

RESEAU

JUIN 1994 • N° 101 • 18 F

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE



DOSSIER DU MOIS

**LES SCIENCES
COGNITIVES
EN BRETAGNE**

**L'UNIVERSITÉ DE BRETAGNE
OCCIDENTALE**

LES PINCEAUX RAPHAËL

**LA STRUCTURE GÉOGRAPHIQUE
DE LA RECHERCHE**

Les sciences du cerveau

Ce mois-ci, RESEAU aborde un sujet délicat, longtemps objet de méfiance de la part des populations : les sciences du cerveau. Le cerveau reste le lieu de tous les mystères de l'espèce humaine, là où se concentrent les particularités de chacun, le seul organe que l'on ne pourra jamais greffer, transplanter d'un individu à l'autre.

Depuis un demi-siècle, l'informatique n'a d'autre ambition que de copier cette merveilleuse machine, dont les capacités de réflexion et de mémoire ont longtemps ridiculisé les plus gros calculateurs. Pourquoi cette supériorité de l'homme face à la machine ? Parce qu'une machine, aussi puissante soit-elle, ne pensera jamais. Les réseaux de neurones et la logique floue apportent à l'informatique un ersatz de raisonnement, permettant à un programme d'évoluer et de s'adapter à un environnement changeant. Mais la vitesse de calcul et d'apprentissage d'un ordinateur est aujourd'hui telle, que le résultat du programme dépasse parfois les espérances du concepteur humain.

De passage à Rennes le mois dernier, à l'occasion des 10 ans du CCSTI, Joël de Rosnay, directeur du développement et des relations internationales à la Cité des sciences et de l'industrie de La Villette, raconta cette anecdote : un chercheur américain a reproduit sur son ordinateur le vol harmonieux d'une colonie d'étourneaux, soit environ 250 oiseaux. Ce fut un travail difficile mais le chercheur était bon : il a réussi à reproduire sur son écran la rapidité et la souplesse d'un vol groupé. Il a ensuite placé quelques colonnes sur le trajet des oiseaux, pour tester leur aptitude à contourner les obstacles. L'escadrille, ralentissant à peine, a habilement traversé le parcours en slalomant autour des colonnes, se regroupant ensuite pour poursuivre sa route. Tous sont passés sauf un, un oiseau qui a eu la malchance d'arriver pile sur le milieu d'une colonne. Le point correspondant s'est arrêté net sur l'écran, puis s'est remis en route en tournant de plus en plus vite autour de la colonne jusqu'à retrouver la vitesse initiale de l'escadrille. Il a alors quitté l'orbite de la colonne pour rejoindre rapidement ses camarades.

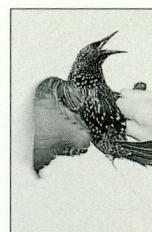
Ce comportement quasi naturel d'un objet informatique a de quoi surprendre : le pauvre chercheur en était bouleversé, pensant avoir réinventé la vie. C'est en fait la conséquence normale des ordres contenus dans le programme de simulation d'un vol d'étourneaux.

Cette anecdote montre que si les sciences du cerveau ne sont pas à proprement parler dangereuses pour la société, il faudra quand même veiller à garder le contrôle de leur développement, que l'on n'est actuellement pas en mesure de prévoir ! ■

Michel CABARET
Directeur du CCSTI.

SOMMAIRE

- **La vie des labos**
Détails subtils des profondeurs **P.3**
- **Histoire et société**
Brest, ville universitaire : une réalité récente **P.4**
- **La vie des labos**
Imagerie médicale : développement autour de la MEG **P.5/6**
- **Les sigles du mois** **P.7**
- **Histoire et société**
Les thons, athlètes des océans **P.8**
- **Le dossier du mois**
Les sciences cognitives en Bretagne **P.9 à 15**
- **Histoire et société**
La structure géographique de la recherche en Bretagne **P.17/18**
- **Brèves de Réseau** **P.19 à 22**
- **L'entreprise du mois**
Raphaël : innover dans la tradition **P.23**



Grâce à des émetteurs (antenne visible sur la queue de l'oiseau), le chercheur peut suivre les individus et étudier l'organisation des "dortoirs", où se rassemblent les étourneaux pour dormir.

RESEAU

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE

Président du CCSTI : Paul Tréhen.
Directeur de la publication : Michel Cabaret.
Rédaction : Hélène Tattevin, Jacques Péron.
Collaboration : Françoise Boiteux-Colin, Elyette Guiol.
Comité de lecture : Louis Rault, Christian Willaime, Gilbert Blanchard, Monique Thorel.
Abonnements/Promotion : Béatrice Texier, Danièle Zum-Folo.
Publicité : Evénement Média, Tél. 99 83 77 00 BP33 - 35511 Cesson-Sévigné Cedex.

RESEAU est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, des Ministères de l'Enseignement supérieur et de la recherche (DSTB), de la Culture et de la Francophonie (DRAC), du département du Finistère et de la Ville de Rennes. Edition : CCSTI, Rennes. Maquette : Pierrick Bertât Création Graphique, Cesson-Sévigné. Photographure : Photographure de l'Ouest, Betton. Impression : TPI, Betton.



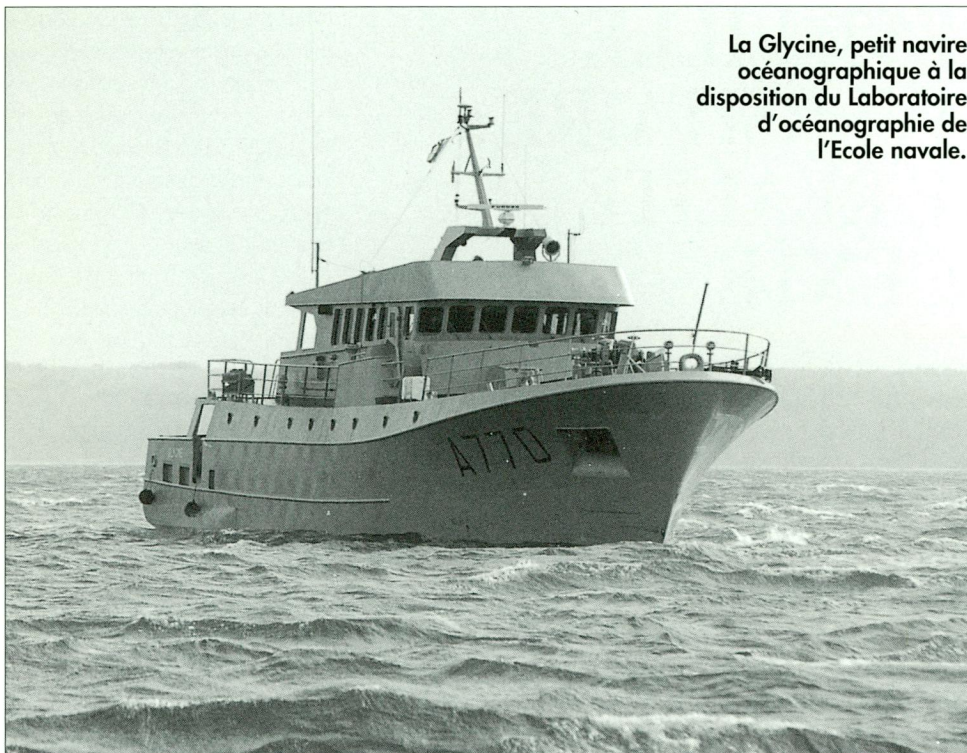
RESEAU est édité par le Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI).
Tirage mensuel : 5000 ex. Dépôt légal n°650. ISSN 0769-6264.

CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 RENNES. Tél. 99 35 28 22 - Fax 99 35 28 21.

Antenne Finistère : CCSTI, 40, rue Jim Sevellec, CP 19, 29608 BREST Cedex. Tél. 98 05 60 91 - Fax 98 05 15 02.



Patrick Geistdoerfer : "Nous cherchons à savoir comment est distribuée la luminescence en fonction des caractéristiques des masses d'eau".



La Glycine, petit navire océanographique à la disposition du Laboratoire d'océanographie de l'École navale.

DÉTAILS SUBTILS DES PROFONDEURS

Directeur de recherche au CNRS, Patrick Geistdoerfer est également responsable du département Environnement de l'École navale à Brest, où sont formés les futurs officiers de la Marine nationale. Ses travaux de recherche portent sur la luminescence des animaux marins.

Originaire des Côtes-d'Armor, Patrick Geistdoerfer partage sa vie entre le Muséum national d'histoire naturelle de Paris, où il étudie les poissons, son laboratoire de l'École navale, près de Brest, la passerelle de la "Glycine", un petit bâtiment-école équipé pour faire de la recherche océanographique, et ses activités d'officier de réserve dans la Marine. C'est un spécialiste des poissons des grandes profondeurs, aujourd'hui pêchés par les chalutiers de Boulogne et du Sud-Finistère : il fut dans les années 1970, l'un des premiers en France à les étudier. Il consacre dorénavant de plus en plus de temps à certains thèmes de recherche fondamentale intéressant la Marine.

COMME DES VERS LUISANTS

Le laboratoire d'océanographie de l'École navale est le seul en France à étudier la luminescence⁽¹⁾ des animaux marins, phénomène identique à celui des vers luisants. Ces animaux aquatiques vivent le plus souvent entre 150 et 2000 mètres de profondeur, quoique la limite puisse atteindre 5000 mètres et plus. Il s'agit de certaines bactéries, d'algues unicellulaires du plancton végétal (phytoplancton), de petits crustacés (zooplancton), d'espèces assez nombreuses de crevettes et de petits poissons... "Ce phénomène de luminescence est connu depuis longtemps" commente Patrick Geistdoerfer. "Il provient d'une

réaction chimique, une enzyme catalysant la production d'une substance appelée luciférine. C'est cette substance qui émet des photons lumineux". En fait, une des questions est de comprendre comment cette bioluminescence⁽²⁾ est distribuée dans la mer en fonction des caractéristiques des masses d'eau. De même, il faut parvenir à savoir ce qui exactement provoque ce phénomène. Sont-ce des chocs, des agents chimiques... ? L'intérêt opérationnel de telles études n'est pas à souligner.

LES PROBLÈMES DE CAVITATION

En relation avec le laboratoire d'hydrodynamique de l'École navale, Patrick Geistdoerfer s'occupe également des problèmes de cavitation, un sujet crucial pour les forces navales engagées dans une perpétuelle course au silence. On appelle cavitation la formation de bulles de gaz au sein d'un liquide en mouvement, phénomène en l'occurrence généré par le mouvement des hélices. Outre qu'elles attaquent les pales d'hélices, ces bulles de gaz ont l'in-

convénient de faire du bruit lorsqu'elles implosent. Patrick Geistdoerfer participe ainsi à l'imposante force de recherche de Brest, en matière d'océanographie militaire, un domaine étendu que nous avons déjà évoqué à l'occasion d'un colloque sur les liens entre la science et la défense⁽³⁾. Le laboratoire de Patrick Geistdoerfer fait d'ailleurs partie de l'École doctorale des sciences de la mer, dirigée à l'Université de Bretagne occidentale par Thierry Juteau. Il travaille aussi en liaison avec le Centre militaire océanographique (CMO), particulièrement intéressé par la propagation des ondes en milieu marin. ■

J.P.

⁽¹⁾ Luminescence : caractère propre à de nombreuses substances, d'émettre de la lumière sous l'effet d'une excitation. ⁽²⁾ Bioluminescence : émission de signaux lumineux utilisés pour la capture des proies ou la reproduction (reconnaissance et rencontre des sexes). ⁽³⁾ Voir Réseau n° 95, décembre 1993.

Contact : Patrick Geistdoerfer
Tél. 98 23 38 69

"La liberté est pour la Science, ce que l'air est pour l'animal."

Réponse page 18

BREST, VILLE UNIVERSITAIRE : UNE RÉALITÉ RÉCENTE

L'émergence de l'Université en France est aujourd'hui ancienne d'environ huit siècles. Pendant longtemps, elle est restée localisée à quelques grandes villes. Son essor véritable est lié au développement de la "société industrielle". En France, elle se situe après la révolution de 1789.

Les implantations universitaires principales en France, la législation et la réglementation, sont l'œuvre du Premier Empire. C'est pourquoi on parlera longtemps de "l'Université napoléonienne", même si les réalisations les plus importantes ne datent que de la III^e République. La chronologie n'est pas indifférente. Les besoins de formation se sont accrus en fonction des nécessités économiques. En même temps, le mouvement social a répercuté une revendication grandissante dans ce domaine. L'instruction représentait en effet, pour les employés, les ouvriers et les paysans, une promesse de promotion. A cet égard, le programme (hélas mort-né !) de la Commune de Paris de 1871 reflète très bien ces aspirations.

BREST, VILLE DE GARNISON

Brest était, il y a quelques décennies, principalement connue par la Marine Nationale et par l'Arsenal. Les seules écoles post-baccalauréat existantes étaient liées à la Marine. Il s'agissait donc d'établissements militaires auxquels personne n'aurait accolé le vocable "universitaire".

Les lendemains de la Seconde Guerre mondiale ont vu progressivement la demande d'éducation et de formation professionnelle changer. Une fois la reconstruction terminée (à Brest du fait de la

destruction quasi-complète de la ville, le délai a été très long), l'évolution des sciences et des techniques, celle du système économique, les aspirations nouvelles de la société ont élevé le niveau des exigences scolaires, longtemps restées au niveau bac. L'augmentation du nombre d'étudiants à la fin des années cin-

quante a obligé les gouvernements à augmenter les capacités universitaires, qui en étaient souvent restées au même stade depuis la fin du XIX^e siècle. De nouvelles constructions ont vu le jour, souvent hélas dans des campus inhumains, éloignés du centre des villes. En même temps, des équipements étaient programmés dans des villes jusque là délaissées.

BREST, VILLE UNIVERSITAIRE

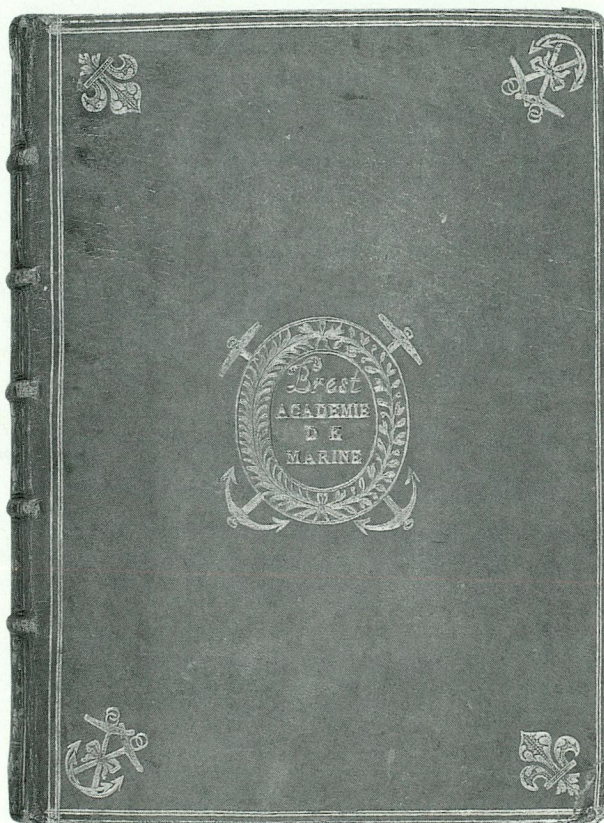
La naissance de "Brest, ville universitaire" se situe dans ce mouvement. L'Université la plus

248 étudiants inauguraient le Collège scientifique universitaire de Brest, situé dans des baraques sises en face de l'hôpital Morvan, sur l'emplacement où l'on vient d'ouvrir la nouvelle faculté de Lettres Victor Segalen. Comme l'écrit Yves Le Gallo (Histoire de Brest, éd. Privat) : "*La volonté d'expansion économique et les sacrifices financiers de la ville, son potentiel scolaire et professoral et l'indifférence quimpéroise, ont joué en faveur de Brest*". Le nombre de disciplines implantées s'est rapidement accru. Une antenne littéraire s'installe dès 1961, un centre associé au CNAM⁽¹⁾ est créé la même année. Parallèlement naissent une école d'ingénieurs (ENIB⁽¹⁾) et l'Ecole nationale supérieure de commerce, en 1962.

En 1963, le ministre C. Fouchet inaugure, sur le plateau du Bouguen toujours peuplé de baraques provisoires, la première tranche des locaux scientifiques. En 1966, la première promotion d'étudiants en médecine est hébergée temporairement par l'hôpital Morvan. En 1967, le Bouguen voit s'ouvrir les bâtiments neufs du Centre littéraire universitaire (CLU), pendant que les baraques libérées par lui sont affectées à un Institut municipal de droit. En 1967 également le CSU⁽¹⁾ est officiellement transformé en Faculté des Sciences, momentanément toujours rattachée à l'Université de Rennes.

L'année 1968, inhabituelle comme partout, a été relativement calme dans la ville de Brest. Elle a vu la création de l'IUT et la transformation en faculté des lettres du CLU, rattaché à l'Université de Rennes. En avril 1969, l'Université de Bretagne occidentale est créée en application de la loi Edgar Faure. ■

Jean Rosmorduc,
Professeur à l'Université
de Bretagne occidentale.



Au XVIII^e siècle à Brest, le seul établissement d'enseignement supérieur et de recherche était l'Académie de Marine.

Document P. Hemwood, Service historique de la Marine.

⁽¹⁾ CNAM : Conservatoire national des arts et métiers ; ENIB : Ecole nationale des ingénieurs de Brest ; CSU : Centre scientifique universitaire.

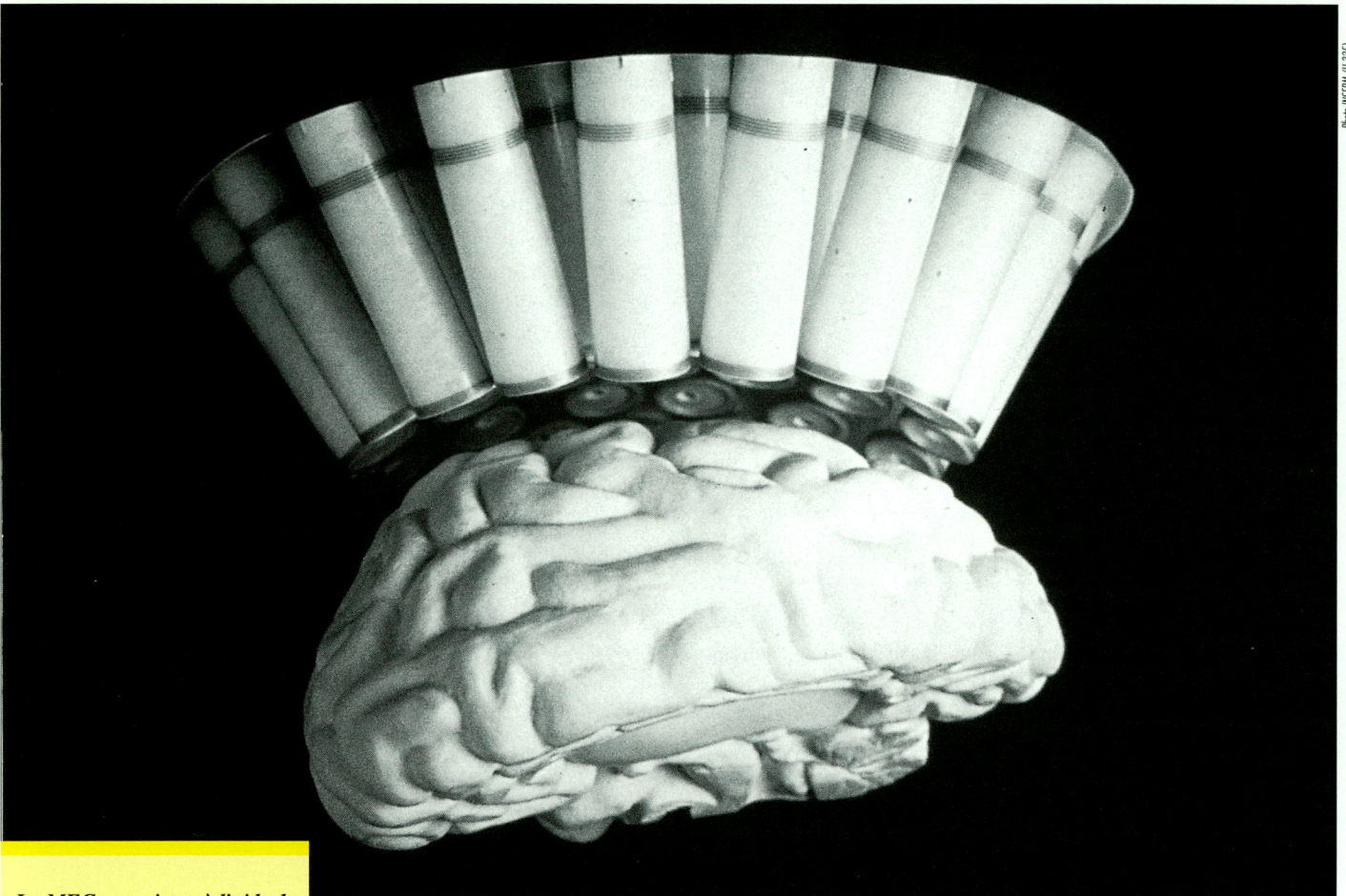


Photo INSERM (U.335).

La MEG enregistre, à l'aide de capteurs, les champs magnétiques engendrés par les activités électriques des organes (cœur, cerveau...). A l'inverse des champs électriques, les flux magnétiques ne sont pas déformés par les milieux traversés (os, peau, etc.) ; il est donc plus facile de retrouver, dans l'organe, la population de cellules qui leur a donné naissance. Les champs biomagnétiques étant très faibles, on utilise des capteurs composés de bobines d'induction et d'une électronique, fonctionnant dans l'hélium liquide (-269 °C), donc en condition supra-conductrice. Pour éviter les champs parasites très puissants, patient et capteurs sont enclos dans une chambre isolante. Les localisations sont visualisées dans des images anatomiques IRM, en utilisant des repères communs fournis par un pointeur 3D. On aboutit ainsi à une imagerie anatomofonctionnelle.

IMAGERIE MÉDICALE : DÉVELOPPEMENT AUTOUR DE LA MEG

Il y a quelques mois, RESEAU (n° 94) présentait un tout nouvel équipement d'imagerie médicale, unique en France : le magnéto-encéphalographe (MEG), installé au Centre hospitalier régional et universitaire de Pontchaillou, à Rennes. Les premiers résultats montrent que les possibilités de cet appareil dépassent l'application initiale du cerveau. En effet, le cœur et les viscères en général, sont des champs d'investigation tout à fait adaptés à cette nouvelle technologie d'imagerie médicale.

Acquis grâce au financement des collectivités locales (Région Bretagne, Département d'Ille-et-Vilaine, District de Rennes), cet équipement est géré par l'Université de Rennes 1, qui souhaite en faire profiter toutes les équipes de recherche intéressées par ses multiples possibilités.

POUR LE CONFORT DES MALADES

Grâce au réseau d'images PACS (voir Réseau 94), la MEG sera très prochainement reliée au service de neurochirurgie, via le département "Imagerie médicale". Le service de neurochirurgie est effectivement le premier utiliza-

teur de la MEG : elle lui permettra, en une journée d'examen, de localiser assez précisément, dans le cerveau, la tumeur ou la zone épileptogène⁽¹⁾ à opérer. Il faut actuellement 12 à 15 jours d'hospitalisation et deux interventions chirurgicales pour parvenir au même résultat. En comparaison, le diagnostic pré-opératoire par MEG représente une économie importante pour le système de santé publique, et surtout un gain de confort très appréciable pour le malade. Cependant, le professeur Pierre Toulouse, responsable de cet équipement, annonce qu'il faudra se montrer patient car la MEG nécessite encore beaucoup ▶

aux techniques plus invasives d'implantations d'électrodes dans le cerveau.

LES SIGNAUX DE L'INTESTIN

Le travail autour de la MEG est multidisciplinaire et est appelé à élargir encore le cercle de ses partenaires : après la neurologie, c'est maintenant au tour de la cardiologie de se pencher sur les progrès de la MEG, qui permettra d'étudier les diverses pathologies cardiaques sans utilisation de sondes. De même, le professeur Toulouse et son équipe viennent de constater l'existence d'une activité électrique, tout à fait mesurable, de l'appareil digestif. La MEG peut alors être envisagée comme instrument de diagnostic, "à condition dans un premier temps, d'être systématiquement validée par les autres moyens traditionnels", prévient Pierre

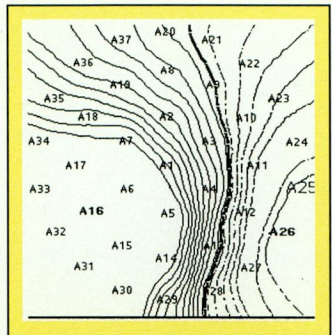


Figure 2 : Courbes iso-champ montrant le champ magnétique correspondant à la figure 1.

Figure 1 : Enregistrement de l'activité cérébrale de l'hémisphère droit du cerveau, après stimulation du pouce gauche du patient, afin de visualiser la région correspondant au sens du toucher.

► de mises au point : "Nous travaillons avec les informaticiens du CERUM⁽²⁾, et les physiciens de l'Université de Rennes 1, pour améliorer l'interprétation des signaux de la MEG. Ces signaux sont par ailleurs insignifiants sans l'apport de l'image

médicale (IRM) correspondante, et nous travaillons systématiquement avec nos collègues du département "Imagerie médicale" et le laboratoire SIM⁽³⁾." Il faudra compter environ trois années d'études et de recherches, avant de pouvoir substituer la MEG

Toulouse. Faudra-t-il ensuite rebaptiser la MEG, pour l'appeler également Magnéto-viscérographe ? ■

H.T.

⁽¹⁾ Epileptogène : à l'origine des crises d'épilepsie. ⁽²⁾ CERUM : Centre européen de recherche en imagerie à usage médical. ⁽³⁾ SIM : Signaux et images en médecine.

Contact : Pierre Toulouse
Tél. 99 33 68 84

CHAQUE VENDREDI, VOTRE RENDEZ-VOUS AVEC L'ACTUALITÉ DE LA PROFESSION

OUI, je souhaite recevoir, sans engagement, **1 mois d'abonnement gratuit**, soit 4 numéros de Stratégies Télécoms.

Société :

Nom :

Adresse :

CP - Ville :

Tél./Fax :

À retourner à EDICOM 21, rue Tournefort 75005 Paris - Tél : (1) 47 07 29 29 - Fax : (1) 47 07 30 66

Centre de géographie sociale

Statut juridique : Laboratoire de recherche de l'Université de Rennes 2 Haute-Bretagne, créé en 1983, reconnu comme équipe d'accueil par le ministère de l'Éducation nationale, associé au CNRS (URA 915).

Effectif : 37 (19 chercheurs (dont 2 CNRS), 1 ingénieur informaticien, 17 étudiants doctorants).

Structures : L'URA CNRS 915 est composée de 5 pôles universitaires de recherche, dont le Centre de géographie sociale de Rennes. Les 4 autres sont : Angers, Caen, Le Mans, Nantes. Ces pôles forment un réseau très cohérent de recherche et de formation à la recherche. Le Centre de géographie sociale de Rennes est constitué de deux sous-ensembles : l'AURAU (Atelier universitaire de recherche et d'aménagement urbain et rural) et le GROUP (Groupe de recherche sur l'ouest urbain et péri-urbain).

Budget-financement : Crédits de la DRED (MEN), ressources par financement sur contrats de recherche avec ministères, collectivités locales, Institut culturel, etc.
• Budget 1993 : environ 280 000 F par la DRED et le ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche, et plus d'un million de francs de recettes contractuelles.

Missions : Les projets de recherche s'inscrivent, jusqu'en 1995, dans les grands axes de formation à la recherche de la première option du DEA "Espace, Société, Aménagement" et dans les thèmes de recherche développés par l'URA 915 CNRS.

Orientations : Dynamiques intra-urbaines (centre ville, espaces péri-centraux, quartiers périphériques) • évolution des milieux ruraux (espace, société, économie) • entreprise, marché du travail, emploi, qualification • espace, formation, pratiques culturelles ou de loisirs • l'Arc atlantique • inégalités, richesse, pauvreté, marginalisation • les comportements électoraux • analyse diachronique de la modernisation.

Autres activités : Le Centre de géographie sociale de Rennes peut travailler sous contrat pour le compte de collectivités et d'autres organismes.

Références : "Le modèle Industriel Breton", par Michel Philipponneau, Ed. PUR • "Le modèle Agricole Breton", par Corentin Canevet, Ed. PUR • "Les bibliothèques de lecture publique en Bretagne, enjeu de l'aménagement d'un espace culturel", par Jean Pihan, Ed. COOB-IC • "La façade atlantique, stratégies et prospective de développement", par Guy Baudelle, Ed. PUR.

Correspondant : Georges Macé, professeur de géographie, directeur du Centre de géographie sociale de Rennes.

Adresse : Université de Rennes 2 Haute-Bretagne, 6, avenue Gaston Berger, 35043 Rennes cedex, tél. 99 33 52 97 ou 99 63 27 77.

RÉSEAU JUIN 94 - N°101

SEBL Société d'Etude de Brest et du Léon

Statut juridique : Association loi 1901 créée en janvier 1954.

Nombre d'adhérents : 700.

Structures : Société savante (affiliée à la Fédération des sociétés savantes de Bretagne).

Budget-financement : Cotisation des adhérents • subventions (Ville de Brest, Conseil général du Finistère, Conseil régional) • vente des cahiers de l'Iroise.

Missions : Animer la vie culturelle brestoise • participer à la sauvegarde du patrimoine • publier les études sur l'ensemble du domaine breton.

Activités :

• Séances mensuelles autour d'un thème avec un conférencier chevronné ou un jeune chercheur.

• Publication d'une revue trimestrielle : Les Cahiers de l'Iroise dont les articles présentent tous les aspects du patrimoine historique, culturel et littéraire de la Bretagne. Chaque numéro (161 à ce jour) est construit autour d'un centre d'intérêt : un homme, un événement, une cité. Une rubrique des chercheurs et curieux permet l'échange d'informations. Des comptes rendus présentent l'activité artistique et littéraire. Il existe une table (années 1954-1983). Abonnement annuel 160 F.
• Manifestations culturelles : organisation de colloques et d'expositions.

Nombre d'employés : Bénévoles et un CES.

Correspondant et adresse : M. Gury, président, Société d'étude de Brest et du Léon, 1, rue des Archives, 29200 Brest, tél. 98 00 82 40.

RÉSEAU JUIN 94 - N°101

INITIATIVE AVICENNE 1994

Coopération scientifique et technologique avec les pays du Maghreb et du Bassin méditerranéen

PROGRAMME EUROPEEN

Objectif : En vue de développer les possibilités de coopération scientifique et technologique entre l'Union européenne et les pays méditerranéens, la Commission européenne lance des actions dans le cadre de l'initiative Avicenne.

Domaines de recherche :

1- traitement des eaux usées : Recherche appliquée sur les cycles de l'eau dans l'industrie et sur la réutilisation des eaux potables et des eaux à usage industriel • approche technologique du traitement des eaux usées par les métaux lourds, par les composés chimiques et organiques et par les contaminants bactériologiques • recherche fondamentale sur les principaux polluants, les seuils de pollution, les traitements des eaux polluées, le recyclage des polluants • actions concertées dans le domaine de la gestion de l'eau et de la santé publique dans les régions méditerranéennes.

2- les soins de santé primaire : Mise en place de réseaux de coopération dans le domaine des recherches en soins de santé primaire.

3- les énergies renouvelables : Observation de la demande et de l'approvisionnement en énergies renouvelables dans le Bassin méditerranéen • intégration des énergies renouvelables dans les régions rurales méditerranéennes • optimisation de la production d'électricité et utilisation des énergies renouvelables pour le traitement des eaux usées.

Participants : Les organisations et instituts de recherche établis dans les Etats membres de l'Union européenne et les pays tiers méditerranéens (Égypte, Israël, Jordanie, Liban, Maroc, Malte, Syrie, Turquie, Tunisie...).

Modalités : Les propositions peuvent concerner un ou plusieurs domaines combinés, tant en recherche fondamentale qu'en recherche appliquée. Les projets font l'objet d'un contrat de recherche à frais partagés, la contribution de l'Union n'excédant pas 50% du coût total du projet. S'agissant d'universités établies dans l'Union européenne et de toutes les institutions établies dans les pays tiers méditerranéens, le financement de l'Union peut aller jusqu'à 100% des dépenses supplémentaires impliquées dans les recherches envisagées.

Date limite de remise des propositions : 15/07/1994.

Contacts : Commission des Communautés européennes, DG XII, B4, initiative Avicenne, fax 32 2 296 33 08 • Euro Info Centre, tél. 99 25 41 57.



RÉSEAU JUIN 94 - N°101

BRETAGNE EN CHIFFRES

UNIVERSITÉS DE BRETAGNE EFFECTIF DE L'ANNÉE 92-93

	Université de Rennes 1	Université de Rennes 2	Université de Bretagne Occidentale
IUT	2154	912	2406
Droit et science politique	4861	-	1895
Sciences économiques-gestion	2208	-	950
Lettres et sciences humaines	297	15087	4879
Sciences	9733	-	5428
Etudes d'ingénieurs (ENSSAT ⁽¹⁾)	264	-	-
Médecine et biologie	2876	-	1384
Pharmacie	927	-	-
Odontologie	378	-	87
STAPS ⁽¹⁾	-	599	-
MASS ⁽¹⁾	188	96	-
AES ⁽¹⁾	1427	1571	1196
TOTAL	25313	18265	18225

⁽¹⁾ AES : Administration économique et sociale ; ENSSAT : Ecole nationale supérieure de sciences appliquées et de technologie ; MASS : Mathématiques appliquées et sciences sociales ; STAPS : Sciences et techniques des activités physiques et sportives.

RÉSEAU JUIN 94 - N°101

LES THONS, ATHLÈTES DES OCÉANS

Qui s'attendra sur le sort des thons ? Et pourtant... C'est l'un des poissons les plus sophistiqués de la création. Ce thon, si savoureux dans l'assiette, est le champion de vitesse de l'océan.

Le thon peut atteindre une vitesse de 45 kilomètres à l'heure et même plus pour le thon rouge (*Thunnus thynnus*). Il nage sans cesse, sans jamais se reposer sur le fond ou se prélasser au soleil à la surface de l'eau. Les migrations des thons sont dictées par la disponibilité des poissons dont ils se nourrissent et par le retour vers les eaux tropicales où ils se reproduisent.

CONDAMNÉS À NAGER

Pour assurer les dépenses énergétiques considérables des thons, il faut une adaptation physiologique particulière. Le taux d'absorption d'oxygène est du même ordre de grandeur que chez les mammifères. Les thons (comme les mammifères marins et quelques espèces de requins) utilisent la ventilation par accumulation

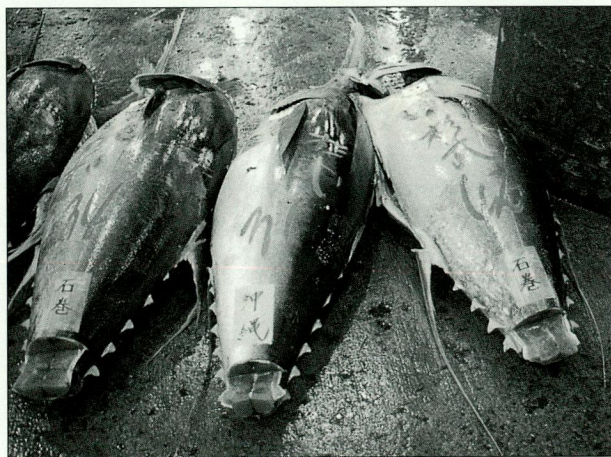


Photo F. Billard/Corbis

Tsukiji, à Tokyo au Japon, le plus grand marché au thon du monde.

Cette faculté de nage d'endurance incessante sur de longues distances et leurs possibilités d'orientation dans l'immensité des océans, s'expliquent par l'anatomie et la physiologie de ces poissons hautement spécialisés. De nombreuses adaptations anatomiques (carène horizontale située de part et d'autre de la nageoire caudale, pinnules (petites nageoires) en forme de voile...), permettent de réduire la résistance à l'eau.

pour amener l'eau dans leurs branchies. Ayant perdu la faculté de conduire l'eau dans leurs branchies par aspiration (méthode des autres poissons), les thons nagent la bouche ouverte et n'utilisent que leur propulsion pour cette opération. Conséquence : ils sont condamnés à nager sans cesse, faute de quoi, ils étouffent.

La ventilation par accumulation a l'avantage de n'utiliser que 1 à 3% des besoins énergétiques (au lieu de 15% pour les autres pois-

sons). La surface branchiale des thons est trente fois supérieure à celle des autres poissons, ce qui leur permet d'absorber 75% de l'oxygène dissous dans l'eau courante. Le système circulatoire des thonidés est lui aussi fortement modifié. Les thons ont un cœur dix fois plus grand, pompant le sang trois fois plus vite et ont une pression sanguine trois fois plus élevée que les autres poissons. Le sang est composé de 60% de globules rouges, un taux très élevé que l'on ne retrouve que chez les mammifères plongeurs comme les phoques et les baleines.

UN POISSON AU SANG CHAUD

Comparés à d'autres espèces, les thons possèdent une part plus élevée de muscles rouges, ce qui permet les manœuvres à grande vitesse. La dégradation du glucose pour fournir de l'énergie aux muscles produit de la chaleur. Chez la plupart des espèces marines, cette chaleur est perdue dans l'eau. Chez les thons, comme chez quelques requins, un réseau capillaire spécifique permet de conserver cette chaleur dans le corps.

La chaleur interne du thon est ainsi d'environ 10°C au-dessus de la température de l'eau. Avantage d'avoir le sang chaud : le métabolisme énergétique se réalise plus rapidement, permettant notamment aux muscles rouges de se contracter plus rapidement, de dégrader plus vite l'acide lactique et de transporter plus vite le sang vers les cellules musculaires. Autant de facteurs qui favorisent la faculté des thons de maintenir une vitesse constante élevée.

Il n'y a pas que les dauphins qui soient extraordinaires ! ■

F.B.-C.

Les pêcheurs, une future race en disparition ?

La pêche au thon blanc fait l'objet d'une âpre bataille politico-économique entre Français et Espagnols dans le golfe de Gascogne : sous le prétexte que les filets des Français sont destructeurs pour les dauphins, les ligneurs espagnols voudraient se réserver la pêche.

Loïc Antoine, spécialiste des ressources vivantes au centre Ifremer de Brest, connaît mieux que personne le problème des captures accidentelles de dauphins. Lors de nombreuses conférences, il a eu l'occasion de développer la réalité scientifique sur ce sujet. Il estime qu'*"il est indispensable d'entamer ou de renforcer les recherches sur les mammifères marins, en particulier afin de mieux connaître leur place et leur rôle dans l'équilibre des écosystèmes marins. Mais les conclusions des recherches ne peuvent être dictées à l'avance, en imposant des tabous. L'homme a aussi sa place dans les écosystèmes et leur exploitation ; les pêcheurs pourraient bien devenir, si on n'y prend garde, une espèce en voie de disparition"*.

De son côté, Anne Collet, directeur-adjoint du Musée océanographique de La Rochelle, spécialiste des mammifères marins, n'hésite pas à annoncer : *"Interrompre la pêche aux thons aux filets dérivants sous prétexte de sauver la vie de quelques dauphins, réduirait de nombreux marins au chômage ou les inciterait à reprendre la pêche au chalut (engin souvent désastreux pour les populations de cétaqués), sur les merlus du golfe de Gascogne, dont les stocks sont depuis longtemps surexploités"*.

Contact : Loïc Antoine
Ifremer Brest
Tél. 98 22 40 40



LES SCIENCES COGNITIVES EN BRETAGNE

Nées dans les années 70, les sciences cognitives ont la particularité de regrouper des disciplines appartenant à des secteurs scientifiques différents. La psychologie, la linguistique, l'informatique et l'intelligence artificielle, les neurosciences, ont développé leurs orientations cognitives à partir de leurs perspectives propres.

En Bretagne, comme ailleurs, les équipes de recherche intéressées par les sciences cognitives sont dispersées. Entre les médecins, les biologistes, les psychologues et les informaticiens, la

communication n'est pas toujours facile, surtout lorsque les uns sont à Brest ou Lannion et les autres à Rennes ! C'est pourquoi RESEAU propose ce mois-ci un tour d'horizon des sciences cognitives en Bretagne, afin de montrer la diversité des thèmes traités et la richesse des compétences en présence, afin d'offrir au lecteur un aperçu des sciences cognitives et d'informer les chercheurs qu'à côté de leur laboratoire, d'autres équipes se penchent sur des problèmes analogues. ■

HISTOIRE DES RÉSEAUX DE NEURONES

Depuis une dizaine d'années, on assiste au développement d'un nouveau sujet de recherche, appelé les réseaux de neurones, ou réseaux neuromimétiques (qui imitent les neurones). De par leur nature, ils constituent un domaine de recherche pluridisciplinaire marquant, au sein d'un même moule, les mathématiques, l'informatique, la physique, la psychologie et la neurobiologie.

Reproduire l'intelligence de l'être humain constitue sans aucun doute le rêve le plus passionnant de beaucoup de chercheurs de notre siècle. Ce n'est qu'après la fin de la Seconde Guerre mondiale qu'ont commencé à apparaître quelques voies de recherche dans ce domaine. L'une des premières est sans doute celle issue de la neurobiologie. En effet, son idée de base consiste à modéliser le premier niveau de l'intelligence humaine : c'est le neurone biologique (voir schéma). En 1948, deux chercheurs américains, Mac Culloch et Pitts, ont donné naissance au premier modèle mathématique de neurone biologique, qu'ils ont appelé : **le neurone formel**. Les entrées d'un tel neurone sont pondérées par des coefficients que l'on appelle "poids synaptiques". Le neurone est modélisé en tant qu'automate binaire ayant les deux états actif (+1) et inactif (-1).

L'AFFAIRE ROSENBLATT

Vers la fin des années soixante, la première application de ce modèle dans le domaine de la reconnaissance de formes, a vu le jour sous le nom de **perceptron de Rosenblatt**. Dans cette application, Rosenblatt a fait apprendre au neurone (en réalisant un réglage adaptatif des poids synaptiques) à partir d'une base

contenant un certain nombre de formes, à répondre (+1) si la forme d'entrée appartient à une classe A et (-1) si la forme appartient à une autre classe B.

Cette application a suscité beaucoup d'intérêt et de critiques en même temps. Intérêt, car via cette application, commençait à émerger la notion de "l'apprentissage par exemple", qui est une caractéristique de l'intelligence humaine. Quant aux critiques à cette application, elles sont concentrées autour de deux points clefs. D'abord, le modèle de Mac Culloch et Pitts n'est

qu'un modèle très simpliste du véritable neurone biologique et ne correspond pas au fonctionnement exact de celui-ci. D'ailleurs, ce modèle existe en traitement numérique du signal et porte le nom de "filtre linéaire adaptatif", par conséquent il n'apporte rien de nouveau. La deuxième critique à cette application est issue du père d'un autre modèle ayant pour objectif de reproduire l'intelligence humaine : c'est le modèle de l'intelligence artificielle. En effet, M. Minsky a proposé, dans un de ses ouvrages, un problème très simple de reconnaissance de formes et pour lequel le perceptron de Rosenblatt ne peut apporter de réponse : c'est le fameux problème du "ou" exclusif.

Ces critiques ont eu un effet catastrophique pour le domaine des réseaux de neurones, allant jusqu'à la suspension de toute subvention gouvernementale aux laboratoires travaillant dans ce domaine (décision prise par le congrès américain vers 1961).

LE RENOUVEAU DES NEURONES

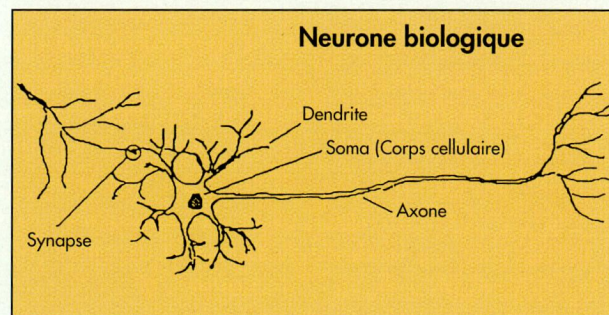
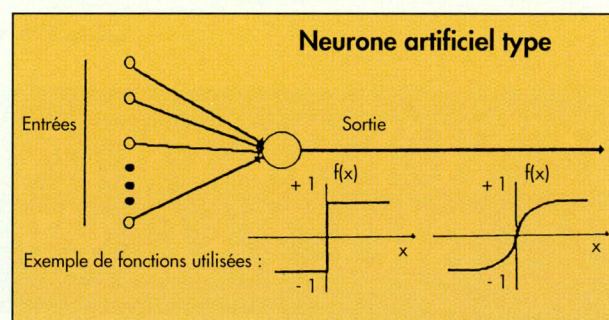
Au début des années 80, un certain nombre de publications

scientifiques ont permis de relancer les travaux de recherche sur le sujet des réseaux de neurones et depuis le premier congrès international sur les réseaux de neurones en 1987, on assiste à une explosion incroyable des colloques et des congrès autour de ce sujet. Les raisons de cette explosion peuvent être résumées ainsi :

- plusieurs architectures mettant en coopération un certain nombre de neurones formels, ont permis d'apporter des solutions du moins équivalentes aux solutions déjà existantes ;
- l'utilisation du principe de l'apprentissage d'une base contenant des exemples tirés d'un problème réel, réduit considérablement les difficultés rencontrées pour la formalisation de tels problèmes ;
- la facilité de développement d'une solution neuronale dans la résolution d'un problème est très attractive et permet à des non spécialistes d'intégrer de telles solutions très rapidement.

Dans un rapport des consultants américains d'IRD⁽¹⁾, un millier d'entreprises environ ont déjà investi le domaine des réseaux de neurones. Ce rapport prévoit qu'à partir de 1995 et jusqu'en l'an 2001, le marché atteindra sa maturité. En effet, et selon ce rapport, en 1998 le marché des réseaux de neurones atteindra 600 millions de francs aux Etats-Unis, autant en Europe et 360 millions de francs au Japon. Le vieux continent a là une belle carte à jouer ! ■

Basel Solaiman.



⁽¹⁾ IRD : International Research and Development.

Contact : Basel Solaiman,
Télécom Bretagne
Tél. 98 00 13 08

LES RÉSEAUX DE NEURONES EN BRETAGNE

En Bretagne, les travaux sur les réseaux de neurones datent d'au moins dix ans, grâce à l'existence d'un groupe de recherche au sein du CNET-Lannion⁽¹⁾, animé par Daniel Collobert. Ce groupe travaille essentiellement sur des applications des réseaux de neurones en traitement et compression des images et sur la prévision de l'activité solaire. Mais il n'est pas seul car d'autres centres de recherche et d'enseignement se sont déjà lancés dans ce domaine.

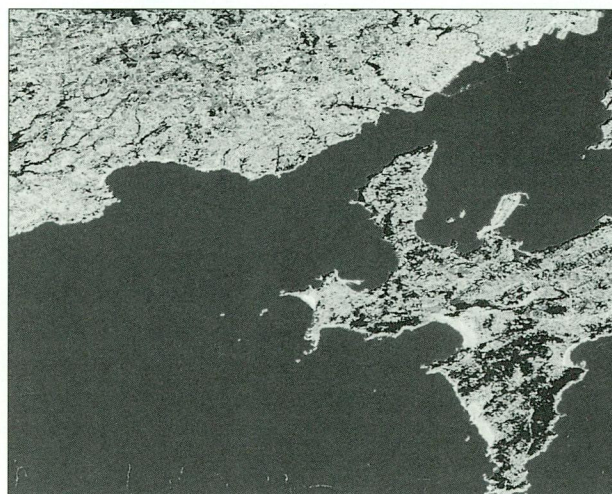
A l'Ecole nationale supérieure des télécommunications (Télécom Bretagne) à Brest, il existe une dizaine de chercheurs sur ce sujet. Différents domaines d'application sont considérés : le traitement et l'analyse des

images médicales, l'apport des réseaux de neurones en télédétection, le recalage d'images et la reconnaissance de formes (reconnaissance optique de caractères...).

Toujours à Brest, le Groupe d'études sous-marines de l'Atlantique (GESMA-DCN) s'est lancé sur le sujet avec un chercheur et deux thésards. Leur sujet d'application concerne essentiellement le traitement d'images acoustiques sous-marines et les problèmes de contrôle des véhicules autonomes.

L'Université de Bretagne occidentale (UBO) compte également deux chercheurs dans le domaine de l'utilisation des réseaux de neurones en contrôle de process.

L'INSA à Rennes compte aussi plusieurs chercheurs travaillant essentiellement sur l'application des réseaux de neurones aux problèmes de contrôle (voir page 12).



Vue aérienne de Brest : image satellite traitée par l'école supérieure Télécom Bretagne, à l'aide des réseaux neuronaux.

Sur le plan industriel, et malgré les difficultés économiques actuelles, les entreprises sont largement représentées dans le domaine des réseaux de neurones. Les sociétés Thomson CSF à Brest et Thomson LER à Rennes ont déjà réalisé plusieurs contrats d'études sur l'application des réseaux de neurones en traitement d'images et du signal radar. D'autres PME/PMI ont déjà entrepris des études de même nature : TNJ à Brest co-finance une thèse dans ce domaine, SYSECA à Brest a réalisé un travail sur la

reconnaissance des chiffres sur les cartes bathythermiques avec le SHOM⁽²⁾. Citons également la société "Décision international", qui a mené une étude sur la détection et le diagnostic de pannes... ■

Basel Solaiman.

⁽¹⁾ CNET : Centre national d'études en télécommunications. ⁽²⁾ SHOM : Service hydrographique de la marine.

**Contact : Basel Solaiman,
Télécom Bretagne
Tél. 98 00 13 08**

Comment fonctionnent les réseaux de neurones ?

Les réseaux de neurones disposent d'un point commun : ils utilisent tous une base comportant des exemples réels, issus du problème que l'on cherche à résoudre. En effet, lorsqu'il s'agit d'un problème de reconnaissance de formes (des chiffres manuscrits, des objets manufacturés...), la base d'exemples est constituée d'un certain nombre de formes, issues d'observations ou de mesures réelles.

A partir de cette base, que l'on qualifie de base "d'apprentissage", le développement d'une solution neuronale consiste à :

- choisir l'architecture neuronale la mieux adaptée, mettant en coopération un certain nombre de neurones formels, afin d'apprendre à résoudre le problème posé. Dans cette étape, l'aspect pluridisciplinaire des réseaux de neurones est primordiale. Un mauvais choix de cette architecture aboutira à de mauvaises solutions ;
- choisir une méthode d'apprentissage des "poids synaptiques" (les coefficients de pondération), des neurones utilisés dans l'architecture adoptée. C'est essentiellement là où les réseaux de neurones se différencient des solutions classiques. En effet, pour résoudre le problème en question, aucun modèle n'est imposé a priori. C'est seulement la base d'exemples qu'il faut apprendre.

Comme un enfant qui apprend

Cette notion d'apprentissage est primordiale pour les réseaux de neurones, à l'instar d'un enfant qui apprend à écrire en associant les formes de caractères qu'il voit, avec la signification donnée par le professeur : cette forme est le caractère "a", celle-ci est le caractère "b"...

La question qui se pose tout naturellement est la suivante : face à un problème donné, comment choisir l'architecture neuronale et l'algorithme d'apprentissage qui lui est associé ?

La réponse à une telle question est extrêmement difficile, car cela dépend de plusieurs facteurs :

- la complexité du problème,
- la nature et la quantité d'exemples dont on dispose dans la base d'apprentissage,
- notre connaissance des solutions déjà utilisées et ayant apporté (ou pas) des réponses à des problèmes semblables.

Il faut ici souligner que le modèle neuronal a un très grand besoin d'une base théorique solide, qui ne pourra se réaliser que grâce à des travaux de recherche bien avancés.

L'IDÉAL ET LA RÉALITÉ

"Dans le domaine de la reconnaissance de la parole, nous avons voulu évaluer l'intérêt des réseaux de neurones. En deux mois, un stagiaire a réalisé un réseau de neurones ayant des performances identiques aux solutions obtenues après plusieurs années de travail. C'est étonnant", raconte Jean-Pierre Haton, directeur de recherche au CNRS et professeur à l'Université de Nancy.

Cette phrase résume beaucoup de choses en ce qui concerne le domaine des réseaux de neurones. En effet, la plupart des chercheurs et des industriels appliquent les réseaux de neurones en essayant essentiellement de voir l'intérêt de leur utilisation.

DE NOMBREUSES APPLICATIONS

La première application industrielle des réseaux de neurones est sans doute le système de détection d'explosifs, équipant actuellement la majorité des aéroports américains. Ce système a fait d'ailleurs beaucoup de bruit lors de son apparition en 1990. En effet, l'utilisation des réseaux de neurones dans un tel système n'est pas indispensable, mais l'argument "marketing" l'a emporté sur l'argument scientifique.

L'EUROPE EN RETARD

D'autres applications industrielles ont vu le jour au pays du soleil couchant : la machine à laver neuronale, la caméra à autofocus neuronal... N'oublions pas que le projet japonais de la sixième génération est intitulé "Les frontières humaines", et qu'il consiste essentiellement en l'étude des ordinateurs à base de logique floue et de réseaux de neurones.

En Europe, il existe très peu d'applications industrielles. On peut citer la télévision à autorégulation de la luminosité en fonction des conditions d'éclairage, commercialisée actuellement par la firme allemande Siemens.

L'expérience du domaine des systèmes experts des années 80, où l'on s'est rendu compte que leur application industrielle coûtait très cher, reste gravée dans la mémoire des industriels. Cela les pousse à rester prudents, quant à l'intégration des réseaux de neurones dans leurs systèmes actuels.

Sur le plan de la recherche, les réseaux de neurones sont déjà rentrés dans les différents laboratoires de recherche et font l'objet d'un nombre croissant de thèses. C'est en effet en menant des travaux de recherche, que l'on peut apporter une base théorique solide au sujet des réseaux de neurones. ■

RÉSEAUX NEURONAUX ET LOGIQUE FLOUE

Le département Informatique de l'INSA de Rennes travaille sur de drôles de choses : réseaux neuronaux, logique floue, intelligence artificielle, algorithme génétique... Derrière ces termes techniques se cache une grande mission : reproduire en informatique certains aspects de la vie.

Pierre-Yves Glorennec dirige une équipe de quatre chercheurs : *"Tout en étant associés à l'IRISA⁽¹⁾, nous sommes membres d'une école d'ingénieurs et notre objectif est de mener des recherches permettant en particulier de répondre aux besoins des industriels."* Réseaux neuronaux et logique floue sont deux outils distincts, mais proches, qui peuvent être utilisés dans des applications industrielles variées.

RÉSEAUX NEURONAUX

Les réseaux neuronaux, comme leur nom l'indique, copient la structure du neurone biologique : c'est un système de traitement informatique, caractérisé par un nombre très important d'entrées et une sortie. Ce sys-

tème est alimenté, en vrac, par toutes les données susceptibles d'avoir un effet sur son fonctionnement. Les réseaux neuronaux servent traditionnellement à résoudre les problèmes de reconnaissance et de classification (reconnaissance des formes, des images, de la parole, des partitions musicales, etc.). Ils fonctionnent grâce à un algorithme d'apprentissage, qui leur fait mémoriser et classer les données. C'est ici la performance quantitative du cerveau qui est "copiée", notre capacité à traiter en permanence l'ensemble des stimuli émanant de notre entourage : bruit, lumière, odeurs, etc.

LOGIQUE FLOUE

Ce deuxième outil s'intéresse davantage à la performance qua-



Comment faire tenir une bille en équilibre sur un rail animé d'un mouvement d'oscillation continu ? Cette maquette, présentée par Pierre-Yves Glorennec, illustre bien comment un algorithme d'apprentissage peut aider une machine à résoudre un problème concret.

litative du cerveau humain, notre capacité à traiter des informations non chiffrées, comme le temps qu'il fait, ou l'itinéraire à suivre. *"Une bonne image est fournie par le guidage du pilote aveugle d'un véhicule par son copilote : ralentis, tourne à gauche, accélère doucement, tourne légèrement à droite..."*, explique Pierre-Yves Glorennec. Un système flou repose sur une connaissance préalable, acquise par apprentissage. Cette connaissance s'exprime sous forme d'un ensemble de règles, qui s'énoncent de la manière suivante : à chaque situation convient un comportement. Mais le mieux est encore d'illustrer réseaux neuronaux et logique floue au travers d'une application, actuellement menée en collaboration avec la Ville de Rennes, l'ADEME⁽²⁾ et Météo-France.

UNE CRÈCHE INTELLIGENTE

La crèche Louise Bodin à Rennes est équipée d'un plancher chauffant, qui doit maintenir une température de base de 15-16°C, le reste du chauffage étant assuré par des radiateurs électriques d'appoint. Le plancher chauffant réagit lentement, avec un retard de quelques heures. Certains jours, il apporte de la chaleur alors que l'ensoleillement est bon, ce qui peut conduire la température à 23-24°C. *"En optimisant le réglage de ce plancher chauffant, on peut stabiliser la température et réduire le rôle des radiateurs d'appoint, afin de réaliser des économies d'énergie"*, annonce Pierre-Yves Glorennec. La première partie du travail consiste à prévoir la température de la crèche à tout moment, nuit et jour, du lundi au dimanche, été comme hiver. Les paramètres affectant la température d'un bâtiment étant nombreux, il faut faire appel aux réseaux neuronaux. La station Météo-France de Saint-Jacques-de-la-Lande intervient dans la prévision des conditions météo-

rologiques. *"Les températures peuvent être très différentes entre la station météo et la crèche, distantes de seulement quelques kilomètres : c'est le micro-climat rennais !"* Lorsque l'on sait modéliser le comportement thermique du bâtiment et prévoir sa température à tout moment, grâce aux réseaux neuronaux, il reste à commander la chaudière à gaz qui alimente le plancher chauffant. *"L'idéal serait de disposer en permanence d'un bon technicien chauffagiste, affecté au réglage de la chaudière"*. L'expérience du professionnel est remplacée par un système flou, c'est-à-dire un boîtier de commande qui réglera la chaudière en fonction de l'évolution prévue des températures. Le modèle expérimental, mis en place dans le département de l'INSA, est maintenant au point :

Les crèches municipales de Rennes (ici la crèche Alain Bouchart), seront les premières à être équipées d'un sol chauffant régulé par réseaux neuronaux et logique floue.



Photo V. Foulquier

"Nous parvenons à prévoir la température, à quelques dixièmes de degré près, trois ou quatre heures à l'avance, ce qui laisse suffisamment de temps pour régler la chaudière." Il faut maintenant passer du modèle à la réalisation, ce qui ne saurait tarder, prévoit Pierre-Yves Glorennec : *"Dès septembre, les enfants de la crèche Louise Bodin seront chauffés au flou !"* ■

⁽¹⁾ IRISA : Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires. ⁽²⁾ ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.

Contact : Pierre-Yves Glorennec
Tél. 99 28 64 90

Du 8 au 11 juin/ Neurosciences.

Rennes : le pôle rennais des Neurosciences, rassemblant toutes les disciplines intéressées par les sciences du cerveau, organise sa première conférence internationale, avec l'aide du CNRS et de l'Université de Rennes 1. La première journée sera consacrée à l'épilepsie, la seconde à la biologie cellulaire des réseaux de neurones.

Rens. : Yves Pichon,
tél. 99 28 61 65.

Prix RTS'94.

Brest : l'Université de Bretagne occidentale s'est vu décerner le prix "Recherche et développement" à l'occasion du salon Real-time Systems 94 (RTS'94), pour ses travaux dans le domaine du temps réel, travaux menés en particulier par l'équipe LIMI (Langages et interfaces pour machines intelligentes), dirigée par le professeur Lionel Marcé.

Rens. : Lionel Marcé,
tél. 98 01 63 89.

Du 11 au 13 juin/Réseaux intelligents.

Bordeaux (33) : le troisième Colloque international sur l'intelligence dans les réseaux (ICIN) est organisé par la SEE (Société des électriciens et électroniciens), par l'IREST (Institut de recherches économiques et sociales sur les télécommunications) et l'ADERA (Association pour le développement de l'enseignement et des recherches auprès des universités, des centres de recherche et des entreprises d'Aquitaine).

Rens. : Adera, tél. 56 15 11 58.

**Du 27 juin
au 1^{er} juillet/
Imitating life.**

Orlando, Floride : le congrès international sur l'intelligence artificielle aborde trois thèmes autour de l'imitation de la vie par informatique : les systèmes flous, les réseaux neuronaux et l'évolution artificielle. Ce grand rassemblement présentera plus de 1 600 interventions.

Refs.: WCCI'94, tél. (714) 752-8205, fax (714) 752-7444.

Algorithme génétique.

Imiter la vie, telle est l'ambition des connexionnistes, les spécialistes de l'informatique neuroscientifique. Après avoir imité la mémoire, l'apprentissage, la prise de décision, la mode est maintenant à l'imitation de la sélection naturelle : l'info-généticien croise deux programmes, comme l'on croise les génotypes de deux individus, obtient une multitude de solutions, sélectionne les meilleures, les croise entre elles et ainsi de suite : sélection, croisement, jusqu'à obtention du summum des programmes : c'est l'algorithme génétique.

Les Japonais neuro-flous.

Friands de gadgets, les industriels et les consommateurs japonais ont su tirer parti des réseaux neuronaux et de la logique floue, en particulier dans le secteur électroménager. Le lave-linge neuronal étudie, par différents systèmes de capteurs, la nature et la quantité de linge à laver avant de sélectionner le programme de lavage le mieux adapté. L'aspirateur fonctionne selon un système analogue. Les Japonais ont également mis au point Cyrano, un nez neuronal, qui capte et analyse les différentes odeurs.

LANGAGE ET COMMUNICATION

L'apprentissage du langage et son rôle dans le comportement social de l'individu, telle est en résumé la préoccupation de deux chercheurs du département d'éthologie⁽¹⁾ de l'Université de Rennes 1. Mais l'une étudie le chant des oiseaux, tandis que l'autre écoute le babillage des bébés.

Le laboratoire de primatologie et de biologie évolutive, à Paimpont, et celui d'éthologie sur le campus rennais de Beaulieu, constituent une unité CNRS⁽²⁾, l'URA 373 intitulée : "Ontogénèse⁽³⁾ et valeur adaptative des comportements". Annick Jouanjean, enseignant-chercheur, et Martine Hausberger, chercheur CNRS, travaillent sur les relations entre communication vocale et relations sociales. "L'étude du langage a considérablement changé depuis les années 60. Pendant longtemps, les spécialistes du langage se concentraient sur les différents stades d'acquisition de la structure du langage, du babillage au mot, à l'association de mots puis à la phrase. L'étude de la communication paraissait alors secondaire pour comprendre l'acquisition du langage," évoque Annick Jouanjean. "Nous sommes maintenant beaucoup plus orientés vers l'étude du langage à travers les interactions sociales."

ACQUISITION DU LANGAGE CHEZ LES JEUNES ENFANTS

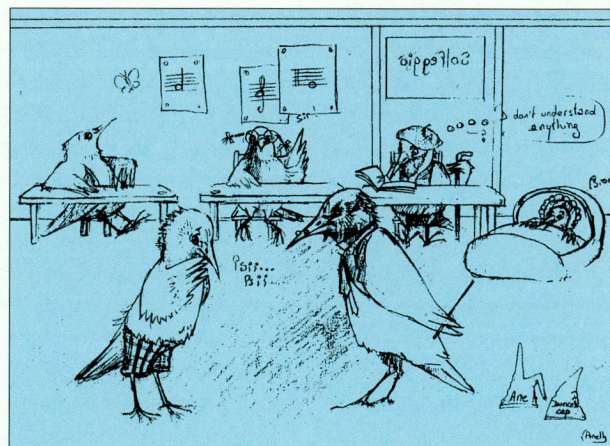
Annick Jouanjean étudie l'acquisition du langage chez deux jumelles hétérozygotes, âgées aujourd'hui de 6 ans. Elle filme différentes scènes de la vie quotidienne de ces deux fillettes, leurs jeux, leurs échanges avec leurs

parents et leur entourage, leur babillage. Tous leurs comportements sont ensuite codés puis analysés sur ordinateur grâce au programme Anatex, mis au point par René Qurys, ingénieur de recherche à la Station biologique de Paimpont. "Au départ, les deux enfants paraissaient se comporter de la même manière, mais l'étude plus fine de l'ensemble de leurs actions, babillage et langage, révèle des différences : ainsi l'une des petites filles est plus "vocale", tandis que l'autre utilise davantage d'approches et de contacts, avant d'entrer en communication. Cependant, toutes deux acquièrent le langage selon des phases globalement similaires." Ceci montre que l'étude des comportements permet de voir comment, lors de l'acquisition du langage, chacun développe un style particulier de communication qui ne peut manquer d'influencer ses relations sociales.

LE CHANT DES ÉTOURNEAUX

Martine Hausberger étudie depuis 15 ans l'apprentissage du chant chez l'étourneau, un oiseau passereau très répandu en Europe. Des nichoirs installés sous les fenêtres du laboratoire d'éthologie

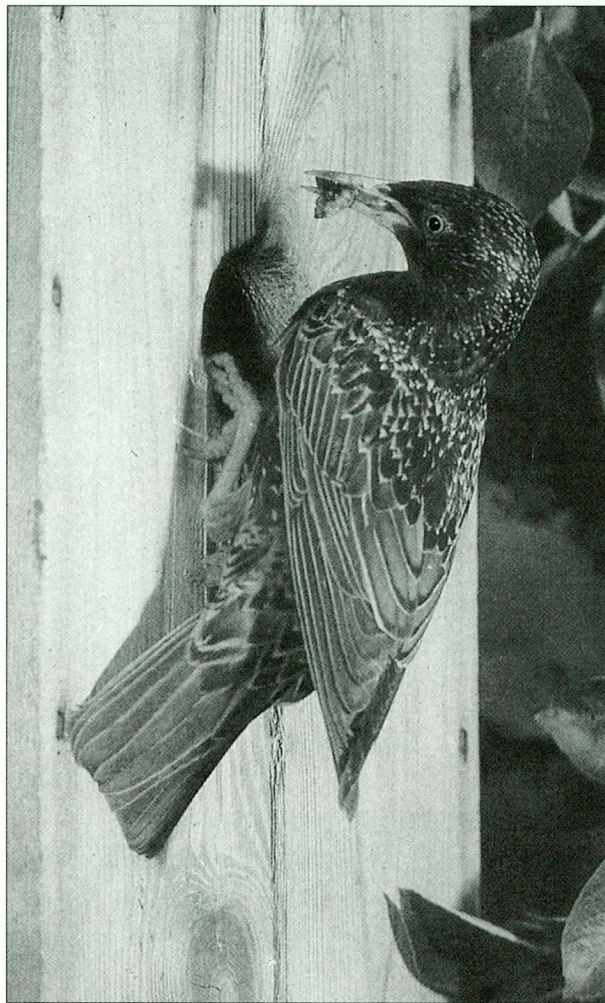
rappellent en permanence le thème de recherche, un peu bruyamment au printemps, au moment des repas des oisillons. "La première phase de notre travail a consisté à décrire les différents chants." Il existe 4 ou 5 niveaux de dialectes superposés, un peu comme chez l'homme : dialecte commun à la colonie (une dizaine d'individus), à plusieurs colonies, à la région etc. "Nous avons été très surpris de constater que d'un lieu à l'autre, bien que les chants soient différents, les étourneaux parvenaient à communiquer : ils identifient le type du chant étranger et y répondent par le chant correspondant dans leur dialecte local." Le chant chez l'étourneau ne correspond pas à un besoin de protection : en cas de danger les étourneaux ne chantent pas, ils crient. Cela ne concerne pas uniquement la reproduction, puisqu'ils chantent toute l'année. "C'est l'organisation sociale qui suscite l'apprentissage et l'évolution du chant chez l'étourneau." Comme pour le bébé ! Dans une deuxième phase est prévu un travail d'expérimentation. Dans une volière seront regroupés plusieurs étourneaux et l'équipe dirigée par Martine Hausberger va analyser les changements de chants en fonction de la composition des groupes. Enfin, la troisième phase de l'étude est consacrée à l'approche neurophysiologique de la perception du chant. Le département d'éthologie vient de recruter un neurophysiologiste et se



penche sur le mécanisme de la perception auditive et de l'analyse des sons par le cerveau : "Il semblerait que le cerveau analyse le chant grâce à un découpage en unités, traitées indépendamment les unes des autres par des neurones spécialisés.", indique Martine Hausberger, qui précise que ce travail est réalisé en collaboration avec une équipe de recherche de l'Université de Munich.

ANALOGIES ET ÉTHOLOGIE

Ces deux études accordent la priorité au comportement naturel. L'expérimentation (seulement chez les oiseaux), n'intervient que pour compléter la définition de certains paramètres, et reste toujours associée à un travail d'étude de populations naturelles, témoin de la validité des expériences. C'est la base de l'éthologie, et une de ses différences avec la psychologie, où l'on simule volontiers des situations pour obtenir des réponses contrôlées, qui se prêtent directement à l'interprétation. Annick Jouanjean et Martine Hausberger, bien que travaillant sur des sujets très différents, ont



Chez les oiseaux comme chez les humains, il existe des dialectes à base géographique.

LE PROGRAMME COGNISCIENCES

Le programme Cognisciences a été mis en place en avril 1990 par le Centre national de la recherche scientifique, pour explorer le champ des sciences cognitives, regroupant les neurosciences, la psychologie, la linguistique, l'informatique et l'intelligence artificielle.

Le programme Cognisciences entreprend diverses actions : bourses post-doctorales, création d'équipes, intégration sur postes affichés, création de postes d'accueil pour chercheurs étrangers. Il est également question de créer un Institut national des sciences cognitives à Lyon.

La grande difficulté de ce programme est son aspect pluridisciplinaire. C'est pourquoi il faut faciliter les occasions de rencontre entre chercheurs de formations différentes, à l'occasion de séminaires, colloques, d'écoles thématiques. Cette constatation a induit la création de sept réseaux régionaux, dont trois en région parisienne. Ils ont pour mission de réaliser des projets de recherche pluridisciplinaires, d'engager des relations avec les partenaires industriels et de stimuler les collaborations internationales. Malheureusement, aucun réseau régional ne s'est constitué dans l'ouest de la France : il y existe pourtant de nombreuses équipes de recherche.

Rens. : Dominique Rajon, tél. 72 44 56 40.

beaucoup de points communs et partagent le même souci de rigueur scientifique. Elles s'associent jusque dans la rédaction d'un article, à paraître prochainement dans un ouvrage collectif⁽⁴⁾. Le titre de l'article est : jusqu'à quel point peut-on tenter des parallèles entre l'apprentissage du chant chez l'oiseau et l'acquisition du langage humain ? ■

⁽¹⁾ *Ethologie* : Science des comportements des espèces animales. ⁽²⁾ CNRS : Centre national de la recherche scientifique. ⁽³⁾ *Ontogenèse* : développement de l'individu, depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à l'état adulte. ⁽⁴⁾ "Approches comparatives en psychologie du développement", PUF, mai 1994.

Contacts : Annick Jouanjean
Tél. 99 28 63 64
Martine Hausberger
Tél. 99 28 69 28

Neurosciences cliniques

Les neurosciences cliniques sont une part importante des neurosciences. A Rennes, Réseau a présenté la jeune unité INSERM⁽¹⁾ (CJF 90-12, voir Réseau n° 72), dirigée par Patrick Chauvel. Cette équipe s'attache tout particulièrement à l'étude de la zone épileptogène chez l'homme. Prenant appui sur l'exploration des épilepsies sévères, les recherches sur le cerveau bénéficient de l'évolution permanente des techniques et des méthodes d'exploration. Parallèlement à l'unité d'Epileptologie clinique s'est développé un service de Magnéto-encéphalographie, la MEG (voir pages 5 et 6). Il permet de situer très précisément les divers types d'activité cérébrale. L'équipe INSERM CJF 90-12 consacre une partie de sa recherche aux problèmes de mémoire, de communication et de langage, en collaboration avec des chercheurs en éthologie (voir pages 14 et 15).

⁽¹⁾ INSERM : Institut national de la santé et de la recherche médicale.

POUR EN SAVOIR PLUS

Articles scientifiques :

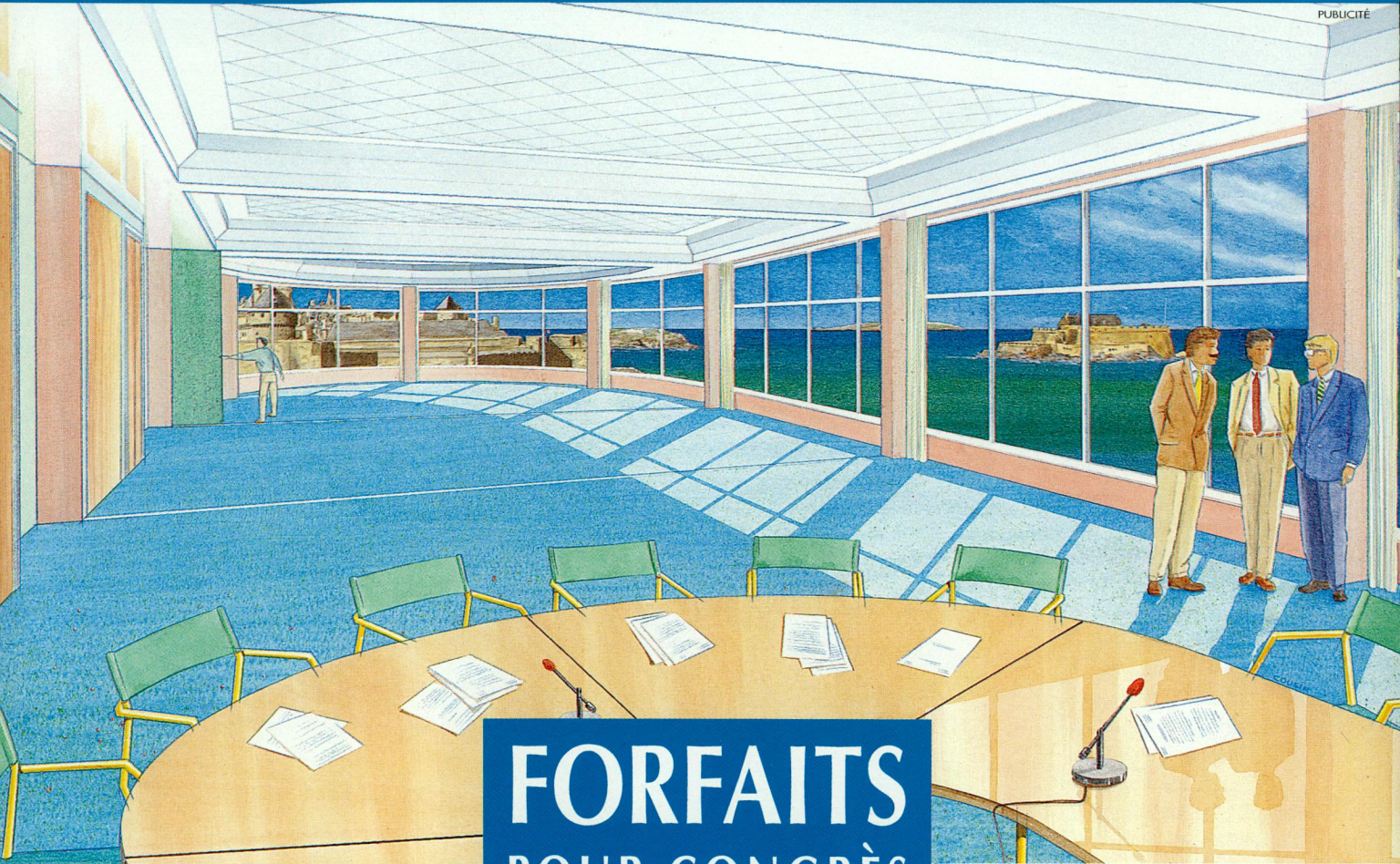
- W.F. Mc Culloch and W. Pitts, "A logical calculus of the idea immanent in nervous activity", Bull. of Math. Bio. Soc., pp. 115-133, 1943.
- F. Rosenblatt, "The perceptron, probabilistic model for information storage and organization in the brain". Psychoanalytic Rev., n° 65, pp. 386-406, 1958.

Ouvrages de vulgarisation :

- "Les réseaux de neurones", publié par l'OFTA, l'Observatoire français des techniques avancées, Ed. Masson, 212 p., 1991.
- "Des réseaux de neurones", Eric Davalo et Patrick Naïm, Ed. Eyrolles, 216 p., 1989.

SAINT-MALO

PUBLICITÉ



FORFAITS
POUR CONGRÈS
RÉUNIONS, ÉCOLES
SCIENTIFIQUES
À PARTIR DE
300 F. TTC
Par jour et par personne
Hébergement - Restauration compris

PALAIS DU GRAND LARGE
Quand les grands esprits se rencontrent

DEMANDE D'INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

NOM _____ PRENOM _____

ORGANISME _____

COORDONNÉES _____

_____ TÉL. _____ FAX _____

Souhaite recevoir une documentation complète sur les prestations du Palais du Grand Large et ses forfaits scientifiques.



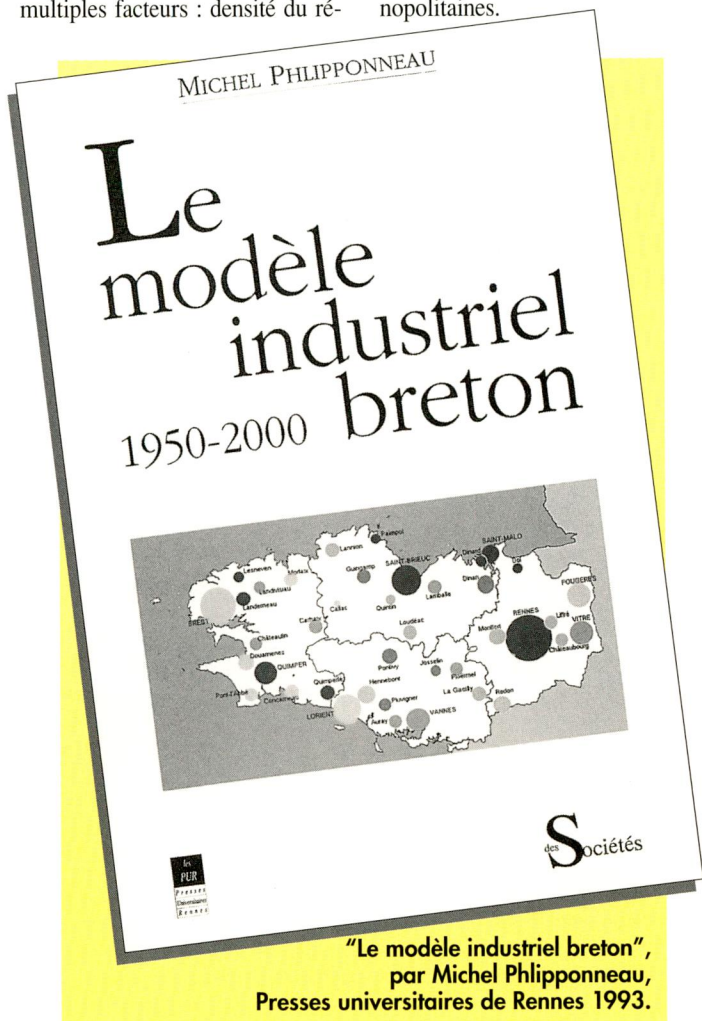
PALAIS DU GRAND LARGE – B.P. 109 – 35407 SAINT-MALO CEDEX
T É L : 9 9 . 4 0 . 3 4 . 8 8 – F A X : 9 9 . 4 0 . 5 4 . 9 0

LA STRUCTURE GÉOGRAPHIQUE DE LA RECHERCHE EN BRETAGNE

L'originalité la plus marquée du "Modèle industriel breton" tient à son caractère géographiquement éclaté. Le développement industriel s'est manifesté davantage dans les villes moyennes et en milieu rural, que dans les agglomérations importantes.

Cette structure éclatée favorise le développement du secteur tertiaire dans de petites villes et la vitalité des "Pays". Elle tient à de multiples facteurs : densité du ré-

seau urbain au service d'une population rurale nombreuse, rôle majeur des industries agro-alimentaires localisées près des lieux de production, passage d'entreprises artisanales au stade industriel en conservant leur localisation. Mais le rapport est aussi étroit entre la localisation de l'industrie et celle des centres de recherche. Peu de régions possèdent un nombre aussi important de sites d'organismes de recherche, de centres de transfert technologique et d'amorces d'aires technopolitaines.



UNE STRUCTURE DÉJÀ ANCIENNE

Dans les années 60, consciente de la faiblesse de ses activités industrielles souvent obsolètes, la Bretagne cherche à y remédier en comblant son énorme retard en matière de recherche. En 1962, le projet de loi-programme pour la Bretagne du CELIB⁽¹⁾ observe que sur les 3 373 chercheurs du CNRS⁽¹⁾, 2 345 travaillent à Paris, et 38, soit 1,1 %, en Bretagne. Le projet propose le transfert de laboratoires, le rattachement de chercheurs à des équipes déjà existantes et la création de centres spécialisés, en particulier d'un Institut de la mer, grande idée du recteur Henri Le Moal, préfiguration du CNEOX⁽¹⁾ puis d'IFREMER⁽¹⁾.

Mais déjà, la structure géographique de la Bretagne, avec la place prise par la mer et l'agriculture, explique une dispersion des centres de recherche dont l'origine est ancienne, les organismes nationaux créant des antennes "sur le terrain" : Muséum d'histoire naturelle et Ecole des hautes études à Dinard, station CNRS à Roscoff, Collège de France à Concarneau, sans oublier l'INRA⁽¹⁾ qui, de Rennes, crée des annexes comme Ploufragan. L'Université de Rennes aménage aussi des stations comme Paimpont, puis Bailleron dans le golfe du Morbihan.

LES DÉCENTRALISATIONS PARISIENNES

Comme pour les industries, les décentralisations proposées par le CELIB jouent un rôle essentiel. L'implantation du CNET⁽¹⁾ à Lannion, est le meilleur exemple mondial du rôle que peut exercer, en zone totalement vierge, un centre de recherche sur l'implantation d'industries qui y sont liées. Brest bénéficie aussi d'implantation d'industries de haute technologie, liées à la recherche militaire. L'implantation du CNEOX qui après le regroupement avec l'ISTPM⁽¹⁾ devient le centre principal d'IFREMER (en attendant la

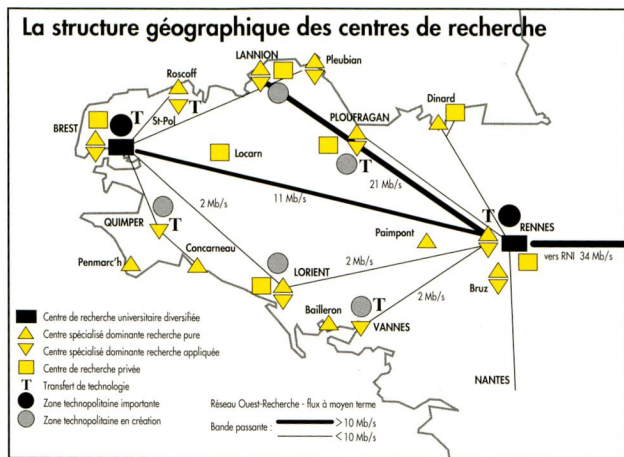
délocalisation du siège parisien !), est renforcée par les laboratoires spécialisés de l'UBO⁽¹⁾, ouverte enfin à Brest, ce qui consacre la place éminente de la Bretagne dans la recherche maritime. Mais sa forme demeure éclatée avec les antennes d'IFREMER à Saint-Malo, Concarneau, Lorient, La Trinité, avec le CEVA⁽¹⁾ de Pleubian pour l'algologie et avec les centres de transfert technologique, l'ADRIA⁽¹⁾ à Quimper et ID-Mer⁽¹⁾ à Lorient.

Ainsi, lorsque l'Etat décentralise en 1968 à Rennes, reconnue "métropole de recherche", grandes écoles scientifiques et centres de recherche comme le CELAR⁽¹⁾ et le CCETT⁽¹⁾, avec "l'autoroute électronique" Rennes-Lannion-Brest, la Bretagne a déjà renforcé sa structure géographiquement éclatée. Les initiatives régionales et locales vont encore conforter ce caractère, comme le montre la politique de délocalisation de l'en-

LE RENFORCEMENT DU MODÈLE

Les organismes régionaux interviennent auprès de l'Etat pour que la Bretagne comble son retard dans le domaine de la recherche. Si le nombre de chercheurs du CNRS passe de 38 en 1960 à 201 en 1990, la Bretagne demeure encore au 11^e rang des régions avec 1,46 % des dotations nationales. Mais la recherche universitaire, tant à Rennes qu'à Brest, regroupe 4,2 % des enseignants chercheurs. Surtout, les grands centres de recherche (CNET, INRA, IFREMER) qui regroupent 1 221 chercheurs, bénéficient aussi de 4,3 % des crédits nationaux⁽²⁾.

Compte tenu de la place de l'agriculture et des industries agro-alimentaires, un effort plus grand aurait été nécessaire dans ce domaine et il faut attendre les années 90 pour créer, en accord avec les régions voisines, un grand pôle agronomique Ouest. Le Conseil régional joue un rôle déterminant ; dès 1980, il place ►



► la Bretagne en tête des régions françaises pour la part que le budget régional y consacre. Les crédits sont multipliés par 7 depuis 1980 et atteignent 83 millions de francs en 1992. Si 40% sont affectés à la recherche pure, l'accent est mis sur la recherche-développement dans les domaines spécifiques intéressant l'économie régionale : agriculture, pêche, aquaculture avec le programme "Britta", mais aussi électronique, nouveaux matériaux, santé, génie biologique et médical.

La région et les collectivités locales favorisent aussi la recherche-développement, encore peu étendue par suite de la structure dominante en petites entreprises. L'Etat par la DCN⁽¹⁾ à Brest et Lorient, favorise les recherches sur les nouveaux matériaux et par l'ANVAR⁽²⁾, le fonds Recherche et technologie, par les encouragements apportés aux CRITT⁽³⁾, met aussi l'accent sur ces transferts qui finissent par déboucher sur la création d'aires technopolitaines, dont une publication récente illustre aussi le caractère éclaté⁽³⁾.

LES AIRES TECHNOPOSITAINES

Si en 1983 l'Etat amorce le mouvement technopolitain, le relais est vite pris par les collectivités, qui comprennent l'intérêt de favoriser le passage de la recherche pure et appliquée, publique et privée, à l'implantation

d'entreprises de haute technologie. Rennes Atalante s'appuie sur un fort potentiel scientifique, d'abord dans le domaine de l'informatique et de l'image, mais dès 1987 crée 3 nouveaux sites liés aux centres de recherche du CHR⁽¹⁾ et de l'INRA. Des centres de recherche privés lui donnent une audience mondiale comme Canon Research Centre France, dont la collaboration à l'élaboration de la carte de couverture du modèle industriel breton témoigne d'une volonté d'intégration à la recherche universitaire.

L'exemple rennais est bientôt imité ; les collectivités aménagent des terrains, des infrastructures, construisent des "pépinières d'entreprises" accueillant par essai-mage des techniciens issus des centres de recherche et créant leur propre affaire.

Brest-Iroise, qui bénéficie d'un site extraordinaire sur la rade, de la présence d'IFREMER et d'entreprises de pointe, est déjà bien partie. A Lannion, Pégase est aménagé entre l'aéroport, le CNET et CIT-ALCATEL. La technopole briochine, à Ploufragan, est spécialisée dans les productions animales. Auprès de centres de transfert et de recherche beaucoup plus modestes, Quimper aménage Créch'Gwen, Lorient le Parc technologique et tertiaire de Ploemeur, et Vannes le PIBS (Pôle d'innovation de Bretagne-Sud), dans un site remarquable dominant le golfe. Cette politique technopolitaine répond à un effet de mode, mais elle peut réussir si elle porte sur des

spécialités "pointues", en rapport avec le milieu d'accueil et avec l'orientation des centres de recherche, qui doivent être eux-mêmes très renforcés.

En dépit du scepticisme de certains, ce système éclaté ne constitue pas un obstacle à l'efficacité des centres de recherche et de transfert de technologie, grâce à l'avance prise en Bretagne dans le domaine des télécommunications. Le réseau Ouest-Recherche assure des liaisons à grand débit entre les chercheurs appartenant à 39 établissements, localisés dans 9 agglomérations, et qui sont eux-mêmes reliés aux centres de recherche du monde entier par le réseau national RENATER⁽¹⁾.

Le Conseil régional, pour assurer l'équilibre régional, prend en charge une partie du surcoût relatif à la transmission de données entre ces centres dispersés, alors que dans les Pays de Loire, la concentration des centres de recherche à Nantes n'entraîne pas ce surcoût. La place que prendra de plus en plus la recherche dans

ses rapports avec le développement des activités économiques, dans l'industrie comme dans le tertiaire, mérite cet effort particulier. Le modèle industriel breton pourra ainsi continuer à équilibrer spatialement l'ensemble de la région. ■

Michel Phlipponneau,
Géographe, Professeur émérite à l'Université de Haute-Bretagne.

⁽¹⁾ ADRIA : Association pour le développement de la recherche appliquée aux industries agricoles et alimentaires ; ANVAR : Agence nationale de valorisation de la recherche ; CCETT : Centre commun d'études de télédiffusion et télécommunications ; CELAR : Centre d'électronique de l'armement ; CELIB : Comité d'étude et de liaison des intérêts bretons ; CEVA : Centre d'étude et de valorisation des algues ; CNET : Centre national d'études des télécommunications ; CHR : Centre hospitalier régional ; CNEXO : Centre national pour l'exploitation des océans ; CNRS : Centre national de la recherche scientifique ; CRITT : Centre régional d'innovation et de transfert de technologie ; DCN : Direction des constructions navales ; ID-Mer : Institut de développement des produits de la mer ; IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer ; INRA : Institut national de la recherche agronomique ; ISTPM : Institut scientifique et technique des pêches maritimes ; RENATER : Réseau national pour la technologie, l'enseignement et la recherche ; UBO : Université de Bretagne occidentale.

⁽²⁾ "Livres Blanc de la recherche et de la Technologie", Région de Bretagne, 1991.

⁽³⁾ "Les Technopoles bretonnes de la terre à la mer", Technopolis International N°2, Spécial Bretagne.

PUBLICITÉ

TROIS SERVICES

- INFORMATION
- AUDITS & CONSEILS
- ETUDES & EXPERTISES

TROIS DOMAINES DE COMPETENCES

- BIOTECHNOLOGIES
- CHIMIE FINE
- ENVIRONNEMENT

**LA MAITRISE DE L'INNOVATION
AU SERVICE DE VOTRE ENTREPRISE**

Pour améliorer votre compétitivité, en intégrant de nouvelles technologies, nous vous proposons nos services pour assurer l'ingénierie de **VOS** projets innovants.

Nous avons mobilisé pour vous des compétences en biotechnologies (fermentation et enzymologie) et chimie fine (extraction et purification) et nous les mettons à votre disposition sous forme de recherches documentaires, de conseils technologiques, d'expertises, d'audits en environnement et d'études en Recherche-Développement.

9, RUE DU CLOS COURTEL - 35700 RENNES
TEL (33) 99 38 33 30 - FAX (33) 99 63 76 88

Réponse de la page 3

Henri Pointcaré (1854-1912)
Dernières pensées, Ed. Flammarion.

ENTREPRISES

Bolloré-Technologies en Chine.

Quimper (29) : la société Bolloré-Technologies installe une usine de métallisation de film plastique à Shanghai, une des villes les plus industrielles de Chine populaire. Le capital de la nouvelle usine est détenu à 64% par la société bretonne alors que deux partenaires chinois et la BNP se partagent les autres parts. Le but de cette filiale est de développer les ventes de film polypropylène métallisé pour condensateurs dans le Sud-Est asiatique, un marché dans lequel Bolloré a fait sa percée depuis plus de dix ans. "Pour poursuivre la conquête de ce marché, il devenait indispensable de créer une unité de fabrication sur place, vu les coûts de production des concurrents locaux, des transports et de la main-d'œuvre", explique-t-on en substance au siège de Bolloré-Technologies.

27 mai/Les 10 ans d'Atlantide.

Brest : à l'occasion de son 10^e anniversaire, la société Atlantide grenat logiciel a ouvert ses portes au public, afin de présenter les différentes technologies mises en œuvre dans ses laboratoires, au service d'une large gamme de domaines d'activité : océanographie civile et militaire, médecine, enseignement, imagerie satellitaire...

Rens. : Patrick Poupon, tél. 98 05 43 21.



AT-T Barphone.

Rennes : installé depuis deux ans sur la technopole de Rennes Atalante, le centre de recherche et développement de la société saumuroise AT-T Barphone accueille 20 nouveaux ingénieurs, pour compléter son effectif de 15 salariés. Ce centre de recherche se spécialise dans le développement des nouveaux produits multimédia.

Rens. : AT-T Barphone, tél. 99 36 70 70.

Image et météo.

Cesson-Sévigné (35) : le groupe RDC (Recherche développement et commercialisation) produit un système de traitement informatique des images satellites. Le centre météorologique de l'émirat de Bahreïn a déclaré être intéressé par ce nouveau traitement de l'image météo.

Rens. : Pierre Delorme, tél. 99 83 49 49.

Conventions Cortechs.

Lannion (22) : l'association Promotech Bretagne est chargée de gérer pour l'Ouest les conventions Cortechs, mises en place par l'Etat pour inciter les PMI à recruter des techniciens de bon niveau scientifique. L'entreprise reçoit une subvention forfaitaire couvrant la moitié du salaire et des charges du technicien pendant un an.

Rens. : Robert Simonneau, tél. 96 48 01 32.

Prix d'excellence.

Apigné (35) : A l'occasion de cette seconde édition du Prix d'excellence pour la création d'entreprise en Ile-et-Vilaine, les lauréats se sont partagés la somme de 80 000 F. M. Le Dévéhat a reçu le premier prix, pour son projet de tailleur de pierre spécialisé dans la restauration du patrimoine.

Rens. : Valérie Hervé, Lycée De la Salle, tél. 99 87 12 12.

LABORATOIRES

Le rôle du CEDRE confirmé.

Brest : en visite dans le Finistère fin avril, le ministre de l'Environnement Michel Barnier a visité le CEDRE, une structure sous tutelle de son ministère. Il a confirmé que le Centre de documentation, de recherche et d'expérimentations sur les pollutions accidentelles des eaux, allait recevoir 18 millions de francs de crédits afin de s'installer définitivement sur le site du polder, à deux pas du port de commerce de Brest.

Rens. : Christophe Rousseau, tél. 98 49 12 66.

19 avril/accord UBO/Océanopolis.

Brest : l'Université de Bretagne occidentale et Océanopolis ont signé un accord renforçant la collaboration de ces deux organismes dans le domaine de la recherche et de la vulgarisation scientifique sur tous les sujets concernant le monde de la mer.

Rens. : Chantal Guillerm, tél. 98 00 86 00.

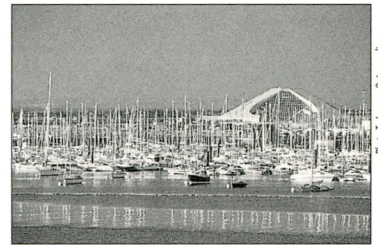


Photo L. Joyeux, Océanopolis.

3616 INRIA.

L'Institut national de recherche en informatique et en automatique (INRIA), a mis en place un service proposant, sur Minitel, l'accès aux bases de données de la médiathèque de l'IMAG (Institut de mathématiques appliquées de Grenoble) dans un premier temps. L'accès aux autres centres de documentation de l'INRIA (Rennes, Rocquencourt, Sophia Antipolis...) est en cours.

16 mai/Prix Philip Morris.

Rennes : le jury du Palmarès scientifique Philip Morris a décerné le prix "Sciences de l'ingénieur" à Marcel et Roger Poulain, en récompense de l'incidence de leurs travaux dans le domaine des lasers appliqués au monde vivant. Ces deux chercheurs de l'Université de Rennes 1 sont à l'origine du verre fluoré, qui a donné lieu à la création d'une entreprise aujourd'hui florissante.

Rens. : Anne Branly, tél. 16 (1) 47 42 53 00.

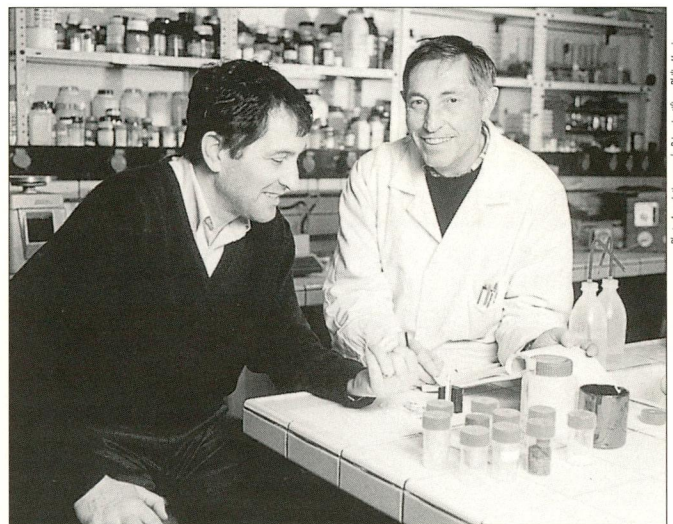


Photo Association pour le Prix scientifique Philip Morris.

Marcel (à gauche) et Michel Poulain (à droite en blouse blanche), inventeurs des verres fluorés et lauréats du prix scientifique Philip Morris 1994 en sciences de l'ingénieur.

Etude Matériaux.

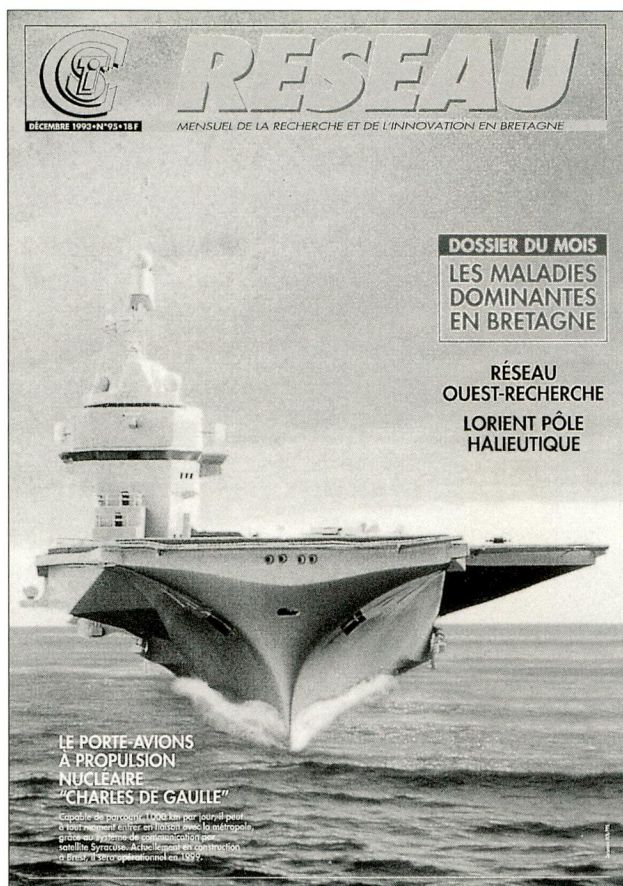
Rennes : une étude vient d'être votée par l'Etat, la région Bretagne, le département d'Ile-et-Vilaine et le district de Rennes, pour déterminer la faisabilité d'un pôle matériaux à Rennes. Une somme de 300 000 F est allouée à cette étude.

LES ÉCHOS DE L'OUEST

7 mai/Mise à l'eau du "Charles de Gaulle".

Brest : le président de la République, en compagnie du Premier ministre et du ministre de la Défense, ont assisté à la mise à flot symbolique du porte-avions à propulsion nucléaire "Charles de Gaulle". La cérémonie, à laquelle assistait 4 000 invités, aura été marquée par une importante mise en scène. Le lendemain de cette cérémonie, 40 000 personnes ont profité de la porte ouverte organisée dans la partie de l'arsenal entourant le chantier de construction. Le "Charles de Gaulle" sera livré à la Marine nationale courant 1997.

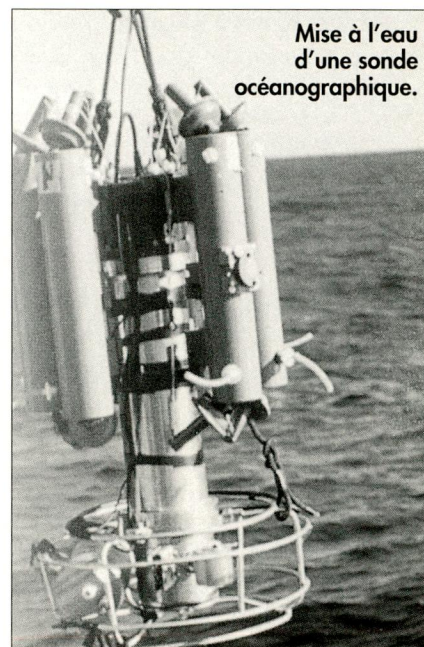
Rens. : Direction des IPA
Brissou, tél. 98 22 58 68.



Un musée d'océanologie près de Brest ?

Brest : à force de voir bouées, sondes et prototypes divers partir à la ferraille, Patrick Nérisson, responsable de la communication au centre Ifremer de Brest, a eu l'idée de créer un musée d'océanologie à Bertheaume, un site admirable à l'ouest de Brest sur la commune de Plougonvelin. "Je suis sûr que le public est très intéressé par ces appareils" dit l'initiateur du projet. Soutenu par la municipalité, il a monté une association et, dans un premier temps, prépare une exposition qui devrait se tenir en juillet à Bertheaume sur le thème, "25 ans de recherche sur les nodules polymétalliques".

Rens. : Patrick Nérisson, tél. 98 22 40 40.



Palmes académiques.

Rennes : André Renault, directeur de l'unité rennaise de Sema Group Telecom, a reçu le grade de chevalier de l'ordre des Palmes académiques. Membre fondateur de Granit (Groupe armoricain en informatique et en télécommunications), il a également présidé le Conseil d'administration de l'INSA (Institut national des sciences appliquées).

DU CÔTÉ DE L'EUROPE

Arc Atlantique.

Nantes (44) : après quatre ans de présidence de la commission de l'Arc atlantique, Olivier Guichard passe le relais à Jean-Pierre Raffarin, président de la région Poitou-Charentes et animateur du groupe atlantique au Parlement européen. L'Arc atlantique comprend 30 régions, de l'Écosse au Portugal. La commission doit maintenant décider de l'implantation de son secrétariat technique, qui pourrait venir s'installer à Rennes.

Institut européen de la mer : l'architecte choisi.

Brest : l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM) sera construit sur les plans de l'architecte parisien Henri Gaudin. Le bâtiment, joutant l'Ifremer au bord des falaises de la pointe du Diable, devrait ouvrir à la rentrée 1995. L'IUEM sera construit en deux tranches, la première étant financée dans le cadre du schéma Université 2000. A terme, le nouvel institut abritera les différentes filières "marines" de l'UBO (juristes, océanographes, biologistes...), ainsi que le Centre d'études et de documentations marines, outil commun à l'Université, à l'Ifremer et à l'Orstom.

BULLETIN D'ABONNEMENT

RESEAU

Pour être sûr de recevoir le numéro suivant de RESEAU, abonnez-vous !

Abonnement pour 1 an (11 numéros)

- Tarif : 180 F.
- Abonnement de soutien : 280 F.
- Abonnement étudiants : 100 F.

Nom _____

Prénom _____

Adresse _____

Tél. _____

Organisme _____

Facture OUI NON

Bulletin d'abonnement et chèque à retourner à : CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 RENNES. Tél. 99 35 28 20.

EXPOSITIONS

A L'ESPACE SCIENCES ET TECHNIQUES

Jusqu'au 13 juillet/Sport et science.

Rennes : centimètre après centimètre, seconde après seconde, les athlètes font tomber les records, une course perpétuelle à laquelle la science participe activement. Créée par le CCSTI, cette exposition explique clairement comment les recherches scientifiques permettent des améliorations spectaculaires des performances sportives.

Rens. : Frédéric Balavoine, tél. 99 35 28 28.

A LA MAISON DE LA MER

Jusqu'au 3 octobre/ Un laboratoire flottant : la "Thalassa".

Lorient : la "Thalassa", lancée au début des années 60, a été le deuxième chalutier industriel français à rampe arrière. Cette forme lui vaut d'être simultanément un chalutier de grande pêche et un bateau océanographique apte à toutes les recherches que requièrent les sciences de la mer. Cette exposition a été réalisée en collaboration avec l'Ifremer.

Rens. : Dominique Petit, tél. 97 84 87 37.

De Brest à Portsall, la route des phares.

Brest : ce n'est pas exactement une exposition, mais la possibilité d'une belle randonnée par les 86 kilomètres de sentiers côtiers qui s'étirent désormais entre Brest et Portsall, au nord de la côte sauvage. Pour tous les amateurs de phares, forts et vigies, les feux y sont légion, en rade de Brest, sur la côte ou au large en mer d'Iroise : le Portzic, le Mengan, le Petit Minou, Saint-Mathieu, les Pierres Noires, le Four, Kéréon, la Jument, le Stiff...

PORT-RHU

Douarnenez (29) : le port-musée de Port-Rhu vient de fêter son premier anniversaire, en annonçant le score honorable de 220 000 visiteurs depuis son ouverture. Richement documentée, la visite de Port-Rhu apporte le double plaisir de s'instruire et de se détendre au grand air marin. Ouvert tous les jours de 10h à 19h.

Rens. au 98 92 65 20.



Le bateau-phare de Port-Rhu, à visiter !

Photo V. Prud'homme

FORMATIONS

Commerce international.

Rennes : l'Ecole supérieure de commerce international de Rennes (ESCIR) fête cette année son 10^e anniversaire. Une journée d'information, présidée par Alain Madelin, ministre des Entreprises et du Développement économique, a permis de faire le point sur les tendances actuelles du commerce international.

Rens. : Laurence Hervé, tél. 99 54 63 63.

Procédés extractifs.

Vannes (56) : le Centre de recherche et de formation en chimie d'extraction Archimex propose un master spécialisé "Procédés extractifs". Cette formation d'un an, organisée en partenariat avec l'ENSCR (Ecole nationale supérieure de chimie de Rennes), est accessible aux étudiants titulaires d'un diplôme Bac+5 et aux salariés d'un niveau minimum Bac+4.

Rens. : Philippe Masson, tél. 97 47 06 00.

Formation continue.

Rennes : l'Université de Rennes 1 annonce, pour la prochaine rentrée (automne 94), la création de trois nouvelles formations continues : une Capacité en droit, un diplôme d'Université 3^e cycle en Trésorerie et fonction crédit et un DESS Gestion des ressources humaines.

Rens. : Marie-Pierre Le Nezet, tél. 99 63 13 77.

Profession MEARI.

Rennes : l'Ecole supérieure d'électricité Supélec vient de fêter les 20 ans de sa formation MEARI (Module d'enseignement avancé en réseaux informatiques), autour d'une table ronde réunissant une cinquantaine de personnes sur le métier d'ingénieur réseaux. La formation MEARI bénéficie de l'implantation de Supélec au cœur de la technopole de Rennes Atalante et du raccordement de l'établissement au réseau de communication à haut débit Ouest-Recherche.

Rens. : Bernard Jouga, tél. 16 (1) 69 41 80 40.

SERVICE
D'EDUCATION
PERMANENTE



FORMATIONS

"Le Parlement de Bretagne, histoire et symbole"

ouvrage collectif réunissant historiens, juristes et magistrats, conservateurs et archivistes. La totalité du bénéfice de la vente sera versée à l'Association pour la renaissance du Parlement de Bretagne, détruit par un incendie dans la nuit du 4 au 5 février dernier.

Ed. PUR, 200 p., 200 F.



"L'invention de la communication", d'Armand Mattelart, professeur en sciences de l'information et de la communication à l'Université de Rennes 2 Haute-Bretagne. Le domaine médiatique n'est que l'aboutissement d'une longue histoire de la communication, qui passait d'abord comme un chacun par les routes et les canaux, avant de suivre les progrès des télécommunications. Parallèlement s'est développée ce qu'Armand Mattelart appelle "l'utopie de la communication parfaite, de la transparence universelle". Ed. La Découverte, 376 p., 180F.

COLLOQUES

**Du 2 au 4 juin/
Droit international.**

Rennes : la faculté de droit et des sciences économiques accueille la société française pour le droit international. Le thème de cette rencontre concerne la charte des Nations unies et les nouveaux aspects de la sécurité collective.
Rens. : Faculté de droit, tél. 99 84 76 36.

3-4 juin/Chirurgie de l'œil.

Brest : le professeur Joseph Colin organise, au Quartz, les 8^{es} Journées de chirurgie réfractive, avec pour sujet principal la cornée.
Rens. : Joseph Colin, tél. 98 22 34 40.

**Du 5 au 10 juin/
Journées de l'environnement.**

Les 5^{es} Journées de l'environnement, en 1993, ont attiré 100 000 personnes. Animée en Bretagne par la DIREN (Direction régionale de l'environnement en Bretagne), cette manifestation est un moment privilégié d'information et d'actions en faveur de l'environnement. Cette année, les 6^{es} Journées vont également permettre de présenter les meilleurs projets portant le label "mille défis pour ma planète".

Rens. : Françoise Kerfant, tél. 99 65 34 34.



**6-7 juin/
Histoire et informatique.**

Rennes : le développement de l'informatique dans la recherche historique et dans l'enseignement, amène les historiens à modifier leurs méthodes de travail. Ce colloque est organisé par l'Université de Rennes 2 (UFR Sciences historiques et politiques), le CNRS et l'Association française "Histoire et informatique".

Rens. : Martine Cocaud, tél. 99 63 27 77.



8-9 juin/Transfert de fichiers.

Rennes : Jean-Yves Savary, chercheur au CCETT, anime un séminaire sur le transfert de fichiers : fonctionnalités et services de télédisquettes. Ce séminaire (prix 4 600 F hors taxes) est organisé par l'École supérieure des télécommunications Télécom Bretagne.

Rens. : Télécom Bretagne, tél. 99 12 70 12.

8-9 juin/CAP 7.

Brest : les trois I (Institut d'informatique industrielle) organisent la 7^e Conférence annuelle des pôles de productique (CAP 7), des journées destinées aux industriels, aux chercheurs, aux institutions et aux organismes de transfert.

Rens. : Aline Gaborel, tél. 98 05 44 61.

Du 8 au 11 juin/Neurosciences.

Rennes : le pôle rennais des Neurosciences, rassemblant toutes les disciplines intéressées par les sciences du cerveau, organise sa première conférence internationale, avec l'aide du CNRS et de l'Université de Rennes 1. La première journée sera consacrée à l'épilepsie, la

seconde à la biologie cellulaire des réseaux de neurones.

Rens. : Yves Pichon, tél. 99 28 61 65.

9 juin/Qualité du logiciel.

Brest : cette rencontre est due à l'initiative des clubs "Qualité logiciel" de Bretagne et des Pays de la Loire.

Rens. : Christine Courousse, tél. 99 33 66 56.

**9-10 juin/Emballage
des produits de la mer.**

Quimper (29) : le pôle d'innovation Quimper atlantique organise le premier colloque Valorpec sur la valorisation des produits de la mer par l'emballage et le conditionnement. L'emballage est en effet l'un des éléments essentiels de la garantie et de la qualité des produits frais provenant de la pêche et des cultures marines.

Rens. : PIQA, tél. 98 82 87 87.



10 juin/Maladies du foie.

Rennes : le professeur Brissot convie ses collègues à ces Journées des maladies du foie, qui se déroulent à Supélec. Y sont traités des sujets aussi divers que le foie et l'obésité, l'hépatite b et c, l'imagerie médicale et la surcharge en fer, le vin et la santé, les transplantations hépatiques, l'hypertension portale, le foie bio-artificiel extra-corporel...

Rens. : Pierre Brissot, tél. 99 28 42 97.



**13-14 juin/
La qualité dans les IAA.**

Vannes (56) : l'IUT, l'IUP et le Centre polytechnique organisent deux journées sur l'évaluation sensorielle, le contrôle et la prédictabilité de la qualité du produit dans le secteur agro-alimentaire.

Rens. : Serge Joly, tél. 99 33 51 55.

15 juin/Partenariat stratégique.

Le Relecq-Kerhuon (29) : dans le cadre des Rencontres mensuelles de la sous-traitance, organisées par la Chambre régionale de commerce et d'industrie, le cabinet Ernst et Young propose aux dirigeants d'entreprises de sous-traitance, de les aider à monter et à gérer des alliances inter-entreprises.

Rens. : Pierre-Yves Nicolas, tél. 98 44 14 40.

**23-24 juin/
Biomatériaux dentaires.**

Brest : la faculté de médecine accueille les 11^{es} Journées du collège français de biomatériaux dentaires.

Rens. : Dr Derrien, tél. 98 01 65 92.

**30 juin et 1^{er} juillet/
Congrès de chimie.**

Dourdy (29) : la section Bretagne-Pays de la Loire de la Société française de chimie accueille ses membres au Village de vacances de Dourdy.

Rens. : Yves Pawlotsky, tél. 99 28 43 21.

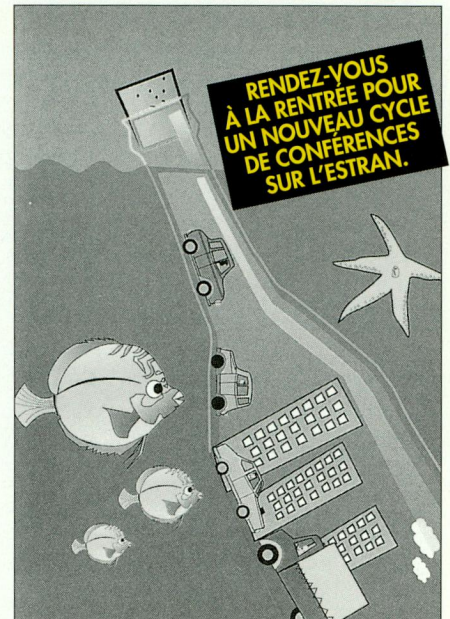
CONFÉRENCES

LES MERCREDIS DE LA MER

8 juin/Les nodules polymétalliques.

Rennes : dans les années 70, alors que l'on craignait une pénurie de matières premières, les investisseurs miniers ont mis au point des méthodes d'exploitation des nodules polymétalliques sous-marins. Aujourd'hui, les mutations des pays de l'Europe de l'Est pourraient réveiller l'intérêt des investisseurs en quête de nouvelles sources de métaux. A la Maison du Champ de Mars à 20 h 30, entrée libre.

Rens. : CCSTI, tél. 99 35 28 20.



SÉMINAIRE IRISA

3 juin/Formalisme et temps réel.

Rennes : le professeur Willem-Paul de Roever, chercheur à l'Université Christian Albrechts à Kiel, en Allemagne, explique pourquoi les méthodes formelles sont nécessaires à la spécification des systèmes en temps réel. En salle "Michel Métivier" à 14 h.

Rens. : Daniel Le Métayer, tél. 99 84 71 00.

CONFÉRENCES
AGRO-ENVIRONNEMENT

7 juin/Sociologie des déchets.

Rennes : Jean Goumier, directeur de l'Institut de rudologie (la science des déchets) du Mans, abordera la quatrième dimension des déchets, c'est-à-dire l'approche sociologique du problème.

9 juin/Déchets : le point.

Rennes : Pascale Le Ret, de l'entreprise bretonne Sedimo, Charles de la Messelière, de la DDAF 35 et Patrick Even de l'Ademe Bretagne se relayeront pour présenter les principaux aspects du problème des déchets : législation, traitement et recherche.

Ces deux conférences sont organisées par Agro-environnement, une association d'étudiants de l'École nationale supérieure agronomique (ENSAR), et se déroulent à 20h30 dans l'amphi Matagrin de l'École.

Rens. : Thierry Giteau, tél. 99 28 51 77.

Gamme de pinceaux pour l'aquarelle.



Photo Raphaël.

INNOVER DANS LA TRADITION

Innover en renouant avec la tradition, c'est le pari relevé par la célèbre entreprise Raphaël de Saint-Brieuc, dans les Côtes-d'Armor, leader européen pour la fabrication des pinceaux d'artistes et leader français pour les cartons à dessins.

Créée en 1793 par le Maître pincelier Parent, à Paris dans le quartier du Marais, la société Raphaël devient assez rapidement une société familiale, avec son rachat en 1859 par Charles Sauer, arrière-grand-père des dirigeants actuels. En 1925, Max Sauer choisit de décentraliser sa société en Bretagne, où il sait pouvoir trouver une main-d'œuvre féminine performante et disponible. Aujourd'hui la société Raphaël vient de fêter son bicentenaire : 200 ans d'expérience au service de la fabrication des plus beaux pinceaux du monde, que même les Japonais nous envient !

2 000 SORTES DE PINCEAUX

Avec un chiffre d'affaires voisin de 100 millions de francs, la société Raphaël emploie aujourd'hui 170 personnes sur ses deux sites de Saint-Brieuc (une usine Pinceaux et une usine Produits Beaux-Arts) et fabrique 8 millions de pinceaux par an, soit

35 000 à 40 000 par jour. Destinés à tous usages, 2 000 pinceaux différents sortent des ateliers briochins : pinceaux d'artistes, pinceaux scolaires ou pinceaux à usage cosmétique (pour Chanel et Guerlain en particulier). Ils sont pour la plupart fabriqués selon des méthodes traditionnelles, qui ont très peu évolué depuis deux siècles. Le secret de cette fabrication tient en deux mots : savoir-faire et qualité des poils.

Ce sont les Chinois qui, 2 000 ans avant J.-C., ont eu l'idée de placer des touffes de poils d'animaux dans un bambou, afin de pouvoir écrire leurs idéogrammes. Vers 1730, ont commencé à apparaître des viroles⁽¹⁾ métalliques, pour assujettir les poils au manche du pinceau. Juste avant 1789, la fabrication devient artisanale puis industrielle. Les Français sont tout de suite les meilleurs dans ce domaine et imposent la forme française des pinceaux d'artistes.

UNE INDUSTRIE BRETONNE

Le savoir-faire des ouvrières spécialisées bretonnes a grandement contribué au succès des pinceaux Raphaël. Ils se font à la main et sont contrôlés à chaque étape de leur fabrication. Mais poussée par l'importance du marché scolaire et l'arrivée des nouvelles fibres synthétiques qui imitent le plus possible le poil naturel, la société a récemment mis au point elle-même une machine pouvant produire 5 000 pinceaux par jour. Les plus beaux pinceaux restent, eux, toujours faits à la main à partir des meilleurs poils fins et des soies de porcs.

Il faut savoir que les poils fins les plus rares et les plus chers sont ceux de la queue des martes sibériennes et mandchoues, plus connues sous le nom de Kolinski. Ce poil d'aspect fauve rouge doré est très résistant, très fin et très élastique. Son prix est exorbitant : plus cher que l'or, il varie entre 30 000 et 60 000 francs le kilo. Ce cours, établi au grand marché international des poils de Londres, est très fluctuant selon l'offre et la demande. Irréprochable, le poil de martre est idéal pour les pinceaux d'artistes. Est également utilisé le poil de bœuf, prélevé dans le fond de l'oreille du bœuf, un poil résistant et nerveux qui donne aussi de bons résultats.

Le plus fin, le Petit-Gris, est un poil prélevé sur la queue de l'écu-

reuil. Il a la particularité de changer de couleur, de nom et de qualité suivant son espèce et le lieu plus ou moins froid où il vit. Les poils de putois, de poney, de cheameau ou de chèvre sont aussi utilisés, mais ils sont de moins bonne qualité. Les soies de porc servent en peinture à faire les fonds. C'est aussi parce que la Bretagne a toujours été une région de grande production de porcs, que la société Raphaël avait choisi de s'y installer. Aujourd'hui, les porcs bretons n'ayant plus de poils, il faut importer la matière première de Chine et d'Europe centrale.

UNE TOILE RÉVOLUTIONNAIRE

Dans le domaine des innovations, la société Raphaël investit son savoir-faire dans le matériel pour artistes. Elle va très prochainement mettre sur le marché une toile révolutionnaire, à mi-chemin entre le carton entoilé et la toile sur châssis : le Pantoile. Ce produit intermédiaire, plus valorisant que le carton et moins cher que la toile sur châssis, se compose d'une toile "marouflée", c'est-à-dire collée à la colle forte, sur un morceau de bois composite.

Avec ce nouveau produit, la société renoue avec la tradition et reprend une vieille technique datant du 16^e siècle italien. A cette époque, le développement des voyages incita les artistes à transporter leurs toiles sur des planches de bois recouvertes d'une toile de lin. Depuis, l'habitude a été prise de peindre sur des toiles tendues sur châssis, même si elles ne voyageaient pas. Aujourd'hui, les nouveaux matériaux à base de particules de bois permettent de créer de nouveaux supports moins fragiles que la toile et plus faciles à encadrer. Cette technologie unique au monde relance ainsi le marché des toiles de peintres et conforte la société Raphaël dans sa place de leader français. ■

E.G.

⁽¹⁾ Virole : petite bague de métal.

**Contacts : Joris Viart
Tél. 96 33 09 80**

L'EAU QUALITÉ



L'EAU EST UN MÉTIER



Direction Régionale : 11, rue Kléber 35020 Rennes Cedex
Tél : 99 87 14 14 - Télécopie : 99 63 76 69