faculté de pharmacie de Rennes⁽²⁾, dirigé par Michel Cormier, dont les travaux se recentrent aujourd'hui sur la clinique humaine. La deuxième nouvelle unité est Bretagne biotechnologie végétale (BBV), l'un des centres d'innovation technologique bretons, basé à Saint-Pol-de-Léon (29). Comme le souligne Serge Mabeau, son directeur, "La recherche appliquée

de BBV vient compléter l'offre de ses partenaires académiques de Ouest-genopole®." Ce sont donc désormais 55 unités de recherche qui œuvrent au développement de la génomique dans les deux régions Bretagne et Pays de la Loire.

Rens. → Ouest-genopole®, Christelle Hays, tél. 02 23 23 45 85.

Campagnes de marquage des merlus



■ L'Ifremer pratique le marquage des merlus depuis 2002 dans le golfe de Gascogne. Le but : améliorer les connaissances sur la biologie de l'espèce, avoir une meilleure estimation des taux de mortalité naturelle et par pêche, afin de gérer durablement cette ressource. À ce jour, 724 merlus marqués ont été recapturés, dont 710 retournés à l'Ifremer⁽³⁾. Les premiers résultats ont révélé des croissances très supérieures à celles attendues, ce qui remet en cause la méthode d'estimation d'âge des merlus utilisée jusqu'à présent. La collaboration des professionnels de la pêche (pêcheurs, mareyeurs, personnels des criées) est indispensable au succès de ces expériences dont la réussite dépend des recaptures. Des récompenses sont attribuées pour chaque merlu retourné avec sa marque en place et les informations sur la recapture et, comme en 2005, une récompense exceptionnelle de 1 000 € a été attribuée par tirage au sort le 16 décembre dernier. Le pêcheur José Burgaud de l'Île d'Yeu a remporté la mise !

Rens. → Ifremer Brest, Hélène de Pontual, Michel Bertignac, département Sciences et technologies halieutiques, tél. 02 98 22 40 40.

ERRATUM : En page 15 de *Sciences Ouest* n° 238, la légende photo manquante était : Guirec Querré et Dominique Marguerie.

Les échos de l'Ouest



Traques des microorganismes dans les légumes

■ Bretagne biotechnologies végétales (BBV) va développer des tests ADN pour traquer des microorganismes à l'origine de l'altération de deux légumes du terroir breton : l'artichaut et l'échalote. Pour cela, le centre d'innovation technologique s'est vu décerner des fonds européens⁽⁴⁾, destinés à cofinancer des projets déjà soutenus à l'échelle du pays, ici le Pays de Morlaix. Ce projet de deux ans, également labellisé par le pôle de compétitivité agroalimentaire breton Valorial, consiste à rechercher des fragments d'ADN qui soient caractéristiques, d'une part, du champignon et de la bactérie responsables de la dégradation de l'échalote lors de sa conservation et de son transport, et qui sont difficiles à détecter juste après la récolte ; d'autre part, du champignon responsable du mildiou de l'artichaut, qui peut provoquer de lourdes pertes. Détecter ces microorganismes de façon précoce permettra de mieux cerner les conditions favorables à leur prolifération, et donc de mieux se prémunir contre celles-ci.

Rens. → **BBV, Stéphane Boury**,
tél. 02 98 29 06 44, boury@bbv.fr,
www.bbv.fr



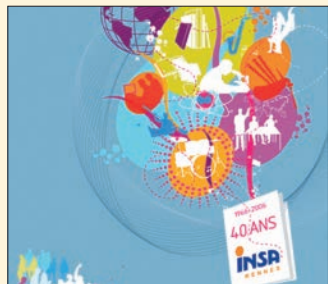
La Meito change de statuts

■ Lors de son assemblée générale extraordinaire, qui s'est tenue le 5 décembre dernier, la Meito⁽⁵⁾ a modifié ses statuts, en raison de l'arrêt du soutien de l'association par la Région des Pays de la Loire. Après 22 ans de soutien interrégional, la Meito recentre donc l'essentiel de son action vers les entreprises, organismes

de recherche et établissements de formation supérieure de la région Bretagne. Elle souhaite aussi renforcer les actions dédiées plus spécifiquement aux PME-PMI (voir rubrique "Entreprises"), en facilitant leur rapprochement avec les laboratoires de recherche et en animant des projets thématiques collaboratifs, à fort impact régional. L'association reste toutefois ouverte à ses membres actuels ou à venir des autres régions qui souhaiteraient continuer à bénéficier de ses services et de la forte dynamique de la filière en Bretagne. Elle compte aujourd'hui près de 300 adhérents, soit environ 50 % des emplois de la filière sur les régions Bretagne et Pays de la Loire.

Rens. → **Meito, Chantal Rahuel**,
tél. 02 99 84 85 00, info@meito.com

L'Insa de Rennes a fêté ses 40 ans



■ Plus grosse école d'ingénieurs de tout le grand Ouest, l'Insa de Rennes a fêté ses 40 ans le 15 décembre dernier. Accueillant 150 enseignants-chercheurs et 130 doctorants répartis dans 5 Unités mixtes de recherche (UMR) et une équipe associée, dans les domaines de la mécanique, de l'électronique, des sciences des matériaux, de l'informatique et des mathématiques appliquées, l'école forme aussi 300 ingénieurs par an. "Nous sommes

Du côté de l'Europe

Nouvelle réglementation sur les produits chimiques

■ Le 13 décembre dernier, le Parlement européen a définitivement adopté la législation "Reach" sur le contrôle des substances chimiques au terme de plusieurs années de discussion. L'objectif : éliminer à terme les plus dangereuses d'entre elles, suspectées d'être en partie responsables de l'augmentation de certaines maladies : allergies, asthme, cancers, troubles de la reproduction... Cette législation instaure, sur 11 ans, l'enregistrement d'environ 30 000 substances fabriquées ou importées dans l'Union européenne dans des volumes dépassant une tonne par an. Il appartient désormais aux industriels de garantir la sûreté de leur produit contenant des substances chimiques (moquette, vernis, peintures), et non plus aux autorités publiques de démontrer leur nocivité.

Une agence, située à Helsinki, effectuera progressivement les tests de sécurité (plus ou moins rigoureux selon la nature du produit) et l'enregistrement des substances jusqu'en 2018. La priorité sera donnée aux plus gros volumes et aux substances déjà répertoriées comme étant les plus préoccupantes.

Consulter → http://ec.europa.eu/enterprise/reach/index_fr.htm

Rens. → Euro Info Centre,

tél. 02 99 25 41 57, eic@bretagne.cci.fr



très complémentaires de l'université", note son directeur Alain Jigorel. Les débats et les conférences organisés lors des festivités ont fait salles combles, notamment celle du journaliste Jean-François Kahn, retransmise sur Internet, qui a provoqué plus de 1 700 connexions.

Rens. → www.insa-rennes.fr

Le futur de la recherche en Région Bretagne



■ La réunion annuelle du Comité consultatif régional de la recherche et du développement technologique de Bretagne (CCRDT) a eu lieu le 20 décembre dernier à Rennes. Au programme, le bilan 2006, avec 16,9 M€ consacrés à la recherche, (soit une augmentation de 17 % par rapport à 2005) et 9 M€ à l'innovation ; mais aussi la préparation du contrat de projets État-Région (CPER), avec 216,5 M€ engagés pour la recherche, selon les premières estima-

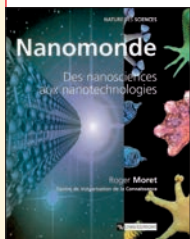


Nathalie Blanc

tions, et le lancement du 7^e PCRD⁽⁶⁾ pour la période 2007-2013. Cette réunion a aussi été l'occasion, pour André Lespagnol, vice-président du Conseil régional en charge de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (à droite sur la photo), de remettre la médaille du Conseil régional à Jean-Louis Coatrieux, directeur de recherche Inserm au Laboratoire de traitement du signal à l'Université de Rennes 1, récompensé au niveau international pour l'ensemble de ses contributions scientifiques⁽⁷⁾.

Rens. → www.region-bretagne.fr

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



Nanomonde : des nanosciences aux nanotechnologies

■ Les sciences évoluent vers une plus grande miniaturisation, on parle de plus en plus des nanosciences et des nanotechnologies. Mais que recouvrent ces notions scientifiques ? Dans un langage accessible au grand public, cet ouvrage met en lumière un large panel d'applications : saviez-vous qu'il existe des matériaux, comme certains verres, qui sont autonettoyants ? Qu'il est possible de coller sans adhésif ? Qu'il existe des nanomachines plus petites qu'un acarien ? En lisant ce livre, partez à la découverte des nanotechnologies et devenez un citoyen averti des enjeux majeurs de ce monde en miniature. → **Roger Moret, CNRS Éditions, 2006.**



Le continent invisible : trésors et mystères du monde souterrain

■ Spécialiste de spéléologie, l'auteur de cet ouvrage a participé à de nombreuses expéditions dans ce continent visible des seuls initiés. Il nous éclaire sur l'évolution géologique et climatique de la Terre, sur la vie animale souterraine et sur les empreintes que les hommes préhistoriques ont laissées dans les cavernes. Mais c'est surtout la beauté des nombreuses photos, notamment des excentricités géologiques, qui donne toute sa valeur à cet ouvrage. Voici un très beau livre sur un sujet assez rarement proposé par les éditeurs. → **Marbach Georges, Glénat, 2006.**

Retrouvez ces ouvrages en prêt au troisième étage de la Bibliothèque de Rennes Métropole - plateau sciences et technique.

⁽⁴⁾ L'Europe participe au financement de projets soutenus par des pays dans le cadre du programme Leader+, grâce à des fonds Feoga, Feder ou FSE. ⁽⁵⁾ Meito : Mission pour l'électronique, l'informatique et les télécommunications du grand Ouest. ⁽⁶⁾ PCRD : Programme cadre de recherche et de développement de l'Union européenne. ⁽⁷⁾ Lire l'article dans Sciences Ouest n° 237 - novembre 2006 sur www.espace-sciences.org

Attention, propriété industrielle protégée ! L'Inpi réunit les acteurs bretons de la protection de l'innovation

L'Inpi de Rennes a organisé les journées de la propriété industrielle en novembre dernier. L'occasion de remettre des trophées, signer une convention avec la Région et renforcer la mobilisation autour de la propriété industrielle.

50 millions : c'est le nombre de brevets déposés dans le monde entier depuis le début du XX^e siècle, accessibles librement et gratuitement sur Internet. "Le détail du brevet est protégé bien sûr, mais l'information, elle, est publique ! C'est d'ailleurs une des premières choses à connaître quand on cherche à protéger une technologie : voir si cela n'a pas déjà été fait", explique René Leblanc, directeur de la délégation rennaise de l'Inpi. Depuis 23 ans qu'elle se trouve à Rennes, l'antenne régionale multiplie les actions visant à mieux faire connaître les démarches de protection de l'innovation. Comme l'organisation, fin novembre dernier, avec le Réseau des entreprises de propriété intellectuelle (Répi), des "journées de la propriété industrielle dans l'Ouest", avec la remise des trophées Inpi de l'innovation (voir encadré). "Les grosses sociétés n'ont pas besoin de nous pour définir leur stratégie. Mais les PMI/PME connaissent peu le domaine de la propriété industrielle. Elles ont souvent peur de se lancer dans le dépôt d'un brevet. Or elles représentent une grosse part du tissu industriel de la région."

"Les chercheurs parlent trop !"

Le rapprochement de l'Inpi et de la Région Bretagne a été un moment fort de ces rencontres, avec la signature d'une convention de partenariat sur trois ans (2007-2009) renouvelable. Le Conseil régional donne à l'Inpi les moyens de



Signature de la convention entre Philippe Laval, directeur général délégué de l'Inpi et André Lespagnol, vice-président du Conseil régional en charge de l'enseignement supérieur de la recherche et de l'innovation.



Les lauréats des Trophées Inpi de l'innovation 2006, remis à Rennes en novembre dernier.

renforcer sa présence dans le Finistère⁽¹⁾, d'augmenter les démarches de prédiagnostics ainsi que l'organisation d'actions de sensibilisation par secteur, notamment vers les entreprises des pôles de compétitivité. "La Région a soutenu la mise en place des pôles de compétitivité, mais pour qu'ils progressent, il faut que l'information circule de façon maîtrisée. Le développement technologique passe par le développement de la PI", poursuit René Leblanc. Et cela concerne aussi les laboratoires. Car le gros défaut des chercheurs, c'est qu'ils parlent trop !"

"Nous avons changé de braquet !"

Mais les bonnes habitudes en matière de propriété industrielle finissent par se prendre aussi dans les laboratoires bretons. Notamment depuis avril dernier, date de création de Bretagne Valorisation[®], qui regroupe les services de valorisation des quatre universités bretonnes, de l'ENSCR⁽²⁾ et de l'Insa de Rennes, soit 136 laboratoires et 3 000 chercheurs. "Tous nos moyens ont été mis en commun, précise Cyrille Chapon, le responsable valorisation de Rennes. Nous disposons d'une enveloppe globale de 200 000 euros - pour couvrir les frais de propriété industrielle - et de moyens humains supplémentaires : une chargée de communication, un juriste et surtout six chargés d'affaires spécialisés nous ont rejoints. Les laboratoires sont mieux encadrés et nous pouvons suivre plus de dossiers. En ce moment, à Bretagne Valorisation[®], nous avons vingt licences en pourparler."

"Avec la création de Bretagne Valorisation, nous avons changé de braquet", résume Vincent Lamande, le responsable valorisation

Les laboratoires de recherche de l'UBO récompensés pour leurs efforts d'innovation



Éric Deslandes, directeur du Lebbham⁽³⁾ (à gauche) aux côtés de Christine Bodeau, de la société Sciences et

Mer, qui détient une licence exclusive du Lebbham, à la base d'un produit phare de sa gamme : un actif anti-âge. Bruno Wirtz, du laboratoire de Mathématiques (à droite), dont le logiciel de détection en 3D de matériaux en fer comporte des applications diverses. ■

bretois. Nous avons atteint une taille critique, tout en gardant une proximité avec les chercheurs. À l'UBO, nous sommes passés du stade de la relation partenariale avec des entreprises, à la gestion d'un portefeuille de brevets en constante augmentation. Le trophée de l'innovation dans la catégorie organisme de recherche, que nous a attribué l'Inpi, est pour nous une reconnaissance du trajet parcouru." ■ **N.B.**

Bretagne Valorisation[®] reconnu à l'échelle européenne

Moins d'un an après sa création, Bretagne Valorisation[®] a été récompensé par l'association des réseaux nationaux de valorisation et de transfert de technologie : Proton Europe, à Vienne (Autriche) en décembre dernier. La structure bretonne a reçu le prix du meilleur business plan dans la catégorie structure débutante. ■

Rens. → www.bretagne-valorisation.fr

⁽¹⁾ Basé à Rennes, l'Inpi est présent une fois par mois à Vannes (dans les locaux d'Archimex) et à Lorient (à la Chambre de commerce et d'industrie). ⁽²⁾ ENSCR : École nationale supérieure de chimie de Rennes. ⁽³⁾ Lebbham : Laboratoire d'écophysologie et de biotechnologies des halophytes et des algues marines.

Contacts → Inpi, tél. 0 820 213 213, rennes@inpi.fr, → Bretagne Valorisation[®], tél. 02 23 23 36 16, valorisation@univ-rennes1.fr

Les trophées Inpi de l'innovation - Édition régionale

Les trophées régionaux récompensent trois entreprises et un organisme de recherche. Les lauréats de l'édition régionale 2006 sont : Olmix, Sulky-Burel, Oxxius et le service valorisation de l'UBO. Sulky-Burel vient d'ailleurs d'être récompensé dans le cadre des trophées nationaux. ■ Rens. → www.inpi.fr

Un modèle de recherche idéal

Des Bretons participent au séquençage du génome de l'oursin

Le génome de l'oursin a été séquençé et 30 % des gènes ont été annotés. Le résultat de ces travaux, qui ont mobilisé 240 chercheurs dans le monde entier, a fait l'objet d'une publication récente dans la revue *Science*⁽¹⁾. Trois laboratoires français du CNRS⁽²⁾ étaient dans le coup, dont l'équipe "Cycle cellulaire et développement" de la Station biologique de Roscoff. Patrick Cormier, qui en est responsable, nous raconte l'aventure.

Sciences Ouest : Qu'apportent ces résultats ? L'oursin n'a-t-il plus de secrets pour les chercheurs ?

Patrick Cormier : Oh si ! Encore beaucoup ! Sur les 23 300 gènes révélés par le séquençage*, seuls 9 000 d'entre eux, c'est-à-dire 30 %, ont été annotés manuellement. Les 86 gènes annotés* par notre équipe font partie de ceux-là ! Mais ce qui est sûr, c'est que nous sommes en train de changer d'ère et de passer à celle du "postgénomique" ! L'oursin est un superoutil pour les chercheurs, notamment parce qu'il produit des œufs en grand nombre, faciles à manipuler, mais aussi parce que c'est une espèce proche de l'Homme pour ce qui est des premières phases de développement de l'embryon. Or, les résultats du séquençage confirment cette similitude : 70 % des gènes de l'oursin se retrouvent chez l'Homme ! Cela renforce l'idée selon laquelle l'évolution ne s'explique pas simplement par l'apparition ou la disparition de gènes spécifiques. Tout le processus est orchestré par des régulations beaucoup plus fines que cela et le challenge, pour nous biologistes, est maintenant de comprendre comment cette orchestration est effectuée dans le cadre de mécanismes cellulaires précis.

S.O. : Comment ont débuté les travaux sur le génome de l'oursin ?

P.C. : L'oursin est un modèle très utilisé dans les laboratoires et des équipes du monde entier travaillent dessus. Mais ce sont des Américains qui se sont lancés les premiers dans le séquençage de l'espèce *Strongylocentrotus purpuratus*. Cette opération en elle-même n'est pas compliquée, mais nécessite des fonds importants et un matériel sophistiqué. Elle est aujourd'hui totalement robotisée et informatisée. La phase suivante, l'annotation, est plus délicate. C'est à ce moment que les Américains ont sollicité d'autres laboratoires. Je trouve cet état d'esprit formidable : plutôt que de garder le résultat du séquençage pour eux, ils ont ouvert le projet à l'ensemble de la communauté des chercheurs travaillant sur les oursins, avec une volonté de transparence et de communication. Cette dynamique collective a d'ailleurs été relayée au niveau européen par le réseau d'excellence "Marine Genomic Europe". Les gènes ont alors été répartis dans les différents laboratoires, en fonction de leur centre d'intérêt. À Roscoff, nous avons "hérité" principalement des gènes impliqués dans la régulation de la traduction*.

S.O. : Quelles sont les retombées pour votre laboratoire ?

P.C. : Le fait de disposer du génome permet de mettre au point des outils moléculaires puissants. À Roscoff, nous travaillons, par exemple, sur la traduction : une grosse machinerie, qui implique au moins 120 partenaires différents. Avant, nous pouvions tâtonner plusieurs années avant de remonter jusqu'à la séquence codant pour une protéine. Aujourd'hui, le fait d'avoir accès à l'ensemble du génome rend



L'équipe Cycle cellulaire et développement (CCD) avec de gauche à droite : Robert Bellé, Nathalie Ouhlen, Patrick Cormier, Julia Morales, Odile Mulner-Lorillon, Ronan Le Bouffant, Isabelle Gauffeny, Hussam Saad, Frédéric Le Sourd et Sandrine Boulben. Absent Bertrand Cosson.

cette recherche quasi instantanée. La confirmation de la similitude avec le génome humain nous conforte par ailleurs dans la valorisation de nos recherches vers le domaine médical. Nous étudions en effet les mécanismes de régulation de la traduction qui contrôlent les mécanismes de la division et de la mort cellulaire, pour voir s'ils sont impliqués dans certaines pathologies humaines. En 2003, avec le professeur Christian Berthou, du centre d'hématologie de Brest, nous avons réussi à faire le lien avec une leucémie chez l'Homme. Ainsi, depuis deux années, nous hébergeons un cancérologue dans notre équipe qui nous permet de faire le lien entre nos découvertes issues du modèle oursin et leur implication en pathologie humaine, avec l'ambition de découvrir de nouvelles cibles thérapeutiques. ■

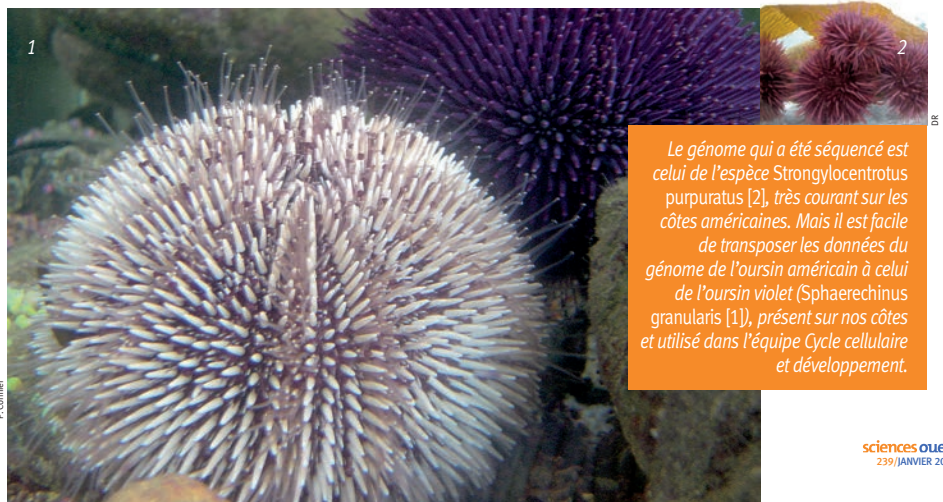
Propos recueillis par Nathalie Blanc

⁽¹⁾ 10 novembre 2006, vol 314. ⁽²⁾ Les deux autres laboratoires CNRS impliqués sont situés à Banyuls et Villefranche-sur-Mer.

Contact → Patrick Cormier, tél. 02 98 29 23 66, cormier@gargamail.sb-roscoff.fr

*Lexique

- Le **séquençage** consiste à identifier une à une les unités de base qui constituent l'ADN, support du patrimoine génétique.
- Le but de l'**annotation** est d'identifier les gènes, en essayant de leur attribuer une fonction.
- Chaque gène code pour une protéine. Ce passage s'effectue en plusieurs temps, dont deux grandes réactions : la transcription (passage de l'ADN à l'ARN) et la **traduction** (passage de l'ARN messager à la protéine).



Le génome qui a été séquençé est celui de l'espèce *Strongylocentrotus purpuratus* [2], très courant sur les côtes américaines. Mais il est facile de transposer les données du génome de l'oursin américain à celui de l'oursin violet (*Sphaerechinus granularis* [1]), présent sur nos côtes et utilisé dans l'équipe Cycle cellulaire et développement.

La production d'hydrogène maîtrisée à Ploemeur

Pile à combustible : l'Irma met les gaz

Un prototype de transformation du gaz naturel en hydrogène couplée à une pile à hydrogène a été présenté pour la première fois en novembre 2006 par l'Irma. Aujourd'hui, le centre technique se lance dans un nouveau programme de recherche multicom bustibles avec un objectif d'industrialisation.

La consommation énergétique mondiale augmente. Le stock de ressources fossiles diminue. Les préoccupations environnementales s'intensifient. Dans ce contexte, les débats sur l'énergie ne manquent pas et la place de l'hydrogène comme vecteur énergétique du futur est en pleine expansion⁽¹⁾. Non polluant, non toxique, le candidat a plusieurs atouts. Seul problème, il n'existe pas naturellement à l'état pur et sa manipulation est encore souvent associée à une image explosive.

Un prototype 100 % français

Les industries sont très consommatrices d'hydrogène et sa production à partir de gaz naturels résulte d'une série de réactions bien maîtrisées et utilisées depuis longtemps à grande échelle. L'originalité



Christian Hamon, directeur de l'Irma et Sylvie Bizzaro, consultante.

du réformeur mis au point par le centre technique breton Irma, en collaboration avec le constructeur français de pile Hélion et GDF, dans le cadre du réseau Paco de l'ANR⁽²⁾ vient de sa petite taille et surtout du fait qu'il a été pensé pour être couplé à une pile à hydrogène. Les résultats ont été présentés lors du dernier Congrès mondial de l'hydrogène à Lyon en juin dernier. "C'est la première fois que l'association de ces deux éléments est 100 % française", explique Christian Hamon, le directeur de l'Irma. *Nous avons prouvé que nous pouvions maîtriser toute la chaîne, avec des résultats conformes au cahier des charges. Prises séparément, les réactions sont simples et connues. La difficulté majeure réside dans une intégration optimale des différentes étapes. Cela relève du génie des procédés. Une des plus grosses difficultés a été de gérer les échanges de chaleur, car certaines réactions ont lieu à 800 °C et d'autres à 200 °C et 50 °C."*

de l'hydrogène à partir de sources variées : propane, éthanol... Mais la différence est surtout que l'on vise des applications ciblées qui sont l'alimentation en énergie de sites isolés, bateaux, camping-cars..." Les partenaires de ce nouveau projet sont la Snecma pour la pile et le constructeur de chaudière Auer. Le cabinet d'études, Le Moteur Moderne, est aussi de la partie. Il va étudier les retombées possibles vers le secteur de l'automobile. ■ **N.B.**

⁽¹⁾ Voir les dossiers de l'Association française de l'hydrogène sur : www.afh.2.org
⁽²⁾ Le réseau Paco regroupe tous les projets sur les énergies renouvelables développés par l'Agence nationale pour la recherche.



Première association française d'un réformeur et d'une pile à hydrogène. Ce prototype fournit 500 watts utiles.

Vers des applications plus ciblées

Cette première étape bouclée fin 2006, l'Irma n'a pas attendu pour se lancer dans la suite. Un second projet vient juste de démarrer. L'objectif : dépasser la phase du prototype pour entrer dans la réalisation d'un produit plus abouti et commercialisable. "Il sera moins lourd et moins coûteux, précise Christian Hamon, et pourra produire



Le réformeur de l'Irma a un rendement de 75 %. Il produit de l'hydrogène selon un débit adapté au couplage avec la pile (1,5 Nm³/h).

"Je pense qu'un jour, l'hydrogène et l'oxygène seront les sources inépuisables fournissant chaleur et lumière !"
Jules Verne, l'île mystérieuse, 1874.

Contact → Christian Hamon, tél. 02 97 83 55 55, c.hamon.steirna@wanadoo.fr

L'Irma

L'Institut régional des matériaux avancés, Irma, est un centre technique basé à Ploemeur, près de Lorient. Créé en 1989, il développe des processus technologiques innovants dans le domaine de l'énergie et de l'environnement, en collaboration avec des industriels. Il compte douze personnes pour un chiffre d'affaires d'environ 1 500 k€. ■

La pollution lumineuse Éblouissant !

“J’ai vu de la lumière, je suis entré.” La lumière artificielle nous sauve et nous rassure, au cœur de l’hiver. Elle soigne certaines dépressions. C’est la vie même ! Aujourd’hui, elle jaillit comme une fontaine miraculeuse depuis les vitrines, les stades de foot, les cafés, les trains, les autobus, les fenêtres des maisons, les remparts des cités ou les stations-service. Sans compter les 8,6 millions de lampadaires qui illuminent la France ! Nous éclairons toujours plus et vivons désormais sous cloche, dans un halo orangé.

Mais l’éclairage public n’a rien à voir avec le Soleil. Il consomme beaucoup d’énergie ! L’Ademe⁽¹⁾ développe des programmes pour éclairer de manière plus juste (p. 14). Cela permet d’économiser... et d’atténuer l’impact de nos lumières sur le ciel de la nuit. Car les étoiles disparaissent (p. 12) ! Ce n’est pas anodin. Et la lumière à forte dose a des effets négatifs sur la faune et l’Homme (p. 11). Il y a encore peu de recherches sur ce sujet (p. 10), mais des collectivités bougent (p. 14-15). Sans attendre les scientifiques, les normes d’éclairage évoluent, en France et en Europe. Elles vont prendre en compte les nuisances dues à la lumière. Une nouvelle méthode pour estimer le halo lumineux est en cours de normalisation (p. 16) tandis que, de leur côté, les éclairagistes inventent des lampadaires moins éblouissants (p. 17).

Nous vivons dans l’une des zones mondiales les plus éclairées, vue de l’espace. En plus, notre région est humide, ce qui favorise la diffusion de la lumière ! Mais le ciel de Bretagne est encore peu pollué (p. 10) - bien sûr, il y a certains coins beaucoup plus noirs que d’autres (p. 13). Ce ciel encore globalement pur est une chance à saisir dès aujourd’hui, à l’heure où le phénomène de pollution lumineuse démarre. Ce dossier de *Sciences Ouest* veut sensibiliser ses lecteurs à ce phénomène. Tout comme nous devons économiser l’eau⁽²⁾, apprenons aussi à fermer le robinet de la lumière ! ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Agence de l’environnement et de la maîtrise de l’énergie. ⁽²⁾ Voir page 19, notre nouvelle exposition “L’eau pour tous” vient d’ouvrir ses portes aux Champs Libres à Rennes.

État des lieux

La pollution lumineuse est encore peu étudiée par les scientifiques

La nuit noire brouillée par la lumière artificielle

Le trop-plein de lumières artificielles cache les étoiles et perturbe la vie. Les recherches sont encore rares sur ce sujet, mais il faut pourtant s'en soucier dès aujourd'hui, selon Louis Bertel, l'ancien délégué régional à la recherche. D'abord car une nuit illuminée... consomme de l'énergie.



Louis Bertel

La nuit, il fait jour ! Lampadaires aux ronds-points et monuments illuminés, zones industrielles surexposées, lumières qui rassurent les piétons : nous éclairons de plus en plus.

En dix ans, le nombre de points lumineux a augmenté de 30 % en France⁽¹⁾. Nous en voulons toujours plus, car c'est rassurant de voir clair. Et au-dessus des villes, les halos lumineux gonflent, comme des coupoles : c'est la partie visible de la pollution lumineuse. Elle naît quand les rayons lumineux sont diffusés par les gouttelettes d'eau, les grosses molécules à l'état gazeux, les particules solides, poussières ou fumées, qui sont réparties dans l'air. La première conséquence est de rendre invisibles les étoiles les moins lumineuses ! Les astronomes ont été les premiers à tirer le signal d'alarme. Les autres impacts sont des perturbations sur les rythmes de vie de l'Homme, des animaux et des végétaux. Des chercheurs ont commencé à se pencher sur ces problèmes... mais ce n'est pas encore à la mode.

"La pollution lumineuse est très peu considérée en France, analyse Marc Théry⁽²⁾, chargé de recherche CNRS au Muséum national d'histoire naturelle (lire page suivante). Des scientifiques sont conscients de ces phénomènes, mais ils ont peu de moyens et d'incitations pour les étudier !

On compte seulement quelques études, souvent menées par des associations." D'un côté il y a des bénévoles, surtout des astronomes amateurs, de l'autre, les collectivités, qui allument les lampadaires et sont parfois sensibles au problème, et au milieu se trouvent les éclairagistes, qui contribuent à faire évoluer les normes... mais ne sont pas neutres ! La situation est différente aux États-Unis, où l'on ne compte plus les conférences sur l'éclairage et ses perturbations sur la faune.

"Aucune recherche importante"



Philippe Clergeau

"Aucune recherche importante n'est menée sur l'impact de la lumière des villes sur les espèces, confirme Philippe Clergeau⁽³⁾, chercheur à l'Inra, à Rennes. C'est un travail qui reste à faire. Les livres d'écologie urbaine n'en parlent pas." En Bretagne, un autre scientifique s'est penché sur la question. Louis Bertel, l'ancien Délégué régional à la recherche et à la technologie (DRRT), a enquêté sur la pollution lumineuse en 2005, à la demande de Bernadette Malgorn, la préfète de Région de l'époque. "C'est un problème nouveau, d'un point de vue écologique et économique, souligne-t-il. Il est fondamental d'étudier les problèmes à leur début. Souvenez-vous de la couche d'ozone : il y a 30 ans, nous avions découvert le phénomène... sans être persuadés de son importance."

Sensibiliser des PME

Sans attendre de nouvelles recherches, il est intéressant de contrôler cette pollution... car diffuser trop de lumière revient à gaspiller de l'énergie. "La préfète voulait

Cette photo satellite, prise de nuit, montre les concentrations de lumières urbaines. Dans dix ans, les zones obscures seront encore plus réduites.



avoir des idées sur la pollution lumineuse, pour des raisons économiques. Car la Bretagne est déficitaire en énergie⁽⁴⁾ ! Récupérer de l'énergie, tout en faisant preuve d'écologie, est une démarche intéressante." Pour mener son enquête, Louis Bertel s'est tourné dans plusieurs directions : les mesures du phénomène, "un point pas aussi facile qu'il n'y paraît", l'énergie, l'environnement et la dimension législative. Son rapport propose des solutions techniques et réglementaires, cite l'exemple de cités américaines, où des politiques antipollution lumineuse ont permis d'économiser l'énergie... et de revoir la Voie lactée. "Un éclairage qui ne pollue pas, c'est un label de qualité pour une ville ou un village", note-t-il en conclusion, avant de préciser qu'"il reste beaucoup à faire", notamment pour "faire comprendre le problème aux collectivités et sensibiliser des PME à ces sujets."

Mais pourquoi devrions-nous nous soucier de cette pollution, en Bretagne, alors que les photos satellites (voir pages suivantes) ne dévoilent pas un littoral aussi éblouissant que sur la Côte d'Azur ? "La Bretagne n'est justement pas trop mal placée, au niveau international, en termes de pollution lumineuse. Contrairement à l'Italie, où c'est catastrophique ! Elle peut être une région où l'on s'en inquiète dès aujourd'hui." En quittant récemment ses fonctions à Rennes, la préfète a informé Louis Bertel du transfert de son dossier à plusieurs personnalités politiques, dont le président du Conseil régional. "L'énergie est de plus en plus chère. Il est normal que les autorités, quelles qu'elles soient, se penchent sur ce problème." ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Ademe 2002. ⁽²⁾ Marc Théry est responsable de l'équipe Évolution des systèmes sociaux de l'UMR 5176 au laboratoire d'Écologie générale du MNHN, à Brunoy (Île-de-France). Il a mené des recherches sur la lumière en tant que contrainte et ressource pour les animaux. ⁽³⁾ Philippe Clergeau est responsable de l'équipe Gestion des populations invasives (Inra Scribe). ⁽⁴⁾ En 2004, la production d'électricité régionale représentait 5,1 % de la consommation d'électricité. Selon une étude prospective réalisée par l'Ademe et le Conseil régional, la consommation bretonne pourrait augmenter de 16... à 43 % entre 1999 et 2020 (Source : www.bretagne-environnement.org).

Contacts → Louis Bertel, tél. 02 23 23 62 25, louis.bertel@univ-rennes1.fr
→ Marc Théry, tél. 01 60 47 92 29, they@mnhn.fr
→ Philippe Clergeau, philippe.clergeau@rennes.inra.fr

Le littoral de la Bretagne n'est pas encore inondé par la lumière, contrairement à la Côte d'Azur.



“L'éclairage artificiel trouble les rythmes biologiques”

En plus des effets économiques et environnementaux, Louis Bertel rappelle que l'éclairage artificiel trouble les rythmes biologiques, en dérégulant les horloges internes ou certains processus hormonaux, y compris chez l'Homme.

“Certains alignements de sources lumineuses (...) morcellent des continuums biologiques et sont des pièges pour plusieurs espèces, notamment les papillons nocturnes.” Dans son rapport sur la pollution lumineuse, Louis Bertel distingue deux effets différents : la lumière qui attire et celle qui fait fuir. Quand elle attire, “certaines espèces s'adaptent (pigeons et étourneaux en ville). Pour d'autres, la lumière artificielle (phares de véhicule, phares maritimes, lampadaires) les attire aussi irrésistiblement que les Sirènes de l'Odyssee, entraînant leur mort (...) Quant aux insectes, ils se brûlent inmanquablement sur les lampes, entraînant à plus ou moins long terme une perturbation dans la chaîne alimentaire de certains animaux.”

Chez l'Homme

La lumière artificielle peut être utilisée comme traitement des troubles dépressifs, liés aux jours trop courts, par exemple dans les pays du Nord. C'est un rôle positif ! Mais quand la lumière est subie de manière incontrôlée, d'autres problèmes peuvent apparaître. “L'impact de la lumière artificielle sur l'Homme est réel, car elle perturbe les rythmes biologiques en dérégulant notre horloge interne (éveil, sommeil). De récentes études ont montré que cette lumière entraîne des troubles hormonaux, notamment au niveau de la synthèse de la mélatonine, hormone responsable des rythmes biologiques.” ■ **N.G.**

1 100 preuves de l'impact de la lumière sur la faune

Marc Théry, du Muséum national d'histoire naturelle, a épluché 1 100 références scientifiques qui analysent l'effet de la lumière sur la faune⁽¹⁾. Elle crée des nuisances... ou des effets positifs pour certaines espèces.

Pour plusieurs espèces animales, les ambiances et halos lumineux ont des conséquences sur “l'efficacité de la recherche alimentaire, la reproduction, la communication ou d'autres comportements critiques pour la survie”, écrit Marc Théry. “Il existe de nombreux exemples d'attraction des oiseaux par les phares, les tours, les bateaux, les serres et les plates-formes offshore se traduisant par une mortalité accrue des oiseaux migrateurs nocturnes.” L'auteur cite des exemples de mesures qui réduisent les impacts. Pour les insectes, il met en évidence une étude qui démontre que “les lampes à vapeur de sodium haute pression, qui donnent un éclairage orange, permettent d'améliorer la conservation de la faune d'insectes en réduisant de plus de moitié le nombre d'individus capturés.”

Mais la lumière a aussi des effets inattendus. Illustrant le déséquilibre des relations prédateur-proie, dû à la lumière, il mentionne une publication qui s'intéresse à cette question... dans l'océan : “Les daphnies (zooplancton) se déplacent verticalement dans la colonne d'eau, de manière à éviter la lumière et la prédation, et un éclairage correspondant à la moitié de celui de la pleine lune (<0,1 lux) suffit à influencer cette migration verticale quotidienne d'invertébrés aquatiques (...) Ce processus peut paraître anodin mais peut avoir de graves conséquences écologiques, comme le développement des algues en surface qui peut gravement altérer la qualité de l'eau⁽²⁾.” ■ **N.G.**

La lumière rassure les étourneaux

Parmi les animaux dont le comportement change sous la lumière artificielle, l'étourneau est l'un des plus affectés. “La lumière est un facteur d'attraction pour les étourneaux, car c'est un oiseau qui voit mal la nuit.” Philippe Clergeau, de l'Inra, à Rennes, est un spécialiste de l'adaptation des animaux au milieu urbain. “La nuit, à la campagne, quand ils sont dérangés par un prédateur, un rapace nocturne ou un renard, les étourneaux ne bougent pas. En ville, ils voient parfaitement bien : ils se déplacent sans difficulté dès l'approche d'un prédateur.” Dans un dortoir à la campagne, 300 000 oiseaux ne font pas un bruit. Par contre, 30 000 oiseaux qui dorment près d'un lampadaire... fientent toute la nuit, continuent à chanter, à crier... et dorment moins ! ■ **N.G.**

Chauve-souris : les lumières du crépuscule

Si les papillons et autres insectes nocturnes sont les premières victimes de l'éclairage artificiel, les chauves-souris subissent, elles aussi, les conséquences de notre peur du noir.

Suceurs de sang, kidnappeurs d'enfants, rongeurs de boiseries... Si, pendant des siècles, les chauves-souris ont survécu à la sulfureuse réputation qu'on leur avait injustement attribuée, ce sont finalement les pesticides, le remembrement et l'urbanisation croissante qui se seront chargés de faire disparaître des centaines d'espèces ces dernières années. Parmi les facteurs méconnus de ce déclin, une place prépondérante est tenue aujourd'hui par l'éclairage dans notre environnement.

Les “vampires”, qui s'orientent dans l'obscurité en utilisant les échos de leurs cris ultrasonores, détestent la lumière : “Les chauves-souris sont des espèces lumifuges”, explique Josselin Boireau, chargé de mission “chauves-souris” dans le Groupe mammalogique⁽³⁾ breton (GMB) à Sizun (Finistère). Elles trouvent généralement refuge sous les charpentes, dans des clochers ou des cavités. Si vous installez un projecteur pour éclairer toute la nuit une église, par exemple, vous perturbez le rythme biologique de ces animaux qui ne chassent que dans l'obscurité.” Avec un taux de reproduction déjà très bas (pas plus d'un petit par an), les populations de chiroptères subissent de plein fouet les pressions anthropiques qui désorganisent totalement leur habitat.

Concurrence entre espèces

Autre conséquence de cette luminosité galopante : la concurrence entre les espèces. Il y en a une vingtaine en Bretagne. Certaines chauves-souris communes, comme la pipistrelle, se sont progressivement adaptées aux garde-manger à ciel ouvert que sont les réverbères, contrairement à d'autres, comme le grand rhinolophe, dont les effectifs n'ont cessé de diminuer depuis trente ans. “Les pipistrelles sont insectivores, comme toutes les chauves-souris européennes”, rappelle Josselin Boireau. La nuit, les lampadaires attirent les insectes et ces dernières n'ont plus qu'à se servir. Par contre, le grand rhinolophe, une autre espèce présente en Bretagne, ne chasse que dans l'obscurité la plus totale. Il est donc privé d'une partie de son alimentation. Les scientifiques estiment aujourd'hui que cette compétition interspécifique pour la nourriture pourrait porter préjudice, à terme, à certaines espèces qui n'en avaient vraiment pas besoin.” ■ **C.B.**

Contact → Josselin Boireau, tél. 02 98 24 14 00, gmbreton@aol.com, www.gmb.asso.fr



Le grand rhinolophe ne chasse que dans l'obscurité totale.

Laurent Auhour

⁽¹⁾ Cette étude a été réalisée pour le guide de l'Association française de l'éclairage (AFE) “Les nuisances dues à la lumière” (lire page 16). Les 1 100 références sont des articles de revues scientifiques, des comptes-rendus de conférences et des rapports d'experts étrangers. ⁽²⁾ Pour en savoir plus, lire la synthèse de Marc Théry, ou l'excellent article qu'il a repéré : “Ecological light pollution”, publié par Travis Longcore et Catherine Rich dans la revue *Frontiers in Ecology and the Environment* 2 : 191 - 198 (www.frontiersinecology.org). ⁽³⁾ Étude de la science des mammifères.

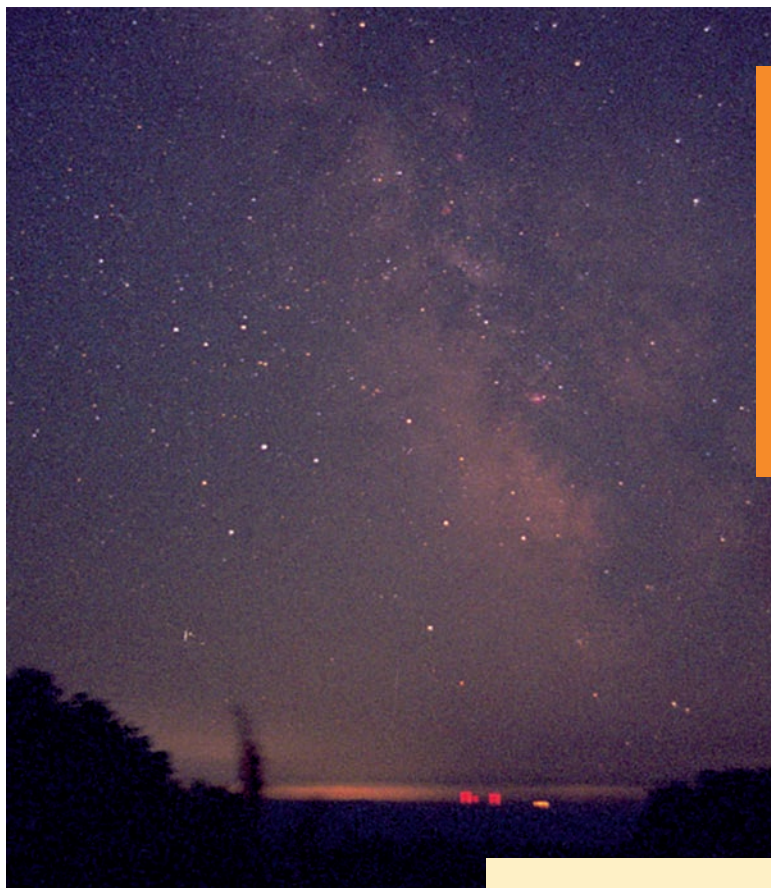
Vue du ciel

Les astronomes ont été les premiers à alerter l'opinion “Les étoiles ont des couleurs dénaturées”

Dans les années 90, les astronomes ont été les premiers à alerter l'opinion sur la pollution lumineuse. Le ciel étoilé se réduit comme une peau de chagrin ! Il fait pourtant partie de notre patrimoine commun.

“**S**i vous voyez une centaine d'étoiles en ville, le ciel est de bonne qualité, estime Bruno Mauguin, responsable du planétarium de l'Espace des sciences. *Mais pour voir les étoiles faibles, il faut se rendre à 30 km. Le ciel ne sera parfaitement dégagé, avec plus de 3 000 étoiles, qu'à 500 km de toute ville, en haut de la montagne ou au milieu de la mer !*” Pas facile, à notre époque, de trouver un trou noir dans le halo lumineux des villes. “*C'est comme du désherbant, celui qui en met finit par en répandre partout !*” Depuis les années 90, la communauté des astronomes tire le signal d'alarme : “*Le ciel nocturne fait partie de l'être humain, il suffit de lire Victor Hugo ou Saint-Exupéry pour s'en souvenir, insiste le Costarmoricain Alain Le Gué, correspondant régional pour la Société astronomique de France et farouche combattant de la pollution lumineuse. Mais aujourd'hui, quand on parle aux enfants de Voie lactée ou de galaxies, ils ne les voient qu'à la télé, par procuration !*”

Pour retrouver la noirceur du ciel, les astronomes fuient les villes... ou adoptent une autre technique. Ils posent des filtres sur les télescopes et les appareils photo. La lumière orangée des lampadaires routiers, émise par des lampes au sodium basse pression, est ainsi très facile à éliminer. Sauf que le ciel originel est vraiment perdu ! “*Quand le ciel n'est plus noir, les étoiles ont une couleur dénaturée, poursuit Bruno Mauguin. Les lumières parasites sont photographiées en même temps que la lumière de l'étoile. C'est comme une empreinte : pour un enquêteur, il est plus facile d'étudier une empreinte brute qu'une empreinte sur laquelle tout le monde a marché. Même avec des filtres, on n'obtiendra jamais toute l'information qui était générée par l'empreinte originale.*” Et pour voir les étoiles, sans pollution et sans filtre, il faut tenir compte d'un autre paramètre, en plus de la distance avec les



La Voie lactée au-dessus du Finistère ! Entre Landerneau et Landivisiau, le ciel nocturne reste observable. Les seules lumières artificielles, sur cette photo de Raphaël Berthe, membre de l'ANPCN, sont deux antennes militaires et... le halo d'une cité lointaine.

villes : l'humidité ambiante ! “*Quand l'air est humide, la lumière se diffuse davantage, rappelle Bruno Mauguin. C'est pour cela qu'il n'y a pas d'observatoire en Bretagne.*”

“En Bretagne, le mieux c'est l'hiver”

Alors est-il impossible de retrouver un superbe ciel étoilé dans notre région, même à la campagne ? “*Pour observer les étoiles en Bretagne, le mieux c'est l'hiver, souligne Priscilla Abraham, coresponsable du planétarium de l'Espace des sciences. Car les lampadaires sont coupés. L'été, les communes n'éteignent pas toujours leurs lampadaires pendant la nuit ! Et il y a moins d'humidité en hiver, car moins de différences de température entre le jour et la nuit. L'idéal, c'est quand il a gelé toute la journée et qu'il va geler toute la nuit !*” ■ **N.G.**

Une charte pour sauver la nuit

Ils veulent “sauver la nuit” ! Une “Charte pour la préservation de l'environnement nocturne” a été rédigée par plusieurs acteurs de l'astronomie, dont l'Association pour la protection du ciel nocturne (ANPCN), la Société astronomique de France et l'Association française d'astronomie. Elle est soutenue, notamment, par Hubert Reeves, Albert Jacquart et la fondation Cousteau. Extrait de son préambule : “*Depuis un milliard d'années, la vie sur Terre était réglée par l'alternance du jour et de la nuit. En quelques dizaines d'années, cet équilibre naturel a été rompu par la prolifération anarchique d'un éclairage urbain trop agressif et mal réparti. Il est donc urgent d'arrêter les nuisances qui en résultent, en particulier : I. La disparition du ciel étoilé, élément essentiel de l'environnement terrestre. II. La perturbation de la vie naturelle nocturne (respiration des végétaux, déplacement, migration et nourriture des animaux nocturnes). III. Le gaspillage inutile d'énergie.*” ■

Rens. → <http://astrosurf.com.anpcn>

Contacts → Bruno Mauguin, tél. 02 23 40 66 40, bruno.mauguin@espace-sciences.org
 → Alain Le Gué, tél. 02 96 94 43 61, alain.legue@wanadoo.fr

Orion, vue de Rennes... et de Trébeurden. Ces deux photographies ont été prises à 23 h, avec le même appareil photo. Pour contempler la nuit, mieux vaut éviter les villes !

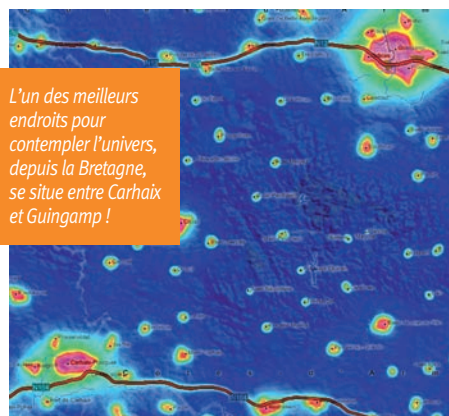
Un outil pratique pour savoir où poser son télescope

La pollution lumineuse projetée sur une carte

Cette carte de la pollution lumineuse est un outil pratique pour les astronomes. Nombres d'étoiles visibles : blanc (0-25), magenta (25-80), rouge (80-150), orange (150-250), jaune (250-500), vert (500-1000), cyan (1000-1500), bleu (1500-2000), bleu nuit (2000-3000).

Pour avoir une image de la pollution lumineuse, il y a deux moyens : la photo satellite ou la carte de simulation. En croisant plusieurs sources, un astronome amateur vient de réaliser une carte intéressante.

Comment visualiser le phénomène de la pollution lumineuse ? Par une photo satellite... ou bien une carte. Pour les astronomes amateurs, rien de tel pour dénicher



L'un des meilleurs endroits pour contempler l'univers, depuis la Bretagne, se situe entre Carhaix et Guingamp !

un coin de ciel noir, avant de prendre la voiture avec le télescope dans le coffre ! Aujourd'hui, aucune carte fiable n'a été réalisée par des scientifiques. Il existe seulement celle de l'Association nationale pour la protection du ciel nocturne (ANPCN), et désormais celle de l'astronome amateur Frédéric Tapissier⁽¹⁾. "La carte de l'ANPCN est trop imprécise, car elle ne se base que sur la concentration humaine, souligne-t-il. Elle ne tient pas compte de facteurs comme les zones industrielles, les ports et surtout l'altitude ! C'est un facteur primordial, car l'humidité, les poussières atmosphériques et les polluants, qui diffusent la lumière, varient en fonction de l'altitude."

Téléchargée 200 fois par jour

Pour sa carte de France, bouclée en juin 2006, il s'est basé sur la surface urbanisée, a utilisé des logiciels de navigation routière pour ajouter les routes, et récupéré sur le site de la Nasa des données libres de droit sur l'altimétrie. Ces informations, Frédéric Tapissier les a "interprétées" pour les transformer en carte... via le logiciel Photoshop,

dont il connaît les moindres rouages. "J'ai soustrait les données altimétriques à la pollution lumineuse, résume-t-il. Sur la carte, les lumières en plaine ont gardé la puissance qu'elles ont sur les cartes de l'ANPCN⁽²⁾. Mais la zone d'influence des lumières en altitude est amoindrie."

Cette carte, qui n'a pas de valeur scientifique, représente un paysage vu du ciel "à 10 h du soir l'hiver, par 85 % d'humidité." Bien sûr, c'est théorique : si parmi deux communes voisines, l'une d'elles a équipé tous ses luminaires de réflecteurs, pour renvoyer la lumière vers le sol sans éclairer le ciel, et l'autre non, cela ne se voit pas sur la carte ! Mais c'est un outil pratique : 200 internautes téléchargent cette carte chaque jour. Ce sont, note Frédéric Tapissier "des astronomes qui veulent gagner du temps, des écologistes, des matheux et des cartographes." ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Frédéric Tapissier a présenté ses travaux lors des Rencontres du Ciel et de l'espace, le 10 novembre 2006, à la Cité des sciences, après l'intervention de Pierre Brunet, de l'ANPCN, sur l'état des lieux de la pollution lumineuse. ⁽²⁾ Même si elles ont quelques points communs, ces nouvelles cartes ne sont pas basées sur celles de l'ANPCN, dont les méthodes de calculs sont différentes.

Contacts → Frédéric Tapissier, ftapissier@free.fr
www.astrosurf.com/anpcn/ et <http://avex.org.free.fr>

Vue de la ville

Les collectivités locales veulent maîtriser leurs éclairages

Villes et villages : le flux lumineux contrôlé à

La pollution lumineuse est synonyme d'énergie gaspillée. L'Ademe et plusieurs collectivités locales l'ont bien compris. Comme le département des Côtes-d'Armor et la ville de Brest, qui veulent maîtriser leurs éclairages... malgré notre besoin de lumières rassurantes.

“**L**a pollution lumineuse est un sujet complexe, car les émetteurs de lumière artificielle sont très nombreux ! Dominique Fourtune⁽¹⁾ est chargé de la maîtrise de la demande d'électricité pour les collectivités, à l'Ademe⁽²⁾. Il y a les éclairages publics, les zones industrielles, les tours de bureaux éclairées en permanence, les phares des véhicules. C'est-à-dire un grand nombre de responsabilités !” L'Ademe se soucie indirectement de la pollution lumineuse à travers différents programmes⁽³⁾. “Parce que l'économie d'énergie a une conséquence directe sur la pollution lumineuse, souligne Nicolas Picou, de l'Ademe Bretagne. Pour économiser de l'énergie, il faut veiller à ce que tout le flux lumineux n'éclaire que ce que l'on souhaite.”

Réguler l'éclairage public

L'éclairage public coûte cher et représente 45 % de la consommation totale d'électricité des communes. Pourtant, une enquête réalisée pour l'Ademe, EDF et Gaz de France en 2001 a montré que si 76 % des communes ont régulé l'éclairage public... seulement 6 % d'entre elles ont mis en place des lampes à économie d'énergie ! Il y a ainsi 3,3 millions de lampes à vapeur

de mercure en France, à remplacer par des lampes au sodium, qui consomment moins. Mais il n'y a pas que l'aspect énergétique “pur” à améliorer : il faut aussi surveiller la forme des lampadaires ! C'est-à-dire éviter qu'ils n'éclairent trop vers le haut, veiller à ce qu'ils aient un réflecteur qui focalise la lumière vers le sol. Et supprimer ces luminaires qui créent une ambiance sympathique, mais envoient de la lumière tous azimuts : les boules lumineuses ! La France en compte encore 860 000, qui représentent 5 % des éclairages publics.

Pour améliorer leurs éclairages, les collectivités peuvent utiliser un document technique : le Schéma directeur d'aménagement lumière (SDAL). “Un maire peut s'appuyer sur ses prescriptions pour encadrer les éclairages sauvages, explique Dominique Fourtune. Mais les élus ne sont pas prêts d'avoir l'audace d'utiliser ce document pour limiter les excès de lumières de leurs commerçants !” C'est vrai qu'il y a d'un côté l'encadrement théorique... et de l'autre la surenchère commerciale : “Quand on est au milieu d'autres personnes, on est obligé d'élever la voix. En lumière, c'est pareil : plus il y en a, plus il en faut pour se faire identifier dans un flot ! Donc les commerçants ont l'obsession de l'éclairage.”

Brest et Vitré

En Bretagne, Brest et Vitré ont été les premières villes à s'intéresser à leur environnement lumière. Daniel Alanou est le responsable lumière de Brest, où le premier plan lumière date de 1991. Il y a

29 930 points lumineux à Brest Métropole Océane⁽⁴⁾ (+ 1,5 % par an). En 1989, un point lumineux correspondait à une consommation de 180 watts, aujourd'hui de 130 watts.



Daniel Alanou

Christophe Blanchard

“Nous faisons de gros efforts de recherche et expérimentons de nouvelles lampes, précise Daniel Alanou. Grâce à la technologie des réflecteurs, la puissance des ampoules a été réduite de 25 %. D'ici quelques semaines, nous allons procéder à de nouveaux tests, avec la mise en service de lampadaires équipés de microréflecteurs de 70 watts dans deux rues du centre-ville.” Les boules lumineuses, quant à elles, sont retirées des rues.

Dans les Côtes-d'Armor, toutes les communes⁽⁵⁾ ont transféré leur compétence en éclairage public à un seul opérateur. Le Syndicat départemental d'électricité (SDE 22) gère l'éclairage public de 356 communes, soit 91 000 points lumineux. “Nous sommes conscients du problème des nuisances lumineuses, explique Pierre Gouzi, vice-président du syndicat⁽⁶⁾. Nous intervenons d'une part sur le matériel, qui a beaucoup évolué. Nous n'avons avant que des ballons, qui éclairaient autant vers le haut qu'en bas ! D'autre part sur les économies d'énergie, avec notamment des réducteurs de puissance et des ballasts électroniques.” Pierre Gouzi, également adjoint au maire de Lannion, souligne toutefois “la demande forte de particuliers, qui veulent que l'on éclaire la nuit, pour plus de confort et de sécurité. C'est le syndicat qui « pose les ampoules », mais ce sont les maires qui « appuient sur le bouton » en décidant l'allumer tel quartier, tel rond-point entre 20 h et telle heure de la nuit.”

“Les boules lumineuses, c'est terminé”

Dans la prescription de matériel, “les boules lumineuses, c'est terminé depuis 10 ans, sauf dans certains cas”, note Didier Arz, le directeur adjoint du SDE 22. Le problème se pose lors de l'extension d'une rue ou d'un lotissement, où il y avait déjà des boules : il faut veiller à ne pas en mettre de nouvelles, même si cela crée une discontinuité. Cela n'est pas anodin dans les Côtes-d'Armor, car il y a une très forte demande en lotissements... qui contribuent à augmenter le nombre de points lumineux (3 000 de plus chaque année). Ces nouveaux points sont des éclairages au sodium : les ballons



Nicolas Guillot

la source

Des éclairages à régler précisément La ville illuminée !

fluorescents, c'est-à-dire des lampes au mercure, qui constituent la moitié des points lumineux costarmoricains, sont systématiquement remplacés. "Quand nous rénovons les éclairages, nous remplaçons les lampes au mercure par des lampes à iodure métallique, plus proches de la lumière naturelle et qui consomment moins, précise Didier Arz. Ou par des lampes à sodium haute pression, qui donnent un éclairage plus jaune... mais on y gagne en puissance. Et tous les luminaires sont équipés de réflecteurs."

En plus du matériel, l'économie d'énergie est aussi liée à la durée de l'éclairage public. Dans les Côtes-d'Armor, la puissance est réduite, tard dans la nuit, ce qui permet de faire des économies de 30 à 35 % sur la consommation. La tendance n'est toutefois pas encore à une diminution de la durée des éclairages : en 1990 en France, les petites communes éclairaient 933 heures en moyenne... puis 2 621 heures en 2000⁽⁷⁾. Le besoin de sécurité "psychologique" nous commande encore de laisser allumé ! ■ **N.G. et C.B.**



Pour ses illuminations et ses monuments, Brest utilise des ampoules basse consommation et évite les gros projecteurs.



Pierre Gouzi et Emmanuel Griot, du syndicat départemental d'électricité des Côtes-d'Armor, ont écouté les conseils de Christian Remande, spécialiste des nuisances lumineuses, le 28 novembre à Languieux (lire page 16).

Le surplus de lumière n'arrive pas seulement des lampadaires routiers, des enseignes publicitaires ou des équipements sportifs. L'illumination des monuments et les lumières de Noël font aussi briller nos villes.

De nouvelles technologies permettent de diminuer les pertes en énergie. Mais cela ne suffit pas pour réduire toute la pollution lumineuse ! "L'éclairage public, ce sont aussi les illuminations festives tapageuses et, de plus en plus, la mise en valeur du patrimoine d'une commune, note Dominique Fourtune. Dans le domaine de l'éclairage architectural, souvent conçu pour être éclairé du bas vers le haut, même avec des équipements consommant peu d'énergie, on est impuissant !" Emmanuel Griot, directeur du SDE 22, confirme que "pour l'illumination des bâtiments, le travail est moins simple. On voit encore des projecteurs au sol, qui balancent toute la puissance sur le clocher. Il ont quand même tendance à disparaître, pour des projecteurs plus petits, qui lèchent les murs et vont vers le bas."

À Brest, pour la mise en lumière des bâtiments, les puissances ont été réduites. "Auparavant, nous utilisions des projecteurs à 3 000 watts, à 360°, rappelle Daniel Alanou.

La tendance était de placer deux ou trois projecteurs sur un monument, pour restituer l'aspect qu'il avait dans la journée. Aujourd'hui nous utilisons des sources de lumières avec des couleurs différentes, à 70 watts, bien orientées pour ne pas tout éclairer et garder des ombres." Une meilleure gestion des points lumineux a également contribué à adoucir l'architecture, souvent rugueuse, de la cité brestoise : qu'il s'agisse du pont de Recouvrance ou de la place de la Liberté, Brest "by night" a trouvé un bel équilibre coloré.

Des diodes dans les arbres

Pendant les fêtes de fin d'année, où la surenchère lumineuse a tendance à augmenter, Brest s'était paré d'un manteau d'illuminations. "Auparavant, les arbres de la ville étaient équipés de guirlandes lumineuses éclairées d'ampoules classiques dont la consommation atteignait 2 600 watts, complète Daniel Alanou. Aujourd'hui, nous utilisons des diodes électroluminescentes (DEL) sur chaque arbre, pour une consommation n'excédant pas les 36 watts !" Elles envoient moins de lumière, mais brillent autant et semblent magiques ! ■

N.G. et C.B.

⁽⁷⁾ Dominique Fourtune anime le programme Greenlight de l'Ademe. Ce programme européen encourage les organismes privés et publics à développer une démarche volontaire pour améliorer leurs systèmes d'éclairages en réduisant leurs consommations. Site Web : www.eu-greenlight.org. ⁽⁸⁾ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie. ⁽⁹⁾ Pour les collectivités locales, l'Ademe a mis en place le service "Conseil en énergie partagé". L'agence apporte un appui technique et un accompagnement financier au cours des trois premières années de fonctionnement. Lire aussi le document "Éclairer juste" publié par l'Ademe et le Syndicat de l'éclairage, téléchargeable sur www.ademe.fr/bretagne. ⁽¹⁰⁾ BMO est composée de huit communes : Brest, Guilers, Gouesnou, Bohars, Plouzané, Le Relecq Kerhuon, Plougastel Daoulas, Guipavas. ⁽¹¹⁾ 370 communes sur les 373 du département. ⁽¹²⁾ Pierre Gouzi est intervenu lors de la réunion de l'AFE Bretagne du 28 novembre à Languieux (lire page 16). ⁽¹³⁾ Les communes de 500 à 2 000 habitants. Enquête Sofres/Ademe 2000.

Contacts → Ademe Bretagne, tél. 02 99 85 87 00, www.ademe.fr et www.ademe.fr/bretagne
→ Daniel Alanou, tél. 02 98 33 54 02, daniel.alanou@brest-metropole-oceane.fr
→ Didier Arz, tél. 02 96 01 20 20, didier.arz@sde22.fr, www.sed22.fr

Vue du lampadaire

Un guide pour faire évoluer les normes de l'éclairage public

Des calculs pour minimiser le halo lumineux

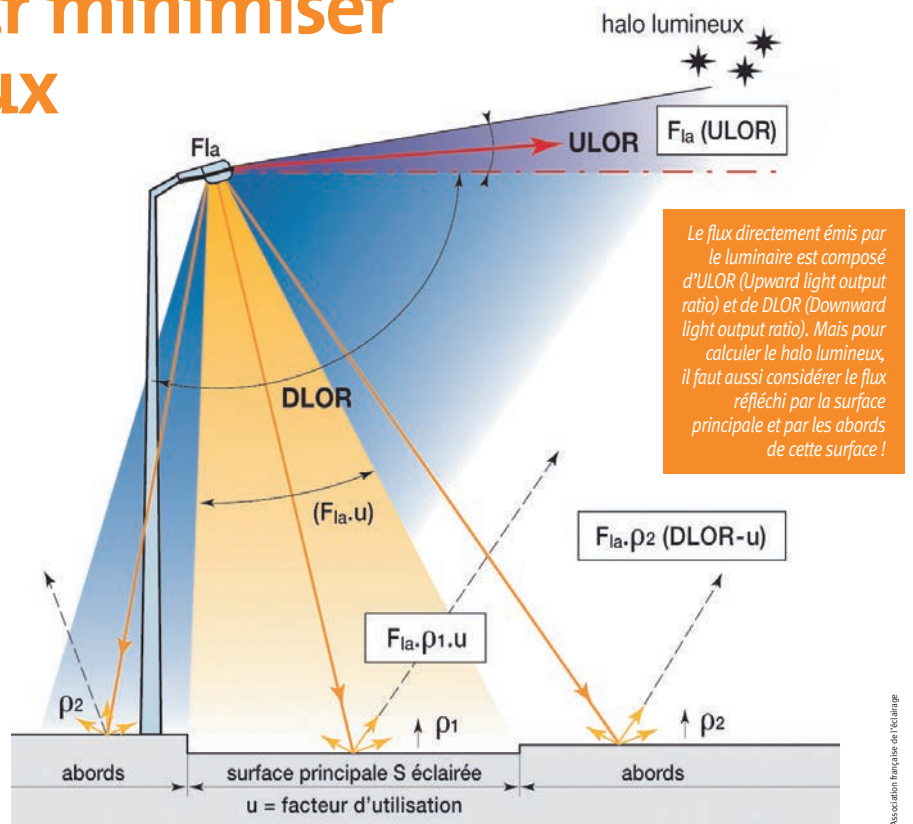
La lumière des lampadaires est réfléchiée par le sol, avant d'être diffusée dans l'atmosphère. Ce sol est très important dans le calcul du halo lumineux ! Le spécialiste Christian Remande le démontre dans un guide pratique.

Les professionnels de l'éclairage se sentent concernés par la pollution lumineuse. L'Association française de l'éclairage (AFE) Bretagne a clôturé son assemblée générale du 28 novembre à Langueux (Côtes-d'Armor) par une conférence-débat avec Christian Remande, spécialiste de la lumière. L'ancien président de la société Comatelec⁽¹⁾ a présenté l'ouvrage qu'il vient de cosigner avec l'AFE et plusieurs auteurs : *Éclairages extérieurs. Les nuisances dues à la lumière.*

"Ce guide est un outil pour ceux qui ont des décisions à prendre dans le domaine de l'éclairage public. C'est une méthode de calcul pour estimer le flux alimentant le halo lumineux." En 96 pages, le guide donne la parole à différents acteurs du débat, notamment des astronomes, des concepteurs de lumières, des écologues... et les éclairagistes eux-mêmes. "Le halo lumineux n'est pas seulement le fait de gaspillages ou d'erreurs techniques, résume Christian Remande. Car une grande partie du halo est constituée du flux réfléchi par les surfaces éclairées ! Voici une méthode de calcul mathématique du flux maximum potentiellement perdu."

Choisir ses surfaces à éclairer

Pour un éclairage d'ambiance, par exemple, quel sera le flux perdu vers le ciel, d'une part si le luminaire est muni d'un



réflecteur, ou non, d'autre part s'il est planté sur du béton ou de l'enrobé ? "Pour des éclairages fonctionnels, sportifs ou d'ambiance, le halo lumineux, calculé par notre formule mathématique, est tout à fait différent en fonction de l'éclairage souhaité, de la luminance, de l'uniformité et de l'éblouissement. L'éclairagiste doit le connaître pour optimiser son choix." Le maître d'ouvrage doit donc bien choisir ses surfaces à éclairer... tout en maintenant les niveaux d'éclairage ou de luminance, définis par une norme européenne en fonction des caractéristiques des voies et des tâches visuelles à accomplir.

L'AFE participe à la rédaction des normes européennes de l'éclairage. Mais de son côté, la Commission internationale de l'éclairage⁽²⁾ (CIE) ne prend pas en compte, actuellement, les propriétés photométriques des surfaces éclairées, pour calculer la contribution de l'éclairage au halo lumineux. "L'AFE va plus loin que la CIE, car la lumière réfléchiée par le sol est aussi gênante, estime Jacques Lecocq, coauteur de l'article, ingénieur éclairagiste chez Thorn (lire ci-contre) et membre du comité technique qui élabore les normes européennes⁽³⁾. Nous voulons faire passer cette idée au niveau international. C'est pour cela que nous avons créé un nouveau critère de référence, l'UFR⁽⁴⁾, qui tient

compte de cette lumière réfléchiée. Pour l'éclairage routier, par exemple, même si le flux direct vers le haut tend vers zéro, il y aura toujours de la lumière renvoyée par le sol, de manière importante. Suffirait-il que tous les luminaires éclairent vers le bas pour qu'il n'y ait pas de problème ? Non, c'est faux !"

Le guide a été traduit en anglais et présenté en décembre à la CIE. Mais avant de faire évoluer les normes, il peut déjà servir concrètement. "Ce guide a quelques mois, il faut que nous le digérons, note Emmanuel Griot, directeur du Syndicat départemental d'électricité des Côtes-d'Armor. Nous allons travailler dessus. Il apporte notamment des réponses techniques pour choisir les matériels. C'est en train de démarrer, mais la sensibilisation à la pollution lumineuse était déjà acquise." Le premier intérêt de ce livre est de démontrer que les nuisances lumineuses, à la croisée de plusieurs disciplines et métiers, ne se combattent pas seulement en penchant la tête des réverbères ! ■ N.G.

⁽¹⁾ Au sein du groupe Schreder, Comatelec est une société spécialisée dans l'éclairage public, urbain, sportif et industriel. ⁽²⁾ Site Web : <http://www.cie.co.at/> ⁽³⁾ Jacques Lecocq est l'animateur européen du groupe de travail sur la norme d'éclairage pour les sports. ⁽⁴⁾ Upward Flux Ratio. L'UFR représente, pour chaque solution d'éclairage, "le pourcentage de flux irréductible contenu dans le flux maximal potentiellement perdu."

Contact → Christian Remande, tél. 01 48 54 43 67, christian.remande@guideo.fr www.afe-eclairage.com/fr



Christian Remande insiste sur l'importance de la lumière réfléchiée par le sol dans la pollution lumineuse.



L'originalité d'Orus est de n'éclairer que la route, sans inonder le paysage de lumières inutiles.



Des lumières rasantes ou calculées en fonction du sol à éclairer

Les réverbères innovants... la mettent en veilleuse

Pour réduire la pollution lumineuse, il faut aussi remonter à la source : le foyer lumineux ! Les lampadaires de dernière génération évitent les surplus de lumière, comme le montrent les innovations des éclairagistes Thorn et Comatelec.

Comment produire moins de nuisances lumineuses ? Une partie de la solution est dans le point lumineux lui-même. Les responsables de l'éclairage public ont beaucoup plus de choix qu'auparavant pour leurs luminaires. Ils achètent leur matériel à de grandes entreprises d'éclairage public, comme Mazda (Philips Eclairage), Thorn ou Comatelec. Thorn vient de lancer un nouveau luminaire routier, baptisé Orus. L'originalité de cette innovation, mise au point dans son laboratoire des Andelys (27), près de Rouen, est dans la hauteur d'installation : à 90 cm du sol ! "Le défi consistait à envoyer la lumière relativement loin du luminaire, mais sans éblouir, explique Jacques Lecocq, l'ingénieur à l'origine du projet. Nous éclairons, depuis un luminaire posté à 90 cm du sol, une route de 8 m de large... éclairée traditionnellement par un luminaire perché à 8 m de haut !"

Il y a moins d'énergie consommée, car le luminaire utilise des lampes⁽¹⁾ de petite puissance, 35 ou 70 W, à la lumière blanche. Et l'éclairage est rasant : "Le luminaire est en dessous de l'axe visuel et n'éblouit pas les conducteurs. Il y a moins de pertes, car la lumière est arrêtée par les obstacles." Cela veut-il dire moins de nuisances ? "Oui, car si vous n'éclairiez que la route et ses abords immédiats, vous envoyez moins de lumière ailleurs. De plus, une route éclairée par une lumière rasante renverra moins de lumière que lorsqu'elle tombe à la verticale, où la lumière a alors tendance à remonter vers le ciel." Cet éclairage est notamment intéressant dans les zones sensibles aux nuisances lumineuses, par exemple les

abords des aéroports et des observatoires. Sa structure légère permet aussi d'éclairer les ponts... sans brouiller le paysage nocturne alentour. Orus a déjà été planté à Nice, mais n'a pas encore poussé en Bretagne.

Lauréat du Prix de l'innovation

Un autre luminaire, proposé par Comatelec, vient de recevoir un prix de l'innovation, au Salon des maires et des collectivités locales, le 26 septembre 2006. L'originalité du luminaire Furoy consiste à adapter son éclairage... en fonction du revêtement du sol à éclairer ! Il est associé à un réflectomètre, baptisé Memphis, qui fait des mesures au préalable, avant de planter le lampadaire. "Il y a besoin de moins de lumière si le revêtement est clair, résume Michel Charrance, directeur de la prescription chez Comatelec. Aujourd'hui, pour connaître la qualité de réflexion du revêtement, il faut faire un carottage, par exemple sur une rocade. C'est long et cela coûte cher ! Avec Memphis, les caractéristiques de la chaussée, par une technique optoélectronique, sont connues instantanément. On adapte alors le projet, par exemple en réglant la puissance à 100 W au lieu de 140." Conséquence directe : la pollution lumineuse est contrôlée. Trois mille exemplaires de ce produit, lancé avant l'été 2006, ont été vendus en France. En Bretagne, une petite dizaine ont poussé dans une avenue et un giratoire à Quimper, une quinzaine à Iffiniac, quelques autres vont grandir à Lorient. Une goutte d'eau dans un océan de lumière, mais nos yeux s'en portent mieux ! ■ **N.G.**

⁽¹⁾ Lampes compactes aux iodures métalliques.

Contacts → Jacques Lecocq, tél. 02 32 21 48 17, jacques.lecocq@thorn.fr
→ Michel Charrance, tél. 01 48 16 17 88, michel.charrance@comatelec.fr

Pour en savoir plus sur le Web



Le prochain événement organisé par l'Unesco

International Conference in Defence of the Quality of the Night Sky and the Right to Observe the Stars. La Palma (Les Canaries), les 19 et 20 avril.
→ <http://www.starlight2007.net>



En France

L'Association nationale pour la protection du ciel nocturne (ANPCN) lutte contre la pollution lumineuse et la protection de l'environnement nocturne.
→ <http://astrosurf.com/anpcn>



Dans le monde

International Dark-Sky Association.
→ <http://www.darksky.org>

Une Exposition
et des Animations

L'eau pour tous

Du
12 décembre
2006

au
2 septembre
2007



Espace des sciences - Rennes
Les Champs Libres - 10 cours des Alliés



Coproduite par



RHÔNE
LE DÉPARTEMENT

SITE
PONT DU GARD



Espace des sciences



Exposition

“L'eau pour tous”

D'une approche locale à une vue planétaire

Le temps passe vite ! Après neuf mois d'affiche, depuis l'ouverture des Champs Libres en mars 2006, l'exposition “L'heure du temps” a tourné la page pour laisser place à “L'eau pour tous”, inaugurée en décembre dernier.



Traiter du thème de l'eau n'est pas une première à l'Espace des sciences. Mais, comme l'a rappelé Michel Cabaret lors de l'inauguration de l'exposition le 14 décembre dernier, c'est la première fois que le sujet est abordé selon une approche planétaire et non pas de façon locale. “En Bretagne, on parle souvent du problème des nitrates. Mais il est important de ne pas traiter uniquement des aspects négatifs”, souligne Paul Trehen. Dans cette exposition, la qualité de la ressource est bien sûr abordée, mais aussi la gestion de sa consommation et ses répercussions économiques et sociales.” Le thème de l'eau est un sujet propice au croisement des regards et des approches scientifiques. “Aucun phénomène ne peut s'expliquer par une seule discipline”, a rappelé Edmond Hervé à l'inauguration. C'est un sujet qui nous concerne tous même si : “Les Bretons n'arrivent pas à imaginer qu'ils puissent un jour manquer d'eau, avec ce sapristi crachin !”, a conclu le président de Rennes Métropole. ■ **N.B.**



L'inauguration de “L'eau pour tous” a eu lieu le 14 décembre 2006. Michel Cabaret et Paul Trehen, directeur et président de l'Espace des sciences, étaient entourés par Edmond Hervé, président de Rennes Métropole et Jean-François Hébert, président de la Cité des sciences et de l'industrie, coproductrice de l'exposition⁽¹⁾.

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

Conférences

Les prochains mardis de l'Espace des sciences

- **Le 23 janvier/Le cancer du côlon : peut-on le prévenir ? Peut-on le guérir ?** Par Jean Faivre, gastroentérologue, directeur du Centre d'épidémiologie de population et du registre bourguignon des cancers digestifs et Jacqueline Godet, du Centre de génétique moléculaire et cellulaire de l'Université de Lyon I et directeur scientifique de la Ligue contre le cancer.
- **Le 30 janvier/Entre passé et futur : archéologie et nouvelles technologies.** Par Jean-Pierre Mohen, directeur du département du patrimoine et des collections du musée du quai Branly.
- **Le 6 février/Les robots dans la vie quotidienne et l'industrie.** Par Philippe Coiffet, directeur de recherche au CNRS, laboratoire de robotique de Versailles.

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

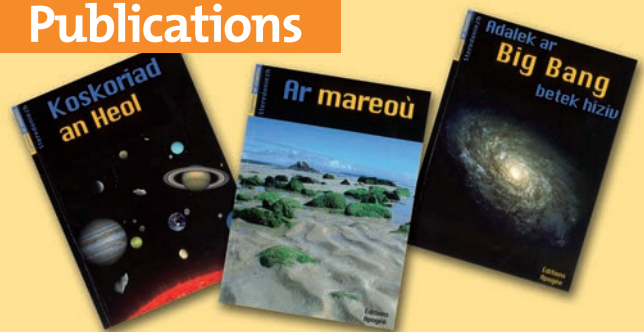
Au Pays de Morlaix



- **Le 26 janvier/Les manchots et les secrets des Pôles.** Par Gérard Jugie, directeur de l'Institut polaire français Paul-Émile-Victor.

Rens. → Dans l'amphithéâtre de l'IUT Gaco, à 20 h, entrée libre.

Publications



Version bretonne / E brezhoneg

Trois des ouvrages publiés par l'Espace des sciences aux éditions Apogée existent maintenant en version bretonne !

- **Le phénomène des marées / Ar mareoù**
- **Du Big Bang à nos jours / Adalek ar Big Bang betek hiziv**
- **Le système solaire / Koskoriad an Heol**

Rens. → Toutes les publications de l'Espace des sciences sont en vente à la boutique des Champs Libres, boulevard Magenta, à Rennes.

⁽¹⁾ “L'eau pour tous” est une coproduction entre la ville de Marseille, le site du Pont du Gard, le Conseil général de Rhône-Alpes, la Cité des sciences et de l'industrie et l'Espace des sciences.

■ Conférences

Vagues d'échanges sur le littoral



■ Brest - Le littoral est victime de son succès : on y vit, on y travaille, on s'y divertit et on le dégrade ! Comment concilier les activités économiques et de loisir sans nuire à l'environnement ? C'est le thème de la 3^e édition des "Vagues d'échange sur le littoral". Au programme : trois tables rondes, organisées par les étudiants du Master Expertise et gestion de l'environnement littoral, de l'IUEM⁽¹⁾ :

23 janvier/**Le démantèlement des navires : vers la mise en place d'une filière industrielle ?**

30 janvier/**Pêche professionnelle et pêche récréative côtière : entre cohabitation et compétition ?**

6 février/**Le déferlement des sports de glisse sur le littoral : une gestion restrictive ou permissive ?**

Amphithéâtre 1 de la faculté de lettres Victor Segalen, 20, rue Duquesne, à 20 h.

Rens. → Maud Bernard, tél. 06 86 98 89 41, master2egel@yahoo.fr

23 janvier/Chirurgie esthétique : pourquoi l'engouement actuel ?

■ Rennes - Cette conférence sera donnée par le professeur Wattier et le docteur Aillet, dans le cadre des mardis santé du CHU À 18 h, amphithéâtre Bretagne, centre des congrès, hôpital Pontchaillou.

Rens. → www.chu-rennes.fr

31 janvier/Surprise d'un chantier de restauration...



■ Brest - "Surprise d'un chantier de restauration : la découverte des inscriptions latines de la galerie des Glaces à Versailles". Cette conférence sera donnée par Florence Vuilleumier Laurens (UBO, littérature française), dans le cadre des mercredis "Histoire, littérature et antiquité" de la faculté des lettres et sciences sociales Victor-Segalen. Amphithéâtre 3 de 18 h à 20 h.

Rens. → Marie-Thérèse Cam, tél. 02 98 01 65 29, mcam@univ-brest.fr

1^{er} février/La plate-forme rennaise d'imagerie scientifique



■ Rennes - Quelle offre de service et de prestation de recherche pour les entreprises concernant la plate-forme rennaise d'imagerie scientifique ? Tel sera le thème de cette Matinale de Rennes Atalante. De 8 h 15 à 10 h 15 (lieu à confirmer).

Rens. → Rennes Atalante, tél. 02 99 12 73 73, www.rennes-atalante.fr

6 février/La maîtrise du monde microscopique : de Pasteur à nos jours



■ Nantes - Conférence donnée dans le cadre des mardis Muséum par Berthe Marie Imbert, directrice du laboratoire génétique des interactions hôte-micro-organisme, de l'université de Nantes et Stéphane Tirard, maître de conférences en épistémologie et histoire des sciences, du centre François-Viète

à Nantes. À 20 h 30 dans l'amphithéâtre du muséum de Nantes. Entrée libre.

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

7 février/D'hier et d'aujourd'hui : des photos du littoral inédites

■ Brest - Proposée par l'Ifremer, cette conférence sera animée par le géomaticien Michel Bellouis. À 15 h 30, dans le bâtiment Bougainville de l'Ifremer, Pointe du diable, à Brest.

Rens. → Service communication, tél. 02 98 22 40 07.

9 février/Les industries de l'attention

■ Rennes - Donnée par Dominique Boullier, professeur en sociologie à l'Université Rennes 2, cette conférence a lieu dans le cadre des "Petits déj' recherche" organisés par France Télécom en partenariat avec l'ENST Bretagne. À 9 h aux Jardins de l'innovation de France Télécom. Inscriptions obligatoires.

Rens. → emmanuel.mahe@orange-ftgroup.com
Inscription en ligne sur
→ http://enquetes.rd.francetelecom.com/COM-COL/petitsdejercherche/

■ Colloques

25 janvier/4^e Carrefour Ouest-genopole



■ Angers - Après Brest en janvier 2006, où il a réuni plus de 200 participants, le Carrefour revient en territoire ligérien en 2007. Il présentera les avancées scientifiques et fera le point sur les offres des plates-formes technologiques de Ouest-genopole[®]. Au programme : conférences scientifiques et sessions pratiques en groupes. Une conférence ouverte au public est également prévue en fin de journée. À la faculté de droit d'Angers.

Programme et inscriptions en ligne sur
→ www.ouest-genopole.org

1^{er} février/Impact du phosphore dans l'environnement

■ Rennes - Organisée par l'Association française pour l'étude des sols (Afes) et le conseil scientifique de l'environnement de Bretagne, cette journée abordera l'étude des mécanismes de transfert des sols en eaux et la gestion du phosphore à l'échelle du bassin versant. Elle se tiendra dans le cadre du Carrefour des gestions locales de l'eau, Parc des expositions à Rennes - Saint-Jacques.

Rens. → Josette Launay, tél. 02 23 48 56 32, contact.phosphore@agrocampus-rennes.fr

Du 5 au 7 février/1^{er} Forum du littoral



■ Boulogne-sur-Mer - Des ateliers techniques et scientifiques sur des thématiques de travail relevant du droit des zones côtières, de l'environnement littoral et marin et des collectivités territoriales sont proposés dans le cadre d'une démarche partenariale originale et innovante entre Nausicaa (Centre national de la mer), l'Université du littoral de la côte d'Opale, l'Association nationale des élus du littoral (Anal), Rivages de France, le Conservatoire du littoral, la commission gestion des écosystèmes et la commission droit de l'environnement du comité français pour l'Union mondiale pour la nature (UICN).

Rens. → Nausicaa, Ingrid Picquart, tél. 03 21 30 99 99, communication@nausicaa.fr, www.nausicaa.fr

■ Formations



Adria

■ 25 janvier, Paris/Responsabilités juridiques des IAA et des dirigeants ■ 25 et 26 janvier, Quimper/Analyses microbiologiques en IAA ■ 30 et 31 janvier, Nantes/Communication qualité ■ 7 et 8 février, Rennes/1^{er} rendez-vous des managers de l'innovation en IAA

Rens. → Séverine Pierre, tél. 02 98 10 18 49, www.adria.tm.fr



Archimex

■ 5, 6 et 7 février, Paris/Distillation : maîtrise et optimisation des procédés

Rens. → Service formation, tél. 02 97 47 97 35, formation@archimex.com, www.archimex.com



Irpa

■ 6 et 7 février, Lanvally (22)/Intérêt du développement de pratiques sportives en pleine nature dans le respect des espaces naturels

Rens. → Institut régional du patrimoine, tél. 02 99 79 39 31, www.irpa-bretagne.org

Pour paraître dans le prochain sciences ouest

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

■ Expositions

Jusqu'au 31 janvier/**L'arbre, la haie, les hommes**

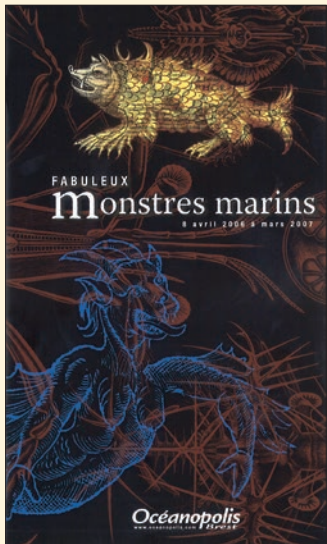


■ Rennes - Des chênes émondés (ou "ragosses") aux haies, en passant par les différentes essences traditionnelles du bassin de

Rennes, leurs qualités et leurs usages, cette exposition retrace l'histoire du bocage haut breton. Objets et pratiques anciennes associées y sont également présentés.

Rens. → **Écomusée du Pays de Rennes**,
tél. 02 99 51 38 15,
www.ecomusee-rennes-metropole.fr

Jusqu'en mars/**Fabuleux monstres marins**



■ Brest - Océanopolis fait revivre le chant des sirènes à travers une exposition mélangeant le mythe et la science répartie en trois thèmes sur trois sites différents "le bestiaire fabuleux" sous le chapiteau, "les baleines gigantesques" dans le forum, "les sirènes" dans le pavillon tempéré au niveau 1.

Rens. → **Océanopolis**,
tél. 02 98 34 40 40,
www.oceanopolis.com

Jusqu'en avril 2007/**La radiodiffusion**

■ Rennes - La nouvelle exposition temporaire de l'Espace Ferrié, musée des Transmissions, a pour thème la radiodiffusion. Souvent traitée pour la partie réception, la radiodiffusion est ici abordée sous l'angle plus original de l'émission, notamment au travers des travaux du général Ferrié. C'est en



effet lui qui a sauvé la Tour Eiffel de la destruction en lui trouvant un usage nouveau pour l'époque : celui de site d'émissions radiophoniques.

Rens. → **Espace Ferrié**,
tél. 02 99 84 32 43,
www.espaceferrie.fr

Jusqu'au 30 juin 2007/**En quête de nos ancêtres**



■ Vannes - Pour partir à la recherche des traces du passé et découvrir nos lointains ancêtres et leurs modes de vie. Cette exposition retrace l'évolution de l'Homme, depuis les australopithèques jusqu'à l'*Homo sapiens*. Présentée à l'Espace enfance de la Caisse d'allocations familiales du Morbihan, pour les enfants de 6 à 12 ans.

Rens. → **Caf du Morbihan**,
Espace enfance,
espace.enfance-caf@wanadoo.fr,
www.espace-enfancecaf56.com

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'histoire 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

■ Appels à projets

Aide à la création d'entreprises de technologies innovantes Édition 2007

■ Le 9^e concours national d'aide à la création d'entreprises de technologies innovantes, organisé par le ministère délégué à l'Enseignement supérieur et à la recherche et Oséo Anvar, est lancé ! Les candidats peuvent concourir dans deux catégories : ● Les projets en "émergence" peuvent bénéficier d'une subvention de 45 000 € pour financer leur maturation technique, économique ou juridique. ● Les projets "création-développement" peuvent recevoir 450 000 € pour financer leur programme d'innovation.

Les dossiers de participation sont disponibles sur → www.recherche.gouv.fr et www.oseo.fr. La date limite de dépôt des dossiers est fixée au 15 février.

En Bretagne, les contacts sont → **Nelly Le Roy-Crété**, **Oséo Bretagne**,
tél. 02 99 38 45 45, bretagne.oseoanvar@oseo.fr

→ **Jean-Marie Haussonne**, **Délégué régional à la recherche et à la technologie**,
tél. 02 99 87 43 30, drrt.bretagne@recherche.gouv.fr

Transplantation

■ Le congrès Nantes - Actualités - Transplantation (Nat) est une réunion annuelle de deux jours destinée aux spécialistes dans le domaine de l'immunologie fondamentale appliquée à l'allo et à la xénotransplantation. L'édition 2007 de Nat sera consacrée aux "Marqueurs précoces de la survie du greffon" et les concepts les plus avancés seront directement présentés par des orateurs de réputation internationale. Ce congrès se déroulera les 14 et 15 juin 2007 à la Cité des congrès de Nantes. Les participants sont invités à soumettre des communications ou des posters avant le 1^{er} avril 2007.

Rens. → **Valérie Châtellier**, tél. 02 40 08 74 10, www.nat.nantes.inserm.fr/

UNIVERSITÉ DE RENNES 1 **FORMATION CONTINUE**
UNIVERSITÉ DE RENNES 1

Diplôme d'Université
biologie et écologie sous-marine
substrat rocheux

Vous avez des connaissances en biologie.
Vous faites de la plongée sous-marine.
Vous êtes impliqués dans la gestion, l'exploitation ou l'éducation relatives à l'environnement marin.
Ce DU vous permettra de devenir les futurs spécialistes pour gérer, protéger, valoriser les milieux naturels marins sensibles.

ENVAM *environnement aménagement*
formation par internet

Vous souhaitez élargir vos compétences en environnement et aménagement ?
Le campus numérique ENVAM vous propose un dispositif de formation par internet regroupant :

- des modules à la carte,
- des parcours qualifiants,
- un accès facilité aux diplômes de niveau master.

Plus d'infos sur www.envam.fr

Service Formation Continue - Université de Rennes 1
4, rue Kléber - 35000 Rennes - tél. : 02 23 23 39 50
<http://sfc.univ-rennes1.fr>

Abstracts for the international issue

SPOTLIGHT ON THE NEWS P.6

Inpi brings together Brittany's protectors of innovation

Inpi in Rennes (*Institut National de la Propriété Industrielle*) hosted the "Industrial Property Days" last November, an opportunity for the signature of a partnership agreement with Brittany Regional Council for a three-year period (2007 - 2009) with the possibility of a further extension. By signing the agreement, the Regional Council gave Inpi the means of increasing its presence in Finistère⁽¹⁾, increasing its pre-diagnostic activities and organising actions designed to increase sectoral awareness, especially among companies in competitiveness clusters. "The Regional Council supported the introduction of competitiveness clusters but they will not progress unless information can be circulated in a controlled manner. Technological development requires the development of industrial property," explained René Leblanc, Director of the Inpi office in Rennes.

Inpi presented regional innovation trophies to three companies (Olmix, Sulky-Burel and Oxxius) and one research organisation (UBO's enhancement centre). For the centre, this award constituted recognition for the progress made since 2003. The enhancement departments of Brittany's four universities and two engineering colleges (ENSCR and Insa) have now been brought together under one umbrella. Known as "Bretagne Valorisation", it draws on joint financial and human resources. ■

SPOTLIGHT ON LABORATORIES P.7

Bretons are involved in the sequencing of the sea urchin genome

The genome of an American species of sea urchin (*Strongylocentrotus purpuratus*) has been sequenced and 30% of its genes have been annotated. The result of this work, which has involved 240 researchers from all over the world led by an American team, has been the subject of an article in the review *Science*⁽²⁾. Three laboratories within the CNRS⁽³⁾ in France were part of the group, including the "Cell Cycle and Development" team at the Biological Research Station in Roscoff. Sea urchins are a marvellous tool for researchers, mainly because they produce a large number of eggs that are easy to handle but also because, as a species, they bear a close resemblance to Man as far as the early stages of embryonic development are concerned. In fact, the results of the sequencing confirmed this similarity: 70% of sea urchin genes are to be found in Man! This gives even more credence to the idea that evolution cannot simply be explained by the appearance or disappearance of specific genes. The confirmation of this similarity has strengthened Patrick Cormier's team in Brittany and given added weight to their research in the medical sector. Moreover, the availability of the genome will also enable researchers to develop powerful molecular tools. ■

SPOTLIGHT ON BUSINESSES P.8

Reformer and hydrogen battery - a 100% Irma combination

A prototype that turns natural gas into hydrogen, coupled with a hydrogen battery, was displayed for the first time in November 2006 by the *Institut régional des matériaux avancés* (Irma, Regional advanced materials institute) in Lorient (Morbihan). The project has been undertaken jointly with the French battery manufacturer Héliion and Gaz de France (GDF) as part of the ANR's Paco network⁽⁴⁾. It is unusual for its compactness (1 metre tall for a width of 60 centimetres) and for the fact that it has been designed to be connected to a hydrogen battery. "This is the first time that the combination of these two elements is 100% French," explained Christian Hamon, Director of Irma. The next stage of the project is already underway. Its aim is to go beyond the prototype phase and begin creating a more complete, marketable product. It will be lighter, less expensive and capable of producing hydrogen from several different sources e.g. propane, ethanol etc. However, the main difference is that it is targeting specific applications viz. the provision of power to isolated sites, boats and camper vans. This time, the centre in Morbihan has joined forces with Snecma for the battery and boilermaking company, Auer. The design office, Le Moteur Moderne, is also involved. It will be studying the possible applications in the automobile sector. ■



FEATURE P.9/17

Light pollution

"I saw the light and I came in".

Artificial light saves and reassures us in the depths of winter. It treats certain types of depression. It is life itself! In the modern world, it is like

a miraculous fountain, spilling out of shop windows and filling football stadiums, cafés, trains, buses, the windows of houses, the walls round mediaeval towns and petrol stations. Then there are the 8.6 million street lamps that light up France! We are using lighting more than ever before and we now live in a sort of goldfish bowl, within a halo of light.

Public lighting, however, has nothing to do with the Sun and it uses a great deal of energy! Ademe⁽⁵⁾ is developing programmes to provide a fairer type of lighting (p. 14), which would save money - and lessen the

effect of our lights on the night sky because the stars are disappearing (p. 12), a fact that must not be ignored. High-level lighting has negative effects on animals and people (p. 11). Not much research has been done so far into this subject (p. 10) but local and regional authorities are beginning to take steps (p. 14-15). Without waiting for scientists, lighting standards are changing, in France and in the rest of Europe, to take account of the nuisance resulting from light. A new method of estimating the halo effect is currently being standardised (p. 16) while, for their part, lighting specialists are inventing less dazzling street lights (p. 17). We live in one of the world's most brightly-lit areas, seen from space. Moreover, ours is a damp region and this helps to diffuse light! However, Brittany's skies are, as yet, suffering from only a very low level of

pollution (p. 10) although, of course, there are certain areas that are much darker than others (p. 13). This generally pure sky, though, is an opportunity that should be taken advantage of today, while the light pollution phenomenon is still in its infancy. This article in *Sciences Ouest* will increase readers' awareness of the phenomenon. Just as we are learning to save water⁽⁶⁾, so we must learn to turn off the "tap" and save light! ■

⁽¹⁾ Based in Rennes, Inpi is present once a month in Vannes (in premises belonging to Archimex) and Lorient (at the Chamber of Commerce and Industry). ⁽²⁾ 10th November 2006, vol 314. ⁽³⁾ The other two CNRS laboratories involved are located in Banyuls and Villefranche-sur-Mer. ⁽⁴⁾ The Paco network brings together all the projects involving renewable energies developed by the Agence nationale pour la recherche (ANR, national research agency). ⁽⁵⁾ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Environmental and energy-saving agency). ⁽⁶⁾ Notre nouvelle exposition "L'eau pour tous" a ouvert ses portes, le 12 décembre, aux Champs Libres à Rennes.

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.

Créez l'événement Illustrez une conférence Partagez la science

Plus de 50 expositions itinérantes
sont à votre disposition
à l'Espace des sciences



LES THÈMES : SCIENCES DE L'HOMME ET DE LA SOCIÉTÉ
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS MATHÉMATIQUES - INFORMATIQUE - ÉLECTRONIQUE
PHYSIQUE - CHIMIE - MATÉRIAUX ENVIRONNEMENT - BIOLOGIE - SANTÉ



Pour tout renseignement, contactez le service diffusion au **02 23 40 66 46**
et retrouvez l'ensemble des activités de l'Espace des sciences sur www.espace-sciences.org



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

sciences ouest

L'info
scientifique
et technique
du grand Ouest

BULLETIN D'ABONNEMENT

▲ Nom _____ ▲ Prénom _____

▲ Adresse _____

_____ ▲ Code postal _____ ▲ Ville _____

▲ Tél. _____ ▲ Fax _____

désire recevoir une facture
souhaite un abonnement de : 1 AN (11 N^{os}) 2 ANS (22 N^{os})

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..



Saint-Malo,
Port d'attache de
vos congrès scientifiques



Travaillez au Palais, Respirez au Grand Large

Nouveautés 2006

- Un nouvel amphi Haute Technologie de 200 places.
- Un accès direct PARIS - ST-MALO en TGV en 2h56.



PALAIS DU
GRAND LARGE
SAINT-MALO

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