



La forêt bretonne

De l'ouragan à la reconstitution

Dans la nuit du 15 au 16 octobre 1987, un ouragan s'abattait sur la Bretagne : le vent soufflant de sud/sud-ouest et atteignant localement des vitesses supérieures à 180 km/h, dévastait une grande partie du territoire boisé, à l'intérieur d'une bande allant de Douarnenez-Auray au sud, à Lannion-Dol au nord.

Une superficie de 50 000 hectares a ainsi été détruite ou gravement endommagée, laissant sur le sol (bois abattus ou cassés) environ 6 millions de m³, soit près de 12 fois le volume exploité annuellement, et nécessitant la reconstitution totale de 22 000 hectares, dont 20 000 en forêt privée ou appartenant à

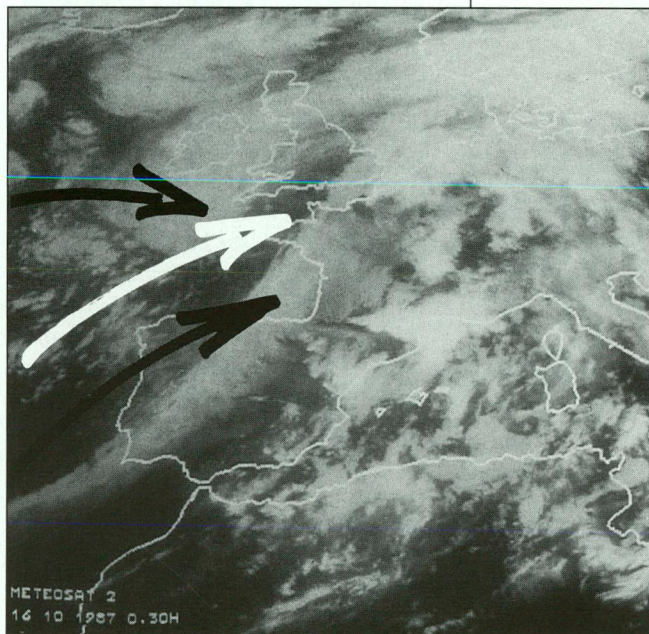
d'une ampleur considérable pour exploiter rapidement les bois afin de limiter la perte financière des propriétaires, récupérer une matière première périssable et maîtriser les risques phytosanitaires et les incendies.

Des moyens à l'échelle du désastre

L'ensemble des aides publiques s'est élevé à 100 millions de francs dont 72 millions pour la seule aide au transport qui a permis la mobilisation de 1 300 000 m³ de bois, dont une partie non négligeable vers l'étranger (Italie, Espagne, Portugal, Scandinavie). Cependant une quantité très importante de bois, si l'on excepte le bois de chauffage commercialisé ou autoconsommé, est malheureusement appelée à pourrir en forêt. Nonobstant cette remarque, on peut affirmer que l'essentiel du travail d'exploitation a été fait et que les aides publiques engagées en ce sens ont largement porté leurs fruits.

La reconstitution après l'ouragan

La forêt bretonne entre maintenant dans sa phase de reconstitution, pour laquelle l'Etat et les collectivités territoriales ont décidé d'apporter de 1989 à 1993 plus de 160 millions de francs. Commencés dès



Document Météosat 2, traitement Castel, Université de Rennes 2, Jean Moulinier.

Image satellite représentant la position de l'ouragan le 17 octobre à 0 h 30. Cet ouragan s'est formé au-dessus de l'atlantique, lorsqu'une masse d'air froid (flèche blanche) a été coincée entre deux larges masses d'air chaud (flèches noires). Vers minuit, les vents, en changeant de direction, sont devenus extrêmement violents : 181 km/h à 23 h 35 sur la presqu'île de Crozon, 220 km/h à 1 h 30 sur la pointe du Raz.

AU SOMMAIRE

- Dossier : Les verres en Bretagne
- Sida et Ethique

RESEAU est édité par le Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI).

TIRAGE MENSUEL : 3300 ex.

CCSTI, 6, place des Colombes, 35000 RENNES.
Tél. 99 30 57 97 - Fax 99 30 36 15.

des collectivités et 2 000 en forêt domaniale. Face à ce désastre sans précédent, l'Etat et les collectivités territoriales (Région, Départements) ont mis en œuvre des moyens, tant techniques que financiers,

1988, les travaux de reboisement représentent à la fin 1990 24% du programme initial. Le rythme de reconstitution, relativement élevé dans le courant des deux premières

Suite page 2

Le "syndrome Hiroshima", crise morale des physiciens ayant contribué à ce brillant succès technologique, avait conduit de nombreux chercheurs à lutter pour la paix et contre l'arme nucléaire, en se regroupant dans le mouvement Pugwash (du nom du petit village où eu lieu la première réunion). En pleine époque de guerre froide, cela représentait un certain courage.

Quarante ans plus tard, bombes chirurgicales ou à effet de souffle, scuds et patriots anti-scud, missiles filoguidés ou à rayon laser, détection infrarouge, leurres électroniques... sans parler des armes chimiques, de la guerre bactériologique et autres succès de nos bioindustries triomphantes, font découvrir à chaque télé-"spectateur" les progrès foudroyants de notre technologie. Pendant ce temps, nos enfants se forment l'esprit avec des wargames électroniques aux noms évocateurs : "Cauchemar d'Arabie", "Le boucher de Bagdad", "Ecrabouille Saddam". Seuls les morts civils, "dommages collatéraux" en termes scientifiques, ne peuvent plus admirer notre belle science occidentale !

Le philosophe Michel Henry avait-il eu raison d'affirmer que la science constitue la voie la plus directe pour régresser vers la barbarie ?

En tant que scientifiques, nous pouvons admirer les techniques de pointe sur les champs de bataille. Mais nous pouvons aussi regretter le fait que nos prouesses soient propulsées à la une des journaux dans des circonstances aussi dramatiques. Ceux qui œuvrent dans l'ombre pour la vie et la santé apprécient mal les ovations reçues par les géniaux créateurs de missiles à effet de souffle et autres engins de mort. En arrivera-t-on à apprécier nos efforts de recherche par le nombre de "morts induits", au lieu d'utiliser ces indicateurs archaïques que sont le nombre de brevets ou de publications ?

Il est trop facile de dire que notre science est pure, et que nous ne sommes pas responsables de son usage. Il serait temps qu'à l'instar de nos aînés du mouvement Pugwash, atteints du "syndrome Hiroshima", nous autres, chercheurs de cette fin du deuxième millénaire "civilisé", soyons à notre tour atteints d'un "syndrome Bagdad".

Jacques de Certaines. *Chercheur.*

S O M M A I R E

La forêt bretonne	1/2
Actualités	
Sida et Ethique	3/4
Les sigles du mois	5
Forum de l'innovation	
Nuisances et traitement	6/7
Brevet	
Le brevet "Patat"	8
Dossier	
Les verres en Bretagne	9/10/11/12
Perspectives	
La cartographie numérique au service des villes	13
Histoire des sciences	
Jean-Jules Bodin	14
Que va-t-il se passer ?	15/16/17
Que s'est-il passé ?	17/18
L'entreprise du mois	
Les applications industrielles du verre	19

Suite de la page 1

années, a cependant diminué de manière significative en raison du non intérêt économique du reboisement de certaines parcelles, de la difficulté de nettoyer de nombreux terrains et de la lassitude des propriétaires forestiers qui ont eu à subir, depuis 1987, les tempêtes de début 1990 et deux grandes années de sécheresse (1989 et 1990).



Document Robert Benoit.

La signature de l'ouragan : des arbres brisés net au tiers de leur hauteur.

Les tempêtes de 1990

Ces tempêtes ont essentiellement touché l'est du département du Morbihan ainsi que le sud-ouest et l'est du département de l'Ille-et-Vilaine. Les dégâts n'ont évidemment rien de comparable à ceux de 1987, dans la mesure où il s'agit essentiellement d'arbres renversés disséminés à l'intérieur des peuplements. Le problème essentiel concerne l'exploitation et la commercialisation de ces bois qui sont très délicates, compte-tenu du phénomène de dispersion, des difficultés d'accès et des volumes insuffisants à mettre sur le marché.

La sécheresse des années 1989 et 1990

Ces deux années de sécheresse consécutives ont également occasionné des dégâts importants, tant sur les jeunes plantations (150 hectares sont à reconstituer) que sur les peuplements plus anciens, notamment ceux déjà fragilisés par l'ouragan de 1987 et les tempêtes de 1990, sur lesquels pèse de surcroît le danger d'une prolifération d'insectes ravageurs. Le réseau de surveillance et de lutte phytosanitaire mis en place après l'ouragan s'est avéré efficace en évitant outre mesure cette prolifération, mais un réseau allégé doit être maintenu afin de permettre la détection éventuelle de nouveaux foyers d'infestation.

Une leçon pour tout le monde

La forêt bretonne traverse donc une période difficile, mais dont les conséquences ne sont pas irréversibles. Ainsi, au-delà de l'exploitation des bois cassés ou abattus, du nettoyage des parcelles, de leur reconstitution et de la mise en place de mesures phytosanitaires, d'autres éléments méritent d'être

signalés dont certains revêtent un aspect franchement positif.

En ce qui concerne la filière bois, ce fut l'occasion pour les divers partenaires concernés de se retrouver pour discuter ensemble et définir des programmes d'action, ce qui ne s'était que rarement produit auparavant. D'autre part, le nombre des bûcherons et des entrepreneurs de travaux forestiers a considérablement augmenté après l'ouragan, mettant en lumière avec davantage d'acuité l'ensemble des problèmes rencontrés par leur profession et la nécessité de les résoudre. C'est ainsi qu'ils ont créé une "association des entrepreneurs forestiers de Bretagne", qui mène depuis plus d'un an une action dirigée principalement vers la formation des hommes et la qualification des entreprises. Du côté des industries de la première transformation, l'abondance des bois à exploiter a entraîné un renforcement des investissements des scieurs, destinés à augmenter les capacités de production et à moderniser l'outil de travail. Une réflexion sérieuse a été conduite, tant sur le plan technique qu'économique.

Vers un nouvel essor

L'ouragan a été le révélateur d'un certain nombre d'insuffisances, auxquelles ont été et continueront d'être apportés les remèdes nécessaires. D'ores et déjà, il est permis de constater :

- une recherche de la meilleure adéquation possible entre le choix des essences et les caractéristiques des stations où elles seront implantées ;
- un rééquilibrage, dans les opérations de reconstitution, entre les essences feuillues et les essences résineuses (50% environ pour chaque groupe concerné) ;
- une réflexion en profondeur sur les qualités technologiques des bois bretons et leurs utilisations potentielles ;
- la recherche des formules les mieux adaptées à la mobilisation et à la mise en marché des produits, compte-tenu du morcellement de la propriété.

Certaines des actions mentionnées précédemment s'inscrivent tout à fait logiquement dans le cadre des "orientations régionales forestières", approuvées en 1990 par le Ministre de l'agriculture et de la forêt, qui définissent la "politique régionale" à conduire dans les prochaines années.

Il convient que les quelques éléments positifs, nés d'une situation difficile qui dure depuis maintenant plus de 3 ans, conduisent à un renouveau de la forêt bretonne. C'est une œuvre de longue haleine certes, mais qui s'avère tout à fait possible dans la mesure où chacun apportera, sans restriction, sa contribution à l'édifice.

Michel DUTOUR

Service régional de la forêt et du bois.

ETHIQUE

Les nouveaux pouvoirs de l'homme

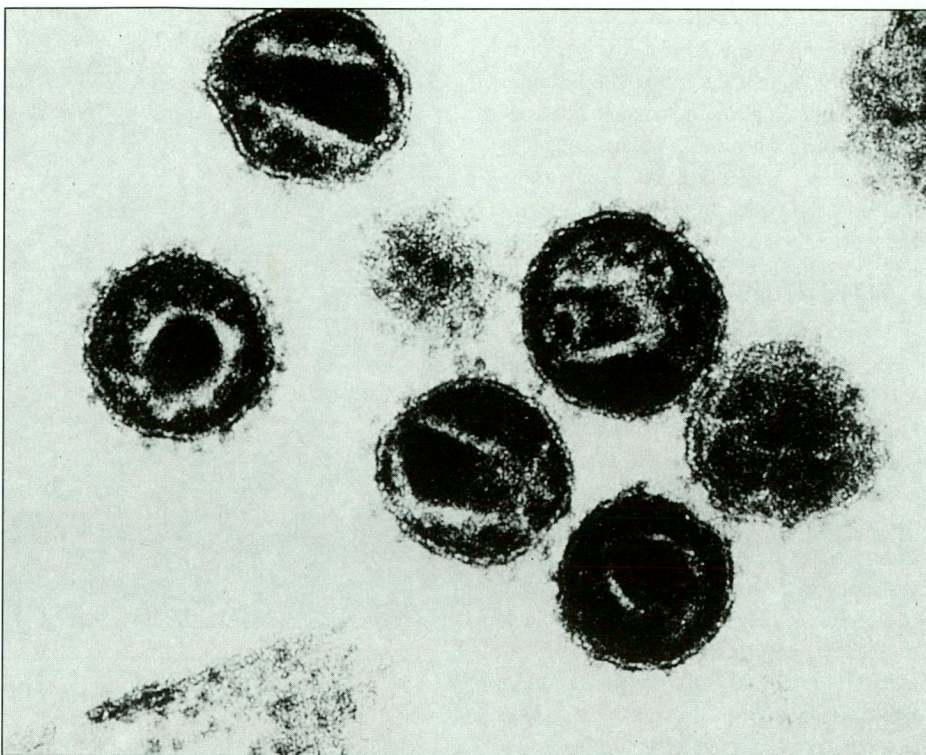
Une jeune femme demande à être inséminée par le sperme de son mari récemment décédé des suites d'un cancer ou du Sida. Le CECOS⁽¹⁾ refuse, selon une déontologie mûrement réfléchie, de se transformer en pur médiateur technique, prestataire de service, et de voir ainsi instrumentalisée en son principe une relation médecin-malade.

La fidélité à la promesse faite un jour de détresse au chevet d'un mourant consiste-t-elle à se cramponner à la matérialité du projet commun d'enfant sans tenir compte de l'évolution du couple, dont la continuité symbolique ne saurait remplacer, surtout auprès de l'enfant, la présence vive ?

Les revers du progrès

Cette histoire est exemplaire à plus d'un titre. D'une part elle contraint derechef les tribunaux à se prononcer sur une question de droit extrêmement épineuse et complexe ; d'autre part, elle résume de façon aiguë et tragique les nouvelles questions que pose à la société toute entière, au médecin, au malade, au juriste, au citoyen, les nouvelles

Document A. Raffour, CHU de Rennes.



Le virus du Sida, vu par microscopie électronique.

découvertes fondamentales en biologie et les techniques qui en dérivent.

Laisser la réflexion et la décision sur ces questions à la seule responsabilité des politiques ou des conseils de sages serait renoncer à la démocratie. C'est pourquoi il importe tant à notre liberté qu'existent des lieux où l'on puisse librement s'informer, interroger les experts, se laisser interroger par le débat public, afin que peu à peu mûrissent des décisions raisonnables, justes, réfléchies et donc mieux acceptées.

Une journée de réflexion

Ce sont précisément ces thèmes qui seront abordés lors de la journée nationale du Comité national d'éthique, le jeudi 4 avril prochain, en trois ateliers : éthique et droit (le commerce du corps, le statut de la filiation, etc.) ; Sida (vie privée et libertés publiques, la demande d'examen, le test de dépistage et ses conséquences) ; éthique et procréation maternelle assistée (don d'embryon, diagnostic préimplantatoire, etc.). Le soir, une séance sera consacrée à un débat public sur le thème : changer l'homme, pourquoi ? et l'on pourrait ajouter pour quoi ?

Jacqueline Lagrée

Maître de conférences de philosophie à l'Université de Caen, membre du Comité régional d'éthique.

⁽¹⁾ CECOS : Centre d'Etudes et de Conservation des Œufs et du Spermé humain.

Sida et éthique

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, il y aurait 600 000 malades dans le monde entier et 5 à 10 millions de séropositifs. D'ici l'an 2000, le nombre de malades aura été multiplié par 9. En France, ce nombre est d'environ 10 000 et le nombre de séropositifs est compris entre 150 000 et 250 000. La classe des 25 à 35 ans est la plus touchée, et 20 à 25% des enfants nés de mère séropositive sont contaminés.

Les progrès obtenus dans la maîtrise de la maladie sont considérables. Les virus HIV⁽¹⁾ sont isolés, des expériences encourageantes rendent aujourd'hui envisageable la mise au point d'un vaccin. Quant aux traitements, à côté de l'AZT⁽²⁾, plusieurs molécules vont bientôt passer au stade des essais cliniques : le CD4 est une protéine de la membrane du lymphocyte reconnue par le virus, qui s'y fixe. Cette protéine peut être injectée dans la circulation pour immobiliser le virus avant qu'il n'atteigne le lymphocyte. D'autre part, l'inhibition de la Protéase qui permet l'assemblage du virus est désormais possible avec certaines molécules actives in vitro

QUI A DIT ?

*"Les rayons X ?
Une supercherie !"*

Réponse page 18

Suite page 4

(ddC, ddI, ddA, Interféron alpha), mais l'efficacité et l'absence de toxicité restent à prouver chez le malade. Le chemin à parcourir est encore long jusqu'à ce que soit mise au point l'association de 2 ou 3 traitements capables de bloquer le virus sans tuer les lymphocytes.

Une discrimination excessive

Actuellement, en l'absence de réel traitement, la maladie fait peur. La gravité de l'épidémie ne justifie pas pour autant une discrimination des individus liée à leur état de santé. Ces mesures portent atteintes au droit et à la dignité des personnes et violent le principe de libre circulation en vigueur dans tout pays démocratique. La France a officiellement refusé de participer à la 6^e Conférence Internationale sur le Sida à San Francisco, du fait des mesures prises par les Etats-Unis, interdisant l'entrée dans ce pays aux étrangers malades ou séropositifs.

Bernard LOBEL

Professeur d'urologie,
Président du Comité régional d'éthique.

⁽¹⁾ HIV : Human Immunodeficiency Virus.

⁽²⁾ AZT : médicament anti-viral, permet de freiner l'évolution de la maladie.

Document A. Ruffaut, CHRU de Rennes.

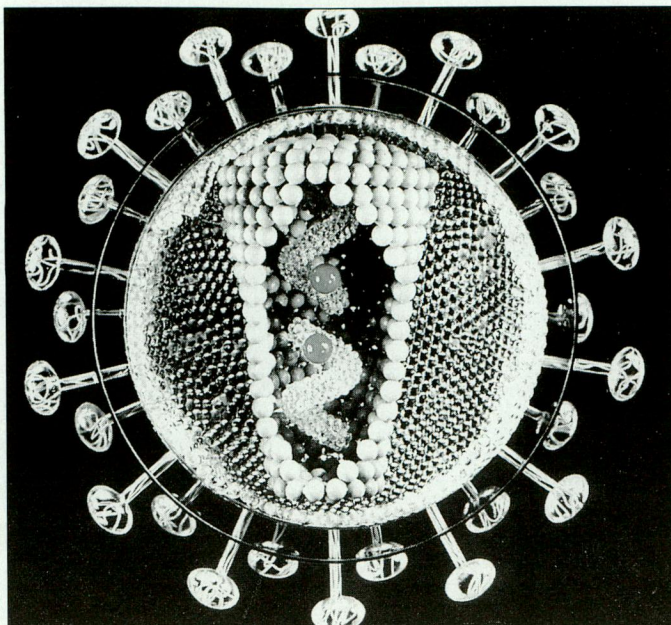


Schéma représentant le virus du Sida. Au milieu se trouvent les 2 ARN (acide ribonucléique), représentés en hélice, et les deux molécules enzymatiques : la reverse transcriptase, qui transforme l'ARN en ADN (acide désoxyribonucléique) pour permettre au virus d'infecter les cellules. Les médicaments actuels visent à inhiber l'activité de cette enzyme.

Composition du Comité National d'Éthique : 36 personnes

- 1 président : le professeur Jean Bernard ;
- 5 membres des principales familles philosophiques : catholique, israélite, musulmane, protestante et marxiste ;
- 2 parlementaires ;
- 2 membres de juridiction suprême (Conseil d'Etat et Cour de Cassation) ;
- 11 personnalités désignées par les ministres concernés ;
- 15 chercheurs ou ex-chercheurs.



EDF GDF SERVICES
ILLE ET VILAINE

LA QUALITE DE LA FOURNITURE ELECTRIQUE

L'électricité qui est fournie au client d'EDF est soumise à des contraintes extérieures au réseau électrique. Ces contraintes peuvent être d'ordre climatique (vent, neige, gel,...) ou d'ordre animal (oiseaux, rongeurs,...), elles sont toujours aléatoires et elles génèrent des perturbations. Les microcoupures, qui ne sont pas gênantes pour l'éclairage ou les moteurs, le sont pour les systèmes informatiques.

Aussi l'un des griefs les plus fréquemment formulés par les PME-PMI à notre encontre est ce problème des microcoupures et de la mauvaise qualité du courant distribué. Un handicap important pour les entreprises. Les perturbations électriques rencontrées, sur les systèmes informatiques et sur les machines de productions gérées par ordinateurs,

pouvaient paralyser leurs activités et entraîner des pertes sur les produits et des dégradations sur les machines.

Une solution sur mesure : EDF prend en charge la totalité des problèmes qui se posent à son client en matière de qualité du courant, en effectuant un diagnostic de l'installation à protéger, en achetant et installant le matériel, en le finançant et en assurant sa maintenance. En contrepartie, le client paie une redevance, en fonction de la puissance de l'onduleur ou de quelqu'autre matériel en place.

Ce service rendu à la clientèle est une marque incontestable du rapprochement entre EDF/GDF Services Illet-et-Vilaine et ses clients PME-PMI, dans le but d'atteindre leur objectif commun :

une qualité de courant optimale.

Pour tous renseignements complémentaires contactez :
EDF/GDF Services Ille-et-Vilaine - 11, rue de la Motte Picquet - 35044 Rennes Cedex
Division Industrie - Louis Maréchal - Tél. 99 03 50 78

GRET

Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques

Statut juridique : association loi 1901, fondée en 1976.

Structures représentées au conseil d'administration :

• Ministères de la coopération, des affaires étrangères, de la recherche et de la technologie, de l'agriculture, de l'éducation nationale et de l'équipement. • Organismes publics : Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie, Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, Office de la recherche scientifique et technique outre-mer.

Budget : 30 millions de Francs environ.

Missions : Expérimenter, diffuser des techniques et des méthodes de développement dans des pays peu industrialisés.

Activités : Agriculture, habitat, transformation des produits agricoles, énergie, appui aux petites entreprises, animation de programmes et de réseaux, documentation, édition, communication.

Projets : *Equipe Habitat* : Pakkading (Laos) - Construction d'un hôpital en utilisant les matériaux locaux.

Fortaleza (Brésil) - Construction de logements et création d'une entreprise communautaire. *Equipe Appui aux petites entreprises* : Podor (Sénégal) - Création d'activités productives sous la forme de micro ou petites entreprises. Camion Hall (Seychelles) - Développement de l'artisanat de production et de petites unités.

Equipe Agriculture : Cambodge - Développement des techniques agricoles et de transformation de certains produits dont le sucre de palme.

Nombre d'employés : Soixante.

Correspondant : Jean-Louis Viélaquis.

Adresse : 213, rue Lafayette, 75010 Paris, tél. 40 35 13 14, fax 40 35 08 39, télex 212 890 F.

RESEAU AVRIL 91 - N° 66

RESEAU ANSTJ

Association Nationale Sciences Techniques Jeunesse

Statut juridique : Association loi 1901 fondée en 1962.

Nombre d'adhérents : 3 000 individuels, 500 clubs de jeunes.

Structures représentées au Conseil d'Administration : 29 administrateurs-CA, avec 21 membres élus et 8 membres de droit, dont les présidents du Groupe Ad'hoc Espace et du Groupe Ad'hoc Astronomie et les délégations régionales et départementales de l'ANSTJ.

Budget - Financement 1991 : 7 MF.

• Autofinancement par ses propres activités, subventions et contrats avec les Ministères de la recherche et de la technologie, de la jeunesse et des sports, de l'éducation nationale et de la culture.

• Autres partenaires : Collectivités territoriales (Ris Orangis,...), ANVAR, partenariat privé (SNPE, MATRA...), taxe d'apprentissage, comités d'entreprises, AFME, Agence spatiale européenne, Centre national d'études spatiales, Météorologie nationale, Palais de la découverte et Cité des sciences et de l'industrie de la Villette.

Missions : L'ANSTJ a pour objectif de développer la pratique des activités scientifiques et techniques pour les jeunes dans le cadre des loisirs et du temps scolaire en astronomie, espace, énergie solaire, informatique, robotique, télédétection et environnement.

Activités : Le réseau ANSTJ stimule et organise les loisirs scientifiques et techniques, collabore avec l'enseignement pour la réalisation de travaux à caractère expérimental, prépare les amateurs et les formateurs à l'animation scientifique, contribue à la formation pré-professionnelle des jeunes et favorise les échanges entre les jeunes et le milieu de la recherche et de l'industrie. Elle apporte un soutien technique et pratique auprès des jeunes pour les aider dans leurs projets pour créer un club, le gérer, l'animer. L'ANSTJ regroupe 500 clubs et 1 000 animateurs et formateurs, qui sont en relation avec les jeunes par l'encadrement de centres de vacances et d'ateliers, de projets d'actions éducatives, d'expositions.

Nombre d'employés : 9 salariés et 4 objecteurs de conscience.

Correspondant : Jérôme Fréris, directeur; Christophe Bultel, responsable communication.

Adresse Bretagne : CISTEM, Maison des 4 moulins, Serge Hello, 184, rue Anatole France, 29200 Brest, tél. 98 05 12 04.

Adresse nationale : 17, avenue Gambetta, 91130 Ris-Orangis, tél. 16 (1) 69 06 82 20.

RESEAU AVRIL 91 - N° 66

CRPF

Centre Régional de la Propriété Forestière

Statut juridique : Etablissement public créé en application de la loi du 6 août 1963, article 221 du code rural.

Nombre d'adhérents : Sont électeurs tous les propriétaires forestiers de plus de 4 hectares.

Structures représentées au conseil d'administration : Les administrateurs élus doivent être propriétaires d'une forêt d'au moins 25 ha, dotée d'un plan simple de gestion agréé par le Centre régional.

Budget - Financement : Pour 1991, 4 MF environ, provenant d'une partie des impôts fonciers payés par les propriétaires forestiers, d'une subvention du Fonds forestier national, d'un crédit annuel inscrit au budget du Ministère de l'agriculture, de subventions allouées par la Région Bretagne et les Départements bretons pour des actions techniques de développement forestier, d'animation et de regroupement foncier et forestier.

Missions : Un Centre régional de la propriété forestière a compétence dans chaque région pour développer et orienter la production forestière des bois, forêts et terrains privés. Le CRPF développe des groupements forestiers et des coopérations tant pour la gestion des forêts que pour l'écoulement des produits, il vulgarise les méthodes de sylviculture intensive et élabore des orientations régionales de production.

Activités : En 1991, deux ingénieurs poursuivent des études appliquées visant à mieux connaître les milieux forestiers bretons. 12 techniciens ont mené des actions de développement forestier et d'assistance directe aux sylviculteurs. A titre d'exemple : regroupement de 76 petits propriétaires sur 240 ha pour planter en commun sur 15 chantiers, 38 réunions de vulgarisation rassemblant 836 personnes, etc.

Projets : • Intensifier l'action de développement et d'assistance technique en Bretagne centrale grâce au Programme européen de développement des zones rurales (PDZR). • Améliorer la formation à la gestion forestière des sylviculteurs dans l'ensemble de la Bretagne, avec un accent particulier pour la zone centrale. • Favoriser, en liaison avec les scieurs et exploitants forestiers, la meilleure utilisation des ressources locales en bois.

Contact : Denis Groëné, tél. 99 30 00 30.

Adresse : 8, place du Colombier, 35000 Rennes. Antenne : 15, rue de Brest, 29270 Carhaix.

RESEAU AVRIL 91 - N° 66

LA BRETAGNE EN CHIFFRES

Budget recherche du Conseil régional de Bretagne pour 1991 : 44,8 MF

EQUIPEMENT DES LABORATOIRES : 15,5 MF	PROGRAMMES DE RECHERCHE A TRANSFERT TECHNOLOGIQUE : 7 MF
Contrat de plan : 2,65 MF	Contrat de plan : 3 MF
1 MF CERIUM	2,5 MF Institut européen de l'imagerie médicale
0,15 MF ARCHIMEX	0,5 MF IRMA
1,5 MF Centre de recherche sur les lipides	Groupements recherche-industrie : 3 MF
Autres engagements : 6,35 MF	Disponible : 1 MF
0,65 MF IFREMÉR	
2 MF ISAMOR	FORMATION PAR LA RECHERCHE : 7,5 MF
1,4 MF INRIA	2,5 MF bourses doctorales
0,3 MF ENIB	3 MF bourses cofinancées
2 MF CRITT Génie biologique et médical	1,5 MF bourses technologiques régionales
Opérations nouvelles : 6,5 MF	0,5 MF bourses post-doctorales
AIDE A LA RECHERCHE INDUSTRIELLE ET A LA CREATION D'ACTIVITES DE HAUTE TECHNOLOGIE : 4 MF	RESEAUX TECHNOLOGIQUES : 6 MF
2,5 MF FARITA	1,5 MF Réseau des conseillers technologiques
1,5 MF procédure CELT	2 MF CRIT
RESEAUX DE COMPETITIVITE : 4,8 MF	0,6 MF ARIST
1,9 MF Bretagne Qualité Plus	0,6 MF MEITO
0,7 MF Promoceb	0,3 MF CCSTI
0,5 MF Citroën Superforce	0,3 MF MIRCEB
1,7 MF opérations pilotes performances	0,7 MF Réseau technopolitain breton

RESEAU AVRIL 91 - N° 66

MF : million de francs.

Nuisances et traitements

L'accroissement des besoins des hommes provoque une accélération des prélèvements en milieu naturel de matières premières. L'activité humaine restitue des produits élaborés et des co-produits. Ces produits sont utilisés, dégradés, et viennent grossir plus ou moins rapidement le flux des co-produits. L'homme, producteur ou consommateur, directement ou indirectement responsable, peut aider l'atmosphère à digérer ces déchets, en réduisant la pollution atmosphérique à sa source : cheminées d'usine, pots d'échappement, stations de traitement de déchets.

L'atmosphère est un compartiment qui, comme les autres parties de l'écosphère, fournit des matières premières et reçoit des déchets. L'air (atmosphère), l'eau (hydrosphère) et la terre (lithosphère) sont en relation continue et subissent à la fois prélèvements et réintroductions. Ces évolutions sont décrites par des cycles : celui de l'oxygène, de l'azote, du carbone, des éléments conservatifs en général. Ces cycles sont réalisés par l'intervention de phéno-

mènes physico-chimiques et biologiques plus ou moins couplés. Pour les éléments précités, les deux modes sont étroitement associés, avec toutefois un rôle biologique majeur.

Un milieu pauvre en micro-organismes

Comparée à l'hydrosphère et à la lithosphère, l'atmosphère a un rôle un peu particulier, car son évolution n'est quasiment liée qu'à des phénomènes physico-chimiques. Dès lors, toute injection de corps en milieu atmosphérique conduit à se préoccuper de solubilité (pour prévoir le lessivage et l'entraînement par les pluies), de volatilité

(pour localiser les polluants en couches atmosphériques) et de photochimie (pour analyser les réactions avec les autres composés en présence du rayonnement solaire). En haute atmosphère, ne subsistent que les composés légers peu dégradables et diffusant aisément. Ce sont principalement les molécules provenant du métabolisme, de la production d'énergie et des produits industriels organochlorés, comme les fréons ou certains hydrocarbures. A lui seul, le métabolisme des êtres vivants introduit dans l'atmosphère quantité de molécules: oxygène, gaz carbonique, azote, méthane, ammoniac, acide sulfhydrique et autres composés sulfurés.

La pollution atmosphérique

Comme la pollution aqueuse, elle peut être diffuse (ex : la production de méthane), localisée (ex : l'émission de gaz d'une usine) ou enfin dispersée (ex : les lisiers sur le sol). Cependant, la pollution atmosphérique présente des spécificités. Une première concerne la dispersivité tridimensionnelle : la pollution atmosphérique est largement transfrontière, et la lutte ne peut être ni régionale, ni natio-

Tableau des procédés de dépollution atmosphérique mis en œuvre par le laboratoire de chimie des nuisances et génie de l'environnement.

POLLUANTS	PROCEDES ETUDIES	SITUATIONS CONCERNEES	BREVETS	NIVEAUX DE DEVELOPPEMENT	
				recherche	projet réalisation
AMMONIAC AMINES	Bioépuration (figure 1)	bio-industries, ind. chimiques, déjections animales.	X	X	X
HYDROGENE SULFURE MERCAPTANS	Bioépuration Oxydation chimique	équarissage ind. agroalimentaires, ind. chimiques, station épuration, réseaux d'égout.	X	.X	X X
SOLVANTS	Bioépuration Oxydation Absorption charbon, toiles feutres (figure 3)	ind. chimiques, ind. métallurgiques.	X X	X X	X
PRODUITS DE COMBUSTION	Absorption, transfert et bioépuration.	combustion ind. automobile.		X	



L'A.F.M.E. :
AGENCE FRANÇAISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE
VOTRE PARTENAIRE POUR LA FORMATION

L'AFME VOUS INFORME
En publiant un répertoire des Actions de Formation Continue en Maîtrise de l'Énergie (4 fascicules : Bâtiment, Agriculture, Industrie et Transport).

L'AFME OFFRE DES PRODUITS DE FORMATION

- Enseignement assisté par ordinateur
- Mallettes pédagogiques
- Gestion active de l'énergie (des stages à l'attention des gestionnaires du patrimoine immobilier).

L'AFME EST A VOTRE DISPOSITION POUR VOUS AIDER A MONTER VOS PROJETS DE FORMATION

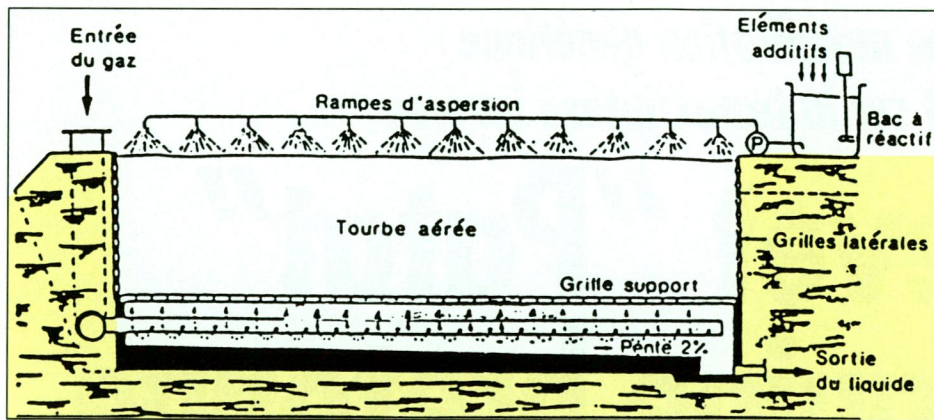


Figure 1 : Exemple de réacteur de biodésodorisation : l'air pollué est injecté à travers de la tourbe dans laquelle prolifèrent des bactéries consommatrices de soufre. L'acide sulfhydrique H_2S est dégradé, les bactéries rejettent du sulfate de calcium, évacué dans le liquide. La couche de tourbe est arrosée par une solution nutritive, pour entretenir les bactéries. Ce procédé, mis au point en collaboration avec la Compagnie Générale des Eaux, est actuellement en service dans une dizaine de stations.

satisfaisante, mais le maërl offre l'avantage d'être breton et naturellement abondant. La colonne de bioépuration proposée par Guy Martin est moins encombrante que la cuve à tourbe, pour un débit nettement supérieur. Cependant, sa technologie plus sophistiquée la réserve aux applications spécifiques, comme certaines industries agroalimentaires.

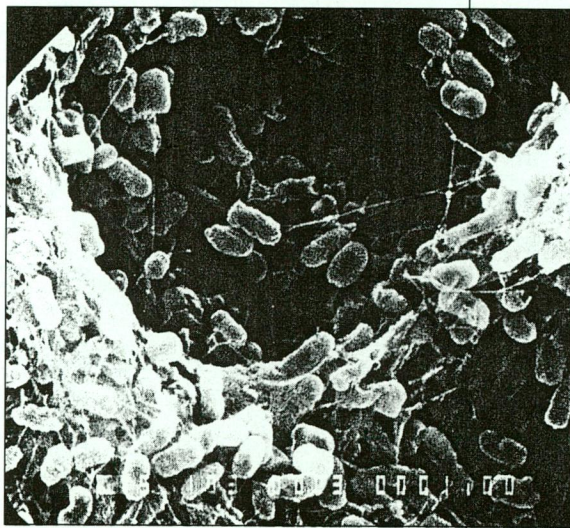


Figure 2 : Colonie de bactéries consommatrices de produits soufrés, fixée sur du maërl. Vue au microscope électronique à balayage, grossissement X 10 000.

nale, mais internationale. Cette lutte est cruciale pour la vie de la planète (oxygène, transfert de rayonnements, taux de CO_2 , température,...) et la grande dispersivité des polluants implique une action à la source. L'autre spécificité majeure est l'évolution physico-chimique des produits introduits. Dans ce cadre, il peut être noté que la solubilité dans l'eau de bon nombre de polluants permet un transfert de pollution de l'atmosphère à l'hydrosphère. De la même manière, une certaine pollution atmosphérique provient des eaux de la surface du globe.

Des mesures difficiles

Le concept de pollution, définie comme un facteur de détérioration d'un certain état d'équilibre, est plus délicat à chiffrer en pollution atmosphérique qu'en pollution aqueuse. Pour le moment, les techniques pour l'atmosphère se réduisent à donner des critères subjectifs (odeurs) ou à doser des produits et à les limiter en fonction d'effets évalués. Le laboratoire de Chimie des nuisances et génie de l'environnement de l'école de chimie s'est orienté depuis de nombreuses années sur la mise au point de stratégies chimiques d'analyse permettant un auto-contrôle des émissions dans l'air, et sur la recherche de procédés de dépollution.

La figure 1 présente l'un des systèmes de traitement en service actuellement. Au laboratoire chimie des nuisances et génie de l'environnement, Guy Martin et son équipe ont mis au point un autre système, 4 à 5 fois plus efficace: le matériau hébergeant les bactéries n'est plus de la tourbe, mais du maërl, roche détritique formée de sable et de débris d'algues calcaires. Le maërl est abondant en Bretagne, où il est souvent utilisé pour l'amendement des sols. D'autres matériaux peuvent être utilisés de manière tout aussi

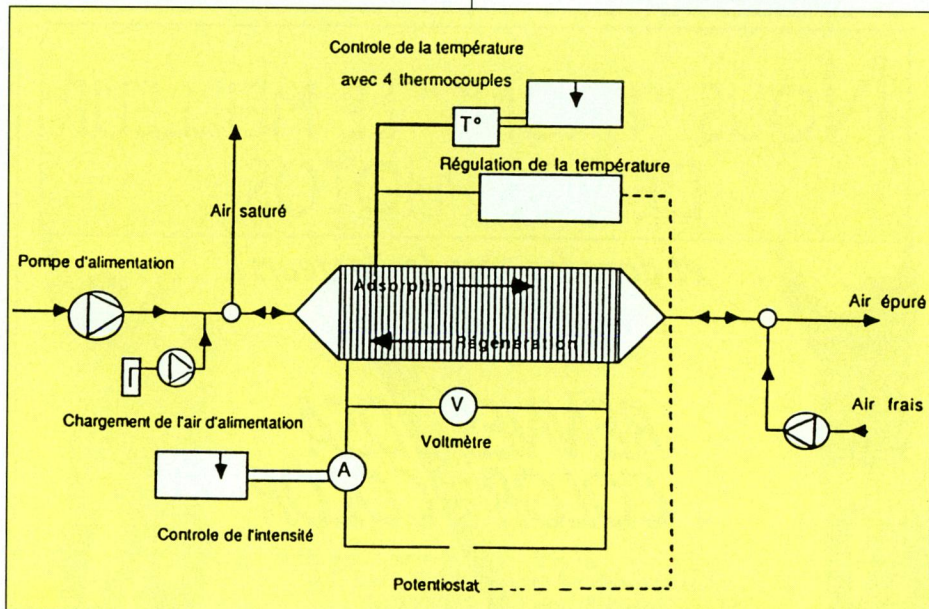
vants. Il propose aux entreprises consommatrices de solvants un procédé permettant à la fois de purifier l'air et de récupérer les solvants (voir figure 3). Afin de développer ce procédé, le laboratoire recherche des partenaires industriels dans les domaines suivants : teinturerie, peinture, nettoyage industriel. Pour ces entreprises, l'enjeu est double : maîtriser les rejets polluants dans l'atmosphère et les rejets liquides dans le sol, et récupérer les solvants pour les recycler et les réutiliser. Guy Martin souhaite intégrer les entreprises à cette démarche, à la fois écologique et économique.

Contact : Professeur Guy Martin, Laboratoire chimie des nuisances et génie de l'environnement, Ecole Nationale Supérieure de Chimie, Rennes.
Tél. : 99 36 29 95.

Un nouveau procédé de bioépuration

Outre l'épuration des rejets soufrés, Guy Martin s'intéresse aux pollutions par sol-

Figure 3 : Réacteur continu avec régénération par effet Joule : l'air d'alimentation est pulsé à travers une enceinte où se succèdent plusieurs toiles de charbon actif. Ces toiles retiennent les solvants et l'air épuré sort de l'autre côté. Après un cycle d'adsorption, l'alimentation en air pollué est coupée et l'enceinte est chauffée pour volatiliser les solvants. De l'air frais est alors pulsé à la sortie de l'enceinte, traverse les toiles en sens inverse et ressort saturé en solvants. Ceux-ci sont ainsi facilement récupérables.



**Une modification génétique
portant sur la transcriptase inverse**

Le brevet "Patat" d'une équipe bretonne

La culture et la récolte des pommes de terre est une activité traditionnelle de la ceinture dorée de la Bretagne depuis que grâce à Parmentier, ce légume a supplanté le chou dans l'alimentation de notre région. Toutefois, cette activité souffre de plusieurs problèmes que vient de résoudre le laboratoire de génétique végétale (brevet "Patat" déposé le 2 avril par le CRITT Biotechnologies).

Un certain confort pour les cultivateurs

Tout d'abord, la récolte du tubercule sous terrain est ardue et requiert des réalisations complexes en machinisme agricole. Ensuite, les tempêtes fréquentes en Bretagne sont particulièrement agressives pour les feuilles fragiles de ce végétal. Le brevet "Patat", par



manipulation du gène OSS 118, a permis de développer une plante "inverse" dans laquelle la transcriptase inverse remplace l'ARN et vice-versa. La conséquence physiologique en est la possibilité pour la plante de se développer avec les feuilles en bas (ainsi protégées

du vent) et les racines en l'air (et donc les tubercules facilement accessibles). Le CEMAGREF⁽¹⁾ a ainsi pu développer, sur le modèle des machines à vendanger, un appareil de récolte automatique des pommes de terre aériennes.

Une consécration internationale

De plus, lors des tempêtes marines, les tubercules se trouvent spontanément salés, ce qui en améliore la conservation et facilite la préparation culinaire. En cas de besoin (par exemple, une attaque de cloportes), un autre brevet (brevet Shaddock déposé par le professeur Piedplus) permet de mettre le bas en haut et le haut en bas, rentrant ainsi sous terre les précieux tubercules.

Depuis cette première mondiale, le CRITT⁽²⁾ et le CEMAGREF ont la frite : ils viennent de recevoir les encouragements de l'Académie Royale de Belgique.

⁽¹⁾ CEMAGREF : Centre national du machinisme agricole, du génie rural, des eaux et des forêts.

⁽²⁾ CRITT : Centre Régional d'Innovation et de Transfert de Technologie.

NOUS "TIRONS" LE MEILLEUR DE VOS PHOTOS

et dans les grandes largeurs!

**RENNES / DSA
COLOR / COLOR**

Z.I. Sud-Est
4, rue des Landelles. B.P. 199
35515 CESSON-SEVIGNE Cedex
Tél. 99.50.66.95. Fax 99.53.82.89

10, avenue du Taillis. B.P. 17
NANTES (Pont de Cens)
44700 ORVAULT
Tél. 40.76.06.12. Fax 40.59.61.52

Les verres fluorés

En 1975, Marcel et Michel Poulain, chercheurs au laboratoire de chimie minérale de Rennes 1, découvraient par hasard les verres fluorés⁽¹⁾. Par hasard, car l'état vitreux pour de tels matériaux n'est pas un état naturel. Depuis, les verres fluorés se sont développés, en Bretagne et partout dans le monde. Leurs utilisations dans l'industrie, surtout en télécommunications, sont de plus en plus répandues.

Une structure à part

Le premier élément remarquable de ces verres est leur composition : ils ne contiennent en effet aucun des vitrificateurs habituels, comme les oxydes de silicium, de bore, de germanium ou de phosphore. Ils sont le résultat de l'association de fluorures de métaux lourds dans des domaines de composition assez limités. Le système ternaire le plus utilisé actuellement est basé sur l'association des trois fluorures de zirconium, de baryum et de sodium. Les verres fluorés ont cela de commun avec les supraconducteurs qu'ils ont été trouvés par hasard, et que leur composition est sans cesse améliorée par tâtonnements. En obtenant ces verres inattendus, Michel et Marcel Poulain ont d'abord pensé que la formation de verre était liée à la présence du zirconium, qui aurait été, en quelque sorte, l'analogue du silicium dans les systèmes oxygénés. Il est apparu, en fait, que la structure vitreuse pouvait être obtenue assez facilement dans de nombreux systèmes fluorés, avec ou sans zirconium.

Les fibres optiques en verre fluoré

L'utilisation de verres fluorés pour la réalisation de fibres optiques relève d'une démarche complémentaire, et non concurrente, de l'effort de développement consacré aux fibres de silice. La perspective la plus



Marcel (à gauche) et Michel (à droite) Poulain, les deux frères qui ont inventé les verres fluorés.

accessible est celle des fibres optiques infrarouge, pour une longueur d'onde aux alentours de 2,6 μm . Actuellement, les fibres en verre fluoré sont développées pour la fabrication des amplificateurs optiques, ces systèmes permettant de régénérer le signal en cours de transmission sur longue distance (voir article page 10).

Autres applications

Pour mesurer, sans contact, les températures voisines de l'ambiante, et pour tout ce qui concerne la spectroscopie infrarouge, la fibre en verre fluoré est un matériau idéal. Outre le domaine des mesures, ceci concerne également les applications médicales. Associées à des lasers infrarouge, les fibres en verre fluoré ouvrent des perspectives prometteuses pour la chirurgie endoscopique. Les longueurs d'onde concernées, de 2,9 μm à 5,5 μm , présentent l'avantage d'une forte absorption par les tissus, ce qui garantit la précision des interventions.

La société "le verre fluoré"

A la suite des utilisations immédiates du verre fluoré en fibres pour les transmissions optiques, une société, "le verre fluoré", a été créée en 1980 à Vern-sur-Seiche. Cette société emploie 6 salariés, et exporte le verre fluoré jusqu'aux USA et au Japon. Ces pays fabriquent aussi leur propre verre fluoré,

mais selon Marcel Poulain, leurs performances restent inférieures au niveau atteint par l'entreprise bretonne : "Ils ont des moyens supérieurs aux nôtres, nous avons simplement plus d'expérience. Pour des technologies comme celle-ci, où interviennent de nombreux paramètres, ajustés de manière empirique, les années de pratique comptent beaucoup."

⁽¹⁾ M. Poulain, M. Poulain, J. Lucas et P. Brun : *Mat. Res. Bull.* 10, 243-246 (1975).

Les propriétés

Les verres fluorés standards présentent des caractéristiques thermiques assez basses : de 500 à 600°C pour la fusion (contre environ 2000°C pour le verre de silice). Leurs propriétés optiques sont remarquables : une faible dispersion, et un large domaine de transparence optique, s'étendant de façon continue de l'ultra-violet à l'infrarouge, entre 200 et 7500 nanomètres de longueur d'onde.

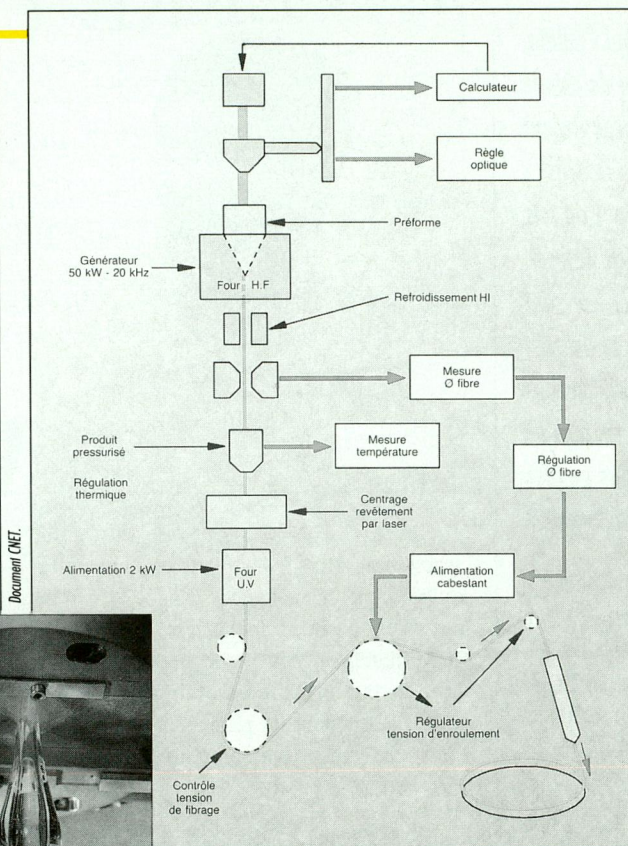
Fibre optique : le fil de la communication

La découverte du laser en 1960 a permis de disposer de sources lumineuses adaptées à la transmission et au traitement de l'information. La transmission optique a plusieurs avantages sur la transmission radio : la vitesse (celle de la lumière), un fort débit et une fréquence porteuse plus large. Elle avait un inconvénient : son prix, mais cela devient de moins en moins vrai.

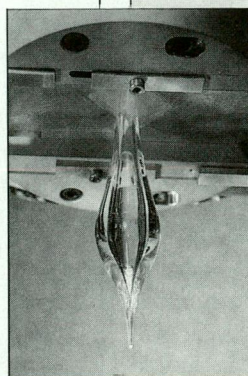
De 1960 à 1975, les chercheurs, surtout américains, se sont attelés à trouver un milieu à faible atténuation. Les monocristaux, d'abord pressentis, ont été abandonnés au profit du verre, matériau transparent par excellence. Les techniques de fabrication des fibres en verre, et surtout la recherche d'une grande pureté, n'étaient pas sans évoquer les procédés de fabrication des semi-conducteurs. C'est pourquoi le CNET⁽¹⁾ de Lannion B, avec son expérience des semi-conducteurs, a décidé de se lancer dans l'épopée des fibres optiques.

20 ans de progrès

En appliquant aux fibres la méthode dite MCVD (Modified Chemical Vapor Deposition), le CNET obtient en 1975 une fibre de silice dont le cœur est enrichi en germanium. La variation d'indices entre le verre de cœur et celui de gaine permet une atténuation du signal de l'ordre de 5 décibels⁽²⁾ par kilomètre, pour une longueur d'onde laser de 0,85 μm . Peu à peu les performances s'améliorent : dans les années 80, le faisceau multimode, cause d'interférences limitatives, est remplacé par un monomode. Actuellement,



Document CNET.



Amorçage du fibrage.

avec une fibre monomode et un laser de 1,3 μm ou 1,5 μm , la perte de puissance du signal n'est plus que de 0,3 à 2 db/km, suivant la longueur d'onde choisie. Ce choix se fait en fonction de l'application visée : pour de courtes distances à fort débit d'informations, il convient d'utiliser 1,3 μm , où la dispersion chromatique est la plus faible, au détriment d'une atténuation légèrement plus importante. L'autre option est habituellement envisagée pour les liaisons internationales et surtout les liaisons sous-marines.

Un problème de connectique

Au bout d'une certaine distance, le signal est forcément très atténué : il faut donc le régénérer. Jusqu'ici, un appareil appelé répéteur transformait le signal optique en signal

Opération de fibrage : la préforme (barreau de verre à 2 indices) est chauffée dans un four, et étirée en continu par un cylindre autour duquel s'enroule la fibre. Le long du trajet, divers systèmes ajustent la vitesse d'étirement et la température du four en fonction du diamètre de la fibre, mesuré au laser.

électrique, et l'amplifiait avant de le réinjecter sous forme optique. Pour la liaison transatlantique TAT9, il a fallu immerger ainsi un répéteur tous les 50 km. Un nouveau système est actuellement en développement : l'amplificateur optique. Un laser est couplé à la fibre de ligne, le signal obtenu passe par une fibre amplificatrice avant de rejoindre la fibre de ligne. Ce système, restituant un signal plus fidèle que ne le fait le répéteur, permettra des liaisons de plus de 500 km sans connexions.

Le défi du CNET

Les fibres optiques restent un matériau coûteux : environ 1,20 F le mètre par rapport à 30 centimes pour le cuivre. Ceci gêne considérablement le développement de la transmission optique, malgré ses hautes performances de débit et de vitesse. Pour tenir tête aux principaux concurrents japonais et américains, le CNET s'attache à réduire les coûts de production. Objectif : la fibre optique à 40 centimes le mètre. Pour cela, il travaille en étroite collaboration avec la société des Câbles de Lyon. Affaire à suivre !

⁽¹⁾ CNET : Centre National d'Etudes des Télécommunications.

⁽²⁾ décibel = db : c'est l'équivalent optique du décibel acoustique. Il représente l'atténuation du signal, proportionnelle au rapport logarithmique de la puissance incidente sur la puissance récupérée.

Planécran, la saga de l'écran plat

Une télévision couleurs, de 5 cm d'épaisseur, que l'on pourra accrocher au mur comme un tableau, avec une qualité d'image que l'on ne peut imaginer sans l'avoir vue. Ce sera le grand marché de demain. Pour le moment, les Japonais sont pratiquement seuls sur ce terrain, mais en Europe, Philips, Thomson et la SAGEM⁽¹⁾ commencent à s'organiser. Au CNET Lannion B, les écrans plats semblent prêts à défier la concurrence japonaise.

Un écran plat est un écran de faible épaisseur, moins d'un centimètre. L'image est formée non par un tube cathodique, mais par des cristaux liquides alimentés par une trame de transistors. En 1988, le CNET Lannion B et la SAGEM ont constitué un groupement d'intérêt économique, PLANECRAN, où une quarantaine de techniciens, à l'abri des regards indiscrets, ont conçu un procédé original utilisant une matrice de transistors en couches minces, à base de silicium hydrogéné amorphe. Cette technique, qui a fait

l'objet de nombreux brevets, est relativement simple puisqu'elle n'utilise que deux niveaux de masquage.

Une technique bien maîtrisée

Le support de verre est gravé une première fois, pour tracer les colonnes de la trame et les pixels⁽²⁾, puis silicium amorphe et nitrure de silicium sont déposés par décomposition chimique à voie gazeuse assistée par plasma⁽³⁾, à basse température (moins de 300°C). Une fine couche conductrice vient recouvrir la plaque, et est à son tour gravée, cette fois-ci pour définir les transistors, intégrés dans les lignes de la trame. Pour la couleur, une mosaïque de filtres rouges, verts et bleus est fixée sur la contre-électrode en verre. Cette contre-électrode est assemblée avec l'écran, en maintenant un espacement de quelques micromètres, dans lequel sera coulé le cristal liquide.

Les marchés de l'écran plat

Pour le CNET Lannion B, le premier marché visé est celui du visiophone, la nouvelle génération des téléphones à image. Ensuite viennent la navigation automobile et l'informatique. Pour ces applications, les deux avantages principaux de l'écran plat sont sa compacité et son ergonomie. Dans un tube cathodique, l'image par déflexion d'électrons est un image scintillante, fatigante pour les yeux. La matrice active de transistors en couches minces offre une image très nette, chaque transistor



Terminal visiophonique intégrant un écran plat couleur à matrice active. Ce dispositif préfigure le visiophone qui pourrait être utilisé sur NUMERIS.

étant alimenté séparément. De plus, le tube cathodique, outre l'inconvénient d'être encombrant, peut être dangereux en cas d'implosion. Pour les ordinateurs de bord de la navigation automobile, ainsi d'ailleurs que pour les pilotes d'avions, les écrans plats offrent confort et sécurité.

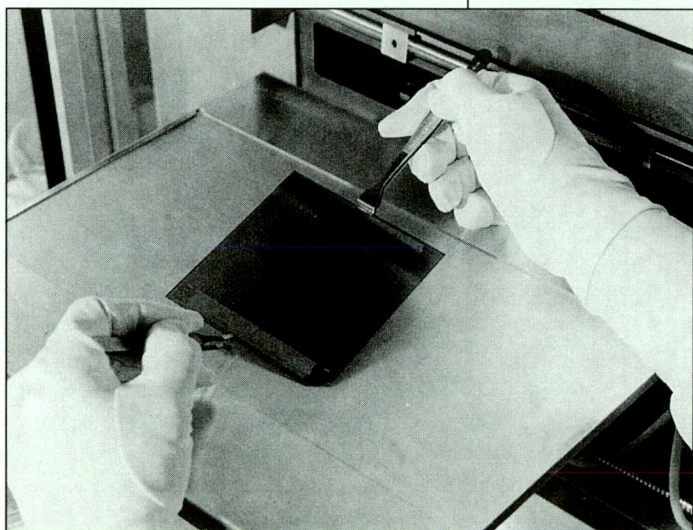
La télévision du XX^e siècle

La TVHD (Télévision Haute Définition) sur écran plat existerait dans un premier temps en petit format, comme les télévisions de poche, dont les Japonais sont friands. Pour passer au grand format, il va falloir améliorer la plaque de verre qui sert de support. Pour le moment, les écrans plats restent de taille modeste, une dizaine de centimètres de côté. Selon Michel Passaret, directeur de recherche au CNET Lannion B, "le verrier qui trouvera la bonne recette de verre adapté aux écrans plats gagnera un marché très important dans les prochaines années".

⁽¹⁾ SAGEM : Société d'applications générales en électricité mécanique.

⁽²⁾ pixel : Point image, la plus petite surface homogène d'une image.

⁽³⁾ plasma : Gaz riche en ions et en électrons libres.



Dépôt de silicium amorphe et nitrure de silicium par décomposition chimique en voie gazeuse assistée par plasma (PECVD).

Les médecins du vitrail

Près de 250 églises ou chapelles, principalement en milieu rural, conservent en Bretagne des vitraux "anciens" (du XIII^e au XVI^e siècle).

Les vitraux bretons des XV^e et XVI^e siècles sont particulièrement riches, mais à part les cathédrales de Dol et de Quimper, il ne reste rien des grandes vitreries d'antan. Par contre, loin des guerres et des révolutions, chapelles et églises de villages, ont tant bien que mal porté leurs chefs d'œuvre jusqu'à nos jours.



Un vitrail du XVI^e siècle (des enclos paroissiaux de La Martyre, dans le Finistère), avant (1) et après (2) restauration. Les morceaux cassés ont été recollés, avec un enduit beaucoup plus discret que les joints de plomb des précédents restaurateurs. Débarassé des lichens, le vitrail retrouve son éclat d'antan.

La durée de vie de la structure en plomb d'un vitrail dépasse rarement le siècle, et ceux du XV^e ou XVI^e portent généralement les stigmates des restaurations antérieures, souvent de simples remises en plomb, plus ou moins bien faites. Certains, mis en pièces lors d'accidents historiques, ont été réassemblés n'importe comment : un orteil dans un visage, un groupe de mains dans un coin, un vrai puzzle à reconstituer.

L'art du vitrail

Hubert de Sainte Marie, maître verrier, est installé à Quintin dans les Côtes d'Armor depuis plus de 40 ans. Il restaure les vitraux de Bretagne, avec Michaël Messonnet, diplômé des Beaux-Arts, et quelques compagnons. Le vitrail malade est soigneusement déposé, dessiné, puis démonté pièce par pièce. Le réseau de plomb qui maintient



l'ensemble sera entièrement remplacé. Chaque pièce est étudiée, et fait l'objet d'un diagnostic. Les principales maladies du vitrail sont la "casse", l'attaque par les lichens, la migration du manganèse et le décolllement de la grisaille.

Les fragments cassés sont recollés, avec une colle réversible, à l'intention du prochain restaurateur qui, dans un siècle ou deux, sou-

haiterait modifier l'assemblage. Les lichens sont détruits par un biocide⁽¹⁾, qui laisse sur le verre un sel d'étain protecteur. Quant au manganèse, présent dans le verre sous la forme Mn₂⁺ incolore, il s'oxyde au fil des ans et opacifie le verre sous l'action des micro-organismes, de la lumière solaire et des agents polluants de l'atmosphère. La grisaille, malgré sa sombre dénomination, est l'agent de lumière du vitrail. C'est une poudre d'oxyde métallique que l'on répartit sur les verres colorés pour créer des nuances, des jeux de lumière, des mouvements. Un traitement thermique a incrusté ces oxydes dans le verre, mais après quelques siècles, la grisaille peut parfois se décoller si elle est restée superficielle. Suivant l'art du verrier d'origine, les vitraux supportent plus ou moins bien les outrages du temps. Les techniques de soin sont elles aussi affaire d'art. Chaque artisan a sa recette, pour restaurer la grisaille ou réduire le manganèse. Le vitrail restauré retrouve ses formes, ses couleurs et surtout sa lumière, pour quelques siècles encore.

Restaurer est aussi créer

Lorsqu'il manque des pièces, ou lorsque certaines sont vraiment trop abîmées, il faut les refaire, le plus fidèlement possible. Toutefois, pour faciliter le travail des chercheurs et des restaurateurs futurs, qui aura à distinguer les pièces originales des pièces plus récentes, le verrier signe son œuvre par une marque discrète, un fin griffage par exemple. Les travaux de restauration sont visés par plusieurs spécialistes se portant garants de la conformité de l'œuvre à son époque et à son style : les architectes en chef des Monuments Historiques, l'inspecteur des Objets mobiliers et le Laboratoire de recherche des monuments historiques de Champ-sur-Marne. Une fois le puzzle reconstitué, les pièces sont mises en plomb avant de réintégrer leur fenêtre d'origine.

Les ateliers de Ste Marie attachent beaucoup d'intérêt à la pérennité de leur travail. Ils consolident parfois les pièces fragiles par un verre de soutien, et viennent de mettre au point un double vitrage ventilé pour protéger le vitrail contre les lichens et la pollution atmosphérique. Quand la restauration des vitraux anciens leur en laisse le temps, Hubert de Sainte Marie et Michaël Messonnet se consacrent à la création de vitraux contemporains. La cathédrale Saint-Yves, à Tréguier, doit tous ses vitraux à Hubert de Sainte Marie. Qui les restaurera au XXIV^e siècle ?

⁽¹⁾ biocide : produit qui détruit les êtres vivants, généralement utilisé contre les micro-organismes.

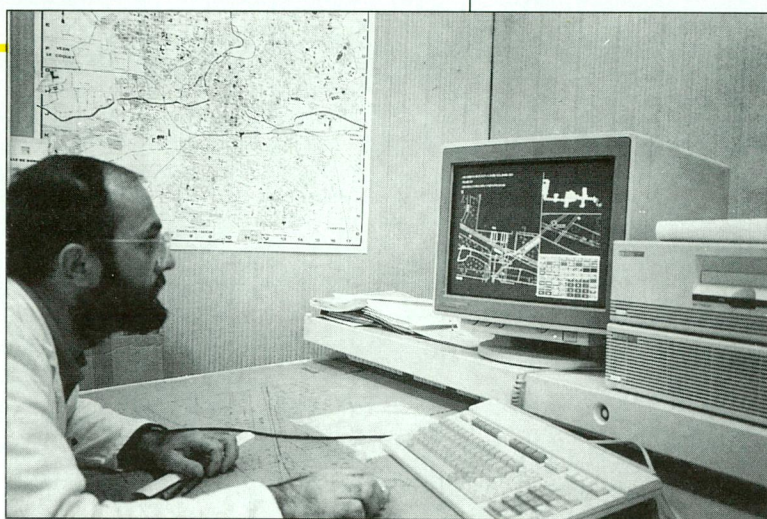
La cartographie numérique au service des villes

Sous les trottoirs circulent quantité de réseaux : ceux de la ville (assainissement, éclairage public, signalisation lumineuse, chauffage urbain, ...) et ceux d'EDF-GDF, de France Télécom et de la Compagnie Générale des Eaux. Chaque fois qu'une ville doit réaliser des travaux (voirie, gare), elle demande à son service topographique un plan détaillé des rues concernées ainsi que des conduites et câbles souterrains. Pour un projet de l'envergure d'un métro, cela fait des kilomètres d'artères à représenter sur plans. Heureusement, il existe des moyens informatiques adaptés.

Rennes s'équipe

La gestion manuelle traditionnelle des plans d'une ville conduit à multiplier les types de plans en fonction des thèmes traités (plus de 100 thèmes à la Ville de Rennes). Les efforts d'actualisation sont en conséquence souvent redondants, le même espace étant traité plusieurs fois. Depuis juin 90, le service topographique de Rennes est équipé d'un système de cartographie numérique, qui va permettre de réaliser un plan unique, numérique, où figureront en mémoire toutes les données concernant les tracés des rues et des réseaux, et les caractéristiques de chaque câble ou conduite. Il suffira ensuite de choisir le contenu, l'échelle, la mise en page et la légende, pour obtenir la représentation souhaitée.

Pour le moment, seul le plan des espaces publics est en partie numérisé, à l'échelle



1/200^e (voies, écoles, centres culturels, ...). Sur les 450 km de voies rennaises, 70 km sont d'ores et déjà stockés dans la banque de cartographie numérique. Quant aux plans des réseaux souterrains, ils sont en cours, avec une attention toute particulière pour les voies de passage du futur métro.

Le VAL, une œuvre collective

Le chantier VAL, par son ampleur et sa durée, justifiait la mise en œuvre d'une expérimentation concrète du projet "Plan numérique", créé en 1984. Le VAL a eu pour effet l'acquisition du matériel informatique approprié, espéré depuis des années, et surtout l'adhésion de tous les gestionnaires du sous-sol, qui ont fourni leurs plans. Chacun utilisant un système de référence qui lui est propre (et souvent aléatoire), la première tâche a consisté en une retranscription manuelle de chaque document sur des plans élaborés par le service topographique.

Un travail de long haleine

La cartographie numérique d'une ville nécessite d'abord un énorme travail de ter-

rain : prendre sur place les mesures précises, afin de les transcrire en données numériques. A cet effort de saisie sont associés de nombreux prestataires Géomètres Experts. Comme la ville évolue, à travers ses travaux, il faut continuellement réévaluer certains points. Au bureau, les points tracés sur des plans sont enregistrés sur informatique, à l'aide d'une table numérique. Dans le même temps, les plans des réseaux souterrains sont superposés, corrigés, en accord avec les différents gestionnaires. Le nouvel équipement informatique traite l'ensemble des données, en les répertoriant dans diverses catégories : diamètre des canalisations, date de mise en place, nom de l'entreprise qui a réalisé cette portion, etc. Constituer l'atlas complet de la ville nécessitera plus de 10 années d'efforts. En cartographie numérique, Saint-Nazaire

Des kilomètres de rues, des kilomètres de structures souterraines, accessibles par simple défilement sur l'écran d'un micro-ordinateur. Centré actuellement sur le trajet du VAL, ce système s'étendra progressivement sur toute l'agglomération.

fait figure de ville-pilote dans l'Ouest ; Nantes, comme Rennes, est en cours de réalisation.

La ville transparente

Sur l'écran, en couleurs, défilent les rues et leurs sous-structures. L'opérateur peut se rapprocher, s'éloigner, sélectionner un détail, démêler l'écheveau sous-terrain pour reconnaître une jonction ou une bouche d'égout. Ce système permettra enfin une gestion concertée de l'espace urbain, ce qui à moyen terme représente des économies conséquentes. Pour cela, il faudra que chacun des partenaires, EDF-GDF, France Télécom, la Compagnie Générale des Eaux, puisse s'équiper d'un système d'acquisition numérique, qui de plus soit compatible avec celui de la Ville : l'informatique est vraiment exigeante !

Rens. : Bruno Dalaine, service topographique de la Ville de Rennes, tél. 99 28 57 24.

Jean-Jules Bodin

Précurseur de l'agronomie actuelle

Né en 1805 à La Chartre-sur-Le-Loir (72) dans une famille de médecins, Jean-Jules Bodin montre très jeune son intérêt pour les sciences de la nature et de l'agriculture.

Elève studieux et brillant de l'école de Grignon (près de Paris), Jean-Jules Bodin est très apprécié par le Directeur, Auguste Bella, qui lui accorde une considération toute paternelle. A cette époque, le Recteur Le Grand de l'Académie de Rennes, soucieux d'améliorer la situation des agriculteurs, cherchait le moyen de les instruire sans les enlever de leurs villages. Il pense alors donner aux jeunes instituteurs une formation agricole de manière qu'ils puissent aider par leurs connaissances les agriculteurs de leurs communes. Le Recteur Le Grand, cherchant un professeur d'agriculture pour l'établissement de Rennes, prend contact avec Auguste Bella, qui est heureux de proposer Jean-Jules Bodin.

L'enseignement pour tous

En 1832, Jean-Jules Bodin inaugure son enseignement aux élèves-maîtres de l'École Normale, dans la ferme du Gros-Malhon, à Rennes. Trois ans plus tard, il s'installe sur le domaine des "Trois Croix" et accueille la première promotion de jeunes cultivateurs, fils de fermiers, voulant devenir fermiers comme leurs pères. L'École d'Agriculture de Rennes est née, sa renommée se développera très vite en Ille-et-Vilaine puis dans tout l'Ouest. Désireux de transmettre l'instruction

agricole au-delà des frontières de son école, Jean-Jules Bodin rédige notices et écrits et publie de nombreux ouvrages : "Lectures et promenade agricoles", "Agriculture pratique", "La culture et la vie des champs", "Eléments d'agriculture". Particulièrement simple, pratique et méthodique, ce dernier est primé par la société royale et centrale d'agriculture en 1840 et devient véritablement le manuel des agriculteurs avertis. Egalement conscient du rôle des femmes dans le développement agricole, Jean-Jules Bodin écrit "Conseils aux jeunes filles qui doivent devenir fermières".

Un ingénieur prolifique

Agronome pédagogue et vulgarisateur, Jean-Jules Bodin n'en est pas moins ingé-

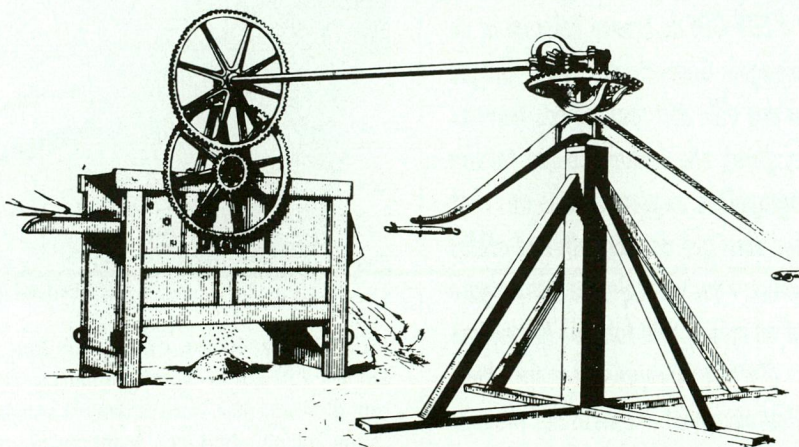
nier. Il crée en annexe de l'école d'Agriculture, une fabrique de matériel agricole et une minoterie mécanique. Promu officier de la légion d'Honneur en 1866, Jean-Jules Bodin décède en 1867. Son fils Eugène Bodin reprend le flambeau paternel, et permet à la fabrique et à la minoterie, dont il est devenu directeur, de se développer considérablement à la fin du 19^e siècle. Précurseur de génie, Jean-Jules Bodin a toujours insisté sur l'intérêt de l'observation, la nécessité du raisonnement et la qualité du travail : "ayez des connaissances précises, bien équilibrées, raisonnées, soyez observateurs".

Paul Fourchon

Ancien directeur du lycée agricole du Rheu.

Machine à battre

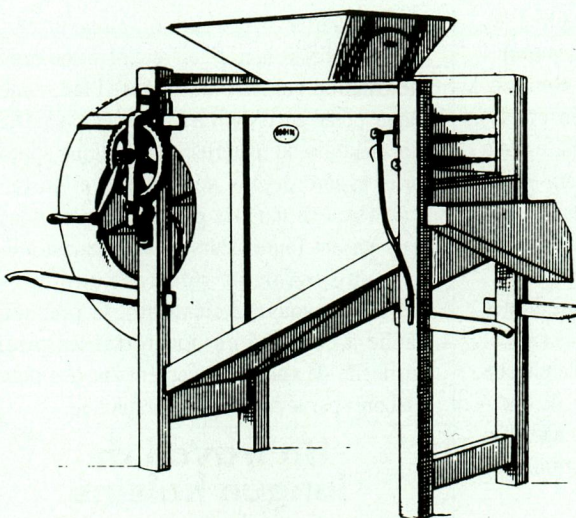
Avec cette machine, les hommes battent deux fois plus de grain qu'ils ne pourraient le faire au fléau ; il est mieux battu et net de pierres et de terre. Pour son service deux hommes et deux femmes suffisent. Un homme met les gerbes dans la machine, en les étendant par poignées sur la table horizontale. L'autre homme est chargé de conduire les chevaux et de tirer le grain de dessous la machine. Une des femmes apporte les gerbes et les délie pour les représenter à celui qui engraine. L'autre range de côté la paille qui embarrasse la machine.



Tarare

Appareil qui sépare les graines de leur enveloppe par ventilation. Le grain tombe successivement sur des grilles en fil de fer, superposées à une certaine distance l'une de l'autre et agitées d'un mouvement de va-et-vient. Des ailes mises en mouvement par un engrenage, produisent un courant d'air assez fort pour chasser au dehors la poussière, la balle⁽¹⁾ et les menues pailles. Les pierres et les épis non battus sont rejetés dans une petite auge placée sur le devant du tarare et le grain glisse sur une troisième grille en plan incliné, où il se débarrasse encore du sable et des petites graines. Pour obtenir un grain bien net, il est nécessaire de le passer plusieurs fois au tarare.

⁽¹⁾ balle : enveloppe des graines de céréales.



A L'ESPACE SCIENCES ET TECHNIQUES

Jusqu'au 25 mai / A la recherche du mal des forêts.

Rennes : pollution, pluies acides, les forêts sont malades. L'exposition dresse un bilan de leur état, et propose des solutions. Une partie de l'exposition est consacrée aux problèmes spécifiques de la forêt bretonne.

Rens. : **Monique Thorel et Frédéric Balavoine**, tél. 99 30 04 02.

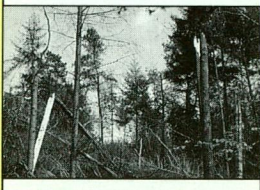


Photo M. Durour.

4 avril / Parlons d'éthique.

Rennes : le comité national et le comité régional d'éthique organisent une journée d'animation "Éthique et Biologie" au centre culturel Triangle, avec la collaboration de la Ville de Rennes. Trois ateliers développeront les questions du droit, de la procréation médicalement assistée et du Sida. Dans la soirée, le professeur Jean Bernard, Président du comité national d'éthique, ouvrira le débat sur le thème : Le pouvoir de changer l'homme.

Rens. : **Annette Sabouraud**, tél. 99 28 55 55.

9 au 12 avril / BIOEXPO.

Paris, Porte de Versailles : 10 000 visiteurs sont attendus au 3^e salon des biotechnologies appliquées à la recherche, l'industrie et l'agriculture.

Rens. : **Marina Dulon**, tél. 99 63 28 28.

11-12 avril / Gérer les ressources.

Rennes : en préparation du colloque de prospective du Ministère de la re-

cherche et de la technologie sur la gestion des ressources technologiques, Auguste Génovèse, directeur général des usines Citroën de Rennes, organise un séminaire régional.

Rens. : **René Le Gall**, tél. 99 26 37 17.

14 au 21 avril / Changeons d'air.

Rennes : le Centre d'Information sur l'Énergie et l'Environnement (CIELE) organise une semaine d'information sur le thème : transports urbains et pollution atmosphérique. Cette action de sensibilisation s'appuie sur une exposition avec des vidéos, une soirée conférence-débat avec le Théâtre National de Bretagne-Grand Huit et des émissions radiophoniques avec l'Agence pour l'Environnement et la Maîtrise de l'Énergie.

Rens. : **Jean Gestin**, tél. 99 31 00 94.

15 au 17 avril / Technofood.

Rennes : organisée par le Conseil régional de Bretagne, cette convention internationale évoquera les thèmes du process et du génie industriel en agroalimentaire.

Rens. : **Dominique Barbotin**, tél. 99 33 66 30.

15 au 19 avril 1991 / Marchés de la mer.

Lorient : 2^e édition du salon de la valorisation des produits de la mer. L'année dernière, ce salon a accueilli 4 500 visiteurs et notamment des professionnels venus de toute l'Europe, mais aussi d'Inde et d'Amérique du Sud.

Rens. : **Dominique Winter**, tél. 97 83 52 54.

16-17 avril / RCO Cosmétiques.

Rennes : l'école de chimie (ENSCR) organise les rencontres chimiques de l'Ouest, sur le thème des cosmétiques du futur : "Parfums et produits de beauté, naturels ou synthétiques, quels choix pour demain ?". Conférences et expositions animeront ces rencontres.

Rens. : **Nadine Bouquin**, tél. 99 36 29 95.

22 au 27 avril / Salon IT 91.

Paris : les services de télécommunications sont désormais ouverts à la

concurrence, ce qui n'est pas sans conséquence sur le paysage économique européen. IT 91, au Parc des Expositions Paris-Nord est l'événement de télécommunications d'entreprise en Europe. Les entreprises y trouveront des solutions concrètes, pour la mise en place d'un réseau ou le choix d'outils bien intégrés entre eux.

Rens. : **Denis Tonnerre**, tél. 16 (1) 49 09 61 84.

25 avril / Après la guerre.

Rennes : le club des créateurs d'entreprise de Rennes, le centre des jeunes dirigeants, les dirigeants commerciaux de France, la Jeune chambre économique et le club des

exportateurs de Rennes, invitent chefs d'entreprise, enseignants et autres à venir à la salle de conférences, boulevard Solférino, à 18 h 30, pour réfléchir, avec le général Eyraud, sur le nouvel équilibre international au lendemain de la guerre du Golfe. Quelles en sont les conséquences politiques, économiques ?

Rens. : **Maurice Vitel**, tél. 99 31 77 12.

26-27 avril / Santé portes ouvertes.

Rennes : la Maison associative de la santé reçoit dans son manoir du boulevard Albert 1^{er}. Les journées "Portes ouvertes" seront animées par trois débats sur les transplanta-

CONFERENCES

4 avril / L'état des forêts bretonnes en 1991.

Rennes : à 20 H 30, à la Maison du Champ de Mars, le CCSTI organise une table ronde sur l'état des forêts bretonnes et les solutions à envisager. Le débat sera animé par Jean Touffet, professeur à l'université de Rennes 1, Michel Dutour, chef du service régional de la forêt et du bois, Pierre de la Broise, directeur du centre régional de la propriété forestière, et Denis Groëné, directeur de l'office national des forêts.

Rens. : **Frédéric Balavoine**, tél. 99 30 04 02.

Au Musée de Bretagne, cycle "Archéologie", à 18 heures.

- **11 avril** : les premiers peuplements de l'Armorique par Jean-Laurent Monnier, directeur de recherche au CNRS.

- **18 avril** : les premiers métallurgistes d'Armorique, par Jacques Briard, directeur de recherche au CNRS.

- **25 avril** : comment trouver et dater scientifiquement les sites archéologiques, par Loïc Langouët, maître de conférences à Rennes 1.

- **2 mai** : les paysages préhistoriques et historiques de Bretagne, reconstitués par les archéo-sciences, par Dominique Margueric, chercheur à Rennes 1.

Rens. : **Eric Morin**, tél. 99 28 55 84.

16 avril / Soirée air au TNB-Grand Huit.

Après la projection du film "Trafic" de Jacques Tati; le CIELE (Centre d'information sur l'énergie et l'environnement) animera un débat sur le thème de la pollution en ville.

Rens. : **Jean Gestin**, tél. 99 31 00 94.

Conférences de l'UBO (Brest, à l'Auditorium d'Océanopolis, à 18 heures).

- **4 avril** : "choix énergétique et gestion de l'environnement", par Maurice Le Demez, professeur à l'UBO, et Yves Le Gall, biologiste au Collège de France.

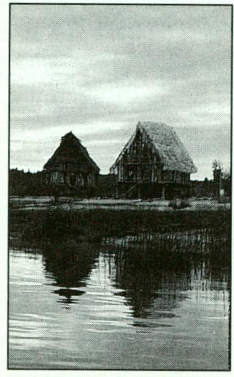
- **11 avril** : "le cas de Taïwan : enjeux et risques de l'électronucléaire" par Pierre Sigwalt, maître de conférence à l'UBO.

EXPOSITIONS

Du 2 avril au 13 mai / Les mystères de l'archéologie.

Rennes : au Musée de Bretagne, les sciences sont à la recherche du passé : détection des sites archéologiques par satellite, climatologie, datation, seront expliquées clairement à travers une documentation abondante. Un cycle de conférences ponctuera l'exposition.

Rens. : **Eric Morin**, tél. 99 28 55 84.



tions d'organes, sur l'alcoolisme, et sur les soins palliatifs.

Tél. 99 53 48 82.

En avril / Biologie moléculaire.

Nantes : le Centre hospitalier régional et l'université proposent au personnel de niveau Bac +2, une formation en biologie moléculaire en 212 heures, validée par un diplôme universitaire. L'enseignement théorique est prévu du 15 au 20 avril, et les travaux pratiques du 3 au 29 juin.

Inscriptions au 40 74 01 11, poste 410.

En avril / Sorties nature.

Rennes : Dans le cadre de l'exposition "A la recherche du mal des forêts", le CCSTI organise des sorties, sur réservation.

- **6 avril** : visite de la forêt de Paimpont : découverte des espèces végétales, relations arbres et sol.

- **13 avril** : visite de la forêt de Rennes : découverte des espèces végétales, gestion et entretien de la forêt.

Rens. : **Frédéric Balavoine**, tél. 99 30 04 02.

5 au 7 mai / INOV'COM 91.

St-Brieuc : pour sa troisième édition, le Salon des

A NOTER

MATH MAX sur le câble

Rennes : le Centre National d'Enseignement à Distance (CNED) et TV Rennes produisent une série télévisée de soutien individuel en mathématiques niveau seconde. 8 émissions seront diffusées sur le câble TV Rennes canal 9, les mercredi à 18 h et les samedi à 14 h, du 20 mars au 1^{er} juin. Pendant les congés de printemps, les 5 premières émissions seront rediffusées chaque jour à 14 h.

Rens. : Jocelyne Condin, tél. 99 63 11 88.



Ingénieurs en plâsturgie.

Alençon : l'Institut supérieur de plâsturgie d'Alençon (ISPA) va ouvrir en septembre 92 une formation d'ingénieurs de production en plâsturgie. L'entrée à l'ISPA se fait sur sélection, à partir d'un diplôme Bac+2. Actuellement, l'ISPA forme des cadres de production en deux années (Bac+4), elle formera des ingénieurs en trois années (Bac+5).

Rens. : Jean-Max Gervais, tél. 33 31 02 97.



L'ADRIA a vingt ans.

Quimper : pour son vingtième anniversaire, l'Association pour le développement de la recherche appliquée aux industries agroalimentaires envisage de s'étendre de manière significative. Jusque-là limitées au territoire national, ses activités s'étendront à l'Europe, avec un doublement des effectifs dans les deux années à venir.

Rens. : ADRIA, tél. 98 90 62 32.

L'industrie du lait, essai d'histoire économique.

Rennes : cet ouvrage, aux éditions "l'Harmattan", est réalisé par François Vatin, maître de conférences en sciences économiques à l'université de Rennes 2. Il utilise l'industrie laitière comme un point d'observation de la naissance de la société marchande et moderne.

Rens. : François Vatin, tél. 99 33 52 52, poste 15 22.

La ville aux cinq ports.

Lorient : Le CCSTI/Maison de la Mer organise des classes de découverte des ports : port de pêche, port de commerce, port militaire, port de plaisance, port passager. Pour chaque port, plusieurs thèmes d'étude sont proposés, comme la commercialisation du pois-

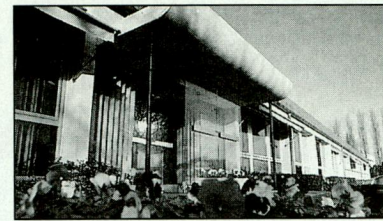
son, l'histoire de la marine royale ou la vie insulaire. Les écoliers pourront aussi visiter la citadelle de Port-Louis, l'Ecomusée de Groix et le Musée de la compagnie des Indes.

Rens. : Guy Danic, tél. 97 84 87 37.



SmithKline Beecham et la recherche.

Saint-Grégoire : l'unité de recherche s'est vue charger d'un nouveau programme sur le cœur, en deux volets. L'un vise à découvrir de nouveaux médicaments efficaces pour certains troubles pouvant aboutir à la "mort subite". L'autre a pour finalité d'améliorer les performances du cœur défaillant.



Rens. : Philippe Linée, tél. 99 28 04 40.

150 expositions itinérantes.

La COBB (Agence de coopération des bibliothèques de Bretagne) a réalisé un guide des expositions proposées par les organismes culturels de la région : Bibliothèques, musées, CCSTI, centres culturels. Ce guide vendu 30 F (plus 10 F de frais d'envoi), procure les renseignements utiles à la location de ces expositions.

COBB, BP 66 A, 35031 Rennes Cedex, tél. 99 36 61 25.

La certification d'entreprise.

Rennes : lancée à l'initiative des Directions régionales de l'industrie, de l'agriculture et de l'équipement et du Conseil régional de Bretagne, l'opération PROMOCEB doit guider les entreprises vers la certification. Des sessions de formation sont organisées pour les responsables de la qualité.

Rens. : Yves Queffelec, tél. 99 25 41 05.

Du 13 au 17 mai/Analyse sensorielle.

Rennes : l'école nationale supérieure agronomique (ENSAR) organise un cycle de formation continue intitulé : "Pratique de l'évaluation sensorielle". Ce cycle s'adresse aux personnes chargées de concevoir des tests de dégustation ainsi que d'interpréter leurs résultats.

14 mai/Valorisation.

Quimper : le pôle d'innovation Quimper-Atlantique organise un colloque sur les utilisations industrielles de la matière agricole. Scientifiques et praticiens régionaux présenteront deux thèmes : d'une part la valorisation industrielle des sous-produits, d'autre

et d'industrie de Bretagne. Rens. : Gérard Gautier, tél. 96 78 78 79.



part les produits à finalité non alimentaire.

Rens. : tél. 98 82 87 87.



6 au 8 juin/SANTEXPO.

Rennes : la ville de Rennes associe trois partenaires : l'Ecole nationale de la santé publique, le Comité français d'éducation pour la santé et la Fédération nationale de la mutualité française, pour créer un événement national sur le thème "Ville-santé". Santexpo comprendra : - un colloque pour les professionnels sur la santé et l'environnement dans la ville (à l'ENSP), - un salon professionnel (à l'ENSP), - une exposition grand public préparée par le CCSTI et présentée à l'Espace sciences et techniques du 29 mai au 27 juillet.

Rens. : Dominique Calafuri, tél. 99 65 54 54.

13-14 juin/Agro-industrie.

Nantes : le laboratoire d'informatique et de statistique de l'ENITIAA présente les 2^e journées européennes "Agro-industrie et méthodes statistiques", au centre des congrès Neptune.

Rens. : Madame Vigneau, tél. 40 40 03 00.

27 septembre/Salon Interprise.

Rennes : la Chambre de commerce et d'industrie lance l'opération Interprise. Chacune des 6 régions européennes impliquées réalisera un catalogue de ses entreprises. Celles-ci pourront ensuite se rencontrer lors d'un salon professionnel, qui réunira les PME de régions françaises, anglaises, irlandaises, espagnoles et polonaises.

Rens. : Jean-Claude Moyon, tél. 99 33 66 50.

24-25 octobre/Journées d'automne.

Lorient : l'INERN (institut spécialisé en matériaux composites) lance un appel à communications

pour les prochaines journées internationales (14 pays avaient participé aux journées 1990). Le thème de cette année sera centré sur l'assemblage des pièces en matériaux composites.

Rens. : Alain Connan, tél. 97 64 64 74.

COLLOQUES

17 au 19 avril/Recherche en informatique.

Rennes : la Ville et l'Université de Rennes 1 organisent une rencontre des établissements de recherche en informatique des villes jumelées avec Rennes. Cette manifestation devrait promouvoir les coopérations internationales et les échanges de chercheurs et étudiants.

Rens. : Jacques André, tél. 99 36 20 00.

19 avril/Journée LAUREPS.

Rennes : l'Université de Rennes 2 organise la 2^e journée du Laboratoire armoricain de recherche et d'études psychosociales (LAUREPS), sur le thème : l'entretien d'évaluation en situation professionnelle.

Rens. : Jean-Yves Ménard, tél. 99 33 52 52, poste 1427.

31 mai/L'endothélium cornéen.

Brest : Le Centre hospitalier Morvan organise une journée de conférences et de débats sur l'anatomie de la cornée, les moyens d'exploration, la chirurgie oculaire, etc. Ce colloque se déroulera au centre des Congrès Le Quartz.

Rens. : Secrétariat d'ophtalmologie, tél. 98 22 34 40.

9-10 septembre/Information scientifique.

Nancy : la communication scientifique et technique dans les sciences de la vie organise son deuxième congrès international.

Rens. : Marie-Christine Béné, tél. 83 59 28 56.

commerçants du grand Ouest sera structuré en cinq ateliers spécialisés, dont un salon de la communication et un salon de l'informatique. Tables rondes et conférences ponctueront cette manifestation, organisée par la Chambre régionale et les 8 chambres de Commerce

DU COTE DES ENTREPRISES

OST en Grande Bretagne.

Cesson-Sévigné : la société OST, spécialisée dans les télécommunications, vient d'ouvrir une filiale au sud-est de Bristol. OST-UK (11 salariés) commercialise tous les produits OST (commutateurs X25, messageries, cartes de communication), ainsi que des produits réseaux complémentaires.

Rens. : *Martine Gilliod, tél. 99 32 50 50.*

Le système Lactronic.

Morlaix : la société SEDIA a reçu la médaille d'argent du SIMA, Productions Animales, pour son système Lactronic. C'est un système d'allaitement des porcelets entièrement automatique, programmé pour être proche du rythme naturel des repas.

Rens. : *Patrick Creac'h, tél. 98 63 20 98.*

Yves Rocher s'agrandit.

La Gacilly : une nouvelle usine de 12000 m² est actuellement en construction, pour la fabrication de liquides cosmétiques : laits, shampoings, lotions. L'ouverture est prévue en novembre 91. Non loin de là, Yves Rocher fait construire à Glénac un centre de remise en forme par l'eau et les plantes, avec la création d'une cinquantaine d'emplois début 92.

Rens. : *Didier Rocher, tél. 99 08 58 11.*

SDK change de nom.

Janzé : la société Sofradore Trio Kenwood s'appellera désormais Trio Kenwood-Bretagne, afin de marquer son attachement à notre région. Les dirigeants de la firme envisagent même d'établir en Bretagne leur base de développement européenne. Une idée que Kenwood a sans doute empruntée à son compatriote Canon.

Tél. 99 47 32 32.

Du côté du Trégor.

Chaque trimestre, la lettre "Trégor technopole" présente les nouvelles implantations dans la région trégoroise.

- **BRDE** : Bureau de réalisation et de dessin électronique. Les secteurs d'activité de BRDE sont les télécommunications, les transmissions et l'aéronautique. Une succursale de la société s'implante actuellement à Lannion.

Rens. : *Benoît Leroux, tél. 96 48 49 50.*

- **Alcatel CIT** : en juillet 1990, la société a démarré à Lannion la fabrication de convertisseurs pour alimentation d'équipement électronique : télécommunication, informatique, équipements industriels. Ce nouvel atelier emploie 57 personnes.

Rens. : *Alain Brélivet, tél. 96 05 42 43.*

- **SA Sofadime** : créée en octobre 90 à Guingamp, cette société produit et distribue des vêtements pour enfants. Le nom de la marque ? "Poisson d'avril".

Rens. : *Danièle Chalons, tél. 96 44 50 21.*

- **Anglo-Institute** : depuis septembre 90 à Lannion, cette SARL organise des cours de langue et des stages spécialisés en anglais scientifique, informatique, commercial... C'est également une structure de conseil et de traduction technique.

Rens. : *Maura Lee, tél. 96 46 47 57.*

- **American advertising abroad** : cette société de communication vient de créer un bureau à Lannion. Son objectif est de faire bénéficier les entreprises bretonnes des méthodes de promotion et de marketing américaines.

Rens. : *Thérèse Le Dantec-Boswell, tél. 96 46 47 57.*

L'Association Bernard Gregory.

Rennes : L'Association Bernard Gregory de Rennes a pris un nouveau départ en mars 90 sous l'impulsion de son Président Robert Tardivel. En moins d'un an, 32 candidats ont fait appel à l'association, dont la mission est d'aider les jeunes docteurs en sciences à trouver leur premier emploi, 9 ont obtenu leur embauche.

Rens. : *Robert Tardivel, tél. 99 26 67 96.*

QUE S'EST-IL PASSE ?

RESEAU N°66

7 février/Un vidéo-magazine de culture scientifique.

Brest : une multitude de partenaires (Ifremer, Communauté urbaine de Brest, Océanopolis,...) ont présenté leur premier magazine vidéo, intitulé "Protection du littoral", dans le cadre du programme Olympus (diffusion par satellite). Ce document sera exploité entre autres, par Educable, une chaîne éducative pour les réseaux câblés.

Rens. : *Chantal Guillerm, tél. 98 44 45 54*

10 février/E=M6.

Paris : La chaîne M6 propose dorénavant un magazine scientifique de 26 minutes, présenté par Mac Lesggy, le dimanche à 10h50 toutes les trois semaines. L'agence Jules Verne a participé à la création de cette émission, qui se veut à la fois scientifique et distrayante. Le premier dossier traitait des essais nucléaires à Mururoa. Le second portait sur les drogues et le vieillissement du corps humain.

Rens. : *Domitille Roy, tél. 16 (1) 47 23 71 78.*

12 février/Label.

Paris : l'AFNOR a annoncé la création d'un label NF-Environnement, qui sera apposé dès l'été prochain sur tous les produits ayant réalisé un effort pour préserver l'environnement. Ce label prend en compte un ensemble de critères, depuis la propreté de l'usine jusqu'aux possibilités de recyclage. Il doit concurrencer les labels allemands et danois sur le marché public européen.

Rens. : *AFNOR, tél. 16 (1) 42 91 55 55.*

12 février/l'Armement et les PME.

Rennes : au CELAR (Centre d'électronique de l'armement), René Guillou a reçu la visite de Michel Abafour, président du SNESE (Syndicat national des entreprises de sous-traitance en électronique). Cette rencontre entre un chargé de mission de la DGA (Direction générale à l'armement) et un représentant des petites et moyen-

nes entreprises, s'est déroulée sur le thème : "Comment travailler avec la Défense quand on est une PME ?".

Rens. : *René Guillou, tél. 99 42 95 51.*

Michel Abafour, tél. 16 (1) 43 68 50 25.

12 février/Distinction.

Rennes : professeur à l'Ecole de chimie, Guy Martin a reçu les insignes de chevalier de l'ordre du Mérite, sur décision personnelle de Brice Lalonde, Ministre délégué à l'environnement. Depuis plus de 15 ans, Guy Martin se consacre aux traitements de l'air et de l'eau, et participe aux actions de préservation de l'environnement.

Rens. : *Guy Martin, tél. 99 36 29 95.*

19 février/Legris à la barre.

Rennes : Pierre Legris, PDG du groupe Legris-Industries, crée la société "France America". Cette société construira le bateau "Défi français", sur lequel Marc Pajot tentera de gagner la prochaine Coupe de l'America.

20 février/BRITTA en réseau.

Rennes : le CRIT Biotechnologie et le Conseil régional ont baptisé Britt' Atlantique le nouveau réseau des biotechnologies, qui étend ses ramifications sur les provinces de l'Arc Atlantique, de l'Irlande au Portugal, en passant par la Bretagne (programme Britta) et les Pays de la Loire. Né en octobre 90 à Lisbonne, le réseau s'est assigné quatre missions de liaison entre les partenaires : diffuser une lettre d'information, réaliser un annuaire des compétences de recherche, technologie et industrie, prévoir des échanges de chercheurs, organiser des colloques et conventions d'affaires.

Rens. : *Gilbert Blanchard, tél. 99 38 33 30.*



A NOTER

9-10 mars/L'éthique internationale

Paris : le Conseil national de l'ordre des médecins a organisé un congrès international sur les questions d'éthique. Le diagnostic anténatal, les essais thérapeutiques, le secret médical, le commerce des organes font partie des thèmes qui seront évoqués.

Tél. 16 (1) 47 27 01 39.

21 février/Un réseau pour les transporteurs.

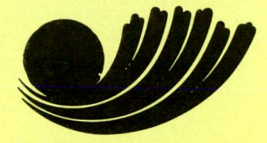
Rennes : le nouveau système EDI (Echange de données informatisées) a fait l'objet d'une présentation par le Groupement des transporteurs français. Les sociétés Métraille, Gautier et d'autres testeront bientôt ce système, qui met en relation les transporteurs, leurs correspondants et leurs clients.

Tél. 16 (1) 49 57 47 90.

21 février/Développement économique.

Lorient : la Bretagne sud ne se contente pas d'être ambitieuse, elle s'en donne les moyens. Jacques Chérèque, Ministre délégué chargé de l'aménagement du territoire et des reconversions, est venu signer une charte de développement économique entre l'Etat et les 23 communes du pays de Lorient. Les partenaires de la charte ont défini 6 objectifs prioritaires : l'ouverture internationale, l'enseignement supérieur, la mutation technologique, le développement des entreprises, la formation des hommes et la valorisation du tourisme.

Rens. : *Dominique Winter, tél. 97 83 52 54.*



6 mars/La chasse aux pollens.

Vannes : un capteur pollinique a été installé sur le toit du Palais des arts. Ce système permettra une meilleure prévention des

allergies. Sur un rayon de 50 km, le capteur pourra recenser jusqu'à 100 spécimens de pollens. Après identification, il sera alors possible de suivre l'évolution des pollens, pour, par exemple, prévoir l'importance des récoltes.

Rens. : **Thierry Brunet**,
tél. 97 01 41 62.

9 mars/Convaincre.

Rennes : Jacques Chérèque, Ministre de l'aménagement du territoire et des reconversions, a participé à la rencontre des clubs "Convaincre" sur le thème du développement local et de l'aménagement du territoire.

Rens. : **Jacques Cottreau**,
tél. 99 50 50 45.

Du 18 au 23 mars/ 7 ans de culture scientifique.

Rennes : le CCSTI a présenté dans la cour ovale du centre Colombia une exposition rétrospective de ses activités. Avec une moyenne de 5 expositions par an, et un nombre croissant de visiteurs

(47000 en 1990), le CCSTI allie aujourd'hui l'expérience d'un professionnel de la communication scientifique et l'enthousiasme d'une équipe jeune et dynamique. Pour ce 7^e anniversaire, les affiches des 35 expositions ont été présentées au public, depuis "Biotechnologies" jusqu'à "Mal des forêts", actuellement à l'Espace sciences et techniques.

Rens. : **Monique Thorel**,
tél. 99 30 04 02.

20 mars/ CR2A dans l'Ouest.

Rennes : déjà implantée à Brest avec 35 personnes, la société d'ingénierie en informatique industrielle et scientifique CR2A a ouvert ses bureaux au 14 avenue



Henri Fréville. Parmi ses références, la DCAN de Brest et Lorient, le CELAR à Bruz.

Rens. : **Gilles de Courrèges**,
tél. 99 32 21 22.

22 mars/ Espace Pelletier.

Nogent : Hubert Curien, Ministre de la recherche et de la technologie, a inauguré le nouveau centre de culture scientifique, technique et industrielle de Haute-Marne. Outre le Musée, qui présente 5 expositions permanentes (coutellerie, design et arts plastiques,...), l'Espace Pelletier propose aux professionnels une assistance au développement technique.

Rens. : **Catherine Mortier**,
tél. 25 31 89 21.

ERRATUM

L'IRESTE, présenté en sigle du mois dans le numéro précédent, offre une formation d'ingénieur accessible aux étudiants de niveau Bac+2 en filière électronique.

Rens. : **Yvon Lemeur**,
tél. 40 68 30 51.



Président : Paul Tréhen.
Directeur : Michel Cabaret.
Rédaction : Héléne Tattevin.
Comité de lecture : Jacques de Certaines, Lydie Jouys, Philippe Gillet, Thierry Chochon, Monique Thorel, Myriam Baran.
Publicité : Danièle Zum-Folo.
Abonnements : Odile Corvaisier.
Dépôt légal n° 650.
ISSN 0769-6264.

RESEAU est publié grâce au soutien des Ministères de la Recherche et de la Technologie (DIST), de la Culture, de la Région de Bretagne et de la Ville de Rennes.
Edition : CCSTI, 35000 Rennes.
Réalisation : CREA'PRIM, 35135 Chantepie.

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.

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 30 57 97.

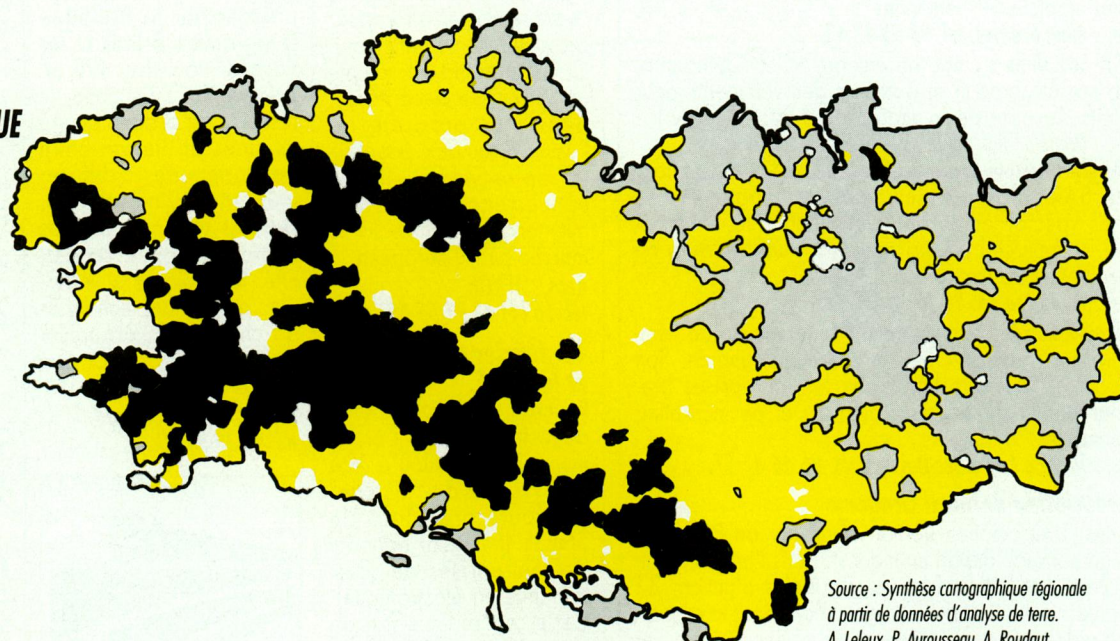
QUI A DIT ?

Réponse de la page 2
Le physicien Lord Kelvin, au moment de leur découverte.

ERRATUM : DOSSIER RESEAU N° 65

Une inversion de couleur est apparue dans la carte Synthèse cartographique régionale, page 11 de RESEAU N°65. Nous reproduisons ci-dessous la réalité des pourcentages du taux de matière organique.

CARTE COMMUNALE DU TAUX DE MATIERE ORGANIQUE



0 à 3,5 %

3,5 % à 6,5 %

> 6,5 %

Source : Synthèse cartographique régionale à partir de données d'analyse de terre. A. Leleux, P. Aurousseau, A. Roudaut. Science du sol, n° 1988/1, Vol. 26, pp. 29-40.

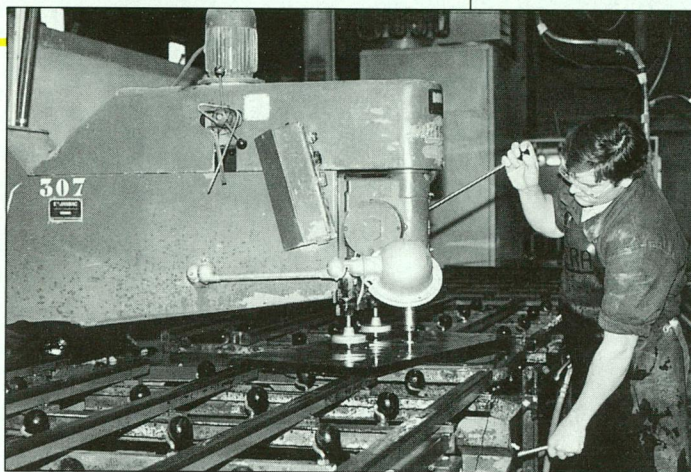
Les applications industrielles du verre

Les verres plats ne sont pas considérés comme des matériaux de haute technologie : vélux, véranda, double vitrage, leur transparence ne retient généralement pas l'attention. Pourtant, les techniques de fabrication sont le résultat d'un savoir-faire, et l'usine AIV de Fougères a souvent mis au point ses propres méthodes de travail et ses outils. Le verre, matériau à structure amorphe, reste un produit marginal, qui suit ses propres règles. Les compétences acquises par le personnel d'AIV au fil des années ont permis de fixer les traitements appropriés pour conférer au produit ses propriétés mécaniques, thermiques, optiques ou acoustiques.

Implantée à Fougères depuis 1965, la société AIV, dirigée par Joël Rochard, transforme le verre plat pour les besoins du bâtiment (80% de la clientèle) et de l'industrie (20%). Ses clients sont localisés dans un rayon de 350 km autour de Fougères, de Dieppe à La Rochelle, en passant par Paris. Depuis avril 1982, AIV est intégrée au groupe international PPG⁽¹⁾ Boussois, qui avec 13 centres de production en France, est le principal concurrent de Saint-Gobain. Chaque année, AIV transforme plus de 400 000 m² de vitrage, répartis en trois types de produits : le vitrage isolant, le vitrage trempé et le vitrage feuilleté.

Un verre, trois produits

Le vitrage isolant, ou double vitrage, réduit les déperditions de chaleur de près de



Poste de perçage : l'utilisation de produits verriers en aménagement et en décoration nécessite la réalisation de trous pour la mise en place des pièces métalliques. Ceux-ci sont réalisés à l'aide d'une perceuse à double tête et d'une scie à concrétion diamantée.

50%, grâce à la couche d'air intermédiaire. Ces vitrages, sous la marque Isotran pour les filiales de PPG Boussois, ont pour fonction principale l'isolation thermique, mais en fonction des verres utilisés, ils protègent aussi du soleil (verres teintés ou réfléchissants), du bruit (avec deux verres d'épaisseur différente) et des chocs (verre armé, feuilleté ou trempé).

Le verre feuilleté est ce verre qui, sous un impact violent, s'étoile sans tomber en morceaux. Il se compose de 2 ou plusieurs plaques de verre assemblées par un film plastique. Le verre feuilleté à film plastique n'est pas assemblé à AIV, il y est seulement découpé. Le verre trempé est le plus délicat à transformer : on ne peut ni le couper, ni le perforer, sans le faire éclater. Toutes les opérations de façonnage sont donc réalisées avant la trempe : arrondi des bords, encoches pour les charnières, trous pour les poignées. Puis le verre est chauffé vers 700°C et refroidi brutalement, ce qui multiplie par 6 ou 7 ses résistances mécanique et thermique.

AIV, une usine semi-automatique

Les plateaux de verre sont chargés automatiquement sur la ligne de découpe, par un

chariot muni de ventouses. La ligne de découpe, programmée en fonction des commandes des clients, optimise les pertes grâce à un traitement informatique des dimensions souhaitées. Des diamants de tungstène montés sur deux axes orthogonaux entaillent le plateau de verre, qui translate ensuite vers le poste de "croquage". Là, des roues de caoutchouc appuyent sur le verre de part et d'autres des rayures, et le cassent net. Toute cette partie est automatique, ainsi que le lavage et le séchage des verres, avant transformation. L'usine comprend également trois lignes d'assemblage "vitrage isolant", une installation des opérations avant trempe et un four de trempe à plat séquentiel. L'ensemble des opérations de production est géré à partir d'une informatique centrale.

Un nouveau composant : la résine

Muriel Hinault est chargée du développement des nouveaux produits pour l'ensemble des filiales PPG Boussois. A Fougères, elle se consacre essentiellement à la recherche appliquée et élabore de nouvelles gammes de produits dont les fonctions spécifiques répondant aux besoins des clients. Ainsi, le verre feuilleté à résine : en fonction de la résine choisie et de son épaisseur, les verres feuilletés à résine offrent des performances d'isolation acoustique étonnantes, pour une épaisseur faible par rapport au double vitrage classique. Une bonne connaissance des résines et la maîtrise des techniques de polymérisation permettront le développement de nouveaux vitrages, colorés, filtrants ou isolants.

AIV : Les Applications Industrielles du Verre.

Applications Industrielles du Verre

Salariés :	127
Chiffre d'affaires :	1979 29 MF
	1984 64 MF
	1989 85 MF

⁽¹⁾ PPG : Pittsburg Plate Glass.

CENTRE DE CULTURE SCIENTIFIQUE TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE



DÉCOUVRIR

Découvrir grâce aux expositions, le monde fascinant de la recherche, de la technologie et de l'industrie.

S'INFORMER

S'informer sur les innovations régionales en s'abonnant à la revue RESEAU et plus généralement sur les sciences et techniques grâce au fonds mis à votre disposition par la Bibliothèque Municipale.

RENCONTRER

Rencontrer et dialoguer avec des chercheurs, des écrivains, des journalistes, des industriels sur les grands thèmes d'actualité.



CCSTI,
6, place des Colombes, 35000 Rennes
Tél. 99 30 57 97

Membre du réseau CSTI Bretagne

ESPACE SCIENCES & TECHNIQUES

CENTRE COLOMBIA.
1^{er} ETAGE (près de Rennes Citévision)
35000 RENNES

Téléphone
et réservation groupes
99.30.04.02

HEURES D'OUVERTURE
Du mardi au vendredi
de 12h 30 à 18h 30
Samedi de 13h à 17h
Fermeture dimanche et lundi