

DECEMBRE 1987
N° 29 - 15F

RESEAU

DE CULTURE SCIENTIFIQUE, TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

Directrice de la publication :
Marie-Madeleine FLAMBARD
Rédacteur : Michel CABARET
Publicité, petites annonces :
Danièle ZUM-FOLO
Secrétariat : Catherine MOREL
Abonnements : Odile TEXIER
Avec la collaboration de :
Jacques de CERTAINES,
Raphaël FAVIER, Louis GRUEL
Dépôt légal n° 650

C.C.S.T.I.
6, cours des Alliés, BP 745
35010 RENNES Cedex
Tél. 99 30 57 97

Tirage mensuel : 3100 ex.



P 595

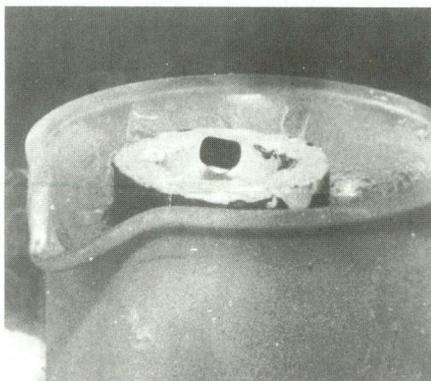
LA SUPRACONDUCTIVITE, IMMENSE ESPOIR D'UNE FUTURE TECHNOLOGIE DE L'AN 2000

Les supraconducteurs sont des matériaux qui peuvent transporter un courant électrique sans pertes, le courant peut donc y circuler pendant un temps infini. La supraconductivité résulte ainsi d'une disparition brutale et complète de toute résistance électrique en-dessous d'un certain seuil de température appelé "température critique".

Ce phénomène fut découvert par Kamerlingh Onnes en 1911 (Prix Nobel 1913) dans l'élément mercure à 4,16 K c'est-à-dire -269°C (le 0 absolu ou 0 Kelvin est à -273°C) puis dans de nombreux éléments métalliques : plomb, étain et indium. Aussi l'idée d'imaginer un électroaimant dans lequel un courant supraconducteur induit créerait un champ magnétique perpétuel sans nouvel apport d'énergie était tentante. Dès 1913, K. Onnes construisit une bobine en plomb et quelle ne fut pas sa surprise, les résultats étaient décevants. Pour de faibles valeurs de courant, la bobine retournait à l'état résistif dès que le champ magnétique dépassait un certain champ seuil très peu élevé (environ 500 Gauss : le champ magnétique terrestre correspond à 0,5 Gauss) appelé champ critique. C'est une des explications du peu d'intérêt des industriels pendant la première moitié de ce XX^e siècle.

Il fallut attendre les années 60 pour découvrir des matériaux (l'alliage niobium-titane NbTi et le composé binaire type niobium-étain Nb₃Sn) supraconducteurs capables de supporter de très hauts champs magnétiques (250 000 Gauss).

A Rennes une nouvelle percée fut effectuée dans ce domaine en 1970 grâce aux travaux de recherche du Laboratoire de Chimie Minérale B Unité Associée CNRS n° 254, avec la découverte des Phases de Chevrel dont les champs critiques pouvaient atteindre jusqu'à 600 000 Gauss*. Ces matériaux ternaires sortaient déjà du domaine de la métallurgie car en plus d'éléments purement métalliques ils étaient composés aussi d'éléments non métalliques comme le soufre (ex. plomb, molybdène, soufre). Ce sont des poudres noires à propriétés métalliques. On est donc passé du mélange du métaux à l'introduction d'éléments non métalliques. Le retour à la chimie était déjà amorcé!



L'expérience de la lévitation des nouveaux supraconducteurs réalisée au laboratoire de chimie minérale B de l'Université de Rennes.

La contrainte de température pour tous ces composés supraconducteurs était naturellement liée à leurs températures critiques qui pour les meilleurs ne dépassaient que de très peu la température de l'hydrogène liquide (23°Kelvin). Leur utilisation ne pouvait donc s'effectuer qu'à de très basses températures (hélium liquide).

Aussi quelle ne fut pas l'énorme surprise lors de l'annonce d'une supraconductivité trouvée à 30-35 K dans des poudres d'oxydes céramiques (type lanthane, baryum, cuivre, oxygène) de structure pérovskite*, par G. Bednorz et K.A. Müller IBM Zurich fin 1986 (Prix Nobel 1987). Les pérovskites* étaient en effet la plupart du temps des composés isolants, mais cette découverte suisse était le fruit d'une recherche sur ces oxydes dont des études précurseurs sur ce type de matériaux non isolants mais métalliques avaient été réalisées par B. Raveau et C. Michel à l'Université de Caen (UA CNRS n° 251) entre 1980 et 1983. Puis une nouvelle encore plus révolutionnaire créa dans le monde entier un brin de folie supraconductrice avec l'annonce d'une supraconductivité à 93 K dans une céramique oxyde (yttrium, baryum, cuivre, oxygène) dès le début de 1987 par une publication de C.W. Chu de Houston et de M.K. Wu d'Alabama, publication suivie presque simultanément par celles des chinois et des japonais. Depuis ces résultats, les Laboratoires de Chimie du Solide, de Physique du Solide et

autres, des industriels du monde entier travaillent d'arrache-pied sur ces nouveaux matériaux. Le composé type est appelé l'oxyde 1-2-3 : c'est une céramique oxyde pérovskite déficiente en oxygène : $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-x}$; en fait le composé peut renfermer n'importe quelle terre rare à la place de l'yttrium et reste supraconducteur à 90 K.

Les recherches à Rennes sont bien placées dans la compétition internationale

Le laboratoire de chimie minérale B de Rennes, spécialisé dans l'étude chimique et physique de poudres supraconductrices, était donc très bien placé pour l'entrée dans cette compétition, puisque dans l'étude des poudres supraconductrices de Phases de Chevrel, le laboratoire s'était déjà spécialisé dans la mise en forme de ce type de matériaux :

- fabrication de monocristaux de Phases de Chevrel à base de terre rare (O. Pena);
- fabrication de couches minces de Phases de Chevrel au plomb et à l'argent (A. Perrin);
- mise en forme de filaments supraconducteurs de Phases de Chevrel et les études physiques correspondantes (J. Padiou).

Le laboratoire rennais s'est engagé en collaboration avec d'autres partenaires français notamment CGE-Alsthom dans un programme de recherche et développement de fils de Phases de Chevrel. Ces derniers transportent de hautes densités de courant sous très hauts champs magnétiques et permettent d'envisager des applications dans le domaine des aimants supraconducteurs à haut champ. **Actuellement, l'équipe rennais, dans le cadre d'un programme européen EUREKA, s'apprête à signer un protocole d'accord avec la Suisse, l'Autriche et la Hollande.**

Dès mars 1987 le laboratoire rennais a obtenu les premiers monocristaux supraconducteurs de yttrium, baryum, cuivre, oxygène, réalisés par H. Noël et étudiés sous très haut champ à Grenoble. Les études montrent que ces matériaux céramiques n'ont pas les mêmes propriétés dans les trois dimensions. L'étude de matériaux massifs et leurs conditions de recuits en corrélation avec leurs bonnes propriétés supraconductrices a permis l'obtention de couches minces par pulvérisation réalisé par A. Perrin. En plus de leurs températures critiques élevées, ces composés présentent des champs critiques exceptionnels : le champ critique extrapolé est ici extrêmement haut, entre 800 000 et 3 200 000 Gauss.

L'HOMME FACE A SES CREATIONS

Pour parler un peu de culture scientifique, technique et industrielle, mieux vaut sans doute éviter le mot "culture" (pour ne pas voir sortir trop de revolvers), le mot "scientifique" (pour ne pas faire fuir les littéraires), le mot "technique" (pour ne pas indisposer les cérébraux) et le mot "industriel" (pour ne point effrayer le monde écologiste).

De quoi s'agit-il en fait ? De l'attention intéressée que portent ou devraient porter nos contemporains aux créations humaines, qu'elles soient picturales, musicales, architecturales (comme les aiment usuellement les êtres cultivés)... ou bien aussi scientifiques, techniques et industrielles comme les apprécient certains.

Ne refaisons pas forcément la dissertation classique sur l'interpénétration de l'art et de la science au cours des siècles ; ne rappelons que pour mémoire l'intégration des connaissances techniques dans les cultures utilitaristes du passé. Mais, sachant tout cela, regardons aujourd'hui ce que nous pouvons retirer, individuellement et collectivement, d'une ouverture d'esprit à tous les aspects de l'activité humaine :

Satisfaction personnelle d'un esprit curieux d'apprendre ? Ne le nions pas, même si chacun goûte différemment ce plaisir.

Meilleure compréhension entre les êtres ? Sûrement, car qui songerait à médire de son voisin, une fois connues les difficultés de ses tâches ?

Conscience plus nette d'appartenir à une communauté partageant les mêmes moyens, risques, intérêts et idées de réalisations ? Comme une bonne entreprise, une vraie région est un exemple de société dont une base culturelle commune (qui est aussi technique) doit assurer la cohésion...

Meilleures chances de susciter, auprès de partenaires plus nombreux, de nouvelles idées de progrès ? Certainement, et des idées de progrès dont il n'est pas interdit à leurs inventeurs et promoteurs de tirer légitime intérêt...

L'on voit qu'il n'y a là nulle utopie, mais des réalités accessibles avec un minimum d'ardeur et de disponibilité.

Yvon MOGNO

Directeur Régional de la Compagnie Générale des Eaux.
Membre du bureau du CCSTI.

Suite de la page 1

Les potentialités d'application

Tout est changé avec les nouveaux supraconducteurs. Leurs températures critiques supérieures à 90 K laissent espérer l'emploi d'un nouveau liquide réfrigérant (l'azote liquide : 77 K) cent fois moins coûteux que l'hélium liquide (température 4,2 K).

En effet, l'utilisation des supraconducteurs se fait à une température bien inférieure à leur température critique (généralement, à la température du liquide cryogénique). Ici la marge en température est suffisante, ce qui laisse un domaine extrêmement ouvert aux nombreuses applications des supraconducteurs tant à faible champ et faible courant (microélectronique : mémoire d'ordinateur, transistors, détecteurs, détecteurs infra-rouge, senseurs, SQUIDS, gradiomètres, bolomètres...) qu'à très fort champ et très fort courant (électronique : transport de courant, stockage, moteurs, alternateurs gros aimants utilisés pour la fusion physique des hautes énergies, déflexion des particules..., lévitation, triage magnétique, IRM et SRM - imagerie et spectrométrie RMN-, magnétohydrodynamique).

Quel que soit le type d'application recherchée, elle nécessite le passage d'un courant supraconducteur, or comme pour les champs, il existe un courant seuil appelé courant critique I_c ou J_c (densité de courant) au-delà duquel le composé n'est plus supraconducteur. Actuellement de très bonnes densités de courant critique sur des couches minces épitaxiées ont été observées par R. Koch d'IBM Yorktown Heights. Par contre, les premiers résultats obtenus sur les matériaux massifs, ou les fils, sont nettement moins bons et deviennent très faibles sous champ magnétique.

Ces premiers résultats laissent espérer une ouverture beaucoup plus rapide en microélectronique qu'en électrotechnique. Mais les recherches n'en sont qu'à leurs débuts.

Aussi la découverte de ces nouvelles céramiques supraconductrices est la source d'un immense espoir technologique qui révolutionnerait le monde économique d'aujourd'hui : la découverte possible de la supraconductivité à température ambiante.

Roger CHEVREL
et Marcel SERGENT

Directeurs de recherche au CNRS Université de Rennes 1

*Pérovskite : structure cristalline particulière.

*Le Gauss est l'ancienne unité de champ magnétique, 1 Gauss = 10^{-4} Tesla dans le système international.

D'UNE REVOLUTION D'OCTOBRE A UNE REVOLUTION CULTURELLE

Est-il encore utile, après tant d'articles publiés dans les journaux et les revues, de revenir sur la crise que connaissent les marchés financiers depuis le 14 octobre dernier ? Dans ce domaine, tout a déjà été dit et souvent bien avant ce mercredi noir. Il suffit, pour s'en convaincre, de relire les extraits de presse depuis l'adoption par la City, en octobre 1985, des techniques financières utilisées outre Atlantique... Les britanniques avaient salué cet événement majeur par le titre de révolution d'octobre. Sans prendre position sur la question de savoir si le comportement des investisseurs, dans la récente crise, est dû à une myopie collective, consciente ou inconsciente, il est néanmoins possible de rappeler certaines évidences et d'évoquer les conséquences déjà perceptibles de ce séisme financier.

Il est clair pour tous que les événements boursiers et monétaires, auxquels on a assisté, ont pour origine l'ampleur des déficits des USA, encore convient-il d'indiquer que ceux-ci n'ont pu se produire qu'avec la complicité intéressée des pays créanciers. L'élimination des tensions enregistrées sur les marchés financiers implique donc l'atténuation progressive de ces déficits ou si l'on préfère des balances excédentaires. Mais, la connaissance de ces causes ne doit pas masquer une erreur commune qui consiste à considérer les techniques financières en général et boursières en particulier comme des réalités en elles-mêmes, en négligeant leurs relations avec les phénomènes réels industriels dont les cours de bourses ne devraient être que l'expression. Un marché financier n'est pas une réalité contingente, malléable au gré des désirs des acheteurs et des vendeurs. Quel que soit l'intérêt que l'on porte aux techniques boursières l'important n'est pas la hausse souhaitée et souhaitable des cours, mais la vie des affaires qui est plus difficile à cerner et à analyser.

Un observateur averti de la bourse, un peu oublié aujourd'hui, LLB ANGAS avait parfaitement décrit le phénomène de la "bulle" financière qui a été dénoncé ces derniers temps. Supposons un marché financier limité à deux investisseurs A et B. Le premier possède 10 000 F

et le second 100 actions d'une société. B cède ses titres à A pour 10 000 F. Le cours de l'action s'élève à 100 F. Quelques semaines plus tard, B désire racheter ses actions, A accepte de les vendre au prix de 125. B verse donc 10 000 F à A et reprend possession de 80 titres. Corrélativement A possède désormais ses liquidités d'origine, plus 20 titres. Quelques temps après, A considère qu'il a revendu un peu vite les actions, il en rachète à B. Mais celui-ci ne les vend qu'à 200 F l'unité. Au terme de cette transaction A possède 70 titres, il peut donc considérer qu'il s'est enrichi de 4 000 F, quant à B son portefeuille qui est constitué de 10 000 F de liquidités et de 30 titres, son enrichissement s'élève à 6 000 F. Ces enrichissements sont purement nominaux, car si A et B manifestent simultanément leur volonté de mobiliser leur portefeuille, B qui par hypothèse est vendeur ne se porterait pas acheteur. Le système demeure bloqué aussi longtemps qu'un nouvel investisseur ne rentre pas sur le marché. Cette histoire en forme de parabole comporte un enseignement. Les sommes investies en bourse ne peuvent en être retirées que dans la mesure où une épargne nouvelle se substitue à elles. Il existe, en outre, un corollaire : si une majorité d'investisseurs désirent transformer leurs gains en liquidités, sans qu'une contrepartie ne se manifeste, cette tentative de conversion des gains nominaux en liquidités se traduit par une chute des cours, c'est-à-dire, par la disparition des gains que l'on voulait précisément concrétiser. Simplifiée à l'extrême, telle est la description des mécanismes qui se sont déroulés sur les marchés financiers à partir du moment où des ordres de vente multiples ont été donnés, à Wall Street, en réponse à une série de signaux jugés défavorables. La baisse de Wall Street s'est propagée, telle une onde de choc, à l'ensemble des places financières. Et, c'est ainsi que la capitalisation boursière des actions à Paris est passée, selon les premières estimations, de 1 300 à 900 milliards, soit une contraction de 400 milliards de F.

En ce qui concerne les conséquences, plusieurs hypothèses peuvent être avancées.

• En premier lieu, on a assisté en quelques jours, il convient de le répéter, à une disparition sans contrepartie d'une fraction de la richesse nationale. Certes, des vendeurs à découvert ont pu réaliser des gains substantiels, mais ceux-ci ne compensent pas les pertes de l'ensemble des investisseurs. Le schéma décrit plus haut, s'applique donc parfaitement. Or, il est généralement admis que certaines dépenses de consommation sont corrélées à la richesse des particuliers. Une diminution de ces dépenses peut donc être attendue dans les mois à venir, si la reprise boursière tarde à se manifester.

• En second lieu, les entreprises qui entendaient procéder à une augmentation de leurs capitaux propres par appel à l'épargne publique seront doublement dissuadées de le faire. Car, d'une part, la rentabilité des investissements peut se révéler moins forte, en raison de la baisse des dépenses des ménages; des investissements peuvent être ainsi différés, d'autre part, et surtout, nul n'ignore que les augmentations de capital se réalisent plus difficilement et à des conditions moins avantageuses pour les sociétés en période de baisse. Le report des opérations financières qui devaient se dérouler, fin octobre et début novembre, corrobore cette affirmation. Une méfiance certaine a remplacé l'enthousiasme collectif. Les anticipations à la hausse qui prévalaient, hier, sont remplacées par un attentisme prudent. Désormais, les investisseurs auront tendance à s'écarter du marché des actions et lui préféreront des placements considérés moins aléatoires, tels ceux effectués en obligations. Ces comportements sont, sans doute, peu fondés, car les Price earning ratios, qui indiquent le degré de cherté d'entreprises sont devenus très bas, il s'ensuit que de nombreuses sociétés sont cotées à des cours d'achat et qu'il y aurait, par ailleurs, beaucoup à dire sur le caractère certain des placements en obligations. Mais, il ne faut pas oublier que la rationalité pure dans le domaine boursier n'en est pas une, car elle ignore la pesanteur et l'irrationalité des comportements individuels.

Enfin, au plan de la pensée financière, le débat est à nouveau ouvert entre les tenants de l'efficacité des marchés qui postulent que les cours reflètent la réalité économique de chaque entreprise et ceux qui prônent que si globalement le marché a toujours raison dans le long terme, des points d'ombre, c'est-à-dire des anomalies existent dans le court terme. Il y a tout lieu de croire que les marchés financiers ne fonctionnent pas selon une épure idéale. Il faudra aussi, s'interroger sur les raisons pour lesquelles les "nouveaux produits financiers" ont vu, au cours de cette période, leur fonction de spéculation l'emporter sur celle d'instruments de couverture. De même, on devra circonscrire le rôle des "program trading" qui permettent de lancer longtemps à l'avance des ordres d'achat ou de vente. On remarquera, en passant, qu'aucune inquiétude ne s'était manifestée lorsque ces mêmes produits financiers et techniques informatiques avaient joué à la hausse.

Le relèvement des dépôts de garantie, qui a été rapidement décidé par les autorités de tutelle dans le but de limiter la spéculation est rassurant. Mais, plus fondamentalement, c'est à une réflexion sur le fonctionnement des marchés qu'il convient aujourd'hui de s'adonner. A cette condition, le tribut très lourd de la disparition de milliards de francs et de dollars, de par le monde, générera un "processus de destructions créatrices", car si le marché financier voyait son importance diminuer tel le Duc de Guise, il serait plus gênant mort que vivant.

Charles-André VAILHEN

GRENAT LOGICIEL EN PLEINE EXPANSION

Installé dans la zone industrielle de Brest-Kergaradec depuis 1979, GRENAT-LOGICIEL s'implante sur Rennes Atalante avec un établissement à part entière et à Paris avec une antenne commerciale. De deux personnes à sa création, l'effectif est aujourd'hui de 26 personnes, le chiffre d'affaires est lui aussi en pleine expansion : 5 MF en 1986, 10 MF en 1987... et le développement doit se prolonger. Son capital vient de passer à 3 MF avec la participation de sociétés de capital risque SOFINNOVA et INNOVACOM spécialisées en informatique et télécommunications.

D'activités diversifiées à des compétences affirmées en matière de recherche et de développement

A ses débuts GRENAT-LOGICIEL effectue des travaux sur divers projets, à la demande : lecteurs à badge pour le chargement des camions de soja, simulateur d'appels pour le CNET, et sur des thèmes variés concernant également le monde maritime avec un calculateur de navigation à l'estime. Toutes ces activités permettent à l'entreprise d'acquérir un savoir-faire dans les créneaux suivants : traitement d'image, génie logiciel, logiciel système.

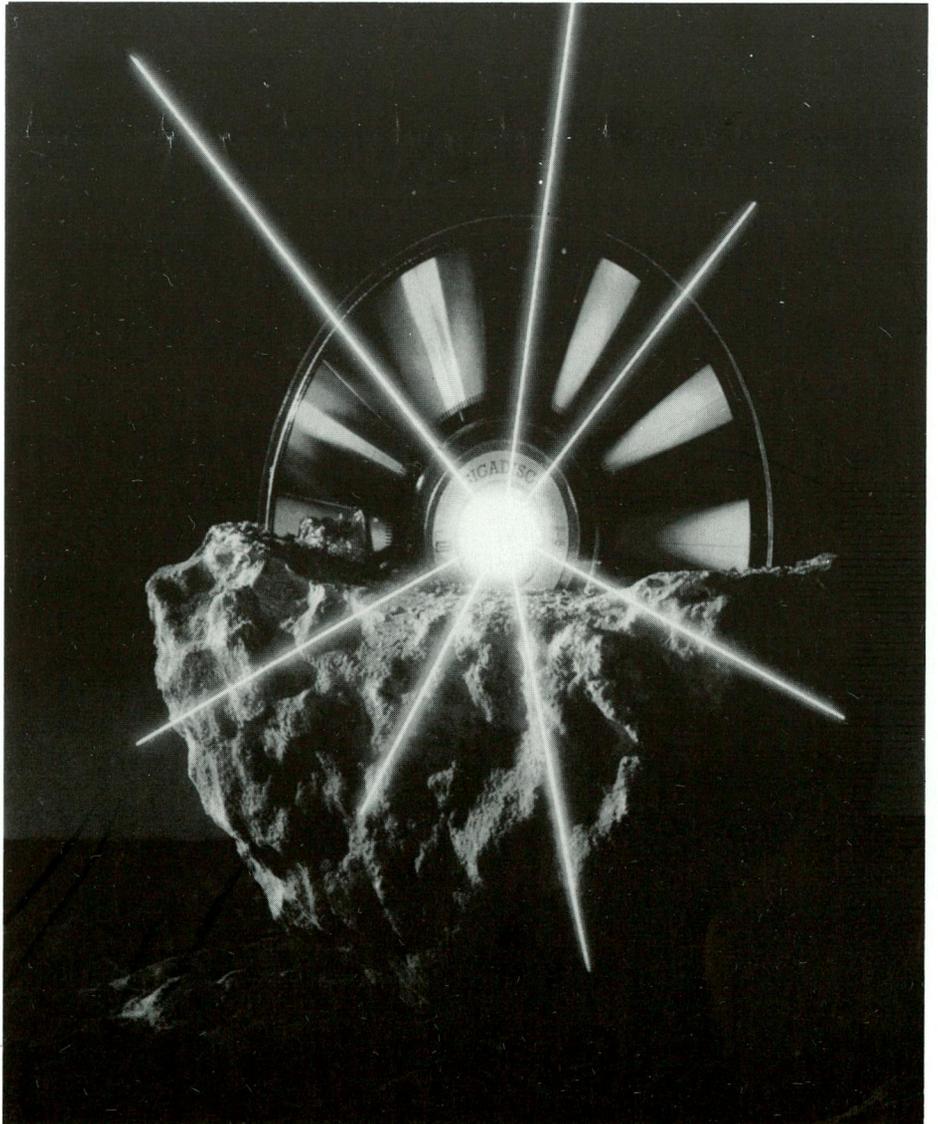
Ainsi avec IFREMER, GRENAT-LOGICIEL a réalisé en partenariat une station d'archivage à base de disques optiques numériques pour remplacer un système de stockage des données océanographiques sur bandes magnétiques.

Les avantages de cette technologie, basée sur l'écriture et la lecture par rayon laser sont : plus grande densité des informations (le contenu de 5000 livres tient sur un disque de 30 cm), rapidité de l'accès à l'information recherchée et pérennité des données enregistrées supérieure à 10 ans.

Cette première réalisation a donné naissance à une gamme complète de produits d'archivage des documents, mais aussi de saisie par numérisation, de diffusion et visualisation, fonctionnant dans des environnements informatiques différents en assurant la portabilité des disques.

La mise au point de ces différents produits a bénéficié d'un financement de l'ANVAR.

Dans le cadre du projet CERSAT, centre de stockage d'images satellites qui sera créé à Brest sous la maîtrise d'œuvre de CAP SOGETI, GRENAT-LOGICIEL s'est vu confiée la partie serveur de disques optiques numériques avec Juke-Box de 140 DONs (soit 280 milliards d'octets en ligne). Une confirmation des compétences informatiques de cette jeune société.



Stardon, station d'archivage avec disque optique numérique.

LA STATION BIOLOGIQUE DE ROSCOFF

Roscoff abrite depuis plus d'un siècle l'un des plus fameux laboratoires maritimes d'Europe. Historiquement dénommée "Station Biologique", cette institution vouée à la recherche fondamentale doit son renom aux multiples générations de scientifiques qui l'ont fréquentée. La Station Biologique associe aujourd'hui un laboratoire universitaire rattaché à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris VI) et un laboratoire propre du CNRS rattaché à l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU). Notre établissement a une triple mission de recherche, de formation et d'accueil scientifique.

La Station de Roscoff regroupe 115 permanents, dont 45 chercheurs et enseignants, 60 ingénieurs, techniciens, marins et administratifs. Elle reçoit chaque année 300 scientifiques de tous pays et plus de 1 000 étudiants en formation universitaire de licence, maîtrise, concours, et DEA provenant de 26 universités françaises et étrangères (RFA, Suisse, Hollande, Belgique, Suède, Royaume-Uni). Les moyens logistiques sont importants: 15 000 m² de laboratoires, installations de pompage en mer et d'élevage, hôtellerie d'accueil (90 chambres et studios), salle de conférences, aquarium et musée ouverts au public. Les moyens de travail offerts aux hôtes admis à la Station sont généralement les mêmes que ceux dont disposent les équipes permanentes: attribution d'espaces de laboratoire, accès aux équipements et aux navires de recherche de la Station, utilisation de la riche bibliothèque.

Une histoire prestigieuse

Créée en 1872 par Lacaze-Duthiers, célèbre professeur de la Sorbonne, la Station Biologique est conçue dès l'origine comme un laboratoire de recherche et de formation à vocation largement internationale.

De nombreux hôtes réguliers de la Station Biologique de Roscoff ont marqué la biologie contemporaine par les découvertes qu'ils y ont faites, tout particulièrement dans le domaine de la biologie cellulaire, la génétique, la microbiologie, l'océanographie biologique. Parmi les grands anciens citons André Lwoff et Jacques Monod (prix Nobel de médecine), Georges Teissier, Boris Ephrussi, Metchnikoff. Le médecin Louis-Ferdinand Destouches, alias Céline, effectuera une recherche à Roscoff en 1920.

La Station Biologique aujourd'hui

Les programmes de recherche développés à Roscoff sont diversifiés. A côté des études faunistiques et floristiques, qui se poursuivent traditionnellement, les travaux des équipes permanentes et accueillies sont centrés autour d'axes privilégiés:

- Biologie du développement, différenciation cellulaire, neurosciences.
- Biotechnologie cellulaire et moléculaire des algues marines.
- Bactériologie marine.
- Plancton et production primaire.
- Ecophysiologie et flux benthiques.
- Dynamique des fonds de la Manche et de la Mer Celtique.

Ces axes s'articulent à des programmes coordonnés du CNRS (Grecos "MANCHE" et "ICO", PIRSEN), de l'IFREMER (programme sur le déterminisme du recrutement), du Ministère de l'Environnement, Fondation de la Recherche sur

le Cancer (ARC) et à des programmes internationaux (CCE, SCOR, UNESCO). Plusieurs projets sont soutenus par la région et le secteur industriel (EDF, entreprises).

Mécanismes de la vie cellulaire marine

L'extraordinaire richesse du milieu marin fournit certains des modèles les plus précieux et les mieux adaptés à l'analyse de problèmes fondamentaux de la vie cellulaire. C'est ainsi que nos connaissances les plus fondamentales relatives à la conduction de l'influx nerveux reposent sur l'étude de l'axone géant du calmar. De même, l'organe électrique du poisson torpille constitue le seul matériel vraiment favorable à l'étude des mécanismes de la transmission neuromusculaire. Les œufs des invertébrés marins (étoiles de mer, oursins, vers, mollusques) ont un intérêt direct pour la compréhension des mécanismes intracellulaires généraux qui contrôlent la division d'une cellule normale. Ces modèles sont particulièrement importants pour l'étude de la cellule cancéreuse.

Recherches biotechnologiques sur les algues marines et sur les bactéries marines

Tout récemment, une équipe de la Station Biologique de Roscoff a mis au point, en collaboration avec des chercheurs de l'Université d'Oregon et de Santa Barbara aux Etats-Unis, une méthode de préparation de protoplastes de *Fucus* et de *Macrocyctis*. Les rendements sont suffisamment élevés pour envisager leur utilisation comme support pour la mise au point de techniques d'hybridation somatique et de préparation d'ADN plastidial ou nucléaire. Les conditions de régénération de plantes entières pourront être alors envisagées.

Ces travaux permettent d'élaborer un ensemble de connaissances fondamentales et de méthodologies absolument nécessaires si l'on veut parvenir à une amélioration biotechnologique des algues d'intérêt industriel. Le développement régional d'un tel projet est particulièrement important pour les 20 années à venir. Une recherche analogue est entreprise dans le domaine de la bactériologie marine (synthèse de polysaccharides bactériens, physiologie des bactéries thermophiles et problème de l'oligotrophie). Ces recherches soutenues par le CNRS, l'IFREMER et le secteur industriel (Société Mero-Rousselot-Satia) ne manqueront pas de susciter des actions communes avec d'autres institutions implantées en Bretagne. Des collaborations sont envisagées avec le Center of Marine Biotechnology de l'Université du Maryland.

Le professeur Susumu Tonégawa à Roscoff en juin dernier lors d'une conférence Jacques Monod.

L'étude du plancton par la Cytométrie de flux

Un cytomètre de flux (trieur de cellules à laser) a été installé à la Station de Roscoff en 1986. Cet appareillage est l'un des premiers au monde à être utilisé pour des applications océanographiques, en particulier pour mesurer les paramètres cellulaires (taille, contenu pigmentaire) de cellules phytoplanctoniques de très petite taille (picoplancton) dont l'importance est très grande dans la chaîne alimentaire océanique. Une modélisation du cycle cellulaire des cyanobactéries est en cours et une application à l'étude du cycle de dinoflagellés toxiques (*Gyrodinium*) fait l'objet d'une thèse.

L'utilisation en temps partagé du cytomètre de flux de Roscoff est désormais possible, des collaborations sont en cours avec plusieurs laboratoires de la Bretagne, notamment de la Faculté de médecine de Brest et du Centre IFREMER de Brest. Enfin, des collaborations avec des équipes américaines du MIT et de la Woods Hole Oceanographic Institution sont engagées depuis deux années.

Conférences Jacques Monod

A l'initiative du Professeur Demaille, responsable du Département des Sciences de la Vie du CNRS, la Station de Roscoff a été choisie pour organiser le cycle des "Conférences Jacques Monod". Ces rencontres de haut niveau, organisées sur le modèle américain des Gordon Conferences, sont consacrées aux progrès récents obtenus dans les différents domaines de la biologie fondamentale et ses filières en médecine, biotechnologie, et agronomie. Les conférenciers invités viennent pour la plupart des pays de la Communauté Européenne, des Etats-Unis, du Canada et du Japon. Le prix Nobel de médecine 1987, le japonais Susumu Tonégawa participait en juin à la première de ces conférences organisée sur les répertoires lymphocytaires.

Les autres conférences ont été organisées sur les thèmes suivants: Couplage effecteurs-récepteurs; "Virus et cancer"; "Approches moléculaires pour la vaccination contre les maladies parasitaires"; "Contrôle de l'expression génique".

La soixantaine de scientifiques réunis lors de chaque conférence à la Station Biologique de Roscoff trouvent là le cadre et l'atmosphère studieuse et sereine absolument nécessaires à l'échange des idées et à l'élaboration de nouveaux projets de collaboration. Les applications qui en découlent concernent les questions les plus actuelles posées par la santé de l'homme (immunologie, maladies à virus, cancers, sida) et le contrôle de l'expression génique et ses applications industrielles (biotechnologies, génie génétique). Le processus désormais enclenché à Roscoff constitue donc un événement dans le monde de la biologie. Six nouvelles conférences sont déjà prévues à la Station Biologique de Roscoff pour l'année 1988.

Professeur Pierre LASSERRE
Directeur de la Station Biologique de Roscoff.



ISPA

Institut Supérieur des Productions Animales

Statut juridique : complexe associant l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Rennes (ENSAR), l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes (ENNVN); l'Université de Rennes 1 et l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Créé le 15 octobre 1982. Placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture.

Financement : mise à disposition de moyens par les établissements membres. Subvention de fonctionnement du Ministère de l'Agriculture. Prestations de service: contrats, conventions de formation, droits d'inscription.

Missions : former des cadres de haut niveau pour les entreprises du secteur des productions animales et des industries connexes : approfondissement des connaissances, formation par la recherche, formation continue.

Activités : formation initiale: cycle de deux ans: ● première année: l'enseignement est celui dispensé par les établissements membres au titre de certaines spécialisations de haut niveau; un stage de 6 mois est consacré à un travail personnel de recherche; ● deuxième année: centrée sur la réalisation d'un travail personnel de recherche; possibilité de passer avec des entreprises des contrats d'une durée de 10 mois à un an, portant sur des projets de recherche ou de recherche-développement exécutés par des étudiants sous la direction scientifique de chercheurs ou enseignants-chercheurs de l'Institut et l'appui des laboratoires concernés de l'INRA ou des établissements d'enseignement membres.

Formation continue : sessions de 3 à 10 jours; cours supérieur en bâtiments d'élevage.

Admission : titulaires d'un diplôme de fin de 2^e cycle dans les disciplines appropriées (agronomie, biologie...) ou de certificat de fin d'études des Ecoles Nationales Vétérinaires.

Nombre d'employés : le personnel scientifique directement impliqué à Rennes et Nantes dans les établissements membres est de 60 enseignants-chercheurs et 50 scientifiques et ingénieurs de l'INRA; l'Institut bénéficie en outre de l'appui de l'INRA, au plan national.

Projet : renforcement et organisation de formations répondant plus spécialement aux besoins du secteur agro-alimentaire.

Correspondant : Bruno Dupont de Dinechin - Secrétaire Général.

Adresse : ISPA - 65, rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes Cédex, tél. 99 28 75 26.

RESEAU N° 29 - DECEMBRE 87

ERASMUS

Programme d'action de la communauté européenne en matière de mobilité des étudiants

Statut : programme européen adopté au premier semestre 1987 par le Conseil des Ministres de la Communauté Européenne. La phase initiale est de 3 ans.

Missions : le programme ERASMUS est un projet qui vise à mettre sur pied un réseau européen de coopération universitaire destiné à promouvoir les échanges d'étudiants au niveau communautaire.

Activités : le réseau européen est constitué des universités qui, dans le cadre de ce programme, ont conclu des accords d'échanges et d'enseignements avec des universités d'autres Etats membres et qui reconnaissent les périodes d'étude ainsi effectuées en dehors de l'université d'origine. Chaque accord interuniversitaire aura pour objet d'organiser la possibilité pour les étudiants d'une université de suivre une période d'études pleinement reconnue, dans au moins un autre Etat membre, en tant que partie intégrée de leur diplôme ou qualification académique. Des échanges d'enseignants ainsi qu'une coopération entre eux en vue de la préparation des conditions nécessaires à l'échange d'étudiants et à la reconnaissance mutuelle des périodes d'étude effectuées à l'étranger sont également possibles.

Aides prévues :

- aux universités: programmes de mobilité d'étudiants et d'enseignants, programmes de développement d'enseignements en commun;
- aux étudiants: bourses de mobilité pour les étudiants;
- aux personnels de l'enseignement supérieur: bourses de visite d'étude;
- aux associations universitaires pour mieux faire connaître les initiatives dans des domaines spécifiques de l'enseignement.

Budget : 85 millions d'Ecus. 2 000 aides à des universités, 4 000 bourses à des enseignants et des administrateurs universitaires, 20 000 bourses de mobilité à des étudiants seront fournies.

Correspondant : Alain Smith - Directeur.

Institut Européen d'Education et de politique Sociale. Office de coopération et d'éducation, 51, rue de la Concorde - B - 1050 Bruxelles, tél. 32 (2) 512 17 34.

Les candidatures pour la période du 1^{er} juillet 1988 au 30 juin 1989 sont à expédier avant le 31 janvier 1988.

RESEAU N° 29 - DECEMBRE 87

CNET

Centre National d'Etudes des Télécommunications à Lannion

Statut juridique : centre interministériel de recherches et d'études géré par le ministère des P et T, placé sous la tutelle de la Direction Générale des Télécommunications. Créé en 1944 le CNET est implanté sur cinq sites: Issy-les-Moulineaux et Bagneux, Lannion, Rennes, Grenoble et Caen.

Le CNET à Lannion a été fondé en 1961.

Missions - Activités : les grands axes de recherche concernent:

- l'évolution du réseau de télécommunications actuel vers un réseau à large bande, entièrement numérique, capable de transmettre à la fois les signaux de parole, les données, les écrits, les images fixes ou animées: le Réseau Numérique à Intégration de Services (RNIS);
- les vidéocommunications, le Centre poursuit ses activités sur de nouveaux types de fibres optiques, les composants optoélectroniques, la connectique et les systèmes de transmission optique complets;
- la transmission numérique à grande capacité: il s'agit d'améliorer les systèmes existants d'augmenter leur capacité ou de découvrir de nouveaux procédés de codage, de modulation et de multiplexage des signaux sur les supports de transmission métallique, optiques ou radioélectriques;
- le traitement de la parole: techniques de synthèse et de reconnaissance automatiques de la parole;
- l'informatique appliquée aux télécommunications: génie logiciel, intelligence artificielle, études des nouvelles architectures de réseaux et la mise au point de méthodes de validation de protocoles;
- les matériaux et les composants: nouveaux matériaux (matériaux III-V, comme le phosphure d'indium) susceptibles de servir de base à la fabrication de circuits intégrés plus rapides encore et de composants optoélectroniques.

Le CNET à Lannion entretient des relations nombreuses avec les grands centres nationaux de recherche, laboratoires des Universités (en particulier Rennes et Brest).

Organisation - Personnel : deux centres opérationnels (Lannion A et Lannion B), un service de soutien (Centre Commun Lannionnais, SCL). Il emploie en tout 1 595 personnes dont environ 500 ingénieurs.

Correspondants : Jean Le Mezec: directeur du centre Lannion B, Pierre Lorand: chef du service commun lannionnais, Jean-Noël Mereur: directeur du centre Lannion A.

Adresse : CNET, route de Trégastel, BP 40, 22301 Lannion Cedex, tél. 96 05 11 11, télex 950 455 F.

RESEAU N° 29 - DECEMBRE 87

IPME

Institut des Petites et Moyennes Entreprises - Rennes

Statut juridique : société en nom collectif créée le 24 juin 1987. L'Institut de Rennes fait partie du groupe IPME d'établissements privés d'enseignement supérieur installés à Paris, Lille, Metz et San Francisco.

Missions : Former en trois années d'études pratiques et concrètes après le baccalauréat des jeunes à la prise de responsabilité dans le milieu des PME, PMI.

Activités : la démarche pédagogique est basée sur l'action, la découverte et l'exigence à travers l'acquisition de bases théoriques confrontées à une approche de terrain.

- Première année: découverte de l'entreprise avec initiation aux techniques de gestion, stage de 6 semaines en entreprise, stage de 2 mois action commerciale.
- Deuxième année: 6 mois de formation sur les techniques de gestion, 3 mois de formation au California Institute of Entrepreneurial Management à San Francisco, mission commerciale de 3 mois pour une PME, PMI bretonne aux USA.
- Préparation de l'insertion de l'étudiant dans la vie professionnelle: techniques de gestion, marketing, projet de développement en entreprise. La promotion 87 a accueilli 82 étudiants en première année, 27 étudiants en seconde année.

Vie associative : Association des étudiants IPME, tél. 99 30 96 75. Association des étudiants 2^e année Initiation Export (INEX), tél. 99 30 96 30.

Admission : pour la première année: baccalauréat + concours, pour la seconde année: baccalauréat + 2 et concours.

Nombre d'employés : 3 permanents, 20 intervenants pour la plupart des professionnels d'entreprise.

Correspondants : Jean-Christophe Danchaud, directeur délégué. Marc de la Villefromoit, directeur pédagogique.

Adresse : IPME, 1, place du Maréchal Juin, 35000 Rennes, tél. 99 30 33 66.

RESEAU N° 29 - DECEMBRE 87

LES ACTIONS DE RECHERCHE SOUTENUES PAR L'AGENCE FRANCAISE POUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE (AFME) DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS

Avec plus de 38 millions de tonnes équivalent pétrole/an le secteur des transports consomme, à lui seul, plus de 50% de la consommation nationale d'hydrocarbures. Dépendant à plus de 96% du pétrole, c'est un secteur clé en matière d'indépendance énergétique, aussi l'AFME mène-t-elle depuis 1979 une politique active de soutien à la recherche en reconnaissant comme enjeu principal : la route qui regroupe à elle seule 80% des consommations du secteur.

Programme véhicule de synthèse

Différents programmes ont été engagés avec les constructeurs nationaux visant à accélérer la mise sur le marché de véhicules énergétiquement performants :

- Dès 1979 : 2 programmes court terme (2 ans) EVE (RENAULT) et VERA (PSA) qui ont largement dépassé les objectifs prévus (35% de réduction au lieu de 25%).

- De 1980 à 1986 : 2 programmes long terme ECO 2000 (PSA) et VESTA (RENAULT) visant à développer des prototypes consommant en moyenne moins de 3 l/100 km. Des travaux remarquables sur l'aérodynamique ; l'allègement et le rendement du groupe moto-propulseur ont permis d'atteindre cet objectif.

1,94 litre aux 100 km sur Bordeaux-Paris avec VESTA 2.

VESTA 2 vient d'établir un record mondial de consommation sur l'autoroute Bordeaux-Paris : 9,747 litres de super pour parcourir les 501,4 km qui séparent les deux barrières de péage, à la vitesse moyenne de 100,9 km/h.

Soit 1,94 l. aux 100 km à plus de 100 km/h de moyenne, vitesse non stabilisée en trafic normal autoroutier, record établi mardi 23 juin entre 6 h 15 et 11 h 13, sous une bruine intermittente, et par un léger vent de travers.

- De 1981 à 1987 : un programme véhicule industriel VIRAGES (RVI) en cours d'exécution et réalisant dès à présent un gain de 15% de réduction de consommation.

Des retombées déjà perceptibles...

Ces efforts ont abouti à des résultats notables : la consommation moyenne des voitures neuves est passée de 8 litres à 6,5 l/100 km entre 1979 et 1985, correspondant à une économie de 2 millions de t.e.p.

Acquis notables mais compensés par d'autres facteurs.

- La progression des modes énergivores.
- Forte augmentation de la mobilité des personnes au profit des modes les moins économes (voitures et avions).

- Déplacement du trafic marchandises vers la route au détriment du rail et des voies navigables.

- Accroissement du parc des véhicules légers (multi motorisation) et des petits utilitaires (réduction des quantités transportées) entraînant une densification du trafic.

- Un contexte moins favorable.

- Effet démotivant de la baisse du pétrole et du dollar.

- Vieillesse du parc des voitures particulières freinant la pénétration des innovations technologiques.

Et pour demain ?

Réduire encore la consommation des véhicules

- Intensification des travaux déjà entrepris en mettant l'accent sur la connaissance du fonctionnement du moteur (combustion notamment) et amélioration de ses performances.

- Prise en compte du nouveau contexte en matière de lutte contre la pollution avec notamment le recours aux énergies de substitution dans des conditions technico-économiques pertinentes.

Améliorer la gestion de la circulation

Meilleure utilisation des infrastructures routières pour faire face à moindre coût énergétique aux exigences de mobilité.

Gestion des véhicules, des flux de véhicules, optimisation d'itinéraire... en tenant compte des évolutions récentes en matière de traitement et de transmission de l'information.

Favoriser le développement d'une offre de transport public plus attractive

Amélioration des performances et de l'attractivité des systèmes de transport terrestres les plus économes en énergie :

- que ce soit pour les voyageurs en favorisant les transports en commun par rapport au véhicule individuel ;

- ou pour les marchandises, en promouvant les transferts vers le rail : mise en service de matériels de transport rapide et accessibilité au transport combiné.

AFME Bretagne

12, avenue de Crimée - BP 56 136
35056 Rennes Cédex - Tél. 99 51 16 35

BLOC-NOTE AFNOR

LE POINT SUR LA MAINTENANCE

Problème bien connu des industries à coûts de défaillances élevés, la maintenance industrielle s'impose désormais à toute entreprise soucieuse d'accroître sa productivité.

Ces ouvrages ont été mis au point afin d'aider concrètement tous les partenaires intéressés dans la mise en œuvre de la maintenance

■ Maintenance Industrielle	666,00 F.H.T.
■ Comment réussir votre maintenance	122,00 F.H.T.
■ Contrats de maintenance	101,00 F.H.T.
■ Documents d'exploitation et de maintenance	101,00 F.H.T.

Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à : Madame CHATELAIN, tél. 99 38 97 97, poste 154.

association française de normalisation
ARIST-CENTRE ASSOCIE
1, rue du Gal-Guillaudot
35044 RENNES Cedex

PETITES ANNONCES

- 23 ans, titulaire
- d'un DEA "Techniques et Gestion de l'Environnement de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
- d'une MST "Aménagement et mise en valeur des Régions" (Rennes I)
- d'un DUT "Génie de l'Environnement" (Brest),

ayant compétence en informatique (Basic-Fortran) et en anglais.

Recherche un emploi dans les domaines d'activités suivants :

- l'aménagement urbain et rural, gestion des espaces verts et des espaces littoraux

- l'assainissement et la qualité des eaux, traitement des ordures ménagères.

HERVE Gwenaëlle, 11 A, rue du Bois Perrin, app. 43, 35000 Rennes.

BULLETIN D'ABONNEMENT RÉSEAU

Abonnement pour 1 an (11 numéros) :

- Tarif normal : 150 F

- Tarif étudiant : 80 F

- Abonnement de soutien : 250 F

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

_____ Téléphone _____

Organisme _____

Facture OUI NON

Bulletin d'abonnement et chèque à retourner au :
CCSTI, 6, cours des Alliés, BP 745, 35010 RENNES CEDEX. Tél. 99 30 57 97



QUE VA-T-IL SE PASSER ?

RESEAU
DECEMBRE 1987 - N° 29

1 et 8 décembre/Formation.

Rennes, l'URFIST Bretagne - Pays de Loire propose :
• le 1^{er} décembre : IBISCUS (système d'information sur les pays en développement)
• le 8 décembre : banque de données en texte intégral du journal Le Monde. De 10 à 17 heures au 5, avenue du professeur Léon Bernard. Rens. : Mme Lebarbanchon, tél. 99 54 21 66.

2 décembre/L'innovation chez vous.

Rennes : la délégation régionale ANVAR Bretagne en collaboration avec Bretagne Futur et la CRCI Bretagne organise une journée de l'innovation. Consultation personnalisée, réunion-débat, exposition de produits nouveaux. 9, rue du Clos-Courtel. Rens. : Maryvonne Le Thiec, tél. 99 38 45 45.



Journée de l'Innovation

5 décembre/Journée de l'épargne.

Rennes, à la Chambre de Commerce et d'Industrie : information pour le grand public sur l'épargne à destination des entreprises, conférences, stands, une organisation de la Jeune Chambre Economique. Rens. : Dominique Briand, tél. 99 31 10 56.

7 au 10 décembre/Le Monde à Rennes 2.

Rennes : le journal "Le Monde" et l'Université de Rennes 2 organisent une semaine de rencontres, débats public sur "La langue bretonne aujourd'hui", "Vivre en Bretagne demain", "La banque de données en texte intégral du monde", "La presse face à l'audiovisuel", "Le monde et la création littéraire", "Rennes 2 : une université en mutations?". Rens. : Anne-Marie Conas, tél. 99 54 99 55.

7 au 12 décembre/Sensibilisation du public au don du sang.

Rennes : organisation Ville de Rennes en collaboration, avec le Centre Régional de Transfusion Sanguine (CRTS), une semaine pour sensibiliser la population à la nécessité de donner son sang avec portes ouvertes au CRTS, expositions, venue du Professeur Jean Bernard qui animera une conférence au Grand Huit de 17 h à 19 h le 12 décembre. Rens. : Bernard Génetet, tél. 99 54 42 22.

8-15 décembre/Batimat 87.

Paris (porte de Versailles) : Technilog. La société implantée sur Rennes Atalante, et spécialisée dans l'informatique du bâtiment, présentera ses solutions de CAO/DAO, et métré devis avec ARCHITRION et MEMSOFT BATIMENT. Stands 5218 et 5619. Rens. : Corinne Mocaer, tél. 99 38 94 94.

12 décembre/Journée du film scientifique.

Rennes : à l'initiative de la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette, le CCSTI organise une journée du film scientifique, le programme de cette journée est prêt. Rens. : Danièle Zum Folo, tél. 99 30 57 97.

Jusqu'au 14 décembre/Adolphe Coignera, créateur, ébéniste, industriel Rennes 1900.

Rennes, Musée de Bretagne : exposition d'une impressionnante chambre à coucher présentée à l'exposition universelle de 1900 à Paris par un ébéniste rennais, Adolphe Coignera. Ouvert tous les jours sauf mardis et jours fériés de 10 h 00 à 12 h 00 et de 14 h 00 à 18 h 00.

15 et 16 décembre/Les hommes de la finance et les systèmes experts.

Paris : Forum organisé par l'Agence de l'Intelligence Artificielle et le CESTA. Innovations et nouvelles

A L'ESPACE DES TECHNOLOGIES NOUVELLES



Ouvert du mardi au vendredi de 13 h à 19 h, le samedi de 13 h à 17 h.
Centre Colombia, 1^{er} étage
Tél. 99 30 04 02

• Jusqu'au 19 décembre/Combien d'énergie pour quel transport ?

• Du 22 décembre au 31 décembre/Pochettes surprises.

• Du 5 janvier au 13 février/La bionique ou les inventions de la nature.

Comment une observation attentive des choses de la nature permet de servir les techniques de pointe. L'exposition montre le lien existant entre les inventions de la nature et les innovations industrielles : le robot-lambric, la maison-araignée. Rens. : Sylvie Moncet, Valérie Piray, tél. 99 30 04 02.



technologies : des outils nouveaux d'aide à la décision. Rens. : Philippe Bertrand, tél. (1) 42 61 51 71.

15 et 16 décembre/Journées annuelles d'éthique 1987.

Paris, au Collège de France et à la Sorbonne : travaux des membres du comité, avis rendus par le comité, table ronde "bioéthique, formation et information". Les journées régionales se tiendront à Bordeaux, Montpellier et Nantes à une date ultérieure. Rens. : Claire Ambroselli, tél. (1) 45 84 14 41.

Jusqu'en décembre/Formation à la Villette.

Paris : le Centre de Formation de la Cité des Sciences et de l'Industrie propose, du 7 au 11 décembre : conception et réalisation de logiciels et d'audiovisuels interactifs. Inscriptions au plus tard trois semaines avant chaque atelier. Rens. : Danièle Lacombe, tél. 40 05 75 78.

Jusqu'en décembre 1987/PRODUCTIB BRETAGNE.

- 10 décembre : menuiserie industrielle, Sté Nicolas, Lanvollon.
- 10-11 décembre : composants montés en surface (CMS), CAO, connectique... ENI Brest.
- 17 décembre : conditionnement et préparation de commande automatisés. Stés Hénaff et Ranou.
- En décembre : la simulation logique : une aide efficace pour la conception, le test et la maintenance des circuits électroniques. SIGMA 1 Brest. Rens. : Annick Bonneville, tél. 99 25 33 00.



4 janvier au 26 février/Formation aux biotechnologies appliquées à l'industrie agro-alimentaire.

Rennes : éducation permanente de l'université de Rennes 1 : stage haut niveau (Bac + 4) destiné aux demandeurs d'emploi, tél. 99 63 13 77.

26 au 28 janvier/Education scientifique.

Chamonix, centre Jean Franco : X^e journées internationales sur le thème "Communication, éducation et culture scientifiques et industrielles : innovations et recherches". Rens. : Nicole Gillet, tél. 43 36 25 25, poste 56 33. Inscriptions auprès de Joëlle Hui et Nadine Mençière, tél. 46 72 45 38.

En février 1988/Une formation-action en 6 mois. Implanter une entreprise haute technologie en Bretagne.

Rennes : début d'un cycle de formation mis en œuvre par le Centre d'Etudes Supérieures Industrielles (CESI-Bretagne) en collaboration avec les ressources universitaires, les grandes écoles de la région, les boutiques de gestion et les pépinières d'entreprises

de Rennes Atalante, Brest, Lannion et Vannes. Il est financé à 75 % par le contrat de plan Etat-région au moyen du programme CELT. Rens. : Pierre Dermaux, tél. 99 63 66 93.

CELTINOVE



Début 1988/Le câble étend ses ramifications.

Le site de Rennes-Atalante Est de Coësmes-Beaulieu sera raccordé au réseau de vidéocommunication de la Ville de Rennes. Des applications professionnelles intéressantes les entreprises sont à l'étude. Rens. : Direction Opérationnelle des Télécommunications, tél. 99 01 57 77.

Des démonstrations à domicile pour les PME.

L'Agence Régionale d'Information Scientifique et Technique de Bretagne (ARIST) en collaboration avec l'ANVAR, propose des démonstrations aux PME ayant pour objet les innovations technologiques. Rens. : Michel Sorel, tél. 99 38 97 97.

A RETENIR

De novembre 1987 à juin 1988/Ethique médicale.

Paris, Collège International de Philosophie et Centre Georges-Pompidou : débats et séminaires. Rens. : Claire Ambroselli, tél. (1) 45 84 14 41.

18, 19 et 20 mai 1988/Belfort, colloque de visualisation et de traitement d'images.

Organisé par le groupe de recherche en génie thermique de Belfort, inscriptions avant le 15 février 1988. Rens. : Danièle Blanco, tél. 84 21 01 00 poste 321.

25, 26 et 27 mai 1988.

Rennes : JIPEO. Rens. : INSA, Service Relations Industrielles, Jean-Marc Aubel, tél. 99 36 54 76.

31 mai au 5 juin.

Seconde édition du Festival des Arts Electroniques à Rennes.



RESEAU

DECEMBRE 1987 - N° 29

QUE S'EST-IL PASSÉ ?

DEPUIS LE 15 OCTOBRE

15 octobre/Jean-Michel Massa à l'honneur.

Rennes, Université de Rennes 2: l'Académie brésilienne des lettres a décerné la médaille **Machado de Assis** à Jean-Michel Massa pour ses travaux sur ce très grand écrivain brésilien du XIX^e.

16 au 17 octobre/Informatique et télématique éducatives et sociales.

Rennes: premier salon régional organisé par le Centre Régional pour l'Enfance et l'Adolescence Inadaptées en Bretagne (CREAL) et l'Institut Régional du Travail Social (IRTS): participation de 40 équipes, 60 stands. Rens.: Pierre Bronnec, tél. 99 59 41 41.

17 octobre/Un service télématique à l'Université de Rennes 2.

Rennes: sur minitel (accès 36 14 code UHB) 3 rubriques: - UNIV 2: toutes les informations nécessaires aux étudiants ainsi qu'une messagerie réservée au personnel de l'université, - MAG 2: magazine des activités culturelles, petites annonces pour les étudiants, - SED: Service d'Enseignement à Distance. Rens.: Alain Lieury, tél. 99 54 99 55

19 octobre/Rencontre élus de la région et scientifiques de l'IFREMER.

Brest: Yvon Bourges, président du conseil régional, accompagné de conseillers généraux ont visité l'IFREMER-Brest dans le cadre d'un protocole visant à réunir les élus avec les scientifiques de l'IFREMER. Trois thèmes abordés: technologies navales, ressources vivantes et environnement littoral. Rens.: Patrick Nérisson, tél. 98 22 40 40.

22 octobre/1992 Mode d'emploi pour l'Europe.

Brest: rencontres européennes organisées par le Mouvement Européen du Finistère en collaboration avec la ville de Brest: Europe de l'Economie avec l'Acte unique de 1992; l'Europe de la communication; l'eurohoméopathie; l'Europe et la mer. Rens.: Gilles Ganachaud, tél. 98 03 13 13.

23 octobre/Politique de l'environnement.

Rennes: un protocole a été signé par le préfet, le directeur de l'agence de bassin, le président du district et les maires de Bruz, Saint-Grégoire, La Chapelle des Fougeretz, Montgermont, Mordelles et le Rheu. Coût: 2,8 MF, 4 volets: qualité de l'eau, environnement au bord des routes, mise en valeur des sites et milieux naturels, information du grand public. Rens.: Michel Phlipponneau, tél. 99 30 11 11 et 99 79 38 38

25 octobre/Communication dans les entreprises.

Rennes: la CCI a organisé un colloque sur la "Communication externe dans l'entreprise", animé par divers responsables de communication d'entreprises nationales et régionales. Rens.: CCI, tél. 99 33 66 66.

26 octobre/Une première pour le RNIS.

Genève: à l'occasion de la 5^e exposition mondiale de l'union internationale des télécommunications, TELECOM 87, une première liaison a été établie entre Genève et St-Brieuc qui possède un autocommutateur unique en France. Le réseau numérique à Intégration de Services permet de véhiculer sur une même ligne le son, des textes, des données et des images. D'abord testé dans les Côtes-du-Nord, il sera expérimenté à Rennes chez 50 abonnés en avril 1988. Rens.: Vincent Paley, Direction Opérationnelle des Télécommunications, tél. 99 01 59 19. ▶

27 et 28 octobre/Méthodologie du contrôle et de l'assurance qualité.

Lorient: journées d'information-innovation au service de la plaisance organisées par l'Institut National d'Essais et de Recherches Nautiques (INERN): le contrôle dans la fabrication de pièces en matériaux composites, notamment dans la construction navale. Nouvelle adresse de l'INERN: rue Didier Bestin, 56100 Lorient, tél. 97 21 05 93.

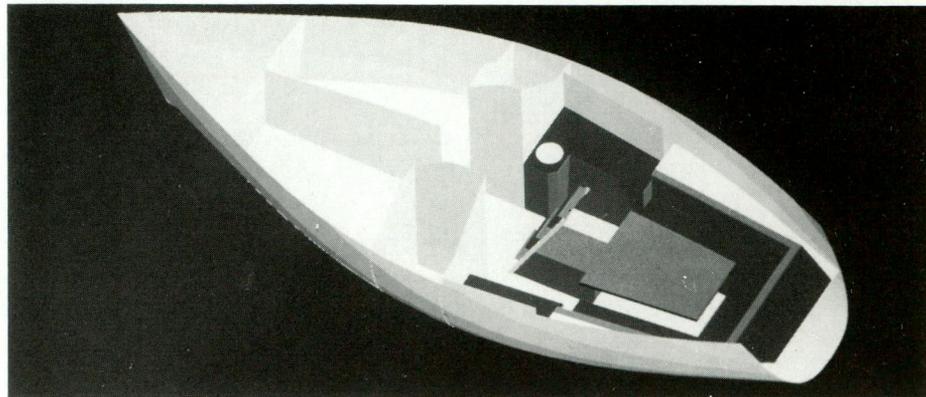
28 octobre/AG de Rennes Atalante.

Rennes: soixante-dix personnes étaient présentes à l'assemblée générale qui s'est tenue dans les locaux de l'INSA. Un premier bilan: 600 emplois créés sur le site de Coësmes Beaulieu, des projets de développement sur le thème des bioindustries en relation avec l'ENSAR-INRA et le CHR, la volonté de promouvoir tout le potentiel d'innovation existant en Bretagne. Rens.: Jacqueline Poussier, tél. 99 63 28 28.

physiques et sportives. Rens.: Paul Delamarche, tél. 99 59 04 82.

29 octobre/Les enjeux de la CAO.

Brest: une soixantaine de personnes dont 40 industriels ont participé à une journée organisée par SIGMA I en collaboration avec la DRIR sur les enjeux concrets de la conception assistée par ordinateur pour les PMI de la région Bretagne. Rens.: Michel Mousset, tél. 98 41 64 46. ▼



28 octobre/On peut manger à la carte au restaurant de SUPELEC.

Rennes: remplacement du système des tickets par une carte à puce. Le paiement est ainsi réalisé individuellement en fonction du client, qui bénéficie ou non de certaines aides accordées par les employeurs, et qui peut ainsi choisir son menu. Même si deux caissières sont nécessaires au lieu d'une précédemment, la gestion s'en trouve considérablement améliorée. Avant Garde Informatique, une jeune entreprise de Rennes Atalante spécialisée sur la carte à puce (Réseau n°26), a développé un logiciel de gestion du système, le lecteur à carte a été fourni par BULL. Rens.: Pascal Chour, tél. 99 36 48 77.

28 au 30 octobre/La recherche et le sport.

Rennes: à l'Ecole Nationale de la Santé: 200 chercheurs, médecins et professeurs d'éducation physique et sportive ont participé au 2^e congrès international sur la recherche concernant les activités

Etude d'un navire de plaisance (modélisation du projet sur logiciel STRIM 100), une collaboration SIGMA 1 - Ecole d'art de Brest.

29 et 30 octobre/Habitat du futur.

Rennes, le Grand-Huit: 5^e forum "Habiter demain" et 3^e salon Bati-Ouest sur le thème de la domotique, un mot à la mode défini comme étant l'ensemble des techniques de gestion automatisées de l'habitation. Trente exposants: nouveaux matériaux, nouveaux équipements; chauffage basse température par le sol, pilotage de l'éclairage,... Présentation du projet de construction de la "maison de l'an 2000" sur le site de l'université de Rennes 1 à Beaulieu. La pose de la première pierre est prévue pour le printemps prochain. Rens.: Christophe Hervé, tél. 97 21 60 45.





30 octobre/L'innovation aux Etats-Unis : modèle et mode d'emploi.

Rennes, rendez-vous de l'ANVAR : une cinquantaine de personnes ont participé à une après-midi d'information sur l'innovation aux USA, avec la participation de Michel Bernon, co-auteur de "La Science en Amérique" aux éditions Robert Laffont - collection "La Fontaine des Sciences". Rens. : Maryvonne Le Huec, tél. 99 38 45 45.

En octobre/Pépinière d'entreprises.

Vitré : le conseil municipal a approuvé le projet de la mise en place d'une pépinière d'entreprises. Rens. : Claude Sabau, tél. 99 75 03 14.

En octobre/La Banque de Bretagne en Espagne.

La banque de Bretagne s'associe à la Banque courtois de Toulouse pour installer une représentation à Barcelone. Les entreprises bretonnes ont des cartes à jouer en Catalogne ! Rens. Xavier de Villeneuve, tél. 99 28 36 20.

En octobre/Agrimer obtient le prix national Entreprendre 87.

Jean Balcon d'Agrimer a reçu le prix Entreprendre 87 qui récompense chaque année la création d'une entreprise. Les algues, une fois ramassées, sont broyées puis transformées en condiments marins. Objectif 10 MF de CA l'an prochain. Rens. : Jean Balcon, Plouguerneau (Finistère), tél. 98 04 54 11.

En octobre/Mémoires.

Rennes : la revue d'histoire "Mémoires d'Ille-et-Vilaine" change de présentation et est désormais disponible par abonnement au prix de 135 francs par an. Au sommaire du n°8 d'octobre : "De la vache au beurre", "La laiterie de l'Hermitage", "Henri Fréville", "Appel à vos mémoires", "Le gaz de ville et l'électricité", "Tiez Breiz". Rens. : Pierre-Yves Jan, tél. 99 79 49 49.

En octobre/Furetel.

Rennes : l'Institut Régional du Travail Social a mis au point une expérience du conseil social par téléphone expérimentée dans les cantons d'Allaire, Malestroit, Ploërmel et Vannes dans le Morbihan. Rens. IRTS, tél. 99 59 41 41.

En octobre/La Bretagne emprunte en Ecu.

Rennes : pour la première fois, le conseil régional a décidé de contracter un emprunt de 50 MF en Ecu pour l'année 1987. (l'Ecu vaut 6,95 FF).

4 et 5 novembre/Vers des ateliers "0 PANNE".

Rennes : l'ADEPA Bretagne - Pays de Loire a organisé 2 journées d'information, et démonstration de sa plate forme productrice régionale configurée en ligne de dosage commandée par automates et supervisée par ordinateur via un réseau local. Quarante exposants ont présenté leurs équipements et logiciels de supervision, tél. 99 36 98 44.

5 et 8 novembre/SCOLA 87.

Rennes : salle omnisports et place du Champ de Mars : premier salon français de l'éducation organisé par la ville de Rennes sur les thèmes des espaces éducatifs de l'architecture scolaire : 28 000 visiteurs dont 14 000 enfants.



De l'école d'hier à l'école de demain.

Pour sa part le CCSTI a montré au public 2 vidéodisques dont un réalisé par un professeur de mathématiques de St-Malo et concernant un cours de sciences naturelles (reconnaisances d'oiseaux, chants, cris). Rendez-vous dans deux ans pour un nouveau SCOLA. Rens. : Hubert Chardonnet, tél. 99 28 55 55.

9 novembre/Pêches maritimes.

Rennes : réunion du Conseil économique et social avec la présentation d'un rapport sur les pêches maritimes. Différents points abordés : flotte de pêche, promotion, cultures marines, recherche et formation, conditions de travail, transformation, installations portuaires. Création proposée d'un observatoire économique régional... Rens. Henri Didou, tél. 99 22 40 40.

10 novembre/Combien d'énergie pour quel transport ?

Rennes : inauguration de l'exposition co-produite par l'AFME-Bretagne et le CCSTI et placée sous le patronage du Conseil Régional. Etaient présents : Claude Champaud, Président du groupe transport par fer au Conseil Régional, Raphaël Favier, Président du CCSTI, Jean-Paul Launay, Délégué régional de l'AFME et Yves Préhault, Conseiller municipal de la Ville de Rennes, Délégué à l'énergie.

L'exposition rassemble de nombreuses maquettes : l'autorail économique de l'entreprise Soulé qui sera utilisé dès 1989 en Bretagne, matériaux nouveaux présentés par l'aérospatiale, un moteur Citroën mais aussi des sculptures de Jacques Lelut, des dessins de Léonard de Vinci, de quoi rêver... Rens. : Monique Thorel, tél. 99 30 04 02 et 99 30 57 97.

10 novembre/Un nouveau président à la Villette.

Paris : le Conseil des ministres a nommé à la présidence de la Cité des Sciences et de l'Industrie de la Villette, Christian Marbach, actuellement directeur général de l'ANVAR.

12 et 3 novembre/Le rôle des mathématiques.

Rennes : l'Université de Rennes 1 et IREM ont organisé un colloque sur les moyens à mettre en œuvre pour développer l'enseignement scientifique. Rens. : Marie-Françoise Coste-Roy, tél. 99 28 63 42.

En novembre/Le câble.

Avec le câblage de Patton et des Longs-Champs, 34 000 foyers sont raccordables, soit 1/3 du réseau rennais. Rennes Citévision propose - deux programmes supplémentaires, une chaîne américaine : Worldnet et une espagnole : TVE, - une nouvelle option, le PPV (Pay Per View) qui permet de voir les films très récents avec paiement à la consommation. Rens. : Rennes Citévision, tél. 99 30 61 61.

En novembre/Technologie.

Rennes : le groupement CEMAGREF de Rennes compte désormais une nouvelle division "Technologie" qui aura pour activité des études et recherches sur l'équipement des bâtiments d'élevage et des industries agro-alimentaires. Un nouveau bâtiment va être construit pour accueillir cette division, une vingtaine d'ingénieurs et techniciens supérieurs vont être recrutés. Rens. : François Roche, tél. 99 59 31 77.

Les fiches scientifiques de l'INSERM.

L'INSERM publie régulièrement des fiches scientifiques qui sont consultables à l'Espace des Technologies Nouvelles au Centre Colombia.

Au sommaire de novembre :

- L'insuline "encapsulée" par voie orale ?
- Infarctus de myocarde du père ou de la mère : facteur de risque pour les fils à l'âge adulte ?
- Les greffes de neurones embryonnaires.
- Le sport : une protection contre les maladies ischémiques ?
- Adolescents : les troubles sont différents selon le sexe et l'âge.

Rens. : Valérie Piray, Sylvie Moncet, tél. 99 30 04 02.

LA BRETAGNE ET LES NOUVELLES TECHNOLOGIES

est le titre d'une exposition et d'une brochure destinées à circuler en France et à l'étranger pour mieux faire connaître la Région de Bretagne.

Elle a été présentée pour la première fois au festival "Carrefour des Régions d'Europe" placé sous le patronage du Secrétaire Général du Conseil de l'Europe.

Plus de 70 pages sur les biotechnologies, l'électronique et l'informatique, la productique, les nouveaux matériaux...

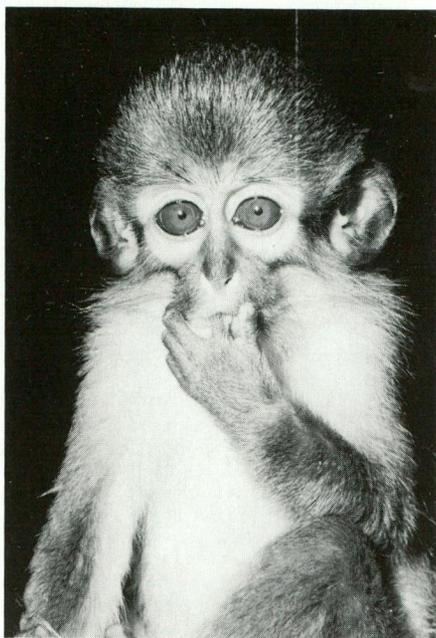


UN ELEVAGE DE PRIMATES UNIQUE AU MONDE... EN FORET DE PAIMPONT

À la station biologique de Paimpont, laboratoire de terrain de l'Université de Rennes, une vingtaine de chercheurs CNRS et universitaires travaillent dans les deux équipes de Biologie du Sol et de Primatologie. L'équipe Ecologie et Ethologie des Primates possède aujourd'hui un élevage composé de 80 individus appartenant à une dizaine d'espèces de cercopithèques et cercobès.

Un élevage pour la recherche, l'enseignement et la conservation des espèces

À l'origine de l'élevage, deux chercheurs travaillant sur la biologie des cercopithèques de la forêt équatoriale africaine... Pour pallier les difficultés d'observation de ces singes arboricoles, ils commencent dès 1964, au Gabon, un petit élevage en récupérant les orphelins, victimes de la chasse. Une trentaine d'animaux, encore jeunes, sont ensuite transférés à la station de Paimpont en 1969. Ils y sont maintenus en groupes dont la composition tend le plus possible à se rapprocher de celle des groupes naturels. C'est le début de la primatologie bretonne!



Miopithecus talapoin. (Photo A.R. Devez).

La première naissance eut lieu en 1970; depuis l'élevage n'a cessé de croître: plus de 50 naissances sont désormais enregistrées; pour trois espèces, il s'agit de premières mondiales.

L'outil de recherche est inestimable. Il a permis la réalisation de DEA et de thèses, la publication de nombreux travaux et l'accueil de chercheurs étrangers. La majorité des travaux porte sur l'ontogénèse des relations sociales et des systèmes de communication: ils sont toujours menés simultanément à des études en milieu naturel. En 1985, ce fut la consécration avec la tenue à Paimpont du premier symposium international sur la biologie des cercopithèques: les spécialistes du monde entier ont répondu présents. Il fut décidé d'éditer un livre qui sortira en 1988.

L'élevage est aussi un outil de formation. Des étudiants sont accueillis chaque année tandis que des visites commentées sont réalisées lors des stages et activités diverses se tenant à la station.

Enfin, l'aspect conservation n'est pas oublié; il s'agit d'espèces rares, dont certaines sont menacées par la chasse et la destruction des forêts; il faut en préserver la reproduction. Récemment, deux spécimens d'une nouvelle espèce, découverte au Gabon en 1984, ont été confiés à l'élevage de Paimpont, en même temps que commençait l'étude sur le terrain.

Pour valoriser ce potentiel de recherche, pourquoi ne pas envisager des actions de formation plus étendues auprès d'un public ciblé: étudiants, biologistes français et étrangers, mais aussi des visites guidées et des stages pour les nombreuses personnes intéressées par une meilleure connaissance de nos "proches cousins".

La diversité des espèces élevées et leur originalité socio-écologique sont en effet des atouts majeurs pour aider à comprendre l'évolution des primates et donc la nôtre. Un bel avenir pour la station de Paimpont qui a déjà montré, dans plusieurs domaines, son esprit d'ouverture au public.

hexaméron

magazine inter-régional de l'investissement culturel

TRANSCULTURE

Hexaméron Magazine, c'est une nouvelle écoute: quelle signification donner au mot culture en cette fin de XX^e siècle; retenons comme définition "la somme des connaissances qui permet à chacun d'entre nous de mieux comprendre son destin". On n'imaginera donc plus de cloisonnement entre physique, danse, audiovisuel, peinture, satellite, opéra, numérique, musique, informatique, langage, recherche, création. La fusion des idées et des sens reste encore le miracle à découvrir de notre imaginaire. Avec Hexaméron Magazine, écoutez votre culture: sur TRANSCULTURE.

16.1.42.46.18.32

DISPONIBLE ACTUELLEMENT: N° 9 - REGION BRETAGNE

L'INFORMATIQUE INDUSTRIELLE A TRAVERS UNE JEUNE SOCIÉTÉ EN PLEINE ÉVOLUTION, EDIXIA.

Créée en 1984 par huit ingénieurs informaticiens et un comptable initialement issus du milieu universitaire rennais, la société EDIXIA est installée à Vern-sur-Seiche au sud de Rennes. Elle emploie 26 personnes dont 20 ingénieurs et effectue des études et réalisations matérielles et logicielles dans trois domaines: vision par ordinateur, Télécommunication - Télédiffusion, applications industrielles. EDIXIA est en pleine évolution: installée dans des locaux nouveaux de 600 m² depuis la fin septembre, un capital social porté à 1,75 MF avec plus de 90 actionnaires dont tous les salariés, un chiffre d'affaire qui double tous les ans et qui devrait atteindre 7,5 MF en 1987. La structure et les activités de cette société sont originales à plus d'un titre: les décisions sont collectives avec une responsabilisation des personnes chargées des projets industriels, les nombreuses relations entretenues entre les laboratoires de recherche et les industries de pointe de la région entraînent le développement d'activités innovantes, à forte valeur ajoutée.

Des collaborations université-entreprise

Depuis son origine EDIXIA entretient des relations privilégiées avec les institutions rennaises de recherche, ce qui lui permet de développer des produits haut de gamme. Ainsi le système de vision par ordinateur a donné lieu à des relations avec l'Université de Rennes 1, l'IRISA et l'INSA de Rennes. Dans le domaine des télécommunications, des relations sont nouées avec le CCETT. Pour le compte de grosses industries et de PME les différents systèmes qui sont élaborés bénéficient de la double compétence matériel-logiciel que possède l'équipe d'ingénieurs.

Des produits télématiques et télécommunications

Dans les secteurs d'avenir des télécommunications, EDIXIA s'est vue confier par le CCETT différents marchés d'études et de productions. Ainsi un diffuseur de sous-titre multilingue en temps réel (DIDON, ANTIOPE) a été mis au point et commercialisé auprès de Télédiffusion de France et Antenne 2. Trois exemplaires d'un testeur d'une nouvelle génération de minitel ont été réalisés et achetés par Matra et Radiotechnique, les fabricants des minitels. D'autres projets concernent le son numérique (projet MISTRAL en association avec le CCETT), les nouveaux réseaux numériques. Les marchés télématiques et télécommunications visés par la société sont très pointus, chaque produit pouvant être commercialisé à quelques unités. Sans doute faut-il y voir

là un risque mais aussi un atout pour cette petite entreprise mieux armée que les grosses sociétés à ce type de production.

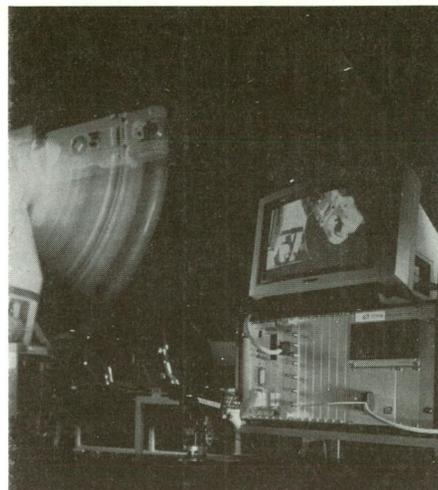
La vision assistée par ordinateur

L'image de marque d'EDIXIA s'est aussi faite autour de la vision assistée par ordinateur. En 1985, l'ANVAR a apporté une aide qui a permis de développer le système EDIXIA 256, un système autonome de vision par ordinateur qui est commercialisé depuis 1986. Les applications industrielles de ces systèmes sont de deux ordres:

- le contrôle de production: pour résoudre des problèmes de production et améliorer la qualité des produits, des contrôles de conformité à grande cadence sont effectués sur les dimensions, l'aspect... Pour l'usine LU de la Générale Biscuit France, une machine qui contrôle en bout de chaîne l'emballage des paquets de gâteaux;
- la robotique ou "donner un œil au robot": l'apport d'un système de vision au robot permet le guidage, la reconnaissance d'objets pour les saisir. Aux Journées Informatiques Productives Electroniques de l'Ouest (JIPEO 1987) un système de montage de roue sur une voiture Citroën a été présenté au public.

Ce créneau fait également l'objet de travaux avec le pôle Génie Biologique et Médical du Grand Ouest (GBM):

- mise au point d'un compteur de colonies microbiennes dans des boîtes de Pétri en collaboration avec le laboratoire de physique pharmaco-



Pilotage en milieu industriel d'un robot par un système de vision par ordinateur.

cutique de l'Université de Rennes 1, et la société AES de Combourg;

- développement d'ACTRIS, une machine de numérisation des images de radiographies issues de scanner.

En 1987, EDIXIA a vendu une trentaine de produits faisant appel à la vision par ordinateur, ce qui représente environ 15% du marché français.

Et d'autres applications

Des logiciels scientifiques pour des projets spécifiques sont réalisés à la demande du secteur industriel. Pour la Société d'Aménagement Urbain et Rural (SAUR) un logiciel assure la supervision et la visualisation d'un réseau d'automates. MEDUS mesure les distances par ultrasons à 0,1 mm, des programmes de télégestion, de télésurveillance et de gestion d'un barrage sont également développés. De nombreux autres exemples de réalisations pourraient être cités: équipement de mesure de la qualité des réseaux de transmission, contrôle de séquences de son D2 MAC Paquet, contrôle d'impuretés dans la pâte à papier, contrôle d'écrans de téléviseurs...



Mise en œuvre du testeur de minitel "Tautem".

DESIGN INDUSTRIEL
ET GRAPHIQUE

**OUEST
DESIGN**

8, rue du Sapeur
M. Jouan
35100 RENNES
99.30.25.74.

- conception et aménagement de stands d'exposition
- stands parapluie-expand-méroform



BREST
UNIVERSITE
DE BRETAGNE
OCCIDENTALE

*Pour le développement régional
et la promotion des hommes.*

- Langues des affaires - Japonais - Chinois...
- Communication - Audiovisuel.
- Droit de l'entreprise - Economie.
- Micro-informatique - Progiciel.
- Agro-alimentaire - Biotechnologies.
- Aménagement et environnement.
- Océanologie - Ressources marines.
- Diffusion de la culture scientifique et technique.

UBO - Service Formation Continue
20, avenue Le Gorgeu - 29200 BREST
Tél. 98.03.04.90

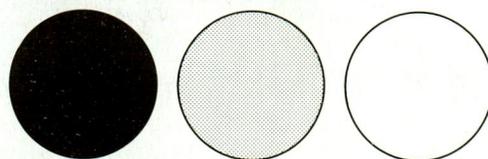
traitement distribution assainissement

L'eau est un métier qui exige compétence, expérience, disponibilité 24 h sur 24.

- Qualité du service, ● efficacité,
- décentralisation

sont nos préoccupations quotidiennes.

Compagnie Générale des Eaux



11, rue Kléber
35020 RENNES CEDEX. Tél. 99 38 82 82