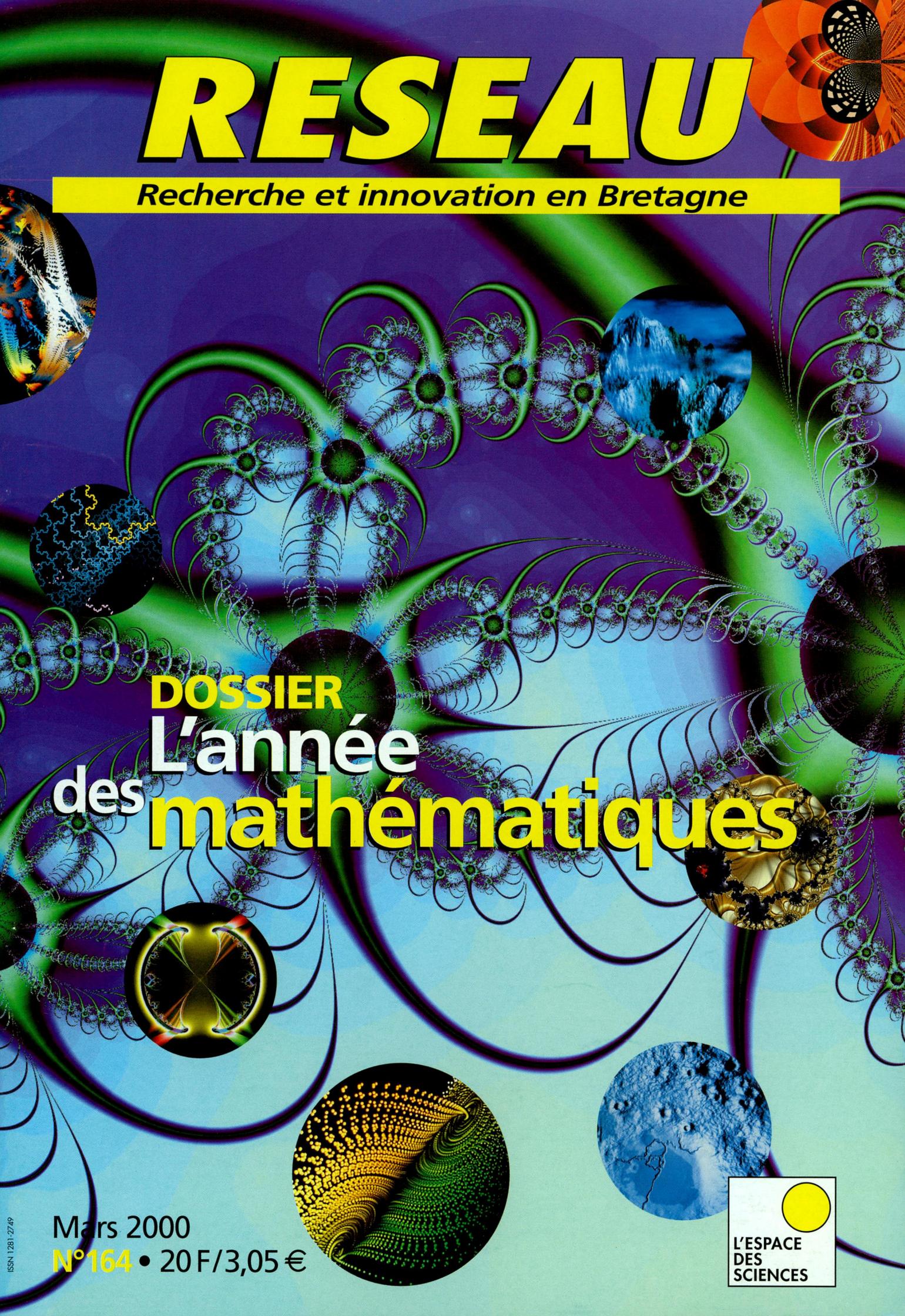


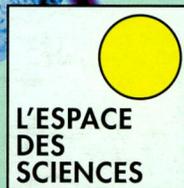
# RESEAU



Recherche et innovation en Bretagne

## DOSSIER des L'année mathématiques

Mars 2000  
N°164 • 20 F/3,05 €





Vincent Pouliguen

▲ L'observation de la nature permet d'établir des correspondances entre les objets. Cet alcyonaria épineux (sorte de corail mou) doit déployer un maximum de ramifications, afin de capter les nutriments en suspension dans l'eau de mer. Grâce aux objets fractals, les mathématiciens peuvent modéliser ce type de croissance arborescente.

## Pour une nouvelle image des mathématiques



Bob Morvan

Après l'année internationale de la chimie qui a mobilisé un très large public en Bretagne, voici l'année mondiale des mathématiques.

Les mathématiques sont associées à la méthode, la rigueur, l'exactitude, mais également à l'imagination et à l'intuition. On l'oublie trop souvent ! Elles ont connu un très fort développement dans les années 1950 avec l'avènement de l'informatique. La recherche en mathématiques s'est renforcée et des thèmes anciens ont été renouvelés : traitement du signal, automatique, analyse numérique, statistique... Les mathématiques sont partout présentes dans la société : industrie nucléaire, compagnies pétrolières, industrie aéronautique, construction automobile, réseaux de télécommunications... Elles connaissent actuellement un formidable développement, faisant appel à des notions de plus en plus abstraites, mais de mieux en mieux modélisées, grâce à la puissance croissante des ordinateurs.

C'est dans ce cadre que l'Union mathématique internationale a lancé le projet d'une année mondiale des mathématiques, avec le soutien de l'Unesco. L'objectif est de rendre accessible à un large public l'intérêt des recherches en mathématiques, leur intervention dans de nombreux secteurs de la vie quotidienne et économique et leur vitalité actuelle. À Rennes et en Bretagne, de nombreux organismes se sont associés pour proposer une série d'activités visant à aller à la rencontre du public<sup>(1)</sup>.

Le dossier présenté ici ne prétend pas à l'exhaustivité car cette discipline est aujourd'hui très diversifiée et ses relations avec la réalité et la société sont multiples.

Souhaitons que ces informations associées à une série d'animations et de conférences (re)donnent au public la joie de mieux comprendre ce que sont les mathématiques et leurs contributions à notre vie quotidienne. ■

Michel Cabaret, directeur de l'Espace des sciences

<sup>(1)</sup> Université Rennes 1, Centre national de la recherche scientifique (CNRS), Institut de recherche mathématiques de Rennes (Irmar), Institut national des sciences appliquées (Insa) de Rennes, Association pour les échanges culturels Ile-et-Vilaine - Niger, Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public, Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques, Association des étudiants et anciens étudiants en 3<sup>e</sup> cycle de mathématiques de Rennes et Espace des sciences.

PORTRAIT DE CHERCHEUR

Michel Philippe

À la pointe de la génomique ..... P. 3

LA VIE DES ENTREPRISES

Cybergène

Des biotechnologies à Saint-Malo ..... P. 4

LA VIE DES LABORATOIRES

Sécurité alimentaire

Assiettes : attention danger ..... P. 5

HISTOIRE ET SOCIÉTÉ

Marthe et Saint-Just Péquart

Les pionniers de l'archéologie insulaire ..... P. 6

LES SIGLES DU MOIS

..... P. 7

LE DOSSIER

L'année des mathématiques ..... P. 9

Irmar : l'Institut de recherche mathématique ..... P. 10

Marie-Françoise Roy : profession mathématicienne ..... P. 11

Mathématiques : une histoire d'humanité ..... P. 12

L'Euria : dix ans de réussite ..... P. 13

La cryptographie au service de la sécurité nationale ..... P. 14

Les lecteurs de Ouest-France soumis à l'analyse ..... P. 14

À Vannes : Stid ou la statistique décisionnelle ..... P. 15

À l'Insa : quelques exemples de mathématiques appliquées ..... P. 16

Programme des animations à Rennes ..... P. 17

Pour en savoir plus ..... P. 17

LA VIE DES LABORATOIRES

ATM 2000 Developments

La qualité dans les services sur ATM ..... P. 19

LES BRÈVES ..... P. 20 À 22

Réseau sur Internet : [www.espace-sciences.org](http://www.espace-sciences.org)

Pour découvrir Réseau, chaque mois, c'est facile...  
**Abonnez-vous**  
**02 99 35 28 20**

Tirage du n° 164 : 4 000 ex. Dépôt légal n° 650. ISSN 1281-2749

RÉSEAU 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 ■ L'Espace des sciences, 6, place des Colombes, 35000 Rennes - E-mail [lespace-des-sciences@wanadoo.fr](mailto:lespace-des-sciences@wanadoo.fr) - <http://www.espace-sciences.org> - Tél. 02 99 35 28 22 - Fax 02 99 35 28 21 ■ Antenne Finistère : L'Espace des sciences, Technopôle Brest-Iroise, 40, rue Jim Sévellec, 29200 Brest - Tél. 02 98 05 60 91 - Fax 02 98 05 15 02.

■ Président de l'Espace des sciences-CCSTI : Paul Trihen. Directeur de la publication : Michel Cabaret. Rédactrice en chef : Hélène Tattevin. Rédaction : Jean-François Collinet, Sandrine Le Guen. Comité de lecture : Christian Willaume (physique-chimie-matériaux), Gilbert Blanchard (biotechnologies-environnement), Carole Duigou (sciences humaines), Thierry Juteau (géologie-océanographie), Didier Le Morvan (sciences juridiques), Alain Hillion (télécommunications-traitement du signal), Michel Branchard (génétique-biologie), Thierry Auffret van der Kemp (biologie). Abonnements : Cécile Texier. Promotion : Magali Colin, Danièle Zum-Falo. Publicité : AD Media - Alain Diard, tél. 02 99 67 76 67, e-mail [info@admedia.fr](mailto:info@admedia.fr) ■ Réseau 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-CCSTI. Réalisation : Pierrick Bertot création graphique, 35510 Cesson-Sévigné. Impression : TPI, BP 2, 35830 Betton.

Fond couverture Alain Njiamin



# Michel Philippe

## À la pointe de la génomique

Après un passage à Paris et aux États-Unis, Michel Philippe est depuis presque 15 ans à Rennes. Il y exerce la fonction de professeur au sein de l'équipe "Biologie et génétique du développement", et participe à de multiples activités...

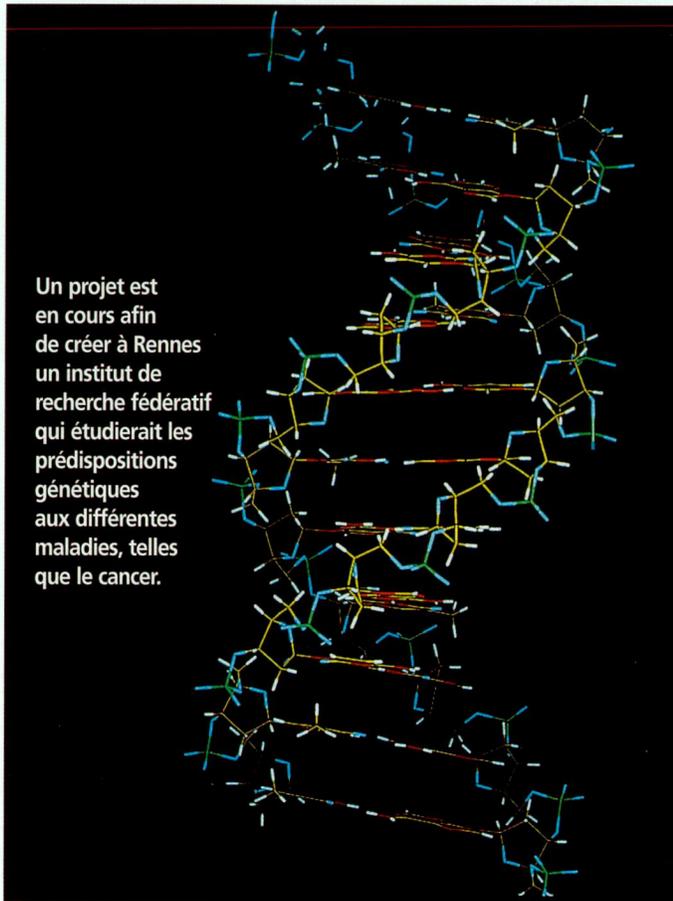
Alors qu'il effectue un DEA de biologie à l'université Rennes 1, Michel Philippe se voit proposer un poste d'assistant à Paris 12, Créteil. Suite à l'obtention d'un doctorat sur "La structure de la chromatine<sup>(1)</sup> pendant la spermatogénèse", il obtient une année de disponibilité lui permettant de mener des recherches à l'université de Stanford aux États-Unis. Il étudie alors les moyens qu'utilise la cellule pour assurer la conservation de son patrimoine génétique lorsqu'elle est soumise à des agents cancérogènes. À son retour en France en 1982, il décide de mener ses recherches à l'Institut de recherches scientifiques sur le cancer, à Villejuif.



Sandrine Le Gonn.

▲ Depuis décembre 1998, Michel Philippe vient de rejoindre les neuf autres équipes de l'UPR 41 dans de nouveaux locaux situés sur le campus de la faculté de médecine.

En 1985, l'université Rennes 1 lui propose un poste de professeur au sein du laboratoire "Biologie et génétique du développement". "Cependant il m'a fallu un temps d'adaptation car le sujet proposé, l'étude du développement embryonnaire précoce chez le xénope (un crapaud), était assez éloigné des recherches que j'avais menées précédemment. J'ai dû me familiariser avec l'embryologie, alors que j'avais surtout été confronté à des



Photographie Inserm, M. Depardieu.

Un projet est en cours afin de créer à Rennes un institut de recherche fédératif qui étudierait les prédispositions génétiques aux différentes maladies, telles que le cancer.

problèmes de biologie cellulaire et de biochimie. Ces changements thématiques demandent, certes, des efforts, mais ils permettent également d'aborder un thème de recherche avec plus de naïveté et sans idées préconçues, ce qui permet bien souvent de faire avancer les choses plus rapidement", commente Michel Philippe.

### L'enseignement : une lourde responsabilité

En plus d'être chercheur, Michel Philippe revendique également sa fonction d'enseignant, qu'il a exercée dès le début de sa carrière. Cependant, "la charge d'heures des enseignants chercheurs limite bien souvent toute autre activité", regrette Michel Philippe. Depuis 1998, il fait partie des professeurs de l'Institut universitaire de France : cette distinction, peu connue, permet à quelques enseignants chercheurs en France de réduire de 2/3 leur charge d'enseignement. Cette

décharge, compensée par la création d'un nouveau poste, permet à Michel Philippe d'exercer d'autres activités, comme celle de directeur scientifique adjoint au sein du département des Sciences de la vie au CNRS<sup>(2)</sup>.

### Quel devenir pour les étudiants ?

"Même si pour moi, l'insertion dans la recherche a été relativement simple, la situation est totalement différente aujourd'hui". Ainsi, une étude récente montrait que presque les deux tiers des jeunes docteurs trouvent un emploi dans un autre secteur que la recherche ou l'enseignement supérieur. "Ma vocation de chercheur est arrivée assez tardivement, au moment où je suis entré dans un laboratoire, c'est-à-dire en DEA. Actuellement, la vocation doit être beaucoup plus précoce, d'où l'importance d'effectuer des stages dès le premier cycle." Afin de faciliter et d'aider les étudiants après leur thèse, Rennes a

été l'une des premières villes de France à créer l'école doctorale "Vie-agronomie-santé", sous l'impulsion de Michel Vancassel, chercheur à l'université Rennes 1, de Jacques Mallard de l'Ensar<sup>(3)</sup>, et de Michel Philippe. Son but est de proposer des compléments de formation aux thésards et de les aider dans leur recherche d'emploi. "Nous ne sommes préparés qu'à l'auto-renouvellement, c'est-à-dire former des étudiants à passer les concours devant leur permettre d'intégrer un organisme public de recherche ou l'université. Or, dans les conditions actuelles, on ne peut occulter le monde économique", commente Michel Philippe.

### Un institut fédératif

Enfin, Michel Philippe est conscient du potentiel étudiant très fort existant à Rennes, "cependant, il manque une capacité d'accueil pour les étudiants diplômés." De ce fait, l'unité UPR 41<sup>(4)</sup> dirigée par le professeur Francis Galibert, qui compte déjà 10 équipes de recherche, devrait se regrouper avec plusieurs unités de l'Inserm<sup>(5)</sup> en un Institut de recherche fédératif (IFR), intitulé "Génomique fonctionnelle et santé", actuellement en cours d'évaluation. Placé sous la direction de Michel Philippe, cet institut réunirait des scientifiques biologistes, médecins, pharmaciens et cliniciens. Il permettrait de développer un aspect plus appliqué des recherches en relation avec le monde économique, et devrait ainsi fortement contribuer à la mise en place d'un véritable pôle de génomique dans l'Ouest. Encore un nouveau défi pour cet enseignant chercheur décidément très occupé ! ■ S.L.G.

<sup>(1)</sup> Chromatine : composant du noyau des cellules, cette protéine se condense lors de la division cellulaire pour former les chromosomes. <sup>(2)</sup> CNRS : Centre national de la recherche scientifique ; Ensar : École nationale supérieure agronomique de Rennes ; Inserm : Institut national de la santé et de la recherche médicale. <sup>(3)</sup> UPR (Unité propre de recherche) 41 CNRS "Recombinaisons génétiques" (voir Réseau n° 155).

**Contact** ▶ Michel Philippe, tél. 02 99 33 62 83, Michel.Philippe@univ-rennes 1.fr

# Cybergène

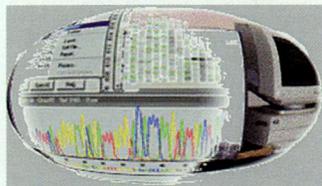
## Des biotechnologies à Saint-Malo

Depuis bientôt trois ans, Bertrand Daniel a créé Cybergène, société de biotechnologies implantée à Saint-Malo. Suite au rachat de la société ESGS<sup>(1)</sup> le 1<sup>er</sup> janvier 1999, activités, effectif et chiffre d'affaires sont sur une courbe fortement ascendante.

Née en août 1997, la société malouine devenue groupe Cybergène ne cesse de s'agrandir, et plus particulièrement depuis qu'elle a racheté la société parisienne ESGS en janvier 1999, multipliant son effectif par 5 pour atteindre 18 personnes. "Cet investissement a permis de diversifier nos activités qui se partagent désormais sur deux sites", explique Bertrand Daniel. ESGS est spécialisée dans le séquençage de protéines et d'ADN, ce qui représente la moitié du chiffre d'affaires du groupe.

### De la synthèse de peptides à la fourniture d'instruments

Le site de Saint-Malo, quant à lui, effectue de la synthèse d'ADN, d'ARN et de peptides<sup>(2)</sup>. Cette dernière activité a connu un essor important puisque entre le premier et le deuxième exercice, la vente de ces produits a été multipliée par 10, "sans que nous nous y attendions", se réjouit Bertrand Daniel. "Cependant, il est vrai que nous sommes l'un des trois principaux fournisseurs en peptides du CNRS<sup>(3)</sup>."



▲ Une deuxième étape, faisant appel à des moyens de calcul à grande échelle, consiste à mieux interpréter l'information biologique, afin d'en tirer des applications médicales, scientifiques ou industrielles.

### Le Genopole d'Évry

La spécialité génétique du site du Genopole a commencé en 1990 avec l'installation du Généthon, suivie en 1997 par la création du Génoscope, centre national de séquençage. En 1998, la mission et l'association Genopole sont lancées avec pour objectif de créer en moins de trois ans un campus d'enseignement et de recherche de renommée internationale, très étroitement associé à un parc de 50 à 70 entreprises de biotechnologies. ■

Enfin, Distribio, dernier acteur du groupe, est une société de négoce de réactifs de synthèse d'ADN et d'instruments de laboratoire (synthétiseur d'ADN...). La plupart des produits du groupe sont vendus à des instituts de recherche publique (60%). Une autre partie importante du marché se répartit autour de plusieurs entreprises privées, comme les sociétés pharmaceutiques ou agroalimentaires. Enfin, à l'international, si pour l'instant la clientèle étrangère ne représente que 5%, Bertrand Daniel espère bien élargir son carnet d'adresses dans l'année à venir...

### La maladie de l'homme de pierre

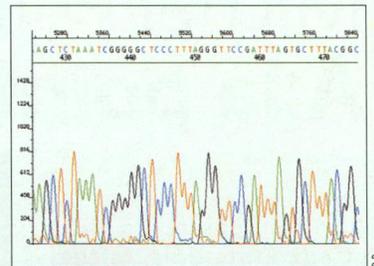
"En plus de l'utilisation de l'outil, nous tentons d'élargir nos services en fournissant notre savoir et nos idées", ajoute Bertrand Daniel. Ainsi, récemment, le gène responsable de la fibrodysplasie ossifiante progressive vient d'être identifié par Olivier Sémonin, responsable recherche et développement et Karine Fontaine, responsable du laboratoire de biologie moléculaire de Cybergène. Appelée également "maladie de l'homme de pierre", cette affection bloque le fonctionnement des muscles. En raison du faible nombre de personnes atteintes (maladie dite orpheline), très peu de recherches sont effectuées, et il reste encore beaucoup à faire avant d'envisager un traitement de la maladie.

### Vivre (et prospérer) à Saint-Malo

Lors de la création de Cybergène, Bertrand Daniel, Breton d'origine, a décidé de s'installer à Saint-Malo. Cependant, le rachat d'ESGS à Évry implique de nombreux déplacements. "Avec un voyage minimum chaque semaine à Paris, je commence à bien connaître l'intérieur de ma voiture", ironise Bertrand Daniel. "Cela montre que l'on peut très bien démarrer une activité internationale en Bretagne, grâce à l'amélioration des moyens de transport et de communication." ■

S.L.G.

<sup>(1)</sup> Euro séquence gène service. <sup>(2)</sup> Peptide : molécule constituée par un petit nombre de molécules d'acides aminés. <sup>(3)</sup> CNRS : Centre national de la recherche scientifique.



▲ Le séquenceur d'ADN : machine à décrypter le génome.

En raison du gigantisme des génomes, toute une série de moyens nouveaux ont été mis en place, afin de déchiffrer, de stocker et de manipuler les informations collectées. Ainsi, le séquenceur permet la lecture automatique et le décodage des brins d'ADN, constitués d'un assemblage de quatre bases (adénine A, guanine G, cytosine C, thymine T).

**Contact** ▶ Bertrand Daniel, tél. 02 99 21 90 40, esgs@eurosequence.com <http://www.eurosequence.com> <http://www.genopole.com>

Exposition du 10 janvier au 8 avril 2000

**2 TEMPS  
3 MOUVEMENTS**

Découvrir la physique en s'amusant

L'ESPACE DES SCIENCES Eclats

L'Espace des sciences Centre Colombia - Rennes

# Sécurité alimentaire

## Assiettes : attention danger

Vaches folles, poulets à la dioxine, OGM, Coca-Cola, camemberts, salmonellose... Ou, pour ne citer que le dernier cas régional : rappel de 2,3 millions de boîtes de maquereaux par une société de Douarnenez (7 octobre dernier, à la suite d'un défaut de stérilisation). Bref, il s'écoule peu de semaines sans que la presse ne se fasse les échos d'un fait divers lié à la sécurité alimentaire...



Si l'agroalimentaire ne représente "que" 12 % des emplois salariés en France, il en compte un peu plus de 32 % en Bretagne, plaçant ainsi la région en tête du palmarès national. Cette situation privilégiée impose aux producteurs l'usage de contrôles aussi nombreux que complexes et coûteux, ainsi qu'un devoir d'information de plus en plus important. C'est qu'au-delà de ce qu'obligent les lois et les normes (nationales, européennes...), les consommateurs

sont de plus en plus inquiets et méfiants quant à ce qu'ils mangent (voir encadré).

### Consommateur : manger sans angoisse

S'il est vrai que les faits divers, parfois tragiques, semblent se multiplier (près de 1 000 toxi-infections alimentaires en 1998, dont 50 % dues aux salmonelles, un bacille responsable d'une maladie pouvant être mortelle, la salmonellose), faut-il pour autant être inquiet et risquer de devenir paranoïaque chaque fois que l'on passe à table ?

Pour beaucoup, la réponse est catégoriquement "NON !". Tel ce médecin spécialiste de l'appareil digestif qui, lors d'un récent débat sur le sujet à l'Esmisab (voir encadré) à Brest, déclarait : "Si l'alimentation était devenue dangereuse, il faudrait expliquer pourquoi nous vivons de plus en plus vieux, et pourquoi la santé ne cesse de s'améliorer..." "Non !", répond également Pierre Colin, expert auprès de l'OMS<sup>(1)</sup>, et sous-directeur des filières avicoles et cunicoles de l'Agence française de la sécurité sanitaire des aliments (Afssa, basée à Ploufragan (22)). "Je peux dire sans exagération, que la France est l'un des pays où la sécurité alimentaire est l'une des meilleures et des plus fiables ! L'Afssa, par exemple, emploie 700 personnes et consacre 349 MF par an à évaluer tous les

risques, à mener des expertises et des recherches... Pour obtenir une délivrance d'autorisation de mise sur le marché aujourd'hui, il faut vraiment montrer patte blanche !"

### Producteur : un souci quotidien

Point de vue que semble partager Marguerite Lareur, productrice de lait, à Plouzanet (29). Pour elle, la sécurité c'est au quotidien : "La qualité et la sécurité sont indissociables et nécessaires si, sans parler du respect des consommateurs, nous voulons tout simplement vivre de notre exploitation. Notre lait est collecté par une coopérative (CoopAgri), qui fixe des normes draconiennes (moins de 50 000 germes par litre, moins de 250 000 cellules de lymphocytes, aucun inhibiteur antibiotique...). Si nous sommes au-dessus de ces normes, la sanction est immédiate : le lait est acheté à des prix dérisoires. Et les contrôles sont quotidiens !"

Mais face à cet optimisme, on peut quand même rétorquer que la

### Les Français inquiets



Selon un récent sondage Ifop-Le Monde-Elle-France Inter, 75 % des personnes interrogées demandent la création d'un label, délivré par les pouvoirs publics, et garantissant la provenance et la qualité des aliments. 44 % se disent méfiants par rapport à ce qu'elles mangent. En tête des réticences : le bœuf. 60 % déclarent vérifier systématiquement l'origine de cette viande, contre moins de 7 % avant la crise dite de la vache folle ! ■

traçabilité, c'est-à-dire le suivi de chaque aliment, depuis le producteur jusqu'à la transformation puis la mise sur le marché, est quelque peu difficile à établir...

### Objectif traçabilité

"Comment déterminer l'origine de tous les composants d'un petit gâteau sec, qui est fabriqué à partir de quantité d'éléments, achetés sur les marchés internationaux ?", s'interroge Pierre Duvernoy, président de l'UFC Brest (Union fédérale des consommateurs). "Le consommateur est confronté à un marché sur lequel il y a de moins en moins de produits simples, et de plus en plus de produits composés complexes ! Si notre législation est riche, elle fait toutefois un peu trop appel à l'autocontrôle des sociétés. Il faut plus de contrôles publics et surtout, de vraies sanctions à tous les stades de la filière." ■

J.F.C.

<sup>(1)</sup> OMS : Organisation mondiale de la santé.

<sup>(2)</sup> Nasa : National aeronautics and space administration.

### L'Esmisab, une école à la pointe du progrès

L'École supérieure de microbiologie et sécurité alimentaire de Brest (Esmisab) forme chaque année une trentaine d'ingénieurs spécialisés dans les questions de la sécurité alimentaire. Au terme des 3 années de formation, tous les ingénieurs trouvent un emploi immédiatement, tant la demande est forte (trois fois plus de propositions de stage, par exemple, que d'élèves pour les occuper !). Le recrutement se fait sur concours, pour des jeunes ayant au minimum soit un Deug (chimie, biologie...), soit un DUT biologie, ou ayant effectué une classe préparatoire. ■

#### Contact ▼

Esmisab, Technopôle Brest-Iroise, tél. 02 98 05 61 15.

### L'HACCP... Méthode d'autocontrôle

La méthode HACCP (Hasard analysis critical control point) a été inventée par la Nasa<sup>(2)</sup> pour contrôler tous les produits destinés aux astronautes. Il s'agit d'une méthodologie destinée à identifier et évaluer tous les dangers (appelés points critiques) liés aux différentes étapes d'une production. L'étape suivante consiste à définir les moyens adaptés à maîtriser chaque point critique. Le HACCP est très largement répandu aujourd'hui dans toutes les industries agroalimentaires. ■



# Les pionniers de l'archéologie insulaire

## Marthe et Saint-Just Péquart

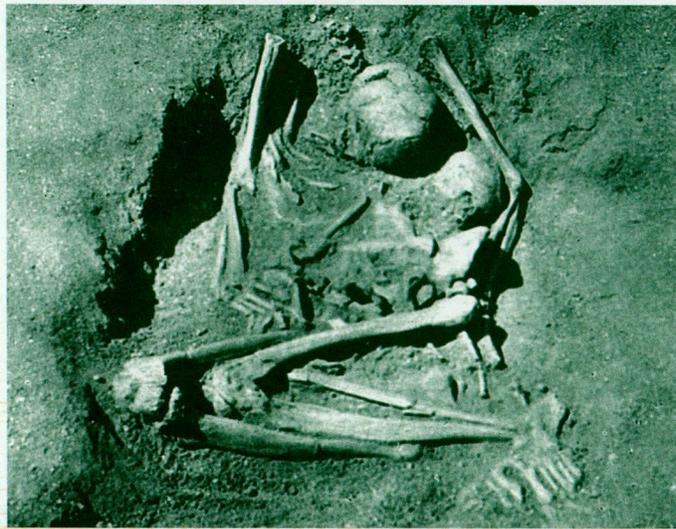
Marthe et Saint-Just Péquart sont parmi les premiers, dans les années 1920, à formuler tout l'intérêt archéologique que peuvent présenter les îles et îlots autrefois rattachés aux côtes bretonnes. Ils vont surtout s'illustrer par la découverte des célèbres gisements mésolithiques de l'îlot de Téviec et de l'île d'Hoëdic dans le Morbihan (autour de 5000 ans av. J.-C.). L'extrême sérieux de leurs recherches et de leur approche du terrain en font les grands spécialistes des fouilles des années 1930 en France.

C'est comme touristes que Marthe (1884-1963) et Saint-Just (1881-1944) Péquart, Nancéens d'origine, se rendent en 1912 à Carnac, ils s'y fixeront pour entreprendre des recherches archéologiques sous la conduite dès 1915 de Zacharie Le Rouzic, conservateur du musée de Carnac et reconnu comme un savant d'envergure internationale. Il trouva d'ailleurs dans ce couple d'industriels lorrains des élèves assidus et une aide financière



Source "Inventaire archéologique", éditions De Sikkel, "Hoëdic", par Marthe et Saint-Just Péquart, 1934.

▲ Saint-Just Péquart (1881-1944), licencié en droit, président de la Société préhistorique de France, fondateur de l'Association lorraine d'études anthropologiques à Nancy, auteur de nombreux ouvrages, dont l'un sur l'île d'Hoëdic et l'autre sur l'îlot de Téviec, en Bretagne sud.



Source archives de l'Institut de paléontologie humaine, Mémoire n° 18, Pl. IV, Fig. 1.

▲ Une dizaine de tombes, contenant en tout 23 sujets, ont été trouvées à Téviec par les époux Péquart, entre 1928 et 1930 : voici celle d'un homme tenant un enfant dans ses bras.

importante pour relayer les crédits publics. Ils furent associés entre autres à la restauration du site d'Er Lannic, aux fouilles du Manio, au Lizo et édité le fameux "Corpus des signes gravés des monuments mégalithiques du Morbihan" en 1927.

### L'essor de l'archéologie insulaire

Ils manifestèrent très rapidement un grand intérêt pour les îles... "Il nous sembla préférable de porter plus spécialement notre activité vers des régions vierges... Seuls les îles ou îlots, au large des côtes bretonnes, inhabités ou à peu près, paraissent devoir remplir les conditions requises pour l'enquête que nous désirons mener." C'est ainsi qu'au cours des années 1920-1930, le couple mena des recherches à Er Yoh près de l'île d'Houat puis à l'île Brunec et à l'île aux Moutons dans l'archipel des Glénans. Ces fouilles, réalisées dans des conditions matérielles difficiles, se font de façon très minutieuse (tamisage des terres) et raisonnée avec des relevés stratigraphiques. Elles s'accompagnent très souvent de restaurations (relevement de menhirs ou de dalles d'allées couvertes) et systématiquement d'une remise en état du terrain. Tous les objets sont déposés au musée de Carnac ou de Quimper après étude.

### Le mésolithique de Téviec et Hoëdic

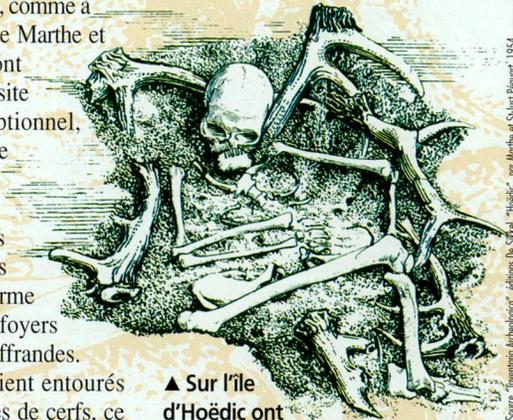
Ces techniques de fouilles, encore assez peu courantes à l'époque, seront également appliquées à la fouille des sites de Téviec (1928-1930) et d'Hoëdic (1931-1934). Ces sites caractérisent le mésolithique côtier armoricain (de 5500 à 4800 ans av. J.-C.), qui s'est développé principalement sur le littoral sud de la Bretagne. À Téviec, comme à Hoëdic, les fouilles de Marthe et Saint-Just Péquart ont mis en évidence un site archéologique exceptionnel, avec un riche outillage en silex, quelques foyers, quelques traces d'habitats et des structures funéraires nombreuses, sous forme d'inhumations avec foyers rituels, mobilier et offrandes. Deux squelettes étaient entourés d'imposantes ramures de cerfs, ce qui pourrait suggérer l'existence de niveaux sociaux différents. Ces nécropoles semblent marquer l'existence d'une communauté et par là même annoncer le néolithique. Tout le mérite revient à Marthe et Saint-Just Péquart d'avoir pressenti l'importance archéologique des deux sites. Suite à ces fouilles, le couple part en Ariège étudier la grotte du Mas d'Azil.

### Bibliographie

- Marthe et Saint-Just Péquart ; 1954 - *Hoëdic, deuxième station nécropole du mésolithique côtier armoricain*. Anvers, De Sikkel, 93 p. (comporte une liste exhaustive de leurs travaux et publications).
- Marthe et Saint-Just Péquart et al. ; 1937 - *Téviec, station nécropole mésolithique du Morbihan*. Paris, archives de l'Institut de paléontologie humaine, 18, 227 p.



Ils continuèrent leurs activités archéologiques jusqu'en 1942, date à laquelle Saint-Just semble avoir d'autres occupations. Celles-ci le mèneront en 1944 devant la cour martiale de Montpellier, où il fut exécuté le 11 septembre. La veille, il écrivait à sa femme : "*Désormais votre tâche doit être de poursuivre notre œuvre et de la publier... Ne cherchez pas à le faire pour ma plus grande gloire mais pour celle de la science... Il vaut mieux mettre nos individualités au second plan, plutôt que de priver le monde savant de la connaissance des faits nouveaux que nous avons eu la chance de découvrir...*" ■ Nathalie Molines



Source "Inventaire archéologique", éditions De Sikkel, "Hoëdic", par Marthe et Saint-Just Péquart, 1934.

▲ Sur l'île d'Hoëdic ont été retrouvées quatre sépultures ornées de bois de cerf. Dressés en forme de hutte, ces bois supportaient les dalles funéraires et la terre qui recouvrait les sépultures (on en trouve aussi à Téviec).

► Contact ► Tél. 02 99 28 61 09, Laboratoire d'anthropologie, université Rennes 1, UMR 6566 CNRS.

## SMAI Société de mathématiques appliquées et industrielles

**Statut juridique :** Association loi 1901, la Société de mathématiques appliquées et industrielles (Smai) a été fondée en 1983.

**Missions :** • Contribuer au développement des mathématiques appliquées à travers la recherche, les applications dans les entreprises, l'enseignement et la formation des chercheurs et ingénieurs • Faire connaître, encourager et faciliter les nouveaux développements en mathématiques appliquées • Permettre la rencontre de toutes les personnes intéressées par les applications des mathématiques, en particulier dans les milieux universitaires et industriels • Contribuer également à la réflexion sur l'enseignement des mathématiques appliquées • Encourager les actions de formation continue.

**Adresse :** 11, rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05, tél. 01 44 27 66 62, fax 01 44 07 03 64, e-mail : smai@ihp.jussieu.fr

## SMF Société mathématique de France

**Statut juridique :** Association loi 1901, fondée en 1872, la Société mathématique de France (SMF) a pour but "l'avancement et la propagation des études de mathématiques pures et appliquées".

**Structure :** Les membres du bureau sont élus par le Conseil sur proposition de la présidente, Mireille Martin-Deschamps. En région, 30 correspondants sont chargés de la diffusion des informations pouvant intéresser l'ensemble de la communauté.

**Activités :** • Organisation de sessions scientifiques biannuelles, visant à mettre au contact de la recherche la plus avancée les non-spécialistes d'un sujet, chercheurs confirmés ou étudiants • Édition d'une gazette, bulletin interne de la société, qui paraît quatre fois par an et est un support privilégié d'expression au sein de la communauté mathématique • Organisation du prix d'Alembert, couronnant tous les deux ans un travail de vulgarisation mathématique à l'intention du grand public.

**Adresse :** Institut Henri Poincaré, 11, rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05, tél. 01 44 27 67 96, e-mail smf@dmi.ens.fr

RÉSEAU MARS 2000 - N°164

## APMEP Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public

**Statut juridique :** Association de type loi 1901, fondée en 1910.

**Nombre d'adhérents :** Environ 6 000 • L'Apmp est la seule association à regrouper les enseignants de mathématiques "de la maternelle à l'université".

**Fonctionnement :** Entièrement bénévole, le fonctionnement est assuré par un comité national de 52 membres élus qui ont la responsabilité des activités nationales. Pour les actions décentralisées, l'association est structurée en "régionales", elles-mêmes associations de type loi 1901, qui couvrent plus ou moins une académie. Deux régionales concernent l'académie de Rennes : la régionale de Bretagne occidentale (départements 22-ouest et 29), et la régionale de Rennes (départements 22-est, 35 et 56).

**Objet :** Principalement axés sur l'enseignement des mathématiques, ses buts n'en sont pas moins très divers : • Réflexion sur les contenus à enseigner, leurs relations avec les autres disciplines • Vigilance quant aux conditions de cet enseignement (organisation de l'école, horaires, programmes, examens, équipement des établissements...) • Évaluation continue du système (l'Apmp a mis en place, depuis 1987, un observatoire d'évaluation des programmes) • Prospective sur les évolutions possibles de l'enseignement et des examens • Réflexion sur les nouveaux outils de calcul, de géométrie... • Élaboration et diffusion de bulletins d'information et de documents pédagogiques • Organisation d'animations pédagogiques, de congrès, de manifestations pour valoriser les mathématiques et la culture scientifique en général • Interlocuteur de l'inspection générale, du ministère, des fédérations de parents d'élèves, des syndicats d'enseignements et de toute autre association de même nature, tant sur le plan national qu'international.

**Contacts :** Apmp nationale, 26, rue Duméril, 75013 Paris, <http://www.univ-lyon1.fr/apmp>

**Régionale de Bretagne occidentale :** Henri Joncour, La Torche, 29120 Plomeur, tél. 02 98 58 76 09.

**Régionale de Rennes :** Philippe Bardy, La Croix, Dom Guillaume, 56380 Beignon, tél. 02 97 75 72 39, e-mail P.bardy@infonie.fr, <http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/maths/apmp/apm.htm>

En 2002, le congrès national de l'Apmp se tiendra à Rennes et devrait y réunir environ un millier d'enseignants de mathématiques.

RÉSEAU MARS 2000 - N°164

## LE PROGRAMME CARNOT

PROGRAMME EUROPÉEN

La Commission européenne a lancé un appel à propositions pour des actions visant à promouvoir l'utilisation propre et efficace des combustibles solides (AP n° 2000/C 19/07, Joce C 19 du 22.01.2000).

**Objectifs :** Le programme Carnot a pour objectifs de : • Promouvoir l'utilisation de technologies propres et efficaces dans les usines utilisant des combustibles solides afin de limiter les émissions, notamment de dioxyde de carbone, provenant de l'utilisation de ces combustibles • Encourager la mise au point de technologies propres de pointe en matière de combustibles solides afin d'assurer que les meilleures technologies disponibles soient mises en œuvre à des coûts abordables.

**Dépenses éligibles :** Le programme Carnot doit soutenir deux catégories de mesures relatives aux technologies propres pour les combustibles solides : • Les mesures visant à encourager la coopération destinée à améliorer l'échange d'informations commerciales et techniques • Les mesures visant à promouvoir la coopération stratégique dans l'industrie.

**Contribution financière :** Pour les mesures mentionnées au premier point, le niveau de financement sera compris entre 50 % et 100 % de leur coût total. Pour les mesures figurant au second point, la contribution sera comprise entre 30 % et 50 % de leur coût total.

**Modalités :** Les demandes de subventions doivent être envoyées à la Commission européenne le 17 mars 2000 au plus tard.

Pour toute information complémentaire, n'hésitez pas à contacter Ivan Libert au 02 99 25 41 57 ou par e-mail : [eic@bretagne.cci.fr](mailto:eic@bretagne.cci.fr)



RÉSEAU MARS 2000 - N°164

## La Bretagne en chiffres

### Les chiffres clés de l'Académie de Rennes

Source : <http://www.ac-rennes.fr>

#### Les élèves du premier degré

	Public	Privé
Écoles maternelles*	125 195	78 371
Écoles primaires**	186 562	113 106
<b>Total</b>	<b>311 757</b>	<b>191 477</b>

\* (de 2 à 6 ans) \*\* (de 6 à 11 ans)

#### Les élèves du second degré

	Public	Privé
Collèges	160 752	93 971
Lycées	78 465	46 242
Lycées professionnels	33 715	18 257
EREA*	568	568
<b>Total</b>	<b>273 500</b>	<b>159 038</b>

\* EREA : Établissement régional d'enseignement adapté.

#### Les étudiants (enseignement supérieur)

Universités	68 000
	(dont 7 400 IUT)
Sections de techn. sup.	15 000
Classes "prépa"	3 900
IUFM	2 500
Établissements catholiques d'enseignement universitaire	1 400
Écoles d'ingénieurs	5 200
Écoles de formation aux professions sanitaires et sociales	2 500
Écoles d'enseignement supérieur artistique et culturel	1 900
Autres établissements	3 300
<b>Total</b>	<b>103 700</b>

CDD

RÉSEAU MARS 2000 - N°164

# 360° d'émotion

Dès avril 2000, laissez-vous émerveiller par le tout nouveau spectacle "son et lumière" sous le Radôme !

A bord des gradins mobiles, partez pour un tour d'antenne inoubliable. 30 mn d'émotion tout en image et en musique.

## L'espace Musée

3000 m<sup>2</sup> d'exposition pour vivre la Grande Aventure des Télécoms, dans une mise en scène tout à fait surprenante.

Le Musée des Télécoms, sur la côte de Granit Rose, à 10 mn de Lannion et de Perros-Guirec : **une visite inoubliable sur un site exceptionnel !**

Infos 24h/24 : 02 96 46 63 80  
[www.leradome.com](http://www.leradome.com)

**RADÔME**  
Musée des Télécoms

Site de Cosmopolis - 22560 Pleumeur-Bodou



Patrick Barthe, création graphique



## Ecole d'Ingénieurs

Etablissement Public à caractère Scientifique, Culturel et Professionnel, sous tutelle du Ministère de l'Education Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche.

**forme à Rennes des ingénieurs dans les spécialités :**

**Electronique et Systèmes de Communications**

**Génie Civil et Urbanisme**

**Génie Electrique**

**Génie Mécanique et Automatique**

**Génie Physique**

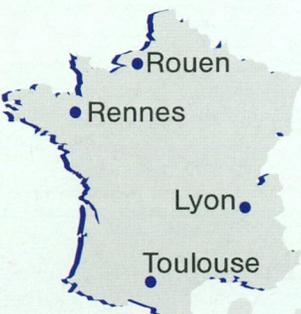
**Informatique**

à la suite d'un premier cycle de deux années (recrutement après le bac sur dossier). Possibilité de recrutement à bac + 2 (DEUG, DUT, BTS, CPGE) et à bac + 4 (maîtrise) avec intégration en 1<sup>ère</sup> année et 2<sup>ème</sup> année de spécialité après sélection sur dossier.

RENSEIGNEMENTS :

Tél. 02 99 28 65 65 - [accueil.orientation@insa-rennes.fr](mailto:accueil.orientation@insa-rennes.fr)

Les dossiers sont à déposer pour le 15 AVRIL 2000.



Un réseau de 4 écoles à découvrir sur [www.insa-france.fr](http://www.insa-france.fr)

# Institut National des Sciences Appliquées

20, avenue des Buttes de Coësmes - CS 14315 - 35043 RENNES CEDEX  
Tél : 02 99 28 64 00 - Fax : 02 99 63 67 05 - Web : [www.insa-rennes.fr](http://www.insa-rennes.fr)

# L'année des mathématiques

À l'occasion de l'année mondiale des mathématiques, Réseau vous propose, ce mois-ci, de traiter et de mettre en valeur la vitalité actuelle des mathématiques en Bretagne. Elle se traduit par de nombreuses publications auxquelles participent, par exemple, les chercheurs de l'Irmar, unité associant le CNRS et l'université Rennes 1, mais aussi les enseignants-chercheurs des universités de Rennes 2, de Bretagne sud et de Bretagne occidentale.

En dehors du milieu universitaire, mais en étroite connivence, se situent des organismes tels que l'Euria, le Celar ou l'Ensaï, tous trois bastions du chiffre au service du citoyen, qu'il s'agisse des finances (Ensaï), de l'évaluation des risques (Euria) ou de la sécurité de l'information (Celar).

Réalisé en collaboration avec l'Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public, ce dossier comprend enfin quelques images fractales, qui ont pour premier intérêt la beauté des formes et des couleurs. Incidemment, ces images ont permis de faire progresser d'un grand bond les mathématiques dans les années 1970, car la notion de fractale offre un moyen très rigoureux de mesurer des objets ou des mécanismes (ex. les écoulements) aux géométries complexes...

## Le concours

Est-ce de l'art au service des sciences, ou l'inverse ? Cette année, les mathématiques se mettent en quatre pour séduire... N'oubliez pas non plus leur côté ludique, et partez à la découverte des quatre énigmes contenues dans ce dossier : quatre devinettes mathématiques, qui ne demandent aucune connaissance particulière, juste un peu d'astuce.

Si vous trouvez les solutions à ces énigmes, vous pouvez nous les adresser (ou déposer) à l'Espace des sciences, 6, place des Colombes à Rennes, avant le vendredi 24 mars. Un tirage au sort sera effectué, afin de déterminer trois gagnants parmi ceux dont les courriers donnent les bonnes réponses. Ces trois heureux gagnants recevront un ouvrage sur les mathématiques<sup>1)</sup>. Nous vous souhaitons bonne lecture et bonne chance ! ■ H.T.

<sup>1)</sup> Le règlement de ce jeu est disponible sur simple demande à la rédaction, au 02 99 35 28 22. Les réponses seront données dans le Réseau du mois d'avril.

Irmarm

# L'Institut de recherche mathématique

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000, Marie-Françoise Roy est la nouvelle directrice de l'Irmarm, l'Institut de recherche mathématique de Rennes logé dans la "Tour des maths", ce grand bâtiment qui domine le campus scientifique de Beaulieu : "Les mathématiques sont une discipline de base, dont le développement conditionne celui de bien d'autres recherches scientifiques."

Créé en 1979, l'Irmarm s'est développé comme la partie "recherche" de l'UFR<sup>(1)</sup> de mathématiques, actuellement dirigée par Jean Deshayes. L'Irmarm est ensuite devenu une Unité mixte de recherche (UMR CNRS 6625), associant le CNRS<sup>(1)</sup> et l'université Rennes 1. L'UFR forme par ailleurs chaque année environ 235 étudiants qui feront des mathématiques leur profession : soit dans l'enseignement (120 préparent le "Capes"<sup>(1)</sup>) et 60 préparent l'"Agrégation"<sup>(1)</sup>), soit dans la recherche (25 étudiants préparent un DEA<sup>(1)</sup> en participant aux équipes de recherche de l'Irmarm), ou encore en entreprise : une trentaine d'étudiants en DESS "Mathématiques appliquées"<sup>(1)</sup> seront mathématiciens en entreprise, notamment en statistiques.

## De l'équipe à l'individu

"Comme dans n'importe quelle discipline scientifique, la recherche en mathématiques est structurée en équipes", explique la nouvelle directrice. L'Irmarm compte ainsi 7 équipes, chacune comprenant environ 10 personnes, ce qui représente 80 chercheurs permanents, dont 10 de statut CNRS (chargés



Université Rennes 1.

▲ C'est principalement dans cette tour de 9 étages, la plus haute du campus de Beaulieu, que travaillent les chercheurs en mathématiques de l'université Rennes 1. La façade sud a été aménagée en mur d'escalade.

de recherche ou directeurs de recherche), les autres étant universitaires (professeurs ou maîtres de conférences). Cette organisation par équipe n'empêche pas que la recherche progresse surtout par le travail individuel : "Les équipes se réunissent une fois par semaine pour échanger sur leurs travaux en cours, car chacun d'entre nous comprend ce que font les autres membres de l'équipe et s'y inté-

resse. Mais les publications, qui portent souvent plusieurs noms, sont le fruit de collaborations entre un ou deux chercheurs de l'Irmarm et des chercheurs d'autres équipes du monde entier", explique Marie-Françoise Roy.

## Nouvelle année, nouvelle structure

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier, les mathématiciens de deux autres établissements se sont rattachés à l'Irmarm : il s'agit de l'antenne de l'ENS<sup>(1)</sup> Cachan en Bretagne, située sur le campus de Ker Lann, et de l'Insa<sup>(1)</sup> (voir article page 16). "En comptant les personnels ingénieurs, administratifs et techniques, les doctorants et les nouveaux membres de l'ENS et de l'Insa, l'effectif de l'Irmarm atteint les 150 personnes en l'an 2000", précise Marie-Françoise Roy.

Soumis à l'évaluation du comité national du CNRS, l'Irmarm est localement piloté par un conseil scientifique qui comprend des représentants de l'université Rennes 1, du CNRS, de l'Insa et de l'ENS Cachan. "Nous travaillons aussi avec certains chercheurs de l'Irisa<sup>(1)</sup> qui ont parfois besoin de nos mathématiques pour leur recherche en informatique. Nous sommes très attachés au développement de la culture scientifique, d'où notre engagement cette année dans le cadre de l'Année mondiale des mathématiques", complète Marie-Françoise Roy.

## Des bases de données bien utiles

Sur son ordinateur, le chercheur en maths utilise des logiciels spécifiques tels que "Cinderella" pour dessiner des figures géométriques, "Mathlab" pour faire du calcul numérique, "Mapple" pour faire du calcul symbolique ou "TeX", un traitement de texte adapté à l'écriture des formules mathématiques. "Nous utilisons aussi les bases de données sur Internet, ce qui ne

## Les thèmes de recherche de l'Irmarm

Il n'est pas vraiment question de "spécificités" de l'Irmarm, car les thèmes de recherche couvrent l'ensemble des grandes branches mathématiques, à savoir : l'algèbre, la géométrie, l'analyse et les probabilités. Souvent, les chercheurs travaillent à l'interface entre deux de ces domaines : algèbre et géométrie, algèbre et analyse, probabilités et géométrie. Mais les chercheurs de l'Irmarm travaillent aussi sur les interfaces entre les maths et d'autres domaines scientifiques ou applicatifs tels que la physique, la mécanique ou l'informatique. ■

nous empêche pas de consulter régulièrement les rayons de notre bibliothèque. Avec ses 23 000 ouvrages et ses 150 abonnements à des revues spécialisées, elle constitue un outil essentiel à la qualité de nos recherches", conclut Marie-Françoise Roy. ■ H.T.

Contact ► Marie-Françoise Roy, directrice, tél. 02 99 28 60 20.

## Qui a dit ?

Une des surprises de la géométrie fractale est qu'elle a contribué à ramener de l'observation sur des chapitres de la science d'où elle avait été bannie. Heureux retour de choses !



Benoît B. Mandelbrot, mathématicien français, inventeur des fractales.

## (1) Les sigles utilisés

- Agrégation : Concours de recrutement des professeurs de lycées.
- Capes : Certificat d'aptitude au professorat de l'enseignement du second degré.
- CNRS : Centre national de recherche scientifique.
- DEA : Diplôme d'études approfondies.
- DESS : Diplôme d'études supérieures spécialisées.
- DEUG : Diplôme d'études universitaires générales.
- DU : Diplôme universitaire.
- DUT : Diplôme universitaire de technologie.
- ENS : École normale supérieure.
- Insa : Institut national des sciences appliquées.
- Irisa : Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires.
- IUP : Institut universitaire professionnalisé.
- UBO : Université de Bretagne occidentale.
- UFR : Unité de formation et de recherche.

# Marie-Françoise Roy

## Profession mathématicienne



L'œil du tigre.

Marie-Françoise Roy travaille dans le domaine des "algorithmes de la géométrie algébrique réelle". Pour elle, l'essentiel est le plaisir de contribuer, ne serait-ce qu'un peu, au grand édifice des mathématiques. Elle met le même enthousiasme au service de la culture scientifique, en participant activement aux animations mises en place dans le cadre de l'Année mondiale des mathématiques.

**Réseau :** *Pourriez-vous nous résumer votre carrière ?*

**Marie-Françoise Roy :** Née en banlieue parisienne, j'ai fait les classes préparatoires avant d'entrer à l'École normale supérieure. J'ai occupé ensuite un poste de maître de conférences à l'université de Paris Nord, avant de suivre mon mari nommé professeur de maths à l'université de Niamey, la capitale du Niger, pendant deux ans. À la suite de ce séjour, il a obtenu un poste à l'université de Rennes, où je suis à mon tour devenue professeur, avant d'adopter mon thème de recherche actuel "les algorithmes de la géométrie algébrique réelle". Ce sera d'ailleurs le titre de l'ouvrage que je suis en train de rédiger avec deux collègues...

**Réseau :** *C'est un beau titre, mais qu'est-ce que cela veut dire ?*

**M.F.R. :** Vous connaissez sans doute les équations de type  $ax^2 + bx + c = 0$ . Nous appelons cela des polynômes. Le calcul ne porte pas sur des chiffres, mais sur des lettres (a, x...) qui représentent des valeurs variables indéterminées. Mon travail consiste non pas à trouver des solutions à des "polynômes" particuliers, mais à trouver des méthodes permettant de dire si oui ou non des polynômes compliqués, dépendant de beaucoup de variables, ont des solutions en étudiant tous les cas. Il faut aussi que les calculs soient les plus efficaces possibles.

**Réseau :** *Quelles sont les applications de ce travail ?*

**M.F.R. :** Mes méthodes ont des retombées dans la construction de machines industrielles qu'il faut pouvoir programmer en prévoyant toutes les configurations possibles.

C'est ainsi que l'un de mes étudiants, Fabrice Rouillier, a récemment signé un contrat avec les Constructions mécaniques des Vosges... D'autres équipes de notre laboratoire développent d'autres applications. Par exemple, en imagerie médicale, des mathématiciens travaillent sur des modèles permettant d'étudier des dysfonctionnements du cerveau. Dernier exemple, notre laboratoire travaille en étroite collaboration avec un laboratoire d'électronique pour les configurations d'antennes. Pour résumer, les mathématiques apportent, dans tous ces domaines, des méthodes pour résoudre des systèmes d'équations compliqués.

**Réseau :** *Est-ce que la recherche en mathématiques ne vous paraît pas un peu ingrate, comparée à la recherche en astrophysique, en biologie ou en médecine ?*

**M.F.R. :** Il est vrai que nos travaux sont peu médiatisés par rapport aux disciplines que vous venez de citer, et par conséquent, ce n'est pas la quête de gloire médiatique qui stimulera un mathématicien. Mais contrairement à la physique, par exemple, où les principes ont souvent été remis en cause dans l'histoire, nous travaillons dans un domaine où le passé n'a jamais tort puisque les maths tombent toujours juste !

Notre contribution vient s'ajouter à un édifice immense et unique, qui couvre toute la planète et est vieux de quelques millénaires ! Et puis les maths, c'est un milieu où l'on voyage beaucoup : les communautés de spécialistes sont très réduites, mais disséminées sur toute la planète et c'est passionnant ! Il n'est pas rare que deux mathématiciens distants fassent en même temps la même avancée significa-



Hélène Tattevin

▲ **Spécialiste des algorithmes de la géométrie algébrique réelle, Marie-Françoise Roy dirige l'Institut de recherche mathématique de Rennes (Irmar) depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000 et participe à la coordination de l'Année mondiale des mathématiques.**

tive, cela rejoint un peu l'idée de "grand édifice planétaire" évoquée plus haut...

**Réseau :** *À votre avis, existe-t-il des prédispositions naturelles aux mathématiques ?*

**M.F.R. :** Pour moi, l'essentiel est l'environnement dans lequel les enfants grandissent. En fait, je trouve surtout qu'il est dangereux de vouloir à tout prix classer les gens. C'est à mon avis pour des raisons purement culturelles, que les jeunes filles sont encore trop rares à choisir des études

mathématiques, alors que leurs résultats de maths au collège et au lycée sont aussi bons que ceux des garçons. C'est vraiment dommage ! La parité "homme-femme" dans les carrières scientifiques est d'ailleurs le thème d'un débat qui sera organisé par l'université Rennes 1 en mars 2000.

**Réseau :** *Quel est le meilleur souvenir de votre carrière ?*

**M.F.R. :** Je crois que la plus grande satisfaction, je l'ai ressentie en constatant qu'une des définitions que j'avais proposée avec un autre mathématicien, avait été adoptée par plusieurs collègues dans le monde entier. Il s'agissait d'une définition relativement simple, d'un objet mathématique que personne encore n'avait réussi à définir. J'étais très fière d'avoir créé cette définition, mais je n'imaginais pas à quel point elle allait être reconnue et appréciée des autres. Cette découverte a certainement favorisé ma carrière, et je ne m'en plains pas, mais l'essentiel est le plaisir d'avoir contribué, ne serait-ce qu'un peu, au grand édifice des mathématiques. ■ **Propos recueillis par Hélène Tattevin**

**Contact** ► Marie-Françoise Roy, tél. 02 99 28 60 02 (secrétariat), [mfroy@maths.univ-rennes1.fr](mailto:mfroy@maths.univ-rennes1.fr)

## Le cadre

**Compléter le cadre ci-contre à l'aide de six lettres de l'alphabet, de telle sorte que la phrase écrite dans le cadre soit vraie et que les six lettres que vous avez ajoutées dans le cadre, lues de haut en bas, forment un mot du langage mathématique. On ne tiendra pas compte d'éventuels accents.**

Ce cadre contient :

Deux \_\_\_\_\_  
Trois \_\_\_\_\_  
Quatre \_\_\_\_\_  
Cinq \_\_\_\_\_  
Six \_\_\_\_\_  
Sept \_\_\_\_\_



# Mathématiques : une histoire d'humanité...



▲ Les maths au temps des pyramides... Les Égyptiens ont été les premiers à "publier" des travaux de mathématiques. Ce papyrus, appelé Rhind, date du 16<sup>e</sup> siècle av. J.-C. Il est écrit en hiéroglyphes, une écriture simplifiée et cursive tirée de l'écriture hiéroglyphique. Les titres et les textes importants sont écrits en rouge, conformément à l'usage des scribes. De là vient le mot "rubrique".

À 33 ans, Éric Rannou est responsable du Capes<sup>(1)</sup> de mathématiques à l'Université de Bretagne occidentale (UBO) ; il est également chercheur et passionné d'égyptologie. Rencontre.

Troisième étage du bâtiment "C", bureau 305. Une pièce spartiate, aux murs blancs, avec juste un tableau noir couvert d'équations. Deux armoires métalliques. Un bureau encombré par l'écran d'un ordinateur ("Un Mac ! Sa conception, sa structure sont plus proches de la pensée mathématique que les PC...").

L'homme qui nous reçoit est souriant. Il parle avec douceur, peut-être un artifice pour canaliser les pensées fulgurantes qu'il veut partager. Originaire de la Mayenne, c'est "très jeune que j'ai décidé de faire des maths... J'étais séduit par l'élégance et l'exigence de la discipline." Qu'est-ce qui a favorisé cette passion ? "Peut-être mes parents... Ils sont instituteurs. Ils m'ont inculqué la sacralisation des études."

## Des études passionnées

Et il étudie à l'université de Rennes : "Je suis devenu le plus vieil étudiant, non pas en âge, mais en durée d'études... J'ai tout fait, du Deug à la thèse... Rennes, c'est un monstre sympathique ! On peut y passer sa vie en séminaire de

maths ! On y enseigne toutes les disciplines et on y délivre toutes les formations. Les moyens informatiques sont immenses !" Une boulimie d'études, qui se fait parfois dans le doute : "En DEA, j'ai voulu vérifier ma vocation. Je suis allé régulièrement à Paris pour rencontrer les grands mathématiciens, voir comment ils étaient, pensaient, si je pouvais me reconnaître en eux... J'ai profité de ces voyages pour prendre des cours d'égyptologie. J'ai hésité entre les deux disciplines... J'ai ainsi publié le catalogue des collections égyptiennes du musée de Rennes ! Et je continue, dès que l'on a besoin de quelqu'un pour conseiller la restauration d'un objet, ou pour établir un catalogue..."

## Sur les traces de Bourbaki

Les mathématiques l'ont pourtant emporté. D'où un nouveau choix... "Rennes est le laboratoire majeur de Bretagne, en matière de mathématiques. Et dans ma spécialité d'algorithme en algèbre, je dirai même que c'est l'un des leaders mondiaux. Mais cette puissance de moyens rend la machine lourde... Je préfère néanmoins être à Brest. Comme c'est une petite unité, on peut développer facilement ses travaux... Je suis heureux, ici !"

L'homme s'anime. Et livre, non sans pudeur, un peu de lui-même. "Je suis un Bourbakiste (cf. encadré) attardé ! J'adore les démonstrations courtes, «léchées», sans

## Les algorithmes en algèbre



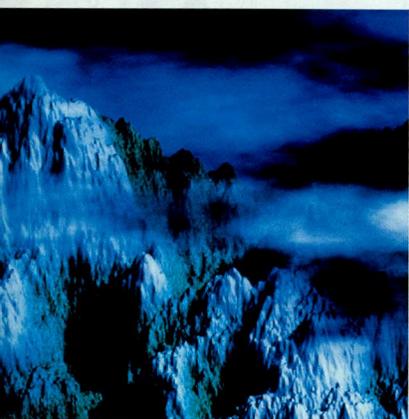
Jean-François Collinet

Avec, entre autres, le groupe Bourbaki, les mathématiques sont parvenues à démontrer l'existence d'objets extrêmement complexes, mais pas toujours à les représenter. "L'informatique permet non seulement de supprimer les calculs répétitifs et fastidieux, mais surtout de manipuler et d'expérimenter des objets auparavant confinés à un monde purement abstrait. Ces calculs font appel aux algorithmes en algèbre," explique Éric Rannou. ■

faute, sans approximation... Mais les maths n'ont pas qu'un souci d'efficacité ! On oublie trop souvent que ce sont les hommes qui portent les maths... Qu'ils y mettent de la beauté. En maths, le temps n'est plus pareil. On n'a pas à agir, mais à laisser infuser la question étudiée. Bien écrire, c'est comprendre et donc approfondir... Rien de plus excitant que de découvrir qu'avec des règles simples et banales, on débouche sur des constructions fabuleuses et inconnues ! Et de là se dégage une certaine philosophie personnelle. C'est l'exacerbation d'une imagination folle, dans un univers hypercontraint, et qui se développe librement dans la discipline, l'esthétique et l'art." ■ J.F.C.

<sup>(1)</sup> Voir sigles page 10.

Contact ► Éric Rannou, UFR Sciences et Techniques, Mathématiques, tél. 02 98 01 67 61. eric.rannou@univ-brest.fr



▲ Synthèse de paysage réalisée à l'aide de la géométrie fractale. Le programme inclut des paramètres fixés par l'utilisateur (réglage de la rugosité) et des valeurs aléatoires pour introduire l'irrégularité.

Jean-François Collinet/CRIS

## Le groupe Bourbaki

Sous le pseudonyme de Nicolas Bourbaki, se cache en fait un groupe de mathématiciens français qui entreprirent de publier, à partir de 1939, les "Éléments de mathématiques". Une suite d'ouvrages qui paraîtront jusque dans les années 70, et qui couvrent la presque totalité du champ mathématique (à l'exception des équations aux dérivées partielles et de l'analyse numérique). Leur apport a été une révolution des mathématiques mondiales, car ils ont créé notamment une nouvelle manière d'écrire les mathématiques et de penser les problèmes, selon une perspective "unifiée" à la fois formaliste et logicienne (l'unification des mathématiques en la mathématique est le but principal de Bourbaki). ■

# L'Euria Dix ans de réussite

À Brest, l'Euro institut d'actuariat - Jean Dieudonné (l'un des mathématiciens fondateurs du groupe Nicolas Bourbaki) vient de fêter ses dix ans. Une école où les mathématiques sont reines, avec une formation de très haut niveau, qui permet d'assurer un emploi à tous les étudiants sortants. Rencontre avec Hervé Le Borgne, son fondateur et directeur, lui-même ancien actuaire du Crédit mutuel de Bretagne (CMB).

## Réseau : Qu'est ce qu'un actuaire ?

**Hervé Le Borgne :** Les actuaires sont les spécialistes de la notion de risque. Traditionnellement, ils travaillent pour les assurances ; mais, depuis quelques années, ils sont également employés par les banques et je gage que d'ici peu, ils trouveront également place dans les grandes industries, la grande distribution... Les actuaires forment une profession peu connue, car bien que structurés en organisation professionnelle, ils ne sont que quelques centaines en France.

## Réseau : Les mathématiques sont à la base de leur travail...

**H.L.B. :** En effet. Beaucoup pensent que les mathématiques appliquées ça n'existe pas... Nous faisons la preuve du contraire ! Quand je me suis lancé dans l'aventure de la création de cette école, en 1989, nombre d'universitaires ont pensé que nous faisons entrer le diable dans les murs de l'UBO<sup>(1)</sup>... Et de plus, un diable qui travaille sur, et pour, les finances ! Pour les actuaires, il faut en permanence répondre à une équation apparemment simple : argent + temps + hasard = risque(s). Et ils doivent évaluer ce(s) risque(s) en recourant à des modélisations mathématiques

très complexes. Cela implique qu'ils doivent également allier d'excellentes connaissances en informatique. D'ailleurs, l'ordinateur portable est le premier outil à acquérir pour entrer à l'Euria... Dans l'avenir, je suis profondément convaincu qu'il faudra ajouter les techniques de l'intelligence artificielle. Pour vous donner un exemple récent, nous n'avons pu réaliser une modélisation très complexe (avoir une idée des épargnes en cours en fin de mois) que grâce à l'emploi d'un logiciel très puissant destiné à résoudre les questions de réseaux de neurones !

## Réseau : À quel niveau recrutez-vous, et quel diplôme est délivré ?

**H.L.B. :** Le recrutement se fait sur concours, avec au minimum un DEUG<sup>(1)</sup> de maths. Il n'y a qu'une quinzaine de places par an. L'expérience montre que ce sont les élèves sortant des classes préparatoires qui ont les meilleurs résultats. Nous avons également une dizaine de places, pour une filière courte, qui recrute également sur concours, des élèves venant d'autres filières (formation continue, par exemple). La différence entre les deux c'est qu'en cycle long, les étudiants obtiennent le diplôme d'actuaires, tandis qu'en filière courte, ils ne peuvent obtenir qu'un DESS<sup>(1)</sup> (NDLR : à noter que la sélection continue est pratiquée tout au long du cursus).

## Réseau : Pourquoi si peu de places ?

**H.L.B. :** Un étudiant qui sort de l'école peut prétendre à un salaire de départ de 200 000 F par an... C'est donc une profession très "courue" et très fermée. Par ailleurs, nous voulons garantir à nos étudiants un emploi à la sortie. Nous y arrivons, car cela répond bien aux demandes de ce marché très limité. Il y a au total cinq instituts de formation en France, ce qui fait quand même 110 à 120 diplômés chaque année.

## Réseau : Où vont les élèves une fois diplômés ?

**H.L.B. :** La majorité est installée en région parisienne. 15 % restent en province et quelques-uns partent à l'étranger (exemples récents à Saïgon, Edimbourg, Oslo...). Pour l'instant, tous sont dans les secteurs des finances, de l'assurance et de la prévoyance. Mais l'actuaire est le spécialiste du risque à long terme. Toute entreprise qui souhaite aller plus loin que son compte annuel a besoin d'un actuaire ! C'est un développement inéluctable de la profession.

## Réseau : L'avenir de l'école ?

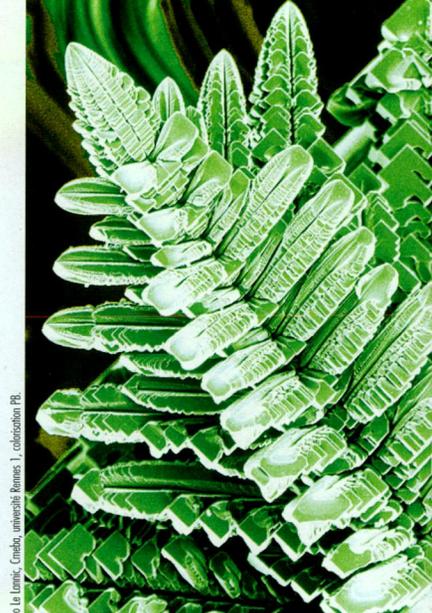
**H.L.B. :** Nous envisageons de créer un DESS Mutualisme et Coopération, qui prendra plus en compte les notions de gestion. Ensuite, nous nous posons la question d'intégrer dans la formation des cours de philosophie. Car, s'il faut être un excellent mathématicien, cela est loin d'être suffisant pour être un bon actuaire ! Il faut comprendre le monde qui vous entoure pour appréhender les risques et les analyser... ■

Propos recueillis par J.F.C.

<sup>(1)</sup> Voir sigles page 10.



Contact ► Euria, tél. 02 98 01 66 55,  
e-mail leborgne@univ-brest.fr



▲ Vues au microscope électronique à balayage, les ramifications de ce cristal de Nitre de Titane ressemblent aux aiguilles d'un sapin. La cristallographie est source de nombreuses images géométriques s'apparentant aux fractales.



▲ Le site géré par Jean-Pierre Louvet à l'université de Bordeaux sert de miroir national à un grand concours international d'œuvres d'art fractal.  
<http://www-hs.iuta.u-bordeaux.fr/louvet/contest99fr.html>

## Les cartes

On dispose de  $N$  cartes ( $N < 5000$ ) numérotées de 1 à  $N$  (la carte 1 étant au-dessous du paquet, la carte  $N$  au-dessus). On prend la carte supérieure et on la place sous le paquet, on prend la suivante et on la jette. La nouvelle carte supérieure est placée sous le paquet, la suivante jetée et ainsi de suite. La dernière carte survivante est numérotée 2000. Que vaut  $N$  ?

## L'association des actuaires de Bretagne

Créée en 1992 lors de la sortie de la première promotion de l'Euria, elle compte aujourd'hui 95 membres titulaires, tous diplômés actuaires, et 20 membres d'honneur (enseignants ou actuaires français et étrangers ayant aidé au développement de l'Euria). Son actuel président est Norbert Gotron (promotion 1992), actuellement actuaire au cabinet actuarial Joël Winter et associés de Paris. Tél. 01 45 72 63 00. ■



Catherine Perrot

# La cryptographie au service de la sécurité nationale

Créé en septembre 1996 au Celar<sup>(1)</sup> à Bruz, le Centre de l'armement pour la sécurité des systèmes d'information (Cassi) est actuellement le seul centre de compétence du ministère de la Défense dans ce domaine. Les applications sont multiples et en constante évolution. Parmi les plus récentes, citons la protection des informations transmises par les satellites militaires, ou celle des données circulant sur la messagerie électronique du ministère...

## Les grandes avancées de la cryptographie

Historiquement réservée aux besoins des militaires et des diplomates, la notion de sécurité des systèmes d'information est devenue plus "grand public" en s'étendant à un nombre croissant de systèmes civils comme les systèmes bancaires. "Il faut que la clef cryptographique soit à la fois difficile à reproduire et facile à vérifier", explique François Daudé, responsable de l'équipe de concep-

tion des algorithmes en cryptographie. C'est la transcription en langage mathématique de cette dualité "facile-difficile" qui a permis de faire évoluer d'un bond la cryptographie en 1976<sup>(2)</sup>. "Nous assimilons un algorithme de cryptographie à un problème mathématique difficile à résoudre. Notre travail consiste donc à inventer des problèmes mathématiques ardu, ce qui nécessite un bon niveau en mathématiques et une veille scientifique et technique très poussée."

## Un problème difficile : la factorisation des nombres entiers

Où trouver ces problèmes mathématiques difficiles ? Par exemple, dans les propriétés des nombres entiers. Les nombres premiers sont les nombres entiers qui ne sont divisibles que par eux-mêmes ou par un. On sait depuis l'Antiquité que tout nombre entier se factorise en un produit de nombres premiers, mais il se trouve que cette factorisation est difficile à obtenir en

pratique pour de grands nombres.

"On traduit la difficulté à décrypter une information en difficulté à factoriser un nombre entier en nombres premiers. Il est très facile de multiplier des nombres entiers même très longs (plusieurs milliers de chiffres). En revanche, il est très difficile en pratique de factoriser le nombre obtenu pour retrouver les nombres premiers dont on était parti. À l'heure actuelle, ce procédé est sûr pour des nombres entiers d'une taille comprise entre 512 et 1024 bits. Mais sa sécurité dépend de l'évolution de la puissance de calcul, qui est très rapide à l'heure actuelle. Il convient donc de rester vigilant." ■

H.T.

<sup>(1)</sup> Centre électronique de l'armement. <sup>(2)</sup> La publication de Diffie-Helman (1976) puis celle de Rivest, Shamir et Adleman (1978).

Contact ► François Daudé, tél. 02 99 42 97 75, daude@celar.fr

# Les lecteurs de Ouest-France soumis à l'analyse

Les méthodes d'analyse des données sont particulièrement efficaces pour étudier de grandes masses complexes d'informations, car elles permettent de traiter, en même temps, un grand nombre de variables, nominales (qualitatives) ou numériques (quantitatives), liées ou non entre elles. En réalité, certaines représentations graphiques révèlent parfois des relations qui seraient sinon restées inconnues.

D'un très grand nombre de données, les méthodes d'analyse extraient les tendances les plus marquantes et offrent une perception globale des faits, en gommant les effets marginaux et ponctuels. Parmi les méthodes d'analyse des données, l'analyse factorielle occupe une place de choix, car elle s'exprime par une représentation géométrique, qui transforme en distances spatiales des proximités statistiques : regroupements, oppositions et tendances apparaissent, alors que les tableaux de données restent désespérément muets. Mais attention à l'interprétation ! Si la distance entre deux points situés sur

un même diagramme peut s'estimer d'un coup d'œil, elle ne reflète pas toujours la distance entre deux individus caractérisés par leur âge, salaire et nombre d'enfants !

## Domaines d'application

Les méthodes d'analyse des données sont bien connues des chercheurs de l'université dans des domaines aussi divers que l'écologie, la linguistique, la météorologie ou l'économie. Ce sont aussi des outils puissants pour dépouiller une enquête, comme celle menée auprès des lecteurs du quotidien Ouest-

France, traitée par Brigitte Escofier et Jérôme Pagès<sup>(1)</sup>.

## Ouest-France : qui lit quoi ?

Le quotidien régional a réalisé en 1973 une enquête auprès de 340 abonnés de Rennes et de sa région. Chacun devait dire s'il lisait, ou non, les 26 rubriques composant le journal : informations locales, sports, télé, informations sociales, économiques, étrangères... Les réponses ont permis d'établir un premier tableau de 26 lignes, donnant pour chaque rubrique le nombre de ses lecteurs. Le deuxième tableau donne le profil des lecteurs, âge, sexe, situation de famille, catégorie socio-professionnelle... qui constituent les variables "qualitatives". Portés sur des graphiques, ces deux ensembles de données permettent de dégager des tendances, selon la proximité des groupes de points

entre eux, et leur distance par rapport aux axes et à l'origine du graphique. Certaines tendances sont évidentes, mais le fait de les retrouver sur le graphique garantit la fiabilité du modèle. C'est le cas des points indiquant, par exemple, que les hommes lisent préférentiellement les pages de sports, tandis que les femmes lisent les rubriques "Spectacles" et "Pour vous madame". D'autres tendances sont plus surprenantes, comme celles, par exemple, qui indiquent une corrélation négative entre l'âge des lecteurs et le niveau intellectuel des rubriques lues. L'interprétation de ces tendances relève davantage de la sociologie que des mathématiques. ■

H.T.

<sup>(1)</sup> Source : "Analyses factorielles simples et multiples", par Brigitte Escofier et Jérôme Pagès, Ed. Dunod, 267 p.

Contact ► Jérôme Pagès, tél. 02 23 48 58 85, pages@agrorennes.educagri.fr



# À Vannes

## Stid ou la statistique décisionnelle

Ouvert à Vannes en 1971 par Jean Le Nouvel, le département "Statistiques et traitement informatique des données" de l'IUT (Institut universitaire technologique) est l'un des plus anciens des neuf départements "Stid" de France. "C'est aussi l'un des plus cotés", précise Jean Le Nouvel, en citant une offre d'emploi où est indiqué "diplômé Stid Vannes de préférence"...

### La statistique à visée décisionnelle

Les statistiques enseignées ici se distinguent de celles étudiées dans les instituts de recherche mathématique. "L'étudiant part des données brutes, qu'elles soient économiques, biomédicales ou autres. Il apprend à les recueillir, à contrôler leur qualité puis à appliquer les méthodes de traitement adéquates. Ce n'est pas lui qui met au point ces méthodes : elles existent, il faut

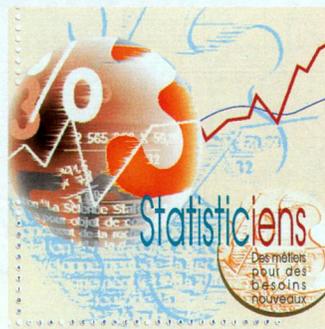
apprendre à les appliquer et à analyser leurs résultats pour prendre rapidement des décisions." C'est pourquoi les étudiants sont vite opérationnels. "Nous formons des personnes dont l'industrie a grand besoin", explique Jean Le Nouvel. Le monde change très vite et les outils informatiques sont maintenant capables de traiter rapidement des volumes très importants de données. Pour de grosses entreprises de vente par correspondance, par exemple, plus le nombre de données traitées est important, plus le ciblage d'une action commerciale est efficace. "C'est ce que nous appelons le «Data mining»<sup>(1)</sup>, une discipline répandue aux États-Unis mais émergente seulement en France. Nous souhaitons d'ailleurs créer une licence professionnelle à orientation «Marketing et data mining», pour former les jeunes à ces nouveaux métiers."

### Les points forts de Vannes

Les enseignements délivrés au Stid de Vannes font régulièrement appel à des professionnels associés. "Ils sont également les ambassadeurs de notre formation, et nous aident à placer nos étudiants à Paris et à l'étranger", souligne Jean Le Nouvel. "Nous avons par exemple un module de formation à un logiciel de statistique appliquée à l'industrie, «SAS», utilisé dans beaucoup d'entreprises. Cette compétence ajoute de la valeur à nos étudiants, par rapport aux autres Stid."

### Une vie après le Stid ?

Environ 50 % des étudiants trouvent un emploi dès la sortie de l'IUT,



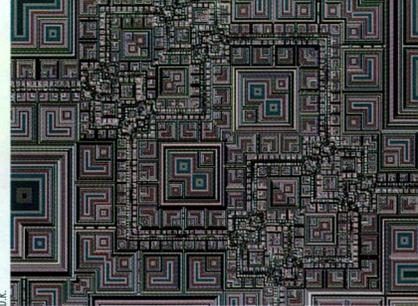
▲ La "Fondation de la science statistique", dont est membre Jean Le Nouvel, a pour objectif de développer la recherche et l'enseignement de la statistique et de promouvoir ses applications.

dans les domaines les plus divers, comme le montrent ces quelques exemples issus d'une enquête sur le devenir de la dernière promotion, sortie en juin 1999 : Laëtitia Pollet est "data manager" chez Clinica & Statistica, une entreprise de biostatistiques, Gwenaëlle Ricou a un contrat de 18 mois au centre Ifremer de Brest, Vincent Fayolle a été recruté par la Caisse primaire d'assurance-maladie de Vannes... Beaucoup ont trouvé un emploi dans l'informatique, les banques et les assurances, mais vous trouverez également un jeune Stid aux Chantiers de l'Atlantique à Saint-Nazaire et un autre à l'hôpital Saint-Louis à Paris !

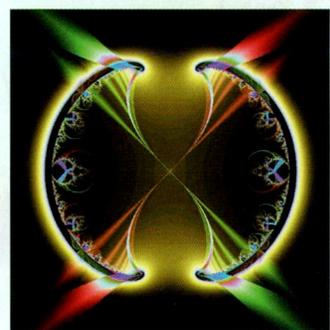
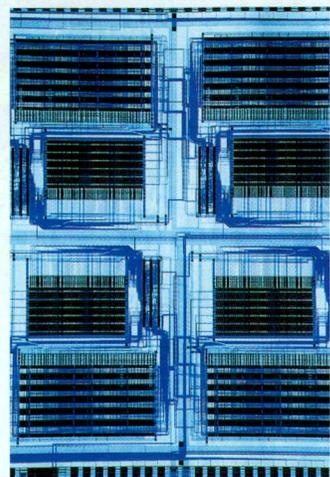
L'autre moitié poursuit des études soit à Vannes (IUP<sup>(2)</sup> de statistiques ou DU<sup>(2)</sup> d'informatique appliquée), soit à Rennes en Mass (Mathématiques appliquées aux sciences sociales), voire pour les meilleurs à l'Ensaï (voir encadré). "Ces jeunes ont un brillant avenir devant eux car ils savent maîtriser l'information, qui devrait être la principale matière première du 21<sup>e</sup> siècle", conclut Jean Le Nouvel. ■ H.T.

<sup>(1)</sup> Data mining : processus d'analyse de données permettant de structurer l'information pour la rendre directement opérationnelle, voire décisionnelle. <sup>(2)</sup> Voir sigles page 10.

Contact ► Patrice Kermorvant, directeur, tél. 02 97 46 31 60, <http://www.iut-vannes.fr>



▲ Microphotographie d'un circuit imprimé, par David Dollevoet. Cette image (ci-dessus) reproduit un circuit imprimé, comme ceux étudiés à l'Irisa de Rennes (Institut de recherche en informatique et systèmes automatiques) ci-dessous.



▲ Cette image, comme celles de la page 1 et 9, est l'œuvre d'un peintre hollandais, Arend Nijdam, qui vous donne rendez-vous sur son site : <http://users.castel.nl/~nijda01/fract.htm>

## Le crypta-rythme

PERE + NOEL = JOUET  
Remplacer les lettres par des chiffres pour que l'opération soit vraie. Une même lettre représente toujours le même chiffre et le 0 remplace le 0. Donnez les quatre solutions.



## À l'Insa

## Quelques exemples de mathématiques appliquées

Il est parfois difficile de faire dire à un mathématicien en quoi ses recherches sont utiles : la plupart préfèrent répondre en se rangeant aux côtés de Carl Gustav Jacobi (1804-1851), qui disait *"La véritable finalité de la science est l'honneur de l'esprit humain"*. Il existe pourtant des mathématiques appliquées, celles menées par exemple au département de mathématiques de l'Insa de Rennes.

## Des applications dans tous les domaines

**B**ien que ce ne soit pas toujours leur finalité, la plupart des résultats de mathématiques ont des conséquences dans d'autres domaines scientifiques, techniques ou économiques", explique Paul Sablonnière, directeur de ce département, en citant en exemple la théorie du chaos (voir encadré) et son application à un problème très actuel : la dynamique de l'économie. Le monde de la finance est en particulier très demandeur d'outils de prévision des cours de la Bourse ! La prévision est aussi le souci des

météorologistes, qui tentent de mettre au point les modèles les plus réalistes possibles, allant jusqu'à reproduire, sur ordinateur, de très beaux ouragans virtuels. D'une manière similaire, l'équipe dirigée par Françoise Brossier modélise les courants océaniques profonds, mêlant l'interprétation d'images satellitaires et les lois de la mécanique des fluides. Une autre application maritime est la modélisation des bancs de poissons, pour mettre au point des outils d'aide à la pêche.

## De l'homme...

Dans un tout autre domaine, une équipe tente de modéliser les fibres du muscle cardiaque, afin de comprendre les propriétés mécaniques du cœur qui peuvent être assimilées à celles d'un matériau composite (des fibres dans une matrice élastique). Le domaine médical, décidément très gourmand de mathématiques, s'intéresse aussi aux méthodes de "tracé rapide", pour assister le geste du chirurgien opérant sous contrôle vidéo. Après le tracé, la transmission rapide d'images médicales fait appel à des algorithmes de compression de données, car le temps compte beaucoup dans les cas d'urgence médicale !



Hélène Luthien

▲ Paul Sablonnière fait partie des 15 enseignants-chercheurs du département de mathématiques de l'Insa de Rennes, qui viennent de rejoindre les équipes de recherche de l'Irmar<sup>(1)</sup> à la faveur de sa réorganisation. *"Outre le fait d'intégrer des équipes plus nombreuses, ce qui est très stimulant, nous bénéficions également d'un label « CNRS », important pour la diffusion et la reconnaissance de nos travaux."*

## ... aux machines

Il y a loin de ces recherches médicales à celles visant, par exemple, à optimiser la combustion des gaz dans un moteur à explosion. C'est pourtant une autre application des mathématiques, mise en œuvre par une équipe voisine, et qui contribuera à diminuer l'émission des gaz à effet de serre. Une parenthèse s'ouvre ici pour évoquer qu'il existe beaucoup d'applications dans le secteur de l'automobile (le groupe PSA-Citroën est d'ailleurs partenaire de recherche de l'Insa) : configuration d'antennes pour les télécommunications mobiles, réglage de l'allumage

pendant la circulation, diminution de la pollution. Une autre application importante est le dessin des "courbes et surfaces", un thème qui a attiré 300 chercheurs et ingénieurs lors d'un congrès international à Saint-Malo en juillet 1999. Pourquoi ce thème ? Courbes et surfaces décrivent les carrosseries des futurs modèles... et leur aérodynamisme sera calculé sur ordinateur, loin des coûteuses souffleries. ■ H.T.

## Théorie du chaos

Dans certains systèmes (exemple : les gaz, la physique du noyau...), la moindre modification des conditions initiales peut avoir de très grandes répercussions sur le résultat final. Sa manifestation la plus célèbre est l'effet "papillon", énoncé par le météorologue Lorenz : *"Il suffit d'un battement d'ailes de papillon à Pékin pour modifier la course d'une tornade au Mexique."* Cette idée est reprise aujourd'hui pour expliquer les conséquences catastrophiques des faibles perturbations affectant le courant océanique El Niño. La théorie du chaos est également utilisée pour tenter de décrire les fluctuations de la Bourse, par exemple. ■

<sup>(1)</sup> Voir sigles page 10.

Contact ► Paul Sablonnière, tél. 02 99 28 64 64, psablonn@insa-rennes.fr

## Qui ne ment pas ?

Pendant le cours de mathématiques, un grand coup de sifflet retentit. Le professeur en colère se dirige vers quatre garçons au fond de la classe ; il est sûr que le coupable se trouve parmi eux.

"Qui a sifflé ?" demande-t-il.

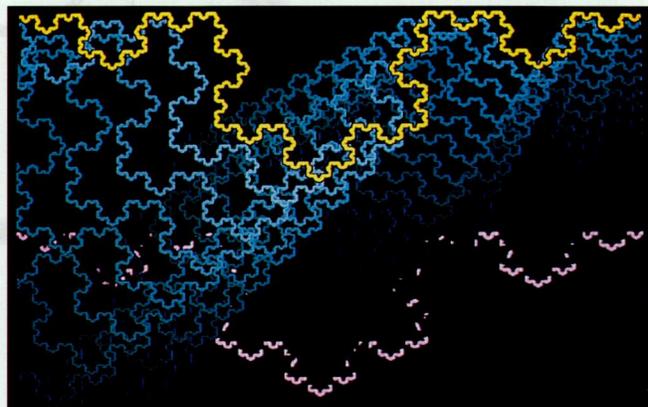
"C'est Aziz" dit Bruno.

"C'est Philippe" répond Jacques.

"Ce n'est pas moi !" crie Philippe.

"Ce n'est pas Philippe" confirme Aziz.

Un seul des quatre garçons dit la vérité. Lequel ?



D.R.

D.R.

◀ Grand classique des fractales, l'image du "flocon de Koch" est obtenue en insérant une ligne brisée dans le tiers central d'un segment de droite, puis en recommençant cette opération un grand nombre de fois.

# Programme Animations à Rennes



## Partenaires de l'Année des mathématiques en Bretagne

Les actions pour l'Année mondiale des mathématiques à Rennes sont coorganisées par l'Espace des sciences et l'université Rennes 1, avec la participation de :

- l'Association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public,
  - l'Association pour les échanges culturels Ile-et-Vilaine - Niger,
  - l'Association des étudiants et anciens étudiants en 3<sup>e</sup> cycle de mathématiques à Rennes 1,
  - le Centre national d'enseignement à distance (Cned),
  - le Département de mathématiques de l'Insa,
  - l'Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques (Irem),
  - l'Institut de recherche mathématique de Rennes (Imrar),
  - l'UFR de mathématiques de l'université Rennes 1,
  - la Ville de Rennes,
- avec le soutien de Ouest-France et de la Fnac.

*Sous réserve. Programme complet dans le prochain Réseau.*

## Conférences

### ● 11 avril/Mathématique et poésie

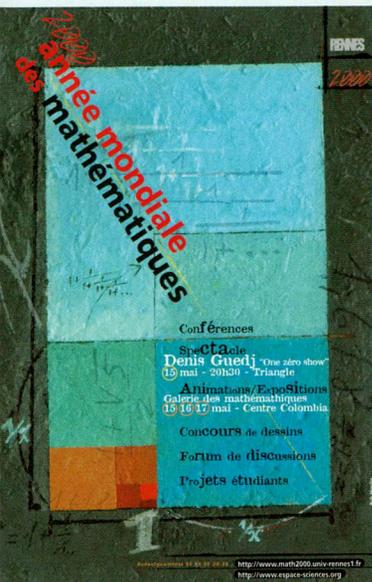
Par Jacques Roubaud, directeur d'études à l'Ehess, poète, écrivain et mathématicien.

### ● 9 mai/Les nombres premiers et l'ordinateur

Présentation par l'auteur Jean-Paul Delahaye.

### ● 15 mai/"One zero show"

Spectacle de Denis Guedj, auteur du "Théorème du perroquet", au centre culturel du Triangle à 20h30, entrée libre.



## À l'Espace des sciences

### ● Du 15 au 17 mai/

#### La galerie des mathématiques

Animation place de Brocéliande dans le centre commercial Colombia, comportant une exposition d'images fractales, la projection de vidéos en continu, la construction de fractales géantes par le public assisté par des professeurs de mathématiques.

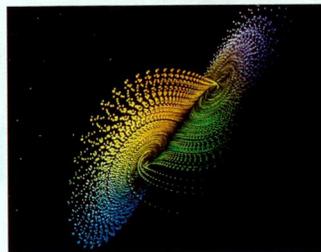
### ● Concours de dessins d'enfant

Concours en partenariat avec Ouest-France sur deux thèmes : "dessine-moi l'infini" (pour les collèves et lycées) et "le rond et le carré" (pour les écoles et collèves).

### ● Forum de discussion

#### "les maths et moi"

Sur les sites web de l'Imrar et de l'Espace des sciences.



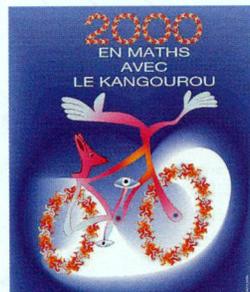
▲ Attracteur de Lorenz, modèle très simplifié et à trois dimensions de l'évolution du climat terrestre.

## Animations à l'Insa

Exposition d'ouvrages de mathématiques à la bibliothèque de l'Insa.

Exposition de peintures sur le thème des mathématiques.

Rédaction par les étudiants d'une trentaine de bibliographies de mathématiciens célèbres.



### ● 16 mars 2000/ Kangourou 2000

Le prochain Kangourou des mathématiques aura lieu le jeudi 16 mars 2000, dans les écoles, les collèves et les lycées (métropole, DOM TOM, établissements français à l'étranger). Plus d'1,6 million d'élèves européens participent à ce concours.  
<http://www.kangmath.org/>

### Programme complet

<http://www.math2000.univ-rennes1.fr>

<http://www.espace-sciences.org>

## Pour en savoir plus...

### Quelques définitions

- **Algèbre** : théorie des équations et des propriétés générales des opérations.
- **Polynôme** : somme algébrique de monômes (expression algébrique formée d'un seul terme où figurent une ou plusieurs variables).
- **Statistique** : ensemble de méthodes mathématiques qui, à partir du recueil et de l'analyse de données réelles, permettent l'élaboration de modèles probabilistes autorisant les prévisions.
- **Stochastique** : quand c'est un nom, il est équivalent à la "statistique" mais en adjectif, il décrit un comportement aléatoire.

### Quelques sites web

- **Serveur de l'Imrar** : [http://www.univ-rennes1.fr/sar/equipes\\_recherche/300.html](http://www.univ-rennes1.fr/sar/equipes_recherche/300.html)
- **Serveur de l'Institut mathématique de Rennes**  
UFR des mathématiques de l'université Rennes 1, regroupant la recherche et les enseignements : <http://www.maths.univ-rennes1.fr/>
- **Serveur de l'équipe de didactique des mathématiques** (dirigée par Jean-Pierre Escofier) : <http://www.maths.univ-rennes1.fr/labodid/>
- **Deux très beaux sites de fractales**  
Site d'un peintre hollandais, Arend Nijdam : <http://users.castel.nl/~nijda01/fract.htm>
- Concours d'images fractales : <http://www-hs.iuta.u-bordeaux.fr/louvet/contest99fr.html>
- **Site du Kangourou des mathématiques** : <http://www.kangmath.org/>
- **Programme complet de l'année des mathématiques en Bretagne** : <http://www.math2000.univ-rennes1.fr>  
<http://www.espace-sciences.org>
- **Programme national** : <http://www.math.jussieu.fr>

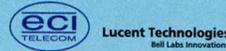
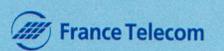
Le mois prochain dans Réseau : **La voiture communicante**

# ATM 2000 Developments

The ATM European Congress  
ATM/IP : La Qualité des Services  
RPV, IP, Vidéo



28, 29 et 30 mars 2000 à Rennes  
Conférence/Exposition internationale



## Mardi 28 mars 2000 : 4 tutoriels et les ateliers de la Commission Européenne

**ATM** par Jacques DUPRAZ, Professeur, Supélec

**Le routage sur ATM et sur IP** par Daniel KOFMAN, ENST Paris

**La voix sur ATM et sur IP** par Hossam AFIFI, ENST Bretagne

**La qualité de service ATM, MPLS, DiffServ** par Jacques DUPRAZ et Salim HAMZAOU, ALCATEL

## Ateliers parallèles organisés par les projets IST, soutenus par la Commission Européenne

Le thème des ateliers couvre l'état de l'art des évolutions technologiques dans le domaine des réseaux de prochaine génération (NGN), telles que l'avenir de l'ATM, l'évolution des réseaux IP, la qualité de service dans les réseaux IP, les réseaux domestiques recevant des services multimedia, IP sur WDM garantissant des services à haut débit, la convergence entre réseaux fixes et réseaux mobiles, les services pour télétravailleurs nomades, etc.

Ce sont les principaux sujets de recherche au sein du programme de recherche Information Society Technologies (IST) dans le cadre du 5e plan de l'Union Européenne.

Les orateurs invités, issus de IST, IETF, ETSI, EURESCOM et d'ATM Forum donneront leurs points de vue d'experts lors d'une réunion-débat.

## Mercredi 29 et Jeudi 30 mars 2000 : conférences

### le 29 mars 2000

#### Construire un contrat de service

Président de session : **André RENAULT, SEMA GROUP**

- Le business model gagnant pour le 21e siècle  
Sylvie RITZENTHALER, NEWBRIDGE
- Service Level Agreement dans un contexte de service ATM  
Jean-Pierre SAVI, FRANCE TELECOM
- Des solutions ATM SLA pour garantir une offre de services personnalisée  
Christian GROSU, MATRA NORTEL COMMUNICATIONS
- Nouvelles techniques de test pour les contrats de service ATM  
Yvon ROUAULT, AGILENT TECHNOLOGIES

Terry MATTHEWS, Président de NEWBRIDGE, vous présentera sa vision du futur des réseaux

#### Technologies ATM/IP pour la voix

Président des sessions : **Jean-Pascal JULLIEN, FRANCE TELECOM**

- Avancées dans la nouvelle téléphonie  
Michael McLOUGHLIN, GENERAL DATACOMM (USA)
- ATM et IP pour le futur réseau téléphonique  
Michel JOUBERT, CEGETEL
- Des commutateurs programmables pour la prochaine génération de réseaux ?  
Philippe DECOTTIGNIES, N.E.T.

#### Migration du coeur téléphonique

- Considérations techniques pour le déploiement d'ATM dans le coeur de la troisième génération de réseaux mobiles  
Orateur à confirmer, LUCENT TECHNOLOGIES
- Convergence voix données sur un réseau multiservice  
Gabriel BOUZERDAN, TELECOM DEVELOPPEMENT
- Les services du réseau téléphonique offerts par un réseau à commutation par paquets : des solutions réalistes pour répondre aux vraies demandes  
Mark SHANNON, NEWBRIDGE (Canada)

#### Table ronde "Quelle technologie pour la nouvelle téléphonie ?"

Animateur : Fred S. KNIGHT, rédacteur en chef, BUSINESS COMMUNICATION REVIEW (USA)

### le 30 mars 2000

#### Nouveaux enjeux dans la boucle locale

Président de session : **Jean-Pierre SER, FRANCE TELECOM**

- Mise en œuvre de la diffusion ATM dans la boucle locale ADSL  
Souad DAMIEN, CS TELECOM
- Le mariage de l'Internet rapide et de la télévision  
Christian LEVESQUE, NBTEL MONDIALE (Canada)
- Mettre à profit l'ATM sur les raccordements xDSL  
Jean-Marc ODET, MATRA NORTEL COMMUNICATIONS

#### Avancées en matière de QoS

Président de session : **André DANTHINE, Professeur émérite de l'Université de Liège**

- Un modèle de VPN fondé sur les CLE (Customer Located Equipments)  
Yuri GITTIK, RAD DATA COMMUNICATIONS (Israël)
- MPLS, QoS, Differentiated Services and ATM  
Orateur à confirmer, ERICSSON
- VPN et qualité de service  
Bob BRACE, NOKIA NETWORKS (UK)
- A l'intérieur d'un ATM Label Switch Router  
Geoff BENNETT, FORE SYSTEMS

#### ATM au service du temps réel

Président de session : **Gerard W. RYAN, Technical Manager, BELL LABS, LUCENT TECHNOLOGIES (USA)**

- Nouvelles applications nées des technologies IP/ATM  
Gerard W. RYAN
- Visioenseignement par ATM  
Gilbert SOL, UNIVERSITÉ PARIS VII
- Diffusion MPEG-2 sur ATM ; Exemple d'utilisation en téléenseignement  
Olivier DANTHINE, TOLMA
- Un cas concret : une application de vidéosurveillance sur un réseau autoroutier  
Hervé HOFF, T2M et Jean-Philippe HAMARD, SOCIÉTÉ DES AUTOROUTES PARIS RHIN RHÔNE
- Première mise en œuvre d'un réseau ATM dans le domaine du transport urbain en France avec intégration de l'ensemble des services d'exploitation d'une ligne de tramway  
Alain JOVELET, SPIE TRINDEL STRASBOURG et Philippe LECLERE, COMPAGNIE DES TRANSPORTS DE STRASBOURG

Partenaires  
Presse :



## COUPON REPONSE

Pour plus d'informations, retournez ce coupon par courrier à NOVAMEDIA - 21, rue Tournefort - 75005 PARIS ou par fax au : 01 45 35 39 27

Nom :	Prénom :
Société :	Fonction :
Adresse :	
Code Postal :	Ville :
Tél. :	Fax :
	e-mail :

# ATM 2000 Developments

## La qualité dans les services sur ATM

Directeur de la Technologie marine et des systèmes d'information (TMSI) de l'Ifremer à Brest, Gérard Riou est à la fois utilisateur et responsable d'un réseau ATM. "Quel que soit le service : connexion interactive, accès à une base de données, transfert de fichiers... un service est jugé de qualité satisfaisante si, d'une part, il correspond aux besoins de ses utilisateurs et si, d'autre part, il est constant dans le temps en termes de disponibilité et de temps de réponse."



Basée sur le centre Ifremer de Brest, la direction TMSI est responsable de la qualité des services sur le réseau de télécommunications ATM, qui dessert tous les sites de l'Ifremer.

De quoi dépend cette qualité ? Dans le cas d'ATM, solution technique offrant de hauts débits (supérieurs à 100 Mégabits par seconde), le débit lui-même est une donnée insuffisante, car en fonction du nombre d'utilisateurs et du volume des données en transit, la transmission peut être retardée, voire même détériorée. C'est, par exemple, ce qui peut se passer sur une ligne téléphonique sursaturée : les voix peuvent être déformées, et quelques bribes de la conversation peuvent se perdre. "Un réseau de routage normal, qui n'a d'autre

*fonction que d'acheminer des données, comporte de nombreux nœuds, ce qui rend difficile le contrôle de la qualité de bout en bout. Le contrôle du réseau lui-même ne peut s'effectuer que localement, pas sur tout le trajet."*

### La qualité de bout en bout

En revanche, la technologie ATM offre la possibilité de

transporter, sur le même "paquet d'informations", des données complémentaires permettant le contrôle des paramètres de la transmission. Dans ce cas, le temps de réponse est stable et bien que le "A" de "ATM" signifie "asynchrone", ce qui veut dire décalé dans le temps, le résultat est une transmission "synchrone", puisque le paquet d'informations arrive à destination avec un temps constant de traversée du réseau.

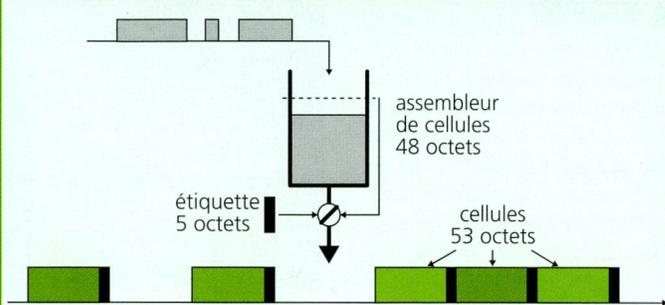
compter que ce réseau, unique, transporte aussi toutes les données techniques et administratives de l'Ifremer. "Pour nous, la qualité de ces services est vraiment essentielle. Sans cette garantie, notre souci de maintenir une productivité constante nous obligerait à surdimensionner nos installations, un surcoût impensable pour un établissement public comme l'Ifremer", conclut Gérard Riou. ■ H.T.

**Contact** ▶ Gérard Riou, tél. 02 98 22 40 81, <http://www.ifremer.fr/dtmsi/>

### Les réseaux de l'Ifremer

"La technologie ATM a surtout été adoptée pour le câblage central de nos réseaux internes, pour constituer un réseau fédérateur par site. Les débits varient de 155 Mégabits sur nos sites de Nantes ou Toulon, à 600 Mégabits pour le centre de Brest." Il faut dire que la recherche océanographique consomme énormément de transmission de données, ne serait-ce que par les images et les calculs concernant la modélisation de l'océan et de ses interactions avec l'atmosphère ou les géosciences marines. Sans

### La technologie ATM



Grâce au fractionnement des informations en cellules de taille fixe, comportant chacune 53 octets, la technologie ATM permet une circulation très rapide des informations. La partie "étiquette" de la cellule comporte des informations propres au réseau, elle garantit la qualité de la transmission et des informations. ■

## ATM 2000 Developments

Ce reportage a été effectué dans le cadre d'un partenariat avec Novamédia pour le salon ATM 2000, qui se déroule à Rennes au Triangle du 28 au 30 mars prochain. ■

**Contact** ▶ Isabelle Dumas, tél. 01 42 17 47 00, <http://www.novamedia.fr>

## Du côté des entreprises



France Télécom Transpac.

### ● Transpac migre vers "Ouessant"

Rennes : C'est en effet le nom du nouveau bâtiment qui vient d'être inauguré, sur le site de Rennes Atalante, pour faire face à la croissance de Transpac SRD (Services et réseaux de données) : 300 % en 1999. Le site Transpac à Rennes comportera vraisemblablement 900 salariés à la fin de l'an 2000 (760 aujourd'hui), tandis que se développent également les centres de support "clients" de Lannion et Nantes.

► Rens. : Service Communication, tél. 02 23 28 30 21.

### ● La propriété industrielle en Bretagne

Chaque année, la Bretagne dépose entre 310 et 340 brevets, concentrés dans deux secteurs : l'électronique et l'agroalimentaire. De leur côté, les demandes de marques augmentent de 3 à 4 % par an (1507 marques déposées en 1998). L'Inpi (Institut national de la propriété industrielle) note cette année une forte progression des dépôts de dessins et modèles : + 25 % en 1998 par rapport à 1997.

Département	Nbre de demandes de brevets
Ille-et-Vilaine	131
Finistère	80
Morbihan	65
Côtes-d'Armor	42
<b>Total Région</b>	<b>318</b>

► Rens. : René Leblanc, délégué régional Inpi, tél. 02 99 38 16 68.

### ● Jeunes cadres retraités au service des PME

Lannion (22) : Qu'ils soient issus d'Alcatel, du Cnet ou d'autres sociétés, une cinquantaine de cadres retraités proposent de mettre leurs conseils au service des PME, principalement dans le domaine des télécommunications. Ce domaine redevient dynamique dans le Trégor, grâce à l'essor des transmissions optiques et des terminaux mobiles : quatre nouvelles activités ont ainsi vu le

jour en 1999, dont un centre de support "clients" de Transpac.

► Rens. : André Le Guen, Maison des entreprises, tél. 02 96 47 21 44.

### ● Spectraline

Lannion (22) : Nouvelle équipe spécialisée en spectrophotométrie, Spectraline propose des matériels et des services permettant la mesure en ligne de toutes sortes de process industriels, dans des domaines aussi divers que la chimie, l'optique ou l'industrie agroalimentaire. Basée sur des technologies optiques (senseurs et fibres), la spectrophotométrie permet de mesurer *in situ* des couleurs, des bactéries, du sucre... dans des conditions extrêmes de pression et température.



► Rens. : Bruno Volpe, tél. 02 96 46 36 06, <http://www.spectraline.fr>

## Du côté des laboratoires

### ● Les chercheurs se mobilisent contre les marées noires



DR.

Brest : Les chercheurs de l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM) ont, par un communiqué de presse, manifesté leur inquiétude face à l'actuelle marée noire de l'Erika. Selon eux : "Force est de constater que dans le domaine des pollutions pétrolières, le monde a (...) changé depuis les années 60. Certes, des progrès significatifs ont été réalisés au niveau de la prévention, cependant lors d'un accident, la restauration immédiate de la propriété des plages reste l'objectif premier, quitte à perturber ou détruire des écosystèmes producteurs de ressources biologiques par des opérations de nettoyage brutales et inadaptées. (...) Les décideurs doivent (...) prendre en compte les conséquences à moyen et long termes sur l'équilibre de l'environnement côtier." C'est pourquoi, afin d'assurer un suivi à long terme, l'IUEM vient de mettre en place un observatoire du domaine côtier.

► Rens. : Paul Tréguer, directeur de l'IUEM, tél. 02 98 49 86 00, <http://www.univ-brest.fr/IUEM>

► Rens. : Paul Tréguer, directeur de l'IUEM, tél. 02 98 49 86 00, <http://www.univ-brest.fr/IUEM>

## Les échos de l'Ouest

### ● 1<sup>er</sup> février/Les clés d'la jaille

Rennes : Reprenant une idée alsacienne, des "cahiers d'Ariena" sur le thème des déchets en Bretagne, sont en ce moment distribués aux enseignants et aux élèves de CM1, CM2 et 6<sup>e</sup> de toute la région Bretagne. Inaugurés au Triangle par le délégué régional de l'Ademe, Jean-Paul Gaouyer, et par le recteur de l'académie de Rennes, William Marois, ces cahiers doivent participer aux actions d'éducation à l'écocitoyenneté des enfants.

► Rens. : Claire Schio, tél. 02 99 85 87 00.

### ● Dossier déchets : rectificatif

Dans le numéro précédent consacré aux déchets en Bretagne, la carte de la page 11 (gestion des déchets en Bretagne) provenait de l'atlas des déchets en France, publié par l'Ademe en octobre 1998 à partir de données de 1997. Ce document ne prend notamment pas en considération la mise en service de la nouvelle usine d'incinération des ordures ménagères de Dinan, qui a entraîné la fermeture de plusieurs installations en Ille-et-Vilaine et dans les Côtes-d'Armor.

► Rens. : Observatoire régional des déchets de Bretagne, tél. 02 99 85 87 00.

### ● Au secours des oiseaux mazoutés

Créée en 1994, la Fondation "Nature & découvertes" a déjà soutenu 264 projets de protection de la nature. Elle vient d'octroyer une somme de 200 000 francs à la Ligue pour la protection des oiseaux (LPO), pour permettre aux centres de soins du littoral atlantique de sauvegarder et d'accueillir les nombreux oiseaux pélagiques et côtiers touchés par la marée noire du pétrolier Erika.

► Rens. : David Sève, tél. 01 39 56 70 22.



DR.



Prochains dossiers dans Réseau : L'automobile communicante, les bactéries, les entreprises nées de la recherche, le renouveau d'Océanopolis...

## Du côté d'Internet

### ● Du 16 au 18 mars/ Fête de l'Internet



Rennes : L'Espace des sciences s'associe avec plusieurs partenaires, dont la Fnac et le musée des Télécommunications de Pleumeur-Bodou (22), pour faire participer le grand public à la grande fête de l'Internet, qui se déroule cette année dans la galerie du centre commercial Colombia.

Au programme (sous réserve) :

● Un miniconcert de Gilles Servat (le jeudi soir à 17h), retransmis via Internet.

● Deux interventions les jeudi et vendredi à 10 h 45, de Christopher Couzelin, commissaire d'exposition à l'Espace des sciences, sur le thème : "la journée typique d'un Internaute".

Un programme complet sera prochainement diffusé par la Fnac de Rennes.

► Rens. : Christopher Couzelin, tél. 02 99 35 28 20.

### ● Ça bouge à l'UBO !



Musique, vidéo, défillement, animations... sont les points forts de ce cédérom réalisé par

"Fly up" et qui remplit parfaitement son objectif : présenter l'Université de Bretagne occidentale à ses futurs étudiants. À l'image de la vie étudiante "dynamique et sereine" présentée en introduction par le président, Pierre Appriou, cette université "à forte identité, ouverte sur la mer et sur le monde", enseigne toutes les disciplines sauf la pharmacie. Elle compte 18 000 étudiants et 900 enseignants-chercheurs, répartis sur les trois sites de Brest, Quimper et Morlaix.

► Rens. : Jean-Marc Goachet, service Communication, tél. 02 98 01 79 59, [Jean-Marc.Goachet@univ-brest.fr](mailto:Jean-Marc.Goachet@univ-brest.fr) <http://www.univ-brest.fr>

## À lire

### ● "La chimie charitable et facile, en faveur des dames"

Réédition d'un ouvrage publié pour la première fois en 1666. Présentée et annotée par Jean Jacques, cette nouvelle édition reprend les fameuses recettes de beauté et de santé d'une certaine Marie Meurdrac, dont on sait finalement peu de choses, sinon qu'elle a passé toute sa vie dans son laboratoire du Château de Gros Bois (Val-de-Marne), à mettre au point des remèdes à partir de plantes médicinales (les Simples), d'extraits animaux (os et sang humains en particulier) et de métaux. Toutes ces recettes ont été expérimentées, avec succès, par l'auteur elle-même.

Éditions CNRS, 250 pages.

► Rens. : Tél. 01 53 10 27 00,  
<http://www.cnrs.fr/editions>



### ● Le cahier technique "Électronique et TIC"

L'association Rennes Atalante vient d'éditer un document de 97 pages présentant les acteurs économiques et scientifiques de l'électronique et des TIC (Technologies de l'information et de la communication) implantés en Ille-et-Vilaine. Il recense 184 entreprises et organismes, répartis en neuf grandes thématiques : réseaux et protocoles, technologies du logiciel, radiodiffusion et télédiffusion numérique, radiocommunication/téléphonie mobile, produits et services multimédia/commerce électronique, sécurité des systèmes d'information, technologies d'imagerie et applications, microélectronique et composants optoélectroniques, télécontrôle-télésurveillance-télématique routière, domotique.

**Prix : 90 F pour les non-adhérents, 50 F pour les adhérents (+ frais de port).**  
► Rens. : Rennes Atalante,  
tél. 02 99 12 73 73,  
[technopole@rennes-atalante.fr](mailto:technopole@rennes-atalante.fr)

### ● Rennes, Colombia Jusqu'au 8 avril/ 2 temps, 3 mouvements

Rennes : L'Espace des sciences présente sa nouvelle exposition intitulée "2 temps, 3 mouvements : découvrir la physique en s'amusant". Cette exposition permet de comprendre comment un avion

vole, comment les fusées sont propulsées ou quel est le principe de la roue. L'Espace des sciences vous invite à découvrir ces principales lois physiques et les liens que l'on peut établir entre force, énergie et mouvement. Cette exposition est réalisée par l'Espace culturel lyonnais d'animation technologique et scientifique (Eclats).



► Rens. : L'Espace des sciences,  
tél. 02 99 35 28 28,  
<http://www.espace-sciences.org>

### ● Au musée des Télécoms/ Histoire de la radio

Pleumeur-Bodou (22) : Cette exposition présente plus de 140 pièces issues de collections privées, depuis le poste à galène des tranchées de 1917, jusqu'à la radio numérique,



développée au centre de recherche de France Télécom à Rennes (CCETT). Beaucoup de témoignages sonores accompagnent le visiteur : le dernier match de Marcel Cerdan, l'antique "Jeu des mille francs"...

► Rens. : Musée des Télécommunications,  
tél. 02 96 46 63 81,  
<http://www.leradome.com>

## Conférences

### ● 8 mars/ La surveillance de la salubrité des zones de production de coquillages

Par Guy Piclet, directeur de la station Ifremer de Concarneau.

Rennes : La surveillance continue du milieu littoral et, en particulier celle des zones de production conchylicole, repose à l'Ifremer sur trois réseaux : le réseau des surveillances microbiologiques (Rémi), qui apprécie le niveau de qualité sanitaire des coquillages ; le réseau national d'observation de la qualité du milieu marin (RNO) qui évalue les niveaux et les tendances des polluants et des paramètres généraux de la qualité du milieu marin ; le réseau de surveillance du phytoplancton et des phycotoxines (Réphy) qui détecte les espèces de microalgues, mais aussi leurs toxines dans les coquillages. À la maison du Champ-de-Mars, à 20 h 30.

► Rens. : L'Espace des sciences,  
tél. 02 99 35 28 20,  
<http://www.espace-sciences.org>

## FORMATION CONTINUE



# DES SYSTEMES D'INFORMATION ET CONTROLE DE GESTION

### OBJECTIFS ET PUBLIC CONCERNE

Formation destinée à des contrôleurs de gestion, comptables, responsables administratifs et financiers d'entreprise ou d'organisme public ou privé. Elle a pour objectif de présenter les nouveaux outils de la fonction contrôle de gestion et d'améliorer la dimension informatique et système d'information du métier.

### PEDAGOGIE

Préparation en temps partiel sur 14 mois de septembre à fin octobre 2000. Cours vendredi et samedi (4 à 6 jours par mois) - 440 heures, soit 64 jours. Contrôle continu et mémoire de fin de formation.

### CONDITIONS D'ACCES

Etre titulaire d'un diplôme BAC+4 ou 2/3 avec validation d'acquis professionnels. Sélection sur dossier et entretien.

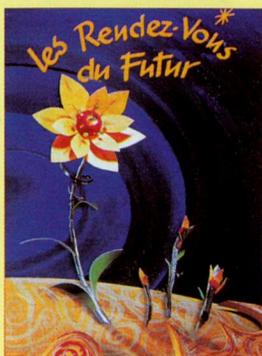
### PROGRAMME

Nous consulter

### Contact

Institut de Gestion de Rennes - 11, rue Jean Macé  
Tél. 02 99 84 77 83 [Fabienne.Bradane@univ-rennes1.fr](mailto:Fabienne.Bradane@univ-rennes1.fr)

Réunion d'information :  
mardi 4 avril à 17h30  
à l'IGR



## ● 6 mars/ Les climats du futur

Rennes : Jean-François Minster, directeur du département des sciences de l'univers et de l'institut national des sciences de l'univers du CNRS, animera cette conférence organisée par l'université Rennes 1 et la Chambre de commerce et d'industrie de Rennes, dans le cadre des "Rendez-vous du futur". À 18h30 à la faculté de droit et de science politique.

► Rens. : Anne-Claude Millet, tél. 02 99 33 66 08.

## ● 7 mars/ La rade de Lorient



Lorient (56) : Depuis le 14<sup>e</sup> siècle, les activités maritimes ont déterminé les différents aménagements portuaires de la rade de Lorient. Professeur d'histoire moderne à l'Université de Bretagne sud, Gérard Le Bouëdec présente une interprétation de six siècles de développement du pays maritime lorientais. À bord de la *Thalassa*, quai de Rohan, à 18h30, entrée libre.

► Rens. : Pierre-Yves Dahirel, tél. 02 97 84 87 37.

## ● 8 mars/ Paléoenvironnement

Penmarc'h (29) : Spécialiste de la végétation ancienne et du paléoenvironnement, Dominique Marguerie parlera de ses travaux en cours au Canada et en Bretagne. Cette conférence est organisée par l'association des Amis du musée de Penmarc'h, à la Maison pour tous, à 20h30.

► Rens. : Estelle Yven, tél. 02 98 01 63 31.

## ● 9 mars/Fracture sociale

Saint-Nazaire (44) : L'association Futurovest organise une conférence-débat sur le thème de la fracture sociale, dans le cadre de son programme de recherche sur les mutations contemporaines. L'intervenant

est Monique Rodary, membre de la Commission consultative des droits de l'homme.

► Rens. : Futurovest, tél. 02 97 64 53 77, <http://www.futurovest.com>

## Cycle "NTIC : nouveaux usages, nouveaux métiers"

● 16 mars/  
Imagerie médicale et



télé-médecine  
Brest : L'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne (ENSTB) consacre un séminaire à l'évolution de la télé-médecine en France. Cette science permet d'améliorer la qualité des soins et de maîtriser les dépenses de santé.

► Rens. : Marie-Catherine Mouchot, tél. 02 98 00 11 20, <http://www.enst-bretagne.fr>



Vincent Foulguen

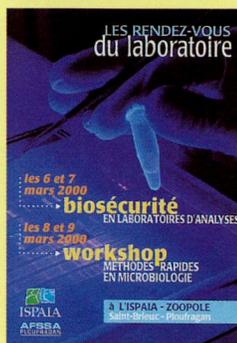
## ● 17 mars/Histoire de la plongée sous-marine

Rennes : Organisée par le Casar (Club des activités subaquatiques de Rennes), cette soirée sera animée par Philippe Rousseau et Philippe Damon, et illustrée de nombreux documents, passant en revue les plongeurs depuis l'Antiquité jusqu'aux premiers scaphandres autonomes. À la maison du Champ-de-Mars à 19h45, entrée libre.

► Rens. : Casar, tél. 02 99 31 17 17.

## Colloques

### ● Du 6 au 9 mars/ Les rendez-vous du laboratoire



Ploufragan (22) : Dans le cadre des "Rendez-vous du laboratoire", l'Institut supérieur de productions animales et des industries agroalimentaires (Ispaia) organise deux rencontres : "Biosécurité en laboratoires d'analyses (les 6 et 7 mars)" et un "atelier sur les méthodes rapides en microbiologie (les 8 et 9 mars)".

► Rens. : Réjane Pécheux, tél. 02 96 78 61 30.

### ● Du 8 au 10 mars/ Carrefour des fournisseurs de l'industrie agroalimentaire

Rennes : La technopole Anticipa fera partie des 600 exposants de ce salon installé au parc des expositions. Cette manifestation est devenue le lieu annuel de rencontre incontournable entre les professionnels et les fournisseurs de matériels, d'équipements et de savoir-faire destinés à l'agroalimentaire. Plus de 10 000 visiteurs sont attendus.

► Rens. : Organisation Jangil, tél. 05 53 36 78 78.

### ● 22 mars/ Boire de l'eau pure

Commana (29) : L'Association pour le développement des sciences à l'école (ADSE) organise une visite de l'usine d'embouteillage de l'eau des monts d'Arrée, suivie d'un débat sur la protection des sources et des captages, avec un responsable

de la Direction départementale de l'agriculture.

► Rens. : ADSE, tél. 02 98 86 20 89.

### ● Du 28 au 30 mars/ ATM 2000 Developments



Rennes : Depuis 7 ans, ATM Developments s'affirme comme la manifestation de référence des professionnels de la technologie ATM (Asynchronous transfer mode). Organisé par Rennes Atalante et la société Nova-média, avec le soutien de Rennes District, du Conseil général et du Conseil régional, ce congrès, allié à un espace d'exposition, portera sur le thème "ATM/IP : la qualité des services" (voir article page 19). En 1999, la manifestation a réuni 2 200 participants, dont 510 congressistes.

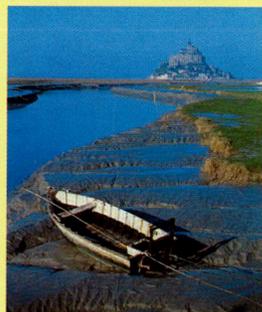
► Rens. : Sonia Duarte, tél. 01 42 17 47 00.

### ● 30 mars 2000/ Université virtuelle



Rennes : L'université virtuelle est le thème de cette nouvelle "Matinale" organisée par l'association Rennes Atalante. Un petit déjeuner autour d'un débat réunit les principaux acteurs et décideurs du monde de la recherche rennaise et des nouvelles technologies. À l'École Sup de Co de Rennes, à 8h15. Réservé aux adhérents de la technopole, sur inscription.

► Rens. : Corinne Bourdet, tél. 02 99 12 73 73, <http://www.rennes-atalante.fr>



Jean-Claude Lefevre

### ● Du 5 au 7 avril/ La baie du Mont-Saint-Michel et ses bassins versants

Pontorson (35) : Différents acteurs politiques et scientifiques se réunissent pendant trois jours autour du thème de la gestion commune de la baie. Ces rencontres sont organisées par la Commission interbassins de la baie du Mont-Saint-Michel, en collaboration avec l'université Rennes 1 et l'Ensar (École nationale supérieure agronomique de Rennes).

► Rens. : Béatrice Le Mounaïx, tél. 02 23 48 55 36.

**Vous organisez une conférence, un colloque, une exposition ou une formation scientifique ? Vous souhaitez faire connaître vos travaux de recherche, vos innovations ?**

Contactez-nous pour paraître dans le prochain Réseau !  
Tél. 02 99 35 28 22, fax 02 99 35 28 21,  
e-mail [lespace-des-sciences@wanadoo.fr](mailto:lespace-des-sciences@wanadoo.fr)

<http://www.ensai.fr>

L'information sera la principale matière première de ce XXI<sup>e</sup> siècle. Sa production et son exploitation sont l'affaire de spécialistes : **les statisticiens.**

Dans tous les secteurs d'activité et toutes les fonctions de l'entreprise, ils sont les interlocuteurs privilégiés de ceux qui prennent des décisions stratégiques.

Grâce à leur maîtrise des méthodes et techniques quantitatives, les statisticiens mettent en œuvre, selon la nature du problème posé, les solutions les mieux adaptées : modélisations, simulations, conception de systèmes d'information... Ils sont garants de la qualité et de la pertinence des informations produites.

L'importance croissante et durable des besoins d'information provoque une demande accrue de spécialistes. Diversifier ses cursus de formation, c'est la mission que s'est fixée l'ENSAI depuis 1994 pour former les experts de demain.

A l'ENSAI, la compétence de statisticien généraliste est acquise dès la fin de la deuxième année. La troisième année de spécialisation permet aux élèves d'enrichir cette compétence et ainsi de se préparer, selon la filière choisie, à exercer les multiples fonctions des sciences de l'information :

**traitement probabiliste du signal et de l'image, sûreté de fonctionnement, fiabilité, maîtrise statistique des processus, informatique décisionnelle, développement, datamining, biométrie, analyse sensorielle, économie de la santé, épidémiologie, marketing direct, géomarketing, gestion des risques...**

*L'ENSAI a construit une pédagogie innovante qui conjugue harmonieusement théorie et pratique, management de projets, séminaires et stages. Réactive aux évolutions technologiques et organisationnelles des entreprises, l'ENSAI implique fortement les professionnels dans les filières de spécialisation de 3<sup>e</sup> année afin de tendre vers la meilleure adéquation possible entre formation et besoins de compétences des entreprises.*



**La Grande Ecole de l'Ingénierie Statistique**

# Générale des Eaux Direct un nouveau service pour être encore plus proche de vous

Générale des Eaux Direct  
0801 463 972



Aujourd'hui, vous pouvez simplifier et accélérer de chez vous toutes les démarches concernant votre eau. Il vous suffit d'appeler Générale des Eaux Direct, le nouveau service de Générale des Eaux. Une équipe connaissant parfaitement votre dossier et votre région est à votre disposition au 0801 463 972\*. Informations sur votre eau ou sur votre compte, demande de branchement, de nouvel abonnement, de résiliation ou de rendez-vous avec l'un de nos techniciens, interventions urgentes, qualité de l'eau... Avec Générale des Eaux Direct, vos demandes sont traitées immédiatement et toutes vos questions trouvent leur réponse.

\*Numéro Azur. Prix d'un appel local. Service étendu progressivement à l'ensemble des habitants des communes desservies par Générale des Eaux.



GÉNÉRALE  
des **eaux**