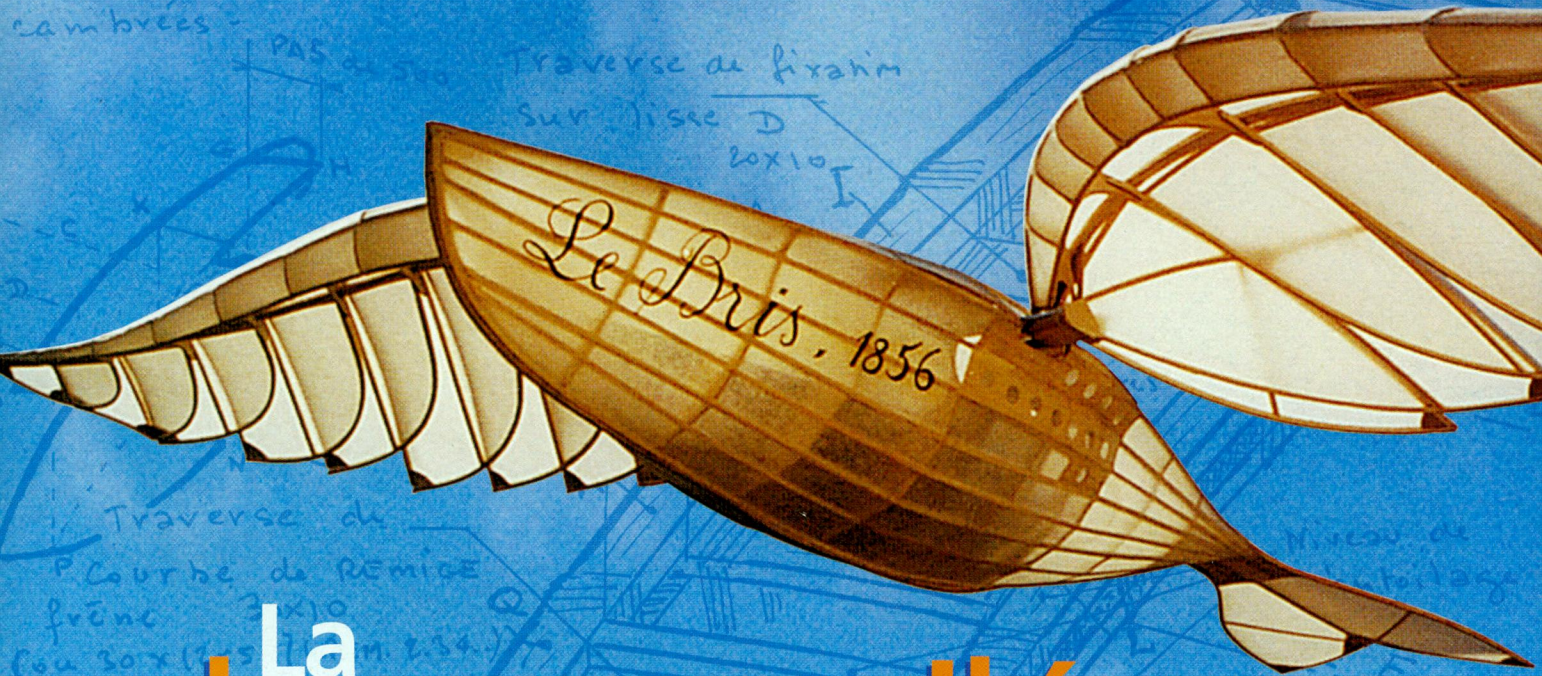


SCIENCES

Ouest

RECHERCHE ET INNOVATION EN BRETAGNE N°190



La barque ailée de Jean-Marie Le Bris



JUILLET-AOÛT 2002 / 3 €

Le Conseil régional de Bretagne

s'engage
à préserver
les espaces
naturels



Avec 56 "contrats nature" déjà engagés pour un investissement du Conseil régional de plus de 1,8 million d'euros (12 millions de francs), la Bretagne agit pour la préservation de son patrimoine naturel. Fortes du soutien financier qu'elles trouvent auprès de la Région, les collectivités locales et les associations s'engagent dans des actions de réhabilitation de sites d'intérêt écologique majeur. Cette politique originale initiée par le Conseil régional de Bretagne permet la sauvegarde de milieux naturels et d'espèces animales et végétales remarquables. Les "contrats nature" déjà mis en place offrent au public d'aujourd'hui, mais aussi à celui de demain, la chance de pouvoir profiter d'un patrimoine commun, celui d'une nature préservée et que chacun doit protéger.



Éditorial

PAUL TRÉHEN, PRÉSIDENT DE L'ESPACE DES SCIENCES

RENFORCER LA DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE

La vie de tout centre de culture scientifique est jalonnée par des événements marquants. Je tiens à rappeler aujourd'hui l'un des plus importants après la publication du rapport de Bernard Berest, initiateur de notre CCSTI. Il s'agit de la visite du ministre de la Recherche, Hubert Curien, venu en 1991 inaugurer une exposition consacrée à la recherche européenne en Bretagne. En affirmant devant le président du Conseil consultatif régional de la recherche et du développement technologique (CCRRTD), Claude Champaud, sa confiance dans le développement de la recherche dans notre région, et son soutien au projet de Nouvel équipement culturel (Nec) porté par le maire de Rennes, Edmond Hervé, il a profondément marqué la ligne de conduite qu'a suivie depuis l'Espace des sciences.

2002 : la silhouette du Nec laisse bien apparaître la place que l'Espace des sciences va y tenir et Hubert Curien, revenu récemment à Rennes constater l'avancement du projet, a volontiers rappelé son attachement aux idées qu'il avait exprimées il y a onze ans. Pendant ces années, l'Espace des sciences n'a pas failli à ses missions ; il a même élargi le champ de ses actions. Sa revue Réseau est devenue Sciences Ouest, notamment grâce à une aide déterminante du CCRRTD ; sa dimension internationale s'est affirmée par l'édition de résumés en anglais et un supplément Découvrir destiné aux jeunes est né. Cette aide du CCRRTD nous est annoncée en baisse pour l'année en cours, ce qui nous oblige aujourd'hui à adopter une mesure d'économie : repasser à un format de 24 pages. Cet acte pénalisant intervient pourtant à un moment où l'actualité scientifique et technique est telle que les moyens pour en assurer la diffusion devraient être accrus et réinventés en permanence afin de la rendre plus attractive.

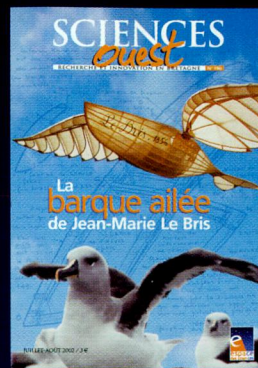
Votre fidélité, chers lecteurs, est aussi le gage de notre réussite et j'espère que Sciences Ouest pourra continuer, encore longtemps, à vous donner des nouvelles de l'actualité scientifique et technique de votre région. ■



SCIENCES OUEST est rédigé et édité par l'Espace des sciences, Centre de culture scientifique technique et industrielle (Association loi de 1901), centre associé au Palais de la découverte ■ Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - lespace-des-sciences@wanadoo.fr - nathalie.blanc@espace-sciences.org - <http://www.espace-sciences.org> - Tél. 02 99 35 28 22 - Fax 02 99 35 28 21 ■ Président de l'Espace des sciences : Paul Tréhen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Nathalie Blanc. Rédaction : Chloé Batissou, Louis-Marie Berthelot, Jean François Collinot, Jérôme Cucarull, Vincent Derrien, Louis Féchant, Guy Lacan, Thierry Le Roy. Comité de lecture : Christian Willaime (physique-chimie-matériaux), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Carole Duigou (sciences humaines), Michel Branchard (génétique-biologie). Abonnements : Béatrice Texier. Promotion : Magali Colin. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, e-mail info@admedia.fr ■ Sciences Ouest est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, du ministère de l'Éducation nationale, de la Recherche et de la Technologie, des départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine, de la Ville de Rennes, de la Direction régionale des affaires culturelles et du Fonds social européen. Édition : l'Espace des sciences. Réalisation : Pierrick Bertôt création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, 35830 Betton.



SOMMAIRE JUILLET-AOÛT 2002



Tirage du n°190 :
5 500 ex.
Dépôt légal n°650
ISSN 1623-7110

EN BREF4/5

GROS PLAN Actualité

Crêperie scientifique. Effet de serre et développement économique.....6

GROS PLAN Actualité

Jobim. Une manifestation qui bénéficie de l'élan Génopole Ouest.....7

GROS PLAN Histoire et société

Histoire industrielle et technique de la chaussure à Fougères8

GROS PLAN Comment ça marche ?

Pourquoi un avion vole-t-il ?9

DOSSIER

La barque ailée de Jean-Marie Le Bris.....11

Jean-Marie Le Bris, portrait d'un précurseur12/13

Histoire d'une reconstitution14/15

Le magnifique travail des élèves de l'École supérieure du bois de Nantes16/17

Le planeur des mers18

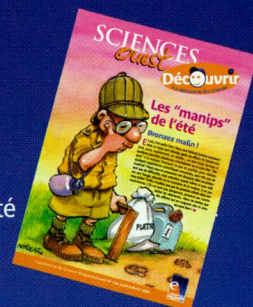
Pour en savoir plus19

AGENDA20/21

À L'ESPACE DES SCIENCES23

Supplément Découvrir

Les "manips" de l'été



Sciences Ouest sur Internet
→ www.espace-sciences.org

Les échos de l'Ouest

● Un nouveau président pour le Pôle agronomique Ouest



Le Pôle agronomique Ouest (PAO) a désigné son nouveau président lors de son assemblée générale qui s'est déroulée le 29 avril dernier à l'Hôtel de Région à Nantes. Josselin de Rohan succède à François Fillon à la tête de cette structure d'animation de recherches en sciences de la vie qui n'a pas d'équivalent en France. Formé par la réunion de huit départements, quatre grandes villes et des Régions Bretagne et Pays de la Loire, le PAO a pour domaines prioritaires l'agriculture, l'agroalimentaire, la mer et la santé. En dix ans, il a généré une centaine de programmes de recherche impliquant 300 chercheurs et un budget de près de 20 millions d'euros. Parmi les projets actuellement en cours, on peut citer les xénogreffes, la nutrition ou encore la caractérisation des cidres.

→Rens. : Pôle agronomique Ouest, tél. 02 99 27 10 83.

● Renaissance d'une vallée

Après plus de 70 ans passés sous les eaux, le site de Kernansquillec à Belle-Isle-en-Terre (22) a refait surface. L'ancien barrage hydroélectrique qui le maintenait immergé a en effet été démoli en 1996. Cet ouvrage imposant, qui barrait le cours du Léguer, a alimenté en électricité les papeteries Vallée jusqu'en 1965, date à laquelle l'entreprise a fermé. Il avait ensuite perdu toute utilité et, faute d'entretien, était même devenu dangereux pour la population. Après sa destruction, les



collectivités locales, épaulées par les pouvoirs publics, se sont mobilisées pour reconquérir le site nouvellement mis au jour, en conciliant écologie et économie. Reconnu pilote au niveau national, ce plan d'aménagement marque la renaissance d'une vallée qui s'ouvre à l'avenir en deve-

nant un lieu d'animations, orienté sur les activités pédagogiques, les loisirs, le tourisme vert et industriel (voir Agenda p. 20).

→Rens. : Communauté des communes du pays de Belle-Isle-en-Terre, tél. 02 96 43 35 08.

● Docteur honoris causa

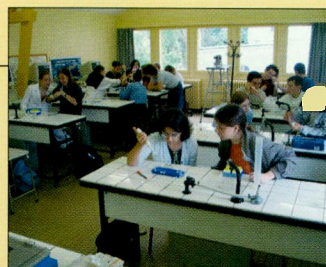


Le 30 mai dernier, Arndt Simon, professeur de chimie à l'université de Stuttgart, s'est vu remettre le diplôme et l'insigne de docteur honoris causa de l'Université de Rennes 1, en présence de Marc Debène, recteur de l'académie de Rennes et chancelier des universités de Bretagne. Cette distinction est venue honorer la grande valeur scientifique et le talent de Arndt Simon qui a été professeur invité à l'Université de Rennes 1 en 1994 et élu membre associé étranger de l'Académie des sciences - Institut de France en 1998. La cérémonie fut aussi l'occasion de saluer l'enrichissement que représente l'ouverture internationale pour l'Université de Rennes 1.

→Rens. : Service de communication de l'Université de Rennes 1, tél. 02 99 23 37 14.

● Les Rennais à l'école de l'ADN

Deux classes du collège lycée Sainte-Geneviève de Rennes ont accueilli l'école de l'ADN, les 4 et 5 juin derniers, sur une initiative de l'Espace des sciences. Centre de formation et d'information créé en 1998 à Nîmes, au sein du musée, l'école de l'ADN propose toute une série d'ateliers de biologie moléculaire, utilisant les techniques de laboratoire les plus pointues. Pendant ces deux jours, alors que les élèves de 6^e ont extrait de l'ADN de poireau et observé des microorganismes au microscope, les



lycéens de seconde se sont lancés dans l'analyse et la comparaison d'empreintes génétiques, dignes de celles réalisées lors des procédures judiciaires. L'école de l'ADN mettant actuellement en place un réseau d'établissements sur tout le territoire, d'autres rencontres de ce genre sont à imaginer...

→Rens. : École de l'ADN, musée de Nîmes, tél. 04 66 67 82 29, www.ecole-adn.fr

● Fin du cycle de conférences 2001-2002 à Océanopolis



Pour la dernière conférence de la saison, Océanopolis accueillait le 5 juin dernier, Bernard Stequert, directeur du centre IRD de Bretagne. L'occasion pour le public venu nombreux, de découvrir le sujet d'étude de ce chercheur passionné : les thons. Le comportement de ces animaux est actuellement très bien connu des scientifiques. De cette connaissance, se sont développées des techniques de pêche qui ont modifié considérablement certains schémas migratoires du poisson. Au moment où les directives européennes se durcissent quant à l'exploitation des ressources marines, le conférencier a rappelé que l'homme a malgré tout pris conscience des conséquences de la pêche à outrance. Depuis plusieurs années sont en place des moratoires particuliers qui prennent en compte les actions des diverses commissions thonières internationales.

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

FORMATION CONTINUE

SANTÉ
DROIT &
ÉCONOMIE



UNIVERSITÉ DE RENNES 1

DESS droit - santé - éthique
DU droit des malades et responsabilité médicale

DU biotechnologies, droit et société
DESS droit de la protection sociale

DESS économie et gestion des établissements sanitaires et sociaux

DESS ingénierie des services urbains en réseaux dans les pays en développement

DESS-MASTIAIRE évaluation et analyse financière pour les collectivités territoriales

INFORMATIONS :
SERVICE FORMATION CONTINUE
4, rue Kléber - 35000 RENNES
tél. : 02 23 23 39 50 - <http://sfc.univ-rennes1.fr>

Du côté des laboratoires

● Création d'un pôle de thérapie cellulaire

Le CHU de Rennes, l'Université de Rennes 1, le centre régional de lutte contre le cancer Eugène-Marquis et l'établissement français du sang unissent leurs efforts pour permettre à un pôle de thérapie cellulaire de voir le jour. La convention signée par les quatre partenaires concrétise la naissance de ce projet retenu par le ministère de la Recherche dans le cadre du Contrat de plan État-Région. D'ores et déjà, les participations d'équipes comme celles de Christiane Guillouzo, directrice de recherches à l'Inserm, et de Renée Fauchet, chef de service du laboratoire d'hématologie au CHU, ont permis au pôle de thérapie cellulaire d'acquiescer une solide réputation dans des domaines comme le foie ou le cancer.

→Rens. : Service de communication de l'Université de Rennes 1, tél. 02 23 23 37 14.

Du côté des entreprises

● Start West 2002



La 2^e édition de Start West s'est déroulée les 30 et 31 mai derniers à Rennes dans les locaux de l'École nationale supérieure de Cachan à Bruz (35). Avec pour objectif de mettre en relation des porteurs de projets innovants et des investisseurs français et européens susceptibles de leur apporter des fonds, ces rencontres du capital et de l'innovation ont enregistré cette année une hausse du nombre de dossiers de candidatures déposés, particulièrement dans les domaines des biotechnologies et des hautes technologies industrielles. Le comité de sélection a finalement retenu 40 projets qui ont ainsi pu être présentés. Au terme de ces deux journées, cinq prix ont été remis, dont trois à des entreprises de l'Ouest : Vidéo Watermarking (logiciels - Rennes), Vision objects (logiciels - Saint-Luce-sur-Loire) et Hocer Instrumentations et Systèmes (services - Nantes).

→Rens. : www.start-west.com

● Linux embarqué

Le 6 juin dernier, l'école Louis de Broglie, située sur le campus de Ker Lann à Bruz (35), a accueilli un colloque sur les applications "Linux embarqué". Organisée par Jessica Oust, la Meito (Mission pour l'électronique, l'informatique et les télécommunications dans l'Ouest) et Pays de la Loire Innovation, cette journée avait pour vocation d'informer les entreprises, à travers des conférences, sur les avantages et les inconvénients d'utiliser Linux dans de telles applications. En plus des nombreux exemples techniques développés au cours de cette journée, l'avocat rennais, Maître Corleau, a abordé les questions juridiques liées aux logiciels. Il a rappelé que leur utilisation est régie par le droit de la propriété intellectuelle avant de souligner qu'en France, la législation dans ce domaine est encore trop floue.

→Rens. : Maryvonne Lahaie
Communication, tél. 02 23 42 44 10.

● L'industrie en Bretagne

L'avenir de l'industrie en Bretagne, tel fut le thème du premier carrefour des industries organisé le 7 juin dernier par l'union des industries et métiers de la métallurgie d'Ille-et-Vilaine (Metelim). Cette manifestation, qui s'est déroulée à l'École

nationale supérieure de Cachan à Bruz (35), fut l'occasion pour les acteurs régionaux de partager leurs expériences au travers de deux tables rondes - "L'industrie, moteur économique de la Bretagne" et "L'industrie : une image à construire" - durant lesquelles on a beaucoup parlé de l'avantage que constitue la forte identité culturelle de la Bretagne. À ce titre, Bernard-Pierre Baucher, qui dirige la société Linpac Plastics à Pontivy, a insisté sur la motivation que représente "l'envie de faire vivre sa région" pour les employés.

→Rens. : Union des industries d'Ille-et-Vilaine et du Morbihan, tél. 02 99 87 42 87, www.metelim.com

● Assemblée générale du Technopôle Quimper-Cornouaille



L'assemblée générale du Technopôle Quimper-Cornouaille s'est tenue le 7 juin dernier, et 150 personnes ont pu découvrir quelques entreprises et projets qui y sont menés. Breiz-Pack et son projet de "Papier Marée", inspiré des techniques japonaises d'emballage du poisson, se démarquait parmi la vague de projets liés aux NTIC : "Active SME" pour la vente en ligne, le "réseau local de Comouaille" pour l'accès au haut débit, l'implantation de la société suédoise "Elektrobit" sur le site de Quimper, ou encore la présentation de "EADS Telecom", l'incertournable industriel en matière de télécommunication sécurisée. Une visite de l'usine a permis aux participants de cette journée de découvrir concrètement les activités de EADS Télécom.

→Rens. : Technopole Quimper-Cornouaille, tél. 02 98 10 02 00, technopole@tech-quimper.fr

Contactez-nous pour paraître dans le prochain Sciences Ouest !

Tél. 02 99 35 28 22
Fax 02 99 35 28 21
redaction@espace-sciences.org

QUI A DIT ?

"Tout le monde savait que c'était impossible. Puis un jour est venu un homme qui ne le savait pas. Et il l'a fait."

Réponse page 21

● L'Europe et la recherche



Patrick Navatte, président de l'Université de Rennes 1, a reçu, le 10 juin dernier, Raffaele Liberali, responsable des programmes de mobilité à la direction générale de la recherche de la Communauté européenne, pour une présentation du 6^e Programme-cadre de recherche et de développement technologique. Affichant l'ambition de créer "un véritable espace européen de la recherche", ce programme tente de faire converger les efforts nationaux afin de valoriser la recherche en Europe, et d'offrir aux acteurs de celle-ci une meilleure reconnaissance. Ainsi, un budget de 1,6 milliard d'euros devrait permettre, durant les quatre ans à venir, d'engager des actions dans trois domaines principaux : la formation initiale, la formation continue et l'émergence de l'indépendance des chercheurs. Objectif : faire de la mobilité une valeur ajoutée à la carrière des chercheurs européens et créer des outils motivant ensuite leur retour dans leurs instituts d'origine.

→Rens. : Service de communication de l'Université de Rennes 1, tél. 02 23 23 37 14.

● Galileo, système de navigation par satellite

La radionavigation par satellite permet de connaître, grâce à un petit récepteur individuel, sa position ou celle de tout objet, mobile ou non (véhicule, bateau, troupeau de bétail...), au mètre près. Le projet européen Galileo vise à mettre en place, depuis le début de l'année, le premier système de positionnement et de navigation par satellites conçu pour des besoins civils. Il repose sur une constellation de 30 satellites et des stations terrestres permettant de fournir des informations concernant leur positionnement à des usagers de nombreux secteurs : transport (localisation de véhicules, recherche d'itinéraire, contrôle de la vitesse, systèmes de guidage...), services sociaux (aide aux handicapés, personnes âgées...), justice et douanes (contrôles frontaliers), travaux publics (information géographique), sauvetage de personnes en détresse ou loisirs (orientation en mer et en montagne...). L'investissement, très rentable, est par exemple égal à celui de 150 km d'autoroutes semi-urbaines ; il sera entièrement couvert par le budget de l'Union européenne. 100 000 nouveaux emplois et un marché d'équipements et de services de 10 milliards d'euros par an sont attendus en 2010.

→Pour plus d'information :
EIC : eic@bretagne.cci.fr,
tél. 02 99 25 41 57.



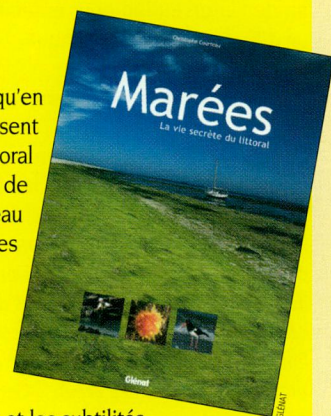
À lire

Les coups de cœur de la bibliothèque Colombia

● Marées, la vie secrète du littoral

Les marées nous sont familières mais qu'en est-il de leurs mouvements ? Ils imposent quotidiennement aux habitants du littoral un rythme de vie particulier. À travers de magnifiques photos, Christophe Courteau nous montre ici l'incidence des marées sur la faune et la flore du littoral.

→Christophe Courteau, Glénat, 2001 - 30 €.



● Les maths sans aspirine



Pour entrer dans l'histoire et les subtilités des mathématiques sans attraper la migraine, voici un petit livre très efficace à l'usage des néophytes. Les textes, simples et courts, sont accompagnés d'illustrations de type BD qui complètent le propos tout en l'égayant.

→Ziauddin Sardar, Jerry Ravetz, Flammarion, 2000 - 13 €.

Crêperie scientifique

Effet de serre et développement économique

S'inspirant du succès des cafés-philos, de nombreux cafés scientifiques ont vu le jour ces dernières années. Le concept est simple : rassembler autour d'un verre, dans une ambiance conviviale, des scientifiques et des curieux pour discuter de sujets d'actualité ou de société. Mais quand Yves Laurent, l'instigateur de ces soirées, change le café en crêperie, l'histoire prend des allures quelque peu plus... bretonnes.



→ La crêperie scientifique qui s'est déroulée le 31 mai dernier avait pour thème : "Développement économique et effet de serre sont-ils compatibles ?" Un sujet *a priori* difficile qui n'a pourtant pas fait fuir les clients. Pour réfléchir autour de cette problématique et donner des éléments scientifiques, Bernard Delmon, professeur émérite de l'université catholique de Louvain, s'était déplacé depuis la Belgique.

Le temps de finir sa crêpe, l'exposé est lancé, quelques fourchettes teintent encore, les verres de cidre se terminent, l'auditoire est attentif et discipliné, il attendra la fin de l'intervention pour entamer un dialogue avec le scientifique.

L'île de Sein en danger

Bien que ses propos n'aient rien de rassurant, Bernard Delmon réfute les thèses alarmistes sur le réchauffement de la planète et la montée du niveau des mers : "Nous avons désormais les preuves scientifiques du réchauffement de la planète, de la fonte des calottes glaciaires, et de la montée du niveau des océans. Quoi qu'en disent les Américains, l'effet de serre est une réalité et si l'on n'y prend pas garde, dans une vingtaine d'années, l'île de Sein, entre autres, pourrait avoir quelques soucis !"

2000 fut l'année la plus chaude depuis 150 ans. Le réchauffement

trouve son origine dans ce que l'on appelle "l'effet de serre". Un phénomène dû à différents gaz qui "emprisonnent" l'énergie à l'intérieur de l'atmosphère. L'effet de serre est nécessaire à la vie sur Terre, mais en devenant trop important, il pourrait être responsable de graves déséquilibres. Un des facteurs d'aggravation de l'effet de serre est l'activité humaine, et particulièrement certaines activités industrielles qui rejettent des gaz en grande quantité.

La volonté de réduire l'effet de serre est donc politique. Les accords de Kyoto prévoient de diminuer l'effet de serre de 3%, ce qui serait un premier pas. La position de l'Europe par rapport à cet objectif est relativement bonne. Mais entre les "droits de polluer", les remises en cause de l'existence même du phénomène et

la volonté de certains pays de développer leurs activités industrielles, la route est encore longue...

Tuer toutes les vaches ?

Bernard Delmon aurait bien des solutions pour diminuer de 3% l'effet de serre : "Tuer tous les ruminants (très producteurs de gaz à effet de serre) ou supprimer toutes les rizières (riches en bactéries productrices de gaz). Voilà des solutions que peut apporter la science « dure », celle qui ne réfléchit pas !" Mais la solution la plus raisonnable est de diminuer de 7% la consommation mondiale d'énergie, ce qui peut remettre en cause le développement de certains pays et surtout, nos habitudes consuméristes de "pays développés".

"Équations interdites !"

La crêperie scientifique. Un concept qui remporte un vif succès auprès du public : "Ici, les conférenciers n'ont pas le droit aux équations mathématiques ; ils doivent savoir communiquer", explique Yves Laurent. Voilà probablement le secret qui fait que la crêperie est toujours pleine. Même les jours de foot ! Passionné et enthousiaste, cet ancien professeur au laboratoire "Verres et céramiques" de l'Université de Rennes 1, avait très vite ouvert son champ d'action en animant de nombreuses conférences à l'université ou à l'Espace des sciences. Ancien élève de Hubert Curien, conseiller au CEA, professeur associé à l'université de Séville... Résultat : un carnet d'adresses bien fourni, qui fait qu'il n'a aucun problème à convier - gratuitement - des conférenciers prestigieux aux crêperies scientifiques qu'il organise une fois par mois (sauf en été) à Saint-Pol-de-Léon (29). ■

Un Américain consomme 4 fois plus d'énergie qu'un Européen et 7 fois plus qu'un Japonais. Des chiffres qui ne permettent pas pour autant de rejeter toute la faute sur l'Oncle Sam, l'effort devant se faire au niveau mondial. Les scientifiques sont des interlocuteurs privilégiés à même de proposer des solutions efficaces. Parmi celles-ci, on compte des méthodes alternatives aux CFC (composés à base de chlorofluorocarbones utilisés comme réfrigérants, produits d'épuration ou propulseurs), des innovations en agriculture, le développement de choses déjà bien connues pour les oxydes d'azote (pots catalytiques, combustion contrôlée...) ou encore, l'utilisation de la biomasse produite par les déchets urbains ou la jachère "imposée" par la politique agricole commune pour produire de l'énergie - potentiellement 40% d'équivalent-pétrole - (voir *Sciences Ouest* n° 188, mai 2002 sur les énergies renouvelables).

Le génocide bovin n'est donc pas encore pour demain ! ■ V.D.

Contact → Yves Laurent, tél. 02 99 62 00 96 ; réservations : crêperie "Les Fromentines" 18, rue Cadiou, 29250 Saint-Pol-de-Léon, tél. 02 98 69 23 52.



Jobim

Une manifestation qui bénéficie de l'élan Génopole Ouest

L'équipe Inria/Irisa Symbiose dirigée par Jacques Nicolas, responsable du comité bio-informatique de la Génopole Ouest, était l'organisatrice de la 3^e édition de Jobim qui a eu lieu à Saint-Malo du 10 au 12 juin dernier. Retour sur ces trois journées.

→ Cette 3^e édition des journées ouvertes biologie, informatique, mathématiques (Jobim) a rencontré un franc succès. Plus de 500 inscrits ont en effet été enregistrés (contre 400 prévus initialement) et pas moins de 136 présentations orales comptabilisées, c'est-à-dire trois fois plus que l'an passé. Et si le public avait passé les frontières pour venir de Suisse, d'Angleterre, d'Allemagne (pays qui comportent une forte communauté en bio-informatique), mais aussi de Hollande, du Cameroun ou des États-Unis, un des phénomènes les plus remarquables cette année a été la forte participation des scientifiques locaux. "Pour la première fois à Jobim, des chercheurs sont venus de Nantes, de Rennes, de Roscoff, du Rhu... La proximité de Saint-Malo a certainement joué, mais je pense que la mise en réseau via la Génopole Ouest y est pour beaucoup aussi", souligne Jacques Nicolas, responsable du comité bio-informatique de la Génopole Ouest et président de ces journées avec Claude Thermes du Centre de génétique moléculaire de Gif-sur-Yvette. *Tout cela est très encourageant !*

La participation locale était également visible dans le contenu des conférences proposées pendant ces trois journées. Parmi ses travaux dans le domaine de la bio-informatique, l'Irisa a notamment présenté Génogrid, dont l'objectif est de fédérer différents ordinateurs afin de créer une superpuissance de calcul capable de traiter des données génomiques et postgénomiques et

qui serait disponible en libre-service depuis n'importe quel poste du réseau. Ce projet pourrait prendre une envergure nationale. L'Irisa travaille également sur la mise au point d'une méthode de traitement parallèle pour la prédiction de la structure de protéines, par comparaison avec une banque de structures identifiées, ce qui demande, là encore, une forte puissance de calcul. Enfin, l'institut de recherche en informatique était représenté dans des travaux réalisés en collaboration avec le SIB (Swiss Institute of Bioinformatics) sur la détection de signatures correspondant à des familles de protéines, à partir des séquences. Du côté des laboratoires de recherche en biologie, l'équipe de Christiane Guillouzo, directrice de l'unité Inserm 522 (hôpital Pontchaillou de Rennes), a présenté des résultats sur la structuration en entropie de données issues du criblage par des puces à ADN de cellules de foie, obtenues en collaboration avec

l'unité Inserm 533 de Nantes. Toujours en Bretagne, Bruno Le Pioufle, professeur à l'ENS Cachan Bretagne (Campus de Ker Lann), responsable de l'équipe CNRS Biomis spécialisée dans la conception de microsystèmes, a pu mettre en lumière les perspectives qu'offrent les techniques de microlithographie pour la conception de puces à cellules, capables d'adresser individuellement en parallèle des millions de cellules.

Miniaturisation des procédés, automatisation et traitement informatique offrent des possibilités vraiment immenses et inédites, comme en témoignent également plusieurs conférences invitées. Ainsi, Mohamed Afshar de la société RiboTarget (Grande-Bretagne) travaille sur la recherche de molécules thérapeutiques grâce à un système de criblage *in silico* lui permettant de traiter 1 million de molécules par jour, contre 100 par jour au laboratoire ! De même, les nouveaux outils apportés par la bio-informatique donnent à Peter Karp, responsable du groupe bio-informatique du SRI (Stanford Research Institute), la possibilité d'étudier les réactions dans leur ensemble, c'est-à-dire impliquant une cascade de gènes en

Génopole Ouest

Tout le matériel nécessaire au fonctionnement de la plateforme bio-informatique de la Génopole Ouest est en place et deux personnes sont actuellement en cours de recrutement. Le démarrage effectif est prévu pour le mois de septembre. "Les choses intéressantes sont à venir !", souligne, enthousiaste, Jacques Nicolas. "Nous avons engrangé de nombreuses données qu'il nous tarde d'exploiter via les outils de la plateforme bio-informatique", commente Florence Le Gac, responsable du programme Agena concernant la truite et membre du comité de pilotage de la Génopole Ouest. ■

même temps. "On sent que les études en génomique et en postgénomique font l'objet d'une activité intense qui se structure au niveau national avec l'activité des génopoles, commente Jacques Nicolas, le nombre des communications reçues à Jobim en est une preuve flagrante."

Il y a quand même un "mais" : le fait de vouloir tout automatiser a parfois pour conséquence une baisse de qualité qu'il faut savoir gérer, comme l'a expliqué Amos Bairoch de la société Swiss-Prot (Genève), la référence mondiale pour les banques de protéines. "La production massive de données rend leur traitement automatique indispensable, et la place essentielle de l'étape manuelle dans le contrôle et la production de la connaissance biologique doit être complètement repensée dans la pratique des laboratoires", poursuit Jacques Nicolas.

De quoi laisser un peu de suspens pour les prochains rendez-vous. La 4^e édition de Jobim aura lieu à La Villette (Paris) en septembre 2003 et sera couplée à la conférence européenne ECCB (European Conference on Computational Biology). ■ N.B.

Cette 3^e édition de Jobim était présidée par Jacques Nicolas, responsable du comité bio-informatique de la Génopole Ouest et Claude Thermes du Centre de génétique moléculaire de Gif-sur-Yvette. Comité d'organisation : François Coste et Élisabeth Lebre, équipe Symbiose de l'Irisa.



Comité d'organisation de la 3^e édition de Jobim.

Contact → Jacques Nicolas,
Irisa, tél. 02 99 84 71 00,
jacques.nicolas@iris.fr

Histoire industrielle et technique de la chaussure à Fougères

Capitale de la chaussure féminine, Fougères est un exemple quasiment unique en Bretagne de ville monoindustrielle développée en milieu rural. Issue d'une reconversion de la toile dans les années 1860, elle va en deux décennies passer à un stade industriel, avant de connaître, dans les années 1970, le fléchissement que l'on sait. Retour sur cette épopée.

→ À la fin du XIX^e siècle, la ville de Fougères (35) compte, dans le domaine de la chaussure, plus de 12 000 ouvriers répartis dans 40 usines. La production s'intensifie de façon spectaculaire pour passer de 12 à 15 000 paires en 1846, à 5 000 000 en 1896 (représentant une valeur de 18 MF) et en 1920, la ville compte 98 usines.

Un homme symbolise le dynamisme, l'innovation et l'esprit d'entreprise à l'origine de l'industrialisation : Hyacinthe Cordier. Né en 1825 à Fougères dans une famille modeste, il part en Amérique où il fait fortune, avant de revenir en France en 1868. À Fougères, ses neveux, les Chantepie, travaillent dans la chaussure. Pour eux, il crée

une usine et, à partir de 1870, loue des machines américaines (des "Blake") pour coudre la semelle de cuir sur la tige. Autant intéressé par les aspects techniques qu'ergonomiques, il fait évoluer la gestuelle du montage main : l'ouvrier cesse de monter les chaussures sur les genoux et adopte le montage debout, à l'établi. En 1878, Hyacinthe Cordier équipe son usine de machines à vapeur, afin de mécaniser l'ensemble de la fabrication. Son entreprise devient un fleuron de la place de Fougères.

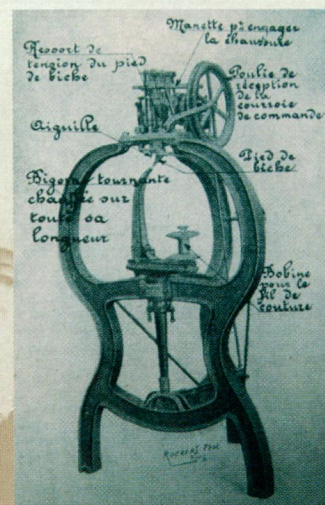
Le modèle américain

L'influence des méthodes américaines est un des facteurs déter-

minants de la modernisation de l'activité. L'entreprise United Shoe Machinery Company, créée à Boston en 1899 et leader mondial dans la création et la location de machines, offre la possibilité de posséder du matériel toujours à la pointe du progrès sans avoir à s'endetter lourdement. Bon nombre de patrons fougérais font appel à ses services. Dans un souci de rentabilité maximum, les machines qui n'étaient plus utilisées par les grandes entreprises étaient même proposées aux établissements de plus petite taille à des prix plus attractifs. Cette action accroissait ainsi le caractère différentiel des évolutions, même si chaque entreprise y trouvait finalement son compte.

Lente la mécanisation ?

Si certains contemporains ont souligné la lenteur de la mécanisation, il faut cependant éviter de faire un contresens. Tant qu'il y a eu sur place une main-d'œuvre suffisante en nombre et en qualification, la plupart des industriels n'ont pas res-



Machine à coudre Blake, manuel de cordonnerie de 1922.

senti le besoin d'adopter un nouveau mode de production. L'existence d'un savoir-faire local n'a pas encouragé la mécanisation.

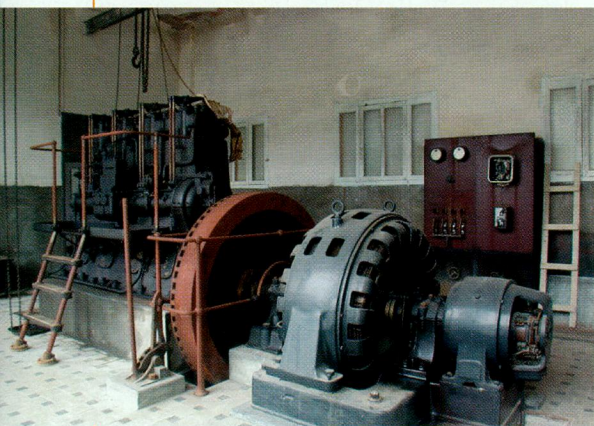
Il existe cependant, dans la fabrication de la chaussure fougéraise, une tradition de modernisme, mais qui a souvent été occultée par les lacunes structurelles du tissu industriel et le climat social tendu qu'il a toujours suscité. Mais c'est bien le mélange de travail artisanal pour lequel la main et le coup d'œil de l'ouvrier sont irremplaçables, comme le choix des peausseries ou la piqûre, et les progrès les plus pointus qui caractérisent l'évolution des entreprises de ce secteur.

Le tournant

Les années 1970 seront malheureusement fatales aux industries fougéraises. En 1976, la fermeture de trois établissements (Morel et Gâté, Réhault et Maunoir) met au chômage un millier de personnes et traumatise durablement le monde industriel et ouvrier. Les entreprises demeurent néanmoins présentes dans le tissu industriel de la région. La maison Barbier, avec la marque Hasley, est spécialisée dans les pieds sensibles, qui requièrent une chaussure à la fois ajustée et confortable. Le grand luxe est représenté par la société Delage, fondée en 1990, qui fabrique des modèles que l'on peut voir dans les défilés de haute couture. Le groupe J.B. Martin est le leader français sur le créneau de la chaussure de femme semi-luxe, avec 10% du marché. Il a ouvert en 1988 une usine au Maroc, et vient d'inaugurer une unité de production en Chine. Le savoir-faire s'exporte. ■ J.C.

Moteurs et machines, un patrimoine technique menacé

La ville de Fougères a fait un certain nombre d'efforts pour ne pas occulter son glorieux passé industriel. La réhabilitation de l'usine Morel et Gâté en maison de retraite (!) ou la transformation programmée de l'usine



collections sont entreposées dans de mauvaises conditions, ce qui permet de s'interroger sur la finalité de cette conservation. Une présentation permanente installée au château a néanmoins permis d'en rendre visible une infime partie.

Ce patrimoine technique concerne également des outils de production plus imposants. Ainsi, lors de la réhabilitation de l'usine Morel et Gâté, un local abritant un moteur suisse Winterthur de 200 chevaux installé en 1932 a été conservé. Il est emblématique des choix techniques effectués à cette époque par les grandes entreprises fougéraises. Car, alors que les besoins en énergie sont importants et l'alimentation en électricité inconstante, certaines usines s'équipent d'énormes groupes électrogènes pour assurer la continuité de leur production et ne reculaient devant aucun sacrifice : J.B. Martin utilisera un moteur de sous-marin !

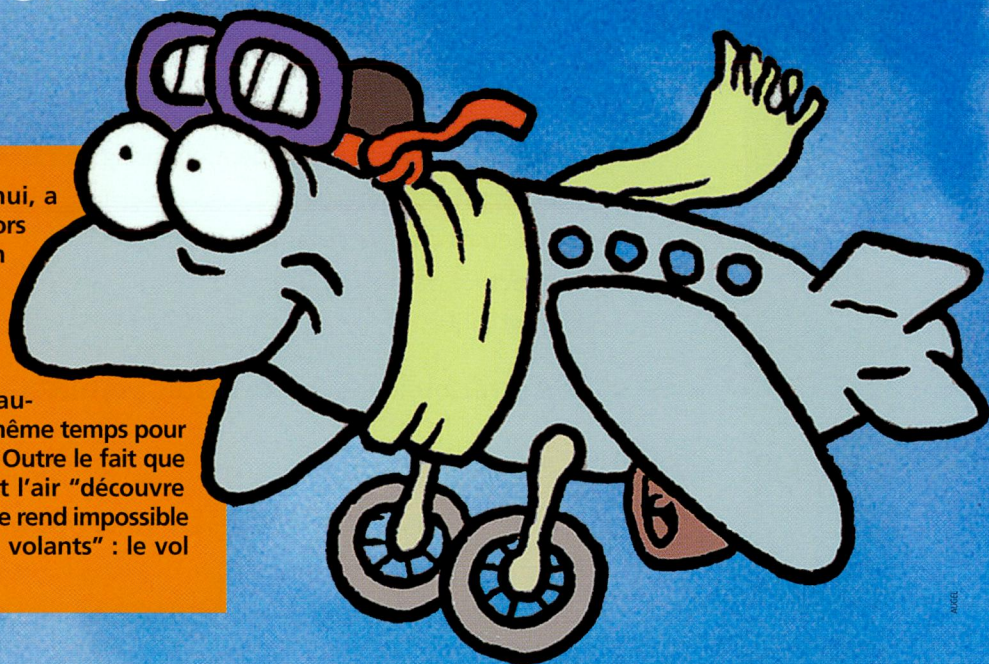
Le moteur Winterthur appartient actuellement à l'office HLM et, faute de solution satisfaisante pour l'entretenir, la ville envisage de le déplacer. Quel serait alors le sens de ce moteur sans son environnement et sans véritable garantie de conservation ? Bien sûr, il faut le sauver mais la meilleure solution serait une sauvegarde sur place, pour l'intégrer dans un circuit de visites puisqu'il se situe dans le quartier de Bonabry, entièrement construit pour loger les ouvriers de la chaussure à la fin du XIX^e siècle. ■

Réhault en locaux associatifs sont les plus visibles.

Pour ce qui est de l'aspect technique, en 1997, la ville s'est portée acquéreur d'une collection de machines ayant servi à la fabrication des chaussures et une collecte locale a été effectuée grâce à l'animateur du patrimoine Jean Hérisset, et à d'anciens patrons et techniciens. Cependant, ces

Pourquoi un avion vole-t-il ?

Presque tout le monde, aujourd'hui, a pris l'avion et beaucoup se sont alors posé la question : "Pourquoi un avion vole-t-il ?" La réponse vulgarisée la plus fréquemment donnée est... malheureusement erronée ! Elle repose sur le théorème de Bernoulli et l'hypothèse que l'air s'écoulant au-dessus et en dessous de l'aile met le même temps pour rejoindre le bord arrière de cette aile. Outre le fait que cette hypothèse ne dit pas comment l'air "découvre qu'il a un rendez-vous à respecter", elle rend impossible une des figures classiques des "fous volants" : le vol d'un avion sur le dos.



→ Le principe de Bernoulli dit que, si la vitesse de l'air augmente, la pression diminue. Du fait de la forme de l'aile, la courbure de la partie supérieure de l'aile (extrados) constitue un chemin plus long que celui parcouru par l'écoulement suivant la partie inférieure de l'aile (intrados). Pour que les deux écoulements arrivent en même temps à l'extrémité de l'aile, il faut donc que l'écoulement supérieur soit plus rapide. Bernoulli nous dit alors que la pression sur l'aile est inférieure à celle agissant sous l'aile. Il en résulte une force, vers le haut, appelée portance. Telle est "l'explication vulgarisée" que l'on rencontre habituellement. Or, si l'on retourne l'avion, cette fois-ci c'est la partie inférieure de l'aile qui est la plus longue et, en appliquant le même raisonnement, l'avion devrait être... aspiré au sol !!! Et quid des ailes qui ne sont pas dissymétriques ? Un calcul simple, effectué en appliquant ces principes à un petit avion (Cesna 172 par exemple), montre qu'il faudrait que la longueur de l'extrados soit de 50 % supérieure à celle de l'intrados pour les vitesses "classiques" au moment du décollage, ce qui conduirait à des formes d'ailes vraiment bizarres. Autre solution : en prenant comme forme, des ailes "habituelles" (longueur de l'extrados de 1,5 % à 2,5 % supérieure à celle de l'intrados), il faudrait atteindre la vitesse de 600 km/h pour commencer à décoller. Heureusement, Le Bris, Ader, Lindberg,

Mermoz et quelques autres n'ont pas été arrêtés par de telles considérations.

Mais alors, qu'est-ce qui crée une portance suffisante pour qu'un avion s'envole ?

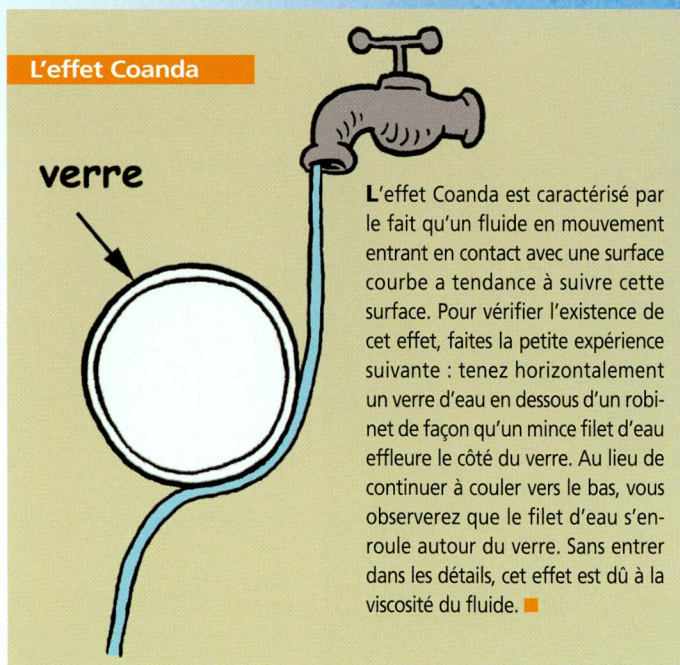
Pour le comprendre, il faut faire appel aux lois de Newton. La première loi de Newton stipule que, sans action extérieure, un corps au repos reste au repos et qu'un corps initialement en mouvement, poursuit ce déplacement en ligne droite et à vitesse constante. Or, si au bord de l'aile, on observe une déviation du flux d'air, cela signifie que de l'air,

à l'origine au repos, a été mis en mouvement. Une force y a donc été appliquée.

La troisième loi de Newton précise que, si une force s'exerce sur un corps au repos, il existe une réaction égale et opposée à cette force (ainsi, l'action du poids d'un objet posé sur une table est-elle compensée par la réaction de la table). Pour dévier l'écoulement de l'air, l'aile agit sur l'air (action) et l'air, en réaction, génère de la portance. Si, comme le montre la plupart des schémas proposés, l'air arrivant en ligne droite sur l'aile s'écoule au-dessus et au-dessous et continue en

ligne droite, il n'y a pas d'action de l'aile sur l'air et donc pas de réaction, c'est-à-dire pas de portance.

Pour générer de la portance, l'aile doit dévier de l'air vers le bas ; beaucoup d'air. On peut montrer que cette portance est proportionnelle à la quantité d'air dévié, multipliée par la vitesse verticale de cet air. Pour faire varier la portance, on joue sur ces deux paramètres : la vitesse de l'avion et l'angle d'attaque de l'aile. Comment l'aile peut-elle dévier d'aussi énormes quantités d'air ? La réponse tient à l'effet Coanda (voir encadré). L'air qui a tendance à suivre l'extrados de l'aile "aspire" l'air qui se trouve au-dessus et l'accélère vers le bas. C'est l'accélération de cet air en direction du flux descendant qui génère principalement la portance. Mais de nombreux autres facteurs "secondaires" interviennent et président également aux calculs conduisant à la conception d'un avion. ■



À lire Pour les esprits curieux, ces questions sont développées dans : "Understanding Flight", par David Anderson et Scott Eberhardt, McGraw-Hill, 2001, ISBN : 0-07-136377-7.

→ Article réalisé en collaboration avec Jean-Pierre Michaut, directeur du Centre de vulgarisation de la connaissance, université Paris-Sud, 91405 Orsay.



ECOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'INGÉNIEURS

> **FORMATION INITIALE EN :**

- Architectures numériques des systèmes embarqués
- Architectures des systèmes de monitoring de l'environnement
- Architecture des véhicules
- Architecture des systèmes pyrotechniques
- Architecture navale et offshore
- Hydrographie

> **MASTÈRE SPÉCIALISÉ GÉOMATIQUE MARINE**

> **FORMATION CONTINUE**

> **CENTRES DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT ORIENTÉS VERS :**

- les sciences de la mer, la mécanique des structures navales,
- le traitement du signal, l'aide à la décision et les systèmes embarqués.

**15 octobre
2^e Forum
Entreprises-
Etudiants
ENSIETA**

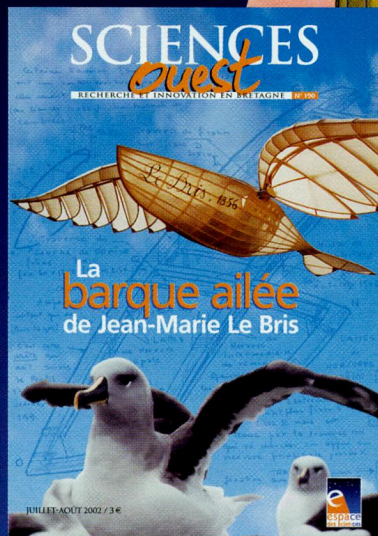


ENSIETA

2 rue François verny - 29806 Brest cedex 9
Tél 02 98 34 88 00 - fax 02 98 34 88 46
http : www.ensieta.fr - mail : rc@ensieta.fr



**Abonnez-vous et recevez chaque mois
Sciences Ouest + Découvrir**



Tarif normal

2 ANS **54 €** (au lieu de ~~66 €*~~) soit 4 numéros gratuits
1 AN **30 €** (au lieu de ~~33 €*~~) soit 1 numéro gratuit

Tarif étudiant (joindre un justificatif)

2 ANS **27 €** (au lieu de ~~66 €*~~) soit 13 numéros gratuits
1 AN **15 €** (au lieu de ~~33 €*~~) soit 6 numéros gratuits

Tarif étranger ou abonnement de soutien

2 ANS **76 €** 1 AN **50 €**

Je souhaite un abonnement de

- 1 AN** (11 N^{os} Sciences Ouest + 11 N^{os} Découvrir)
- 2 ANS** (22 N^{os} Sciences Ouest + 22 N^{os} Découvrir)

- Tarif normal
- Tarif étudiant (joindre un justificatif)
- Tarif étranger ou abonnement de soutien

Nom _____ Prénom _____

Organisme/Société _____

Secteur d'activité _____

Adresse _____

Code postal _____ Ville _____

Tél. _____ Fax _____

Je désire recevoir une facture

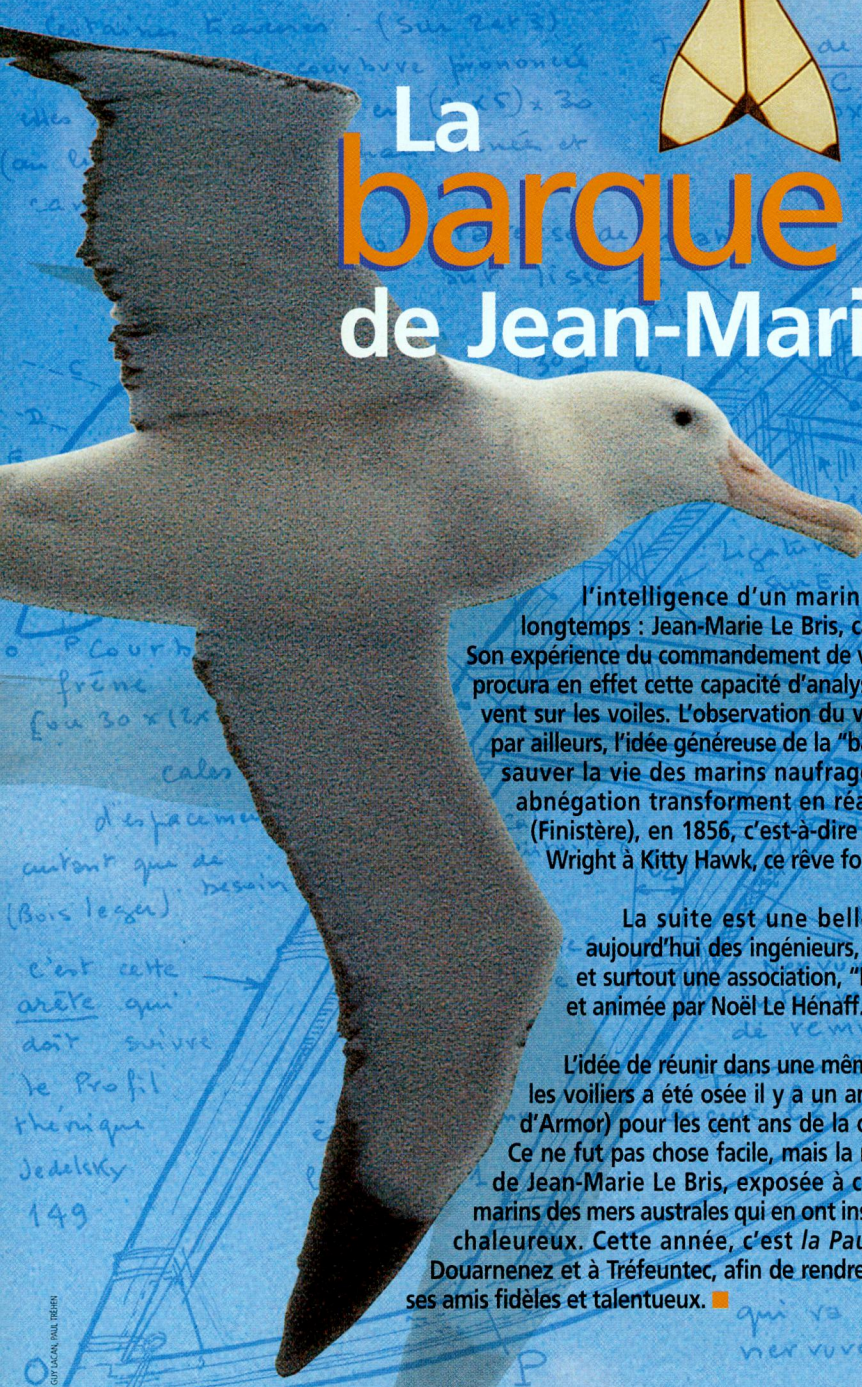
Bulletin d'abonnement et chèque à l'ordre de l'Espace des sciences, à retourner à : Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes.

* prix de vente au numéro

SC 190



La barque ailée de Jean-Marie Le Bris

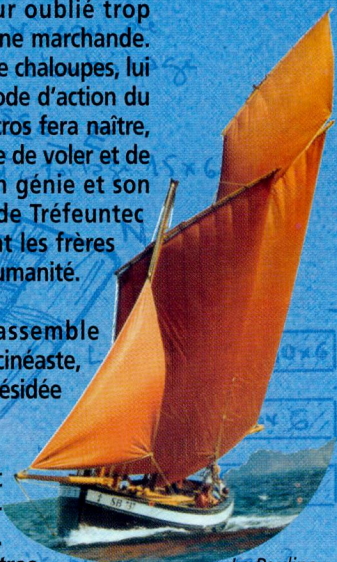


La barque ailée *l'Albatros* est le fruit de l'imagination, de la passion, mais aussi du don d'observation et de l'intelligence d'un marin breton précurseur oublié trop longtemps : Jean-Marie Le Bris, capitaine de la marine marchande. Son expérience du commandement de voiliers, y compris de chaloupes, lui procura en effet cette capacité d'analyse empirique du mode d'action du vent sur les voiles. L'observation du vol des grands albatros fera naître, par ailleurs, l'idée généreuse de la "barque ailée" capable de voler et de sauver la vie des marins naufragés. Sa passion, son génie et son abnégation transformèrent en réalité, sur la plage de Tréfeuntec (Finistère), en 1856, c'est-à-dire quarante ans avant les frères Wright à Kitty Hawk, ce rêve fou, vieux comme l'humanité.

La suite est une belle aventure qui rassemble aujourd'hui des ingénieurs, des historiens, un cinéaste, et surtout une association, "La barque ailée", présidée et animée par Noël Le Hénaff.

L'idée de réunir dans une même fête les avions et les voiliers a été osée il y a un an à Dahouët (Côtes-d'Armor) pour les cent ans de la chaloupe *la Pauline*. Ce ne fut pas chose facile, mais la maquette de *l'Albatros* de Jean-Marie Le Bris, exposée à cette occasion à côté des oiseaux marins des mers australes qui en ont inspiré la conception, reçut un accueil chaleureux. Cette année, c'est *la Pauline* qui sera au rendez-vous à Douarnenez et à Tréfeuntec, afin de rendre hommage à Jean-Marie Le Bris et ses amis fidèles et talentueux. ■

Paul Tréhen



La Pauline

CLASSE AU METRE en GRAMMES	
42	
66	
83	
83 ou 166	unité
83	
1311	

Jean-Marie Le Bris

Portrait d'un précurseur



L'Albatros II.

C'est en faisant la première synthèse des travaux sur le vol que Gabriel de La Landelle (1816-1886), marin breton, théoricien et historien de l'aéronautique naissante, put inventer en 1863 le mot "aviation". C'est aussi grâce à lui que nous connaissons Jean-Marie Le Bris, un pionnier finistérien qui, sinon, serait largement tombé dans l'oubli. En effet, tous les auteurs, depuis lors, se sont appuyés sur ses ouvrages⁽¹⁾, qu'il faut, sans les rejeter en bloc, utiliser avec prudence et confronter aux archives souvent négligées.

→ Le Bris est né à Concarneau en 1817 et décédé à Douarnenez en 1872. Depuis la publication en 1944 du livre d'Yves Peslin : *Jean-Marie Le Bris - Marin breton précurseur de l'aviation*⁽²⁾, il est présenté comme un autodidacte peu cultivé qui aurait mené l'ensemble de ses travaux seul, à la pointe de Bretagne. Or, s'il fut marin très jeune, il ne faut pas oublier que d'une famille d'armateurs et de capitaines, il reçut une instruction assez poussée qui lui permit d'obtenir en 1843 un brevet de maître de cabotage nécessitant de bonnes connaissances mathématiques et techniques.

Depuis La Landelle, il est aussi admis que ce serait en observant les albatros, qu'il aurait eu ses principales idées sur le vol et compris que le battement des ailes n'est pas nécessaire pour tenir en l'air. Au milieu des années 1850, il fabriqua donc un premier engin qui lui permit

de réaliser l'événement historique du premier envol au-dessus du point de départ : près du village de Tréfeuntec en Plonévez-Porzay, tiré par un cheval face au vent, l'appareil se serait élevé, entraînant le cocher par la corde.

Le Bris aurait également tenté une expérience depuis une hauteur que nous ne pouvons localiser avec certitude, mais sans vitesse initiale, l'appareil serait tombé brutalement, blessant l'aviateur à la jambe.

En 1868, ayant construit un second appareil, assez différent du premier, il réalisa une nouvelle série d'essais, au port de commerce de Brest et à l'intérieur des installations de la marine impériale dont il avait le soutien. Mais au cours de l'un d'eux, l'engin, manœuvré tel un cerf-volant par des marins, fut détruit. Le Bris n'était pas à bord, mais il n'avait plus l'argent pour reconstruire.

Du premier *Albatros*, nous avons les plans grâce au brevet déposé le 9 mars 1857 (conservé à l'Inpi à Paris) et du deuxième, nous avons quatre photographies (dont l'une est présentée ci-dessus), une description parue dans *Le Courrier de Bretagne* en 1868 et une autre par La Landelle dans *L'Électeur du Finistère* en 1876.

Les découvertes de Le Bris

Malheureusement, depuis La Landelle, la plupart des auteurs se sont contentés d'un récit linéaire, négligeant le contexte, ce qui a eu pour effet d'encre l'idée d'un homme seul, et fait perdre de vue la réalité de l'apport de Le Bris à l'invention de l'aviation⁽³⁾.



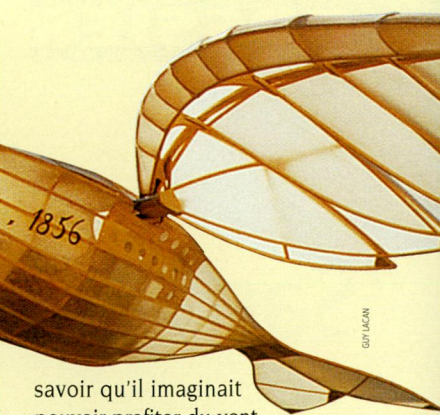
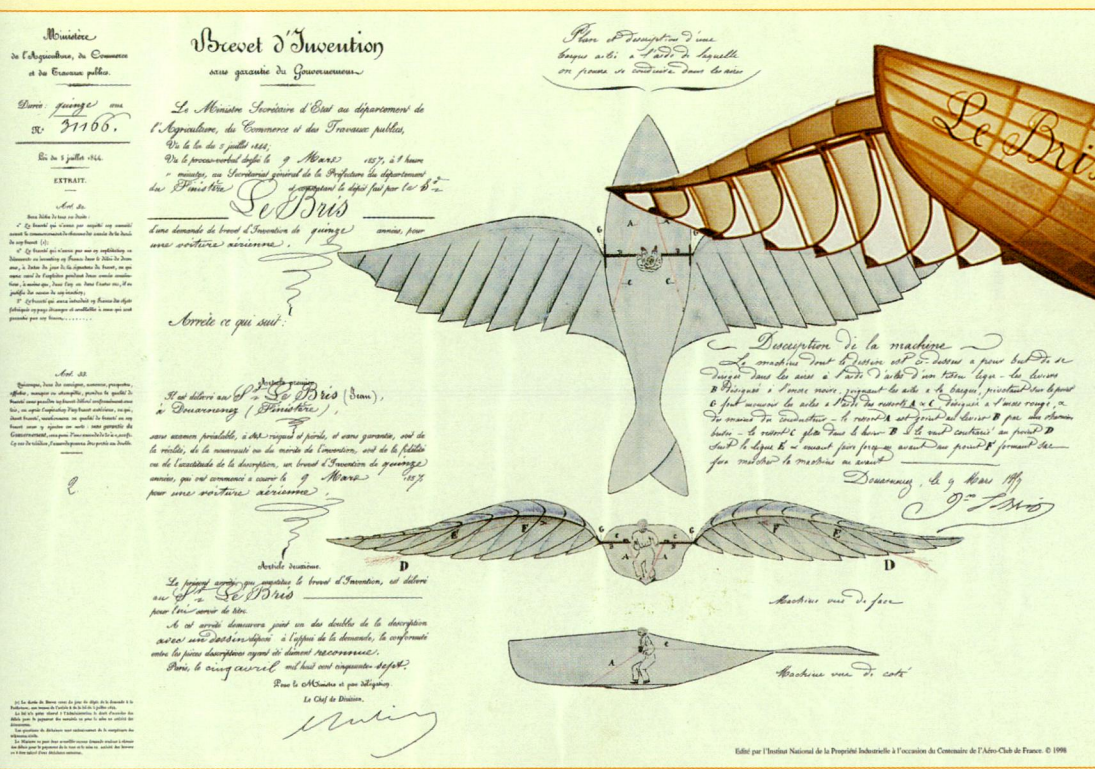
Jean-Marie Le Bris par Henri Schneider.

Pourtant, La Landelle avait déjà mis en évidence la conscience qu'avait Le Bris des problèmes de manœuvre dans la masse d'air, ce qui est aujourd'hui confirmé par l'étude du brevet. En changeant l'angle d'attaque des ailes face au vent relatif, le pilote modifiait leur portance et ainsi faisait monter, descendre l'engin ou changer sa direction. Sur le second appareil, il choisit de perfectionner encore le système en centralisant les commandes vers deux leviers préfigurant le manche à balai. Les deux appareils n'ayant pas le plan vertical des avions modernes, mais celui-ci pouvant être remplacé (comme chez les oiseaux) par une bonne répartition du poids, le pionnier avait aussi prévu un système de masse mobile à l'intérieur de la carlingue du second engin. Avant la Première Guerre mondiale, comme Le Bris, beaucoup de pilotes étaient encore debout, agissant sur deux volants et déplaçant leur corps pour aider aux virages.

Une époque propice

Et l'époque est riche en concepts nouveaux sur le vol ! Depuis 1799, George Cayley menait en Angleterre des travaux scientifiques essentiels, et en 1849, il aurait même fait décoller d'une hauteur un planeur à voilure fixe monté par un jeune garçon. Cette expérience faisait suite à d'autres, en partie publiées en 1843 ; la même année, le monde découvrait, à grand renfort de presse, les projets de Samuel Henson et John Stringfellow, qui firent voler des maquettes à Londres en 1847 et 1848⁽⁴⁾. La convergence de vue de ces hommes et de Le Bris ne doit pas être négligée. La Manche n'est pas un obstacle mais un lien naturel et il était alors plus facile et plus rapide à un marin finistérien de se rendre en Angleterre qu'à Paris (le train n'est arrivé à Quimper qu'en 1863).

De même, outre La Landelle, d'autres pionniers bretons comme Eugène Béléguc (originaire de Douarnenez lui aussi), Félix et Louis du Temple, tous officiers de marine, ont été les exacts contemporains de Le Bris.



savoir qu'il imaginait pouvoir profiter du vent s'engouffrant sous les ailes pour propulser l'appareil vers l'avant, alors qu'en réalité l'oiseau "glisse" dans la masse d'air ce qui provoque une portance (une aspiration, en fait) vers le haut.

Si de nombreux points communs existent entre les appareils de Jean-Marie Le Bris et de Félix du Temple, ce dernier n'a pas commis cette confusion et a même expliqué que l'aéroplane devrait entretenir sa vitesse dans l'air par une propulsion mécanique vers l'avant. Par contre, il ne semble pas s'être penché sur la question du contrôle du vol, qui demeure avec la compréhension de l'importance du centrage, les grandes découvertes de Le Bris.

Béluéguic, intéressé par les fluides, s'était fait dès 1852 le défenseur du "plus lourd que l'air", puis avait écrit en 1860 qu'on devait remplacer le câble de traction d'un cerf-volant par un moteur et une hélice. Convergence avec le vol de Tréfontaine : La Landelle nous dit que l'un des principaux témoins était justement le frère d'Eugène Béluéguic. Ce dernier avait été aussi l'un des premiers membres de la "Société d'encouragement de la navigation aérienne au moyen du plus lourd que l'air" fondée par La Landelle et Nadar, auprès de laquelle Le Bris avait fait une démarche en 1867 en vue d'obtenir une aide... Admis à la retraite, Béluéguic se retira à Brest. Comment, dans ces conditions, ne pas penser aussi qu'il ait assisté aux essais que Le Bris y mena, ou bien, comme La Landelle, qu'il soit allé aux magasins des Ponts et chaussées où fut entreposé l'engin jusqu'en 1876 au moins ? Nous savons encore que Béluéguic s'était engagé sur la même théorie que Cayley (un chemin donc proche de celui suivi par Le Bris) et de façon certaine que les familles Le Bris et Béluéguic étaient en affaires, mais nous n'avons pas encore la preuve d'une relation de travail sur l'aviation entre ces deux hommes, même si la fréquentation de La Landelle et de la Société d'encouragement peut le laisser supposer.

Le système d'horlogerie, proche de celui de Stringfellow. La présence de Félix du Temple à Brest au cours de ces années n'est pas avérée. Par contre, celle de Louis l'est davantage, puisqu'il était l'auteur du *Cours de machine à vapeur de l'École navale* et que c'est encore dans cette ville qu'il publia en 1869 son *Historique de la locomotion aérienne et de son avenir* (un an après les essais de Le Bris). Le brevet d'invention de Félix du Temple, déposé le 2 mai 1857 (quelques jours seulement après celui de Le Bris) est intitulé "Locomotion aérienne par imitation du vol des oiseaux". La forme générale de l'engin fait penser là aussi à une barque sur laquelle on aurait monté les ailes d'un oiseau de mer, mais il avait ajouté une hélice, une machine à vapeur et une dérive verticale, ayant sans doute compris que le mouvement de l'hélice provoque une rotation inverse du fuselage si on ne le contraire pas. Il avait surtout admis que la propulsion est nécessaire pour prolonger le vol et choisit alors de porter l'essentiel de ses efforts sur les progrès de la machine à vapeur, dont Louis était l'un des spécialistes français. Installé à Cherbourg, Félix du Temple s'attela, en 1869, à construire son appareil et serait même parvenu, en 1877, à le faire décoller, monté par un marin, sur un plan incliné.

tères), battantes (ornithoptères) et ballons dirigeables constituaient d'autres voies qui allaient avoir de nombreux partisans pendant encore longtemps.

École maritime ou école bretonne de l'aviation ?

L'idée d'un rôle particulier des marins dans l'invention de l'aviation n'est pas nouvelle, puisqu'elle a été évoquée dès 1884 par La Landelle lui-même, qui était allé jusqu'à demander la création, sous le contrôle de la marine, d'une "école flottante d'aviation" à laquelle auraient pu être affectés les officiers les plus compétents.

La connaissance des règles de l'hydrodynamique et de l'aérodynamique est sans doute déterminante, car chacun d'eux pouvait vérifier de façon concrète que la vitesse permet au navire de s'élever au-dessus de sa ligne de flottaison malgré son poids, et tous connaissaient aussi la capacité qu'a un voilier à remonter au vent, c'est-à-dire à naviguer en direction inverse de l'origine de sa propulsion. Car ce qui importe, c'est l'orientation de la voile par rapport à cette direction, c'est-à-dire son incidence. Or, une aile est une voile placée dans un axe différent.

Cette compréhension, essentielle dans l'histoire de l'aviation, apparaît nettement dans le brevet de Le Bris à propos du contrôle du vol par variation de l'inclinaison des plans. La seule erreur qu'il ait faite est dans l'interprétation du phénomène, à

Les frères Du Temple sont également peu connus, c'est pourtant à Félix qu'on devrait en 1857, à Toulon, les premiers essais en France d'un appareil motorisé ; un modèle réduit à ailes fixes, mu par une hélice et un

Ailes fixes, empennage large et recherche de la vitesse nécessaire à la portance sont des éléments présents chez tous ces pionniers marins bretons et ingénieurs anglais, alors que voilures tournantes (hélicop-

Lorsqu'on sait que l'aviation se heurtait alors à trois problèmes : le contrôle, la propulsion et l'équilibre longitudinal, il faut admettre que les études menées par ces pionniers ont fait avancer de façon considérable la connaissance théorique des principes qui la régissent.

Béluéguic n'hésitait d'ailleurs pas à affirmer qu'avec les connaissances de son temps, "la navigation aérienne (était) non seulement possible mais facile à réaliser". La Landelle tenta cette synthèse et plus tard le Franco-Américain Octave Chanute, reprenant ses ouvrages pour les réactualiser et confrontant ses théories à celle du Français Louis Mouillard, réalisa la composition dont les frères Wright allaient se servir pour faire aboutir leurs travaux en décembre 1903. ■ T.L.

⁽¹⁾ G. de La Landelle *Les Grandes amours Dentu*, Paris, 1878, et dans les airs *Dentu*, Paris, 1884. ⁽²⁾ Ed. Les Ailes, Paris, 1944, 94 p. ⁽³⁾ L'article de Georges Houard et Yves Peslin dans *Propos d'aviation en 1943* était, jusqu'aux travaux de l'association La barque ailée, la meilleure étude technique de l'œuvre de Le Bris. ⁽⁴⁾ Thierry Le Roy Les Bretons et l'aéronautique des origines à 1939, PUR, Rennes, 2002, p. 48 et suivantes.

Contact → Thierry Le Roy, vice-président de "La barque ailée - Jean-Marie Le Bris", docteur en histoire, chercheur au Solito (laboratoire de recherche sur les sociétés littorales), UBS Lorient, thierleroy@aol.com

Histoire d'une recon

"Sans folie, l'homme est plus petit.."

Reconstruire la barque ailée de Jean-Marie Le Bris à l'identique et à l'échelle 1 exige une démarche ne souffrant ni l'approximation ni le bricolage. Plusieurs ingénieurs, experts, animés d'un même enthousiasme et imprégnés d'une rigueur sans faille, sont les garants du sérieux de ce projet. Le brevet jugé à tort "très sommaire" par certains, s'est avéré, étudié par eux, fiable et clair. Histoire d'une aventure d'archéologie expérimentale inédite dans le monde de l'aéronautique.



Guy Lacan présentant sa maquette au 1/10.

→ Noël Le Hénaff, président de l'association "La barque ailée - Jean-Marie Le Bris" et l'ingénieur Louis Féchant sont les deux initiateurs du projet de reconstruction, et l'association est la maîtresse d'œuvre de ce chantier ambitieux. Louis Féchant s'est livré à une lecture inédite du brevet d'invention. L'établissement des plans a été confié aux compétences du polytechnicien Guy Lacan. Georges Gazuit, en tant qu'avionneur, aidé de l'ingénieur volant d'essai Jean-Paul Rossignol, a apporté son précieux concours en vérifiant et en validant d'un point de vue aéronautique les calculs de Guy Lacan.

Le brevet de 1857 : le point de départ de l' aventure de la reconstruction

Les sources dont dispose l'historien (documents de l'époque, archives...) fournissent en vérité très peu d'éléments sur la démarche de Jean-Marie Le Bris, ses conceptions et ses idées. Les seules données indiscutables sont apportées par le brevet du 9 mars 1857 dont Le Bris, comme tout inventeur après un essai réussi, a déposé la demande et dont le texte, comme le schéma, certes limités à l'essentiel, démon-

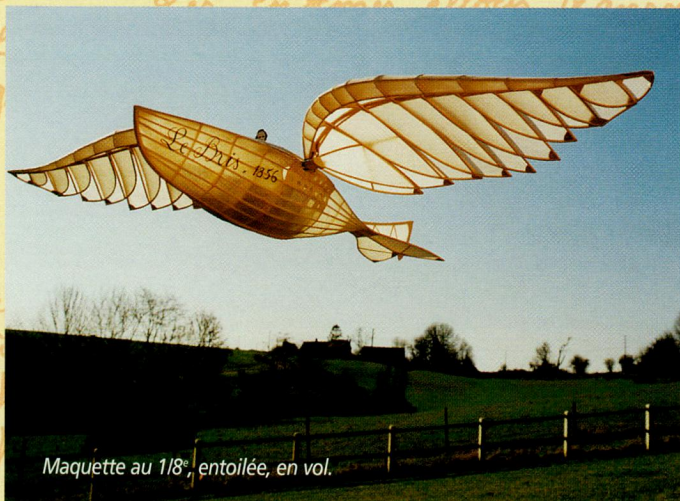
traint clairement les intentions de l'inventeur et les moyens techniques pour y parvenir. Louis Féchant, ingénieur depuis longtemps passionné par l'histoire de Jean-Marie Le Bris, était désireux de voir ce "pionnier de l'aviation" reprendre la place qui lui est due. Il "retrouve" le brevet de 1857 et se livre à un pertinent et approfondi travail d'analyse.

Jean-Marie Le Bris, qualifié par Lecomu (1902) de "cerf-volantiste" (qui travaille sur la question des ailes fixes), posa quelques-uns des grands principes qui seront appliqués, au début du siècle 1900, aux planeurs dotés d'ailes à incidence variable. Son brevet représente une structure très ingénieuse pour l'époque : une commande individuelle d'ailes, de surface suffisante qui, associée à des conditions d'essai alors impératives, en l'occurrence la traction face au vent avec un câble se déroulant sous tension jusqu'à une hauteur suffisante, rendait possible, une fois le câble largué, un vol plané permettant d'évoluer librement dans les airs...

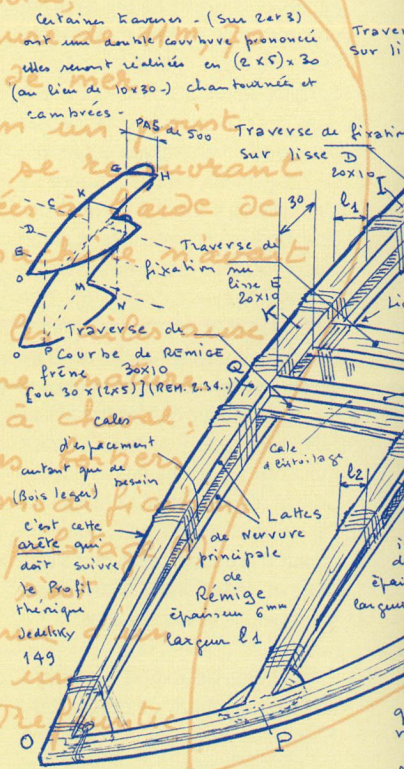
La conception de la machine

Guy Lacan a exploré, à son tour, les données du brevet et reconstitué les principes de la machine. Il a

ensuite dressé les plans de la barque ailée avant d'en réaliser un modèle de construction au 1/10^e, suivi d'une maquette entoillée au 1/8^e pour en démontrer l'aptitude au vol et au pilotage.



Maquette au 1/8^e, entoillée, en vol.



Structure d'une rémige cons

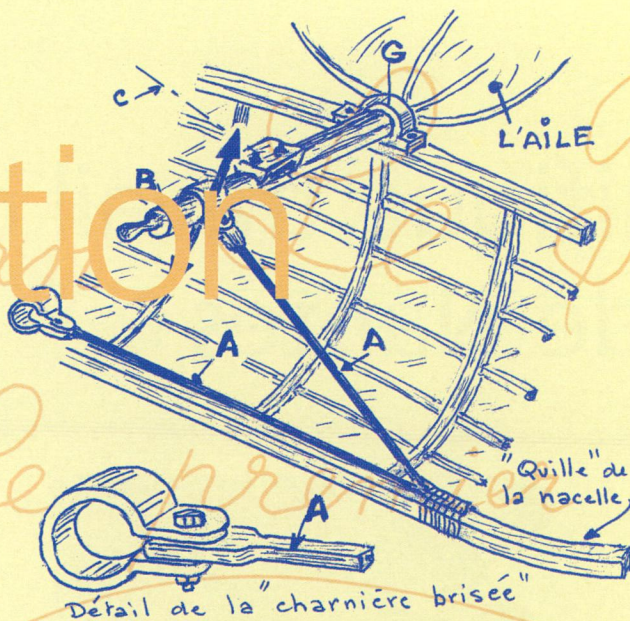
Institution

Noël Le Hénaff

Les ailes et leur structure

Le brevet d'invention révèle des ailes remarquables d'élégance calquées sur celles des grands oiseaux de mer et constituées comme elles, de rémiges se chevauchant l'une l'autre de moitié. Elles ne comportent aucun hauban et se raccordent à la "nacelle" par une rotule que traverse un levier de manœuvre sur lequel convergent tous les efforts. L'idée conceptuelle de Le Bris était que le vent "contrarié" (deux fois) par la forme particulière de son aile, allait revenir en sens opposé pour "faire force au point F, formant sac et faire marcher la machine en avant". C'est ce "formant sac" qui révèle que l'aile était constituée de rémiges à profil creux, ce que les figures du brevet ne montraient pas.

Les rémiges seront assemblées par des lisses courant en surface, convergeant vers un point unique sur le levier de manœuvre. Construction difficile, structure avant-gardiste, hommage à la



Les ressorts A, compensateurs des efforts de portance.

nature... le concept de l'aile de Jean-Marie Le Bris restera peu commun dans l'histoire de l'aéronautique.

Les ressorts compensateurs

Mentionnés en rouge dans le brevet et désignés par la lettre "A", ces ressorts à lame ont pour rôle principal d'assurer la compensation de la résultante des efforts de portance, au niveau des poignées de manœuvre. Celles-ci dépassent en effet les 300 kg, ce qui est totalement hors de portée de la force humaine. Les ressorts A sont donc de forte section et, quoique le système soit correctement compensé, sa raideur laisse supposer que Le Bris, en complément de son action manuelle, déplaçait son corps pour modifier le centre de gravité de la machine, comme le suggère sa position sur les figures du brevet : debout, jambes fléchies.

Articulés à l'extrémité des leviers par une "charnière brisée", les ressorts A auront pour seconde mission de définir le champ de débattement des poignées de manœuvre : une petite portion d'arc de cercle, sensiblement verticale et procurant un pilotage intuitif : tirer vers le haut pour s'élever ; pousser vers le bas pour descendre.

Le pilotage

À l'aide des leviers de manœuvre, la variation indépendante du positionnement de chaque aile va permettre de diriger la machine dans les airs. À cet égard, les ressorts C jouent un rôle primordial dans le contrôle de l'incidence. Glissés entre deux plaques solidaires des leviers de manœuvre, leur flexion entraîne une légère rotation du levier, ce qui se traduit par une variation de

l'incidence de l'aile. En fait, une telle disposition enchaîne de façon interdépendante trois paramètres : l'**incidence** : angle que forme la ligne de référence du profil de l'aile avec le vent relatif ; le **dièdre** : angle formé par les deux ailes dans le plan vertical ; la **flèche** : angle formé par les deux ailes dans le plan horizontal. À tous les instants, la fixation de l'un des paramètres entraîne la valeur des deux autres.

Il est remarquable que Le Bris n'ait commis aucune erreur dans sa cinématique de liaison. Les trois valeurs sont toujours liées dans le bon sens, jamais l'une ne contrarie les deux autres. Tout se passe comme si le concepteur connaissait déjà les lois de l'aérodynamique. Intuition ? Chance ? Expérience ?... Nul ne sait !

Les deux facettes du génie de Jean-Marie Le Bris

Avionneur, Georges Gazuit, aidé de l'ingénieur volant d'essai Jean-Paul Rossignol, a apporté son précieux concours en confirmant par le calcul la validité des conceptions de Jean-Marie Le Bris, d'après la reconstitution de Guy Lacan.

Le génie aérodynamique

À une époque (1850-1857) où l'aérodynamique est encore à venir, Le Bris, suite à une étude du vol de l'albatros, définit une aile pivotante qui, aérodynamiquement parlant, avec son profil creux, tel que reconstitué au vu des textes et dessins du brevet, est tout à fait capable de faire décoller la machine à partir d'un vent relatif de l'ordre de 70 km/h. En supposant que le cheval ait entraîné la charrette à 35 km/h face au vent, ce dernier aurait dû souffler à la même vitesse, une bonne brise force 5, tout à fait plausible à cette époque de l'année sur la plage près de Tréfeuntec.

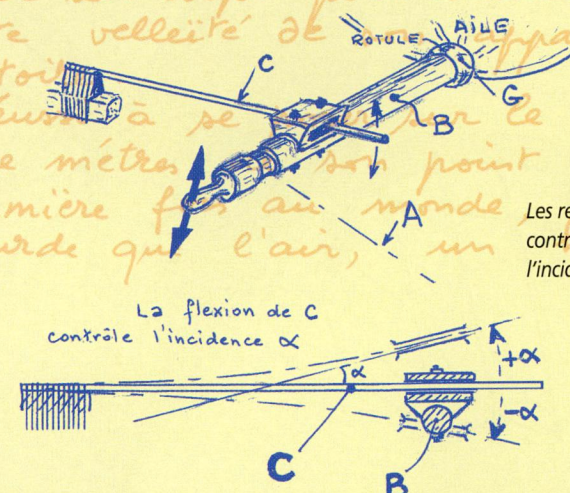
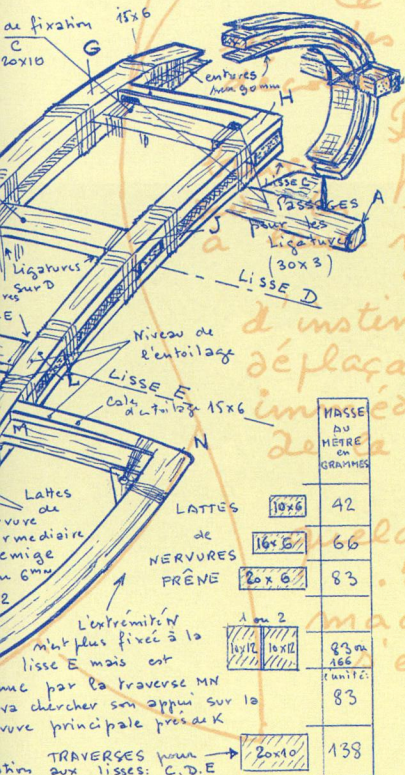
Le Bris a parfaitement analysé l'équilibre des forces et le déplacement relatif du centre de poussée sur l'aile. Il a ainsi défini l'autostabilité d'une aile dans son milieu fluide. La manœuvrabilité est théoriquement correcte, par l'action différentielle sur les leviers, mais hélas pratiquement incontrôlable par une action manuelle.

Le génie mécanique

La cinématique de commande de la variation d'incidence de la voilure avec, conjointement, une modification du centre de poussée de la voilure par rapport au centre de gravité de la machine, est fort astucieuse.

La structure de l'aile est à la fois résistante, légère et particulièrement souple : la distribution des contraintes (flexion, effort tranchant, torsion) se fait sur la surface d'extrados particulièrement mince de l'aile par un réseau de rémiges et de lisses. Ce réseau conduit à une répartition géodésique des forces. ■

G.L./L.F./C.B./G.G.



Les ressorts C, contrôleurs de l'incidence.

...tive des ailes de l'Albatros I.

Le magnifique travail des élèves du bois de Nantes

Tracé, découpe, montage... après les travaux de lecture, de calculs et d'interprétation du brevet ce sont les équerres, les compas, les règles et le fil à plomb qui entrent en jeu. Bientôt le bois et la toile seront assemblés. Reportage photos à l'École supérieure du bois de Nantes.



Guy Lacan présentant la maquette de la barque ailée à l'échelle 1/10°.

→ Dans le cadre d'un Défi (Développement, épanouissement, formation individuelle) - une des unités de valeur -, six élèves ingénieurs de l'École supérieure du bois (Nantes) reconstruisent la barque ailée de Jean-Marie Le Bris. Ils travaillent d'après les travaux de Louis Féchant, et selon les plans et les prescriptions de Guy Lacan, sous la responsabilité scientifique et technique du professeur Amaud Godevin. Pour ce dernier, la démarche de Jean-Marie Le Bris et le projet de reconstruction de la barque ailée entrent tout à fait dans l'esprit de l'école, à savoir faire appel à "toute l'ingéniosité, la curiosité et la pugnacité" qu'ils veulent retrouver chez un ingénieur. Il ajoute : "Espérons que nos étudiants sauront ainsi toujours se tourner vers le passé pour mieux concevoir l'avenir." ■ C.B.

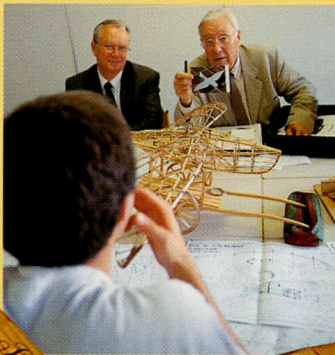
Travail préparatoire



Rencontre des six élèves ingénieurs avec Louis Féchant, Guy Lacan et Jean-Claude Le Turdu, professeur au lycée Jean-Moulin de Plouhinec.



Étude de la maquette avant la mise en route du chantier.



Transmission des informations. Alain Saint-Dréan, proviseur du lycée Jean-Moulin de Plouhinec (à gauche), Guy Lacan (à droite) et Raphaël Marquot, chef de projet (de dos).

Passage des bleu



Nicolas Panheleux et Vincent Pape étudiant les plans de Guy Lacan.



Émilie Éraud sortant de l'étuve les arrondis du bord d'attaque des ailes (becs de perroquet).

Travail en équipe

Pose de la quille.



de l'École supérieure

de travail



Le sciage, un travail de précision.
Vincent Pape.

Un peu d'huile de coude !
Émilie Éraud.

Raphaël Marquot posant
un serre-joint.



Travail de finition au ciseau à bois
avec Gaëlle Jeambel.

Émilie Éraud et Gaëlle Jeambel, les deux filles du "Défi",
travaillant sur la quille.

Constructeurs bois

- Direction : Xavier Martin.
- Direction des études : Arnaud Godevin.
- Élèves ingénieurs : Raphaël Marquot (chef de projet) secondé par Nicolas Panheleux, Émilie Éraud, Gaëlle Jeambel, Sami Mrad, Vincent Pape.
- Avec l'intervention ponctuelle de l'atelier école professionnel de l'union compagnonique de Nantes que préside Yvon Garnier, sous la direction de Jean-Claude Viaud et Michel Chaignau.

Constructeurs partenaires

- Les parties métalliques de l'aéronef ont été fabriquées par le professeur Jean-Claude Le Turdu et son équipe du lycée Jean-Moulin de Plouhinec (Finistère), dirigé par Alain Saint-Drenan.



Les élèves du lycée Jean-Moulin de Plouhinec autour de leur professeur Jean-Claude Le Turdu.

Alain Saint-Drenan, proviseur, lycée professionnel Jean-Moulin de Plouhinec :

"Lorsque Noël Le Hénaff m'a contacté pour participer au projet de la reconstruction de la barque ailée, je ne pouvais que lui répondre favorablement. Le lycée professionnel Jean-Moulin vient de s'engager dans une démarche de labellisation qui un jour lui permettra d'être le lycée des métiers du nautisme et de la charpente navale. Nos élèves se sont engagés dans la réalisation des éléments mécaniques (articulations, ressorts de rappel, liaisons)."

- L'entoilage de l'appareil a été pris en main par la société Diatex de Lyon dirigée par Philippe Gouthex aux bons soins du technicien Pascal Conchon.

- Enfin, la remorque de transport a été réalisée d'après les plans de Guy Lacan par le technicien Didier Briand, assisté de Gilbert Vital.

C.B.

La barque ailée prend forme



Coque retournée en cours de serrage.



Émilie Éraud présentant le levier de commande.

Reportage réalisé par la journaliste Chloé Batissou.



Le planeur des mers

Le parcours de Jean-Marie Le Bris, décrit dans ce dossier, illustre le rôle tout particulier que les marins ont pu jouer dans les progrès de l'aviation. Hydrodynamique, aérodynamique, les règles se ressemblent et les travaux développés ici montrent que les rapprochements sont toujours d'actualité : l'École nationale supérieure des ingénieurs des études et techniques d'armement (Ensieta) de Brest travaille en effet depuis 1999 à un étonnant projet de planeur des mers (ou "glider"), qui devrait connaître, fin juillet, sa phase d'intégration. Une expérience unique en Europe.

→ Il est jaune, mesure 1,20 m de long et 1 m d'envergure, pèse 40 kg... On hésite pour le définir entre une torpille, un avion ou une fusée qui, si elle était rouge et blanche, pourrait ressembler à celle de Tintin dans "On a marché sur la Lune"... Et pourtant ce n'est pas un jouet, mais un outil qui pourrait avoir un bel avenir dans le domaine de la recherche océanographique.



"Nous ne sommes pas les inventeurs des «gliders», explique Nicolas Seube, enseignant chercheur en automatique à l'Ensieta. En fait, ce sont les militaires américains (de l'Office Naval Research) qui ont imaginé le premier "glider" en 1975. Il s'agit d'un planeur sous-marin, inspiré beaucoup plus des concepts de l'aviation

que de celui des sous-marins ! En effet, comme les planeurs, il se déplace sous l'eau, sans moteur, juste grâce à sa propre gravité." Grâce à un piston qui per-

met d'en modifier le volume (et donc la poussée d'Archimède), le glider breton alterne plongées et remontées. Une petite batterie classique (plomb-acide) lui donne une autonomie de 800 plongées environ (jusqu'à -300 m), ce qui lui permet de parcourir quelque 150 km à une vitesse d'environ deux nœuds. Toutes les 30 minutes, il refait surface, donne sa position, et recharge ses données via Internet.

"L'intérêt d'un tel engin, est de permettre, au contraire des bouées classiques qui ne travaillent que sur le plan horizontal, de réaliser des analyses sur le plan vertical, avec une précision de trajectoire de l'ordre de la centaine de mètres. Nous contrôlons en effet très bien la trajectoire verticale et, en lui donnant du roulis (inclinaison de l'aile), nous parvenons à corriger très efficacement la dérive qui pourrait être due à un courant de travers", poursuit Nicolas Seube.

Ce premier prototype, qui devrait voir achever sa phase d'intégration fin juillet, intéresse d'ores et déjà l'Ifremer ou le Shom dans le cadre de leurs missions océanographiques (un tel engin coûte un peu moins de 10 000 €). Les militaires, par contre, semblent le bouder car il

a besoin de fond pour travailler, et se révèle délicat de pilotage, près des côtes. Un deuxième prototype est également en cours de tests. Il fait 4,5 m de long, 4 m d'envergure et pèse un peu plus d'une tonne. Bourré de capteurs et de centrales inertielles, il devrait permettre des explorations scientifiques de grande envergure, mais son coût oscille autour de 230 000 € (1,5 MF)...



Ce projet, unique en Europe (il n'y a qu'une seule autre équipe au monde à travailler sur le même sujet, les Américains de la société Webb Research), est financé par la Région Bretagne et la CEE. ■ J.F.C.

Contact → Nicolas Seube,
tél. 02 98 34 88 00, seube@ensieta.fr

L'association

■ Les étapes de la reconnaissance

Mai 1957 : Commémoration du centenaire du premier vol. Une stèle est élevée à la mémoire de Jean-Marie Le Bris à Tréfeuntec (Finistère).

1968 : Érection d'une nouvelle stèle (qui remplace celle de 1957), à l'initiative de Gaston Decoop et avec le soutien des "Ailes brisées" (amicale mutualiste aux familles d'aviateurs morts en service aérien).

Décembre 1986 : Pour Noël Le Hénaff, la rencontre avec le Brestois Yves Peslin, biographe de Le Bris est décisive. Il prend l'initiative, assisté de Michel Mazéas et de Hervé Dénez d'organiser le "130^e anniversaire du 1^{er} vol mondial". Les "Ailes anciennes d'Armorique de Vannes", présidées par le regretté Jean Frelaut, présentent à cette occasion une maquette de la barque ailée à l'échelle 1/2. Lors de cette commémoration, l'idée de reconstruire à l'identique l'appareil du Douameniste émerge doucement.

2000 : Noël Le Hénaff rencontre Louis Féchant, ingénieur. Tous deux prennent la décision de reconstruire la barque ailée, avec la participation de Guy Lacan qui redessine les plans. Rencontre aussi avec Thierry Le Roy, historien, et Jean-Paul Rossignol, ingénieur.

2001 : L'association "La barque ailée - Jean-Marie Le Bris" est créée par Noël Le Hénaff, Louis Féchant et Thierry Le Roy.

2002 : "La réussite d'un projet tient à la magie des rencontres, affirme Noël Le Hénaff. Il poursuit : *C'est une navigation, une aventure humaine qui fait appel à de nombreuses compétences. Nous étions, dès le début, conscients de l'enjeu et calés sur le travail de haut niveau réalisé par Messieurs Féchant et Lacan ; il devenait essentiel de tracer notre route et, en dépit des mauvaises fortunes, de ne pas dévier de notre cap. Nous sommes un équipage.*"

L'association "La barque ailée - Jean-Marie Le Bris" a pour but la reconstruction à l'identique des deux barques ailées construites par Jean-Marie Le Bris respectivement en 1856 et 1868.

→ **Contact** : 5, rue Jean Bart, 29100 Douarnenez, Noël Le Hénaff, tél. 06 63 57 52 45.

"C'est égal, si j'avais été albatros, que de peine en moins et combien de sauvetages en plus. Si l'on pouvait manœuvrer en l'air comme eux, on s'abattrait sur les bâtiments en détresse et l'on repêcherait un à un les hommes en danger..." J.-M. Le Bris (cité par G. de La Landelle)

Bibliographie

■ Thierry Le Roy, **Les Bretons et l'aéronautique des origines à 1939**, Presse universitaire de Rennes, 2002.

Autres sources

■ Charles-Yves Peslin, **Jean-Marie Le Bris, marin breton, précurseur de l'aviation**, Société d'édition aéronautique Les Ailes, Paris, 1944 ; première biographie de Jean-Marie Le Bris.

■ Georges Houard, **Jean-Marie Le Bris, marin français précurseur du vol à voile**, dans *Propos d'aviation*, Société d'édition aéronautique, Paris, 1943, pp. 22-40.

■ N. Le Hénaff, **Un marin volant - La barque ailée**, dans *Thalassa*, magazine de la mer, n° 8.

■ M. Mazéas, **Jean-Marie Le Bris et les débuts de l'aviation en Bretagne**, dans *Ar Men* n° 6, Éditions de l'Estran, Douarnenez, pp. 22 à 37.

Livre ancien

■ Gabriel de La Landelle, **Dans les airs**, Éditions Dentu, Paris, 1884.

Documentaire

■ **Albatros Les ailes du rêve réalisé**. Ce documentaire de 52 mn est en cours de réalisation. Soutenu par la Région Bretagne et réalisé en

"Nul n'est prophète en son pays..."



Afin de préserver la mémoire des hauts faits de l'humanité, un Américain d'origine française, Jacques André Istel, crée, en plein désert aux limites de la Californie, de l'Arizona et du Mexique, un centre commémoratif du monde. Le général Hugues-Sylvestre de Sacy, alors chef du service historique de l'armée de l'air, fait sa connaissance en 1997 au moment où Istel cherche à rendre hommage à l'aéronautique française. De leurs discussions émerge le concept de mur-musée, soient 60 panneaux gravés dans le granit. Jacques André Istel, charmé par l'audace de Le Bris, lui consacre deux panneaux, un hommage réservé aux fameux innovateurs tels les frères Montgolfier, Ader et Concorde. Le Breton volant, qui en son pays est à peine reconnu, se voit célébré de manière magistrale en terre américaine ! ■

partenariat avec France 3 Ouest et le Centre national de cinématographie, il est produit par Paul Comet de Odysseus Productions et sera diffusé en décembre 2003, période anniversaire du vol des frères Wright, en 1903.

Perspectives et rendez-vous

■ Les fêtes de Douarnenez

La reconstruction de cet engin volant, présenté au public à Douarnenez, durant les fêtes maritimes, du 25 au 29 juillet 2002, est une première dans le domaine de l'aéronautique.

Le 28 juillet : la patrouille de France va rendre son salut à la barque ailée en survolant le port de Douarnenez.

Le 29 juillet : un hommage solennel en présence des officiels sera rendu à Jean-Marie Le Bris, le pionnier de Douarnenez.

■ L'Albatros II

Les ingénieurs Guy Lacan et Louis Féchant se sont livrés à une analyse approfondie de la photographie de la seconde construction de Jean-Marie Le Bris, l'Albatros II. De cette étude attentive, ils ont tiré des plans...

■ Une flamme, un timbre

Une flamme sera éditée à l'occasion des fêtes maritimes de Douarnenez et la création d'un timbre à l'effigie de Le Bris est en cours avec Aphilacart (Alain Roncier Le Mée).

■ Exposition

L'association La barque ailée de Jean-Marie Le Bris et l'Espace des sciences travaillent sur un projet d'exposition.

Les partenaires de l'opération

Ville de Douarnenez, Ville de Plouhinec (29), Conseil général du Finistère, Région Bretagne, École supérieure du bois de Nantes, Lycée professionnel Jean-Moulin de Plouhinec (29), Diatex de Lyon, Chantiers Piriou de Concarneau, Atelier Panheleux, Coopérative maritime de Douarnenez, Fêtes maritimes de Douarnenez (J.-M. Le Boulanger), Port-musée de Douarnenez (Pascal Aumasson), Fédération régionale de culture maritime (Yann Gauthier), Piveteau Immobilier.



Ce dossier a été réalisé avec la participation de la journaliste Chloé Batissou.

Formations

Ensieta

● Géomatique marine

 Accrédité par la conférence des grandes écoles, ce nouveau master, conçu avec le service hydrographique et océanographique de la marine (Shom) et l'Ifremer, valide une année de spécialisation dans ce domaine avancé des sciences de la mer. Il débutera à la rentrée 2002.
→Rens. : Michel Rondy, tél. 02 98 34 87 92, michel.rondy@ensieta.fr

Université de Nantes

● Réseaux locaux industriels

 Le département Génie électrique et informatique industrielle (GEII) de l'IUT de Nantes accroît son offre. Une nouvelle option Réseaux locaux industriels sera proposée à la rentrée 2002. Elle mettra l'accent sur les systèmes de communication et, en particulier, sur leurs applications dans un contexte industriel.
→Rens. : Rémy Gourdon, chef de département GEII, tél. 02 40 30 60 10.

Formation

médicale continue

● Traitement de l'information


 **médicale et hospitalière**
Proposé par le département de santé publique, ce DESS a pour objectif de former des spécialistes capables de prendre en charge des projets d'informations dans le secteur de la santé. Programme 2002-2003.
→Rens. : Département de formation médicale continue, Sylvette Guidal, tél. 02 23 23 44 10, www.dfmc.univ-rennes1.fr

Ifria

 Du CAP au diplôme d'ingénieur, l'Ifria Bretagne offre une palette de formations dans le domaine de l'industrie agroalimentaire.
→Rens. : Ifria Bretagne, tél. 02 98 64 55 51, ifria.bretagne@online.fr

ENST Bretagne

● Sécurité des systèmes

 **d'information**
Coaccrédité par Supélec Rennes, l'objectif de ce nouveau master est de former aux métiers de responsable sécurité, de concepteur d'applications/évaluateur ou d'expert. La

première rentrée aura lieu en septembre 2002.

→Rens. : Sylvain Gombault, tél. 02 99 12 70 37, sylvain.gombault@enst-bretagne.fr

● Informatique appliquée à la décision bancaire et actuarielle

La première rentrée de ce master, conduit en partenariat avec l'Euria (Euro institut d'actuariat) de l'UBO, aura lieu en septembre 2002.
→Rens. : Philippe Lenca, tél. 02 29 00 11 75, philippe.lenca@enst-bretagne.fr

Faculté de droit et de sciences politiques - Université de Rennes 1



● Biotechnologies, droit et société

Ce diplôme de 3^e cycle s'adresse aux scientifiques désireux se familiariser avec les questions éthiques, juridiques et sociales, ou aux juristes souhaitant acquérir une meilleure compréhension de la spécificité du secteur des biotechnologies. La première rentrée aura lieu en septembre 2002.
→Rens. : Marie-Pierre Le Nezet, tél. 02 23 23 39 50, marie-pierre.lenezet@univ-rennes1.fr



Anaximandre

Pour une spécialisation, une découverte de nouveaux logiciels ou un approfondissement de vos connaissances en informatique, Anaximandre vous propose ses formations courtes ou longues.
→Rens. : <http://www.skeudenn.net/>



CNRS

● Du 2 au 6 sept., Rennes. Chimie combinatoire et expérimentation à haut débit.
→Rens. : Tél. 01 69 82 44 55 ou 02 23 23 62 84.

Université de Bretagne occidentale



Médecine du travail

● 12 sept. L'écoute empathique. ● 26 sept. Les approches comportementales et cognitives en médecine du travail. ● 27 sept. La médecine du travail dans les transports. Public : médecins du travail, médecins spécialistes, infirmiers(ères), auxiliaires de médecine du travail.
→Rens. : Albert Mévellec, service de formation continue de l'UBO, tél. 02 98 01 67 73, albert.mevelllec@univ-brest.fr



Adria

● 18 et 19 sept., Rennes. L'outil statistique pour la conduite des process.
→Rens. : Tél. 02 98 10 18 50, sebastien.lecouriaut@adria.tm.fr

Archimex



● 17 et 18 sept., Vannes. Potentialités des microorganismes dans les procédés d'extraction. Aspects techniques et réglementaires.
→Rens. : Tél. 02 97 47 97 35.



Supélec

● Du 9 au 13 sept., Rennes. Test et testabilité des circuits intégrés logiques.
→Rens. : Tél. 02 99 84 45 00.

Stages

● Écologie marine et gestion de l'environnement

Le muséum d'histoire naturelle - station biologique de Concarneau - propose des stages naturalistes ayant pour objet la prospection des fonds rocheux subtidiaux de Bretagne : suivi du réseau benthique, inventaires des crustacés décapodes en marée à pied, initiation à la fiche de relevé MNHN dans le cadre du suivi Erika... ils ont lieu à Concarneau, aux Glénan, à Bréhat, Groix ou Belle-Île, et sont destinés à des biologistes, des naturalistes et/ou plongeurs (niveau II FFESSM minimum).
→Rens. : Renseignements et formulaires à demander dès que possible à la station biologique marine du MNHN de Concarneau, Sandrine Derrien, tél. 02 98 97 06 59, derrien@mnhn.fr



Irpa

Les zones humides de fond de vallée

● Du 3 au 6 sept., Belle-Isle-en-Terre (22). Organisé par l'Institut régional du patrimoine (Irpa), en collaboration avec le Centre régional d'initiative à la rivière de Belle-Isle-en-Terre, ce stage poursuit différents objectifs : présenter les caractéristiques physiques et écologiques permettant d'identifier les différents types de zones humides, rappeler leur rôle dans les écosystèmes aquatiques et les enjeux de conservation de ces milieux.

Aménager et entretenir les sentiers

● 17 et 18 sept., Trégastel (22). Ce stage vise à donner aux participants les éléments clés, tant pratiques que juridiques, pour la création ou l'entretien de sentiers de randonnée.
→Rens. : Irpa, tél. 02 99 79 39 31, irpa@wanadoo.fr

Conférences

Les mardis de la Thalassa

● 6 août/Le Pays de Galles et son littoral
Lorient - Animée par Hervé Abalain, professeur émérite, agrégé d'anglais, cette conférence mettra les 1178 km de côtes du Pays de Galles à l'honneur. Différents thèmes seront abordés : pêche côtière, transports maritimes, énergies hydroélectrique et marémotrice... et, bien sûr, le tourisme.
● 3 sept./Transport maritime et enjeux portuaires
Lorient - Au niveau mondial, les trois quarts des marchandises échangées transitent par les océans. Jean-Michel Sévin, directeur du port de commerce de Lorient, fera le point sur les opportunités à saisir pour les ports situés le long de l'Arc Atlantique.
→Rens. : CCSTI de Lorient, tél. 02 97 84 87 37, www.ccstilorient.org

Appel à projet

● Trophée des technologies économes et propres



Ce 10^e trophée des technologies économes et propres, organisé par l'Ademe, s'adresse aux entreprises industrielles ou commerciales ayant œuvré, au cours des trois dernières années, dans le sens d'une réduction des consommations d'énergie primaire et/ou des pollutions. Les dossiers de candidature sont à retourner à la délégation régionale de l'Ademe avant le 19 juillet. Six lauréats, dont trois PME-PMI, seront désignés en fonction de la nature des investissements réalisés et de la taille de l'entreprise lors des salons Ademe énergie/Pollutec 2002, le mardi 26 novembre.
→Rens. : Tél. 02 41 20 42 37.

Colloques

● 5 et 6 septembre/ 2^e colloque international francophone de bactériologie vétérinaire



Ploufragan (22) - Organisé par l'Isipaia et l'afssa,

ce colloque a pour objectif de faciliter la rencontre des chercheurs et des personnes intéressées par la bactériologie vétérinaire.

→Rens. : Geneviève Clément, Ispaia - Zoopole développement, tél. 02 96 78 61 30, www.zoopole.com/ispaia/bacterio2002.cfm

● 19, 20 et 21 septembre/ Rencontres Identités et démocratie

Rennes - Ces rencontres internationales seront l'occasion pour le grand public, sensible aux questions d'identités, d'écouter les analyses les plus avancées à l'échelle mondiale et d'en débattre.

→Rens. : Association Identités et démocraties - Débats internationaux, tél. 02 98 99 43 86.

● 27 septembre/ Qualité des aliments - gestion de crise

Brest - Organisée par l'École supérieure de microbiologie et de sécurité alimentaire de Brest (Esmisab) et la CCI, cette journée d'information et de sensibilisation des professionnels de l'agroalimentaire s'inscrit dans le cadre des 10 ans de l'établissement. Elle se déroulera à l'École supérieure de commerce de Brest.

→Rens. : Véronique Hériaud, tél. 02 98 44 11 57.

Expositions

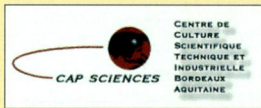
● Jusqu'au 28 juillet/ Né pour sentir



Laval - La nouvelle exposition du CCSTI de Laval incite le visiteur à explorer le plus méconnu de ses cinq sens : l'odorat.

→Rens. : CCSTI de Laval, musée des Sciences, tél. 02 43 49 47 81, animation.ccsti@mairie-laval.fr

● Jusqu'au 31 juillet/ Sur les traces de l'homme



Bordeaux - Découvrez comment, sur le terrain des fouilles et dans de surprenants laboratoires, des hommes d'aujourd'hui reconstituent la physiologie des hommes préhistoriques, leur mode de vie et leur histoire.

→Rens. : Cap Sciences, tél. 05 56 01 07 07, www.cap-sciences.net

● Jusqu'au 18 août/ Oursins et animaux rayonnants



Nantes - Oursins, ophiures, lys, concombres ou étoiles de mer, venez découvrir ces animaux étranges, soit actuels et vivants, soit au travers de fossiles, ou encore des photos et des sculptures de Vincent Leray. Regards croisés d'un artiste et de scientifiques.

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

● Jusqu'au 30 août/ Exposition des papeteries Vallée



Belle-Isle-en-Terre - À travers de nombreuses photos d'archives, d'objets d'époque, de témoignages vidéos, cette exposition, qui retrace l'histoire des papeteries Vallée (1856-1965), invite les visiteurs à plonger au cœur d'une saga industrielle qui a marqué la mémoire de la région.

→Rens. : Office de tourisme de Belle-Isle-en-Terre, tél. 02 96 43 01 71.

● Jusqu'au 31 août/ Escale de Loick Peyron



Saint-Malo - Cette exposition met à l'honneur le skipper Loick Peyron avant son départ pour la route du Rhum. Vous y découvrirez la maquette de son nouveau trimaran, ses équipements de navigation, des photos ou encore une vidéo inédite de ses précédentes courses.

→Rens. : Grand aquarium de Saint-Malo, Magali Picaud, tél. 02 99 21 19 03, www.aquarium-st-malo.com

● Jusqu'au 8 septembre/ La vie cachée des huîtres

Brest - De l'huître, nous connaissons le côté festif et gastronomique. Mais que connaissons-nous de sa biologie, de sa reproduction et de son élevage ?

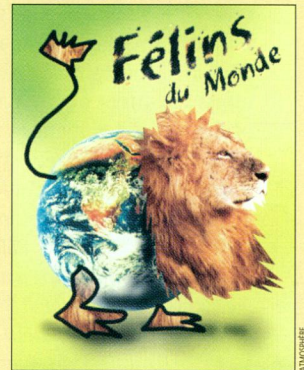
→Rens. : Océanopolis, tél. 02 98 34 40 40, www.oceanopolis.com

● Jusqu'au 15 septembre/ Lapérouse, un gentilhomme navigateur au Siècle des lumières

Lorient - Retrouvez l'histoire de ce navigateur disparu lors d'une expédition partie de Brest le 1^{er} août 1785, et dont le lieu du naufrage ne fut découvert qu'en 1827.

→Rens. : La Thalassa, tél. 02 97 35 13 00.

● Jusqu'au 15 septembre/ Félins du monde



Angers - Pour cette nouvelle exposition, les félins font du muséum leur nouveau territoire. Vous découvrirez toutes les espèces de félins du monde, vous pourrez côtoyer tigre, puma, lynx... Ces parfaits chasseurs seront présentés en détail (anatomie, évolution, comportement...) dans trois grands espaces du muséum.

→Rens. : Muséum d'Angers, tél. 02 41 86 05 84.

Sorties

● Du 1^{er} au 3 août/ Festival européen de l'espace

Millau (12) - Pour la 4^e édition de ce festival, organisé par le Cnes et l'ANSTJ, le public est invité à découvrir les différents aspects des techniques spatiales à travers des lancements de fusées expérimentales, des mini-fusées, des lâchers de ballons et des animations diverses.

→Rens. : ANSTJ, Laurent Costy, tél. 01 69 02 76 22, www.anstj.org/espace rubrique "Festival 2002"

● Du 18 au 31 août/ Les secondes rencontres CSTIvales en Drôme



Suze-la-Rousse (26) - Trois journées autour d'un thème : les relations entre sciences et industrie. Ces rencontres CSTIvales s'adressent aux acteurs de la Culture scientifique technique et industrielle (CSTI), aux acteurs institutionnels en charge de la culture, aux nouveaux professionnels de la CSTI et aux membres des grands instituts de recherche et d'entreprises industrielles.

→Rens. : CCSTI de la Drôme, tél. 04 75 03 27 52.

● À la découverte des marais salants



Guérande (44) - La maison du sel a ouvert les portes de son espace découverte des marais salants de Guérande : "Terre de sel - Espace sel et nature". Un panel d'activités y est proposé : visites à thème, expositions, ateliers, conférences, manifestations... s'adressant à la fois aux touristes et au public local.

→Rens. : La maison du sel, tél. 02 40 62 08 80.

QUI A DIT ?

Réponse de la page 5

Winston Churchill (1874-1965), Premier Ministre du gouvernement anglais de 1940 à 1945.

SCIENCES

Ouest

RESEARCH AND INNOVATION IN BRITTANY

ABSTRACTS FOR THE INTERNATIONAL ISSUE

SPOTLIGHT ON NEWS P.6

AN INFORMAL SCIENTIFIC DISCUSSION GROUP

After the success of the "Philosophy Cafés", numerous "Scientific Pancake Parlours" have opened over the past few years. The concept is simple. Scientists and people with an enquiring mind gather to have a drink in a convivial atmosphere and discuss topics of current or social interest. If you plant the seed of the idea in Saint-Pol de Léon in Finistère and leave it in the hands of a former professor from the University of Rennes I, you get the Breton version of such evenings - a "Scientific Pancake Parlour"! "The speakers here are not allowed to use mathematical equations. They have to be able to communicate their ideas in other ways" explains Yves Laurent who first launched the meetings. Former pupil of Hubert Curien he has been, over the years an adviser to the atomic energy commission, and Associate Professor at the University of Seville. He is an enthusiast whose address book allows him to invite the most prestigious of speakers. There's no doubt that he loves the sciences! ■

SPOTLIGHT ON NEWS

AT GÉNOPOLE OUEST P.7

JOBIM

AN EVENT TAKING ADVANTAGE OF GÉNOPOLE OUEST DEVELOPMENT

The Inria Symbiose team directed by Jacques Nicolas, Director of the Bio-Computing committee at Génopole Ouest, organised the third edition of the "Open Days in Biology, Computing and Mathematics" (JOBIM) in Saint-Malo (Ille-et-Vilaine) between 10th and 12th June. It was an undisputed success, attended by visitors from Switzerland, the UK, the Netherlands, Cameroon and the USA. "It was also the first time that Inra and Inserm had been present at Jobim. Researchers came from all four corners of Brittany mainly due to networking through Génopole Ouest" says Jacques Nicolas. As to the papers presented, their number also increased dramatically, an indication that areas of study in the fields of genomics and proteomics are currently undergoing massive expansion. The miniaturisation of processes, automation and computer processing provide vast, as yet untapped opportunities. ■

SPOTLIGHT ON HISTORY AND SOCIETY P.8

AN INDUSTRIAL AND TECHNICAL HISTORY OF SHOEMAKING IN FOUGÈRES

Fougères, a centre for the production of women's footwear, is almost the only example in Brittany of a rural town whose development was based on a single industry. It enjoyed immense expansion throughout the 19th century and output reached 5,000,000 pairs of shoes in 1896. One man symbolises the dynamism, innovation and spirit of enterprise that led to this industrialisation. He was Hyacinthe Cordier, the first person to use machinery and, in doing so, introduce radical changes to the shoemaking process. Workers no longer put the shoes together on their laps. Instead, they stood up to work. The changes led to such expansion that the town had 98 shoemaking plants in 1920. Unfortunately, the 1970's sounded the death knell of these companies and only a few have survived. However, the motors and machinery, now a technical heritage under threat, are at the heart of action on the part of Fougères Town Council in its efforts not to lose track of its glorious industrial history. ■

AN IN-DEPTH LOOK AT THE WINGED BOAT OF JEAN-MARIE LE BRIS

P.11/19

The winged boat, L'Albatros, is the fruit of the imagination, enthusiasm, gift for observation and intelligence of a Breton seafarer who has been too long forgotten, Jean-Marie Le Bris. Thanks to his experience as a sea captain on board great sailing ships, he acquired an ability to analyse, in an empirical manner, the way in which the wind acted on the sails. Observation of albatross in flight led him to conceive the generous idea of the "Winged Boat", an aircraft capable of flying and able to save the life of shipwrecked sailors. In 1856, i.e. 40 years before the Wright Brothers in Kitty Hawk, his genius and abnegation made this

outrageous dream a reality. It led to a fine epic tale that has now brought engineers, historians and a film maker together within an association named "La barque ailée de Jean-Marie Le Bris". It has just completed its first project, the full-sized reconstruction of the Breton genius' first prototype.

Are you surprised by the tale of this flying boat? You will be equally amazed at the project to build a sea glider, currently being worked on by the Ecole nationale supérieure des ingénieurs des études techniques d'armement in Brest. Step aboard! We're ready to weigh anchor! ■

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 99 35 28 21, E-mail: nathalie.blanc@espace-sciences.org



Brittany Regional Council is providing financial backing for this service.

Exposition

Le miroir de Méduse Biologie et mythologie



● L'exposition "Le miroir de Méduse - Biologie et mythologie" présentée par l'Espace des sciences jusqu'à la fin du mois de juillet propose aux visiteurs d'aller à la rencontre d'un animal mystérieux et souvent décrié.

Laissez-vous entraîner dans un monde tentaculaire en participant à une des animations quotidiennes que propose l'équipe de médiateurs scientifiques de l'Espace des sciences. Dès lors que l'histoire de la Gorgone n'aura plus de secrets pour vous, ce sera au tour de la méduse de vous dévoiler les siens. Ont-elles une bouche ? Ont-elles un cerveau ? Ont-elles des yeux ? Vous trouverez les réponses à toutes ces questions. La suite du programme : nourrissage des polypes - stade larvaire des méduses - grâce à la loupe binoculaire, aucun détail de ce surprenant spectacle ne vous échappera. Enfin, laissez-vous hypnotiser par le ballet envoûtant des méduses Aurélia évoluant dans un aquarium géant et alors peut-être changerez-vous de regard sur cet animal aux piqûres tant redoutées.

→ Du lundi au vendredi de 12 h 30 à 18 h 30 et le samedi de 10 h à 18 h 30. Animations : tous les jours à 16 h. Jusqu'au 31 juillet. → Plein tarif : 2 € ; réduit : 1 € ; 25 € pour les groupes scolaires ; gratuit pour les enfants de moins de 12 ans accompagnés. → Renseignements et réservations : tél. 02 99 35 28 28.

Courrier des lecteurs

Votre numéro sur les énergies renouvelables m'a fait souvenir d'une déclaration, apparemment paradoxale, de Jean-Marie Lehn, Prix Nobel de chimie, dans le journal *Le Monde* du 13 juillet 1993 : "Je suis pour le développement des trois énergies renouvelables que sont le nucléaire, le solaire, le géothermique..."

Paradoxe en apparence seulement, en ce qui concerne le nucléaire, car le Prix Nobel pensait sans doute à la technique des surgénérateurs qui permet de multiplier par 50 à 100 les possibilités énergétiques de l'uranium, et donc, du même coup, ses réserves. Celles-ci peuvent ainsi durer des dizaines de siècles, ce qui n'est pas le cas des énergies fossiles que sont le charbon, le pétrole ou le gaz.

J. Dumas, Cholet

Merci pour ce clin d'œil qui prouve encore que le choix du terme renouvelable ne décrit pas la même chose selon la formation et les sensibilités de chacun, et qu'il est bon de le préciser avant de lancer les débats !

N. Blanc, rédactrice en chef de *Sciences Ouest*



Fête de La Science

Du 14 au 20 octobre 2002/

11^e Fête de la science

La science doit être proche de tous et devenir une science conviviale partagée par la société. En région Bretagne, un comité de pilotage de la Fête de la science, présidé par Louis Bertel, délégué régional à la recherche et à la technologie et coordonné par Hervé Antoine, coordonnateur régional, a souhaité renouveler les opérations des villages des sciences qui constituent un pôle d'attraction fort pour les jeunes, les chercheurs et le grand public.

4 villages des sciences en Bretagne :

- Brest (29), place Guérin sous chapiteau, les 18, 19 et 20 octobre.
- Lorient (56), gymnase Carnot, les 18 et 19 octobre.
- Rennes (35), place de la Mairie sous chapiteau, les 18, 19 et 20 octobre.
- Pleumeur-Bodou (22), sur le site de Cosmopolis, les 18, 19 et 20 octobre.

Le vendredi 18 octobre 2002 accueillera plus particulièrement les scolaires en groupe pour visiter les villages des sciences (pour réserver, contacter les coordinations départementales). Des chercheurs de l'Insa de Rennes, de l'Ifremer Brest... peuvent intervenir sous forme de conférences durant la Fête de la science dans des établissements scolaires sur des sujets comme les métiers de la recherche.

Pour toute information sur les villages ou les autres manifestations qui auront lieu dans les départements, vous pouvez contacter les coordinations départementales :

→ Côtes d'Armor et Finistère

Abret - Cosmopolis - 22560 Pleumeur-Bodou
Tél. 02 96 46 60 50 - Fax 02 96 46 60 51
abret.multimed@wanadoo.fr

→ Ille-et-Vilaine

Espace des sciences - Centre d'affaire Hermès
6, place des Colombes - 35000 Rennes
Tél. 02 99 35 28 20 - Fax 02 99 35 28 21
michel.cabaret@espace-sciences.org

→ Morbihan

Maison de la mer - 1, avenue de la Mame - 56100 Lorient
Tél. 02 97 84 87 37 - Fax 02 97 64 15 48
contact@ccstilorient.org

Facture d'eau en braille,

La liberté de pouvoir lire

Edition braille : Association



"donne-moi tes yeux"

La facture en braille est proposée à l'ensemble de nos clients non-voyants.

Elle leur permet de connaître et gérer leur budget Eau de façon autonome.

Sur demande, les documents d'information sur l'eau (courriers, brochures,...) peuvent également être traduits en braille. Ce nouveau service vient compléter ceux adaptés aux personnes à mobilité réduite ou mal-entendantes, disponibles sur notre site internet www.generale-des-eaux.com et par téléphone en contactant Générale des Eaux Direct.

Pour obtenir la facture
en braille, contactez :

Agences Générale des Eaux

Générale des Eaux Direct
0811 904 904*

Agences Compagnie des Eaux
et de l'Ozone

Générale des Eaux Direct
0811 904 905*

* Prix d'un appel local

GÉNÉRALE
des **eaux**