



RESEAU

JANVIER 1994 • N°96 • 18 F

MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE

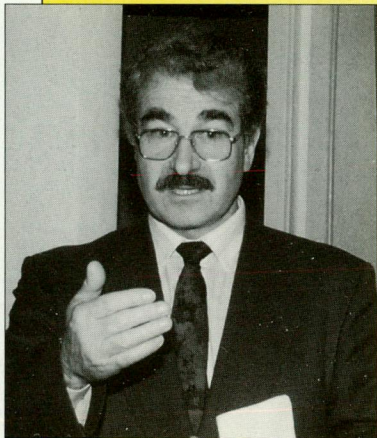
**DOSSIER
DU MOIS**

**LASERS
ET
OPTIQUE**

**HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
LES 10 ANS DE L'ARIST
LE "CHARLES DE GAULLE"**

Les 10 ans du CCSTI

En dix années, le volume d'activités du CCSTI, et son budget, ont été multipliés par 10. Son impact a atteint des sommets : plus de 70 000 visiteurs à l'Espace Sciences & Techniques à Rennes, autant dans le reste de la Bretagne grâce à la diffusion des expositions, sans compter les fidèles lecteurs de Réseau, le public des conférences... De 5 000 visiteurs la première année, le CCSTI est passé à un public de près de 150 000 personnes, soit 30 fois plus. En comparaison, la croissance des effectifs est bien modeste, puisque la petite équipe du CCSTI, partie de 2, ne comprend toujours que 10 personnes. Ces chiffres sont des signes évidents de gestion saine et aussi un encouragement pour l'avenir. A partir de maintenant, comment peut-on envisager l'évolution de la culture scientifique, technique et industrielle pour les dix prochaines années ?



Cette question est fondamentale et doit tenir compte du développement des moyens de communication, et d'accès aux sources d'information scientifique. Les chercheurs et les ingénieurs auront progressivement accès à des centres de ressources et banques de données informatisées, alors que les techniques nouvelles permettront bientôt de disposer chez soi de moyens audiovisuels interactifs dont on ne soupçonne pas les possibilités. Il faudra peu à peu que les centres de culture scientifique et technique s'adaptent à ces nouvelles technologies et modernisent encore leurs moyens d'action.

C'est ce qu'a toujours fait le CCSTI, et je ne doute pas qu'il réussisse ce nouveau challenge par un renforcement de son "réseau" de collaborations. Il faudra aussi maintenir une porte ouverte sur les moyens d'animation plus traditionnels, car rien ne peut remplacer l'émotion en direct d'une belle exposition, ou l'intérêt suscité par une bonne conférence.

Enfin il restera à entretenir l'attrait pour les connaissances de base, celles qui font que notre vie quotidienne demeure intéressante, et que notre culture puisse se transmettre de génération en génération. La tâche des centres de culture scientifique est en conséquence un ensemble d'objectifs très divers, dont les uns sont spectaculaires et les autres beaucoup plus discrets, car s'adressant aux plus humbles et aux plus déshérités. La culture scientifique et technique est l'un des moyens de mieux faire comprendre le caractère positif des progrès scientifiques, mais aussi de permettre au plus grand nombre d'être mieux averti des dangers qui les accompagnent et qu'il est souvent possible d'éviter. C'est dans cet esprit que le CCSTI poursuit sa route, et, je le pense, pour encore très longtemps ! ■

Meilleurs vœux de bonne et heureuse année.

Paul Tréhen,
Président du CCSTI.

SOMMAIRE

La vie des labos

La physique des océans
au service des climats **P.3**

Actualités

Les 10 ans de
l'ARIST Bretagne **P.4/5**

Infosource

BRISE-PC :
une production
ARIST Bretagne **P.5**

Histoire des

Universités bretonnes
L'enseignement médical
à Rennes au XVIII^e siècle **P.6**

Les sigles du mois **P.7**

Forum de l'innovation

Télédisquette : le transfert
de fichiers sur Numéris **P.8**

Le dossier du mois

Lasers et optique **P.9 à 14**

Actualités

La construction du
"Charles de Gaulle"
à Brest **P.15/16**

La propulsion nucléaire
du "Charles de Gaulle" **P.17**

Les Brèves

de Réseau **P.18 à 22**

L'entreprise du mois

Prothèses orthopédiques
de l'OMCI :
cap vers l'excellence **P.23**

RESEAU est édité par le Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI).
Tirage mensuel : 4500 ex.

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.

RESEAU
MENSUEL DE LA RECHERCHE ET DE L'INNOVATION EN BRETAGNE

Président : Paul Tréhen. Directeur : Michel Cabaret.
Rédaction : Hélène Tattevin, Jacques Péron.
Collaboration : Elyette Guil, Françoise Boiteux-Colin.
Comité de lecture : Louis Rault, Christian Willaime,
Gilbert Blanchard, Monique Thorel. Publicité : Danièle
Zum-Folo. Abonnements : Béatrice Texier.

Dépôt légal n° 650. ISNN 0769-6264.

RESEAU est publié grâce au soutien de la Région Bretagne, des Ministères de l'Enseignement supérieur et de la recherche (DST), de la Culture et de la francophonie, du département du Finistère et de la Ville de Rennes. Édition : CCSTI, Rennes.
Maquette : Pierrick Berthé Création Graphique, Cesson-Sévigné. Photographure : Photographure de l'Ouest, Betton - Black Scan, Chantepie. Impression : TPI, Betton.

LA PHYSIQUE DES OCÉANS AU SERVICE DES CLIMATS

Créé en janvier 1991, le laboratoire de physique des océans, situé à Brest, vise à mieux comprendre l'influence des océans sur l'évolution des climats au niveau planétaire. Il s'agit d'une unité mixte de recherche comprenant l'université de Bretagne occidentale, le CNRS et l'Ifremer.

L'étude du comportement des océans d'un point de vue physique est encore toute récente, à peine quarante ans. Dans les années 1980, en démontrant l'existence de tourbillons analogues aux dépressions atmosphériques dans l'océan, "cette science a véritablement apporté une nouvelle dimension à l'océanographie", commente le professeur Alain Colin de Verdière, responsable du laboratoire de physique des océans à l'Université de Bretagne occidentale, laboratoire aussi soutenu par le Conseil général du Finistère et dont l'existence permet aux chercheurs, universitaires et CNRS, de bénéficier des importants moyens navals et technologiques de l'Ifremer.

LE FONCTIONNEMENT DE L'OCÉAN

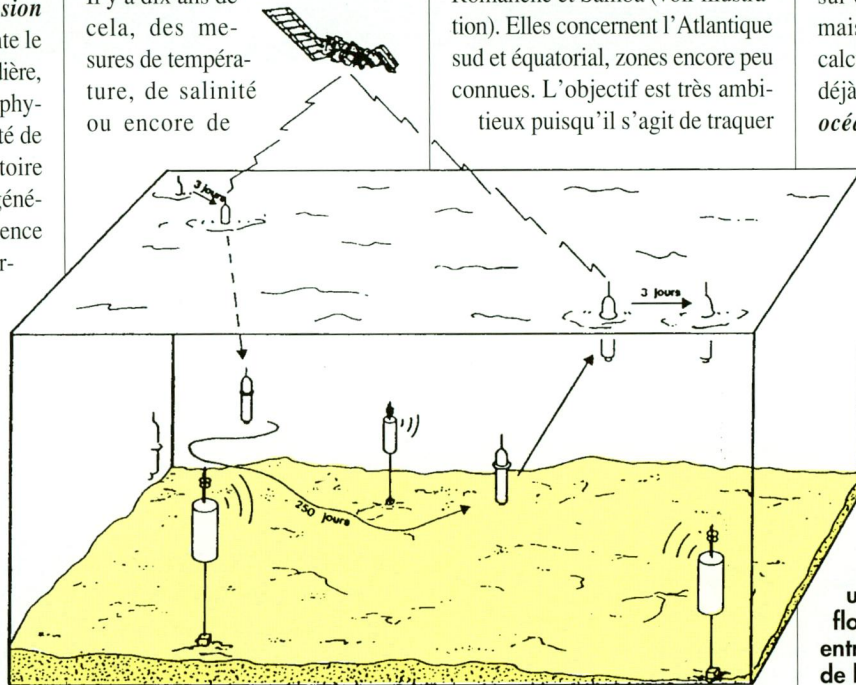
Le comportement des océans est tout sauf simple. On sait par exemple que les grandes circulations de masses d'eau permettent un transfert de chaleur de l'Equateur vers les pôles. On le sait d'autant plus que depuis vingt ans est apparue la notion de "fluide couplé atmosphère-océan", ce qui signifie que l'océan joue un rôle aussi important que l'atmosphère, qu'il a même la capacité d'emmagasiner la chaleur sur des périodes très longues. Un exemple simple de cet effet d'inertie thermique est le décalage qui existe

entre le solstice d'été (en juin) et le mois effectivement le plus chaud de l'année (août). On sait moins que les eaux portées par ces courants plongent en bout de course à des profondeurs de quatre à cinq kilomètres, au nord dans la Mer de Norvège, au sud dans la Mer de Weddell. "Elles plongent du fait de leur densité qui augmente par refroidissement et évaporation, explique le Professeur Colin de Verdière, puis elles se répartissent sur les fonds et longent les bords ouest de l'océan Atlantique, sous l'effet de la rotation de la terre. Le phénomène n'existe pas dans le Pacifique, moins salé et connaissant davantage de précipitations". Il y a dix ans de cela, des mesures de température, de salinité ou encore de

chaudes et froides adjacentes". A partir de ces connaissances, le laboratoire brestois étudie en particulier les tourbillons atlantiques à la sortie du détroit de Gibraltar : "Les eaux méditerranéennes, très salées, plongent vers -1000 mètres, elles se déplacent vers le sud jusqu'aux îles du Cap-Vert en tourbillons très persistants". C'est tout naturellement aussi que l'unité de recherche prend part au programme mondial WOCE (World ocean circulation experiment).

RATIONALISER LES OBSERVATIONS

Les contributions françaises à ce programme ont pour noms Cither, Romanche et Samba (voir illustration). Elles concernent l'Atlantique sud et équatorial, zones encore peu connues. L'objectif est très ambitieux puisqu'il s'agit de traquer



vitesse des courants, effectuées entre le Golfe de Gascogne et la dorsale Atlantique, ont mis en évidence des tourbillons méso-échelles (une cinquantaine de kilomètres d'envergure). Ces masses d'eau en mouvement se déplacent d'une manière imprévisible et analogue aux dépressions atmosphériques. "Les causes sont identiques : l'instabilité causée par des masses

le déplacement de grandes masses d'eau sur plusieurs centaines de kilomètres, à des profondeurs comprises entre 1000 et 2500 mètres, et d'en mesurer la vitesse. Dans le cadre du programme Samba, qui débute ce mois-ci au large du Brésil, les techniciens de l'Ifremer ont mis au point un flotteur muni de capteurs et capable de dériver avec les masses d'eau. Marvor, c'est le

nom de ce cylindre ballasté, concentre les prouesses d'ingéniosité. Il est notamment autonome en immersion et repérable grâce aux signaux acoustiques basse fréquence émis à partir de balises clairement positionnées. Programmé pour remonter régulièrement à la surface, il émet la totalité des données mémorisées (signaux émis par les balises, donc les positionnements, etc.) qui seront reçues par satellite puis transmises aux scientifiques. Le programme Samba prévoit de lâcher en même temps plusieurs dizaines de ces flotteurs. Le laboratoire va se servir de ces données pour continuer son travail de modélisation : "En comparant les observations atmosphériques et océaniques, nous essayons de comprendre les raisons de ces phénomènes, ainsi que la réelle sensibilité de la circulation océanique aux variations atmosphériques". L'aide des simulateurs numériques sur ordinateur n'est pas moindre, mais ceux-ci ne peuvent pas tout calculer en dépit de leur puissance déjà considérable. "Le chercheur océanographe doit encore faire preuve d'imagination !" dit le Professeur Colin de Verdière. Le programme WOCE doit durer jusqu'en 1995, il devrait fournir des cartes de la circulation océanique mondiale, voire, permettre de prédire l'évolution de l'océan et les effets que peut occasionner, par exemple, l'augmentation en gaz carbonique. ■

Après être descendus à une immersion donnée, les flotteurs dérivent librement, entraînés par les mouvements de la masse d'eau, puis remontent à la surface pour retransmettre, via le système satellite Argos, les temps d'arrivée des signaux acoustiques qu'ils ont reçus et enregistrés pendant leur dérive en profondeur.

Contact : Pr. Colin de Verdière
Tél. 98 31 62 20

"L'éternité est longue, surtout vers la fin."

Réponse page 22

LES 10 ANS DE L'ARIST BRETAGNE



A Guidel, dans le Morbihan, la société Nautix enduit les coques de bateau d'antifouling (un revêtement antisalissure), comme ici "Bagages Superior" avec lequel Alain Gautier a remporté le dernier Vendée Globe Challenge. Avec l'ARIST et un chercheur du CNRS, l'entreprise Nautix est en quête d'un nouveau antifouling.

La France est le 3^e producteur mondial d'information technologique, et seulement le 14^e consommateur de cette denrée, que l'on sait pourtant essentielle au bon fonctionnement d'une économie. Mais les choses changent, et même rapidement, comme en Bretagne : en 10 années, l'Agence régionale d'information scientifique et technique (ARIST), a répondu à l'appel de quelque 1860 entreprises, principalement des PME.

HISTOIRE DES ARIST D'OUEST EN OUEST

La Bretagne n'a pas l'antériorité de l'information scientifique et technique : la première ARIST a été créée en 1972 dans les Pays de la Loire. Puis vint le tour de la région Midi-Pyrénées, puis des autres et enfin, petite dernière, la Bretagne, qui pendant longtemps bénéficiait des services de l'ARIST nantaise. L'ARIST Bretagne comprend maintenant 11 personnes : 5 ingénieurs, 2 assistants-ingénieurs et 4 assistantes. Au départ entièrement financée par la CRCI et le Ministère de l'Industrie, grâce à une collaboration exemplaire entre l'Etat et la Région, l'ARIST Bretagne sub-

vient maintenant à la moitié de ses besoins et affiche en 1993 un budget de 4 millions de francs. Ses clients sont divers, particulièrement nombreux dans les secteurs de l'industrie agro-alimentaire et du machinisme agricole. Ces dernières années, l'activité de l'ARIST a fortement progressé : grâce au développement de la micro-informatique, l'information scientifique et technique est bien plus disponible qu'auparavant, d'où un gain de productivité important pour l'ARIST. Sa mission est toujours la même : sensibiliser les entreprises à l'information scientifique, technique et économique, répondre aux demandes de manière personnalisée

et confidentielle, développer de nouveaux produits, tel le logiciel BRISE-PC, qui permet à l'entreprise d'organiser sa veille technologique. Tout récemment, l'ARIST Bretagne s'est vue attribuer une nouvelle "mission spéciale" : coordonner pour la façade Atlantique les Centres relais Value mis en place par la CEE pour diffuser les résultats des programmes de recherche européens.

L'INFORMATION VITALE POUR L'ENTREPRISE

Les prestations de l'ARIST sont parfois subventionnées au départ, pour "amorcer la pompe" et montrer aux entreprises le gain qu'elles peuvent retirer d'une bonne information. Citons par exemple la protection contre la contre-façon, un fléau qui en Europe représente un chiffre d'affaires de 400 milliards de francs. L'entreprise cherche aussi à s'assurer qu'elle ne lance pas une recherche ou un projet déjà protégé par un brevet. L'ARIST est devenue le professionnel de la

question, et fait faire des économies substantielles à l'entreprise en l'empêchant de s'engager dans des impasses. "Nos clients sont en général satisfaits de notre travail", reconnaît Patrick Noël, Directeur de l'ARIST Bretagne, "la preuve en est que plus de la moitié sont fidèles et nous recontactent régulièrement." En contrepartie de cette efficacité, l'entreprise doit faire confiance à l'ARIST et lui ouvrir ses dossiers, jouer cartes sur table, la confidentialité étant bien sûr garantie. Et le coût des services de l'ARIST ? "Pas très cher", dit Patrick Noël, qui au prix de l'information oppose celui de la non-information.

DES TÉMOIGNAGES ÉDIFIANTS

Si l'on a un doute, il suffit d'interroger quelques PME bretonnes : Xavier Lévêque, directeur industriel de Allflex Europe à Vitré, produit des étiquettes plastiques pour l'identification du bétail, les "boucles d'oreille"

orange qu'arborent les vaches dans les champs : "Dans une entreprise très spécialisée comme la nôtre, nous sommes obligés de progresser en réalisant régulièrement des sauts technologiques ; cela n'est possible que dans un environnement de haut niveau scientifique et technologique, dont nous fait bénéficier l'ARIST." Du côté de la recherche, on apprécie également l'ARIST, cet intermédiaire discret qui, aux côtés de l'ANVAR ou des CRITT⁽¹⁾, aide les chercheurs à valoriser les résultats de leur recherche. "Nous n'avons pas à proprement parler de vocation industrielle", explique Gérard Jugie, Délégué régional du CNRS, "mais nous déposons 150 brevets par an et en générons le double par notre soutien scientifique auprès des industriels, qui nous contactent sur les conseils de l'ARIST." Après ces louanges, la parole est à Alain de Gouville, Président de la Chambre régionale de commerce et d'industrie, pour présenter les perspectives de l'ARIST : "Les ARIST ont pour objectif de sensibiliser les entreprises à la veille technologique. Une fois sensibilisées, les entreprises peuvent financer elles-mêmes ces prestations. Des sociétés privées devraient désormais se développer sur ce nouveau créneau, et prendre le relais des ARIST qui pourront alors se consacrer davantage à la recherche et développement en matière d'information, et à l'élaboration de nouveaux produits de veille technologique." ■

⁽¹⁾ ANVAR : Agence nationale pour la valorisation de la recherche ; CNRS : Centre national de la recherche scientifique ; CRITT : Centre régional d'innovation et de transfert de technologie.

BRISE-PC : UNE PRODUCTION ARIST BRETAGNE



Plus que les prix ou la qualité, l'arme des entreprises des années 2000 sera l'information. Avec le logiciel BRISE-PC, l'Agence régionale d'information scientifique et technique de Bretagne propose aux entreprises une nouvelle façon de collecter, de gérer et d'exploiter l'information en tant que véritable ressource stratégique.

La veille technologique est un dispositif complet d'alerte, à la fois systématique et sélectif. C'est un outil efficace au service des entreprises qui souhaitent exploiter judicieusement l'actualité technologique, normative, concurrentielle... L'ARIST Bre-

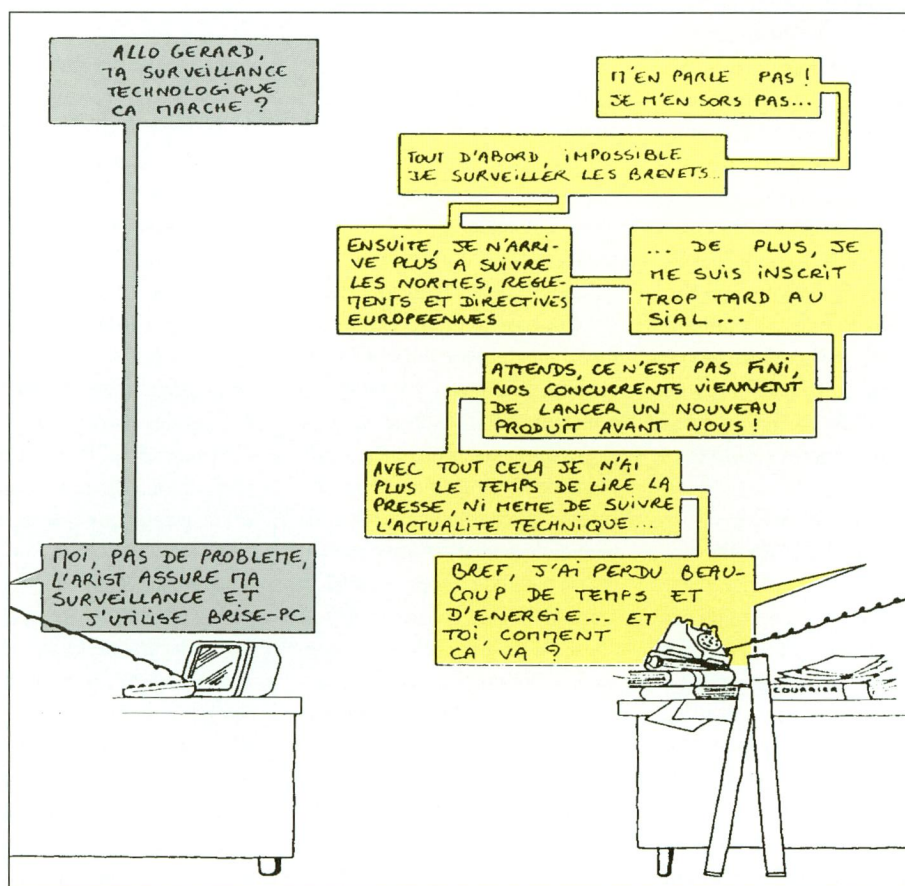
tagne accompagne l'entreprise depuis la définition de ses besoins jusqu'à la diffusion d'informations ciblées. En 1992, l'ARIST Bretagne a mis au point le logiciel BRISE-PC. Ce logiciel permet de stocker, d'organiser, de mettre à jour et de rechercher rapidement l'ensemble des informations à vocation stratégique. D'utilisation très simple, BRISE-PC n'utilise aucun langage de commande et fonctionne sur tout ordinateur de type PC.

laquelle elle peut intégrer ses informations personnelles. Dans un environnement de plus en plus changeant, interactif, international et concurrentiel, les entreprises se doivent de maîtriser et d'exploiter leur information. Mis en place en Bretagne, le logiciel BRISE-PC est maintenant proposé par sept ARIST : Basse-Normandie, Poitou-Charentes, Limousin, Aquitaine, Midi-Pyrénées, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes. Près de 40 entreprises sont d'ores et déjà équipées. ■

UNE MISE À JOUR RÉGULIÈRE

Grâce aux disquettes de mise à jour envoyées régulièrement par l'ARIST Bretagne, l'entreprise crée sa propre base de données dans

Contact : Karine Latimier
ARIST Bretagne Tél. 99 25 41 25



Contact : Patrick Noël
Tél. 99 25 41 20

L'ENSEIGNEMENT MÉDICAL À RENNES AU XVIII^e SIÈCLE

Sous l'Ancien Régime, le médecin est avant tout un savant, qui puise l'essentiel de son art dans les livres plus que dans l'observation des malades, alors que le chirurgien est un manuel qui, sur les prescriptions du médecin, s'occupe des maladies externes : il pratique les saignées, il réduit les fractures, il administre les remèdes, il panse les plaies et intervient, éventuellement, lors des accouchements.

Si les étudiants en médecine bretons se recrutent souvent dans les milieux aisés, confortés par une tradition familiale, et acquièrent une formation toute théorique loin de leur province d'origine, la formation des élèves en chirurgie et l'accès au titre de maître en chirurgie est sous la responsabilité des communautés de chirurgiens qui, dans la plupart des grandes villes ou sièges d'évêchés, regroupent les représentants de la profession chirurgicale. A Rennes, la communauté des chirurgiens, dotée de statuts approuvés par les ducs de Bretagne au XV^e siècle, est composée de 16 membres en 1758.

LE CHIRURGIEN, MÉDECIN DU XVIII^e

Au XVIII^e siècle, l'enseignement de la médecine en France, régi par l'édit de Marly de mars 1707, est assuré dans vingt Facultés de médecine, d'importance et de rayonnement très inégaux. A côté de ces Facultés, il existe des collèges de médecine dans une vingtaine de villes comme Rennes mais ceux-ci ne peuvent décerner aucun

grade. Les élèves sont tenus de quitter la région et d'aller postuler le doctorat dans une Faculté : Angers, Caen, Montpellier, Paris, Reims ont les faveurs des étudiants bretons, d'autant que la Faculté de médecine de Nantes n'a plus qu'une existence théorique. Malgré l'opposition des Facultés de médecine, le fossé entre médecin et chirurgien tend à se combler au cours du XVIII^e siècle. Quatre étapes importantes marquent l'évolution de l'enseignement de la chirurgie : la séparation du métier de barbier de celui de chirurgien officialisé par l'édit de février 1692, la création en 1731 de l'Académie de chirurgie, la déclaration du 3 septembre 1736 prescrivant l'organisation d'un véritable enseignement de la chirurgie dans toutes les villes où il y a une communauté et l'édit de Compiègne imposant la maîtrise ès arts aux futurs maîtres en chirurgie.

1738 :

L'ÉCOLE DE CHIRURGIE

Au début du XVIII^e siècle, l'enseignement est assuré de façon très irrégulière à Rennes : il se limite à des leçons d'anatomie de quelques jours par an mais ne comporte aucun cours pratique, sauf pour les "aprantis" des maîtres nommés pour le service de l'Hôtel-

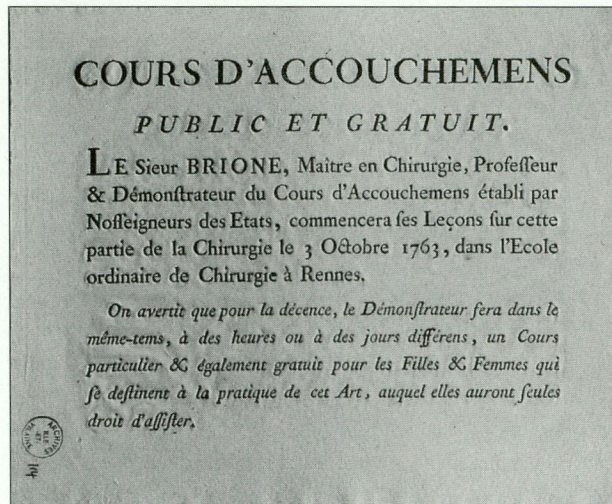
tif des étudiants de croître régulièrement : de 14 en 1756, il passe à 22 en 1778 pour atteindre 36 en 1785, dont 17 en provenance de l'évêché de Rennes. La qualité des cours de Jean-Michel Rapatel, chirurgien en chef de l'Hôpital Saint-Yves, assure la célébrité de l'Ecole de chirurgie ; dès 1770, il fait opérer les élèves devant lui, dans un local situé sur le Mail.

UNE MÉDECINE À PLUSIEURS VITESSES

L'admission à la maîtrise, obligatoire pour les étudiants en chirurgie désirant exercer dans les "villes et bourgs du ressort de la Senéchaussée de Rennes", est une des prérogatives du Collège, nouveau nom de la communauté des chirurgiens. A partir de 1777, les candidats pour des bourgs de campagne passent deux examens de trois heures : le premier, sur les "principes, anatomie, maladie des os", le second sur les "saignées, apostèmes, playes, ulcères et médicaments". L'admission à la maîtrise ne comporte que trois examens pour les villes dépourvues de Collège, mais elle comporte dix examens pour les chirurgiens désirant s'installer à Rennes. Dans ce cas, les examens durent plusieurs mois et nécessitent une dépense importante : 1200 livres en 1790, sans compter les droits acquittés pour les années d'apprentissage et de compagnonnage. Les places sont chères dans la capitale bretonne ! Mais les lois du 18 août 1792 et du 25 février 1795 sonnent le glas en France des Facultés de médecine et des Collèges de chirurgiens. A Rennes, le Collège poursuit cependant ses activités jusqu'au 26 mars 1795, avant de prononcer sa dissolution. ■

Jos Pennec,
Professeur de mathématiques,
DEA d'histoire.

**Le mois prochain dans RESEAU :
la réorganisation de l'enseignement médical.**



Des cours d'obstétrique sont assurés depuis 1739 et, à partir de 1762, Brione propose deux cours sur les accouchements : l'un pour les élèves chirurgiens, l'autre public et gratuit pour les sages-femmes.

Photo : Rennes, Archives départementales d'Ille-et-Vilaine.

GÉOSCIENCES RENNES

Statut juridique : Unité propre de recherche du CNRS (UPR 4661), créée en 1974 par Jean Cogné sous le nom de "Centre armoricain d'étude structurale des socles" (CAESS).

Structures : Géosciences comprend sept laboratoires, une bibliothèque, divers ateliers (dessin, informatique, imprimerie, photographie, broyage, séparation des minéraux, fabrication de lames minces pour l'étude au microscope...).

Financement : Le budget de fonctionnement est assuré pour un tiers par l'Université (un million de francs) et pour 2/3 par le CNRS (2 millions de francs) • le budget d'équipement est attribué dans le cadre des contrats de plan Etat-Région.

Effectifs : 110 permanents (dont environ 36 chercheurs, 40 étudiants de 3^e cycle et 26 techniciens).

Laboratoires : Géochimie isotopique et géochronologie (directeur Bor-Ming Jahn) • géophysique interne (Dominique Gibert) • minéralogie physique (Christian Willaime) • pétrologie cristalline (Bernard Auvray) • pétrologie sédimentaire (Jean-Jacques Chauvel) • tectonique (Denis Gapais) • tectono-physique (Peter Cobbold).

Activités : Genèse et dynamique des magmas • stabilité des propriétés physiques des minéraux • basaltes océaniques : géochimie et dynamique du manteau • Archéen : origine et évolution de la croûte juvénile • chaînes de collision et subduction • extension intra-continentale • paléomagnétisme et déplacement des continents, paléogéographie • instabilité du champ magnétique terrestre • rifting océanique • évolution sédimentaire et tectonique des bassins • processus de croissance des failles • transport de fluide en milieu fracturé • interaction fluides-roches, fluides-cristaux et métamorphisme.

Références : Géosciences Rennes publie chaque année environ 120 articles dans la presse spécialisée, et présente 50 communications dans les colloques.

Correspondants : Jean-Pierre Brun, Directeur, tél. 99 28 61 23 • Olivier Merle, responsable de la communication, tél. 99 28 67 35.

Adresse : Géosciences Rennes, Campus de Beaulieu, Université de Rennes I, Av. du Gal Leclerc, 35042 Rennes cedex, tél. 99 28 60 91, fax 99 28 67 80.

RÉSEAU JANVIER 94 - N° 96

ARIST Agence Régionale d'Information Scientifique et Technique

Statut juridique : Service de la Chambre régionale de commerce et d'industrie de Bretagne (Etablissement public sui generis).

Structure : Une équipe de 11 personnes dont 5 ingénieurs, 2 assistants-ingénieurs et 4 assistantes • accès à 2000 banques de données internationales • fichier de 1500 experts dans le monde entier.

Budget-financement : Budget annuel de l'ordre de 4 millions de francs, provenant pour 50 % de la facturation des prestations, et pour 50 % de la CRCI, du Conseil régional et de l'Etat.

Mission : Permettre aux entreprises bretonnes d'accéder à une information technologique, économique, concurrentielle et réglementaire adaptée à leurs besoins, pour réagir face à la mondialisation de la compétition et connaître les évolutions du monde industriel.

Activités : Etudes personnalisées dans le cadre du développement de nouveaux produits ou d'investissement dans un nouvel outil de production • prestations de veille technologique • services du centre associé AFNOR en Bretagne • recherches de produits ou de matériels spécifiques • formation.

Références : Plus de 1800 entreprises ont déjà fait confiance à l'ARIST Bretagne.

Nombre d'employés : 11 personnes.

Correspondant : Patrick Noël, Directeur.

Adresse : ARIST Bretagne, 1, rue du général Guillaudot, 35044 Rennes cedex, tél. 99 25 41 25, fax 99 25 41 10.

RÉSEAU JANVIER 94 - N° 96

SPRINT

PROGRAMME EUROPEEN

(Programme stratégique pour l'innovation et le transfert de technologie)

Décision : Décision du conseil du 17/4/89 (JOCE L 112/89).

Durée : 1989-1993. Ce programme a vocation à être prolongé.

Montant : 90 millions d'Ecus (pour la période 1989-1993).

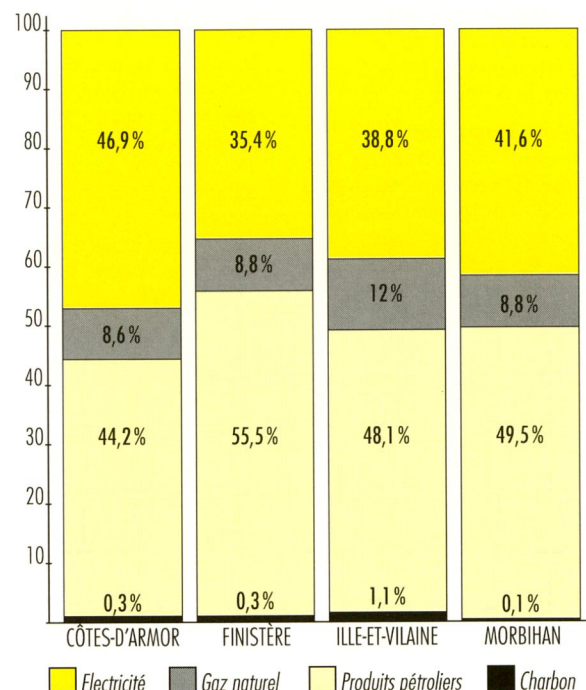
Objectifs : Stimuler la diffusion des technologies • le programme soutient actuellement 70 réseaux couvrant plus de 300 agences de technologie, agences de développement, chambres de commerce et parcs scientifiques et plus de 60 réseaux de centres de recherche sectoriels. Il vise à la promotion des projets de transfert de technologies nouvelles utilisables dans l'industrie, à favoriser l'accès des PME aux nouvelles technologies et aux sources de financement de l'innovation, par la mise en place de coopérations entre centres techniques et de forums d'investissement • renforcer l'infrastructure d'appui à l'innovation et au développement technologique par l'expertise des parcs scientifiques, des technopôles et des centres d'innovation, et par la constitution de réseaux d'intermédiaires spécialisés dans le soutien de l'innovation technologique • le programme se concentre actuellement sur le renforcement des réseaux existants par la création de "macroréseaux" • assurer une meilleure surveillance de l'innovation en Europe • parvenir à une meilleure compréhension des processus de transfert de technologie • mettre en place des groupes de travail favorisant l'échange d'expérience à l'échelon national et communautaire (domaine du design, de l'analyse de la valeur, de la qualité et de la propriété intellectuelle) • mettre en place un observatoire de l'innovation en Europe.

Contacts : Euro Info Centre, tél. 99 25 41 57 • Jacques Bonnin, SPRINT, Unité d'assistance technique, tél. 19 32 352 46 55 88.

RÉSEAU JANVIER 94 - N° 96

BRETAGNE EN CHIFFRES

Structure de la consommation d'énergie dans chaque département en 1992



Source : DRIPE Bretagne.

RÉSEAU JANVIER 94 - N° 96

TÉLÉDISQUETTE : LE TRANSFERT DE FICHIERS SUR NUMÉRIS

"Télédisquette" est le nouveau service offert par France Télécom pour l'échange de fichiers entre micro-ordinateurs sur Numéris, suivant les derniers standards adoptés par les opérateurs européens (British Telecom, Deutsch Bundespost...).

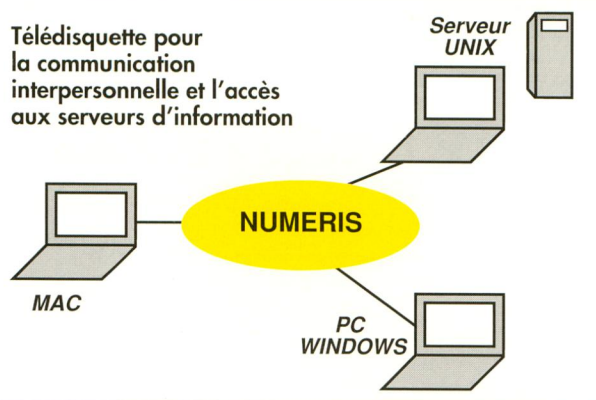
Le transfert de fichiers sur Numéris est aussi simple que le fax, plus rapide et moins cher. Avec "Télédisquette", le transfert de données entre les différents ordi-

nateurs devient fiable, économique et rapide, quelles que soient les plates-formes utilisées : Macintosh, PC, PS sous DOS, WINDOWS ou OS/2. Mais surtout, l'échange de fichiers devient aussi simple que l'utilisation du télécopieur.

SIMPLE COMME UN FAX

Pour envoyer une télécopie, il vous suffit de connaître le numéro de votre correspondant, le type et la marque du télécopieur distant vous importent peu. De la même manière, pour communiquer avec

Télédisquette pour la communication interpersonnelle et l'accès aux serveurs d'information



un correspondant "Télédisquette", il vous suffit de connaître son numéro "Télédisquette" (un numéro Numéris). A Rennes, la société de services en télécommunications Aristel, partenaire de France Télécom depuis les débuts de Numéris, dispose de toute une gamme de produits "Télédisquette", pour postes isolés ou pour postes sur réseau local, ainsi que pour serveurs. Les procédures de transfert peuvent être très facilement automatisées et intégrées dans vos applications. Pour tout renseignement complémentaire sur "Télédisquette" et ses applications, vous pouvez nous contacter à la société Aristel. ■

DE MULTIPLES APPLICATIONS

- Transfert de documents : 100 pages en format A4 en moins d'une minute pour un coût inférieur à 3 francs.
- Transfert de plan CAO
- Transfert d'images
- Télécollecte
- Catalogue
- Télétravail...

Contact : Gaëtan Louis
Tél. 99 12 71 71

LE CENTRE COMMUN D'ÉTUDES DE TÉLÉDIFFUSION ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Le CCETT est un centre de recherche qui contribue activement à l'essor de l'Audiovisuel et de la Télématique en France et dans le monde.

Créé à Rennes en 1972 et organisé en Groupement d'Intérêt Économique depuis 1983, il accueille dans ses locaux 400 chercheurs affectés par Télédiffusion de France et par le Centre National d'Études des Télécommunications.



Consultation d'une application multimédia interactive développée pour un projet Esprit

Situé au cœur de la ZIRST Rennes ATALANTE, le CCETT participe à des actions concertées avec des partenaires locaux. La valorisation des travaux auprès des entreprises régionales demeure pour le Centre un objectif primordial. De nombreux marchés d'études externes sont passés avec des industriels qui prennent en charge par la suite la fabrication de prototypes et de matériels de série.

Ses travaux portent sur :

LES SERVICES ET RÉSEAUX À LARGE BANDE : télévision numérique, télévision à haute définition, accès conditionnel aux services audiovisuels. Traitement et compression de l'image et du son numériques sont associés à des techniques de modulation et de codage de canal pour de nouveaux services tels que la diffusion de télévision numérique, sur câble, par satellite et terrestre.

LES SERVICES TÉLÉMATIQUES ET MULTIMÉDIA seront proposés sur Numéris, les réseaux de diffusion et les futurs réseaux à large bande : nouveaux Minitel, systèmes de vidéographie multimédia sur NUMERIS, télématique diffusée vers les mobiles, services multimédia large bande.

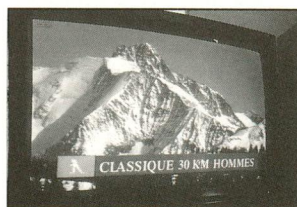


Image de TVHD au format 16/9

Dans le cadre de la collaboration avec les établissements universitaires et les écoles d'ingénieurs, de nombreux étudiants effectuent chaque année une partie de leur formation dans les laboratoires du CCETT. Parallèlement, des ingénieurs du Centre contribuent à l'ensei-

gnement dans les écoles, de plus, des séminaires réunissent au CCETT des ingénieurs et des techniciens d'origines diverses.

Dans tous ces domaines d'étude, le CCETT prend une part active à la promotion des conceptions françaises dans les organismes internationaux de normalisation ainsi que dans les programmes européens de Recherche et Développement (ESPRIT, RACE, EUREKA...).

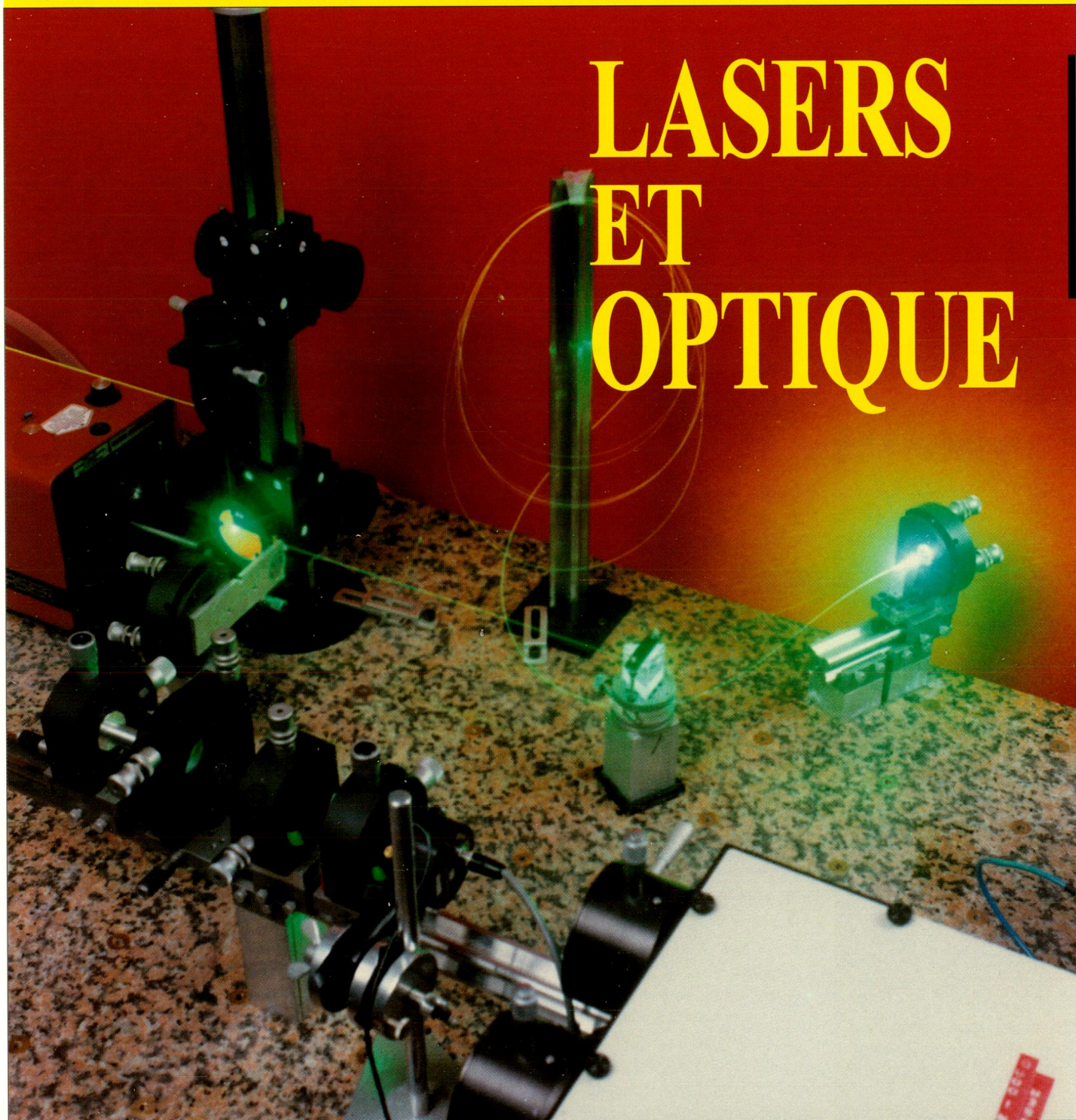


Véhicule de démonstration DAB

CCETT

4 rue du Clos Courtel - B.P. 59
35512 CESSON-SÉVIGNÉ Cedex
Tél. (33) 99.12.41.11 - Fax : (33) 99.12.40.98

LASERS ET OPTIQUE



Ce dossier présente ce qui se fait en Bretagne dans le secteur des lasers et des fibres optiques. Pourquoi la Bretagne serait-elle plus qu'une autre région compétente dans ce domaine ? Parce qu'il y a 30 ans elle s'est voulue berceau des télécommunications, et que depuis elle ne cesse naturellement d'accompagner les progrès qui en découlent.

Le laser a bouleversé l'optique. Les chercheurs ont désormais à leur disposition une radiation parfaitement cohérente, de puissance énorme, de grande directivité et d'une finesse spectrale hors du commun. Ses applications sont multiples (chimie, armement, métallurgie, chirurgie, art...). Associé notamment au robot à commandes numériques et à la fibre optique, le laser offre des potentialités infinies aux chercheurs et aux industriels. ■

CGI DE GUIDEL : DÉVELOPPER LES LASERS

LE LASER, COMMENT ÇA MARCHE ?

Le laser est un appareil capable d'amplifier l'intensité d'une lumière monochromatique. Il comporte trois éléments :

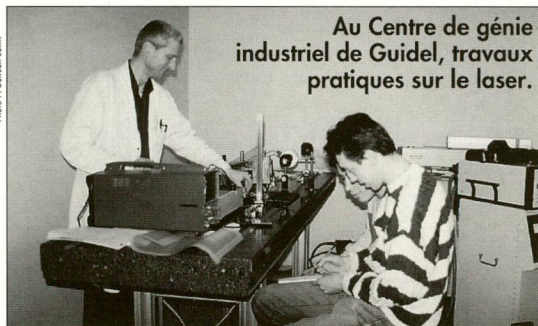
- Le milieu actif composé d'un matériau dont les atomes ou les molécules peuvent être facilement excités. Ce milieu actif peut être solide (rubis, verre dopé au néodyme, grenat d'yttrium et aluminium-YAG), liquide (solvants organiques lourds) ou gazeux (gaz carbonique, hélium, néon, argon, krypton).

- Un système de déclenchement de l'excitation (ou pompage) du milieu actif, constitué par des flashes lumineux, des réactions chimiques, des rayonnements ionisants ou des photons.

- Deux miroirs placés de part et d'autre du milieu actif.

En situation normale dans le milieu actif, la proportion d'atomes excités est négligeable par rapport à celle des atomes à l'état fondamental. Le processus de pompage provoque ce que l'on appelle l'"inversion de population" (une majorité d'atomes se trouve alors dans l'état excité) et, en vertu des lois de la mécanique quantique, il se produit une émission de photons. Le phénomène s'amplifie du fait de la présence de deux miroirs placés aux extrémités du milieu actif, ce qui induit d'innombrables aller-retour des photons. L'un des miroirs (miroir de sortie) qui est semi-transparent, laisse sortir un faisceau lumineux cohérent très concentré qui constitue l'émission laser.

Depuis la fusion thermonucléaire contrôlée jusqu'au marquage des croûtes de fromage, les lasers couvrent un éventail d'applications qui s'étend chaque jour. Deux laboratoires du Centre de génie industriel de Guidel, dans le Morbihan, explorent les potentialités de cette technologie de pointe apparue il y a trente ans.



Installé à Guidel depuis 1984, le Centre de génie industriel est l'interface entre l'IUT de Lorient (660 étudiants) et le tissu industriel régional. Créé dans le cadre d'un contrat de plan Etat-Région, son but est de favoriser la diffusion des nouvelles technologies, de participer à l'innovation et d'apporter un soutien technique et scientifique aux entreprises. Il est dirigé par André Péron, directeur de l'IUT de Lorient et emploie une cinquantaine de personnes, avec un budget annuel de 9 millions de francs dont 6,8 apportés par les prestations de service et les contrats.

PROMOUVOIR LES LASERS

Le Centre de génie industriel regroupe les différents laboratoires de recherche de l'IUT lorientais, dont deux sont dévolus à la technologie des lasers. Le laboratoire "Applications industrielles des

lasers", fondé en 1989, s'attache à promouvoir les technologies lasers auprès des industriels. Nicole Billion, sa directrice, donne quelques explications techniques sur les principales sortes de lasers (lire le principe en encadré) dont l'utilisation se généralise dans l'industrie : *"En matière de traitement de matériaux, on distingue :*

- *Le laser à gaz carbonique (CO₂) qui émet un rayonnement infrarouge (longueur d'onde 10,6 µm) puissant, continu ou pulsé. Son principal usage est de découper et de marquer.*

- *Le laser YAG qui fournit un rayonnement infrarouge (1,06 µm) pulsé, intense. Il est utilisé pour le soudage, le perçage, le marquage avec interposition d'un masque.*

- *Les lasers à ions (argon ionisé, krypton ionisé) qui émettent des*

rayonnements continus dans le domaine visible. Ils sont adaptés au dépôt de traces métalliques dans le domaine des circuits électriques.

- *Les lasers à excimètre donnent des rayonnements ultraviolets, pulsés, très intenses. Leur champ d'application couvre le traitement des matériaux à des échelles submicroniques (inférieures au micron)."*

L'équipe de Nicole Billion dispose de deux lasers industriels (CO₂ de 1,5 kilowatt et excimètre), qui permettent d'étudier la faisabilité de l'utilisation du laser dans des opérations telles que découpe, soudage, marquage, traitement thermique ou encore perçage, sur tous les types de supports (acier, bois, matériaux composites, produits alimentaires...). Le travail consiste à déterminer, en fonction de la demande de l'industriel, les caractéristiques appropriées du rayonnement laser et son temps de pas-

sage et à mettre au point la commande informatisée de l'opération.

MÉTROLOGIE, APPLICATIONS ÉNERGÉTIQUES

Le second laboratoire dénommé "Énergétique laser et thermophysique" est dirigé par Hubert Le Bodo, docteur en physique. Créé en 1981, le laboratoire s'intéresse spécifiquement à la métrologie (caractérisation des rayonnements, étalonnage des systèmes) et aux applications énergétiques des rayonnements lasers. Il est doté de lasers de forte puissance destinés à l'assistance technologique de l'industrie. Le laboratoire mène des travaux de recherche dans le cadre de programmes nationaux et communautaires et assure des prestations de service pour de grands partenaires comme le CNET⁽¹⁾, l'Ifremer, le CNRS, Alcatel Espace, Rhône-Poulenc ou encore le CEA⁽²⁾. Le champ d'application des lasers couvre des domaines aussi différents que la défense et la médecine. Il faut savoir, en effet, que la moitié de la production mondiale de lasers est destinée aux militaires qui l'utilisent pour la communication stratégique, le guidage des missiles, le secteur nucléaire... Quant aux applications médicales du laser, elles sont prometteuses. Ces "couteaux de lumière" sont de remarquables scalpels. Guidés par des fibres optiques, ils sont capables de pénétrer dans les organes, voire dans les cellules. Mais, afin d'exploiter au mieux cette technique, des recherches se poursuivent sur les mécanismes physiques et chimiques d'interaction de la lumière avec les tissus vivants. L'équipe de Hubert Le Bodo développe des recherches sur les lasers à usage ophtalmologique en collaboration avec le Centre hospitalier régional et l'ENSAM⁽³⁾ d'Angers, le Centre hospitalier de Douarnenez et différents industriels. Le laboratoire "Énergétique laser et thermophysique" est, du reste, l'organisme homologateur des lasers médicaux en liaison avec l'Apave. ■

⁽¹⁾ CNET : Centre national d'études des télécommunications ; CEA : Commissariat à l'énergie atomique.

⁽²⁾ ENSAM : Ecole nationale supérieure des arts et métiers.

**Contact : Centre de génie industriel
Tél. 97 05 95 22**

LES GYROLASERS : UNE AFFAIRE QUI TOURNE

Fi des vieux gyrosopes, lourds et complexes, qui assuraient la navigation et le guidage des engins aériens, avions, missiles ou fusées. En s'offrant les services de Fabien Bretenaker, jeune chercheur à Rennes, la SAGEM est passée maître dans l'art des gyrolasers, les lasers qui tournent.

Pour une grande entreprise comme la SAGEM⁽¹⁾, avoir un pied dans le monde de la recherche est la garantie d'une production sans cesse innovante, toujours à la pointe de la technologie. Grâce à un co-financement par une bourse CIFRE⁽²⁾, le jeune Lorrain Fabien Bretenaker a été recruté par la SAGEM en 1988. Il passe son DEA "Lasers et matière" à Paris en 1989, puis intègre à Rennes le laboratoire de spectroscopie du solide et d'électronique quantique-Physique des lasers, une unité de recherche du CNRS dirigée par le professeur Albert Le Floch. Sa première découverte est l'effet Sagnac inverse, qui a fait l'objet de sa thèse soutenue en juin 1992. Mais avant d'expliquer l'effet Sagnac, il faut d'abord décrire le laser en anneau, ou gyrolaser.

LES LASERS EN ANNEAU

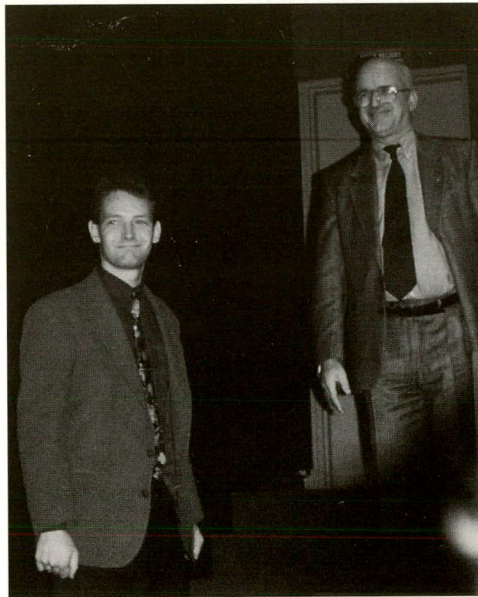
Par rapport au laser classique, un gyrolaser circule non plus entre deux, mais trois miroirs disposés en triangle, d'où son déplacement rotatif et non plus rectiligne. L'effet Sagnac, observé la première fois en 1913 avec de la lumière ordinaire (les lasers n'ont été inventés qu'en 1960), indique que la rotation du laser s'effectue dans les deux sens, avec un léger décalage de fréquence entre les deux faisceaux. Ce décalage, ou battement,

étant exactement proportionnel à la vitesse de rotation du laser, sa mesure précise est d'extrême importance pour l'utilisation des gyrolasers équipant les véhicules de l'aéronautique, civile et militaire. Le problème sur lequel a travaillé Fabien Bretenaker concerne les faibles vitesses, où le décalage de fréquence ne peut plus être mesuré précisément. Ces vitesses non mesurables constituent la zone aveugle : une image de ce phénomène peut être représentée par deux grosses horloges posées l'une près de l'autre sur une table transmettant les vibrations : au bout d'un moment, les battements des deux horloges se confondront, par synchronisation. C'est ce qui se passe quand la vitesse du gyrolaser est faible : les fréquences des deux ondes se synchronisent.

UNE RECONNAISSANCE NATIONALE

Les travaux de Fabien Bretenaker lui ont valu de recevoir récemment le Prix IBM Jeune chercheur en physique, en présence de Fran-

çois Fillon, Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche. Deux mois plus tôt, à Limoges, la Société française d'optique lui décernait le Prix Fabry-De Gramont, pour avoir mis au point un magnétomètre laser, plus précis et moins sensible aux perturbations



A Paris le 9 novembre dernier, Fabien Bretenaker a reçu le prix IBM jeune chercheur en physique, des mains de Daniel Kaplan, Président de la Société française de physique.

électro-magnétiques que le magnétomètre à protons couramment utilisé pour mesurer des champs magnétiques. Deux découvertes, deux prix. Fabien Bretenaker n'a pas l'intention de s'endormir sur ses premiers lauriers : *"Grâce à mon double statut de chercheur à l'université de Rennes et d'ingénieur à la SAGEM, et au prix de nombreux aller-retour Rennes-Paris, je mène la vie rêvée par tous les jeunes chercheurs. Je travaille au sein d'une équipe dynamique et motivée, tout en accompagnant les résultats de mes travaux jusqu'à leur industrialisation."* En plus de ses qualités de chercheur, Fabien Bretenaker a celle de ne pas être ingrat : il remercie tous ceux qui le soutiennent : d'abord la SAGEM, le CNRS et l'Université de Rennes I, en particulier ses collègues de chimie, le laboratoire de Jacques Lucas qui produit d'excellents verres pour les lasers, l'ANRT, la DRET, le FIRTECH⁽³⁾ et le Conseil régional de Bretagne. *"Je souhaite à d'autres jeunes cher-*

Des lasers pour tout faire

Les lasers débouchent sur quantité d'applications : citons par exemple les lasers médicaux qui permettent de micro-interventions chirurgicales à l'intérieur du corps humain. L'endoscope laser comprend trois fibres, trois faisceaux : l'un pour voir, l'autre pour transmettre l'image et le troisième pour couper, détruire, brûler, etc. Un autre domaine d'applications est la métrologie : le laser permet de détecter et de mesurer la plupart des propriétés physiques. Il sert, par exemple, d'outil pour la pyrométrie (mesure des hautes températures).

LASER : le rayon

Un laser est un oscillateur optique amplifié, caractérisé par une fréquence : c'est un rayon lumineux qui rebondit d'un miroir à l'autre en traversant un milieu amplificateur, gaz fluorescent ou fibre optique dopée. Dans les deux cas, le passage de l'onde lumineuse excite des électrons qui réagissent en émettant de l'énergie récupérée par le rayon laser. La déperdition au travers des miroirs fait que cette amplification est limitée et se stabilise au bout d'un certain temps.

DEA d'optronique

Lannion : un Diplôme d'études appliquées "Optronique" s'est mis en place en octobre 91, associant cinq établissements de formation supérieure : l'Université de Rennes 1 (ENSSAT), l'Université de Bretagne occidentale, l'INSA de Rennes, l'Ecole supérieure des télécommunications Télécom Bretagne, et l'ENIB, l'Ecole nationale des ingénieurs de Brest. Ce DEA accueille 30 étudiants.

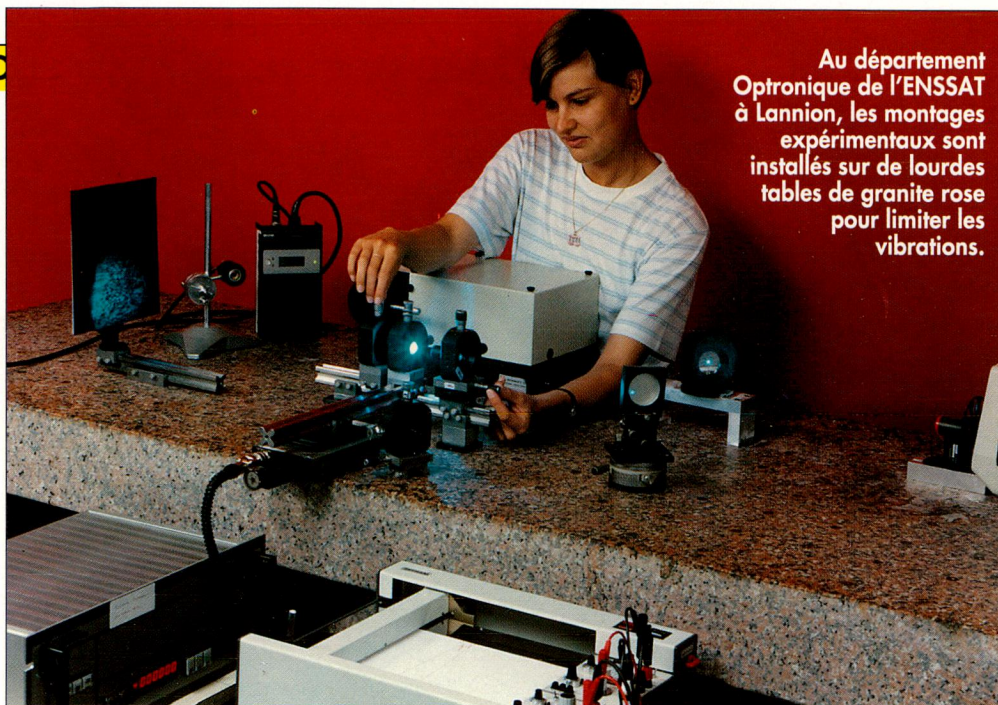
cheurs de talent d'être aussi bien reçus que je l'ai été en Bretagne."

⁽¹⁾ La société SAGEM, dont le siège se situe dans la région parisienne, emploie 6000 personnes et couvre trois secteurs d'activité : navigation et défense, où travaille Fabien Bretenaker, électronique industrielle (principalement automobile) et télécommunications. Ce dernier secteur comprend, par exemple, l'usine de télécopieurs à Fougères.

⁽²⁾ CIFRE : dans le cadre de la formation par la recherche, convention avec le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, par l'intermédiaire des délégations régionales (DRRT), qui permet à une entreprise de recruter pour moitié prix un ingénieur en cours de thèse.

⁽³⁾ ANRT : Association nationale pour la recherche et la technologie, dépendant du Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche ; DRET : Direction des recherches, études et techniques, dépendant du Ministère de la défense ; FIRTECH : Formation des ingénieurs par la recherche technologique.

**Contact : Fabien Bretenaker
Tél. 99 28 61 94**



Au département Optronique de l'ENSSAT à Lannion, les montages expérimentaux sont installés sur de lourdes tables de granite rose pour limiter les vibrations.

L'OPTRONIQUE EN BRETAGNE

Un nouveau Groupement d'intérêt scientifique en optique et optronique, GISO², se met en place pour valoriser les énergies mobilisées lors de la tentative d'installation du PROB, le Pôle de recherche en optique de Bretagne, récemment débouté par les instances nationales.

L'optronique est une contraction de deux mots, l'optique et l'électronique : cette nouvelle discipline va révolutionner les technologies de communication, si l'on parvient à maîtriser son principal support : le laser. Guy Michel Stéphan, responsable du pôle optronique de l'ENSSAT⁽¹⁾ à Lannion dans les Côtes-d'Armor, tente d'expliquer les caprices du rayon magique : "Un laser est un oscillateur optique, avec un rayon lumineux qui se réfléchit d'un miroir à l'autre : il se compose donc de deux parties : un résonateur (assemblage de deux ou plusieurs miroirs) et un milieu actif qui émet et amplifie la lumière." Les lasers sont bleus, rouges, verts ou invisibles, selon leur longueur d'onde, elle-même liée à la nature de la source lumineuse.

"A l'ENSSAT, nous travaillons sur trois types de lasers : laser à gaz (argon, hélium-néon...), laser à fibre optique (silice dopée, erbium...) et laser à semi-conducteur, un laser de très petite taille, qui joue dans un circuit opto-électronique le même rôle qu'un composant semi-conducteur." Chaque type de laser est soigneusement étudié à l'ENSSAT, où de nombreux montages expérimentaux réalisés par les chercheurs du laboratoire, des stagiaires étrangers et des étudiants en DEA ou en thèse, permettent d'en déterminer les principales propriétés. Celles-ci sont souvent inattendues, avoue Guy Michel Stéphan : "Un laser est un objet scientifiquement difficile à décrire : il est non-linéaire, dynamique et auto-organisé. Comme un animal ou un végétal, le laser se développe selon une vie propre qui peut échapper à son créateur."

LA FIBRE ET LE RAYON

Pour véhiculer le rayonnement laser, la fibre optique est la meilleure des guides : dans ses longs cheveux de verre, le laser injecte des milliards d'informations (2,4 gigabits par seconde, soit environ 40 000 communications

téléphoniques). Le prochain câble sous-marin de télécommunications transatlantiques, le TAT 12, sera comme l'actuel un câble optique mais amélioré : il n'est en effet plus besoin d'utiliser de "répéteurs" traduisant le signal optique en signal électronique tous les 50 kilomètres pour le régénérer, car des amplificateurs optiques placés à intervalles réguliers agiront directement sur le faisceau. Le problème actuel concerne le multiplexage et le démultiplexage du faisceau : comment faire entrer dans un faisceau unique 40 000 signaux et les répartir à la réception pour que chacun retrouve son interlocuteur ? A Brest, au département d'optique de Télécom Bretagne, autre composante du GISO², Jean-Louis de Bougrenet de la Tocnaye tente de résoudre ce problème crucial : "Imaginez en effet une autoroute un week-end de départ en vacances, qui déboucherait dans votre garage ! C'est bien la situation à laquelle il nous faut faire face actuellement, du fait des hauts débits véhiculés par les fibres optiques." Il propose des solutions basées sur la commutation spatiale, qui vise à mettre à profit les dispositions naturelles de l'optique pour le traitement spatial et les interconnexions en espace libre.

LES PROJETS DU GISO²

La récente restructuration du CNET prévoit la disparition pro-

gressive des activités de recherche fondamentale, qui vont être soustraitées à l'extérieur de France Télécom. Le GISO² se met en place pour regrouper en Bretagne la recherche essentielle au développement des télécommunications optiques. Après l'échec du PROB, les scientifiques changent leur fusil d'épaule et adoptent pour le GISO² une stratégie différente : "Nous ne regroupons d'abord que quatre équipes de chercheurs : trois à Brest (ENIB, Télécom Bretagne et UBO) et l'ENSSAT. Ce noyau espère dans les prochaines années devenir une URA, c'est-à-dire une unité associée du CNRS. Fort de ce label, sésame à la reconnaissance nationale, le GISO² pourrait ensuite accueillir les autres laboratoires privés ou semi-publics, puis s'élargir en associant les industriels." Souhaitons bonne chance au GISO², en espérant que sa nouvelle prudence l'empêchera cette fois-ci d'être prêt trop tôt ! ■

⁽¹⁾ ENSSAT : L'Ecole nationale supérieure des sciences appliquées et de la technologie, antenne de l'Université de Rennes 1, a été créée en 1986 dans un ancien hôpital de Lannion. Sa mission est de fournir aux entreprises de la région des ingénieurs hautement qualifiés et opérationnels dès leur embauche. En 1995, l'Ecole formera 360 étudiants, qui pourront aller travailler au CNET et à Alcatel, mais aussi à l'Ifremer, au Verre Fluoré à Rennes, à SVFO à Trégastel ou au CELAR à Bruz. L'Ecole comprend trois départements : l'électronique, l'informatique et l'optronique.

Contact : Guy Michel Stéphan
Tél. 96 46 50 30

TBS : INFRA-ROUGE ET FIBRE OPTIQUE

La transmission par fibre optique a détrôné le câble coaxial, peu compatible avec le codage numérique. Les dirigeants de Thomson Broadband Systems, filiale de Thomson-CSF implantée à Brest depuis 1992, estiment qu'il s'agit du support idéal.

Parmi les différents supports de transmission, tels câble coaxial⁽¹⁾, câble hertzien ou liaison par satellite, la fibre optique réalise une percée conséquente sur les marchés, que ce soit celui des câbles sous-marins⁽²⁾ ou celui de la télévision. C'est ce dernier que vise

deux centres de recherche de Rennes et Courbeville. L'accord ayant expiré en 1990, Thomson peut valoriser ses compétences à travers sa filiale TBS, d'autant plus que "la tendance est très favorable", selon Frédéric Rosenberg, directeur général de la nouvelle société.

DES ONDES LUMINEUSES

La technique de la fibre optique, compliquée à mettre en œuvre, est simple dans son principe : elle fait intervenir un émetteur, un support de transmission et un récepteur. Le message, émis par laser et transformé en ondes lumineuses modu-

la fibre optique fait meilleur usage que le câble coaxial, appelé à disparaître. "Nous investissons beaucoup sur le numérique, dont nous pouvons attendre de nouvelles applications dans les années à venir," explique Frédéric Rosenberg. "Notre laboratoire de Rennes, où travaillent 250 personnes, s'occupe de la recherche⁽³⁾ tandis que l'usine de Brest aura la charge d'industrialiser les équipements".

DES SERVICES À VALEUR AJOUTÉE

Ces équipements à venir trouveront leur place dans les trois pôles d'activité de Thomson Broadband Systems : le développement et la production des émetteurs et récepteurs, l'ingénierie de réseau et les analyses de faisabilité. Le matériau fibre optique est quant à lui de fabrication courante : "Le marché dispose aujourd'hui de fibre monomode et diode laser

Système de transmission FM monocanal sur fibre optique (Thomlite FM 7600), comprenant un émetteur, un récepteur et un répéteur.



Photo Thomson Broadband Systems.

TBS, entreprise spécialisée dans l'ingénierie de réseaux de vidéo-communication et le développement de produits et systèmes de transmission par fibre optique. Une spécialisation justifiée par l'histoire récente : au début des années 80, un accord entre les deux sociétés nationales Thomson et Alcatel donnait la défense à l'une et le civil à l'autre. Thomson engrangeait néanmoins des références en matière de télévision, grâce notamment aux

lées, se propage à travers une fibre composite. Celle-ci est entourée d'un revêtement qui empêche la lumière de sortir du conduit. Ainsi les rayons lumineux infra-rouges se propagent par réflexion sur les parois, sans encombres malgré les courbures de la fibre. A leur arrivée, les ondes sont transformées en signaux électriques. Aujourd'hui, les informations à transmettre étant codées en système numérique, combinaison de 0 et de 1 (les bits),

DFB (Distributed Feed Back), capable d'acheminer jusqu'à 59 programmes différents et de favoriser le développement de nouveaux services à valeur ajoutée grâce à une voie de retour large bande". Ces nouveaux services ont pour noms télévision haute définition, télésurveillance, télétravail, téléformation. Face à la sophistication croissante des produits et des architectures, TBS propose des systèmes "sur mesure" aux câblo-

Le laser et le génome

Le génome est au centre des préoccupations des biologistes et des chercheurs en médecine. Pour déterminer la carte du génome, les biologistes analysent des fragments découpés dans les molécules d'ADN par des enzymes. Mais, comme dans un puzzle, il n'est pas facile de trouver la position originelle de ces fragments dans la molécule d'ADN complète. Pour résoudre ce problème, des chercheurs américains de l'université de Stanford travaillent sur une micro-pince à laser pour manipuler les fragments de molécules d'ADN.

Laser et circuits électroniques miniaturisés

Chercheurs et ingénieurs mettent au point de nouvelles techniques utilisant la faculté du laser d'activer localement une réaction chimique modifiant la surface à traiter. Cette méthode est particulièrement précieuse pour le secteur des micro-traitements. L'industrie de la micro-électronique est concernée tout comme la mécanique fine. Le traitement chimique des matériaux par laser n'en est qu'à ses débuts, ce domaine est l'un des enjeux industriels des années à venir.

opérateurs, de plus en plus nombreux et ambitieux dans les villes moyennes. Le plus important contrat reste cependant celui signé avec France Télécom dans le cadre de l'extension des réseaux du Plan Câble. ■

⁽¹⁾ Câble coaxial : câble constitué par deux conducteurs concentriques, séparés par un isolant.

⁽²⁾ En moins de cinq ans, entre 1985 et 1990, le réseau optique a atteint 100 000 kilomètres et il doublera avant 1996. D'une réelle qualité de transmission et d'utilisation, les câbles sous-marins assurent les grandes liaisons fixes, tandis que les satellites sont réservés à la télédiffusion.

⁽³⁾ D'autres partenariats existent, en Bretagne avec le Centre national d'études des télécommunications (CNET), le Centre commun d'études de télédiffusion et de télécommunications (CCETT), l'École nationale d'ingénieurs de Brest (ENIB) et l'École nationale supérieure des télécommunications de Bretagne (TELECOM BRETAGNE).

Contact : Frédéric Rosenberg
Tél. 98 31 75 75

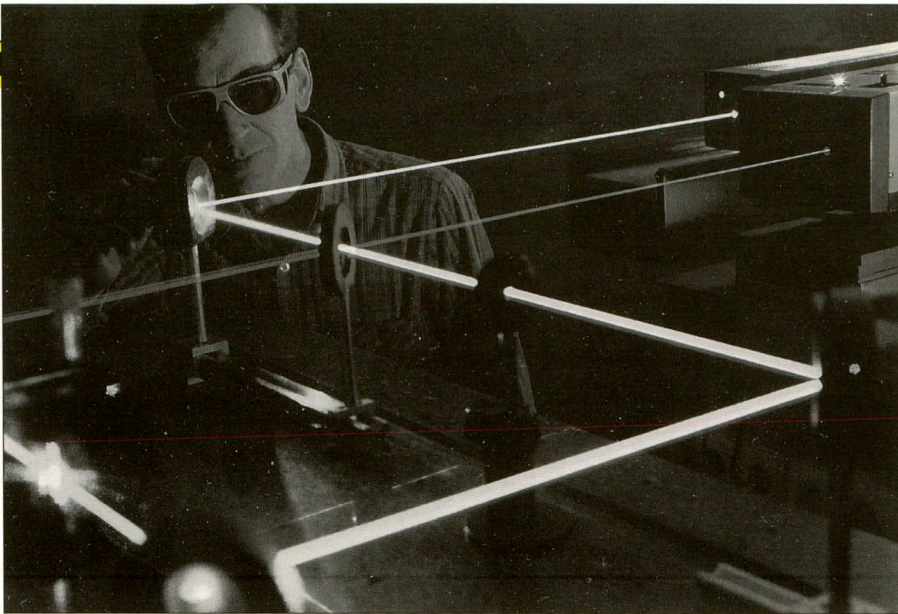


Photo D. Carrou

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES LASERS

DU CÔTÉ DU DICTIONNAIRE

Cohérence : caractère d'un ensemble de vibrations qui présentent entre elles une différence de phase constante. Les photons sont émis en phase, avec la même longueur d'onde et dans la même direction, ce qui confère au rayonnement laser une grande directivité. La divergence du faisceau peut être limitée à quelques secondes d'angle, ce qui permet d'envisager l'éclairage, depuis la Terre, d'une partie de la Lune.

Emission stimulée : émission d'un photon lors du passage d'une particule d'un état excité E2 à un niveau d'énergie inférieur E1. Dans un système à l'équilibre thermique, la plu-

part des particules sont à un faible niveau d'énergie, ce qui se traduit par une population E1 plus importante que la population E2 correspondant à un état excité : un rayonnement incident a plus de chances d'être absorbé que de provoquer l'émission stimulée. Il faut donc exciter le milieu pour obtenir une inversion des populations et favoriser l'émission stimulée. C'est ce que l'on appelle le "pompage optique".

Impulsion : le rayonnement laser se produit soit en continu, soit en impulsions. Si le pompage optique se fait par flash, l'émission se produit par impulsions et peut être retardée. En poursuivant le pompage optique jusqu'à un niveau important, on peut alors provoquer un éclair d'une puissance considérable.

Hologramme : image en relief utilisant les interférences produites par deux rayonnements lasers, l'un produit par l'appareil photographique et l'autre réfléchi par l'objet photographié.

Alfred Kastler (1902-1984) : physicien français, inventeur avec Bitter et Brossel en 1950, du "pompage optique" qui permit la mise au point des lasers et des masers. Il reçut le Prix Nobel de physique en 1966.

LASER : Light amplification by stimulated emission of radiation.

Laser : appareil mettant en œuvre le phénomène laser pour engendrer un faisceau de rayonnement cohérent dans le temps et dans l'espace. Le phénomène laser est un phénomène physique au cours duquel se produit une amplification de lumière par émission stimulée de rayonnement. Ce phénomène a été découvert en 1958 par deux Américains, Arthur Leonard Schawlow et Charles Hard Townes. Ce dernier a reçu le Prix Nobel de physique en 1964.

Maser : Molecular amplification by stimulated emission of radiation ; même chose que le laser, mais pour des fréquences inférieures aux fréquences lumineuses.

Optique non linéaire : pour les lasers, rayonnements lumineux très

DU CÔTÉ DE LA BIBLIOTHÈQUE

M. Y. Bernard "Masers et lasers. Voyage au pays de l'électronique quantique", PUF 1964.

B. A. Lengyel "Introduction à la physique des lasers", Eyrolles 1968.

A. Orszag "Les lasers", Masson 1968.

M. Brotherton "Fonctionnement et utilisation des masers et lasers", Dunod 1970.

R. Brown "Les lasers", Larousse 1970.

F. Chabannes "Les lasers", ENSTA 1972.

F. Hartmann "Les lasers", PUF coll. Que sais-je ? 1974, nouvelle édition 1977.

A. Orszag et G. Herner "Les lasers et leurs applications", Masson 1980.

D. C. O'Shea, W. R. Callen et W. T. Rhodes "Introduction aux lasers", Eyrolles 1980.

intenses, la polarisation électrique P induite dans un milieu matériel par un champ électrique E, n'est plus une fonction linéaire de ce champ électrique (sa variation ne peut plus être représentée par une ligne droite).

Pompage optique : Excitation du milieu amplificateur du laser, afin d'augmenter le nombre de particules excitées pour permettre l'émission stimulée.

Puissance d'un laser : les plus puissants lasers continus peuvent délivrer plus de 2 millions de watts. Les lasers à impulsions peuvent produire jusqu'à 100 millions de watts, mais pendant une durée très courte, de l'ordre de quelques nanosecondes (10^{-9} seconde). Récemment, un laser à iode a fourni une puissance de mille milliards de watts (un térawatt, soit 10^{12} watts). A l'opposé, les lasers à semi-conducteurs ont une puissance de sortie qui varie de quelques milliwatts à quelques centaines de milliwatts.

DU CÔTÉ DES APPLICATIONS

- alignement en construction mécanique, optique, travaux publics, métrologie ;
- soudage, usinage, perçage, découpe, par concentration (focalisation) du rayonnement laser et de son énergie ;
- production et étude de plasmas, production de réactions de fusion nucléaire contrôlée ;
- télécommunications en espace libre (limitées à cause de l'influence des conditions météorologiques sur la propagation des ondes lumineuses), télécommunications entre points fixes par fibres optiques ;
- lecture de codes à barres, lecture de disques numériques audio et vidéo ;
- photocomposition, imprimantes ;
- spectacles et hologrammes ;
- applications médicales et militaires (téléguidage de missiles antichars, transmission entre satellites et sous-marins, désignation d'une cible...).

LA CONSTRUCTION DU "CHARLES DE GAULLE" À BREST

La construction du porte-avions à propulsion nucléaire "Charles de Gaulle" est l'un des plus grands chantiers de la France en cette fin de siècle. Nous avons rencontré l'ingénieur principal de l'armement Henri Brisson, responsable du projet à la Direction des constructions navales de Brest.

Le "Charles de Gaulle", livrable en 1999, est le premier bâtiment de surface militaire à propulsion nucléaire jamais construit en Europe. A l'échelle nationale, il représente un effort considérable. *"Le projet est resté dans son budget initial, explique Henri Brisson, il coûtera un peu plus de 16 milliards de francs. Quant au devis de la DCN-Brest, il n'a jamais évolué, sinon du fait de l'évolution des conditions économiques, et se monte à 6,3 milliards aujourd'hui. Le respect des coûts est notre priorité numéro 1"*. Le programme Porte-avions nucléaire (PAN), véritable défi industriel, technologique et financier, est divisé en quatre entités majeures, chapeautées par une autorité en interface avec l'Etat-major de la Marine. La DCN-Brest a la maîtrise d'œuvre du navire, de ses installations et de l'intégration de l'ensemble des systèmes, Technicatome, celle des chaufferies, la DCN-Indret, en Loire-Atlantique, celle de l'appareil moteur. Quant à la DCN-Ingénierie, située principalement à Paris, outre la conception générale du PAN entre 1985 et 1987, elle a la maîtrise d'œuvre du système de combat.

sonnes. C'est aussi une base aérienne complète, propulsée par deux chaufferies nucléaires. C'est enfin un énorme centre de commandement, capable de traiter l'information et les communications à l'échelle d'une force aéronavale entière". Il suffit d'avoir vu

nette évolution. Un réseau informatique utilisant la fibre optique monopolise tous les échanges à bord (téléphone, distribution de messages, échanges de données). *"Le PAN est en quelque sorte une ville câblée"*. La surveillance et la conduite des installations du navire



La construction du porte-avions à propulsion nucléaire "Charles de Gaulle" est l'un des plus grands chantiers de la France en cette fin de siècle.

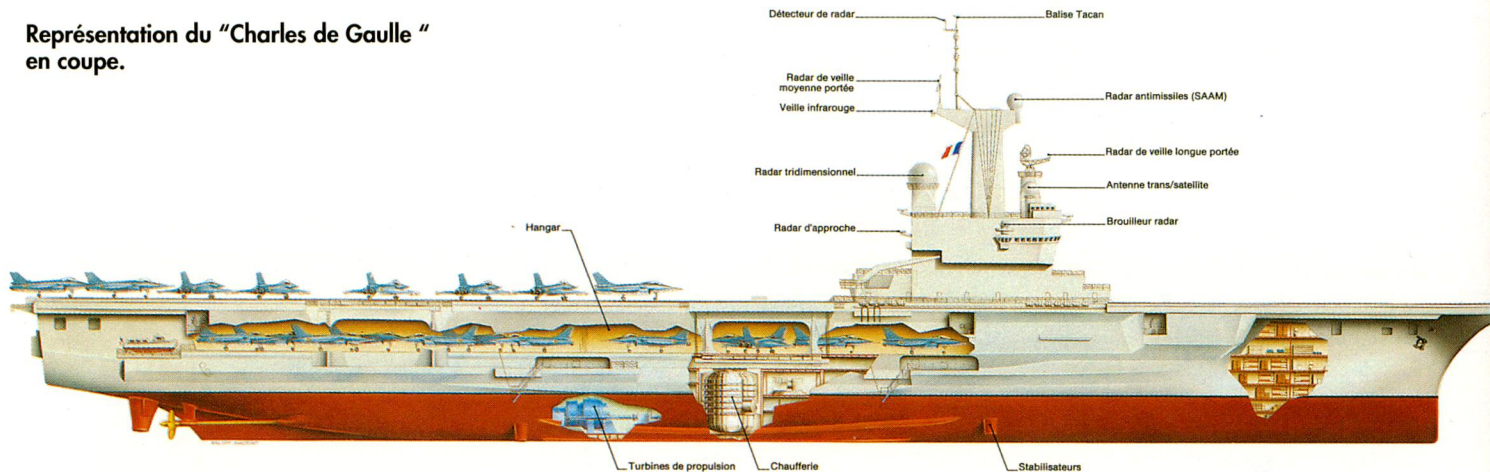
UNE VILLE DE 1950 PERSONNES

Le partage entre maîtres d'œuvre ne recoupe pas exactement les différents domaines du bâtiment, définis ainsi par Henri Brisson : *"C'est d'abord une ville de 1950 per-*

une fois les postes d'équipage et le labyrinthe des coursives d'un bâtiment, pour mesurer les exigences modernes en matière de communication et de conditions de vie. De ce point de vue, les performances du "Charles de Gaulle" sont en

soit fortement automatisées, "ce qui valorise les tâches de l'équipage, les rendant plus intellectuelles". La pyramide des grades s'en trouvera modifiée, le nombre des officiers-mariniers, d'un haut niveau technique, augmentant ►

Représentation du "Charles de Gaulle" en coupe.



UN SYSTÈME DE STABILISATION ESSENTIEL

Grâce à son système de stabilisation de plate-forme, le "Charles de Gaulle" sera le seul porte-avions de sa taille à rester opérationnel par des mers formées (vents de force 5-6 Beaufort). Le système en question s'appelle SATRAP (Système automatique de tranquillisation et de pilotage). Il est divisé en trois parties : un système anti-roulis (des safrans mobiles latéraux sous la ligne de flottaison, destinés à contrer la force liée à la houle), un système de compensation de gîte par le déplacement de masses solides (douze petits "trains" indépendants de 260 tonnes au total) dans l'axe transversal du bateau, et l'appareil à gouverner lui-même, capable d'appréhender les mouvements de lacets et les embarquées. L'ensemble est géré par informatique et dépend bien sûr de multiples capteurs qui fournissent les informations utilisées par les différents systèmes. "SATRAP nous donne une gîte limitée à 1° par force 3-4. Elle est de 3° maximum par force 6" dit l'IPA Brisson.

► au détriment des matelots. L'aménagement intérieur lui-même a beaucoup changé. Tandis que sur le "Foch" un poste d'équipage contient jusqu'à 200 personnes, le maximum est de 21 sur le PAN. Les bureaux d'études de la DCN-Brest ont également travaillé sur l'isolation phonique, sur le développement d'une nouvelle ligne de mobilier, sur l'optimisation de l'ensemble de la chaîne de restauration ou encore, pour se mettre en accord avec les normes internationales, sur le traitement des déchets et des eaux usées.

UNE BASE AÉRIENNE COMPLÈTE

Grâce à sa piste oblique, le "Charles de Gaulle" dispose d'un pont d'envol de 12 000 m², alors que celui du "Clemenceau", auquel il doit succéder, atteint seulement 8 800 m². La liste des innovations serait longue, elles touchent par exemple les deux catapultes à vapeur, capables de propulser des avions de vingt tonnes à 260 km/h, selon le rythme d'un avion par minute et par catapulte. Les innovations concernent aussi le hangar et ses ateliers, équipés pour assurer une maintenance complète en cours de campagne. Elles englobent encore le Rafale Marine, avion du futur en cours de développement, deux fois plus lourd que le Super Etendard auquel il doit se substituer progressivement. Dans un tout autre domaine, celui du système de

combat propre au bâtiment, le porte-avions est doté d'une puissance de calcul "phénoménale" : 500 fois supérieure à celle du "Clemenceau", 50 fois supérieure à celle de la frégate "Jean Bart", pourtant de conception récente ! Radars, détecteurs de radars, lance-leurres pour missiles, systèmes anti-missiles et anti-aériens, tous ces instruments, développés par des industriels comme Thomson ou Aérospatiale, font l'objet d'un très haut niveau d'intégration

qui place le "Charles de Gaulle" au cœur d'un dispositif de communication inégalé (le PAN sera le navire-amiral de la force aéronavale). La mise à l'eau définitive du bâtiment aura lieu en mai 1994.

6,3 MILLIARDS À LA DCN-BREST

Pour la DCN-Brest, la construction du PAN représente 25 % de la charge de travail entre 1990 et 1996. Au total, 13 millions d'heures y seront consacrées (réparties entre les études, 2 millions d'heures, et la construction, 11 millions d'heures). Le chantier mobilise entre 1000 et 1200 personnes selon les périodes. Au moment où l'on parle de reconnaissance industrielle, indispensable pour l'avenir, la DCN élève son système d'assurance qualité à un niveau maximum, fait évoluer ses méthodes de travail, notamment grâce au management du projet, et adopte de nouvelles méthodes de planification et de conception par le biais de l'informatique (conception et fabrication assistées par ordinateur, système de gestion de bases de données...). Le chantier est également très important pour la région de Brest : les deux-tiers des personnels employés sur le porte-avions dépendent de la sous-traitance interne (terme usuel à Brest pour désigner les entreprises privées travaillant à l'intérieur de l'arsenal). De plus, sur les 6,3 milliards de francs du devis tel qu'il est actuellement tenu, 75 % se transfèrent en commandes à l'industrie privée.

Contact : IPA Henri Brisson
Tél. 98 22 81 46

LA PROPULSION NUCLEAIRE DU "CHARLES DE GAULLE"

Le porte-avions "Charles de Gaulle", en construction à Brest, sera doté de deux chaufferies nucléaires conçues par la société Technicatome. Si les aspects techniques des réacteurs nucléaires sont tenus secrets, leur utilisation est plus accessible.

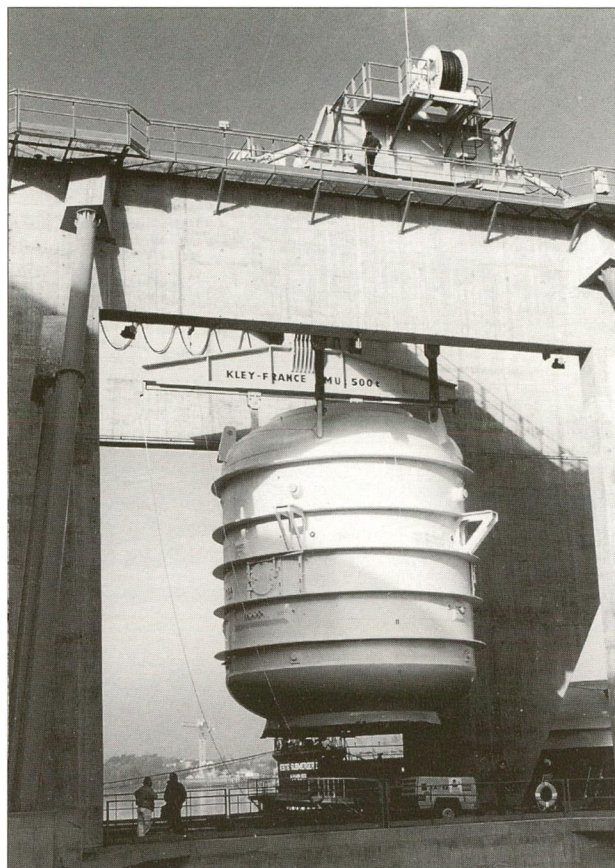
Une fois admis au service actif, en 1999, le "Charles de Gaulle" affichera des performances très supérieures à celles des porte-avions français actuels, le "Foch" et le "Clemenceau", pourtant de dimensions voisines mais construits il y a plus de trente ans. "Par rapport aux porte-avions américains (les Etats-Unis possèdent une dizaine de porte-avions nucléaires), d'un tonnage bien supérieur, le "Charles de Gaulle" devrait soutenir la comparaison en ce qui concerne la rapidité de mise en œuvre des avions," assure Henri Brisson, Ingénieur principal de l'armement responsable du projet à la DCN (Direction des constructions navales) de Brest. On doit à l'utilisation de l'informatique et de l'énergie nucléaire, ces performances prévisibles du futur navire-amiral de la flotte aéronavale française. Entre autres qualités, si le "Charles de Gaulle", base aérienne, a beaucoup gagné en volume, il le doit à ses chaufferies nucléaires, "beaucoup moins encombrantes que les chaudières classiques".

AUTONOMIE ILLIMITÉE ET GAIN DE PLACE

Placées dans des enceintes de confinement en acier, cylindres hauts et larges de dix mètres, les

chaufferies nucléaires seront situées au milieu du bâtiment, juste en dessous du hangar à avions. Elles fonctionneront suivant un principe déjà bien connu dans les centrales civiles et les sous-marins nucléaires lanceurs d'engins (SNLE) : le "principe suiveur", c'est-à-dire en fonction du besoin global de vapeur selon une régulation automatisée. En effet, comme une chaudière normale, les deux réacteurs à eau pressurisée fournissent une certaine quantité de vapeur qui actionne les turbines de propulsion. Le mouve-

ment ainsi engendré a besoin d'être régulé à l'aide de réducteurs. Le premier de ces réducteurs, les deux chaufferies étant indépendantes, a été installé le 24 septembre 1993. Il s'agit d'un ensemble de 82 tonnes servant en quelque sorte de boîte de vitesse à un seul rapport. Ensuite, schématiquement, l'énergie actionne la ligne d'arbre et



Enceinte de confinement d'une chaufferie nucléaire. Sur le "Charles de Gaulle", les deux chaufferies sont indépendantes, elles alimentent chacune une ligne propulsive et assurent au bâtiment une autonomie et une disponibilité sans égal.

l'hélice. La puissance de propulsion ainsi décrite est de 56 000 kw maximum. Outre la propulsion, la vapeur sous pression est destinée à l'électricité de bord, au fonctionnement des catapultes et à la distillation de l'eau douce. "L'utilisation du nucléaire confère au bâtiment une autonomie illimitée et une vitesse appréciable de 27 nœuds maximum, ce qui lui permet de parcourir 1000 km par jour et d'intervenir rapidement sur la plupart des points stratégiques du globe," conclut l'IPA Brisson.

DCN-INDRET ET TECHNICATOME

La maîtrise d'œuvre des chaufferies et de l'appareil moteur, bien qu'installés à Brest, revient respectivement à la société Technicatome et à la DCN-Indret, en Loire-Atlantique près de Nantes. Le programme du porte-avions représente un petit tiers de l'activité de la DCN-Indret, derrière le SNLE "Le Triomphant". Technicatome, groupe détenu en majorité par le Commissariat à l'énergie atomique, la DCN et EDF, est spécialisé dans le nucléaire civil, l'aéronautique, le spatial, la propulsion navale et les sous-marins nucléaires lanceurs d'engins français, parmi lesquels le "Triomphant", en construction à Cherbourg et dont les chaufferies sont du même type que celles du PAN. Le chiffre d'affaires du groupe était de 850 millions de francs en 1992. Technicatome a donc conçu et réalisé les chaufferies destinées au PAN. Compétence de sa spécificité, elle fabrique intégralement et conditionne, une fois usé, le combustible nucléaire des réacteurs. ■

LE "CHARLES DE GAULLE" EN CHIFFRES

Déplacement : 38 000 tonnes
 Longueur : 261,50 mètres
 Largeur : 64,50 mètres
 Hauteur (hors mâture) : 43 mètres (soit un immeuble de 15 étages)
 Hauteur totale : 75 mètres
 Surface du pont d'envol : 12 000 m²
 Puissance installée :
 - propulsion : 56 000 kw
 - électricité : 20 400 kw
 Vitesse maximale : 27 nœuds
 Capacité d'hébergement : 1 950 hommes
 Aviation embarquée : 40 avions dont le Rafale Marine.

Contact : IPA Henri Brisson
 Tél. 98 22 81 46

Technologie infrarouge.

Quimper (29) : "Réseau" présentait dans son numéro 93 l'appareil pilote de dorage des aliments par gaz infrarouge, installé récemment à l'ADRIA. Afin de développer cette nouvelle technologie, Gaz de France invite les industriels du secteur agro-alimentaire à venir gratuitement tester la faisabilité et l'efficacité du procédé sur leurs propres produits.

Rens. : *Françoise Le Ster, ADRIA, tél. 98 90 62 32.*

Inauguration de Bastide-technologies à Brest.

Brest : l'été dernier, le groupe Bastide, spécialisé dans la réparation navale et la mécanique, reprenait l'atelier mécanique de l'usine Thomson-CSF de Brest. Une convention prévoit que Thomson assure pendant quatre ans une partie des commandes de l'entreprise issue de ce transfert, Bastide-Technologies. Inaugurée le 26 novembre, celle-ci a déjà trouvé 30% de clients en plus. Grâce à un investissement propre de 50 millions de francs en machines à commandes numériques,

Bastide-Technologies vise désormais les marchés du nucléaire et de l'automobile.

Rens. : *Raoul Laurent, tél. 98 02 33 80.*

Génie mécanique et productique.

Guidel (56) : le laboratoire de génie mécanique et productique du Centre de génie industriel développe ses activités de prestation au service des entreprises. Dirigé par le docteur Gérard Rio, ce laboratoire emploie 12 personnes et exerce son activité de recherche/développement dans les domaines de la modélisation numérique et de la prédiction du comportement thermomécanique de pièces et de structures, essentiellement par la méthode des éléments finis. Il collabore déjà avec de grands groupes comme Renault, la DCN et Ifremer, et souhaite s'ouvrir aux PME de la région.

Rens. : *Hery Razafintsamala, tél. 97 05 94 11.*

Le succès de l'agropole.

Guingamp (22) : deux ans après sa création, la première technopole agro-alimentaire de Bretagne affiche complet avec 12 entreprises implantées et 70 emplois. Véritable zone de lancement,

l'Agropole offre à ces entreprises 6 ateliers aux normes européennes, permettant de démarrer rapidement une première production en grandeur réelle.

Rens. : *Sylvie Brichet, tél. 96 46 42 28.*



Guingamp Agropole est la première pépinière d'entreprises agro-alimentaires en Bretagne.

Imagerie médicale en Bretagne.

Vannes (56) : lors de sa venue le 28 octobre dernier, le Ministre de la santé Philippe Douste-Blazy a annoncé l'autorisation d'un équipement d'imagerie par résonance magnétique (IRM), pour le service de radiologie de l'hôpital Chubert de Vannes.

6 octobre / Sus aux résidus d'incinération.

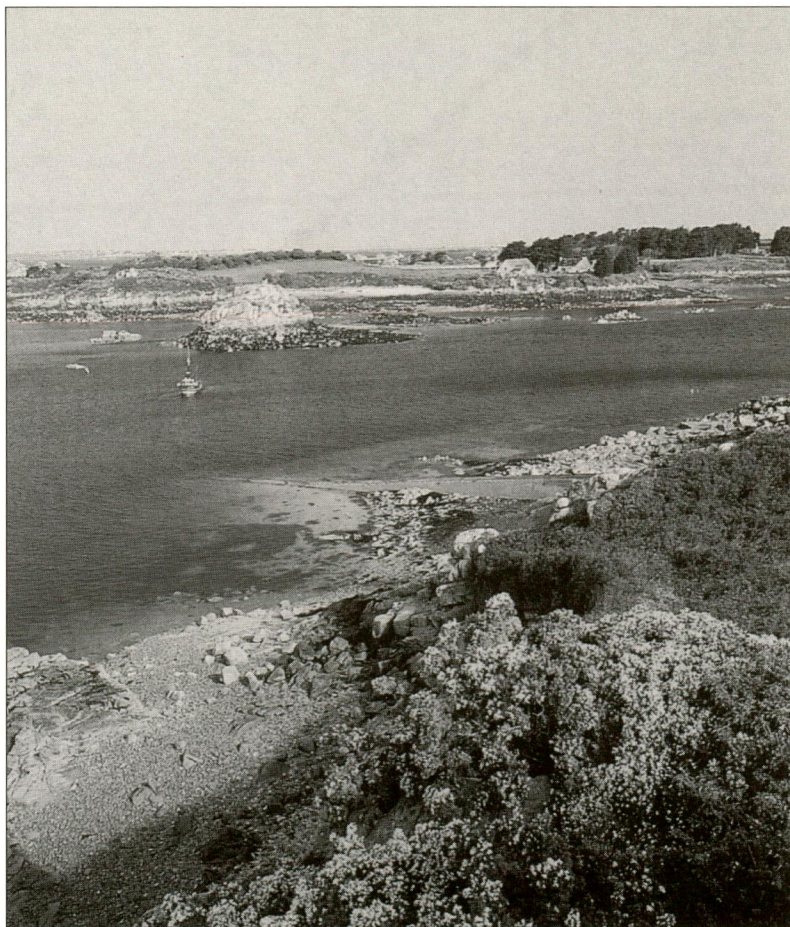
Brest : pour moderne qu'elle soit, l'usine de traitement des ordures ménagères de la Communauté urbaine de Brest produit chaque année 6 000 tonnes de cendres issues de la filtration des fumées. Ces cendres doivent obligatoirement être enfouies dans une décharge de classe 1, et il n'en existe pas en Bretagne. Afin de réduire le coût induit par l'évacuation des cendres, les gestionnaires de l'usine d'incinération ont demandé à la société lorraine Solway d'étudier un procédé qui réduirait le tonnage de cendres. C'est fait ! En remplaçant la chaux par le bicarbonate, réactif puissant, à l'intérieur d'un circuit par ailleurs compliqué, le procédé permettra de diminuer les résidus par trois et de réduire leur taux en métaux lourds, sans oublier les économies qu'à terme la nouvelle technique engendrera.

Rens. : *Communauté urbaine de Brest, tél. 98 00 50 50.*

Bretagne Innovation.

Mis en place conjointement par l'Etat et la Région pour coordonner les actions des CRITT et des conseillers technologiques, le réseau Bretagne Technologies devient Bretagne Innovation et est dorénavant présidé par Patrick Allaume, directeur d'ID Mer à Lorient. Il se compose des 15 centres de transfert de technologies de Bretagne et a pour mission principale la formation et la communication.

Rens. : *Michel Kervoas, tél. 99 38 97 11.*



Bretagne patrimoine naturel.

Rennes : la Direction régionale de l'environnement et la préfecture de la région Bretagne mettent à la disposition des écoles et associations un montage vidéo de 17 minutes sur le patrimoine naturel de Bretagne, présentant les différents écosystèmes de notre région (tourbières, falaises, landes, rivières...), avec à chaque fois leur fonctionnement et les espèces animales et végétales qui y vivent.

Rens. : *Diren Bretagne, 10, rue des Dames, 35000 Rennes, tél. 99 65 34 34.*

Sciences de l'homme et de la société.

Rennes : dans le dernier "Réseau", nous avons annoncé la création de l'IREIMAR, l'Institut fédératif de recherche sur les institutions et les marchés, regroupant 6 unités du CNRS et un laboratoire DRED. L'une des unités, non citée dans l'article, est l'URA 1418, le Laboratoire de recherches en gestion des organisations de Rennes (LARGOR). Le nouvel institut regroupera ainsi des équipes de recherche de droit, de sciences économiques, de science politique et de gestion.

Rens. : Marc Humbert, tél. 99 25 35 09.

**8 décembre /
Convention UR1-CNRS.**

Rennes : Jean-Claude Hardouin, Président de l'Université de Rennes 1 et Gérard Jugie, Délégué régional du CNRS, ont signé une convention générale de collaboration visant à harmoniser les objectifs de politique scientifique et à favoriser les actions communes, tant pour la formation des personnels et la valorisation des résultats de la recherche, que pour l'établissement des relations internationales.

Rens. : Clarence Cormier, tél. 99 25 36 12. ▼



Bernard Fandre, Directeur au CNRS de la Mission "Relations avec les universités", était présent aux côtés de Gérard Jugie et Jean-Claude Hardouin, pour la signature de la convention liant le CNRS et l'Université de Rennes 1.

**14 décembre /
Docteurs honoris causa.**

Rennes : trois professeurs, un Belge, un Américain et un Allemand, ont reçu les insignes de Docteur honoris causa de l'Université de Rennes 1. Léon Dabin est professeur de droit, Gilbert Ghez de sciences économiques et Heindirk tom Dieck, de chimie. La cérémonie s'est, comme le veut la tradition, déroulée en toge.

Rens. : Clarence Cormier, tél. 99 25 36 12.

Mobilisation contre le cancer.

Rennes : un groupement d'entreprises françaises vient d'offrir deux chèques, l'un de 88 000 F et l'autre de 53 000 F, pour aider deux jeunes femmes du Centre hospitalier régional, Myriam Onno et Laurence Danel-Moore, dans leurs travaux de recherche sur le cancer.

Un bateau pour l'Ifremer.

Saint-Malo (35) : la coque du "Thalassa", prochain navire océanographique de l'Ifremer, est actuellement en construction à Saint-Malo. Long de 75 mètres, ce bateau rassemble toutes les nouvelles technolo-

gies de la pêche. Il sera entre autres équipé d'un filet permettant de collecter les poissons vivant jusqu'à 2 000 mètres de fond.

Un logiciel pour gérer l'enseignement.

Cournuaille (44) : le nouveau logiciel Genepi, créé par la société Cefotec, intègre pour les établissements d'enseignement supérieur, tous les aspects de la gestion administrative des étudiants et enseignants : notations, programmes, inscriptions, etc.

Rens. : Jean-Michel Meneroux, tél. 41 92 98 73.

Un nouveau Doyen en droit.

Rennes : maître de conférences spécialisé en droit pénal, Georges Fournier est le nouveau Doyen de la faculté de droit et de science politique, qui compte près de 5 000 étudiants.

Rens. : Faculté de Droit, tél. 99 84 76 76.

Académie des Sciences.

L'ancien Ministre de la recherche et de l'espace Hubert Curien vient d'être élu à l'Académie des sciences, dans la discipline "Sciences de la terre".

Deux fois récompensé.

Rennes : les honneurs attirent-ils les honneurs ? Le jeune polytechnicien Fabien Bretenaker, spécialiste des "gyrolasers" (lasers en anneaux), a reçu le prix Fabry de Gramont, décerné conjointement par la Société française d'optique et le Groupement des industriels français de l'optique. Fabien Bretenaker s'était déjà cette année vu attribuer le prix "IBM Jeune chercheur" en physique. Suite à ces deux honneurs, Fabien Bretenaker a été reçu à Paris par le Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche François Fillon.

Rens. : Fabien Bretenaker, tél. 99 28 61 94.



Les sciences enfin à la télévision.

A partir du 3 janvier, la chaîne de télévision Arte diffusera un magazine scientifique à 19h30, le premier lundi de chaque mois. Le premier thème choisi est l'origine, celle de l'homme, celle de l'univers. Ensuite seront traités d'autres sujets tels que l'immunologie, le cerveau, les relations entre science et argent. Le CNRS Images/Média-Femis participe à l'élaboration de cette émission.

Rens. : Jean-Jacques Henry, tél. 16 (1) 44 14 77 77.

La Bretagne en retard.

Selon l'Union européenne, la Bretagne serait légèrement sous-représentée dans les programmes de recherche financés par la Communauté européenne : elle ne représente en effet que 0,8 % des projets à participation française. Les PME en particulier restent à l'écart, trop souvent mal informées des bénéfices, technologiques et économiques, apportés par ces programmes communautaires.

Rens. : Thierry Acquitter, tél. 99 25 41 57.

Euro Information.

Les centres de recherche, les universités et les entreprises sont invités à déposer des propositions pour des projets de recherche dans le cadre des programmes européens en cours :

- Impact II : manifestation d'intérêt pour la création d'un marché européen des services ;
- MAST : organisation de cours en sciences et technologies marines en 1995 ;
- Systèmes télématiques : projets de recherche et développement technologique dans le domaine des bibliothèques.

Par ailleurs, afin de disposer d'une assistance technique, la Commission européenne lance différents appels pour l'établissement de listes de contractants potentiels. Les contractants potentiels sélectionnés deviendront destinataires ultérieurement d'appels d'offres concernant des actions dans le domaine de leur compétence. Domaines d'études envisagés : l'espace et ses applications, le fonctionnement du marché intérieur et les affaires industrielles, les systèmes de protection sociale.

Contact : Euro Info Centre, tél. 99 25 41 57.

20 janvier/

Présentation du Paragon XP/S.

Rennes : l'IRISA (Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires) organise une journée de présentation d'un nouvel ordinateur à architectures massivement parallèles : le Paragon XP/S de la société Intel. C'est actuellement l'ordinateur le plus puissant installé dans l'Ouest de la France. Il permet d'utiliser simultanément plusieurs centaines de processeurs au lieu de l'unique processeur des ordinateurs actuels. Cette journée se déroulera dans les locaux de l'IRISA (salle Michel Métivier).

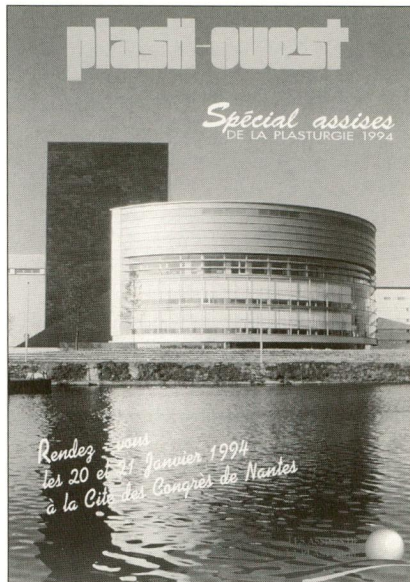
Rens. : Thierry Priol, tél. 99 84 72 10

20-21 janvier/

Les Assises de la plastrurgie.

Nantes : l'organisation régionale Plasti-Ouest organise ses deuxièmes assises, à la Cité des Congrès, afin de faire le point sur ce secteur qui dans l'Ouest concentre 300 entreprises, près de 16 000 salariés et plus de dix milliards de francs de chiffre d'affaires.

Rens. : Claire Stoskopf, Evénement Média, tél. 99 79 37 00.



27-28 janvier/

Aide et conseil aux entreprises.

Lorient (56) : la Chambre de commerce et d'industrie du Morbihan organise le Salon des rencontres des aides et conseils aux entreprises.

Rens. : Palais des Congrès, tél. 97 84 94 94.

Du 27 au 29 janvier/

Salon du lycéen et de l'étudiant.

Rennes : le Salon de l'étudiant, organisé par la publication "L'Etudiant", se déroulera dans le nouveau hall d'exposition de Rennes-Saint-Jacques, qui peut accueillir 1 1000 personnes. Ce salon met en relation les 15-25 ans et tous ceux dont la volonté est de les satisfaire dans le choix des études, d'un métier et dans la vie quotidienne. Un programme de conférences accompagne l'exposition.

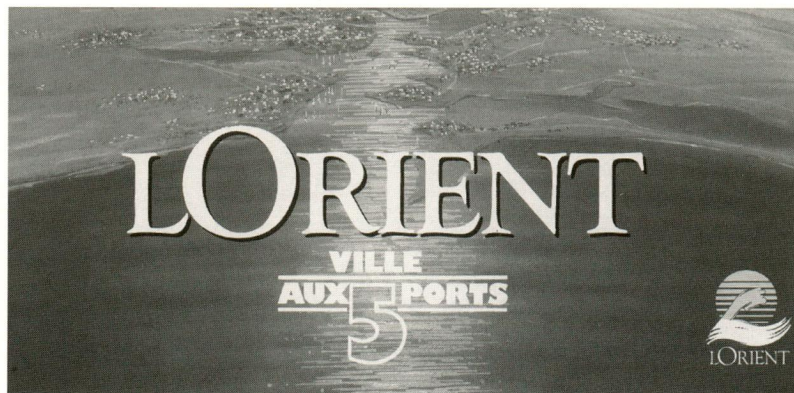
Rens. : Mr Gougeon, tél. 99 36 37 37.

5-6 février/

Lorient savoir-faire.

Lorient (56) : à l'initiative de l'Agence de développement économique, une centaine d'entreprises du Pays de Lorient viennent au Parc des expositions présenter leur savoir-faire technologique, pour se faire connaître et valoriser leurs compétences.

Rens. : ADE Lorient, Mme Souvayre, tél. 97 64 50 85.



CONFÉRENCES OCÉANOPOLIS



5 janvier/

Les poissons migrateurs.

Brest : Gilles Boëuf est chercheur au centre Ifremer de Brest. Pour tous publics, il dévoile le monde mystérieux de la migration chez les poissons.

Rens. : Danièle Quémener, tél. 98 34 40 40.

LES MERCREDIS DE LA MER

Le centre Ifremer de Brest et le CCSTI s'associent pour présenter un cycle de conférences sur l'océanographie, le domaine scientifique de prédilection de Brest. A la Maison du Champ de Mars à 20 h 30, entrée libre.



12 janvier/

Pollutions marines accidentelles.

Rennes : victime de nombreuses pollutions par hydrocarbures le long de son littoral depuis les années 1970, la France a mis en place une organisation spécifique et originale, incluant notamment le CEDRE (Centre de documentation, de recherche et d'expérimentation sur les pollutions accidentelles des eaux). Christophe Rousseau présente les activités du CEDRE depuis sa création, il y a 14 ans.

Rens. : CCSTI, tél. 99 35 28 20.

SÉMINAIRE IRISA



21 janvier/

Rennes : Pierre Adam, du CNET Lannion, vient parler de la technologie ATM, de l'état de l'art et des perspectives, et Christian Huitema, de l'INRIA de Sophia Antipolis, présente de manière générale l'évolution des réseaux vers les hauts débits.

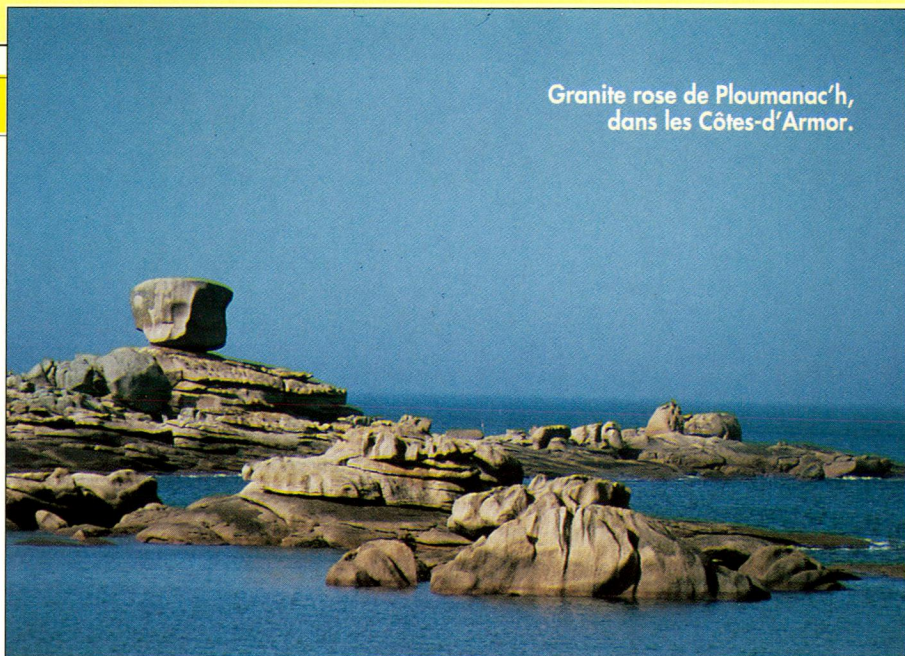
Rens. : Isabelle Mescam, tél. 99 84 74 03.

A L'ESPACE SCIENCES & TECHNIQUES

Jusqu'au 26 mars/Roches en éclats.

Rennes : les pierres ont des tas de choses à raconter, dont une très belle histoire géologique : celle de la Bretagne, ou plus exactement du Massif armoricain. Cette nouvelle exposition du CCSTI retrace, au moyen des roches qui en témoignent, chaque épisode de cette histoire tumultueuse où, par deux fois, la mer s'est ouverte et refermée, tandis que la fumée des volcans bretons obscurcissait le ciel... Une modélisation des déformations de l'écorce terrestre illustre cette histoire. Dans le cadre de l'exposition, des sorties géologiques sont organisées certains dimanches : le 30 janvier (falaises de Bréhec), le 20 février (vallée de la Mayenne) et le 13 mars (forêt de Brocéliande).

Rens. : Espace Sciences & techniques, tél. 99 35 28 28.



Granite rose de Ploumanac'h, dans les Côtes-d'Armor.

Photo J. Pélissier, Institut de Géologie - Rennes.

A LA MAISON DE LA MER

Du 5 janvier au 11 avril 1994/Regards sur le littoral.

Lorient (56) : le littoral est un milieu fécond où foisonnent les vies animales et végétales et où se concentrent de multiples activités humaines : la pêche, l'aquaculture, mais aussi les industries chimiques, pharmaceutiques et minières. Le milieu littoral subit ainsi l'impact d'une utilisation croissante de l'espace maritime et du développement des activités humaines sur les côtes. Cette exposition est réalisée par l'Ifremer et la Cité des sciences et de l'industrie, et sera accompagnée d'un cycle de conférences-débats en février et mars.

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

AU PALAIS DES CONGRÈS

Jusqu'au 11 avril/Mammouths et animaux préhistoriques.

Dinard (35) : cette exposition retrace 100 millions d'années d'histoire, bien avant l'apparition de l'Homme, quand d'autres animaux, aujourd'hui presque tous disparus, faisaient la loi sur terre. "Mammouths et animaux préhistoriques" est une création du Muséum d'histoire naturelle d'Autun. Elle comprend trois modules d'animaux animés grandeur nature : les mammouths, les dinosaures et les monstres aquatiques. Au premier étage seront exposées des pièces uniques au monde, en provenance directe de Sibérie.

Rens. : Solange Chopin, tél. 99 16 00 00.

FORMATION ARCHIMEX SESSION 1994

26-27 janvier/Plans d'expériences.

Vannes (56) : ces journées s'adressent aux cadres, techniciens et ingénieurs des sociétés agro-alimentaires, chimiques, cosmétiques et pharmaceutiques. Elles sont conçues pour répondre aux attentes des industriels et devancer parfois leurs besoins dans les techniques d'extraction analytiques, préparatives ou industrielles. La formation s'organise autour de conférences, de démonstrations et de travaux pratiques.

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

FORMATION ISPAIA

De février à juin 1994/Formation qualité.

Ploufragan (22) : créée avec le soutien de la Région Bretagne, cette formation de longue durée a pour objectif de préparer les techniciens aux nouveaux métiers de la qualité : qualité des produits et des services, qualité de l'organisation interne de l'entreprise.

Rens. : Jean-Michel Le Goux, tél. 96 78 61 30.

SÉMINAIRES D'ARCHÉOLOGIE

L'unité du CNRS "Anthropologie et paléo-environnement des civilisations armoricaines et atlantiques" propose chaque année des séminaires de formation en archéologie.

2 février/Datation par archéomagnétisme.

Rennes : Philippe Lanos, chercheur à l'Université de Rennes 1, présente le nouvel essor des analyses archéomagnétiques sur argile cuite, qui permettent de dater à la fois les vestiges des fours de potiers (tuiliers, à chaux...) et les matériaux de construction (tuiles, briques...), depuis le début de notre ère. Salle des thèses à Beaulieu, de 10 h à 17 h.

Rens. : Marie-Yvonne Daire, tél. 99 28 61 09.

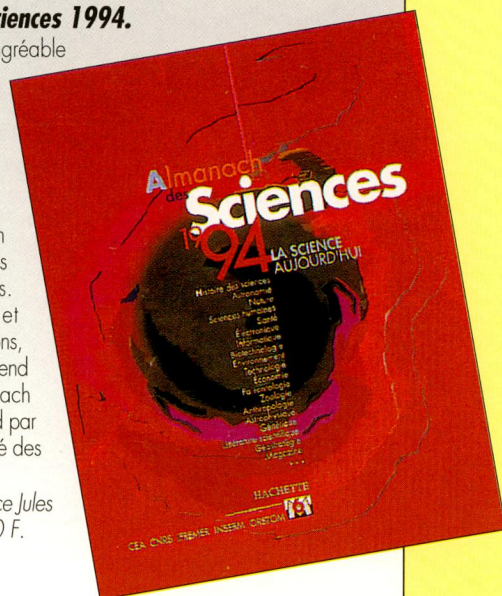
A LIRE • A LIRE • A LIRE • A LIRE • A LIRE

"L'Europe face aux mutations mondiales", sous la direction de Marc Humbert, Professeur à l'Université de Rennes 1, Directeur du CERETIM, URA 1240 du CNRS. Cet ouvrage définit le potentiel de dynamisme et d'efficacité de l'Europe. A partir d'un socle industriel ancien, l'Europe doit se forger un nouveau modèle économique, en exploitant les opportunités du moment et en favorisant de nouvelles synergies.
Ed. Economica, 1993, 389 p., 150 F.

Almanach des Sciences 1994.

Voici une manière agréable de "raconter" la science comme une histoire, en attachant aux dates des différents événements scientifiques l'importance que l'on donne aux grands moments historiques. Avec de l'humour et beaucoup d'illustrations, cet Almanach, qui prend la suite de "L'Almanach Jules Verne", surprend par la variété et la qualité des sujets traités.

Ed. Hachette/Agence Jules Verne, 263 p., 220 F.



Du 17 au 19 novembre / Envirotech 93.

Saint-Malo (35) : la deuxième édition du Salon des technologies de l'environnement, au Palais du grand large, a attiré plus de 1500 visiteurs, venus découvrir les nouveaux services et technologies : détecteurs biologiques de pollution, systèmes vidéo d'inspection des réseaux d'assainissement, etc. La prochaine édition, en novembre 94, se développera autour de nouveaux thèmes tels que la sécurité, la place de l'homme dans l'entreprise et les techniques de production propre.

Rens. : Philippe Serrand, tél. 99 56 60 02.

19 novembre / Le CCETT au service de la musique.

Rennes : que l'organiste Marie-Claire Alain se produise à la cathédrale est déjà un événement. Mais que le concert soit projeté simultanément en haute définition, voilà une nouvelle prouesse des ingénieurs du Centre commun d'études de télédiffusion et télécommunications. Grâce à une caméra de TVHD reliée à un vidéo-projecteur, le public a pu apprécier sur grand écran la finesse et la rapidité du jeu de l'artiste.

Rens. : Michel Duvet, tél. 99 12 42 51.

22 novembre / Information et environnement.

Brest : le Centre de culture scientifique, technique et industrielle de la mer Océanopolis a eu l'initiative d'une journée de conférences et de débats sur le transfert de l'information environnementale, associant nos partenaires canadiens. Étaient en effet présents Annette Viel, chargée du projet Biosphère de Montréal, et Michel A. Provencher, Directeur de la division Connaissance de l'environnement au Centre Saint-Laurent. Du côté finistérien, Jacques Martinais était chargé d'exposer les travaux en cours dans le cadre du Contrat de la rade de Brest.

Rens. : Chantal Guillerm, tél. 98 00 96 00.



23 novembre / Inauguration Itinérís.

Rennes : lors de l'inauguration du nouveau téléphone mobile de France Télécom, nombreux étaient les chefs d'entreprise soucieux de s'informer sur les différents "mobiles" disponibles, afin de s'équiper au mieux. Parmi les Bi-Bop, Alphapage et Radiocom 2000, Dominique Espinasse, Directeur régional de France Télécom n'hésite pas : "Itinérís offre quatre avantages primordiaux : c'est le premier téléphone mobile européen, l'information de l'abonné est contenue intégralement dans une carte à mémoire amovible, la différence de qualité de la communication est du même ordre que celle distinguant le disque laser du vinyle, et enfin Itinérís est disponible dans une

Au centre, Dominique Espinasse, Directeur régional de France Télécom, assure lui-même la promotion d'Itinérís : "Dans le brouhaha d'un salon comme celui-ci, on peut téléphoner chez soi ou au bureau sans être gêné par l'entourage."



Photo J.-H. Rémos, France Télécom.

gamme très large, à des prix compétitifs." L'objectif de France Télécom est de vendre 500 000 Itinérís avant fin 1995.

Rens. : Jacques Saillard, tél. 99 01 11 11.

25 novembre / Charte de développement.

Rennes : Alain Madelin, Ministre des entreprises et du développement économique, a présenté aux collectivités territoriales la nouvelle Charte de développement économique de la Bretagne, établie en majeure partie par les acteurs économiques bretons eux-mêmes : industries, secteur tertiaire, etc. "Il faut réveiller les projets dormants", a dit le Ministre, faisant allusion aux nombreux dossiers de développement et d'innovation élaborés par les entreprises et remisés dans des cartons en attendant des jours meilleurs.

25 novembre / Assemblée générale URIS.

Rennes : à l'occasion de cette réunion, l'Union régionale des ingénieurs et scientifiques de Bretagne a confirmé son appui au Conseil économique et social pour la réindustrialisation de la Bretagne, et sa participation aux travaux de l'Arc Atlantique. Puis ont été décernés 8 diplômes d'ingénieurs européens, les "Euringénieurs". Le président Guy Aufrère est l'un des co-signataires de la Charte de développement économique mentionnée plus haut.

Rens. : Michel Schmitt, tél. 99 83 88 37.

26 novembre / Universités, étudiants et villes.

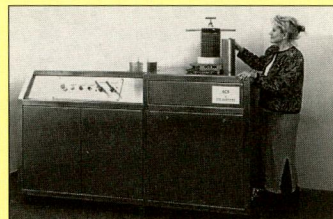
Rennes : ce colloque prolongeait les travaux de nombreuses équipes universitaires et agences d'urbanisme, concernant les relations entre les étudiants et leurs villes dans l'Ouest de la France. Les débats portaient notamment sur la consommation des étudiants, la place des universités dans le développement régional et l'évolution de l'offre de formation.

Rens. : Michèle Cassin, tél. 99 63 27 77.

3 décembre / Coopération Bretagne-Pays de la Loire.

Nantes : près de 250 personnes ont participé à la journée de présentation du pilote hyperbare, un appareil de traite-

ment des aliments sous haute pression, mis en place par le Pôle agronomique Ouest. A cette occasion, le Conseil régional de Bretagne a annoncé sa volonté de poursuivre avec son homologue des Pays de la Loire, la coopération dans ce secteur, en l'invitant notamment à participer au programme Britta des biotechnologies.



Pilote hyperbare 3 litres/7000 bars, mis au point par ACB.

14 décembre / Les 30 ans du CNET.

Lannion (22) : à l'occasion du trentième anniversaire du Centre national d'études des télécommunications, le Directeur Michel Feneyrol a présenté le nouveau réseau ATM reliant Lannion, Rennes et Paris, ainsi que la panoplie des services multimédias qui se développent actuellement grâce aux nombreux travaux de recherche menés par les ingénieurs du CNET.

Rens. : CNET Relations publiques, tél. 96 05 37 40.

16 décembre / Canon : premier bilan.

Rennes : lors des "Matinales de Rennes Atalante", le centre de recherche européen du groupe Canon a présenté ses premiers résultats : trois brevets ont déjà été déposés et un quatrième est en cours, sur de nouveaux télécopieurs. "Il faut compter environ 10 ans entre la recherche en laboratoire et la commercialisation d'un nouveau produit. Il faut donc se montrer patient", prévient Motohiko Inobe, Président directeur général. Depuis sa création, le centre de recherche s'est contenté de transférer son savoir-faire et d'installer la culture d'entreprise du groupe ; il va maintenant pouvoir se consacrer à la recherche scientifique.

Rens. : Véronique Thomas, tél. 99 87 68 00.

QUI A DIT ?

Réponse de la page 3

Woody Allen.



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 au : CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 RENNES. Tél. 99 35 28 20.

PROTHÈSES ORTHOPÉDIQUES DE L'OMCI: CAP VERS L'EXCELLENCE

L'entreprise OMCI de Quimper (29) fait partie du club fermé des entreprises certifiées de Bretagne. Elle conçoit et produit des prothèses orthopédiques et vise à l'horizon 1996, la norme ISO 2001.

Créé en 1975 pour une activité de négoce de matériel médico-chirurgical, l'Office médico-chirurgical international (OMCI) a été repris en 1986 par le groupe "Fournitures Hospitalières" dont le siège situé à Mulhouse, en a fait son site de production pour les prothèses orthopédiques. Dirigée par Eric Massé, l'entreprise bretonne emploie 72 personnes. La fabrication de ces prothèses bio-compatibles nécessite des équipements de précision (fabrication sur des machines à commande numérique, marquage des pièces au laser, salle blanche pour le conditionnement...) et un personnel très qualifié.

Depuis février 1990, l'OMCI a obtenu l'assurance qualité ISO 9002 pour la fabrication. Aujourd'hui, elle s'attelle à l'obtention de l'assurance ISO 9001 qui englobe fabrication et conception. Chantal Fischer, responsable qualité, définit son rôle dans l'entreprise : "C'est une fonction d'animation. Je suis celle qui fait passer la bonne parole, qui coordonne les actions, établit la documentation, veille à ce que tous les rouages soient bien graissés." Pour l'entreprise quimpéroise, à l'aube des nouvelles réglementations communautaires du secteur médical qui

viendront se substituer à l'Autorisation de Mise en Marché, la fameuse AMM (lire en encadré), l'excellence est une obsession.



STANDARD ET SUR MESURE

L'OMCI est l'un des leaders nationaux de la prothèse orthopédique. Ce secteur compte environ 25 entreprises de tailles différentes. 70 % de la production de l'OMCI concernent les prothèses de hanche, un marché important en France de 55 000 unités par an. Les 30 % restants se répartissent entre les prothèses du genou, les multiples prothèses articulaires, épaule, cheville et même orteil, ainsi que les plaques pour la traumatologie.

Pour la hanche, les tiges et cotyles métalliques sont en alliage titane/vanadium. La matière plastique des cotyles est du polyéthylène à haute densité moléculaire.

Pour les têtes de fémur ou "billes", le titane est recouvert de matériaux variables : implantation ionique d'azote ou céramique (zircone). Le bureau d'études de l'OMCI qui compte quatre personnes, travaille en liaison étroite avec des chirurgiens orthopédistes sur les produits d'aujourd'hui, mais aussi sur ceux de demain. L'entreprise a mis au point et breveté son propre modèle de prothèse de hanche en 1990. Sa particularité : la tige métallique est recouverte d'un revêtement phosphocalcique (de l'hydroxyapatite) et sur le col du fémur, est adaptée une bille en céramique. Cette technologie assure une bonne longévité à la prothèse.

L'entreprise quimpéroise ne fabrique pas uniquement des appareils standardisés. Elle réalise aussi du "sur mesure". A partir d'images scanners fournies par les médecins, le bureau d'études réalise une maquette qui deviendra prothèse opérationnelle après passage dans les ateliers.

UN VRAI PARCOURS DU COMBATTANT

Chantal Fischer poursuit : "Nous sommes une entreprise mécanique avec les contraintes particulières du secteur médical, c'est-à-dire les normes pour la matière travaillée, les essais techniques, la bio-compatibilité". L'OMCI est non seulement une entreprise mécanique

de précision, mais le challenge se joue aussi dans les bureaux où se montent les dossiers d'agréments. L'entreprise vient, du reste, d'embaucher une juriste de formation pour les "affaires réglementées". Avant son autorisation de mise en marché, toute nouvelle prothèse de hanche doit faire l'objet de dépôt de dossiers administratif et technique. Ce dernier présente tous les produits composant la prothèse, les plans, des exemples tangibles de documentation d'atelier, définit les contrôles de fabrication et intègre le dossier d'assurance qualité. La nouvelle prothèse devra être testée sur cinquante patients répartis sur deux sites agréés. Cette procédure dure environ cinq ans et quand l'AMM est enfin obtenue, elle ne l'est que pour deux ans. Dès qu'elle est obtenue, il faut de nouveau redéposer le dossier dans l'état, 18 mois après. Si dans l'intervalle, l'entreprise a apporté une amélioration à sa prothèse, il faut prévoir une procédure d'extension... Par ailleurs tout produit classé innovant, rentrant dans la fabrication de la prothèse, doit faire l'objet d'un long parcours expérimental de deux ans in vivo (sur lapins et moutons) et de six mois in vitro. Pas de doute, l'énergie et la ténacité sont les qualités premières des innovateurs. ■

MATÉRIEL MÉDICAL : UN LABEL CE

Terminée l'AMM (autorisation de mise en marché). La Communauté Européenne met en place un label CE pour le matériel médical implantable non actif (par opposition au matériel actif comme le stimulateur cardiaque). Avant l'application de la nouvelle règle européenne, une période transitoire est instaurée jusqu'en 1998. Pour l'obtention du nouvel agrément de mise en marché, l'interlocuteur ne sera plus le ministère national, mais un organisme notifié ad hoc.

Contact : OMCI
Tél. 98 55 68 95

ROCHES EN ÉCLATS



13 DÉC
26 MARS 94

ESPACE
SCIENCES &
TECHNIQUES

COLOMBIA • 1^{ER} ÉTAGE • RENNES
ENTRÉE LIBRE



UNIVERSITÉ DE RENNES 1



CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle