l'Actualité POITOU-CHARENTES

SCIENTIFIQUE
TECHNIQUE
ECONOMIQUE

DOSSIER

LES MATÉRIAUX DU XXIe SIÈCLE

LA LOUTRE DU MARAIS POITEVIN

- SOVAM : LE CAMION DE JEAN NOUVEL
- 1793 : LA TERREUR ET LA GUERRE
- ARCHÉOLOGIE : ORIGINES DE L'EUROPE
- DROIT PÉNAL ET PROBLÈMES DE SOCIÉTÉ

La revue trimestrielle de l'innovation régionale • Décembre 1992 • N° 19 • 25 F

15 SEPT 92 • 3 JAN 93

eau

Source de Vie

EXPOSITIONS

VIDEOS

CONFERENCES

ESPACE
MENDES
FRANCE

POITIERS

1 PLACE DE LA CATHEDRALE
86000 POITIERS . 49 41 56 25

M.B&A . Photo Pictor International

6 **L'actualité en bref**

11 **Livres en région**

12 **LE SECRET DES ÉPREINTES**

Le marais Poitevin est l'un des rares endroits en France où la loutre subsiste. Cet animal fait l'objet d'un programme de recherche, mené par une équipe installée au Parc naturel.

15 **NOUVEL INOX 01**

Avec le camion multimédia "Inox 01" de l'architecte Jean Nouvel, Sovam Industries, à Parthenay, propulse les arts et l'industrie dans une voie exemplaire.

18 **LES MÉANDRES DE LA DOCTRINE**

L'importance de la recherche dans la vie du droit pénal, expliquée par trois chercheurs poitevins.

20 **LA TERREUR ET LA GUERRE**

1793-1794, la guerre civile en Poitou racontée par l'historien Jacques Peret.

23 **FORT BOYARD, PUR BEURRE**

Succès local, la galette de Beurlay tente de s'imposer au plan national.

24 **ORIGINES DE L'EUROPE**

De la façade atlantique aux portes de la Sibérie, les marges de l'Europe offrent des similitudes.

27 **RECHERCHE ET MATÉRIAUX**

28 **Dopage superficiel autorisé**

En traitant la surface des matériaux métalliques, on améliore leurs propriétés de résistance à l'usure et à la fatigue.

30 **Carnets de voyage**

Une carrière de chercheur n'est plus envisageable sans une forte ouverture sur l'étranger.

32 **Le plastique, c'est fantastique**

Matériaux mal connus, les composites et polymères sont pourtant utilisés partout.

34 **Transferts tous azimuts**

La recherche et le monde industriel.

36 **La science des défauts**

On peut parfois tirer profit des imperfections des matériaux.

37 **Objectif 1 200°**

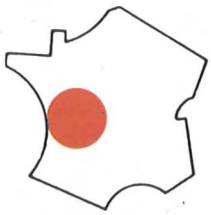
Comment repousser les limites de la résistance aux très hautes températures.

39 **MATÉRIAUX : LES ÉQUIPES DE RECHERCHE EN POITOU-CHARENTES**

Contacts, fiches pratiques, domaines d'intervention.

49 ***L'Actualité de l'Espace Mendès France***

Revue trimestrielle éditée par l'ESPACE MENDES FRANCE, avec le concours de la Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche, du CNRS, de l'Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique et de l'Université de Poitiers.
ESPACE MENDES FRANCE
1, place de la Cathédrale, 86000 POITIERS
Tél. 49 41 56 25



Directeur de la publication :
Christian Brochet
Directeurs Délégués :
Jean-Pierre Michel
Didier Moreau
Rédacteur en chef :
Jean-Luc Terradillos

Conseil : Claude Fouchier

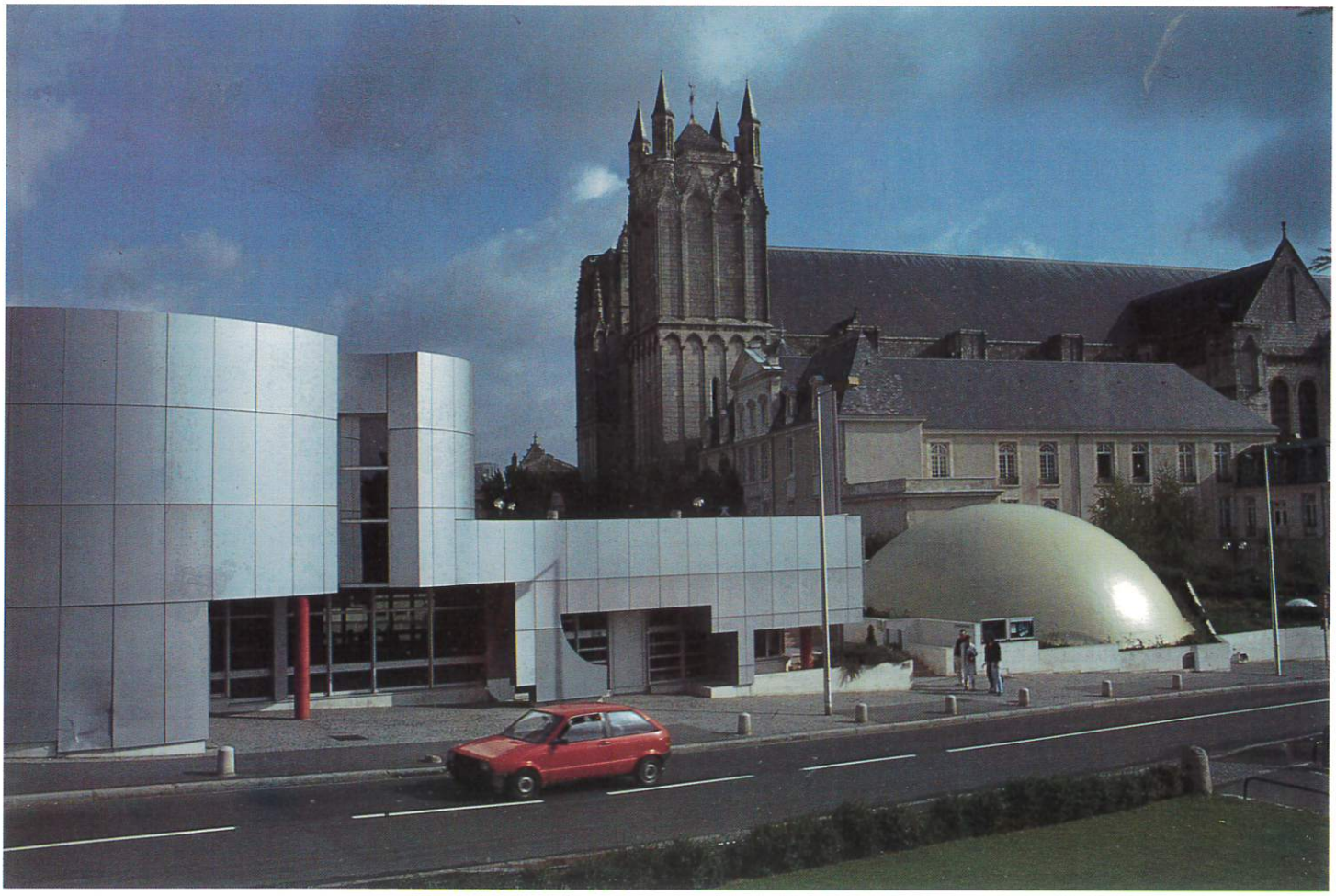
Ont collaboré à ce numéro :
Hervé Brèque, Thierry Desoyer, Claude Fouchier, François Gilardi, Tangi Leprohon, Alain et Dominique Quella-Villéger, Jean Roquecave, Jean-Luc Terradillos, Dominique Truco, Patrick Villechaise.

Photos : A V Communication, Dominique Bordier, Majid Bouzzit, Hervé Brèque, Gérald Buthaud, Jean-Pierre Coffin, Dominique Debelle, Equipes matériaux de l'ENSMA et de l'Université de Poitiers, Philippe Garguil, Philippe Messelet, Musée de Cholet/René Golder, Musée de Poitiers/Christian Vignaud, Philippe Nominé, Jean-Pierre Pautreau, Robert Petit, Jean Roquecave, Philippe Ruault, Jérôme Schlomoff, Jean-Luc Terradillos.

Dépôt légal : Décembre 1992. N° ISSN 0983-8856

L'ACTUALITE est publiée avec le soutien du Conseil Régional de Poitou-Charentes et de la Ville de Poitiers.

Conception, réalisation :
Agence de presse A V COMMUNICATION - Poitiers
MENNEGUERRE Photogravure - Celles-sur-Belle
ANPHOCOLOR - Poitiers
Imprimerie SAJIC-Vieira - Angoulême



l'Actualité POITOU-CHARENTES

SCIENTIFIQUE
TECHNIQUE
ECONOMIQUE

BULLETIN D'ABONNEMENT

Je commande

Abonnement 1 an (4 numéros) **95 F** ☐ 2 ans (8 numéros) **180 F** ☐

• Anciens numéros N° 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐
au prix unitaire de **25 F** 12 ☐ 13 ☐ 14 ☐ 15 ☐ 16 ☐ 17 ☐

Je vous adresse ci-joint mon règlement

Chèque bancaire ☐ Chèque postal ☐ Mandat-lettre ☐

M./Mme/Melle

Prénom : _____

Société : _____

Adresse : _____

Code Postal _____ Ville _____

A retourner à : **Espace Mendès France**
1 place de la Cathédrale 86000 POITIERS

La science des matériaux, au carrefour de nombreuses disciplines

L'Actualité consacre une grande partie de ce numéro aux recherches sur les matériaux en Poitou-Charentes. On s'accorde aujourd'hui sur une définition du matériau qui associe une matière naturelle ou artificielle à une fonction (construction, outil...).

L'histoire de l'humanité est jalonnée par le symbole du matériau qui ponctue les principales étapes des civilisations et des progrès technologiques. De l'âge de pierre à celui des semi-conducteurs et des biomatériaux, l'homme a d'abord façonné, adapté, transformé des composés naturels pour leur donner une fonction. Puis lentement et progressivement au cours des millénaires, il a mis au point des techniques, inventé des procédés, compris le sens profond de la matière pour mieux en maîtriser les applications.

La science des matériaux est aujourd'hui au carrefour de nombreuses disciplines. Si le chimiste invente de nouvelles molécules dont le physicien aura à décortiquer les propriétés internes, d'autres tireront partie de leur invention ou des connaissances fondamentales acquises pour aboutir à la découverte tantôt d'un matériau composite ou d'un semi-conducteur pour l'électronique, tantôt d'un nouvel alliage pour la construction d'engins spatiaux ou encore d'une matière nouvelle en vue d'une application médicale.

Tous les secteurs économiques sont aujourd'hui concernés dans leur développement dès lors que des perspectives sont offertes par la découverte d'une matière originale ou d'un composé aux propriétés nouvelles.

L'Université, l'ENSMA et le CNRS disposent dans la région d'un ensemble de laboratoires de recherches dont les compétences sont internationalement reconnues dans les domaines aussi différents que la physique des solides, la mécanique et la métallurgie, les matériaux naturels, la chimie et les catalyseurs. Le secteur des recherches sur les matériaux en Poitou-Charentes s'insère dans un ensemble très diversifié de laboratoires réputés dans ce secteur et situés dans les villes voisines (Bordeaux, Limoges, Nantes, Rennes...) et dont les compétences sont très complémentaires de celles de Poitiers.

Le potentiel de recherche en matériau sur la façade atlantique est aujourd'hui au service des entreprises les plus diverses allant du secteur aéronautique et spatial à celui des composants électroniques voire de l'agroalimentaire.

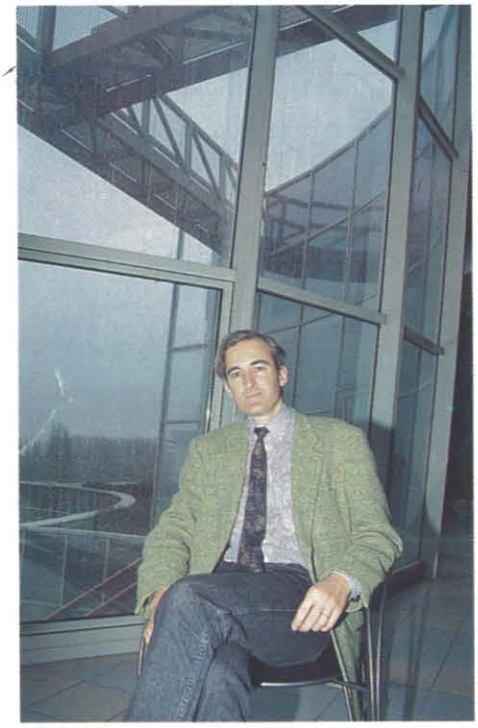
La mise en réseau des compétences scientifiques des laboratoires de l'Ouest et du pôle poitevin devrait constituer un atout supplémentaire dans l'attractivité de la région pour de nouveaux métiers, de nouvelles entreprises...

Christian Brochet
Président de l'Espace Mendès France
Délégué Régional du CNRS en Aquitaine et Poitou-Charentes

Le parc de loisirs du Futuroscope est considéré comme le meilleur produit touristique mondial de l'année 1992 par "The Guild of british travel writers", l'équivalent britannique de l'association professionnelle des journalistes du tourisme. A Londres, la GBTW a donc remis le prix "Otter Silver" à René Monory, père du Futuroscope, président du conseil général de la Vienne et désormais président du Sénat.
Le Futuroscope a attiré cette saison 1,3 million de visiteurs. La fréquentation progresse de 30 % et le chiffre d'affaires de 45 % (175 MF hors taxes). Le parc de loisirs compte 170 permanents et procure pendant la saison l'équivalent de 500 emplois à temps plein.
Prochaine ouverture le 6 mars 1993. Le département va investir 110 MF pour réaliser de nouvelles attractions, notamment le pavillon du Solido, cinéma omnimax présentant des images de synthèse en relief d'une excellente qualité. Ce film, qui attira les foules au pavillon Fujitsu lors de l'Exposition universelle de Séville, sera présenté en exclusivité au Futuroscope.
D'autre part une coopération s'est instaurée entre le Futuroscope et le Médiapark de Cologne, le plus grand complexe de salles de cinéma d'Europe . Cet échange doit porter sur les télécommunications (téléport), la formation et la recherche dans le domaine de l'image et l'application à l'enseignement à distance.

François Vié metteur en scène de BD

Le salon international de la bande dessinée d'Angoulême va fêter son vingtième anniversaire. On ne verra sans doute pas François Vié, directeur artistique du CNBDI, parader au sommet du gâteau. Ce n'est pas son style. Il cultive une discrétion de bon aloi. Il donne toujours le sentiment que la culture est un plaisir qui se déguste dans une certaine intimité. Même quand il travaille pour le grand public, François Vié met du raffinement.



Que lui doit le salon ? Ses expos-spectacles. Aujourd'hui, la BD mise en scène ne surprend plus. La foule déambule sans étonnement dans les reconstitutions d'univers imaginaires. Disney est passé par là. Pourtant il a fallu une certaine audace pour arracher le salon d'Angoulême au rituel des accrochages de planches originales, ostentations de manuscrits vénérés devant lesquelles les fidèles s'inclinaient avec respect. Cette audace, c'est François Vié qui l'a eue. Le vaisseau spatial de Mézières, le Paris souterrain de Tardi ont fait date. Depuis, chaque année, le visiteur effectue un voyage au coeur d'un auteur. Sa curiosité est excitée par tous les sens et dans tous les sens. Tous les moyens techniques sont bons pour inciter à la rêverie. François Vié a généralisé dans le musée du CNBDI l'usage du vidéodisque qu'il avait expérimenté cinq ans plus tôt avec le scénariste Lob. Et grâce au son infrarouge, il nous a plongés dans les monologues intérieurs de Tardi dès 1986. A partir de ce savoir-faire, l'équipe scénographique du CNBDI est devenue une référence. On retrouve son estampille du Brésil à La Hollande.

«La question qu'on se pose, explique François Vié, n'est pas comment faire passer des connaissances, mais : comment répondre à des curiosités. Quant aux moyens, nous cherchons à toucher l'intelligence par le mariage des perceptions. Nous nous adressons à un public amateur d'imaginaire. Nous devons être le plus proche possible du lecteur dans le huis clos de la lecture.»

François Gilardi

Le CNBDI prépare pour le prochain salon de la BD une exposition sur Morris, le dessinateur de Lucky Luke. Elle sera entièrement conçue comme un jouet mécanique. Automates, lumières, son, audiovisuel : le tout sera piloté par informatique.

TOURISME 7 MILLIARDS DE FRANCS

Poitou-Charentes s'affirme comme une grande région touristique. Le chiffre d'affaires de ce secteur est estimé à 7 milliards de francs, l'équivalent du chiffre d'affaires du tourisme d'un pays comme la Tunisie... Le rapport publié cet automne par le Conseil économique et social propose un inventaire régional du tourisme. La région se classe 8e (en France) pour les vacances d'été, 7e pour le camping caravaning, 8e pour les gîtes ruraux, 16e pour l'hôtellerie. Plus de 100 000 lits, dont 35 600 dans le secteur commercialisé, ont été créés depuis 1987. Ce qui porte la capacité d'accueil de Poitou-Charentes à 702 699 lits. Les résidences secondaires, qui représentent 59 % de la capacité d'accueil, sont aux deux tiers concentrées en Charente-Maritime.
La clientèle est individuelle et familiale, fidèle à la région, recherchant la présence de l'eau, pas vraiment sportive mais appréciant les excursions à la découverte du patrimoine, voire le tourisme fluvial et les circuits à bicyclette.
30 % d'étrangers composent cette clientèle, principalement Britanniques, Allemands, Hollandais, Belges. Le tourisme régional génère plus de 10 000 emplois dans l'hôtellerie et la restauration (+ 8,7 % depuis 1987). Le nombre d'emplois directs et indirects est estimé à 100 000. Le CES constate néanmoins que l'économie touristique de Poitou-Charentes reste traditionnelle et suggère, comme en Europe du Nord, d'accélérer l'industrialisation du tourisme.

■ MITCAR
Lors du salon international du tourisme en autocar, le Comité régional du Tourisme Poitou-Charentes s'est vu décerner le "Mitcar" de la communication 1992 pour son guide à usage des organisateurs de voyages.

LA FAÇADE ATLANTIQUE

Les cinq régions de l'Ouest atlantique, Basse-Normandie, Bretagne, Pays de Loire, Poitou-Charentes et Aquitaine, ont beaucoup de points communs. Mais il s'agit surtout de handicaps, comme le démontre le dossier réalisé par les cinq directions régionales de l'INSEE. Comparée à la moyenne européenne, la densité de population est faible. Cela peut constituer un atout, grâce à l'environnement de qualité, si les infrastructures de transport se développent. En revanche, le dynamisme démographique s'essoufle, mis à part en Aquitaine.
Les données économiques peuvent inquiéter. Le produit intérieur brut reste inférieur aux moyennes nationale et européenne, et progresse moins vite que dans l'ensemble de la CEE (hormis la Bretagne). Le PIB de l'Ouest atlantique s'élève à 1 060 milliards de francs (1989), soit 17 % du PIB métropolitain, alors que les cinq régions représentent 21 % de la population et 20 % de l'emploi. L'INSEE qualifie cette économie d'"extensive".
Le poids de l'agriculture est une caractéristique majeure : 24 % des livraisons végétales françaises, 54 % des livraisons animales. 70 % de l'élevage hors sol (porcs et aviculture), 63 % de la viande bovine, 51 % du lait. L'agriculture représente 8 % de l'activité économique en Poitou-Charentes (moyenne nationale : 3,4 %).
L'INSEE constate que les coupes sombres dans l'emploi, qui ont marqué les années 80, furent relativement peu nombreuses. Ainsi, malgré un ralentissement sensible de la croissance de l'emploi total, l'emploi salarié continue à se comporter mieux que la moyenne. Mais le taux d'encadrement et de qualification montre qu'il s'agit surtout d'une économie de main d'oeuvre.

"Façade atlantique, les enjeux", Insee, 62 p., 80 F

Isabelle Autissier le bonheur de naviguer

La plus célèbre des Rochelaises est d'origine parisienne, mais l'amour de la mer et de la voile lui est venu très tôt «vers 6 ans en Bretagne», dit-elle, «et à 10 ans c'était le virus». Ingénieur agronome, elle se spécialise en halieutique, et débarque à La Rochelle en 1982 pour travailler à l'ISTPM, aujourd'hui IFREMER. Son premier bateau, elle le construit elle-même, seule, «trois ans de soirées et de week-ends». En 1986, elle prend une année sabbatique pour traverser l'Atlantique en solitaire. Le Brésil, les Antilles, elle prend son temps, et pourtant c'est au cours de cette traversée que lui vient l'idée de s'attaquer à la compétition. «Ce périple m'a beaucoup appris, j'étais complètement à l'aise, seule sur mon bateau, et l'idée de la course m'est venue comme une exigence supplémentaire.» Retour à La Rochelle, Isabelle loue un bateau pour participer à la mini-transat, une traversée de l'Atlantique en solitaire sur des voiliers de 6,50 m. In extremis, elle trouve un sponsor : la Caisse d'épargne Poitou-Charentes qui ne la lâchera plus. Et le résultat, dont elle est la première surprise, ne déçoit pas l'Ecureuil : 3e au général, avec une victoire d'étape aux Canaries.

La voilà entrée dans le club plutôt fermé des coureurs de grand large. En 1990, elle prend le départ du BOC Challenge, le tour du monde en solitaire par étapes. Elle aura mis deux ans et demi à rassembler les 3 MF nécessaires, mais le cercle de ses sponsors s'est élargi : la Caisse d'épargne bien sûr, mais aussi la région Poitou-Charentes, le département de Charente-Maritime, et le secrétariat d'Etat aux Droits de la femme,
Isabelle termine 7e, une place honorable, surtout après un démâtage, et devient la première femme à boucler un tour du monde en solitaire en course. Le retour à La Rochelle, au printemps 1991, sera triomphal.
Aujourd'hui, Isabelle Autissier achève la construction du voilier qui l'emmènera disputer à nouveau le BOC Challenge à l'automne 1994. Un budget de 57 MF pour construire un bateau révolutionnaire, avec une quille mobile et un bout dehors orientable. C'est un autre amoureux des voiliers, Marc Pinta, qui réalise le chantier. Pour qu'Isabelle Autissier «retrouve ce bonheur extraordinaire de naviguer sur toutes les mers du globe».

Jean Roquecave

■ INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE
Serge Delrot, professeur de physiologie végétale de Poitiers, vient d'être nommé à l'Institut universitaire de France. Cette distinction récompense des chercheurs dont les travaux sont amplement reconnus au niveau international. Les lauréats bénéficient d'un allègement de leurs charges d'enseignement et d'une aide financière de 500 000 F pour financer leurs travaux de recherche. Serge Delrot est ainsi admis dans un cercle très fermé, où jusqu'alors, seul un autre scientifique poitevin figurait, Yves Cenatiempo, le directeur de l'IBMIG, nommé l'an dernier. Moins de quarante universitaires sont admis tous les ans à l'institut universitaire de France et cette reconnaissance du monde scientifique confirme le brillant parcours du professeur Delrot, qui, depuis 1984 accumule les distinctions dans sa spécialité, la botanique.

■ ACADÉMIE DES SCIENCES
Pas de jaloux au laboratoire de physiologie et biochimie végétale. Jean-Louis Bonnemain, le directeur de Serge Delrot, est lui aussi distingué. Il vient d'être élu membre de l'Académie des sciences, dont il était correspondant depuis 1978. Ce biologiste confirmé avait lui aussi, dans le passé, reçu plusieurs marques de reconnaissance officielle du monde scientifique. Il siège notamment au Conseil national des universités.

■ POITOU-CHARENTES À BRUXELLES
Les régions Poitou-Charentes, Centre, Castille y Leon, ont ouvert une "ambassade" à Bruxelles, siège de la Commission des Communautés européennes. Le "Centre atlantique" est installé en centre-ville, au 77, square Marie-Louise. Il devrait être rejoint prochainement par la région Centre Portugal.

BEURRE ET HUITRES

Le groupe Lescure-Bougon et la Section régionale conchylicole de Marennes-Oléron se sont associés pour une campagne de promotion commune. La laiterie de Claix appartenant au groupe a créé, pour l'occasion, un beurre original à la fleur de sel. La fleur de sel, fine pellicule de sel recouvrant les marais salants, vient de l'exploitation du dernier saunier du Bassin de Marennes à Nieulle.

LE PORC DE FRAIRIE

La porc de Poitou-Charentes sort de l'anonymat grâce à la marque régionale obtenue cet automne : "le porc de frairie", la frairie étant la fête de village en vieux français. Ce porc d'origine garantie doit répondre à un strict cahier des charges (au moins 60 % de céréales dans l'alimentation, pas d'antibiotiques, pas de stress pendant le transport, etc.). Objectifs : 80 000 porcs commercialisés sous cette marque chaque année.

HOLLYWOOD IN POITOU

La Kraft general Food France préfère la chlorophylle. Elle a déjà installé en 1986 une unité "Hollywood chewing-gum" à Saint-Genest-d'Ambière, dans la Vienne, qui emploie 113 personnes. Le groupe poursuit sa décentralisation. 254 MF doivent être investis pour développer le site poitevin et implanter le laboratoire de recherche européen du groupe.

A l'aube de l'âge du fer

Dans les arènes gallo-romaines de Saintes, des archéologues ont tenté de recréer le cyle du fer, comme il y a 2000 ans. Pour mener cette expérience unique, du 26 au 29 novembre 1992 dans le cadre de l'exposition «Savoir fer», Jean-François Buisson, archéologue de la ville de Saintes, a réuni un archéologue, Philippe Andrieux (Val-de-Marne), et un forgeron, Pierre Reverdy, également compagnon serrurier.

Le premier a d'abord soigneusement construit ses fours de 200 litres de capacité chacun, en s'inspirant de ceux qui ont été retrouvés en Europe centrale, de l'Est et dans le Jura et les Ardennes : deux bas-fourneaux composés d'un creuset aménagé dans le sol, surmonté d'un dôme et d'une cheminée par laquelle ont été introduits le charbon de bois et le minerai.

Ce n'est qu'à partir du premier millénaire avant notre ère que le fer a été véritablement exploité. Quand son usage s'est généralisé, les méthodes d'extraction étaient largement développées mais les techniques relativement simples : ramassage de surface ou mines à une ou deux galeries. Du fait de sa grande impureté, le minerai subissait d'abord un traitement (lavage, concassage...) avant d'être acheminé vers un lieu de réduction comme celui recréé à Saintes.

Deux journées de suite, Philippe Andrieux et ses aides ont activé les soufflets communiquant avec la chambre de chauffe par des tuyères. Cela pour amener le foyer à une température avoisinant les 1 600° ce qui permet à certaines impuretés de s'écouler par le bas du four. Au bout de plusieurs heures, Philippe Andrieux ouvrait devant le public, ses bas-fourneaux. Et en sortait le massiot, matière spongieuse faite de métal et de scories.

Pierre Reverdy a ensuite travaillé ce massiot d'une quinzaine de kilos, par martelage à chaud, afin d'éliminer dans un premier temps le maximum d'impuretés. Après quoi, le compagnon serrurier a obtenu un lingot de fer de 5 à 6 kg, qu'il a d'abord mis en forme sur la forge afin de façonner, à l'aide de son outillage ayant fort peu évolué depuis l'Antiquité (enclume, marteaux, pinces à feu, burins...), une pointe de lance. Chaleur, odeurs, bruits, fumées, étincelles, flammes : la démonstration réalisée à Saintes, outre ses enseignements pour les chercheurs, a permis à l'archéologie expérimentale d'assurer un spectacle dont la magie n'était pas absente.

Tangi Leprohon

VALAGRO POUR BIOCARBURANTS

Valagro, la plate-forme technologique pour la valorisation industrielle des agroressources sera installée sur le campus universitaire de Poitiers en 1993 (lire l'Actualité n° 16 p. 15-20). Ce projet émane de l'ESIP et de l'Association régionale pour la valorisation des agroressources. L'objectif est de "dynamiser des filières agricoles et agro-industrielles sur des créneaux clés de leur développement et sur des matières premières d'importance économique pour la région".

Trois grands domaines d'activité sont fixés : valorisation des matières lignocellulosiques et dérivés (application industrielle en chimie, papeteries, matériaux, synthèse de produits naturels), valorisation non alimentaire des oléagineux, valorisation des agroressources marines. Hébergé à l'ESIP et dirigé par Bernard Maréchal, Valagro fonctionne déjà. «Cette plate-forme est un outil d'incitation au développement de la recherche et de la technologie, affirme son directeur. Nous contrôlons la validité économique des projets, en amont et en aval.»

Une étude de préfaisabilité d'une unité de production d'esters d'huiles végétales est livrée. A partir du colza, cette unité pourrait produire 30 000 tonnes de biocarburant par an. Ce schéma se fonde en particulier sur les travaux du CRITT Chimie de Poitiers commandés par les Huileries de l'Arceau (Lezay, Deux-Sèvres) et Proméagineux.

L'ingénieur-chercheur Lê Chiên Huang a mis au point un nouveau procédé industriel de fabrication en continu des esters d'huiles végétales (breveté).

Ce nouveau procédé de transestérification catalytique d'huiles végétales présente de nombreux avantages, en particulier pour la protection de l'environnement.

■ **GEHRICO**

Le Groupe d'études et de recherches sur l'histoire du Centre-Ouest atlantique vient de se constituer au sein de l'université de Poitiers. Il regroupe une dizaine de chercheurs, placés sous la direction de Philippe Guignet, en liaison avec Jean Hiernard. Gerhico veut non seulement étudier l'histoire de la région comprise entre Loire et Gironde, mais aussi approfondir l'identité régionale et contribuer aux débats actuels sur le développement régional.

■ **DIRECTIS POITIERS**

Les quelque 300 entreprises implantées dans les zones industrielles et tertiaires du district de Poitiers sont mises en fiches dans l'annuaire Directis. Cet outil de travail de 300 pages doit être remis à jour tous les 18 mois. Une longue introduction analyse le tissu économique local.
Service économique du District de Poitiers : tél. 49 88 82 07

■ **TROPHÉES DE L'INNOVATION**

Quatre entreprises de Poitou-Charentes sont lauréates des Trophées nationaux de l'innovation. France Design, centre de style, de recherche et de développement du groupe Heuliez, obtient le trophée de l'entreprise ayant déposé le plus grand nombre de brevets. Trophée de la performance économique pour Antheor, de Loudun, qui fabrique et commercialise du matériel micro-chirurgical implantable. Celui de l'exportation revient à OMIA, de Saint-Yrieix, spécialisée dans l'architecture industrielle (notamment les cabines de peinture). Elle réalise 30 % de son chiffre d'affaires à l'exportation. M & N Euro-Production à Saint-Benoît près de Poitiers, reçoit le trophée spécial protection de l'environnement pour une gamme de produits écologiques commercialisés sous les marques "l'arbre vert" et "skol ecologic".

Ouest Seide story

"Le théâtre est un art de la cité, c'est un rassemblement", affirme Stuart Seide, le nouveau directeur du Centre dramatique Poitou-Charentes. Ainsi, la rencontre avec le public est trop précieuse pour que, sur scène, le moindre détail soit laissé au hasard. Stuart Seide est un perfectionniste. Il l'a montré dans son premier spectacle donné à Poitiers, en novembre 1992: "Mood Pieces", d'après Tennessee Williams. Le théâtre se livre ici comme un bel objet, avec l'efficacité d'une ligne high tech, mais vivant, où chaque mot compte, parce qu'il semble avoir été écrit pour être dit par l'individu qui se trouve justement face à nous. Le théâtre est aussi un art de l'ellipse. On peut toucher le fond avec Tennessee Williams sans jamais être empoissé par le sordide. La tragédie, surtout quand elle s'inscrit dans notre époque, ne supporte pas la redondance. Au contraire, Stuart Seide veut "poétiser le réel". Ou le tragique comme suprême élégance.

"Je n'aurai jamais voulu monter Tennessee Williams si je n'avais pas vécu vingt ans en France". Il estime que l'image de cet auteur donnée par le cinéma américain est tronquée, déformée. Stuart Seide est trop européen pour accepter cela. "J'ai toujours été fasciné par la langue française. Adolescent, j'étais attiré par l'existentialisme et par le théâtre de Ionesco, Adamov, Beckett. Je suis né à New-York. Mais lorsque je suis arrivé à Paris j'ai senti que j'étais chez moi." Depuis, il travaille "en nomade".
Poitou-Charentes n'est pas seulement pour Stuart Seide une occasion de s'installer. "Une nouvelle aventure commence". Avant de s'engager il effectua un repérage. "En venant au spectacle à Poitiers, j'ai senti qu'il y avait ici un authentique public de théâtre." Et qu'importe si ce Centre dramatique est le moins subventionné de France, il y gagne sans doute en souplesse. "Je sens que cette région est fertile. Il y a quelque chose à construire." A l'évidence, Stuart Seide ne veut pas jouer les oiseaux migrateurs. Bien avant qu'il ne signe son contrat avec l'Etat, la Région et la Ville, il a commencé à travailler. Notamment avec le lycée du Bois d'Amour à Poitiers et avec une troupe de théâtre amateur. Il a aussi traduit une pièce méconnue de Shakespeare, "Henri VI". Huit mille vers... Soit six heures de spectacle, en deux parties, du 11 au 17 février 1992 à Poitiers. Stuart Seide ne dédaigne pas le grand format.

Jean-Luc Terradillos

DELAHAYE ROULE TOUJOURS

La première voiture de pompiers automobile achetée par la ville de La Rochelle est une Delahaye 1907. Elle fut cédée au début des années 30 à la mairie de Nieul-sur-Mer, qui s'en servit une dizaine d'années. Et comme à Nieul on ne jette rien, l'ancêtre fut remisée dans une grange. Malgré des propositions d'achat venant régulièrement de France et de l'étranger, la Delahaye y resta. Jusqu'à ce qu'un habitant de la commune, Jacky Desbois, se souvienne qu'un trésor dormait au fond de la remise municipale. Cet amateur passionné de vieilles mécaniques a obtenu l'autorisation de restaurer l'autopompe. Il y a passé deux ans et demi, à force d'huile de coude et de cauchemars mécaniques.
La voiture de pompiers qui a retrouvé tout son éclat, ne sort que pour les grandes occasions. Selon des spécialistes belges, ce serait la plus vieille Delahaye subsistant au monde.

■ **LA ROCHELLE: POINT VERT**

La Rochelle s'est équipée d'une borne d'information sur l'environnement destinée au grand public. Implanté place de Verdun, ce Point Vert délivre en temps réel des informations sur la qualité de l'air et sur le volume sonore. L'information est visualisée de façon très simple par des pictogrammes de nuages du bleu au rouge pour la pollution de l'air, et par une échelle verticale colorée du vert au rouge pour le niveau sonore. La Rochelle est la première ville en Europe à être équipée d'un tel dispositif.

HISTOIRE DE L'EUROPE

Quatre universitaires poitevins ont participé au collectif de huit auteurs qui a rédigé l'*Histoire de l'Europe*, sous la direction de Jean Carpentier et François Lebrun. Il s'agit de l'archéologue Jean-Pierre Pautreau, chargé de recherche au CNRS, Alain Tranoy, professeur d'histoire ancienne à l'université de Poitiers, Elisabeth Carpentier et Jean-Pierre Arrignon, professeurs d'histoire du Moyen Age à l'université de Poitiers.
Cet ouvrage mis à jour en 1992 vient d'être édité dans la collection Points Histoire (Seuil). Faire tenir l'histoire du continent européen en 600 pages tient de la gageure. «Pari tenu», affirme René Remond dans la préface : «ce livre est une merveille de synthèse qui ne sacrifie jamais l'exactitude ni la nuance à la clarté et à la fermeté du dessein. J'ai particulièrement admiré que, pour une fois, cette histoire ne cède point à la facilité habituelle de se raconter du point de vue de la partie occidentale de l'Europe.»

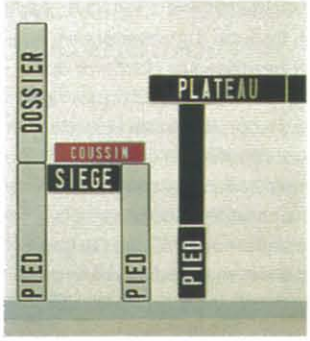
■ CHRISTOPHE COLOMB
Jean-Pierre Clément, universitaire poitevin, a traduit les oeuvres complètes de Christophe Colomb, en collaboration avec un de ses collègues de Toulouse, Jean-Marie Saint-Lu. Cet ouvrage de 650 pages comporte neuf textes inédits du grand navigateur.

■ GLOSSAIRE DES PARLERS POPULAIRES
La société d'études folkloriques du Centre-Ouest publie le premier tome du glossaire des parlers populaires de Poitou, Aunis, Saintonge et Angoumois. Ce travail monumental et collectif fut coordonné par Jacques Duguet, Ulysse Dubois, Michel Renaud et Jean-François Migaud. Les deux prochains tomes paraîtront en 1994 et 1996.

Le retour aux sources de Nedim Gürsel

Poitiers-Istambul. Ces deux villes ne sont point jumelées. Il se trouve pourtant que l'un des chefs de file de la littérature turque contemporaine a tissé entre elles un lien fertile, qu'il continue de resserrer. Venu en 1971-1972 faire une partie de ses études universitaires à Poitiers, Nedim Gürsel, alors anonyme et jeune étudiant francophone désargenté, habilla sa solitude des vêtements complices de l'écriture autobiographique. D'un journal intime naquit un roman, *Un long été à Istambul*, traduit en français et dans de nombreuses langues, en 1980. Nedim Gürsel gardait de sa ville d'adoption une image sombre, pluvieuse, triste, complexe, et dans son roman, force est de constater que l'église Notre-Dame, trop grise, ne peut faire oublier au héros les minarets qui poussent sur les rives ensoleillées du Bosphore.
Nedim Gürsel est revenu, fugitivement, en avril 1988, le temps d'une conférence et d'une rencontre avec la communauté turque de Poitiers, assez sans doute pour envisager d'y séjourner une autre fois, plus longtemps. Invité comme «écrivain-résident», par l'Office du livre en Poitou-Charentes et la Bibliothèque municipale de Poitiers, Nedim Gürsel, cheveux désormais grisonnants, soulignant la quarantaine atteinte, est donc de retour aux sources.
Aux sources de sa propre création littéraire. Si, il y a vingt ans, Poitiers fut le lieu privilégié de l'écrit pour ce futur romancier, aujourd'hui encore, Nedim Gürsel compte bien profiter de la ville médiévale pour achever un roman historique. Ce qui s'appelle provisoirement *Bogarkesen* (surnom turc d'une forteresse), et qui aura peut-être pour titre français *Un yali sur le Bosphore*, superposera une action se déroulant à Istambul au XVe et au XXe siècles. Espérons que les berges du Clain seront bonnes inspiratrices...
Pour l'instant, Nedim Gürsel en est encore à la redécouverte de Poitiers. «C'est émouvant, ce retour, vingt ans après, confie-t-il. Le centre-ville n'a pas changé, c'est tant mieux, parce que c'est le centre historique», et le romancier de l'exil aime bien cette épaisseur des lieux, cette permanence des sensations. Ainsi retrouvera-t-il avec nostalgie certaines places ombragées, certaines terrasses de café, certaines habitudes, et même certains yeux de femmes...

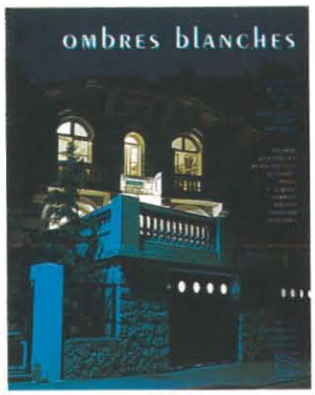
Dominique et Alain Quella-Villéger



■ JOËL DUCORROY
Beaucoup d'artistes contemporains ressemblent à ces chevaliers du XIIe siècle qui arboraient leur blason sur leur bouclier. Cet emblème était à la fois signe d'appartenance à une famille ou une communauté, écriture, symbole et de fait, figure protectrice.
Notre époque n'est pas avare de telles figures emblématiques, citons les compressions de César, les accumulations d'Arman, les bandes verticales de Buren, les définitions de Kosuth, les tôles de Raymond Hains.
Et Joël Ducorroy qui, depuis 1981, n'utilise qu'un seul matériau : la plaque minéralogique. Son principe est simple : il écrit sur ce support le mot désignant la chose que la plaque est censée représenter. Joël Ducorroy peut réinterpréter le monde entier mot à mot.
Dans le quartier de Saint-Eloi à Poitiers, il a réalisé sa plus grande oeuvre à ce jour (produite par le Confort Moderne, jusqu'au 30 janvier 1993) en "meublant" un appartement de l'OPARC avec plus de 900 plaques. Son titre : "L'appartement témoin de son temps".

■ PATRICK DEVILLE
"Le monde est une hallucination passagère", affirme Patrick Deville dans son troisième roman, "Le feu d'artifice", édité chez Minuit. Une apologie du mouvement, de la vitesse, de la fuite et de l'ambiguité. Vivre vite quoi ! Malgré tout, l'écrivain a posé ses valises à Poitiers, pendant quelques mois en 1991.

Ombres blanches



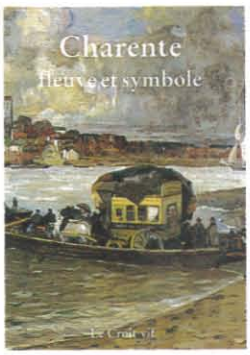
Ce livre est le prolongement original d'un long travail d'inventaire de l'architecture balnéaire sur notre côte, mené par Jacques Convert, directeur du Conseil d'architecture, d'urbanisme et d'environnement de la Charente-Maritime à la demande du ministère de la Culture : *«Villas, castels, cottages ou chalets sont*, écrit-il, *les traces d'une architecture souvent éclectique qui puise ses sources dans le monumentalisme et le rococo, le régionalisme et le nationalisme, le classicisme et le modernisme.»*

L'an dernier, Jacques Convert a confié au photographe Daniel Nouraud un reportage sur quelques-unes des plus belles villas. Cinquante clichés, très beaux furent sélectionnés par Jacques Convert qui, l'imagination déjà exacerbée par les noms souvent curieux des villas, eut alors l'idée de proposer ces photos à l'imagination de dix écrivains, auteurs de polars.

Le résultat est un très beau livre où les photos de villas, de l'intérieur et de l'extérieur, alternent avec dix nouvelles policières de Patrick Raynal, Didier Daeninckx, Tonino Benacquista, Jacques Gandon, Jean-Bernard Pouy, Eric Libiot, Michel Lebrun, Eric Kristy, Marc Villard et Jean-Do Riondet.

Syros - Alternatives, 150 p., 240F

Charente fleuve et symbole



La Charente, ruisseau (*«Le plus beau ruisseau de mon royaume»*, disait Henri IV), rivière (*«La rivière brille dans la lumière, glisse et se perd entre les prairies, sous un ciel bleu, traversé de petits nuages effilés et ambrés qui portent encore des reflets de la côte marine»*, écrivait Jacques Chardonne) ou fleuve ?

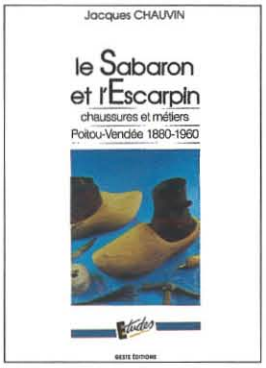
Les auteurs ont opté pour la définition des géographes : *"Tout cours d'eau, même petit, aboutissant à la mer"*.

Le fleuve Charente, à l'égal des plus grands, a donné son nom à deux départements et, malgré son cours court (360 km), a charrié une longue histoire. Sans la Charente, le cognac ne se serait pas exporté et n'aurait jamais connu la gloire mondiale, on n'aurait pas construit de canons à Ruelle ni de navires à Rochefort.

On doit l'idée de ce livre à François-Julien Labruyère qui a su réunir, autour de Gérard Jouannet, professeur à Barbezieux et historien du cognac, des spécialistes de diverses disciplines, tous connus pour leur compétence et leur érudition : Alain Braastad, Jean Chapelot, Isabelle Delavaud, Pierre Dubourg-Noves, Guy Estève, Christian Lahondère, Jean Prasteau, Pauline Reverchon, Marc Seguin, Serge Seguin.

Le Croît vif, 270 p., 150 F

Le sabaron et l'éscarpin



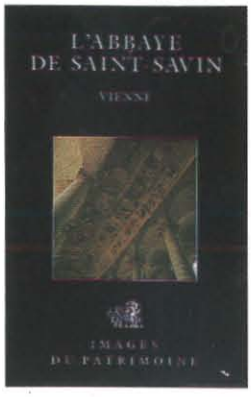
En Poitou, ne pas confondre escarpin et éscarpin, c'est-à-dire le soulier élégant et le sabaron ou sorte de guêtre qui protégeait la cheville et le coude-pied des paysans.

«Modeste complément du sabot de bois dans les travaux quotidiens, chaussé dans la boue des chemins creux, voisinant le fumier des étables, le sabaron se pare comme la coiffe féminine - l'un et l'autre vêtement des extrêmités du corps - de multiples noms et formes. C'est, par exemple, un sabaron en Vendée et un éscarpin dans la Vienne», explique Jacques Chauvin dans son étude sur les chaussures et les métiers en Poitou et Vendée de 1880 à 1960.

Artisan cordonnier depuis une quinzaine d'années à Poitiers, Jacques Chauvin est aussi ethnologue, diplômé de l'Ecole des hautes études en sciences sociales. Il raconte comment le sabaron fut remplacé progressivement par la galoche, le brodequin et la botte en caoutchouc. Son enquête ne se limite pas à l'étude ethnographique et technologique. En s'attachant à l'usage du sabaron, l'auteur fait de cet objet un révélateur des rapports sociaux et des modes de représentation dans le monde paysan.

Geste Editions, coll. Etudes, 190 p., 160 F

L'abbaye de Saint-Savin



Depuis quelques années déjà, l'Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France a ouvert une collection prestigieuse à prix modique baptisée "L'Inventaire". Ces ouvrages, encore trop rares, sont toujours très attendus car, faits maison par les historiens et les photographes du ministère de la Culture, ils présentent un texte à la rigueur historique sans faille et des illustrations de grande qualité. En bref, ils deviennent, dès leur parution, le guide de référence d'un monument, d'une ville.

Tel est la cas pour "L'abbaye de Saint-Savin" classée en 1984 au patrimoine mondial, décrite dans ses moindres détails par Yves-Jean Riou, le responsable de l'Inventaire Poitou-Charentes et reproduite sous tous ses angles par les photographes de la direction régionale des Affaires culturelles, Alain Maulny, Jean-Pierre Joly et Eric Dessert.

Les fresques du XIIe siècle, qui constituent "le plus ensemble de peintures murales romanes de France" sont évidemment au centre du livre.

L'auteur a eu l'heureuse idée de résumer, à la fin de l'ouvrage, la richesse de l'ensemble en une représentation schématique des peintures avec des numéros de référence.

L'Inventaire, 68 p., 100 F

Le secret des épreintes

Le marais Poitevin est l'un des rares endroits en France où la loutre subsiste. Cet animal méconnu et attachant fait, pour la première fois, l'objet d'un programme de recherche, mené par une équipe installée au sein du Parc naturel.

Les élégantes du début du siècle se devaient de porter une toque ou un col de loutre. C'était chic... et cher. Une peau de loutre se payait encore, en France pendant la deuxième guerre mondiale, 5 000 F alors que le salaire mensuel d'un ouvrier n'était que de 3 500 F.

Entre 1880 et 1930, les loutreurs ou loutriers, c'est ainsi que l'on appelait les chasseurs professionnels de loutre, en tuèrent 3 000 à 4 000 chaque année. Pour la fourrure mais aussi pour la chair : l'église catholique ayant en effet décidé de considérer la viande de loutre comme une chair de poisson, ses ouailles pouvaient ainsi déguster, en toute quiétude spirituelle, la loutre en pâté, en saucisson ou rôtie sauce chasseur, le vendredi et même durant le carême...

Dans tous les pays et en Europe particulièrement, les loutres furent classées parmi les animaux nuisibles à la fin du XIXe siècle. On la prenait pour un dangereux destructeur de poissons et de piscicultures et traquée en conséquence méthodiquement. On croyait en effet, et cela jusqu'à une date récente, que la loutre dévorait quotidiennement son poids en poisson ou encore qu'elle vidait complètement un étang avant de choisir son menu.

50 000 LOUTRES EN 1900, UN MILLIER AUJOURD'HUI

Les travaux de chercheurs britanniques et ceux du parc naturel du marais Poitevin ont montré que la loutre ne consommait en fait qu'un kilo à 1,5 kg par jour de poisson et que bien loin d'être un prédateur à l'appétit gigantesque, elle était nécessaire à l'écosystème aquatique comme on le verra plus loin.

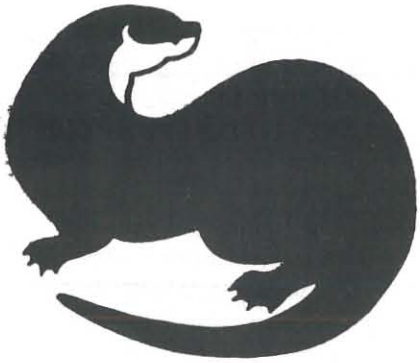
Toujours est-il qu'on s'est tellement acharné sur cette pauvre loutre qu'on a bien entendu fini par la faire disparaître ou presque. C'est in extremis, une fois encore, qu'on s'est enfin décidé en France à interdire le piègeage et l'exploitation de la fourrure en 1972 et qu'on a intégralement protégé l'espèce en 1976, en même temps d'ailleurs que la genette, l'ours et le castor. On considère qu'il ne reste plus aujourd'hui, en France, qu'un millier de loutres environ, contre 50 000 au début du siècle, réparties entre le Massif central, la Bretagne et les marais de l'Ouest dont le marais Poitevin où, pour la première fois, un programme de recherche a été lancé pour étudier le comportement de la loutre dans son milieu naturel.

En 1979, le conseil de l'Europe adoptait la loutre comme symbole de la Convention de Berne concernant la protection de la vie sauvage et des habitats naturels. Une belle revanche pour ce "dangereux nuisi-

ble" accédant au titre de représentant officiel des espèces à sauver de toute urgence...
En France, le ministère de l'Environnement entreprenait en 1989 un programme de recherche et de protection. Il appuyait ainsi les efforts bénévoles du groupe Loutre de la Société française pour l'étude et la protection des mammifères qui, depuis plusieurs années, oeuvrait pour sauver l'espèce et la protéger.
Dès 1989, commençait le programme de recherche sur l'écoéthologie de la loutre dans le marais Poitevin, dirigé par un biologiste de 42 ans, René Rosoux et son équipe du Parc naturel régional du marais Poitevin.

Le mystère des épreintes

Ceux-ci avaient déjà commencé à travailler depuis quelques années avec les moyens du bord. C'est ainsi qu'entre 1982 et 1987, René Rosoux et un chercheur belge, Roland Libois, avaient mené les premières études sur la répartition de l'espèce dans le marais Poitevin et orienté leurs recherches sur les épreintes, terme de vénerie qui désigne depuis le XVIe siècle la "fiente" - comme on disait à l'époque - de loutre.
Les loutres déposent leurs épreintes, par dizaines, pour marquer leur territoire, chaque loutre marquant son propre domaine vital. La territorialité est même intrasexuelle, c'est-à-dire qu'elle s'exerce mâles vis-à-vis des mâles et femelles vis-à-vis des femelles. Il y a bien entendu des chevauchements de territoires - ceux des mâles chevauchant ceux d'une ou plusieurs femelles ou parfois celui d'un mâle, ce qui donne lieu, entre mâles surtout, à des bagarres, jamais mortelles. Les luttes sont malgré tout sévères. *«On a relevé sur plusieurs loutres mâles, des marques de coups de dent et des os péniens cassés»*, explique René Rosoux.
Les épreintes livrent en outre la clé de l'alimentation de la loutre. En analysant méticuleusement dans les épreintes les débris microscopiques des différentes espèces de poissons voire d'oiseaux, les chercheurs ont constaté que l'anguille était le plat de base de la loutre dans le marais Poitevin et représentait près de la moitié de son alimentation alors que dans les rivières de première catégorie du Massif central ou de Bretagne qui constituent



La loutre, symbole de la Convention de Berne.

son domaine, ce sont les truites et les chabots qui sont ses mets préférés. En fait la loutre ne choisit pas, elle s'attaque à l'espèce la plus abondante sur place.
L'étude des épreintes a également confirmé de façon définitive que la loutre qui mesure environ un mètre et pèse 6 à 7 kg pour une femelle et 11 kg pour un mâle ne consomme en liberté comme en semi-captivité qu'un kilo à 1,5 kg de poissons par jour et non son propre poids comme l'accréditait la croyance populaire. Les chercheurs ont également démontré que la loutre s'attaquait également, comme la plupart des prédateurs, aux animaux faibles ou malades et jouait ainsi un rôle sanitaire important dans l'écosystème aquatique.
Dotée de moyens, en 1989, grâce au ministère de l'Environnement, au parc naturel régional du marais Poitevin et à quelques sponsors - les fédérations de chasse des départements de Poitou-Charentes et de Vendée, et EDF ont chacun mis un véhicule tout-terrain à la disposition des chercheurs et Sachot-Vendée carburants a offert des bons d'essence - l'équipe de René Rosoux commençait son programme de recherche par une campagne de piégeage délicate. Il n'était pas question en effet de blesser les loutres ni de leur provoquer un stress.
La campagne qui a duré trois ans avec 16 pièges n'a permis de capturer que... six loutres. Ce qui montre, s'il en était besoin, la rareté de l'espèce mais aussi la prudence extrême de l'animal vis-à-vis de l'homme. Le premier mâle capturé en mauvaise santé ne résistait pas aux tranquillisants administrés pour la pose d'un harnais émetteur. Les chercheurs sont pourtant, à cette occasion, toujours assistés par un vétérinaire car l'anesthésie de la loutre est une intervention délicate. Le second animal capturé, un loutron, était trop petit pour être équipé et il fut relâché. Les observations devaient donc porter sur quatre loutres seulement, suivies à la trace grâce au «bip» d'un harnais-émetteur qui permet de suivre l'animal à distance et de savoir à tout instant où il se trouve à quelques mètres près.

Des conclusions inédites

La première constatation a été que la loutre dans le marais Poitevin a une activité strictement nocturne, contrairement à la loutre en Ecosse qui, dans des espaces

Lâcher d'une loutre munie de son harnais-émetteur par Michel Labrid et René Rosoux le 3 nov. 1989

encore vierges où l'homme est peu présent, a une activité diurne.
Le jour, la loutre dort, *«elle dort même profondément»,* précise René Rosoux, dissimulée dans des terriers ou au coeur de ronciers épais.
La nuit tombée, elle chasse dans l'eau jusqu'à la moitié de la nuit. Notons que la loutre ne reste en apnée qu'une minute au plus et qu'elle remonte consommer sur la rive les poissons les plus gros. Elle remonte dormir à l'air libre, une heure ou deux et chasse de nouveau jusqu'à l'aube.
C'est au cours d'une de ces nuits d'observation que les chercheurs ont éprouvé, en mars 1992, une intense émotion. L'un d'eux, Xavier Baron, a réussi à enregistrer des bruits étranges : des trilles et des sifflements qui ont duré quatre heures entrecoupés de plongeons dans l'eau. *«La loutre mâle équipée d'un harnais-émetteur venait de rencontrer une loutre femelle et ils se livraient aux jeux de l'amour avant de s'accoupler.»* Accouplement que le chercheur a pu observer à la lueur de la lune.

Une centaine de loutres dans le marais Poitevin

La deuxième conclusion de l'observation de la loutre est que l'animal est un grand nomade. La loutre peut nager sept à huit heures par nuit, parcourt de grands espaces, plusieurs kilomètres et occupe de nombreux gîtes au gré de ses périgrinations. Une femelle observée pendant 200 jours a utilisé 57 gîtes diurnes différents sur son territoire évalué à 2 800 hectares. La loutre n'hésite d'ailleurs pas à occuper les gîtes ou les terriers utilisés ou abandonnés par d'autres animaux comme le ragondin.
La confirmation de l'étendue du territoire de la loutre a permis d'évaluer le nombre d'individus vivant dans les 80 000 hectares du marais Poitevin. En tenant compte des chevauchements de territoire, les chercheurs du parc naturel estiment leur nombre à une centaine.
Au printemps, quand le niveau de l'eau est haut, la loutre du marais Poitevin va jusqu'aux limites de la plaine calcaire et prospecte partout. C'est ainsi qu'elle mange des grenouilles et gîte dans des abris de surface. En été, elle reste près des grands canaux et gîte dans des terriers profonds.
Ce n'est que pour mettre bas que la loutre se réfugie dans une catiche - encore un terme de chasse -, terrier généralement creusé dans les racines d'un gros arbre près d'une rive et dont l'entrée se trouve sous l'eau. La période de gestation est d'environ 63 jours et peut avoir lieu à n'importe quel moment de l'année. Pendant ces neuf semaines, la loutre aménage la catiche où vont naître deux à quatre loutrons, rarement plus. La mère les allaite pendant quelques semaines et à deux mois, ils quittent la catiche, avec elle, pour apprendre à nager et à chasser en utilisant leurs vibrisses (moustaches) naissantes qui leur servent à repérer le poisson dans les eaux sombres.

Confrontée à de nouveaux dangers

A six mois, ils sont émancipés et la mère les écarte alors peu à peu de son propre domaine vital. A eux de trouver un territoire. Ce qui est loin d'être évident dans un espace naturel de plus en plus restreint et de plus en plus pollué. Entre 1988 et 1989, cinq loutres ont été écrasées par des voitures, dans le marais Poitevin, sur un même tronçon routier de 10 kilomètres... Mais le danger le plus grand n'est pas là. Il réside dans les pollutions accélérées, ces dernières années, notamment par les cultures intensives.
Comme la plupart des prédateurs, située au sommet des réseaux trophique, la loutre accumule et concentre tous les produits toxiques non dégradables, les métaux lourds - mercure, plomb, cadmium, les pesticides, les PCB, polychlorobiphényles entrant dans la composition de nombreuses matières plastiques, etc. Le danger pour la loutre est aussi l'assèchement, le drainage et la mise en culture des zones humides.
Le «sanctuaire» du marais Poitevin est lui-même menacé, on le sait, par la pression agricole. Roland Libois et René Rosoux lancent un avertissement :
«Si nous n'y prenons garde, la loutre disparaîtra irrémédiablement car elle est très sensible aux perturbations humaines. Pour notre société moderne, cela serait un constat d'échec, une preuve évidente de notre incapacité à éviter la banalisation de notre environnement, la transformation de nos rivières en égoûts, de nos espaces sauvages en complexes touristiques ou de nos zones humides en cultures intensives. Sauver la loutre, c'est aussi revoir des cours d'eau propres et riches en poisson, préserver le charme tranquille du bord des eaux, protéger la beauté sauvage des rivières indomptées.»

Claude Fouchier

Parc Naturel Régional du Marais Poitevin
17170 La Ronde Tél. 46 27 82 44

Ecrasée au bord de la route

Nouvel Inox 01

Avec le camion multimédia «Inox 01» de l'architecte Jean Nouvel, Sovam Industries à Parthenay propulse les arts et l'industrie dans une voie exemplaire. Histoire d'un défi technologique, social et culturel, remorque en tête.

Inox 01 est bien plus qu'un camion. Sur route : 13,50 mètres de long et 2 mètres de large. Sa carrosserie 100 % inox réfléchit sur ses parois les images d'un monde qu'il rend mobile. A l'arrêt, il se métamorphose par télécommande et se déploie comme une base spatiale en un immense parallélépipède de 300 m³, sur une surface de 85 m². Les parois externes dotées de journaux lumineux électroniques invitent à une rencontre d'un tout nouveau type. A l'intérieur l'espace métallique répond aux exigences de polyvalence (multimédia, conférences, rencontres, animations, expositions d'art, etc.) et s'offre à tous les possibles en matière de communication tant par son aménagement "minimaliste" (tables bureautiques, bar mobile, 600 points d'accrochage) que par son équipement haute technologie, doué de 82 fonctions (UHF, satellite, vidéo, numeris, etc.) qui surmonte toute frontière. De quoi capter l'attention et susciter l'intérêt des collectivités locales, territoriales, de grandes entreprises ou de structures culturelles.

Plis à angle vif, joints de l'ordre du millimètre, etc., un design de haute performance.

«Au départ on m'a demandé de faire un bus multifonctionnel, explique Jean Nouvel. *J'ai choisi de faire un camion. Le côté base culturelle m'a tout de suite intéressé. C'est un objet qui arrive n'importe où, sur une place de village ou dans une manifestation sportive et qui se déploie. J'ai voulu qu'il soit une question. Sa nature plastique héritée du Minimal Art appartient à la culture d'aujourd'hui. Il en tire sa dimension culturelle autant que par son raffinement et son degré de finition.»*

Jean Nouvel est l'architecte de l'identité singulière. L'Institut du monde arabe à Paris ou le projet de la Tour sans fins à la Défense sont deux remarquables exemples. Spécificité qui se fonde aussi par le choix des techniques et des matériaux. Inox 01 ne déroge pas à ce principe de création, il est l'aboutissement d'un design de performance. *«J'ai voulu une matière qui soit plus qu'une peinture, qui soit l'essence même du véhicule moderne. L'inox évoque la précision des avions, des véhicules de compétition et le degré de précision des assemblages que l'on peut mettre en relation avec la nature d'un "ready made" ou celle de certains objets de design parfaitement carrossés, finis, épurés.»*

A MI-CHEMIN ENTRE LE DESIGN ET L'ARCHITECTURE

Le concept de ce prototype, qui a coûté 7 MF (dont 3 MF d'études) et qui peut être contractuellement édité à 10 exemplaires (4 MF), n'a pas jailli du cerveau d'un extraterrestre. On le doit à l'esprit pionnier et composite d'Isabelle Bourgeois, 46 ans, directrice du service recherche et développement d'espaces mobiles de communication et de services à Sovam Industries. Sa mission : "faire travailler artistes et designers de talent au service de l'industrie". Son itinéraire peu commun ressemble à "une balade" où s'accordent gestion, management, arts et industrie. En 1965 destinée à la carrière d'ingénieur, bac Math Elem en poche, Isabelle Bourgeois consacre deux années aux Beaux-Arts. A 21 ans, elle crée, pour Bull , le premier programme informatique concernant la gestion des points de retraite. Puis elle flirte avec le prêt-à-porter et l'édition. En 1974, elle prend une direction régionale dans l'industrie pharmaceutique. De 1977 à fin 1991, elle endosse la direction des arts plastiques et de l'animation de la Maison de la Culture et des Loisirs de Loire-Atlantique. Sous l'égide du conseil général elle crée à Nantes une action unique en France d'animation culturelle décentralisée dans plus de 100 communes, invente un outil mobile en 1987 : le bus informatique. *«Je suis une*

ennemie farouche du socioculturel parce qu'il traite les gens avec mépris. C'est pourquoi j'ai défendu très tôt l'art contemporain en créant des ateliers de sensibilisation pour tous les publics, en ne faisant appel qu'à des artistes, pour que les générations retrouvent un dialogue sur un vecteur de haute qualité.» Elle rend la parole à ceux qui la prennent rarement et fait évoluer le bus informatique en véhicule de collectage du patrimoine sonore. De ce bus radiophonique naît l'idée de Inox 01. Plus tard, le conseil général de Loire-Atlantique dénoncera le contrat, laissant le bébé à la Sovam.

Au cours d'un voyage aux Etats-Unis Isabelle Bourgeois profile son outil idéal : *«Là-bas, dans les grands déserts de l'Ouest où n'existe pas le moindre parasite architectural, le camion américain se confond un peu avec une sculpture cinétique. Il agit comme une architecture fugitive.»* La rencontre, en 1990, avec Jean Nouvel scellera le projet *«en phase avec sa propre fascination pour tout ce qui est mouvant et que l'on peut lire dans bon nombre de ses architectures aux allures de paquebot, de formule 1... Paradoxalement,* relève Isabelle Bourgeois, *le camion amène une rupture dans son écriture architecturale.»* Jean Nouvel a transformé ici l'objet mobile en un bâtiment avec toutes les contraintes du bâti. Le programme Inox 01 à mi-chemin entre le design et l'architecture fait opérer ce que l'architecte appelle "un renversement".

«Sovam Industries est le troisième constructeur de poids lourds en France, souligne Antoine Crosnier, pdg de l'entreprise (300 employés, 220 MF de CA). *Mais tous nos produits sont personnalisés, qu'il s'agisse des camions magasins ou du matériel aéroportuaire, car nous pouvons répondre à la singularité de chaque demande. Avec Inox 01 nous produisons un matériel très haut de gamme qui démontre notre savoir-faire auprès de tous nos clients.»* C'est aussi pour son entreprise une nouvelle réflexion vis-à-vis des matériaux et de la finition, un véritable défi technologique.

Isabelle Bourgeois, Antoine Crosnier et Jean Nouvel au Mondial de l'automobile.

«La créativité permet de tout faire progresser»

A la Sovam, Jean Nouvel a fait du compagnonnage. Toute l'entreprise s'est mobilisée pour réaliser ce produit qui porte l'image de la Sovam. Leader des véhicules spécifiques, de la déneigeuse d'aéroport aux aérobus, passerelles d'accostage, en passant par tous types de camions magasins conçus sur mesure, Sovam Industries rassemble dans son entreprise les compétences de vingt corps de métier dont le savoir-faire fut avec Inox 01 mis à l'épreuve pendant deux ans.

«Inox 01 a perturbé le fonctionnement de la Sovam, reconnaît Antoine Crosnier. *Les très grandes exigences de Jean Nouvel ont remis en cause la routine. C'est très positif car cela a fait progresser l'entreprise. Nous allons maintenant chercher à introduire du design dans tous les autres secteurs. C'est ce qui fait la différence dans la concurrence.»*

Répondant aux exigences esthétiques de l'architecte, Sovam a étudié une ossature spécifique pour minimiser les phénomènes vibratoires et réaliser des joints de l'ordre du millimètre.

L'écriture minimaliste de Jean Nouvel interdisait la mise en place de vérins hydrauliques apparents. Leurs logements aux extrémités des parois dépliées ont demandé une étude de flexibilité des matériaux sur des portées de 13,50 mètres. La dissimulation de tout câblage et de leur 40 accès à l'intérieur a requis une étude spécifique d'innervation.

«Du jamais réalisé dans notre métier de carrossier», souligne Isabelle Bourgeois, pilote de ce bel essai avec lequel elle forge les rampes de lancement de l'avenir. *«Injecter de la créativité en faisant entrer les créateurs dans la carrosserie industrielle, c'est donner du souffle à la production. Les artistes sont des éclaireurs, ils rappellent l'entreprise, plus souvent tirée par son savoir-faire que par sa créativité, à l'ordre du monde qui bouge.»*

Et de marteler son credo : *«Dans l'entreprise comme dans la culture, ne pas niveler par le bas. La créativité permet de tout faire progresser.»* En créant en 1968 le département aéroportuaire lié à l'apparition d'un marché de véhicules spéciaux, André Morin, fils du fondateur de la Sovam, fit entrer la mesure d'un risque dans la culture de cette entreprise. Mesure sans laquelle Sovam Industries n'existerait plus aujourd'hui car après avoir sévèrement mis en danger sa survie, ces productions sont devenues fer de lance sur les marchés français et internationaux.

Ainsi Inox 01 matérialise une philosophie, une nouvelle étape et ouvre d' autres marchés pour l'entreprise. En créant une cellule de travail et un bureau d'études commerciales, Isabelle Bourgeois met en place un véritable laboratoire de recherches rapprochant, *«une fonction technique d'une écriture esthétique, sans que l'une prenne le pas sur l'autre».*

Jean Nouvel : «J'ai voulu un matériau qui soit plus qu'une peinture.»

Jean Nouvel : «Il ne suffit pas de remplir une fonction, la différence se fait aussi par la qualité, les sensations et par l'envie.»

Objectif : anticiper des réponses aux besoins même non encore exprimés des clients et les valider. *«Les PME doivent jouer la qualité par la production de petites séries, inaccessibles aux grands groupes. Seule la capacité à produire dans un monde de modernité sortira les PME de l'ornière.»*

Et Isabelle Bourgeois ne manque pas de projets. L'objet "ringard" qu'est l'actuel bibliobus use probablement ses derniers pneumatiques. *«On peut, pour le même prix (0,7 MF), créer un médiabus équipé de toute la technologie et avec un design high tech.»* Outil performant et valorisant au service du monde rural, de transmission et de partage du savoir.

La relation design/industrie, incarnée par le duo Nouvel/Bourgeois inaugure un nouveau concept de l'objet. *«Il ne suffit plus de remplir une fonction,* affirme Jean Nouvel, *la différence se fait aussi par la qualité, les sensations et par l'envie. Ce que je voudrais c'est qu'un camion comme Inox donne le désir aux industriels de perfectionner esthétiquement leurs systèmes pour créer des engins qui soient les témoins de notre époque.»*

Jean Nouvel est prêt à réitérer et à diversifier l'expérience avec des commandes portant sur des outils beaucoup plus fonctionnels, au sens premier du terme, type aéroportuaire ou fête foraine...

Noble et logique ambition, pour celui qui dans ses propres programmes architecturaux sollicite l'intervention de plasticiens, soit en créant les conditions d'accueil idéales d'une oeuvre d'art, soit en permettant à l'artiste d'approfondir une partie de son architecture. Comme il y invite James Turrell, Joseph Kosuth, Daniel Pommereule et Yann Kersalé dans la Tour sans fins. Ainsi Jean Nouvel transforme lui-même en profondeur et conceptualise la relation art/architecture. *«Il faut aujourd'hui,* affirme-t-il, *que l'architecture et l'oeuvre, ensemble, veuillent dire quelque chose.»* Une synergie qui s'applique également au cadre particulier d'Inox 01.

SUR LES ROUTES DÉPARTEMENTALES

Conforme à ce qu'il devait être le prototype est maintenant appelé à exister dans la justesse de sa création. Le contenu se devra d'être en parfaite adéquation avec le contenant et l'usage à la hauteur de sa vocation. Ainsi en ont décidé Sovam Industries et l'architecte. *«L'utilisation idéale d'Inox, c'est pour moi,* déclare Jean Nouvel, *qu'il aille dans les endroits les plus reculés, les plus inattendus. Inox est fait pour se balader. Il serait grave qu'il reste tout le temps au même endroit et qu'il soit toujours dans les lieux les plus attendus. J'espère qu'il se promènera dans la France profonde et qu'il restera polyvalent»*

Basé au Futuroscope depuis le 7 décembre 1992, Inox 01 inaugure sa carrière sur une base mi-commerciale, mi-culturelle avec la Compagnie des nouvelles communications, chargée de son exploitation. Spécialiste de la communication et de l'image virtuelle, CNC développe un concept d'animation en trois dimensions au service des entreprises, des collectivités, etc.

Après son succès au dernier Mondial de l'automobile, Inox 01 sera présenté en 1993, au Grand Palais à Paris dans la grande exposition sur le design.

Avec ce premier cirque des temps modernes, ses clônes à venir, et ses saltimbanques, s'embarque la découverte de la haute performance. Ils joueront des tours sur les routes de France. Attention, par Inox 01 de Jean Nouvel, le virtuel devient réel.

Dominique Truco

Les méandres de la doctrine

Le droit n'est pas le domaine réservé des tribunaux et du législateur. Les chercheurs, par des moyens subtils, contribuent à l'évolution des lois. Trois enseignants-chercheurs de l'Institut de Sciences Criminelles de Poitiers expliquent.

L'Institut de sciences criminelles est une petite équipe de sept enseignants titulaires, une vingtaine d'étudiants en DEA. Il publie en moyenne trois thèses par an. Réputé pour ses travaux comparés sur la procédure pénale mondiale, il alimente une collection de publications juridiques.

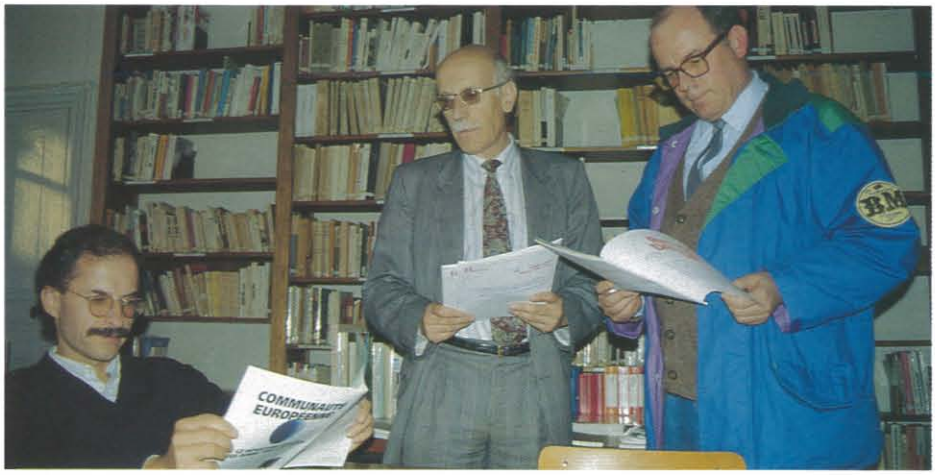
On imagine mal ce que peut être la recherche en droit. Cela consiste en quoi au juste, fouiller dans de vieux grimoires poussiéreux ?

Michel Massé : Pas du tout, au contraire. Ici, dans notre spécialité, le droit pénal, nous essayons au maximum de coller à l'actualité. Parce que tout sujet de pénal est un sujet de société. Dans un passé récent, il y a eu de grands débats sur l'avortement, la peine de mort. Aujourd'hui c'est la refonte du code pénal. C'est passionnant, parce qu'on s'aperçoit que le législateur n'a pas pensé à tout ou encore, au fil des événements, que la société évolue...

Pierre Couvrat : Prenez l'exemple de l'affaire du sang contaminé. Il n'existait pas de textes régissant ce problème spécifique. Pour qualifier son inculpation, le procureur a choisi un texte, parce qu'en droit tout se fait toujours par rapport à la chose écrite, qui devait lui sembler le moins éloigné de la question. C'était une loi sur la fraude datant de 1905 et qui concernait quand elle a été rédigée les épiciers et les charcutiers vendant de la nourriture frelatée. Il y a là un événement qui a démontré un vide juridique et qui va forcément amener à rédiger des textes adaptés.

Et votre rôle dans tout ça. C'est vous qui faites les lois que votent les députés ?

Michel Danti-Juan : Non, mais il nous arrive d'apporter des contributions très directes sur des problèmes de notre compétence. Comme d'autres chercheurs dans d'autres domaines du droit.



Michel Massé, Pierre Couvrat et Michel Danti-Juan.

Actuellement, l'un d'entre nous, le directeur de l'Institut Jean Pradel, siège à la commission interministérielle chargé de préparer la loi d'entrée en vigueur du nouveau code pénal.

Nous sommes régulièrement consultés par des commissions de l'assemblée, mais il est bien difficile d'évaluer l'importance de notre avis dans la rédaction d'un texte de loi.

Ce n'est pas trop gênant de travailler sans savoir vraiment ce que deviennent les résultats de vos recherches ?

Michel Massé : Ce n'est pas aussi simple. La vie du droit d'un pays est quelque chose de très subtil. Il faut savoir que tout ce qui est dit ou écrit par les chercheurs en droit constitue un corpus qu'on appelle doctrine. Et la doctrine est l'une des sources du droit. Les autres sources sont la loi et la jurisprudence.

Il est vrai que l'importance de la doctrine ne peut pas se mesurer en terme de rendement, son influence est parfois discrète, voire insidieuse. Mais elle a aussi un rôle beaucoup plus concret. C'est l'outil qui permet, sur une question donnée, de rassembler, clarifier ou commenter tous les textes existants, de façon à les rendre accessibles à tout le monde et surtout aux professionnels du droit. Parce que si, sur une affaire, un avocat ou un juge doit ouvrir tous les recueils de loi et de jurisprudence, il ne s'en sort pas.

Pourtant, nul n'est censé ignorer la loi, surtout les professionnels...

Michel Danti-Juan : Il est bien évidemment impossible de tout savoir et les praticiens sont débordés. Nos travaux leur sont utiles parce qu'ils leur permettent de prendre un recul qu'ils n'ont pas le temps d'avoir. Il nous arrive souvent de publier dans les grandes revues juridiques françaises des chroniques de jurisprudence. Nous choisissons un certain nombre d'arrêts représentatifs, dont nous faisons la synthèse et que nous commentons. Et ce sont seulement ceux-là que connaîtront tous les juges. Parce qu'à l'exception de quelques grandes affaires médiatiques, les juges de Marseille ne peuvent pas connaître toutes les décisions prises par les juges de Poitiers et vice-versa.

Quelques exemples de vos interventions...

Michel Massé : Dans cet ordre d'idée, notre travail sur le nouveau code pénal. On nous demande d'aller le présenter partout, à travers des congrès et conférences. Parce qu'il tombe sur les praticiens de la justice que sont policiers et magistrats.

Ceux-ci n'ont pas le temps, vu leur travail, de tout lire et de tout digérer. Donc c'est à nous de rendre accessible par la doctrine des informations brutes et c'est par la doctrine que seront connus et appliqués les premiers schémas de ce code pénal.

D'autres exemples ?

Pierre Couvrat : Parmi nos actions récentes, nous avons mené un gros travail sur la condition juridique du détenu. C'est quelque chose qui n'avait jamais été fait, parce que la prison est un monde clos et que le sujet apparaît souvent aux juristes comme moins noble que l'instruction ou le jugement.

Nous avons comparé notre système avec celui de sept ou huit pays et établi qu'il est très en retard par rapport à presque toutes les législations étudiées. Ce n'était un secret pour personne, mais là, c'est démontré et étayé. Par exemple, on constate qu'un détenu n'a aucun recours quand un juge d'application des peines lui refuse la liberté conditionnelle, alors que le procureur dispose d'un recours si cette mesure est accordée et que ça ne lui convient pas. Au Canada ce recours existe. Autre exemple, les sanctions disciplinaires au sein de la prison. C'est un problème majeur, car elles sont prises dans le cadre de mesures d'ordre intérieur par le "prétoire", un semblant de tribunal interne où il n'y a pas d'avocat et sur lequel la société extérieure n'a aucun regard.

Quand les attentats faisaient la une, l'Institut a publié des travaux sur les différentes approches pénales du terrorisme en Europe.

Ce sont les mouvements de révolte dans les prisons qui vous ont porté à étudier ce problème ?

Michel Massé : En partie, mais il faut faire attention à ne pas mélanger. Nous ne donnons pas d'avis sur les problèmes matériels, même si nous les abordons rapidement. La qualité de la nourriture ou le prix des télés dans les cellules ne sont pas de notre ressort. En revanche, savoir si le détenu a le droit de grève puisqu'il a le droit de travailler, c'est notre rayon.

Justement, où commence et où s'arrête votre champ d'intervention ?

Pierre Couvrat : C'est assez simple. En gros, chaque fois que des sanctions pénales risquent d'être prises. Cela concerne toutes les affaires qui peuvent être portées devant les tribunaux de police, correctionnels ou les cours d'assises. En revanche, nous n'abordons pas les sanctions civiles, si ce n'est pour les problèmes d'indemnisations des victimes.

Il y a un très bon exemple de ce schéma, c'est le travail que nous venons de faire sur l'ensemble du droit pénal de la circulation routière. Cela consistait à établir un commentaire du code de la route, ce qui n'avait jamais été fait. C'est probablement le texte de droit le plus connu des citoyens, mais pendant longtemps, peu de gens ont eu réellement conscience qu'il contenait une foule d'implications pénales. Les mesures contre les excès de vitesse ou l'alcool au volant ont opéré une prise de conscience. Pourtant, depuis longtemps, une simple contravention pour stationnement interdit est une sanction pénale, simplifiée certes, mais qui peut conduire au tribunal si elle reste impayée. Ce problème pénal de circulation routière devenant d'une actualité brûlante, nous avons réalisé un ouvrage de synthèse à l'usage des praticiens qui reprend les jurisprudences et compare les lois successives. Par exemple sur l'alcool au volant, sept ou huit lois sont intervenues en 15 ans.

Vous avez aussi une importante fonction d'enseignement. Qui sont vos étudiants, et vers quoi se dirigent-ils ?

Michel Massé : Il y a plusieurs cas de figure. Il y a ceux qui vont jusqu'à la thèse et se destinent à l'enseignement dans la majeure partie des cas. Il y a ceux qui s'arrêtent au DEA - les plus nombreux - qui se dirigent vers les professions judiciaires : Ecole nationale de la magistrature, concours de commissaire de police, avocat. Enfin nous avons également un certificat de sciences criminelles, diplôme d'université qui équivaut en gros à une moitié de maîtrise et qui est suivi par ceux qui veulent compléter leur formation par un peu de droit pénal. Ce sont souvent des gendarmes, médecins, psychologues ou travailleurs sociaux.

Combien existe-t-il de structures universitaires spécialisées dans le droit pénal en France ?

Michel Danti-Juan : Il y a sept formations doctorales, dont trois sont des équipes CNRS, ce qui représente une centaine de spécialistes.

C'est peu pour une discipline qui potentiellement est susceptible de bouleverser la vie de tous les citoyens.

Michel Danti-Juan : Mais c'est suffisant parce que les débouchés sont peu nombreux. C'est une spécialité à laquelle les gens sont moins confrontés qu'au droit civil ou au droit du travail. Un policier ne peut pas apprendre que le droit, un avocat est rarement un pur pénaliste.

Michel Massé : C'est aussi une discipline qui est assez mal considérée en France et ignorée de la plupart des gens, même s'ils vont assister aux procès d'assises ou lisent les faits divers dans les journaux. Cela reste très abstrait pour les gens. Par exemple, à part quelques initiés, personne ne sait rien du nouveau code pénal. Pourtant, c'est quelque chose qui va définir les limites des libertés de chaque citoyen pendant longtemps...

Propos recueillis par Hervé Brèque

La Terreur et la guerre

L'historien Jacques Peret raconte les dix-huit mois les plus sanglants de la Révolution française. De mars 1793 à juillet 1794, l'ancien Poitou a concentré toutes les passions de la guerre civile.

Né en Vendée, enseignant à Poitiers et Charentais pendant l'été, Jacques Peret semble prédisposé à comprendre les passions qui ont enflammé la région, entre Loire et Gironde, durant la période la plus tragique de la Révolution française: la guerre civile et la Terreur. Maître de conférence d'histoire moderne à l'université de Poitiers, Jacques Peret publia en 1989 *L'Histoire de la Révolution française en Poitou-Charentes*. Dans le sillage des manifestations du bicentenaire, il a présidé le Comité Liberté Egalité Fraternité de la Vienne qui s'est révélé particulièrement productif. Ce comité composé en majorité d'historiens amateurs a effectué un vrai travail de professionnels, notamment par la collecte de documents et la publication des cahiers de doléances de la Vienne, d'études sur les arbres de la liberté ou sur des figures locales de cette période.

Dans son dernier ouvrage, *La Tereur et la Guerre - Poitevins*, Charentais et Vendéens de l'An II, Jacques Peret cherche à comprendre les comportements des Bleus et des Blancs. Sans s'attarder sur les héros mythifiés de 93, il s'attache à suivre au plus près la vie des humbles, faisant fi des clichés manichéens.

Votre premier livre sur la Révolution française en Poitou-Charentes balayait dix années (1789-1799). Pourquoi consacrez-vous un autre livre à cette période ?

J'ai voulu approfondir ce travail en m'attachant à la Guerre de Vendée et à la Terreur, c'est-à-dire de mars 1793 à juillet 1794, et entre Loire et Gironde pour plus de cohérence. Toutes les violences, toutes les fractures se sont cristallisées dans cette région, lui conférant de fait un caractère stratégique. C'est ici que se sont concentrées toutes les passions de la Révolution. Pour la Convention, la Vendée

Jacques Peret : «Je suis parti du concret avec le souci de mettre en évidence la diversité des attitudes, tant régionales qu'individuelles.»

c'est "le chancre qui dévore le coeur de la République". Elle symbolise l'opposition politique et religieuse générant le soulèvement le plus violent. Tandis que les pays charentais apparaissent comme d'excellents républicains, résistant à la menace anglaise, voire aux Fédéralistes de la Gironde.

Le bicentenaire a-t-il ravivé les polémiques entre historiens ?

La majorité des historiens, de sensibilités politiques différentes et en dépit de divergences quant à l'analyse, ont maintenant à peu près la même démarche, notamment sur la Vendée.

Il est vrai cependant que certains cherchent à exploiter la Révolution française à des fins idéologiques. Je pense au bouquin de Reynald Sécher sur le "génocide", ou à Pierre Chaunu qui, dans ce cas, se manifeste plus en polémiste qu'en historien. Ce courant minoritaire est tellement hostile à la Révolution française qu'il y voit l'événement fondateur de tous les dérapages totalitaires, de Staline aux nazis. Cette démarche historique n'est pas vraiment sereine, ni sérieuse. Il y eut toujours une historiographie grand public sur la Vendée qui se vend bien mais se renouvelle peu. De la fin du XIXe au début du XXe siècle, notamment autour de 1905 (séparation de l'Eglise et de l'Etat), l'historiographie cléricale fut aussi très vivace.

Le camp républicain a-t-il cédé aux mêmes excès ?

L'historiographie républicaine a considéré la Révolution comme un bloc "globalement positif". Le phénomène de la Terreur résulterait des circonstances : la République assiégée se défend, la fin justifie les moyens, d'où les "dérapages". Cette optique fut relayée par l'historiographie marxiste. Le Comité Liberté Egalité Fraternité fit parfois preuve d'un zèle républicain. Mais dans la Vienne le CLEF 89 a cherché à comprendre la Révolution, pas à la glorifier à tout prix.

Sur quelles sources vous êtes-vous fondé ?

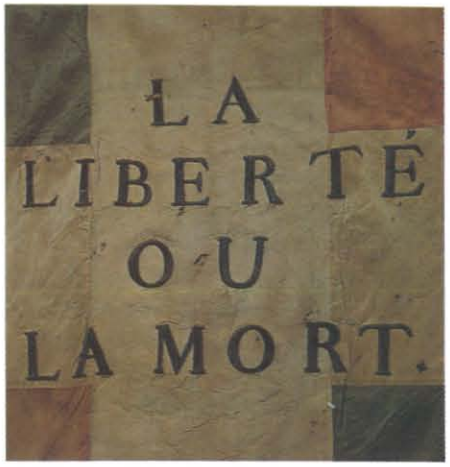
Je suis parti du concret avec le souci de mettre en évidence la diversité des attitudes, tant régionales qu'individuelles. J'ai essayé de me mettre à la place des gens qui ont vécu cette période, au travers de sources locales : les registres de délibération des conseils municipaux, la prose des comités de surveillance, des clubs, etc. J'ai puisé également dans des journaux (intimes) laissés par des témoins de l'un et de l'autre camp. Ils réagissent à chaud aux événements. Même si elles demeurent partiales, leurs impressions sont authentiques. En revanche, je me méfie des mémoires, car inévitablement ils refont l'histoire.

Il est intéressant de constater comment les communes ont réagi à ce que Paris leur imposait de façon brutale, comment elles ont triché pour s'en tirer. Le décalage est net entre l'image de la Terreur et la façon

dont elle est appliquée sur le terrain. La phraséologie révolutionnaire se veut flamboyante, d'une violence extraordinaire (on égorge à tout bout de champs, on détruit, on extermine). Prise au premier degré, elle paraît effrayante. Nous sommes loin de la réalité. C'est un métalangage.
Dans les campagnes, on utilise cette langue de bois à des fins tactiques, comme un code afin de passer pour un bon républicain. A prendre au moins au second degré. Cela eut tout de même des effets pervers en Vendée.

Combien de morts pendant cette guerre civile ?
Le chiffre varie de 100 000 à 600 000 morts selon les différentes historiographies. Difficile de faire la part des choses. Faut-il comptabiliser seulement les Blancs ou les Bleus aussi ? Seulement les soldats ou les civils aussi ? Par soustraction entre la population dans la zone insurgée en 1790 et la population après la guerre en 1801, on admet qu'il y eut 200 000 morts.
Mais c'est beaucoup plus compliqué, notamment parce qu'il faut considérer d'autres conséquences de la guerre : la dislocation des familles, la chute de la natalité, la fuite des réfugiés, la mortalité liée aux épidémies et aux famines. On peut faire dire un peu ce qu'on veut aux chiffres.

Est-ce le cas pour le martyrologe des Lucs, en Vendée ?
Sur le sujet, le travail de Jean-Clément Martin et Xavier Lardière sur le massacre des Lucs est très intéressant. L'historiographie traditionnelle a édifié une légende des Lucs. Le 28 février 1794, les colonnes républicaines auraient tué environ 500 personnes. Les soldats bleus auraient entassé femmes, enfants et vieillards dans la chapelle avant d'y mettre le feu. D'où l'image d'"Oradour de la Vendée" procurée par les Lucs. En fait cette affaire apparaît vers 1860 sous la plume d'un curé de l'époque qui dressa la liste des martyrs.
L'enquête minutieuse et scrupuleuse des deux historiens démontre que cette liste n'est qu'un récapitulatif des Lucquois décédés en 1793 et en 1794, victimes à la fois des combats, des massacres et des épidémies. Mais attention, il ne s'agit en aucun cas de nier ce qui s'est passé aux Lucs. Il y eut des massacres de 10, 20 ou 30 personnes lors du passage des colonnes infernales et c'est déjà trop.



Drapeau des volontaires "rochellois", 1792, coll. Musée d'Orbigny, La Rochelle.

Comment expliquez-vous l'explosion vendéenne ?
Beaucoup de mécontentements se sont accumulés à partir de 1790, notamment les désillusions fiscales, la levée des 300 000 hommes en mai 1993, la constitution civile du clergé, la chasse aux prêtres réfractaires, la vente des biens nationaux. En Vendée, cette accumulation a atteint une masse critique qui a

"La déroute de Cholet, octobre 1793", par Jules Girardet, 1883, Musée d'histoire et des guerres de Vendée, Cholet.

produit un mélange explosif. Il n'y a pas de déterminisme absolu et il s'avère impossible d'emboîter complètement tous les déterminismes entrant en ligne de compte (géographie, économie, structures de la propriété, religion, etc.).
La Révolution doit surtout être analysée comme un phénomène politique révélant des choses restées sous-jacentes.
Ainsi il existe une bourgeoisie de bourgs en Vendée, avec laquelle les paysans entrent en conflit bien avant 1789. Cette bourgeoisie est constituée de marchands, négociants et hommes de loi, aussi propriétaires fonciers, et de fermiers généraux des seigneuries. La Révolution attise ces conflits et leur donne une tonalité politique.
En effet, en prenant en main l'administration républicaine, cette bourgeoisie urbaine voit son pouvoir renforcé par le nouveau régime. D'autant qu'elle achète massivement les biens nationaux, augmentant du coup les frustrations paysannes. En revanche, dans les plaines poitevines où dominent les grandes métairies (grâce au vignoble, la propriété est plus morcelée dans les pays charentais), beaucoup plus de paysans accèdent aux biens nationaux.
Même s'il s'agit souvent de lopins de terre, ces nouveaux propriétaires deviennent de fait des partisans du nouveau régime, liés aux bourgeoisies rurales et urbaines. Ils sont facteurs de cohésion sociale.

La Terreur n'a-t-elle pas renforcé l'identité vendéenne ?

Après la défaite de l'armée vendéenne (catholique et royale), le 18 octobre 1793 à Cholet, les troupes républicaines reprennent peu à peu le territoire insurgé et sont souvent bien accueillies, en particulier dans les bourgs.
Est-ce tactique ou cela correspond-il à la présence de minorités, voire de majorités bleues qui se sont tues le temps de la domination des Blancs ? Toute réponse doit être nuancée. Il est clair cependant que les hommes de la Terreur, bardés d'une idéologie maximaliste et irréaliste, obsédés par le "grand complot", ont mené une répression féroce en Vendée. Les colonnes infernales ont massacré des civils. De sorte que les indécis, ceux qui aspiraient surtout à vivre en paix après la guerre, sont entrés dans une spirale de haine.

Le "convoy des abus", éventail XVIIIe siècle, coll. Musée de Poitiers.

Chez les combattants de base, la coupure idéologique est-elle si nette ?

Les combattants ne sont pas si éloignés que cela les uns des autres. L'opposition Blancs/Bleus doit encore être nuancée. Hors de la zone insurgée, il y eut des minorités blanches en zone bleue. On perçoit un phénomène de cinquième colonne.

Assiette contre-révolutionnaire, XVIIIe siècle, coll. Musée de Poitiers.

Par exemple, à Mirebeau en 1793, des gens se manifestent à l'approche des Vendéens, ressortent le drapeau blanc, essaient de créer un climat de panique, et trouvent un écho dans la population. Là encore, est-ce par conviction ou par peur ?
D'autre part en Vendée la pression de la communauté est si importante qu'il est pratiquement impossible de ne pas s'engager chez les Blancs.
Dans mon livre, je cite quelques exemples montrant que les gens ne sont pas des forcenés d'un côté ou de l'autre, que tous les Vendéens ne sont pas forcément des croisés purs et durs, que les habitants de la Vienne et de la Charente-Maritime ne veulent pas tous "bouffer" du Blanc.
En mai 1793 Parthenay vient d'être prise par les Vendéens. On s'affolle aux alentours. A Sanxay, le maire s'enfuit, quelques habitants abattent l'arbre de la liberté au cri de "Vive le Roi". Finalement les Blancs ne viendront jamais. Dénoncés, les habitants invoqueront la nécessité "d'éviter la fureur des brigands" et de "sauver le bourg du pillage". Quelques mois plus tard, l'arbre de la liberté sera replanté en grande pompe.
A la Chapelle-Thireuil, petite commune située en zone frontière dans les Deux-Sèvres, la municipalité affirme haut et fort ses convictions républicaines. Le 4 mai 1793, elle envoie une lettre enflammée à l'administration départementale pour annoncer que mille citoyens sont "bien déterminés à opposer une vigoureuse défense aux brigands qui désolent des contrées entières". Mais dix jours plus tard, un citoyen confond un détachement de gardes nationaux avec une troupe vendéenne et lui offre "au nom de toute la paroisse un drapeau blanc"...

Propos recueillis par Jean-Luc Terradillos

Jacques Peret : "La Terreur et la guerre. Poitevins, Charentais et Vendéens de l'an II", Geste Editions, 260 p., 160 F

Jean-Clément Martin et Xavier Lardière : "Le massacre des Lucs - Vendée 1794", Geste Editions, 158 p., 130 F

Claudy Valin : "Autopsie d'un massacre. Les journées des 21 et 22 mars 1793 à La Rochelle", Ed. Bordessoules, 253 p., 155 F

Fort Boyard pur beurre

La galette de Beurlay, connue et appréciée localement, a du mal à percer au plan national. Racontée sans fard, la difficile ascension d'un courageux industriel qui utilise aujourd'hui l' image musclée de FortBoyard pour se développer.

Tous les automobilistes empruntant la Nationale 137 entre Saintes et Rochefort la connaissent : la galette de Beurlay, qui se signalait autrefois à l'entrée du village par des panneaux invitant à la dégustation, est aujourd'hui produite et vendue dans un bâtiment flambant neuf en bordure de la route. La galette de Beurlay, c'est l'histoire d'un boulanger-pâtissier qui, en 1950, reprend la recette traditionnelle de la galette saintongeaise : du beurre, et de l'angélique pour le parfum.

Distribuée jusqu'au milieu des années 70 par les grossistes en beurre, oeufs et fromages dans le circuit des commerces d'alimentation traditionnels, la galette a su prendre le virage de la grande distribution. 85 % de la production de l'entreprise est écoulée en grandes surfaces, 12 % étant vendus par la boutique de vente directe de l'usine.

Vendre ailleurs un produit régional

Jean-Michel Barraud a succédé à son père en 1979. A l'époque, les galettes étaient encore produites à l'arrière de la boulangerie familiale, en plein centre du bourg. Ce qui posait des problèmes de sécurité et rendait toute extension difficile. La construction d'une usine moderne à la sortie du bourg représentait un investissement de 6 MF, ce qui est considérable pour l'entreprise qui faisait alors un chiffre d'affaires annuel de 10 MF. Le conseil général de Charente-Maritime, et c'était une nouveauté à l'époque, est venu à la rescousse en garantissant l'emprunt de 5 MF souscrit par la mairie. Un emprunt sans cela trop lourd pour cette commune de 650 habitants, avec un budget annuel d'environ 1,2 MF. Aujourd'hui, les établissements Barraud emploient 30 personnes pour un chiffre d'affaires annuel de 18 MF et bénéficient d'un outil de production moderne.

Il reste que l'entreprise n'a jamais réussi à sortir du marché régional. *«Nous faisons 70 % de nos ventes en Charente-Maritime,* dit Jean-Michel Barraud, *et le reste dans les départements limitrophes, essentiellement les Deux-Sèvres et la Charente. On a essayé de trouver des marchés ailleurs, à chaque fois on s'est "planté".»*

Pas de mystère à cela : la galette saintongeaise, comme la brioche vendéenne, est un produit à forte connotation régionale qu'il est difficile de vendre loin de son terroir d'origine. *«Pensez,* dit Jean-Michel Barraud, *que les morceaux d'angélique qui sont inclus dans la pâte étaient parfois confondus avec de la moisissure !»* Et pas question évidemment pour la PME de Beurlay d'investir des millions de francs dans une campagne

de promotion nationale. C'est un cabinet de marketing de Saintes qui a émis l'idée du rapprochement avec Fort Boyard. L'émission de télé bénéficie d'une bonne notoriété et véhicule des images positives : amitié, esprit d'équipe, soleil, mer et vacances.

Un contrat a été passé avec le producteur de l'émission, Jacques Antoine. Moyennant un intéressement sur les ventes, la pâtisserie Barraud a acquis le droit d'utiliser l'image de l'émission. Deux produits ont été mis au point, dénués cette fois de toute image régionale. Un goûter au beurre destiné aux enfants, "Fastoche" et un gâteau familial "Délice d'Or", l'un et l'autre présentés dans des conditionnements porteurs de l'image du Fort Boyard. *«Des produits,* dit Jean-Michel Barraud, *qui se positionnent dans le haut de gamme, avec un rapport qualité/prix intéressant.»*

Pas facile pour "Fastoche"

Pourtant, le produit lancé l'été dernier, n'a pas vraiment décollé. C'est qu'il est difficile de s'imposer au niveau national auprès des acheteurs de la grande distribution. D'autant que si la galette Beurlay, dans la région, n'a pas de concurrence chez les poids lourds de la pâtisserie industrielle, le "Délice d'Or" comme les goûters "Fastoche" se présentent sur un marché où l'offre est abondante, face à des produits concurrents qui sont soutenus par des campagnes publicitaires parfois massives. Et dans un domaine où la présentation du produit peut être déterminante pour l'acheteur, le "Délice d'Or" a été desservi par un emballage raté, aux couleurs ternes.

L'entreprise a investi 700 000 F pour "relooker" et rendre l'emballage du produit plus alléchant. La pâtisserie de Beurlay est repartie à l'assaut des centrales d'achat et les produits estampillés "Fort Boyard" entament sous leur nouvelle robe une seconde campagne. A Beurlay, on espère que cette seconde tentative sera la bonne. Jean-Michel Barraud semble en tout cas avoir acquis une bonne expérience en marketing : *«Pour vendre en grande surface et pour susciter l'intérêt des acheteurs des centrales d'achat, il faut que la présentation donne envie de "bouffer" l'emballage.»*

Jean Roquecave

Origines de l'Europe

De la façade atlantique aux portes de la Sibérie, les marges de l'Europe présentent des similitudes qu'étudie Jean-Pierre Pautreau. Il pratique aussi l'ethnoarchéologie en Thaïlande.

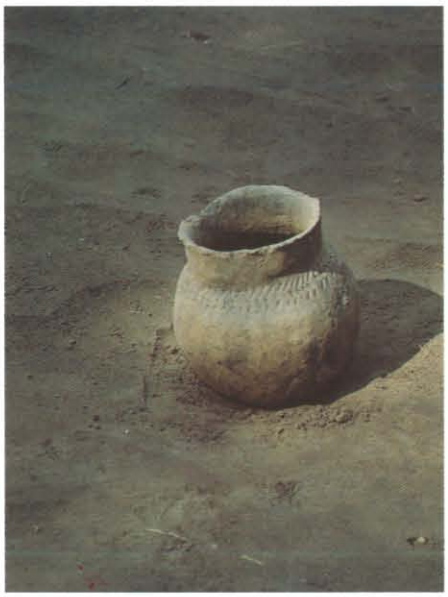
Jean-Pierre Pautreau est un paléométallurgiste. Spécialiste des métaux, cet archéologue vit entre deux âges préhistoriques, dans l'interstice d'environ 2500 ans (- 3000 à - 500), qui existe entre le début de l'âge du bronze et l'âge du fer. A Poitiers, il anime une antenne de l'unité de recherche du CNRS «Anthropologie et paléoenvironnement des civilisations armoricaines et atlantiques» (Rennes, UPR 403, dirigée par J-L Monnier). Parmi ses nombreuses publications, citons *La Préhistoire en Poitou* (avec Roger Joussaume, éd. Ouest France Université).

Depuis quelques années, Jean-Pierre Pautreau a considérablement étendu son territoire d'investigation, de l'Atlantique à l'Oural, en passant par l'Asie du sud-est. Il a lancé dans le nord de la Thaïlande un programme d'ethnoarchéologie. Une école en plein essor en France.

Jean-Pierre Pautreau

Dans l'*Histoire de l'Europe*, vous indiquez : «La communauté atlantique affirme une identité bien autonome, unie par ses côtes». Comment se traduit cette unité ?

La façade atlantique est d'abord un espace de circulation. L'étain et le cuivre ont circulé le long des côtes, de la Hollande au Portugal. C'est très net au début de l'âge de bronze. Vers 2000 - 1500 ans avant J-C, il existait de grandes affinités entre ces régions. On le constate aussi dans la circulation des objets, l'organisation des villages, les sépultures, etc. Quand un progrès apparaît quelque part, on le retrouve aussitôt ailleurs. On a par exemple trouvé des épées et des haches en bronze d'un type proche, datant de 800 ans avant J-C, dans les îles britanniques, la Normandie, la Bretagne, le Poitou et le Portugal. On sent que ces épées et haches ont été fabriquées sur place, mais elles ont toutes un air de famille, bien différent de ce qui existait à l'époque en Allemagne ou en Suisse. Pendant cette période, les grands changements ont lieu en Europe Centrale, alors que la façade atlantique semble continuer à fonctionner de la même façon.



Céramique de l'âge du fer, fouille d'un tumulus dans la région de Kourgan.

Comment êtes-vous passé de la façade atlantique à la marge orientale de l'Europe ?

Un peu par hasard. Lors d'un colloque à Bratislava, j'ai rencontré une collègue russe, Ludmila Koryakova, qui dirige à Ekaterinbourg le laboratoire d'archéologie de l'Académie des Sciences de Russie et enseigne à l'Université de l'Oural. En discutant (en français et en anglais), nous avons constaté que nos préoccupations étaient les mêmes. Il semble qu'il y ait dans les marges occidentales et orientales de l'Europe, des processus pratiquement identiques au moment du passage de l'âge du bronze à l'âge du fer.

A quelle zone géographique correspond cette marge orientale ?

Au-delà des monts Oural, la Sibérie reste la principale frontière naturelle entre l'Europe et l'Asie. Même s'il y eut toujours des peuples de chasseurs en Sibérie, les grandes civilisations de l'Ouest, les grandes cultures agricoles ne sont pas allées plus loin. Au sud de cette zone de contact, il y a les steppes du Kazakhstan qui ouvrent sur le Moyen-Orient. Cette zone est donc aussi un carrefour. C'est pratiquement la fin de la route de la soie, le contact avec les plaines de l'Europe du Nord et plus ou moins avec le monde méditerranéen par la mer Noire.

Ces courants sont comparables à ceux de l'Europe de l'Ouest, c'est-à-dire la circulation de l'ambre de la Baltique, de l'étain d'Angleterre et de Bretagne, du cuivre d'Ibérie, etc.

Les mouvements de population, d'idées, de techniques agissent sur ces régions situées aux marges de l'Europe.

Cette rencontre va-t-elle se concrétiser par un programme de recherche ?

Oui. Cet été j'ai travaillé pendant un mois avec ma collègue russe autour de la ville de Kourgan, à la limite de l'Oural et de la Sibérie. Dans le cadre d'une convention d'échange entre le CNRS et l'Académie des Sciences de Russie, Ludmila Koryakova, viendra travailler avec moi en Poitou-Charentes et à Rennes en mai et juin 1993. Cet échange doit se poursuivre pendant plusieurs années.

Arkaim, site de l'âge du bronze, les steppes à la frontière de l'Oural et du Kazakhstan.

Quel est l'objet de ce programme ?
Nous étudions le passage de l'âge du bronze à l'âge du fer, c'est-à-dire de 900 à 700 avant J-C. Cela consiste à comparer les sépultures, les habitats, les techniques métallurgiques afin de dégager des caractères socioculturels propres aux phénomènes de mutation, au-delà des particularismes régionaux ou locaux.

La recherche archéologique russe est-elle aussi sophistiquée que celle de l'Europe de l'Ouest ?
A quelques bémols près les techniques sont grosso modo les mêmes. La photographie aérienne pour repérer les sites fut par exemple moins utilisée, les chercheurs russes devant travailler à partir de clichés de l'armée.
Néanmoins les archéologues russes ont souffert d'un certain isolement. Le Paléolithique est bien connu car il y eut pas mal d'échanges avec l'Occident, ce qui n'est pas le cas des périodes plus récentes. Ainsi l'archéologie de l'Oural pour l'âge du bronze et l'âge du fer reste relativement méconnue, car cette région fut longtemps fermée aux chercheurs occidentaux. Il faut savoir aussi que, pratiquement, il n'est pas facile de travailler en Oural. Cette région, connue pour ses industries très polluantes, subit un climat rude. Elle est recouverte de neige de septembre à avril. Seul l'été permet des recherches sur le terrain.
Mais surtout la recherche russe souffre d'un manque de financement. A tel point qu'on m'a rapporté que des chercheurs russes avaient négocié des vestiges avec des marchands occidentaux pour financer leurs recherches.

Depuis 1985, vous effectuez aussi des campagnes en Thaïlande.
J'ai commencé à travailler en Thaïlande en participant à la Mission archéologique française (Ministère des Affaires étrangères) dirigée par Marielle Santoni (CNRS, Musée Guimet). En 1990, j'y ai lancé un programme d'ethnoarchéologie dans la région Nord, autour de Chiang Maï (financé par le CNRS de Bretagne, d'Aquitaine Poitou-Charentes, et des Affaires étrangères). Cette région de petites montagnes est peuplée de tribus semi nomades, sino-thibétaines. Ces tribus circulent entre la Chine, la Birmanie, le Laos et la Thaïlande, vivent de l'agriculture et pratiquent encore des techniques traditionnelles similaires à celles d'il y a quelques milliers d'années.
Or en observant ces pratiques traditionnelles avec un oeil d'archéologue, on peut expliquer certaines choses.

De là est né votre intérêt pour l'ethnoarchéologie ?
Indéniablement, l'ethnoarchéologie apporte un plus. Le document archéologique est limité. Par exemple lorsqu'on met au jour une trace de feu, comment dire s'il s'agit d'une trace de foyer domestique ou d'une forge ? Le feu préhistorique reste quasiment muet alors qu'il est possible d'effectuer quantité de mesures sur un feu traditionnel (température, gaz, conception du foyer, etc.). C'est ce que nous avons entrepris avec Jean-Claude Goudeau (CNRS), spécialiste de l'incinération des déchets au laboratoire de chimie physique de la combustion de l'université de

Crémation traditionnelle dans la région de Hot (Nord de la Thaïlande).

Poitiers. Cette année lors de la première campagne sur ce thème en Thaïlande, nous avons constaté par exemple que des foyers de conception très rustique pouvaient atteindre des températures considérables et à l'emplacement desquels il ne restait presque plus de traces.
J'en ai tenu compte à mon retour en France lorsque j'ai découvert des traces de feux.
Nous poursuivrons l'an prochain ce programme de recherche sur les structures de combustion des foyers domestiques, des ateliers d'artisans et des crémations. Nous allons notamment fouiller des ateliers de forgerons abandonnés il y a quelques années afin de les comparer aux sites préhistoriques. Je travaille en équipe avec Montserrat Mataro I Pladelasala et Patricia Mornais, chercheurs associés à l'UPR 403.

Cette méthode n'est-elle pas un facteur de risques d'erreurs importants quant à l'interprétation des faits archéologiques ?
En archéologie, on n'est jamais sûr ! Depuis une vingtaine d'années les archéologues s'intéressent à l'ethnologie (nous sommes encore peu nombreux en France) parce que des faits matériels contemporains peuvent servir à interpréter des faits archéologiques, par analogie et comparaison, par la mise en évidence de régularités dans les processus. L'ethnoarchéologie est née parce que les archéologues ont vite constaté que les ethnologues s'intéressaient peu au rôle de la culture matérielle. Or, c'est la seule chose tangible sur laquelle nous pouvons travailler, nous archéologues.
Evidemment, l'ethnoarchéologie est particulièrement efficace pour des faits très techniques. Il n'y a pas cinquante façons de faire cuire la poterie. Mais dès qu'on cherche à interpréter des phénomènes plus complexes, comme les circuits commerciaux ou des faits à caractère social, c'est plus délicat.

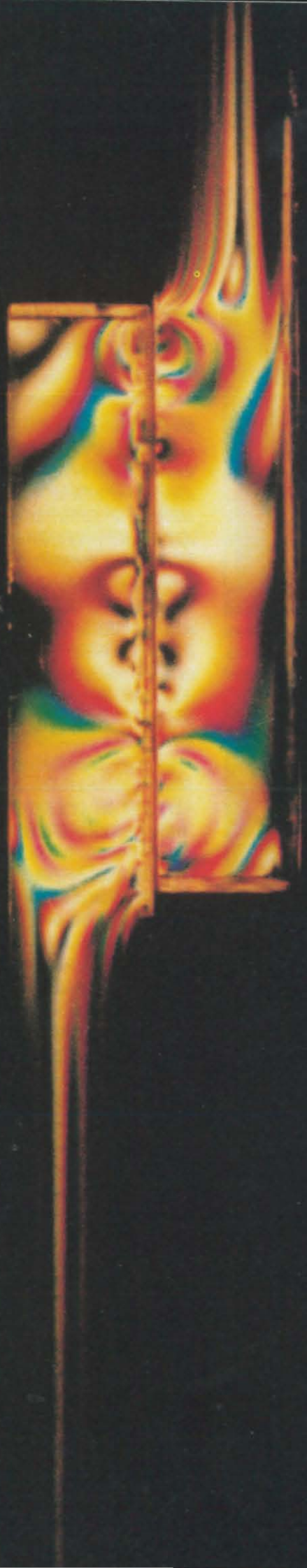
Atelier de forgerons dans la région de Chiang Maï (Nord de la Thaïlande).

L'ethnoarchéologie est-elle en concurrence avec l'archéologie expérimentale ?
L'une et l'autre se complètent. L'archéologie expérimentale part d'une hypothèse et cherche à la prouver par une expérience. Tandis que l'ethnoarchéologie observe le processus sans intervenir.
Prenons le cas de la crémation des morts. En Europe, des chercheurs ont essayé de reconstituer ce type de crémation avec des animaux. J'ai assisté à des cérémonies de crémation traditionnelle en Thaïlande et j'ai constaté par exemple qu'on y utilisait beaucoup moins de bois que dans les expérimentations européennes. Même s'il ne faut pas généraliser trop rapidement, le fait demeure intéressant.

Pourquoi restez-vous si peu disert sur le contexte socioculturel dans lequel vous êtes plongé ? Par exemple, un jour vous m'avez fait part de votre étonnement sur les crémations des morts en Thaïlande, qu'il s'agit notamment d'une vraie fête, que la famille peut garder le cercueil du grand-père pendant plusieurs mois dans la maison, le temps d'économiser assez d'argent pour s'offrir une belle cérémonie.
Cela n'a rien à voir avec mon travail. C'est l'étonnement du touriste moyen. N'importe quel individu ignorant nos us et coutumes serait aussi surpris en assistant au rite chrétien de l'enterrement. D'autre part, je ne suis pas ethnologue, ni historien des religions. Je n'ai donc rien à dire sur ce domaine, sinon des bêtises.

Pourtant lorsque vous êtes en Poitou-Charentes, en Russie ou en Thaïlande, n'avez-vous pas l'impression de travailler dans des temps différents ?
Seul le décor change. Le travail de l'archéologue reste le même. A priori tout est semblable. Mais tout est différent quand même. Le fait de travailler dans des pays si différents suscite des réflexions et des observations qui sinon nous auraient échappé. Mais surtout cela offre une ouverture d'esprit.

Propos recueillis par Jean-Luc Terradillos



DOSSIER

Recherche et matériaux

L'histoire des matériaux est étroitement liée à celle de l'humanité. Pendant des millénaires ils ont rythmé l'évolution de l'être humain : âges de la pierre, du cuivre, du bronze, du fer, jalonnent son évolution.
Aujourd'hui plus que jamais les matériaux occupent une place tout à fait essentielle. Les progrès scientifiques et techniques pour leur élaboration, leur transformation et leur mise en oeuvre, conditionnent l'évolution de nombreux secteurs économiques : automobile, aérospatiale, construction mécanique, bâtiment, génie civil, énergie, électronique, informatique, biomédical...
L'innovation dans tous ces domaines dépend à la fois de l'amélioration des matériaux traditionnels et de la mise au point de nouveaux matériaux : alliages spéciaux, composites, multimatériaux, intermétalliques, polymères, céramiques, semi-conducteurs...
Le potentiel de recherche sur les matériaux existant dans notre région constitue une part significative du potentiel national, notamment en mécanique et métallurgie physique. Plusieurs autres disciplines scientifiques sont également parties prenantes, ce qui souligne le caractère multidisciplinaire de cette thématique. Les laboratoires de l'Université de Poitiers et de l'ENSMA concernés par les matériaux sont, pour la plupart, associés au CNRS, ce qui montre leur rayonnement national et international.
Dans ce dossier spécial, nous vous invitons à découvrir l'activité des différentes équipes de ces Laboratoires sans oublier les activités complémentaires de transfert et de valorisation.
Nous remercions vivement tous ceux qui ont permis la réalisation de ce dossier à la fois sur les plans financier et technique.

Jean Petit
Directeur de Recherche CNRS à l'ENSMA
Jean-Claude Desoyer
Professeur à l'Université de Poitiers

Dopage superficiel autorisé

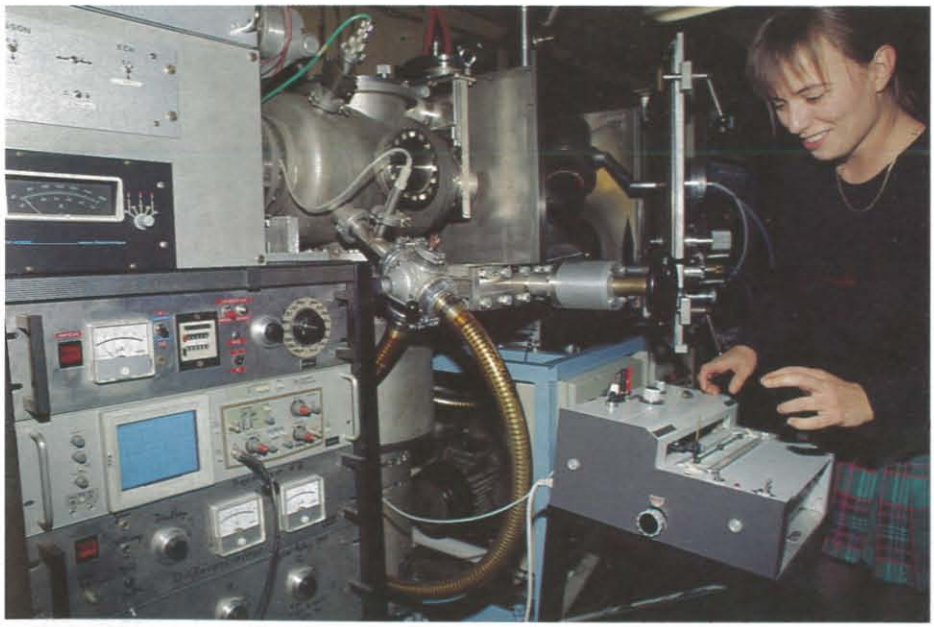
Plusieurs labos poitevins unissent leurs efforts de recherche pour "gonfler" les matériaux métalliques en améliorant les propriétés mécaniques de leur surface. Résultats surprenants.

Le traitement de surfaces n'est pas une nouveauté. Cela fait bien longtemps, plus de cinquante ans, que les scientifiques ont constaté un phénomène bizarre : sur une pièce de métal, quelle que soit son épaisseur, c'est toujours en surface que s'amorcent les zones de rupture.

Par conséquent, et c'est ce qui surprendra le profane, il n'est pas foncièrement indispensable de créer des matériaux incassables dans la masse. Il suffit de rendre la surface plus solide et d'éviter ainsi l'apparition des fissures. Les gains sont stupéfiants : on peut multiplier par dix ou plus la résistance à l'usure ou à la rupture, en ne traitant que l'infime couche superficielle d'un matériau.

Le grenaillage est la technique la plus classique, employée depuis des décennies dans l'industrie. Elle ne coûte pas cher et s'applique essentiellement aux objets fabriqués en grande série, mais avec un résultat médiocre en conditions extrêmes. Le principe est d'une absolue simplicité. Le matériau est soumis à la projection violente d'une multitude de billes qui viennent "tasser" sa surface. Celle-ci devient plus dure et plus résistante. Toutefois, bien que les billes soient minuscules, elles laissent une surface gondolée par les impacts et trop imparfaite pour éviter totalement la création de fissures.

La méthode des explosifs est également bien connue. Le but recherché reste toujours identique. Il faut compacter la surface, sur des épaisseurs calculées en microns, afin de réduire les minuscules interstices qui séparent les atomes. Le choc d'une explosion remplit cet office. Pour des usages "grossiers", cette technique est maîtrisée. Par exemple, on traite ainsi les dents des godets des pelleteuses, afin de les rendre moins sensibles à l'inévitable usure que vont entraîner les frottements et les chocs contre la terre ou la pierre.



Appareillage de mixage ionique dynamique (IMP).

A Poitiers, des spécialistes étudient désormais la technique de l'explosif "en couche mince". *«Il s'agit de traiter des pièces non-massives sans les endommager,* explique Henri-Noël Presles, du laboratoire d'énergétique et de détonique. *Ce procédé présente plusieurs avantages. Comme nous recouvrons toute la pièce avec notre couche d'explosif, le traitement est uniforme, même sur des objets aux formes irrégulières. On peut également envisager de traiter des grandes surfaces.»* Visiblement le résultat est probant. *«Actuellement on multiplie couramment par dix la durée de vie du métal»,* remarque Michel Gerland qui, au laboratoire de mécanique et de physique des matériaux, teste les pièces traitées par son confrère. *«Avec certains alliages nous avons même constaté des résultats beaucoup plus spectaculaires.»*

Des surfaces durcies avec des lasers et des explosifs

Les applications potentielles sont nombreuses, notamment dans les domaines de la mécanique ou de l'aéronautique, mais cette technique à encore du mal à sortir des labos. *«Le mot "explosif" rend les industriels prudents»,* déplore Henri-Noël Presles.

Plus récente, l'utilisation du laser dans le domaine du traitement de surfaces ne permet pas encore d'envisager une application immédiate. Là encore, il s'agit de provoquer un choc afin de durcir la surface du matériau. *«Il faut des lasers de très forte puissance, dont les émissions sont de très courte durée»,* explique Jean-Pierre Romain du laboratoire d'énergétique et détonique.

«Le très gros avantage, par rapport aux techniques anciennes comme le grenaillage, c'est que le faisceau du laser est cohérent et qu'il traite toute la surface de manière uniforme en permettant d'obtenir un durcissement extrême. L'inconvénient, c'est que ce faisceau est très étroit et ne traite pas plus d'un cm² à la fois. Donc soit on se limite à traiter des objets très petits, soit il faut répéter le choc. Et actuellement, on ignore s'il ne va pas

y avoir des zones très fines non traitées entre deux impacts, et qui seraient des points faibles. C'est de toute façon une technique purement expérimentale à l'heure actuelle, mais on en a démontré la faisabilité.»

Explosifs et laser, ces deux méthodes se présentent parmi les plus prometteuses pour traiter les surfaces. Mais le pôle matériaux de Poitiers dispose également d'une spécialité rare à l'échelle de la planète : le mixage ionique dynamique.

Cette technique à l'aspect miraculeux est en effet le résultat d'une sorte de bricolage rationnel imaginé par le labo de métallurgie physique. Elle mélange deux techniques qui individuellement avaient donné de bons résultats, mais qui se sont trouvées sublimées par leur association.

La première d'entre elles, l'implantation ionique est aujourd'hui une méthode connue et largement utilisée dans l'industrie. Le principe consiste à faire entrer de force des ions étrangers dans la structure du matériau que l'on souhaite traiter, en les projetant à plusieurs milliers de km/seconde. On peut ainsi obtenir des alliages impossibles à élaborer par les méthodes classiques de métallurgie.

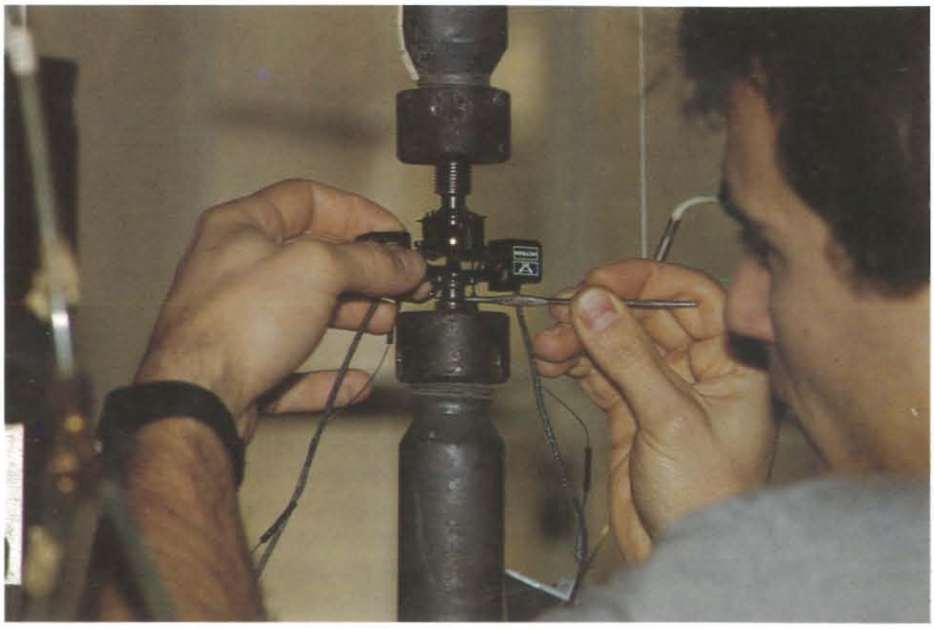
Les applications sont nombreuses. L'implantation est aujourd'hui employée pour traiter des billes de roulements, des lames en acier ou pour prévenir l'usure des prothèses de hanche. Mais l'utilisation se trouve limitée par les très faibles épaisseurs traitées.

«Nous ignorons si nous avons atteint les limites»

L'autre méthode consiste à mettre en contact le matériau que l'on souhaite traiter avec un autre métal que l'on évapore. Celui-ci se dépose à la surface et crée donc une couche protectrice.

La révolution est venue de l'utilisation conjuguée des deux procédés. La pièce à traiter est placée dans l'enceinte où l'on évapore le revêtement et est soumise conjointement au bombardement d'ions du même type.

Résultat, la pellicule qui vient protéger la pièce n'est plus seulement déposée, mais complètement ancrée dans la surface initiale. Ce n'est plus seulement un collage mais un véritable mixage qui s'opère sur une épaisseur importante et illimitée, puisque l'opération est renouvelable par couches superposées. *«Les effets sont considérables»*, s'étonne encore Patrick Villechaise qui, au laboratoire de mécanique et de physique des matériaux soumet les échantillons à des tests sévères où les pièces sont étirées des millions de fois, afin d'étudier l'apparition de fissures jusqu'à la rupture.



Mise en place d'une éprouvette à surface traitée, pour essai de fatigue (LMPM).

«Il est arrivé que nous arrêtions les expériences parce que c'étaient nos machines qui fatiguaient alors que la pièce tenait toujours bon. Cela ouvre des perspectives formidables, car nous pourrons doter les matériaux de nouveaux revêtements dont les propriétés seront choisies en fonction de l'utilisation future des pièces. Par exemple, les matériaux qui sont utilisés aux hautes températures sont soumis à des effets d'oxydation très néfastes. En traitant leur surface par mixage ionique dynamique nous pourrons conserver leurs qualités de résistance "à coeur" aux hautes températures tout en évitant l'oxydation et ainsi la formation de fissures.»

Laser utilisé en traitement de surface afin de durcir la couche superficielle des matériaux(LED)

L'avenir immédiat du procédé est tout trouvé. L'industrie aéronautique est avide de techniques permettant de renforcer la sécurité des avions et d'augmenter leur durée de vie. Mais les sommes en jeu sont considérables. *«C'est cher, c'est vrai, mais si, grâce à cela, un avion peut voler dix ou quinze ans de plus, l'investissement est rentable»*, commente Jacques Delafond, chercheur au laboratoire de métallurgie physique de Poitiers.

Reste que cette méthode pratiquée dans quelques rares laboratoires, dans six pays seulement, ne peut pas encore être utilisée dans l'industrie, même si des contacts sont noués.

«A l'heure actuelle, nous avons des résultats incroyables, mais nous ignorons totalement si nous avons atteint les "limites", constate Jacques Delafond. *Nous avons constaté un phénomène que nous ne comprenons pas encore. Donc tant que nous n'aurons pas plus de données fondamentales, nous ne pourrons pas progresser rationnellement.»*

Avec les connaissances actuelles, les chercheurs peuvent pourtant déjà faire le bonheur de plus d'un industriel. D'autant que, le mixage ionique dynamique permet de retraiter une surface déjà implantée. Ce sont les matériaux "multilaminaires", c'est-à-dire recouverts de plusieurs couches proctectrices. On peut alors tout imaginer, par exemple un matériau recouvert d'une couche résistante à la chaleur, l'autre à la corrosion, la troisième à l'usure et la dernière à la fatigue.

Hervé Brèque

Carnets de voyage

Une carrière de chercheur n'est plus envisageable sans une forte ouverture sur l'étranger. Expérience scientifique enrichissante et bénéfice humain indéniable. Portraits de globe-trotters.

Patrick Chartier, du laboratoire de métallurgie physique, est le contraire d'un type blasé. Plutôt le genre à tenter des choses, à découvrir, à rencontrer des gens. Il a passé un an à l'University of Connecticut, une petite fac à l'échelle américaine, en fait un gigantesque campus, véritable ville de 25 000 personnes, perdue dans les bois à trois heures de voiture de Boston et quatre de New York.

Impressions qui balancent entre l'enthousiasme total et le regard sans concession. Il a vu autre chose, et dispose désormais d'un point de comparaison entre deux systèmes scientifiques. Mais ces images fortes n'ont pas été ramenées par le chercheur, c'est l'homme qui se souvient. *«Ce qui m'a tout de suite frappé,* raconte-t-il, *c'est le peu de relations qu'entretiennent les gens en dehors du travail. J'ai toujours eu beaucoup d'amis et ça fait très drôle de voir que là-bas les gens s'invitent très peu. Ou alors c'est très formel, très organisé, on prend rendez-vous. En un an je n'ai eu qu'une seule visite à l'improviste.»*

Pierre Moine : «Nous n'avons pas à rougir de ce que nous faisons à Poitiers. Stanford est plus réputé, mais il faut raisonner de labo à labo.»

La surprise est déjà sensible entre la France et les USA. Elle prend une ampleur considérable quand on sort d'une culture dite occidentale. Elena Gontcharova arrivée en droite ligne de Iaroslavl, la ville jumelle de Poitiers en Russie, est encore sous le choc. Pourtant, elle connaissait déjà la France. Le laboratoire de mécanique et de physique des matériaux qui la reçoit lui a facilité les choses, mais les différences sont énormes. *«On sent bien qu'ici les choses sont plus stables que chez moi, avec tous les bouleversements. Mais même au quotidien, c'est un autre mode de vie,* explique-t-elle. *En Russie les gens sont sans arrêt préoccupés par leurs problèmes de logement, de nourriture. Il y a des choses qui surprennent, les banques par exemple. En arrivant j'ai découvert le chéquier qui n'existe pas chez moi. Les gens déposent aussi leur argent à la banque, mais tous les achats se font en espèces.»*

Pierre Moine a vécu différemment son déracinement. Tout d'abord, lors de son premier voyage aux USA en 1979, il était déjà un chercheur confirmé. Il était également plus âgé qu'Elena ou Patrick. A cette époque, pourtant récente, les échanges n'étaient pas encore aussi nombreux qu'aujourd'hui. Pas aussi systématiques pour les étudiants en fin de cycle. Suivant l'exemple d'un collègue du laboratoire de métallurgie physique, il a obtenu une bourse et s'est lancé.

L'INDISPENSABLE APPRENTISSAGE DE LA LANGUE

«Je commençais à sentir un véritable besoin, j'étais curieux de voir comment cela se passait là-bas. Et il était indispensable que je fasse des progrès en anglais. C'est la langue dans laquelle sont rédigées toutes les publications scientifiques. Il est obligatoire de bien la maîtriser. Alors cette expérience m'ouvrait d'autres horizons. Mon petit luxe, comme j'avais plusieurs propositions de labos américains, a été de choisir Stanford. Je me suis dit : quitte à aller là-bas, autant voir la Californie.» Depuis, il y est retourné cinq fois pour six mois afin de poursuivre les relations de travail établies lors de sa première visite.

Elena Gontcharova : «Le chéquier n'existe pas chez moi. Les gens déposent aussi leur argent à la banque, mais tous les achats se font en espèces.»

Ranganathan Narayanaswami a fait encore plus fort. Cet indien né à New Delhi est aujourd'hui l'une des figures du laboratoire de mécanique et de physique des matériaux. Enseignant-chercheur, il est installé en France, marié à une Polonaise et occupe à l'ENSMA le poste laissé vacant par Jacques Santrot, le député-maire de Poitiers.

Ranga, comme tout le monde l'appelle ici, est l'un de ces personnages qui ont la faculté de se multiplier et de dérouter. Ingénieur, puis chercheur en Inde, il a choisi vers 25 ans d'aller voir ailleurs. *«J'avais tout ce qu'un indien peut attendre,* raconte-t-il, *un travail, une maison, une voiture. Il fallait que j'aille plus loin.»* Tenté d'abord par un pays anglo-saxon, il débarque un jour à Poitiers où on lui accorde une bourse, alors qu'il ne parle pas un mot de français. *«J'ai tout de même*

suivi trois mois de stage au début pour apprendre», dit-il comme s'il était naturel de mettre si peu de temps. Il faut croire que les langues étrangères ne sont pas un problème pour ce passionné de culture qui parle l'anglais, l'allemand, le russe, le polonais et quatre langues indiennes dont le sanscrit.

Mais pour la majeure partie des chercheurs loin de leurs bases, la langue n'est pas une simple formalité. Fraîchement arrivée en France, Elena doit s'accrocher. Certes, elle apprend le français depuis l'âge de 8 ans, mais dans le cadre scientifique, elle se trouve encore un peu juste. Pour Patrick, *«les deux premiers mois on ne comprend rien. Ensuite ça s'arrange, mais c'est pratiquement un travail à plein temps de parler anglais en permanence. Il faut toujours rester concentré.»*

DES DISPARITÉS IMPORTANTES ENTRE LES PAYS

Unanimement, ceux qui sont allés à l'étranger affirment que le bilan professionnel est largement positif. Pierre Moine a pu ainsi avoir accès, à Stanford, à des équipements qui n'existaient pas encore en France. Ce qui ne sous-entend pas que la recherche française soit à la traine.

La vraie différence, dit-il, *c'est que parfois leurs moyens sont impressionnants, notamment quand on compare avec certains instituts liés à la NASA. C'est moins vrai dans les universités, là ils sont comme noux. Et j'ai découvert que, même si Stanford a une autre réputation que Poitiers, nous n'avons pas à rougir de ce que nous faisons car en fait, il faut raisonner de labo à labo. Et dans mon domaine, on peut dire que Français et Américains s'apportent mutuellement des choses. La meilleure preuve, c'est que certains chercheurs de là-bas viennent chez nous. C'est aussi l'intérêt d'avoir, avec plusieurs collègues, joué le rôle de précurseurs. Depuis, nous entretenons des contacts qui permettent à des jeunes des deux pays de faire eux aussi une expérience à l'étranger.»*

Patrick, lui, retient qu'il a appris de nouvelles techniques. Il a découvert les gros équipements, l'efficacité américaine, mais a aussi observé les comportements. Impression mitigée. *«Aux Etats-Unis, la notion de carrière est sans cesse présente. Notamment chez les jeunes, ceux qui ne sont pas encore installés dans la vie. Ça les oblige à venir travailler la nuit, le week-end, jusqu'à épuisement. En France, on fait ça, par passion, pas pour faire avancer sa carrière.»*

Résultat, Patrick a surtout gardé des relations avec des chercheurs plus âgés que lui, ceux qui n'étaient plus mis en demeure de réussir à tout prix.

«AUX USA, J'AI GAGNÉ TROIS ANS EN MATURITÉ»

«Je n'ai gardé des relations qu'avec des gens de plus de quarante ans, dit-il, *certains d'entre eux sont d'ailleurs venus à Poitiers et nous restons en contact pour le travail sous forme d'échanges de services.»* Est-ce en raison de cette concurrence forcenée, il semble avoir trouvé en général les Américains plus tenaces que les Français.

«Les scientifiques ont plus d'autonomie et plus d'initiatives. Par exemple, chaque chercheur gère un budget personnel attribué pour l'année. Il n'est pas obligé de repasser par la direction du labo pour acheter son matériel. En fait, ils ont aussi les moyens d'aller au bout de leurs idées.»

La recherche, et ce n'est pas une surprise, est visiblement très liée aux moyens financiers.

Quand elle compare la France à la Russie, Elena remarque qu'*«ici, tout est plus moderne, avec plus d'ordinateurs, plus d'électronique et un meilleur niveau.»*

Elle se trouve un peu faible scientifiquement par rapport aux Français de diplôme équivalent, *"La Russie doit s'intégrer dans la science européenne et il faut du temps."* Mais Elena compte bien s'accrocher : l'enjeu est important. Elle aimerait après sa thèse travailler quelque temps dans une entreprise française.

Patrick Chartier : «Aux Etats-Unis, les gens s'invitent peu, ou alors c'est très formel. En un an, je n'ai reçu qu'une seule visite à l'improviste.»

Ranganathan Narayanaswami : «J'avais tout ce qu'un indien peut attendre. Un travail, une maison, une voiture. Il fallait que j'aille plus loin.»

Question de moyens là encore. Ranga lui, espère bien continuer à avoir une vision presque mondialiste de la recherche. Certes, il a posé ses valises en France, mais il continue d'accumuler les expériences : Canada, Norvège, USA et Algérie en 1992.

Quand il le peut, cet homme avide de découvertes en profite pour partir à la rencontre du pays. Et il apprécie sa situation d'invité. Ce qui ne signifie pas pour autant que l'accueil soit condescendant. *«La plupart veulent travailler avec nous, ce qui est bon signe pour la qualité de nos travaux. En revanche, je trouve qu'en France on encadre trop les étudiants. Ça ne les prépare pas assez à réfléchir, à résoudre eux-mêmes les problèmes.»*

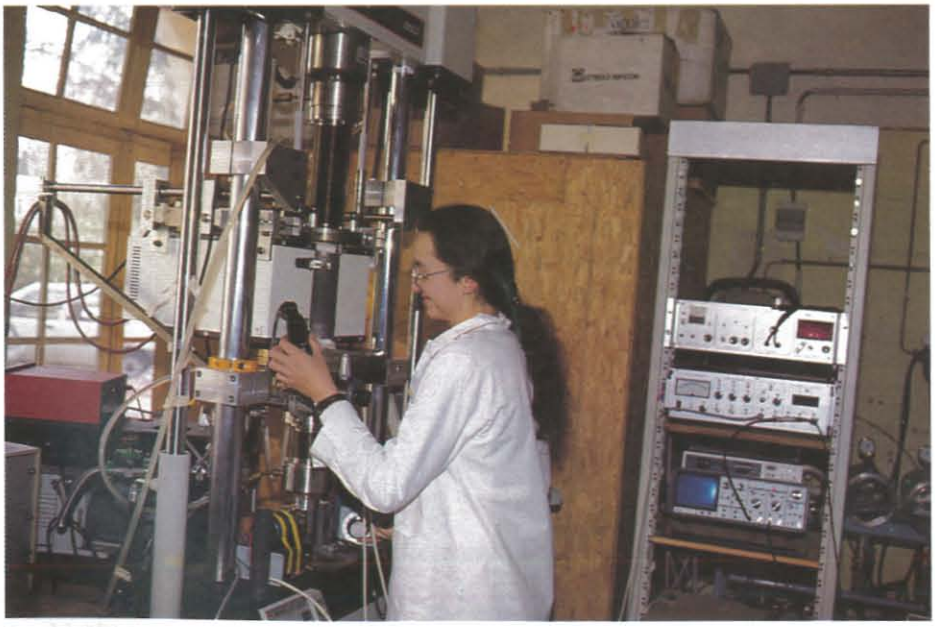
Remarque appuyée par Patrick : *«Aux USA, j'ai appris la débrouille. Si j'ai obtenu un poste à l'université parmi la vingtaine de postulants, c'est aussi parce que j'étais le seul à avoir une expérience à l'étranger. Et sur le plan personnel, je pense que j'ai au moins gagné trois ans en maturité.»*

Hervé Brèque

Le plastique c'est fantastique

Aujourd'hui, on utilise les matériaux composites et polymères partout. Dans les pots de yaourt, les ailes d'avions, les tuyaux d'arrosage ou les sacs de supermarchés. On sait s'en servir, mais paradoxalement on méconnaît leur strucuture complexe.

«*Autant il est assez simple de connaître la structure des métaux, avec leurs atomes bien rangés, observables un par un, autant l'exercice est délicat pour les matières plastiques. Pour les polymères par exemple, il n'existe pas de moyens d'études directes. On est face à d'énormes plats de spaghettis entrecroisés qui nous obligent à mettre en oeuvre tout un tas de tests, mécaniques ou optiques, puis à recouper les informations pour y comprendre quelque chose»,* résume Jean Louis Gacougnolle, chercheur au laboratoire de mécanique et de physique des matériaux à Poitiers.



Essai de fatigue sur matériau composite

L'histoire des "plastiques", c'est la fameuse charrue avant les boeufs. On a découvert l'extraordinaire souplesse d'utilisation de ces matériaux et on s'en est abondamment servi avant même de comprendre leur structure profonde. Tant qu'on s'est contenté de fabriquer des vêtements et des sacs plastiques, pas de problème. *«C'est plus tangent quand on se met à construire des avions avant de les calculer,* constate Denis Gamby, spécialiste des composites aéronautiques. *Après une longue période d'incrédulité, les constructeurs ont commencé dans les années cinquante à utiliser les composites pour certaines pièces vitales des avions. Mais comme on s'est surtout basé sur l'expérience acquise au fur et à mesure, faute de connaissances fondamentales, il y a eu des accidents.»*

Résultat, depuis une dizaine d'années, les scientifiques reprennent tout à zéro, rattrapent les connaissances perdues. Et c'est loin d'être évident, car les industriels, au fil des mélanges ont créé des matériaux d'une complexité effrayante. *«Nous sommes obligés de repartir sur des composites très simples, académiques, pour y comprendre quelque chose,* explique Denis Gamby. *Le moindre sac en plastique de supermarché est déjà quelque chose de très élaboré,* ajoute Jean-Louis Gacougnolle. *C'est un polyéthylène composé de molécules assez longues. Plus ces molécules sont étirées, plus elles sont résistantes. Donc pour les sacs, on allonge les fibres verticales sur lesquelles va s'exercer le poids, pour reculer le point de rupture.»*

Sommairement, les études "en fatigue" des chercheurs poitevins s'expliquent par ce principe d'étirement. Des languettes de différents matériaux sont montées entre deux mâchoires sur une machine qui inlassablement va tirer puis comprimer l'éprouvette. Tout au long de l'expérience, les scientifiques étudient l'apparition puis l'évolution de fissures, jusqu'à la rupture. Pour les composites, qu'une comparaison gastronomique apparente à des millefeuilles, il faut détecter des fissures dans les couches internes, non visibles en surface.

VITESSE DU CHOC : 100 m/s DANS LA PEINTURE

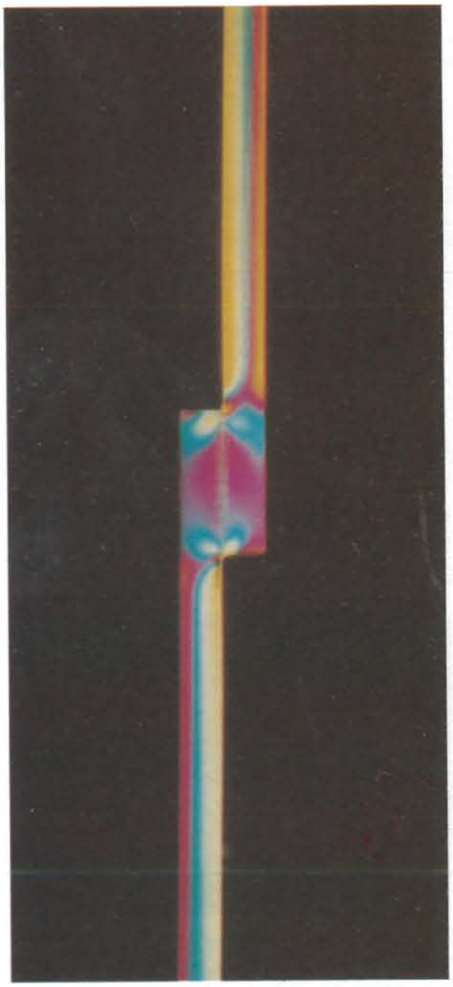
«Dans l'aéronautique, il est vital de mieux connaître les composites, rapporte Denis Gamby, *car ces matériaux vont être de plus en plus employés. Par exemple sur des pales d'hélicoptère leur comportement est meilleur que celui du métal. Il faut donc déterminer combien d'atterrissages, de décollages, de rafales, les pièces vont pouvoir supporter avant que les fissures ne soient plus tolérables. Notre rôle est de modéliser ces phénomènes en répétant plusieurs milliers de fois des sollicitations comparables.»*

Dans les polymères, le but consiste à repérer les défauts qui apparaissent dans les spaghettis, avec des objectifs industriels très variés. Cela peut concerner toutes les formes de tuyaux. Le labo a ainsi mené une expertise sur les énormes tuyaux d'arrosage utilisés pour l'irrigation agricole. Ceux-ci résistent sans problème à la pression de l'eau, mais souffrent beaucoup des enroulages successifs, quand le tube est étiré d'un côté et comprimé de l'autre. Dans l'industrie pétrolière, on utilise également des tuyaux pour convoyer la production au départ des plates-formes marines. Il s'agit d'espèces

de flexibles de douche gigantesques, composés de métal noyé dans du plastique et qui doivent épouser le fond de la mer. *«Nous devons découvrir les propriétés mécaniques du matériau utilisé, le Rilsan,* explique Jean-Louis Gacougnolle. *Comme on ne le connaît pas, on en met des couches épaisses par sécurité, mais c'est un matériau coûteux, et les industriels aimeraient bien faire des économies.»*
Sous l'appellation polymères, on retrouve en effet des matériaux aux prix très variables. Certains comme le Rilsan, le Nylon ou le Téflon (les ustensiles de cuisine qui n'attachent pas), sont chers, d'autres, bon marché, comme le polyéthylène ou le polystyrène.
L'industrie automobile utilise le plastique, depuis peu, dans certaines parties de carrosserie. On sait que cette dernière aujourd'hui n'a plus aucun rôle dans la protection contre les accidents, toute la solidité étant calculée dans le châssis. Les voitures de compétition ont montré la voie, il est maintenant question de faire bénéficier la série du gain de poids non négligeable que constitue le remplacement du métal par du plastique. Celui-ci est fort capable de résister aux chocs mineurs, à ceci près qu'il suffit d'une couche de peinture pour le rendre cassant comme du verre. Un chariot de supermarché qui vient heurter votre aile et pouf, elle est fendue en deux. *«C'est simple,* explique Jean-Louis Gacougnolle. *La peinture automobile est très dure. Elle annule la faculté d'absorption du matériau plastique. En traversant sa surface, qui ne fait pas plus de 30 microns, le choc crée des fissures qui atteignent une vitesse de 100 m/s. Le plastique n'y résiste pas. Nous essayons de supprimer le phénomène en testant différents types de peinture»*

Le collage est meilleur que le boulonnage

Les composites sont employés également dans les bateaux, surtout les voiliers. Il est question d'en mettre un maximum dans les paquebots. Ces villes flottantes ont en effet la particularité contre nature de posséder un centre de gravité au-dessus de la ligne de flottaison. On peut les comparer à un immeuble de treize étages dont trois seulement seraient immergés. Pour baisser le centre de gravité, on pense à réduire



Visualisation des essais de fatigue sur joint collé.

le poids dans les étages supérieurs. Mais on ne peut boulonner un plastique comme on le fait avec du métal en industrie navale. Un trou crée inévitablement des débuts de fissures. Solution d'avenir selon Jean-Louis Gacougnolle : le collage. *«Un bon collage tient mieux qu'une vis. Les colles performantes aujourd'hui sont à base de polymères, aussi nous étudions comment les assemblages résistent à la fatigue, mais aussi aux conditions extérieures comme les brouillards salins. Nous avons aussi constaté que la qualité du collage dépendait souvent plus de la forme des pièces que du choix de la colle. Contrairement à ce que nous croyions au début, un chevauchement des pièces est beaucoup plus efficace qu'une découpe en biseau comme on pratique en menuiserie.»*
L'étude des matériaux à Poitiers ne se limite pas à l'observation de leur structure. C'est parfois leur influence sur l'homme qui est en jeu. Ainsi depuis bientôt quinze ans, Alain Junqua, chercheur au Laboratoire de métallurgie physique et directeur du CRITT sports-loisirs, s'est-il fait une spécialité de l'étude des matériaux sportifs. Il n'invente pas, il analyse, déduit et rend des diagnostics. Le mot est employé à bon escient car ce sont les incalculables séries de blessures de tous les sportifs du monde qui ont rendu nécessaire ce genre de recherches.

Définir des normes pour les balles de tennis

«En fait, nous étudions surtout l'athlète d'un point de vue médical, précise Alain Junqua, *pour déterminer quelle est l'influence du matériau avec lequel il est en contact. Nous avons fait une analyse concernant les tatamis de judo, fabriqués en général avec les déchets de l'industrie de la chaussure. Grâce au directeur technique national du judo français, Jean-Luc Rougé, nous avons eu les 60 meilleurs judokas du pays qui ont testé différents tatamis, afin que nous modélisions les chocs de l'individu sur le sol. Cette recherche a permis d'établir une norme européenne.»* Alain Junqua est aujourd'hui devenu un spécialiste recherché, car il a contribué à combler un vide immense dans un domaine très empirique et parfois dangereux. Sur demande ministérielle, le CRITT sport-loisirs vient de définir des critères de qualité pour le matériel sportif des établissements scolaires. Les fournisseurs devront s'y conformer et donc penser à la santé des enfants pour emporter les marchés publics.
L'équipe poitevine est également beaucoup sollicitée dans les milieux du tennis, notamment par Taraflex, qui équipe une bonne partie des courts en synthétique et aussi par la fédération internationale. Il s'agit de définir des normes pour les balles afin d'harmoniser la qualité de jeu. La balle de tennis est d'ailleurs terriblement d'actualité. Certains professionnels, agacés par la domination des grands serveurs comme Ivanisevic ou Krajicek et la lassitude du public qui en découle, souhaiteraient des balles moins vives qui diminueraient l'importance de la mise en jeu dans le score final.
Qu'un labo poitevin trouve la solution à un problème abordé trois fois par semaine dans l'Equipe, il y aurait pire comme réputation.

Hervé Brèque

Transferts tous azimuts

L'image du scientifique dans sa tour d'ivoire est totalement dépassée. Aujourd'hui, le chercheur est en prise directe avec le monde économique ou industriel par l'intermédiaire de structures spécialisées.

Deux Centres régionaux d'innovation et de transfert de technologie (CRITT) de Poitou-Charentes travaillent sur les matériaux. Le CRITT chimie, installé à Poitiers, est devenu le spécialiste des matériaux d'emballages.

En collaboration avec l'Institut d'analyses et d'essais du Centre Ouest (IANESCO), le CRITT chimie intervient sur tout ce qui concerne l'emballage. A commencer par la définition de normes françaises qu'il faudra harmoniser au niveau européen.

Le CRITT chimie fait partie d'un groupe de travail où se retrouvent utilisateurs, industriels, laboratoires, ainsi que le laboratoire national d'essais. Outre un certain nombre de contrats à long terme avec des organismes professionnels et avec des entreprises, le CRITT chimie répond à toutes les demandes venant des entreprises, quels que soient le type de matériau et l'utilisation envisagée. Le bois qu'utilisent les industriels du cognac pour la fabrication des tonneaux ou les films plastiques des emballages agro-alimentaires.

Du film biodégradable aux pseudo-bétons

La compétence spécifique des chimistes s'exerce sur la compatibilité entre les matériaux et leur contenu, mais les prestations du CRITT chimie dans le domaine des emballages sont multidisciplinaires. Il faut caractériser les emballages sur les plans mécanique, chimique, fonctionnel, étudier le vieillissement, l'étanchéité, la résistance aux variations thermiques des matériaux. Le CRITT joue aussi le rôle de centre de conseil et de banque de données sur les emballages.

L'intervention auprès des entreprises peut ainsi se limiter à une simple communication téléphonique, déboucher sur une étude plus approfondie d'un problème spécifique. Le CRITT chimie participe aussi à la politique régionale de valorisation des agroressources, en mettant en place des études et des tests sur les ligno-celluloses, qui déboucheront sur une sélection de plantes en fonction d'objectifs comme la réalisation de films souples biodégradables, de papiers et cartons d'emballage, d'isolants thermiques et phoniques, de pâtes à papier et de pseudo-bétons.

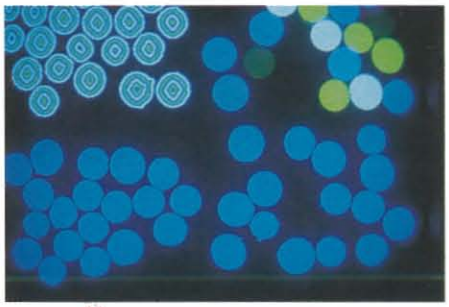


Image de microscopie optique de poudres métalliques traitées par le labo de métallurgie physique qui est sollicité par l'industrie pour ses compétences en traitement de surfaces.

Le CRITT matériaux composites a acquis son autonomie l'été dernier, après sa séparation de l'APROMA, qui se consacre désormais à des actions de promotion des matériaux composites. Le CRITT matériaux composites est installé dans un bâtiment du Lycée professionnel Marcel Dassault de Rochefort, sur une base d'échange de services.

L'Education Nationale a financé le matériel du laboratoire, en contrepartie le CRITT met à la disposition des élèves du lycée son matériel et un ingénieur qui les forme aux techniques des matériaux composites.

Avec trois personnes et les moyens d'effectuer des tests physiques et mécaniques, le CRITT se tourne vers les PME/PMI : *«Les petites entreprises manquent de capacités d'innovation et de recherche,* souligne son responsable, André Marc, *elles auront de plus en plus besoin de s'appuyer sur des structures telles que la nôtre.»* Exemple d'intervention du CRITT, une société rochefortaise, SRP, qui recycle les déchets de filatures en granulés destinés à servir de matière première dans les industries du plastique, est venue consulter en juillet 1991. Le CRITT a réalisé des analyses thermiques et thermo-mécaniques permettant de caractériser les fabrications, et début 1992, SRP pouvait mettre sur le marché des produits répondant au cahier des charges de l'industrie automobile.

«Nous avons participé à la mise sur rails de l'entreprise, dit André Marc, *aujourd'hui nous les suivons pour assurer le contrôle qualité de leur produit. Notre mission sera réussie le jour où ces gens auront leur laboratoire d'essais et de contrôle».*

Tarifs préférentiels pour entreprises régionales

Un regret pourtant, pour le responsable du CRITT matériaux composites : *«Les entreprises nous connaissent mal. Il faut leur faire savoir qu'il existe une structure qui peut leur apporter des solutions, nous ne voulons pas rester dans notre tour d'ivoire.»* André Marc envisage une action de prospection auprès des entreprises

Le laboratoire de mécanique et de physique des matériaux a joué un rôle d'expert dans un conflit entre le fabricant d'un canon à eau et un agriculteur victime de la rupture d'un tuyau.

de la région. Rappelons que les CRITT, financés par la Région et par l'Etat, ont une mission de conseil et d'assistance aux entreprises régionales. Les prestations d'un CRITT auprès d'une entreprise peuvent être gratuites, pour certaines interventions ponctuelles, ou soumises à facturation. Dans tous les cas, les entreprises régionales sont privilégiées : elles seules bénéficieront de la gratuité ou de tarifs préférentiels par rapport aux entreprises extra-régionales. La clientèle de ces dernières présente d'ailleurs de ce fait un intérêt pour les CRITT en leur permettant d'accroître, parfois de manière significative, la part de l'autofinancement dans leurs budgets.

Contrats longues durée ou prestations ponctuelles

En ce qui concerne les labos associés au CNRS, plusieurs types de relations les lient au monde économique. Les contrats de recherche, souvent annuels ou bisannuels, sont régis par des conventions, tout comme les prestations ponctuelles ou les expertises.

Les chercheurs eux-mêmes peuvent consacrer une part de leur temps - jusqu'à 20 % - en conseil auprès d'une entreprise. Il s'agit alors d'une convention de droit privé. Michel Jaulin, chargé de mission aux relations industrielles pour le CNRS, joue un rôle de plaque tournante dans ces relations, en les facilitant, mais aussi en veillant, lors de l'élaboration des conventions, à préserver les droits des chercheurs. Certains travaux peuvent en effet conduire à des dépôts de brevets, et des questions de propriété industrielle peuvent être soulevées.

Le transfert de technologie n'est pas l'apanage des seuls CRITT. En dehors du CRITT chimie et du CRITT matériaux composites, qui font des transferts de technologie dans le domaine des matériaux, les laboratoires, laboratoire de mécanique et de physique des matériaux de l'ENSMA et laboratoire de métallurgie physique, entretiennent des liens étroits avec les entreprises.

Le laboratoire de métallurgie a ainsi des contrats avec la SAT et la SOCHATA, et effectue des prestations de services auprès de PME qui sollicitent ses compétences en matière de traitements de surfaces. Le laboratoire de mécanique et de physique des matériaux fonctionne même depuis plus de quarante ans comme un CRITT avant la lettre, par l'intermédiaire de l'Institut de recherche scientifique et technique du Centre-Ouest (IRSTCO), qui est son interface auprès du monde économique.

L'Institut gère aussi bien des contrats de recherche sur plusieurs années avec les entreprises que des prestations ponctuelles, aide à la résolution d'un problème ou expertise.

Les chercheurs poitevins ont réalisé des calculs et des essais sur les panneaux de polymères utilisés pour le toit du pavillon français à l'exposition universelle de Séville.

Du tuyau d'arrosage à la haute technologie

Le laboratoire a, par exemple, réalisé des calculs et des essais sur les panneaux de polymères du toit du pavillon français à l'exposition universelle de Séville pour le compte de la société Debuschère à Chasseneuil-du-Poitou. Il a réalisé des expertises à la suite de la rupture des pièces métalliques sur les postes d'accostage des navires au port de La Pallice, ou, à la demande d'une compagnie d'assurances, a recherché la cause de la rupture du boulon qui maintenait la selle d'un vélo. Il s'agissait de savoir si la rupture était due à une mauvaise utilisation de l'engin ou à une fatigue du métal, signe d'une pièce défectueuse ou inadaptée.

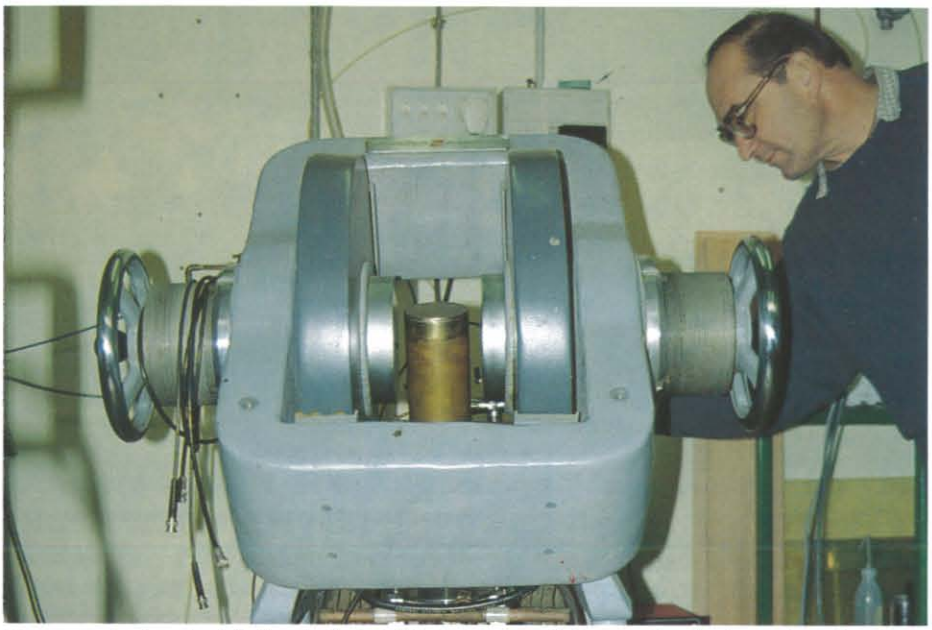
Autre exemple, toujours à la demande d'un assureur, le problème posé par la rupture des tuyaux d'un appareil d'irrigation agricole. Tuyaux défectueux ou mauvaise utilisation ? L'intervention du laboratoire a permis de mettre en évidence une mauvaise conception du système.

«Nous pouvons apporter une réponse sur tout type de matériaux utilisés dans des conditions très diverses. Par exemple des alliages spéciaux à 1 150°C (pour la COGEMA), des alliages de titane sous vide (SNECMA), des électrodes en nickel pour pièces au lithium (SAFT). Il s'agit aussi bien de prestations à haute valeur technologique faisant appel aux moyens les plus sophistiqués du laboratoire que des essais de contrôle de production», commente le responsable du labo, Jean Petit, qui envisage la création d'un outil spécifique, un Centre d'étude et de transfert en contrôle et fiabilité des matériaux. Un tel centre, selon Jean Petit, serait en mesure de répondre plus efficacement aux besoins des entreprises, régionales ou nationales.

Jean Roquecave

La science des défauts

Les chercheurs en matériaux de Poitiers travaillent sur les imperfections des supraconducteurs et céramiques afin d'améliorer leurs propriétés. Ces matériaux sont utilisés dans les secteurs de technologie avancée.



Mise en route d'une installation destinée à l'étude des propriétés magnéto-élastiques des céramiques supra-conductrices à haute température critique.

Semi-conducteurs, supraconducteurs et céramiques font appel à des connaissances scientifiques du même ordre. C'est l'une des spécialités du laboratoire de métallurgie physique de Poitiers.

Les chercheurs tentent de comprendre le rôle joué par les défauts de structure de ces matériaux. Dans certaines situations, ces défauts doivent être éliminés. En revanche, parfois, on peut en tirer profit pour améliorer les propriétés physiques de ces matériaux.

Une grande partie de l'étude des semi-conducteurs menée par les chercheurs poitevins est réalisée en liaison étroite avec la SAT à Saint-Benoît qui utilise ces composés pour des applications en détection infrarouge. Les semi-conducteurs ternaires sont employés pour "voir la nuit" comme pour la détection de pollutions ou de pertes de chaleur dans les bâtiments.

Les matériaux réalisés par l'industriel sont soumis à un "dopage" par implantation ionique dans les locaux du laboratoire. Le processus est éprouvé, mais encore mal compris. *«Dans le contrat avec la SAT,* note le professeur Christian Blanchard, *nous sommes intéressés par le processus fondamental. Nous cherchons à identifier et à caractériser les défauts de structure qui apparaissent lors de l'implantation ionique, et à mesurer leur influence sur les propriétés électriques du matériau.»*

Les chercheurs font largement appel à la microscopie électronique pour l'étude des "lignes de dislocation" qui affectent la structure des semi-conducteurs.

L'autre centre d'intérêt du laboratoire poitevin, dans le domaine des semi-conducteurs, concerne la diode "bleue". Les diodes classiques à base d'arséniure de gallium émettent dans le rouge et le vert. Des diodes réalisées à base de sulfure de zinc et de séléniure de zinc émettent dans le bleu.

On commence juste à réaliser quelques prototypes en labo. La découverte d'un procédé applicable dans l'industrie permettrait notamment de réaliser la trichromie des écrans TV plats en diodes électroluminescentes.

A l'étranger, des compagnies américaines comme IBM, ATT et Xérox ou japonaises comme Sony, NTT, NEC, travaillent sur ces diodes. Le laboratoire de Poitiers étudie les défauts de structure des cristaux, la pureté du matériau étant déterminante pour ses qualités électrooptiques.

Cette recherche est menée en collaboration avec le Groupe d'étude des semiconducteurs de l'université de Montpellier, qui réalise des dépôts à partir de la décomposition à haute température de gaz porteurs des constituants désirés (OMCVD).

Traditionnellement, les céramiques étaient définies par leur mode de fabrication, poudres mélangées à un liant puis cuites à haute température.

Aujourd'hui, c'est plutôt par leurs propriétés que se définissent les céramiques : matériaux réfractaires, inertes chimiquement, isolants électriques et thermiques, durs et rigides.

Ces qualités conduisent tout naturellement à utiliser les céramiques pour protéger les pièces métalliques de la corrosion et de l'usure.

DES TECHNIQUES D'ANALYSE DE PLUS EN PLUS FINES

Ces techniques sont employées notamment dans les industries aéronautique et spatiale, où des pièces métalliques sont recouvertes de couches très minces de céramique. Un revêtement qu'on applique en utilisant notamment les méthodes de "mixage dynamique", qui permet de faire s'interpénétrer les structures atomiques de la pièce à traiter et du matériau protecteur.

Les revêtements de céramique ont un autre intérêt : ils améliorent la résistance à la fatigue des pièces traitées.

La céramique inhibe les fissures, qui ne se propagent plus. Pour ce type d'application, le laboratoire de Poitiers a des contrats avec Turbomeca, qui fabrique des

moteurs d'avions à Tarbes, avec Arianespace ou encore avec l'Etablissement technique central de l'armement.

Là encore, les chercheurs poitevins étudient ce qui se passe au niveau fondamental, grâce à des techniques d'analyse de plus en plus fine, microscopie électronique, mais aussi une technique développée à Poitiers, la réflectométrie X, qui permet par la réflexion des rayons X de mesurer la densité et l'épaisseur de la couche céramique.

Certaines céramiques nouvelles ont des propriétés supraconductrices. Il y a encore cinq ans, les seuls supraconducteurs connus étaient des alliages métalliques, qui perdaient toute résistance électrique à des températures de -250°C, obtenues en utilisant de l'hélium liquide.

L'IMPORTANCE DES DÉFAUTS DE STRUCTURE

Puis des chercheurs d'IBM ont découvert des propriétés semblables chez les céramiques, à des températures beaucoup plus accessibles, techniquement et financièrement, à la température de l'azote liquide, -180°C. Malheureusement, dans ces céramiques, cette supraconductivité disparaît au-delà d'une certaine intensité du courant électrique, ce qui en limite l'emploi à des courants faible (intensité critique).

Le laboratoire de Poitiers travaille sur le plus utilisé des matériaux supraconducteurs, un composé d'yttrium, de baryum, de cuivre et d'oxygène, en utilisant là encore son savoir-faire dans l'étude des défauts de structure des matériaux. Ces défauts, qui jouent un rôle dans la valeur de la température de supraconductivité, comme dans l'intensité critique du courant, sont créés en soumettant des échantillons de quelques mm^3 à des déformations sous de fortes pressions, 4 kilobars à 400°C.

Les défauts de structure sont ensuite examinées au microscope électronique et les propriétés supraconductrices testées. Cette recherche pluridisciplinaire, qui réunit chimistes, physiciens du solide et métallurgistes, vise à l'établissement d'une nomenclature des défauts et des propriétés physiques qu'ils induisent.

Jean Roquecave

Objectif 1 200°

Des chercheurs poitevins tentent de réduire par essais de fatigue sous vide à chaud l'apparition de fissures dans les matériaux soumis à haute température.

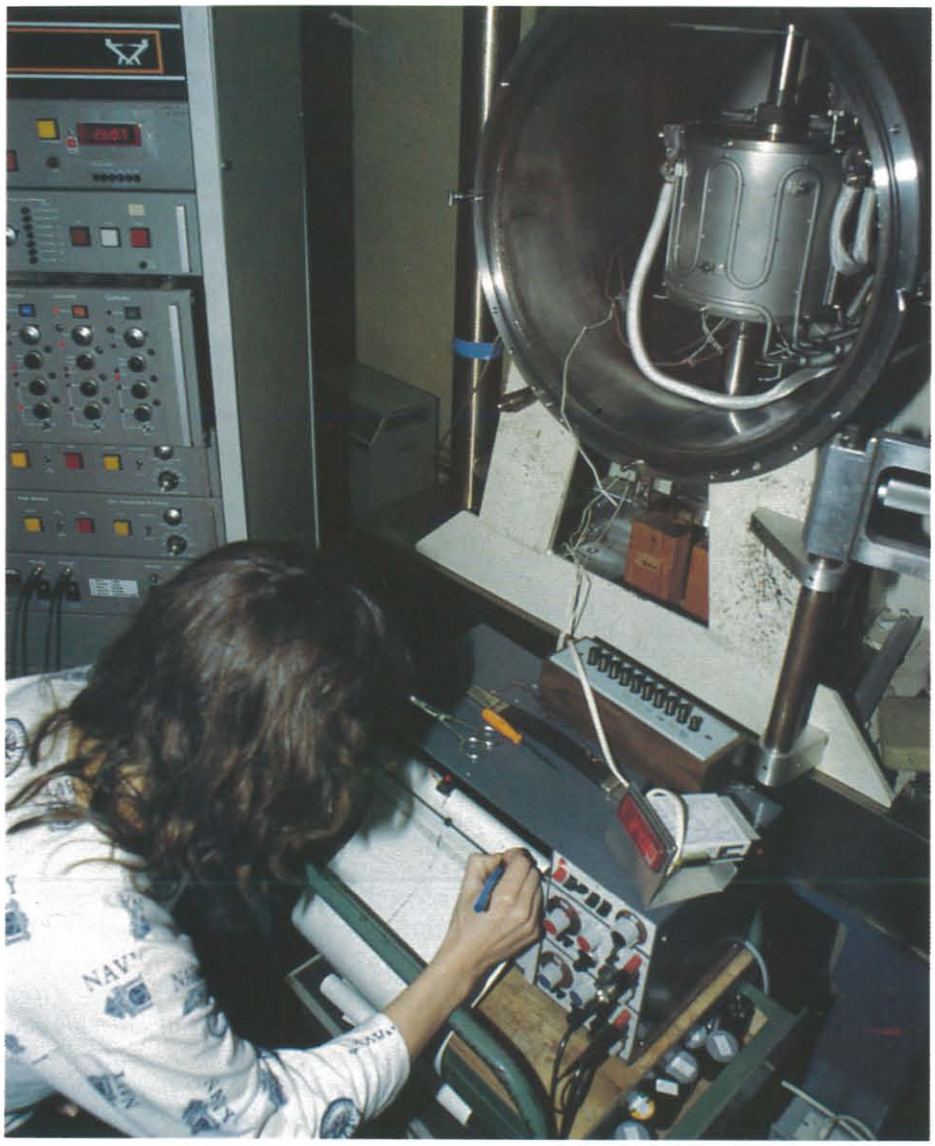
Zéro défaut. La moindre fabrique de confettis ou de hamburgers vise le zéro défaut aujourd'hui. Parfois c'est un peu exagéré, seulement il y a des domaines où il ne faut pas rigoler avec ça. C'est le cas dans les centrales nucléaires ou dans l'aéronautique.

On a commencé à s'intéresser sérieusement aux problèmes de résistance des matériaux aux très hautes températures il y a une dizaine d'années, quand il a été question de fissures dans les centrales. En fait, dans le nucléaire comme dans un moteur d'avion, lorsqu'on veut augmenter le rendement, on se heurte à ce problème de température.

Au-delà d'un certain seuil et selon ce qu'on lui demande, le matériau s'oxyde, se déforme ou se fissure. Et, dans ces domaines ultrasensibles, on n'admet pas ce genre de plaisanteries. *«Sur le plan industriel, il y a deux manières d'aborder le problème de la résistance en fatigue, c'est-à-dire la résistance des pièces et des structures soumis à des effets répétés un grand nombre de fois,* explique Jean Petit, directeur du Laboratoire de mécanique et de physique des matériaux. *On peut calculer en "safe life", c'est-à-dire que l'on n'admet pas la moindre fissure, et que la durée de vie en nombre de cycles de la pièce est limitée à l'apparition du premier défaut. C'est par exemple le cas pour les pièces des suspensions automobile ou les trains d'atterrissage d'avions. L'autre méthode est dite "tolérance aux dommages". Ici, la présence de fissures est admise (tolérée) et même supposée a priori. C'est le cas pour l'aéronautique, le nucléaire ou l'off-shore. Le calcul consiste à prévoir si le défaut va entraîner la rupture de la pièce avant l'examen suivant des procédures de contrôle rigoureusement prévues. S'il apparaît que c'est possible, la pièce est remplacée. Pour donner un ordre de grandeur, on peut dire qu'une fissure d'un dixième de millimètre est très grave dans un moteur d'avion, mais que sur certains points non-sensibles d'une aile on peut tolérer des fissures atteignant quelques centimètres.»*

Sachant donc que si on veut augmenter la performance des engins, on accroît les

Etude des fissures au microscope électronique à transmission après essai de fatigue sous vide à chaud.



Préparation d'un essai de fatigue à chaud.

températures et donc les risques de fissures, la seule solution consiste à augmenter la résistance des matériaux aux hautes températures. En aéronautique, domaine le plus exigeant, ces matériaux peuvent subir des conditions allant de -60° à +1200°.

Dans un réacteur, plusieurs gammes de matériaux sont employées en fonction de ces paramètres. A l'entrée du réacteur, la chaleur va de la température ambiante à 100°. On utilise ici des composites ou de l'aluminium.

Une nouveaute : les alliages frittés

Plus loin, on atteint 300° avec des alliages de titane. L'objectif est de les porter jusqu'à 500°. Ensuite, pour arriver à encaisser 650°, on emploie des alliages de nickel. Les études visent à les remplacer par des superalliages frittés tolérant jusqu'à 800°. Enfin près de la sortie du réacteur certaines zones montent jusqu'à 1200°, température à laquelle aucun matériau ne résiste à l'heure actuelle. Ici, un refroidissement complexe est indispensable. L'idée est d'employer des matériaux monocristallins, c'est-à-dire d'un seul morceau, avec tous les atomes rangés de manière rigoureusement régulière, de façon à supprimer les joints microscopiques entre chacun d'entre eux.

Dans cette série d'expériences, le rôle du laboratoire poitevin n'est pas d'inventer de nouveaux matériaux mais plutôt de tester les qualités de ceux qui sont proposés. *«Quel que soit le matériau, nous devons comprendre comment se forment les fissures et comment elles évoluent,* précise José Mendez, responsable de ces études. *Notre spécificité, consiste à les étudier à chaud bien sûr et sous vide surtout. Le vide d'air nous permet d'obtenir un comportement de référence, sans l'influence du milieu extérieur. Cela permet de séparer les comportements et d'expliquer comment agit l'environnement. On a par exemple très vite constaté sous vide que la chaleur augmente la durée de vie de certains alliages métalliques. Mais à l'air, l'oxydation annule cet effet bénéfique.»*

«Le laboratoire a été le premier en Europe à étudier la fatigue des alliages métalliques sous vide», précise Jean Petit. Après avoir soumis ces métaux aux pires supplices, extensions, compressions et déformations interminables, les chercheurs rendent leur verdict.

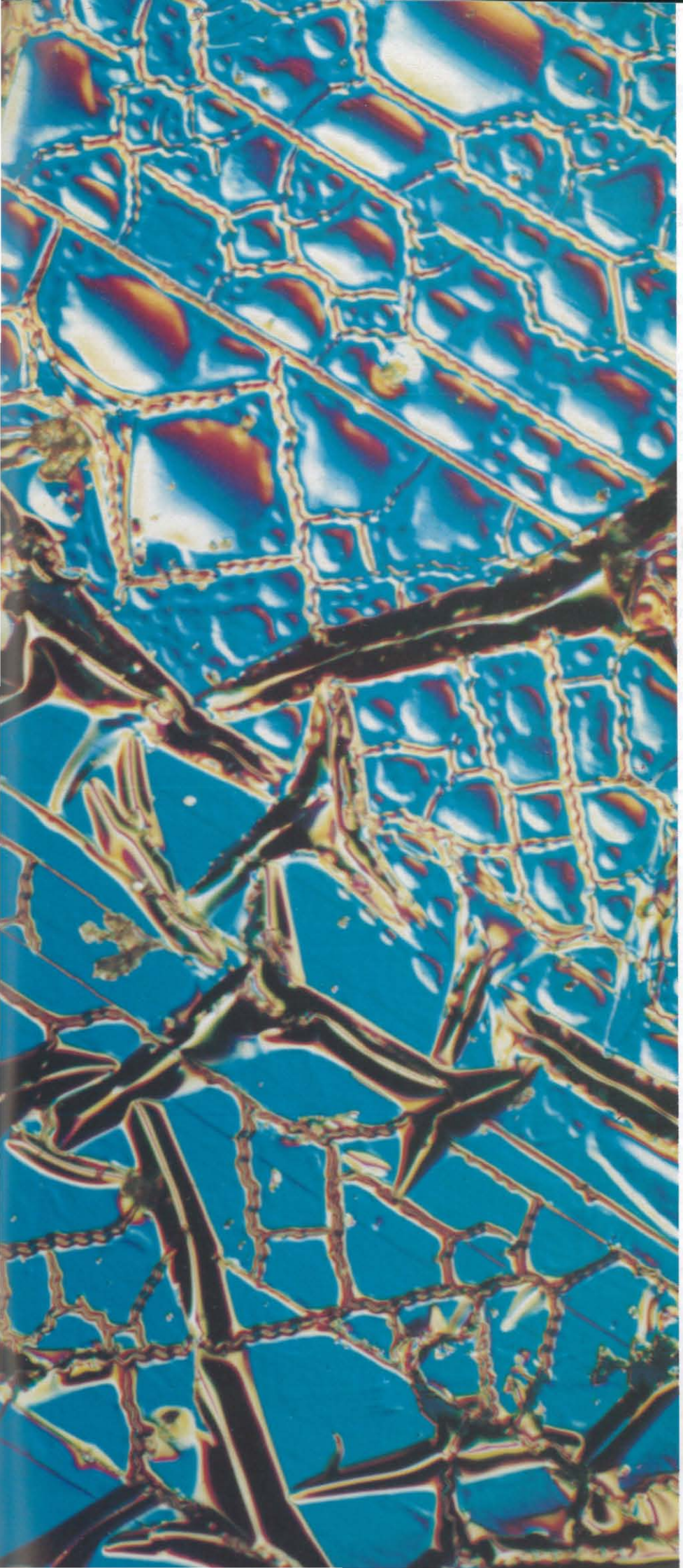
Des matériaux utilisés dans dix ou quinze ans

«Nos observations ont pour but d'optimiser l'alliage. De constater que telle structure est meilleure que telle autre, de dégager le type de fabrication le plus performant. C'est un travail qui s'inscrit dans une chaîne de recherche. Il y a un exemple significatif en France à l'heure actuelle sur les alliages de titane. C'est le CNRS qui a mis en place un groupe de recherche national dont nous faisons partie. Il vise à replacer la France dans les nations performantes sur ce matériau stratégique», précise Jean Petit.

A l'heure actuelle, tous ces matériaux sont encore loin de faire leur entrée dans l'industrie. C'est le cas des superalliages frittés. Fritté, pour un matériau, signifie qu'il est réalisé à partir de poudres pulvérisées et compactées à très hautes températures.

Le résultat est probant car il permet de constituer des alliages physiquement impossibles en métallurgie classique. Leur inconvénient : ils contiennent parfois de minuscules bulles d'air ou des petites impuretés qui sont systématiquement à l'amorce de fissures quand on les sollicite un peu fort. *«Nous en cherchons un qui aura de meilleures propriétés que tous ceux qui existent,* raconte José Mendez. *Pour l'instant ça se passe dans la cuisine, on étudie les recettes. Mais ces matériaux seront utilisés pour les avions dans 15 ou 20 ans.»*

Hervé Brèque



MATÉRIAUX

LES ÉQUIPES DE RECHERCHE EN POITOU-CHARENTES

Observation en microscopie optique de structure organisée de déformation sur une couche de Ti-C.

LABORATOIRE DE MÉCANIQUE ET DE PHYSIQUE DES MATÉRIAUX

ENSMA - 20, rue Guillaume VII 86034 Poitiers Cedex
Tél. 49 60 50 99 - Fax. 49 60 50 96
***Situation CNRS :** URA CNRS 863*
***Directeur :** J. PETIT*
***Effectif :** 13 Chercheurs CNRS, 15 Enseignants-chercheurs, 14 ITA & ATOS, 30 Thésards & Post-Doc*

Activités du laboratoire

- Relation entre la microstructure des matériaux et leur comportement mécanique dans les conditions d'emploi.
- Résistance à la rupture dans les conditions extrêmes de contrainte, de température et d'environnement.
- Détermination et modélisation des mécanismes d'endommagement conduisant à la rupture : fatigue, fluage, choc, chargements complexes.
- Mesures physiques, spectrométrie mécanique.
- Modélisations analytiques et numériques du comportement mécanique.
- Alliages métalliques, composites, polymères, céramiques, roches, multimatériaux, assemblages (soudés, collés...).

Moyens techniques spécifiques du laboratoire

Machines d'essais mécaniques

5 machines hydrauliques dynamiques uniaxiales (traction - compression) pour essais de fatigue et de fatigue-fluage

1 machine hydraulique biaxiale (traction-compression/torsion) pour essais statiques et dynamiques sous sollicitations complexes

3 machines électromécaniques (basses fréquences) pour essais de fatigue oligocyclique, fluage et fatigue-fluage

2 machines mécaniques de traction avec grands déplacements

1 machine d'essais Charpy

1 microduromètre

Appareillages associés aux machines d'essais

Ces équipements sont conçus et réalisés en partie au laboratoire puis adaptés aux machines d'essais.

- Enceintes atmosphériques pour essais de fatigue et de fatigue-fluage permettant des essais à l'air, sous vide, sous atmosphères à humidité contrôlée ou sous basses pressions contrôlées.
- Fours pour essais à l'air jusqu'à 1 600°C et sous vide jusqu'à 1 000°C.
- Equipements de mesure de fermeture et de longueur de fissures (méthodes électriques, optiques, vidéo, variation de compliance).
- Spectromètre de masse pour analyse des gaz.
- Système de pilotage et d'acquisition de données en temps réel pour essais sous chargements complexes (traction, compression, torsion, flexion) et d'amplitudes variables (spectres standards ou autres).
- Mesure de champs de déplacements, de déformations et de contraintes (photoélasticimétrie, granularité laser, extensométrie).

Machines d'essais conçues et réalisées au laboratoire

- Installations expérimentales originales de spectrométrie mécanique permettant des mesures de dissipation d'énergie mécanique en condtions isothermes et sur une large gamme de fréquence d'excitation :
  . Mesure de la capacité d'amortissement et des variations de modules de 10^{-5} à 10 Hz et de -196°C à 1 800°C en torsion
  . Mesures ultrasoniques (pulse-échos ou méthodes stationnaires)
  . Mesures de la capacité d'amortissement en flexion à forte amplitude.
- Appareil de mesure du module d'Young et du coefficient de Poisson par une méthode de résonance (vide ou pression partielle, 20 à 1 200°C, 2 Hz à 500 KHz) sur barreaux cylindriques ou sur lames.

Techniques de caractérisation et d'observation des microstructures

- Microscopie Electronique en Transmission (MET; 200 KV)
- Microscopie Electronique à Balayage (MEB) équipée de systèmes de microanalyse X
- Microscopie optique (contraste interférentiel de Nomarsky, interférométrie)
- Equipement de radiographie X
- Equipement de rayons X pour la mesure des contraintes résiduelles.

Equipements informatiques

Stations de travail (Vax 3100, 3200 & 4000) pour calculs numériques (Eléments Finis 2D & 3D) et formels.

- Système d'analyse d'images
- Système d'exploitation automatique d'images speckle.

EQUIPE

ENDOMMAGEMENT-MODÉLISATION

Activités de recherches

- Développement de modèles de comportement prenant explicitement en compte l'endommagement des matériaux.
- Modélisation du processus d'amorçage de fissures dans les matériaux et les structures.
- Elaboration et mise en oeuvre d'algorithmes de résolution associés aux modèles de comportement développés.

Objectifs

- Prédiction et quantification de la dégradation des propriétés mécaniques (endommagement) et de l'amorçage de fissures dans des matériaux soumis à sollicitations mécaniques et thermiques.
- Compréhension et prévision de la ruine (rupture) des structures par simulation numérique.

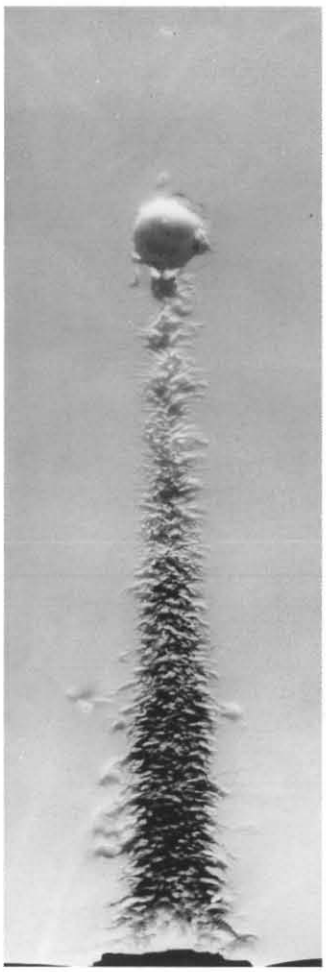
Collaborations scientifiques et industrielles

. Institut Méditerranéen de Technologie (IMT-Marseille)
. Laboratoire de Mécanique et Technologie (LMT-Cachan)
. Laboratoire des Propriétés Mécaniques et Thermodynamiques des Matériaux (LPMTM-Villetaneuse)
. Association MECAMAT
. Groupement de Recherches en Géomécanique des Roches Profondes; Thème "Bandes de Cisaillement" (GDR 914)
. Etablissement Technique Centrale de l'Armement (CEG-Gramat)
. TOTAL (Paris)
. Institut Français des Pétroles (IFP-Rueil Malmaison)

Exemples d'études

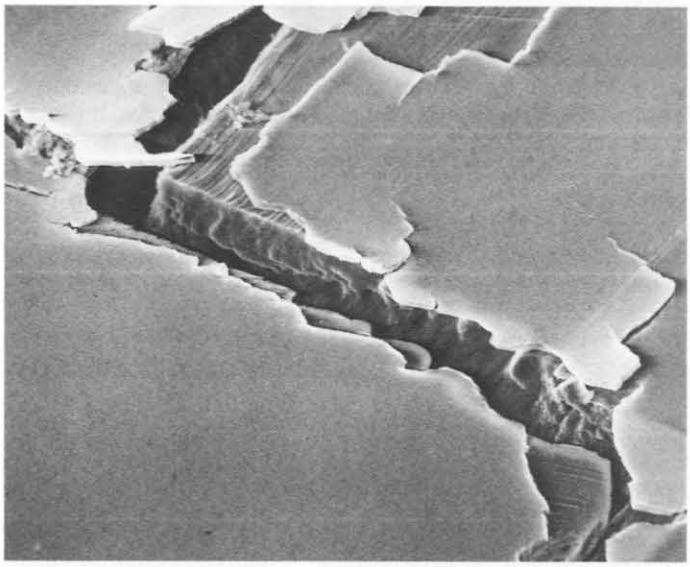
- Modélisation de l'endommagement par microfissuration dans les roches fragiles (en collaboration avec TOTAL et IFP).
- Etude de la bifurcation en mode localisé dans des matériaux élastiques ou élastoplastiques-endommageables en vue de l'établissement d'un critère d'amorçage de fissures. Développement d'une technique numérique associée. Etude de l'influence des effets de bords et/ou d'interfaces.
- Modélisation du comportement thermomécanique d'un composite particulaire viscoplastique endommageable. Application à l'étude de la pénétration dynamique (en collaboration avec le CEG-Gramat).
- Etudes de problèmes non-classiques de la Mécanique de la Rupture : interaction de fissures; évolution et interaction des zones caractéristiques au voisinage d'une fissure en propagation; approche du type "couche fissurée"; aspects thermiques de la fissuration.

Vue du cratère créé par la pénétration d'une bille rigide dans un polymère.



EQUIPE

ENDOMMAGEMENT PAR FATIGUE ET TRAITEMENTS DE SURFACE



Echantillon d'acier inoxydable 316L revêtu d'un dépôt d'aluminium élaboré par Mixage Ionique Dynamique et rompu en fatigue à 20°C : augmentation de la durée de vie d'un facteur 3. (Microscopie Electronique à Balayage x 1000)

Activités de recherches

- Fatigue oligocyclique et fatigue plastique des matériaux métalliques. Influence du mode de sollicitation, de la température et de l'environnement.
- Influence de nouveaux traitements de surface sur les propriétés en fatigue des matériaux métalliques.

Objectifs

- Analyse des mécanismes reliant l'évolution microstructurale d'un matériau métallique soumis à des chargements cycliques aux processus d'endommagement résultant.
- Compréhension des effets induits par de nouveaux traitements de surface sur le comportement cyclique et l'endommagement des matériaux métalliques en vue d'améliorer leur résistance.

Collaborations scientifiques et industrielles

. Laboratoire de Métallurgie Physique (LPM-Poitiers)
. Laboratoire d'Energétique et de Détonique (LED-Poitiers)
. Laboratoire de Métallurgie (LM-Lille)
. Groupement de Recherches : "Alliages de Titane"
. ONERA
. SNECMA
. TURBOMECA
. SEP
. IRSID (Centre d'Unieux)
. EDF (Centre des Renardières)

Exemples d'études

- Rôle de l'environnement (air, vide) et de la température (20° à 600°C) sur l'évolution microstructurale et les processus d'endommagement en fatigue de l'acier inoxydable 316L (en collaboration avec EDF)
- Influence de la microstructure sur les propriétés en fatigue des alliages de titane (TA6V, 6246, betaCEZ) entre 20° et 500°C (en collaboration avec TURBOMECA).
- Comportement en fatigue et fatigue-fluage de superalliages base nickel pour disques et aubes de turbines (en collaboration avec ONERA et SNECMA).
- Amélioration de la résistance à la fatigue du 316L ou d'alliages de titane par Mixage Ionique Dynamique (en collaboration avec le LMP-Poitiers).
- Modification du comportement cyclique du 316L par revêtement explosif (en collaboration avec le LED-Poitiers).
- Modification des mécanismes de déformation en surface et du comportement cyclique de matériaux monocristallins (cuivre, superalliage AM1) par Mixage Ionique Dynamique et implantation ionique (en collaboration avec le LMP-Poitiers).

EQUIPE

FISSURATION EN FATIGUE

Activités de recherches

- Etude fondamentale des mécanismes de fissuration en fatigue avec recherche d'une modélisation théorique de la propagation des fissures.
- Influence de l'environnement et de la température sur la propagation des fissures en fatigue dans les alliages métalliques et les nouveaux matériaux à base métallique.
- Résistance à la fissuration en fatigue sous chargements complexes.

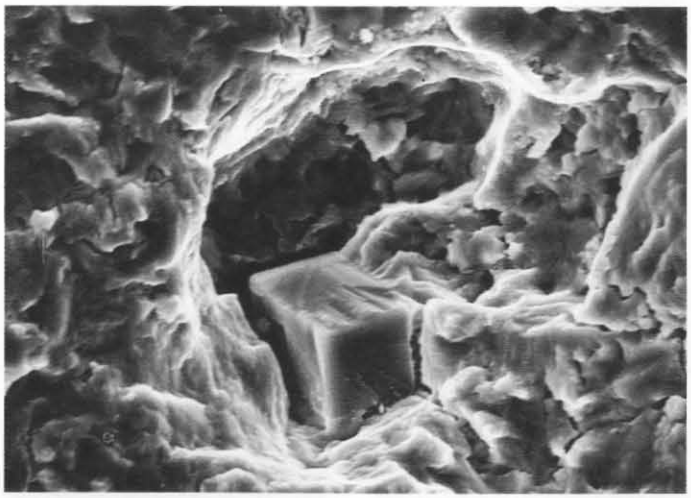
Objectifs

- Caractérisation de la résistance des matériaux soumis à des contraintes répétées au cours d'un grand nombre de cycles de sollicitation en vue d'optimiser leur structure pour une meilleure résistance en fatigue (composition, pureté, traitement thermomécanique...).
- Modélisation du comportement en fatigue pour calculer la durée de vie et prévoir la croissance d'une fissure préexistante dont la présence est tolérée (tolérance aux dommages) dans les pièces et structures en conditions de service.
- Simulation des chargements subis en conditions réelles d'emploi : environnement (air, air humide, gaz...), température, type de chargement (amplitude variable, sollicitation mixte...).

. Programme Européen BRITE-EURAM et PROCOPE
. AÉROSPATIALE (Suresnes, Toulouse), EUROCOPTER, WESTLAND, DASSAULT, PSA, EFA (Bourges), CEA, SAFT, PÉCHINEY, CNES, RNUR, CEZUS, ONERA, SNECMA, TURBOMECA, GIAT

Exemples d'études

- Etude des mécanismes fondamentaux de fissuration de monocristaux d'alliages légers : influence de l'environnement gazeux et de la microstructure (programme franco-allemand PROCOPE; en collaboration avec : Max Planck Institute).
- Fissuration en fatigue à chaud (300° à 500°C) des alliages de titane pour les aubes et disques de réacteurs et turbines (en collaboration avec : SNECMA, TURBOMECA et CEZUS).
- Tolérance aux dommages des aciers pour rotor d'hélicoptère(programme BRITE-EURAM; en collaboration avec : AEROSPATIALE, EUROCOPTER, WESTLAND et AGUSTA).
- Tolérance aux dommages sous chargements variables en traction et/ou compression des alliages d'aluminium et des composites à matrice d'aluminium (en collaboration avec :



Faciès de rupture par fatigue du marval (x12)

Collaborations scientifiques et industrielles

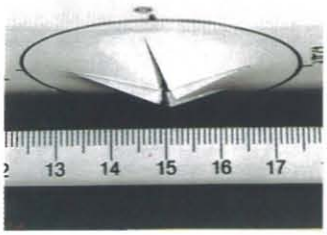
. Université de Poitiers, Metz, Compiègne (UTC), Tours
. Brown University (Providence, USA)
. Ecole Polytechnique de Montréal, Max Planck Institute (Stuttgart)
. Institut de Résistance en Conditions Extrêmes (Kiev)
. European Structural Integrity Society
. Groupement de Recherche CNRS : "Alliages de Titane"

AEROSPATIALE, Ecole Polytechnique de Montréal).

- Résistance en fatigue sous chargements mixtes (traction-torsion, flexion-torsion) et d'amplitudes variables des éléments de suspension automobiles (en collaboration avec : PSA) et des prothèses de hanches (en collaboration avec : Univ. Tours, CHU Poitiers).

EQUIPE

DEFORMATION ET RUPTURE DES POLYMÈRES SOLIDES



Rupture d'un nylon recouvert de peinture fragile

Activités de recherches

Traction, fluage, microfluage, fatigue et chocs sur les polymères, alliages de polymères et assemblages (joints collés et peintures).

Objectifs

- Identification des mécanismes physiques régissant le comportement mécanique des polymères.
- Détermination des lois de comportement des polymères solides en fonction du type de sollicitation mécanique.

Collaborations scientifiques et industrielles

. Ecole Supérieure de Physique et Chimie de Paris
. Ecole d'Application des Hauts Polymères (Strasbourg)
. IFREMER
. Groupement de Recherches : "Impact Matériaux"
. ATOCHEM
. RENAULT
. AKZO
. IFP
. Chantiers de l'Atlantique
. Bureau Véritas

Exemples d'études

- Fragilisation d'un polymère ductile (nylon) par un revêtement de peinture (en collaboration avec : RENAULT/AKZO).
- Tenue à la fatigue d'assemblages de composites collés (en collaboration avec : Bureau Véritas/IFREMER & Chantiers de l'Atlantique).
- Etude de l'échauffement par fatigue des polymères et alliages de polymères.
- Suivi par rayons X de la dégradation induite par fatigue dans des polymères (polyamides et polypropylène).
- Détermination des lois en fluage traction-torsion du Rilsan (Polyamide 11).

EQUIPE

COMPOSITES

Activités de recherches

- Endommagement des composites stratifiés à fibres longues et matrice organique ou de stratifiés hybrides (métal/composite)
- Essais mécaniques (traction monotone, fatigue, fluage, ...)
- Caractérisation des endommagements à l'aide d'observations fines par microscopie optique et électronique, radiographie X, ou par diverses méthodes d'analyses (granularité laser).
- Modélisations analytiques ou numériques de l'évolution des endommagements.

Objectif

Estimation de la durée de vie de pièces utilisées en construction aéronautique (voilure, fuselage, ...) et soumises à des chargements de fatigue/fluage d'origine mécanique et thermique.

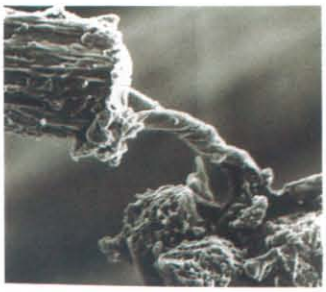
Collaborations scientifiques et industrielles

. Université de Guilford (Surrey, Grande-Bretagne)
. Université d'Agadir (Maroc)
. Centre Commun de Recherches Louis Blériot (Aérospatiale, Suresnes)
. Office National d'Etudes et de Recherches Aérospatiales (ONERA)
. Société des Avions Marcel Dassault

Exemples d'études

- Comparaison de la résistance à la fatigue de stratifiés à fibres de carbone et à résine soit thermodurcissable soit thermoplastique.
- Détermination des mécanismes d'endommagement et de leurs lois d'évolution lors de sollicitations cycliques.
- Influence de l'architecture du composite et de la nature des constituants (fibre, résine).

Rupture d'une fibre de carbone



EQUIPE

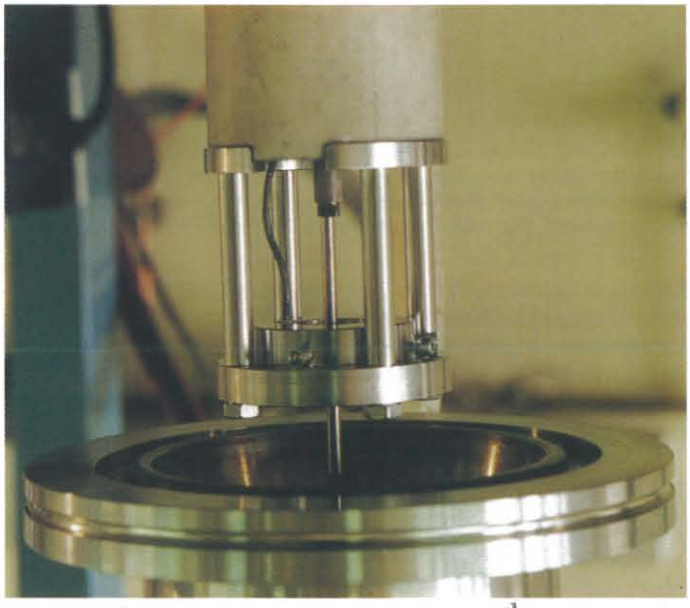
SPECTROMÉTRIE MÉCANIQUE

Activités de recherches

- Mesure de l'absorption d'énergie mécanique associée au mouvement réversible de défauts structuraux dans les matériaux par une technique de spectrométrie de relaxation mécanique (sollicitations dynamiques de très faible amplitude).
- Modèles physiques associés à ces phénomènes dissipatifs.
- Mesures expérimentales (20° à 1200°C) et modélisation numérique des constantes élastiques d'alliages métalliques (mono et polycristallins).
- Mesure du module élastique de couches minces

Exemples d'études

- Mécanismes élémentaires liés à la transformation martensitique dans les alliages à mémoire de forme.
- Endommagement, mécanismes de relaxation dans le renfort, la matrice et l'interface de composites à matrice organique, céramique ou métallique.
- Caractérisation de phénomènes d'ordre intervenant sur les propriétés mécaniques (Al-Cu, Ni3Al) ou électroniques (céramiques supraconductrices) macroscopiques (en collaboration avec : LMP).
- Etude de l'anisotropie et modélisation des constantes élastiques d'un superalliage base nickel monocristallin (AM1) entre 20° et 1200°C; applications aux aubes de turboréacteurs (en collaboration avec : SNECMA).
- Evaluation entre 20° et 500° de la rigidité macroscopique d'une couche de chrome déposée élecrtrolytiquement sur un acier 32 NCD V12 et fortement fissurée (en collaboration avec : GIAT Industries).
- Mesure du module de dépôts céramique très minces (SiC, TiC, TiN, VC, VN).



Dispositif expérimental pour la mesure isotherme de capacité d'amortissement des matériaux

Objectifs

- Caractérisation de la structure fine des solides à partir de l'étude du mouvement des défauts microstructuraux.
- Microplasticité de haute température des métaux purs ou alliés et des céramiques : étude des mécanismes élémentaires contrôlant la plasticité des matériaux (déplacement des dislocations par glissement ou montée, interaction dislocations-précipités, joints de grains).
- Evaluation des caractéristiques élastiques d'une couche mince sur substrat.
- Evaluation de l'adhérence de dépôts.

Collaborations scientifiques et industrielles

. Laboratoire de Métallurgie Physique (LMP-Poitiers)
. Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL-Lausanne)
. INSA Toulouse, CEMEF, IMP Odeillo
. ONERA, AEROSPATIALE, SNECMA, GIAT Industries, CEA.

LABORATOIRE DE MÉTALLURGIE PHYSIQUE

Université de Poitiers - 40, avenue du recteur Pineau 86022 Poitiers
Tél.49 45 39 49 - 49 45 39 03 Fax. 49 45 37 59
Situation CNRS : URA 131
Directeur : Jean-Claude DESOYER
Effectif : 12 Chercheurs CNRS, 38 Enseignants-chercheurs, 17 ITA & ATOS, 42 Thésards ou Post-Doc

Activités du laboratoire

- Travail scientifique axé sur l'étude des matériaux et l'amélioration de leurs propriétés.
- Domaine d'expérimentation : "coeur" des matériaux massifs, couches superficielles et poudres.
- Réalisation d'appareillages modernes et complémentaires : élaboration dans le domaine des couches minces et instruments de caractérisation diversifiés.
- Développement de techniques de modélisation.

Moyens techniques spécifiques au laboratoire

Elaboration de matériaux

- Fabrication de dépôts par évaporation sous vide : techniques de canons à électrons ou de pulvérisation ionique.
- Traitements de surface : systèmes d'implantation ionique.
- Couplage coévaporation-implantation ionique : Mixage Ionique Dynamique (MID).
- Station de compaction et frittage des poudres.

Caractérisation microstructurale et analyse chimique

- Images des microstructures : microscopes électroniques à transmission (MET 200 kV, MET haute résolution 300 kV), microscope électronique à balayage (MEB), microscope à effet tunnel, systèmes de microanalyse X sur chaque microscope.
- Appareillage mixte SIMS - XPS (Secondary Ion Mass Spectrometry - X-ray Photoelectron Spectroscopy) : profils de composition chimique en fonction de la profondeur et détection des éléments à l'état de traces, nature des liaisons chimiques.
- Caractérisation des défauts et inhomogénéités à l'échelle atomique (techniques de diffusion des rayons X) : diffraction X (étude des périodicités du réseau), diffusion centrale (étude des amas, précipités, pores), diffusion de Huang (effets des défauts en faible quantité sur leur environnement).

Contrôle des couches minces évaporées

- Appareillage original de réflectométrie des rayons X (informations sur l'épaisseur jusqu'à quelques centièmes de micron); caractérisation de la régularité, la densité et la rugosité de l'interface dans les couches et multicouches.

Caractérisations mécaniques

- Essais de déformation sous pression de confinement; essais de compression, fluage, microdureté; système de nano-indentation pour couches minces.
- Essais d'usure : machines pion-disque, profilomètre 3 D
- Appareillage de mesures des contraintes résiduelles dans les couches minces.

Caractérisation des paramètres magnétiques et électriques

- Systèmes de mesures de résistivité électrique : adaptation in-situ dans les instruments d'élaboration.
- Spectrométrie Mössbauer en transmission ou réflexion : détection des paramètres magnétiques dans les matériaux contenant du fer.
- Dispositif de mesures de courants de Foucault adapté aux couches minces et aux matériaux massifs. Dispositif de mesures de Flux-Pinning (spectroscopie mécanique sous champ magnétique).
- Spectroscopie capacitive (DLTS) : études des niveaux d'énergie associés aux pièges profonds dans les semi-conducteurs et mesures de l'effet Hall.

Accès aux grands appareillages français

Accès avec un projet discuté au préalable par les comités de programme.

Laboratoire d'Utilisation du Rayonnement Electromagnétique Synchrotron (LURE Orsay)

- Spectroscopie des rayons X : détermination de l'environnement proche et moyen de chacune des espèces atomiques du matériau.
- Diffusion anomale des rayons X (spécifique au rayonnement synchrotron) : application aux alliages à composants multiples.

Grand Accélérateur National des Ions Lourds (GANIL Caen)

Instrument destiné à communiquer une énergie "moyenne" (quelques 100 MeV) ou haute (quelques GeV) aux ions dits "lourds" : création de défauts de type électronique (en complément des implanteurs du LMP).

EQUIPE

ALLIAGES MÉTALLIQUES MASSIFS : DÉFAUTS MICROSCOPIQUES ET PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES

Machine de déformation sous pression.

Activités de recherches

- Déformation plastique (traction, compression, fluage)
- Caractérisation microstructurale
- Modélisation.

Objectifs

- Analyse, à l'échelle microscopique, de mécanismes régissant la déformation plastique
- Etude de l'interaction dynamique des dislocations avec différents types d'obstacles ou de défauts
- Modélisation mathématique des lois physiques et simulation des processus.
- Etude extensive du maclage.
- Etude des phénomènes liés à l'ordre chimique dans les structures ordonnées.

Collaborations

LPMTM, UPR 9001 Paris Nord (Villetaneuse), Université de Braunschweig (All.); MTU de Michigan USA; LEM, U.M. 55 ONERA; Université de Toulouse

Exemples d'études

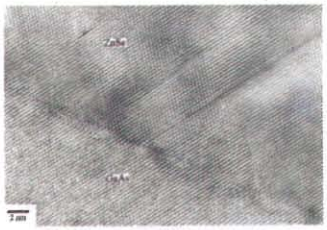
- Relations entre maclage et microstructures; critères microscopiques d'inititation du phénomène; mécanismes de propagation des fronts; liens avec les aspects macroscopiques.
En collaboration avec LPMTM Paris XIII, Université de Braunschweig et Lab. CNRS Toulouse
- Interactions dislocations-microfissures, Coll. Université de Michigan.
- Interactions dislocations-interfaces; conditions de franchissement et stabilité des interfaces. Coll. Université de Toulouse.
- Calcul par la méthode variationnelle, d'amas, de parois d'antiphase dans les alliages ordonnés de structure B_2; Coll. ONERA.

EQUIPE

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES MATÉRIAUX MASSIFS COVALENTS ET CÉRAMIQUES

Activités de recherches

- Caractérisation microstructurale (microscope électronique, Rayons X) et activité électrique (EBIC, effet Hall, résistivité, spectroscopie capacitive) des défauts
- Propriétés plastiques
- Irradiation
- Simulation atomistique



Interface GaAs/ZnSe observé par microscopie haute résolution. Grossissement égal à 10 000 000.

Objectifs

- Identifications microscopiques des effets de contraintes sur les aspects microstructuraux et les propriétés électriques (corrélations)
- Effets des irradiations (ions, électrons, protons) dans les semi-conducteurs (Si, Ge, Composés II-VI et III-V)
- Analyse de la structure et du comportement des défauts dans les céramiques covalentes
- Plasticité, défauts dans les oxydes supraconducteurs à haute température critique.

Collaborations

SAT de Poitiers, Université de Göttingen (All.), Université de Toulouse, CENG Grenoble, CIRIL Caen, GPS Paris, Ecole Polytechnique Palaiseau, INSA Lyon

Exemples d'études

- Tansformation de phase sous contrainte dans le silicium et le composé InSb
- Travaux sur les composés utilisés dans l'optique infrarouge (cas des $Cd_xHg_{1-x}Te$)
. propriétés électroniques des dislocations. Coll. SAT Poitiers - Univ. Göttingen
. défauts créés par implantation et irradiation. Coll. Ecole Polytechnique Palaiseau
- Effet du dopage électronique sur la mobilité des dislocations dans les céramiques SiC, AIN
- Oxyde supraconducteur ($YBa_2Cu_3O_{7,5}$) Dissociation non stoechiométrique des dislocations; plasticité haute température. Ancrage des vortex. Coll. dans le cadre de la recherche concertée "SUPRAS".

EQUIPE

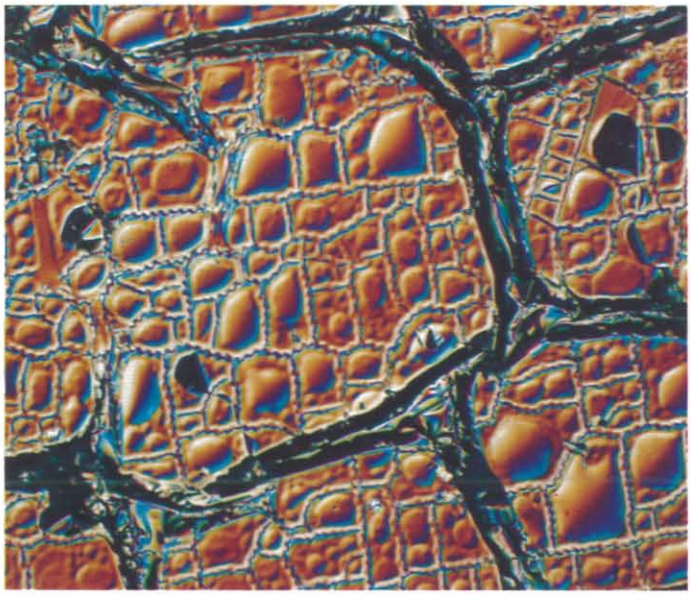
MATÉRIAUX IMPLANTÉS ET FILMS DÉPOSÉS. ELABORATION, ASPECTS STRUCTURAUX ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Activités de recherches

- Elaboration; dépôts PVD; implantation ionique; mixage ionique dynamique (MID)
- Caractérisation microstructurale et analyse (microscopie électronique, Rayons X, SIMS...)
- Etude des propriétés électriques et magnétiques (résistivité électrique, effet Mössbauer...)

Exemples d'études

- Couches minces supraconductrices élaborées par pulvérisation de cible d'YBaCuO. Coll. GPS Paris
- Réalisation de films minces magnétiques à partir d'éléments immiscibles, de multicouches. Coll. CNRS Meudon
- Amorphisation par implantation ionique (Alliages NiTi). Coll. Stanford USA



Observation en microscopie optique de structure organisée de déformation sur une couche de Ti-C.

Objectifs

- Réalisation de composés présentant des propriétés physiques spécifiques
- Identification et analyse des modifications structurales (changement de phase, précipitation, défauts) induite par l'implantation ionique
- Obtention, par mixage, de phases métastables. Cinétiques de mélanges; aspects thermodynamiques
- Etude structurale des dépôts épitaxiés. Optimisation du procédé de réalisation
- Travaux fondamentaux sur la morphologie des films réalisés par MID.

Collaboration

. Université de Montpellier
. Université de Stanford (USA); Marquette Univ. (USA)
. Argonne Univ (USA)
. Université de Salford (G.B.)
. Institut de Phys. et Chimie Moscou
. CNSNM Orsay
. CIRIL Caen
. LPS Nancy
. GPS Paris XIII
. IN2P3 Strasbourg
. Lab. Bellevue
. Univ. de Rouen

- Changement de phase sous irradiation ionique dans Al_3Ti. Coll. SCNCM Orsay
- Gaz rares solides obtenus par implantation. Coll. Salford (G.B.) Argonne et Marquette Univ. (USA), Inst. Phys. et Chimie de Moscou, Université d'Orsay.
- Couches semi-conductrices épitaxiées. Coll. SAT Poitiers, CNRS Meudon, Univ. Montpellier
- Effets d'irradiation dans les super-réseaux constitués d'éléments immiscibles (Cu-W). Univ. Lublin (Pologne).
- Elaboration de revêtements de nitrure de bore et carbone diamant. Applications : dépôts durs et électronique. Coll. : universités de Bordeaux, Limoges et Orléans.

EQUIPE

PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET D'USAGE DES REVÊTEMENTS

Activités de recherches

- Implantation ionique, dépôts, mixage ionique dynamique
- Essais mécaniques (Traction, compression), Fatigue, Tribologie, Adhérence, micro et nano-dureté
- Etude microstructurale (Microscopie électronique, RX)
- Détermination de contraintes résiduelles dans les dépôts
- Modélisation
- Réalisation d'instruments spécifiques.

Objectifs

- Recherche de traitements de surface entraînant une amélioration des propriétés d'usage : superficielle (Tribologie, Corrosion, dureté), massives (rupture, fatigue).
- Amélioration des propriétés d'adhérence et de stabilité mécanique des revêtements de surface
- Modélisation de ces modifications à partir de l'étude de la création et de la propagation des défauts.

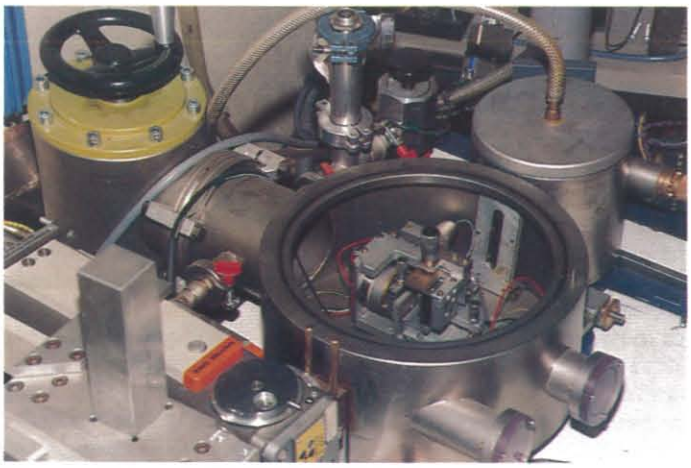
Collaborations

. ISCMCM Orsay
. ENSMA Poitiers
. CNES
. SOLLAC C.E.D.
. Univ. d'Heidelberg (All.)
. ETCA Corbeil
. S.E.P. Vernon
. Ecole Poytechn. Lausanne
. Univ. Stanford USA
. Univ. Toulouse
. L2M Bagneux
. ENSAM Aix-en-Provence
. LPMTM Paris XIII
. ENSEG Grenoble
. Univ. de Bourgogne
. TURBOMÉCA.

Exemples d'études

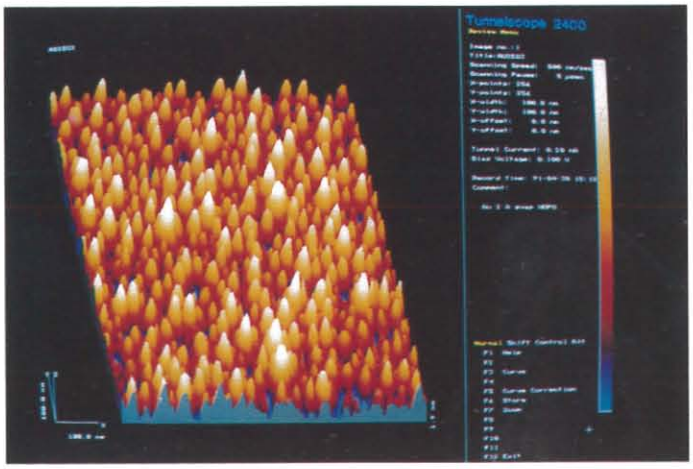
- Implantation ionique dans les aciers inoxydables et le cuivre. Coll. ISCMCM Orsay et LMPM Poitiers
- Revêtements d'alliages à base de titane. Coll. Univ. d'Heidelberg
- Effets anti-corrosifs des dépôts de siliciure de niobium
- Caractérisation des revêtements céramiques obtenus par mixage ionique dynamique. Coll. ETCA-ONERA
- Modélisation des contraintes internes dans les films minces et multicouches sur substrat; Effet de module sur la propagation des dislocations à travers une interface. Coll. Univ. Stanford - USA; Univ. de Toulouse
- Revêtement MoS_2 : lubrifiants solides. Coll. CNES; SEP Vernon.

Appareillage de réflectométrie X donnant l'épaisseur des couches minces avec une précision manométrique.



EQUIPE

MATIÈRE DIVISÉE ET MILIEUX HÉTÉROGÈNES



Dépôt d'or de 10 Å d'épaisseur usagé par microscope à effet tunnel.

Activités de recherches

- Métallurgie des poudres : mélange, compactage et frittage
- Etude microstructurale des matériaux à structure ultrafine (nanocristallites, milieu poreux, poudres)
- Mécanosynthèse de composés hors d'équilibre.

Objectifs

- Etude des mécanismes de densification et de consolidation des poudres métalliques
- Propriétés spécifiques des matériaux nanophasés
- Mise au point d'alliages composites à hautes performances électrique et mécanique.

Collaboration

. ENSMA Poitiers
. Lab. Céramiques nouvelles Limoges
. CNET Meylan
. SOCHATA Châtellerault
. ONERA Châtillon
. Lab. Chimie Métallurgique Vitry

Exemples d'études

- Caractérisation structurale des empilements de grains
- Etude des mécanismes de densification des poudres métalliques par compactage isostatique ou dynamique (choc laser). Coll. L.E.D. ENSMA Poitiers
- Influence du dopage sur la structure du silicium poreux et sur les effets photoluminescents. Coll. CNET Meylan
- Etude des propriétés liées au caractère nanocristallin dans les films minces évaporés
- Effet de l'oxydation interne et du mélange de poudres sur les propriétés mécaniques des composites. Coll. ONERA Châtillon
- Caractérisation des revêtements anti-usure obtenus par projection plasma. Coll. Sochata Châtellerault.

EQUIPE

MATÉRIAUX ET MATÉRIELS À USAGE SPORTIF

Activités de recherches

- Analyse de matériaux plastiques soumis à des chocs
- Modélisation

Objectifs

- Analyse macroscopique des chocs engendrés sur l'athlète à l'interface pied-sol
- Mises en place de normes concernant la pratique sportive
- Compréhension de la mécanique de la machine humaine

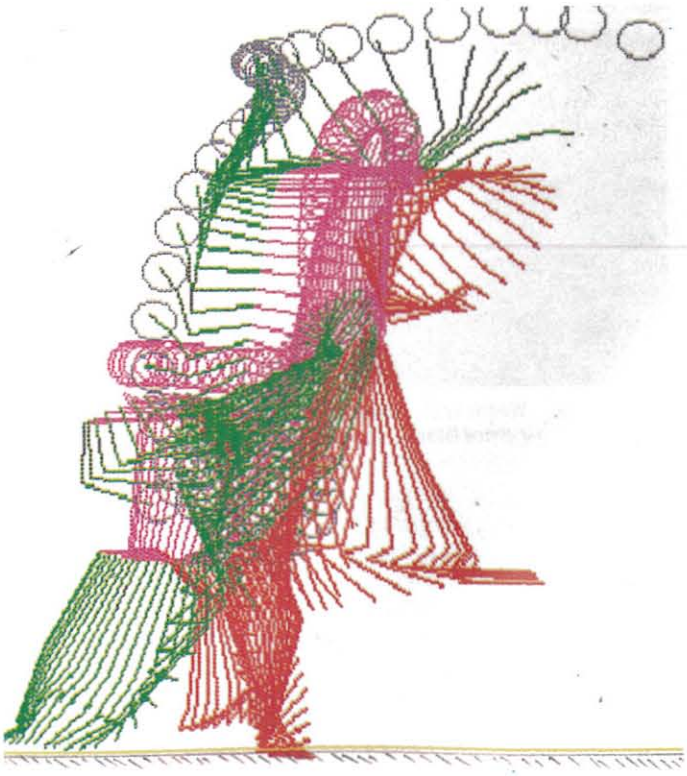
Collaboration

. Fédération Internationale de tennis de table
. Fédération de Judo et de Gymnastique
. TARAFLEX
. RECTICEL
. AFNOR
. Ministère de l'Education Nationale
. CAMIF
. ENSEP
. Groupement des marchés publics de l'Etat

Exemples d'études

- Etablissement de normes européennes pour tatami de judo, de normes AFNOR pour pistes d'athlétisme, sols de salles sportives intérieures...
- Calcul de forces internes d'un athlète lors de différents sauts; analyses cinématographique et dynamographique
- Etude de la glissance de sols pour volley-ball
- Recherche préalable à l'établissement de normes de sécurité et de pratique dans les écoles primaires.

Décomposition du mouvement d'un handballeur lors d'un tir en extension, vue de face, dans la position du gardien de but.



LABORATOIRE D'ÉNERGÉTIQUE ET DE DÉTONIQUE

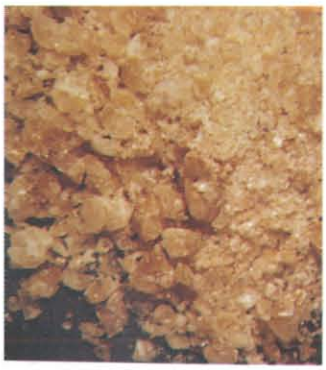
ENSMA - 20, rue Guillaume VII 86034 Poitiers Cedex
Tél. 49 60 50 62 - Fax. 49 60 50 44
***Situation CNRS :** URA CNRS 193*
***Directeur :** M. CHAMPION*
***Effectif :** 11 Chercheurs CNRS, 11 Enseignants-chercheurs, 21 ITA & ATOS, 20 Thésards & Post-Doc*

EQUIPE
ONDES DE CHOC

Activités de recherches
Applications aux matériaux solides des techniques d'ondes de choc engendrées par explosif, impact de projectile ou impulsion laser.

Objectifs
Etude des effets thermodynamiques, mécaniques et structuraux induits par ces chocs sur divers types de matériaux.

Moyens et savoir-faire spécifiques
- Générateurs de chocs : explosifs (domaine de pression : 10^2 à 10^5 MPa), impacts laser (laser de puissance Nd/verre, 1GW par impulsion de 25.10^{-9}s), impacts de feuilles accélérées par laser ou canon électrique (jusqu'à 6 km/s).
- Caméras ultra-rapides, chronométrie rapide (10^{-6} à 10^{-9}s), montage d'interférométrie Doppler-Laser, dispositif électromagnétique de mesure des vitesses.



Calcul de Weddellite après fragmentation par chocs laser

- Génération d'ondes de choc dans un matériau par détonation d'une substance explosive déposée en couche mince.

Collaborations scientifiques et industrielles
. Laboratoire de Mécanique et de Physique des Matériaux (LMPM-Poitiers)
. Laboratoire de Métallurgie Physique (LMP-Poitiers)
. Ecole Polytechnique (Palaiseau)
. Ecole des Mines (Paris)
. Etablissement Technique Central de l'Armement (ETCA-Arcueil)
. UBC-Vancouver (Canada)
. Stanford Research Institute (USA)
. Institut franco-allemand de Saint-Louis (ISL)
. Centre Hospitalier Universitaire (CHU-Poitiers)
. PEUGEOT SA (PSA)
. RENAULT
. SAINT-GOBAIN
. Commissariat à l'Energie Atomique (CEA)

Exemples d'études
- Etude des processus d'endommagement dynamique des matériaux par l'analyse des fractures et écailles apparaissant à l'arrière des cibles impactées par choc laser (en collaboration avec Ecole Polytechnique, CEA, Saint-Gobain).
- Densification superficielle par choc laser d'aciers frittés en vue d'en améliorer les propriétés mécaniques (en collaboration avec PSA, Ecole des Mines, Ecole Polytechnique).
- Etude des changements de phase sous choc dans le fer et certains aciers (en collaboration avec le LMPM-Poitiers).
- Aptitude à la fragmentation par choc laser des différents types de calculs rénaux (en collaboration avec le CHU-Poitiers).

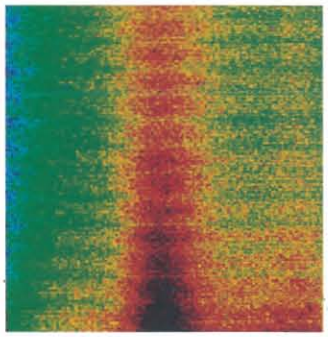
LABORATOIRE D'ÉTUDES THERMIQUES

ENSMA - 20, rue Guillaume VII 86034 Poitiers Cedex
Tél. 49 53 70 00 - Fax. 49 60 50 00
***Situation CNRS :** URA CNRS 1403*
***Directeur :** J.B. SAULNIER*
***Effectif :** 4 Chercheurs CNRS, 16 Enseignants-chercheurs, 36 Thésards & Post-Doc*

EQUIPE
MATÉRIAUX

Activités de recherches
- Modélisations analytiques et numériques des phénomènes de transferts de chaleur et de masse dans les matériaux solides.
- Détermination expérimentale des propriétés thermiques des matériaux.

Objectifs
- Compréhension des phénomènes de transferts thermiques par convection, conduction et rayonnement dans les matériaux et les structures.



Détection de défauts par thermographie infrarouge (caméra en mode ligne) après un flash lumineux en face avant (cas d'une rainure dans un profil mince obtenue par filage).

Moyens et savoir-faire spécifiques
- Bancs de caractérisation des propriétés thermooptiques (spectrophotomètre de 20 à 1000°C), des conductivités thermiques (chambre à vide, de -100° à 200°C) et de la diffusivité. Banc de détection de défauts (méthode flash).
- Boucle de séchage régulée en température, vitesse et humidité pour la détermination des propriétés de transfert et de la perméabilité.
- Détermination des propriétés radiatives des matériaux semi-transparents.

Collaborations scientifiques et industrielles
. Université d'Athènes (Grèce)
. Ecole d'Ingénieurs de Bilbao (Espagne)
. City College de New-York (USA)
. CSTB
. CTB (Paris)
. CNET
. CNES
. AEROSPATIALE (Marignane, Suresnes)
. ALCATEL
. LEROY-SOMER
. MATRA (Toulouse, Velisy)
. THOMSON
. SAFT
. SOCHATA
. SNECMA
. VETROTEX-SAINT GOBAIN

Exemples d'études
- Caractérisation thermique des matériaux composites multicouches (fibre de verre, carbone ou kevlar, NIDA conducteurs ou isolants) de -100 à +200°C (en collaboration avec : AEROSPATIALE, ALCATEL, MATRA, THOMSON).
- Détection de défauts d'accrochage de couches minces de protection et d'usinage à l'intérieur de profils minces obtenus par filage (en collaboration avec : SOCHATA, SNECMA).
- Détermination des caractéristiques de transfert et de perméabilité des milieux poreux. Mesure des transferts de chaleur et de masse dans les processus de séchage (bois, argile, séchoirs à maïs) (en collaboration avec : CTB).
- Caractérisation de la conductivité thermique et du spectre d'absorption infra-rouge des matériaux semi-transparents (verres industriels, verres de silicates alumino-calciques, fibres et mousse de verre) (en collaboration avec : VETROTEX).

LABORATOIRE DE MÉCANIQUE DES SOLIDES

Université de Poitiers - 40, avenue du recteur Pineau 86022 Poitiers
Tél. 49 45 37 40 - Fax. 49 45 37 49
IUT Angoulême, Département Génie Mécanique
4, rue de Varsovie 16026 Angoulême Cedex
Situation CNRS : *URA CNRS 861*
Directeur : *J. FRENE*
Effectif : *3 Chercheurs CNRS, 17 Enseignants-chercheurs, 13 ITA & ATOS, 34 Thésards ou Post-Doc*

EQUIPE
PHOTOMÉCANIQUE

Activités de recherches
- Développement de méthodes de mesures de grandeurs mécaniques couplant des moyens optiques et numériques. Application de ces méthodes à l'étude de matériaux divers.

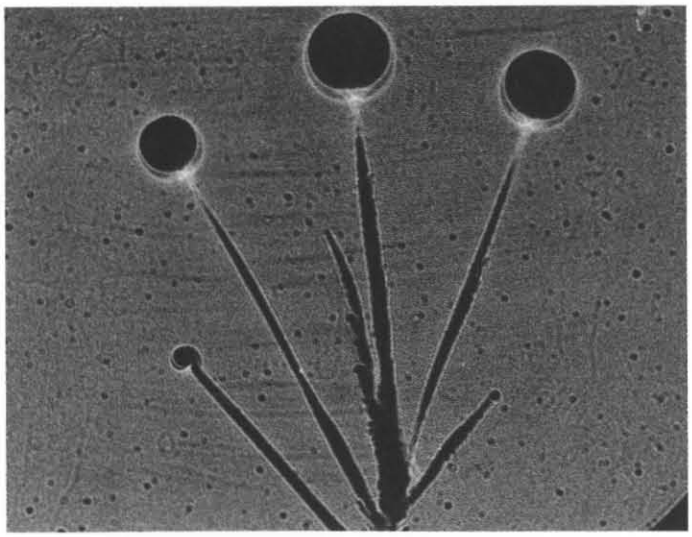
Objectifs
- Développement de lois de comportement mécanique et optico-mécanique.

Moyens et savoir-faire spécifiques
- Laser de puissance Spectra Physics et Laser impulsion Yag BMI.
- Caméra à éclairs multiples (Cranz Schardin)
- Systèmes de visualisation 2D
- Système de traitement de l'image
- Machine de traction Instron
- Techniques de mesures sans contact de grandeurs mécaniques (déplacements, déformations, contraintes) pour des essais statiques et dynamiques.

Collaboration scientifiques et industrielles
Groupe de Recherches : "Impact matériaux", Groupe de Recherches : "Papiers et dérivés", Université de Bochum (RFA), Université de Technologie de Compiègne (UTC)
ONERA, SNECMA, SAINT GOBAIN, RHONE-POULENC, Centre Technique du Papier (CTP), GIAT Industrie, APE (Neuville-de-Poitou)

Exemples d'études
- Application de la méthode optique de moiré d'ombre, couplé à un système de traitement d'images, à la mesure de déflexion de plaques de carton; détermination des caractéristiques mécaniques de matériaux orthotropes (en collaboration avec : UTC, CTP).
- Mesure dynamique des paramètres caractérisant le phénomène de fissuration dans des matériaux de type fragile (verre, Araldite) par la méthode optique des caustiques (en collaboration avec : St Gobain, Université de Bochum).
- Etude du comportement de matériaux souples. Conception et réalisation de dispositifs de traction uni et biaxiale et du système de mesure et d'analyse (en collaboration avec : APE).

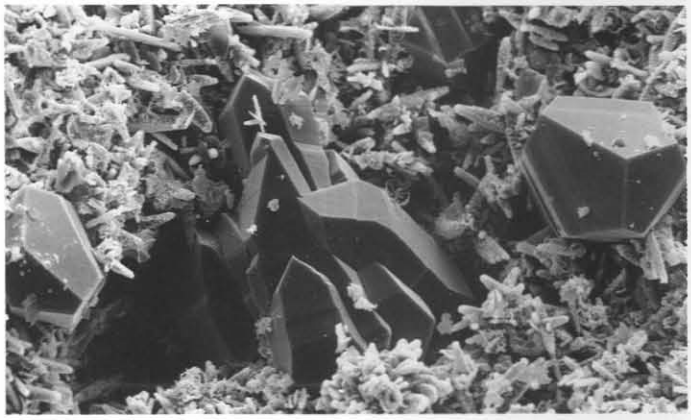
Un des 24 enregistrements d'une fissure se propageant à 400 m/s dans de l'Araldite B. Visualisation des caustiques.



LABORATOIRE DE PÉDOLOGIE, PÉTROLOGIE ET MÉTALLOGÉNIE DE LA SURFACE

Université de Poitiers - 40, avenue du recteur Pineau 86022 Poitiers
Tél. 49 45 33 89 - Fax. 49 45 40 17
Situation CNRS : *URA CNRS 721*
Directeur : *A. Decarreau*
Effectif : *5 Chercheurs CNRS, 12 Enseignants-chercheurs, 8 ITA & ATOS, 18 Thésards & Post-Doc*

EQUIPE
MATÉRIAUX



Synthèse de phosphates d'aluminium (200°C) par réaction entre une ponce et l'acide phosphorique.

Activités de recherches
- Caractérisation chimique et microstructurale de matériaux géologiques naturels ou mis en oeuvre.

Objectifs
- Etablir des relations entre les données de composition et/ou de structures des matériaux et leurs propriétés.

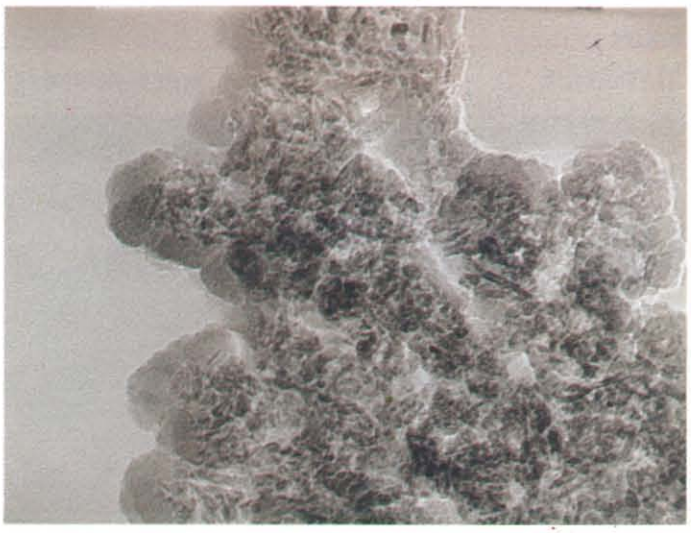
Moyens et savoir-faire spécifiques
- Equipement numérisé de diffraction des rayons X
- Microscope électronique à balayage (MEB)
- Ultracentrifugeuse
- Cathodoluminescence
- Ultramicrotome (coupes ultraminces)
- Spectroscopie Infra-Rouge et Mössbauer
- Systèmes de microprélèvements.
- Mise au point de systèmes expérimentaux permettant la synthèse minérale (argile, zéolites, phosphates,...), la réalisation de tests de durabilité, lixiviation, et des mesures de porosité et de perméabilité.

Collaborations scientifiques et industrielles
. Laboratoire Cristallographie Université d'Orléans, Paris VI-VII, Aix-Marseille III
. Laboratoire Réactivité Surface et Catalyse, Paris VI (LRSC)
. Laboratoire Minérallurgie et Environnement, Nancy
. Department of Agronomy, Univ. Illinois-Urbana, USA
. Mineralogical Institute of Tokyo
. Matériaux naturels et environnement, Orléans
. Laboratoire Géologie, Ecole Normale (ULM), Paris
. INRA, Versailles
. CEA
. Chambre d'Agriculture
. Société ERM
. BTP
. BRGM
. ELF
. CEBTP
. ORSTOM
. ST GOBAIN
. RHONE-POULENC
. Scories THOMAS

Exemples d'études
- Stockage de déchets nucléaires (en collaboration avec : CEA - ANDRA)
- Durabilité des matériaux vitreux (en collaboration avec : ST GOBAIN)
- Valorisation des déchets industriels : scories sidérurgiques (en collaboration avec : Scories THOMAS)
- Catalyseur par dépôt de Ni et Cu sur silice (en collaboration avec : LRSC).

LABORATOIRE DE CATALYSE EN CHIMIE ORGANIQUE

Université de Poitiers *- 40, avenue du recteur Pineau 86022 Poitiers*
Tél. 49 45 37 08 - Fax. 49 45 34 99
Situation CNRS : *URA CNRS 350*
Directeur : *J. BARBIER*
Effectif : *11 Chercheurs CNRS, 26 Enseignants-chercheurs, 14 ITA & ATOS, 72 Thésards & Post-Doc*



Matériau amorphe : platine-étain sur alumine gamma (microscopie électronique)

EQUIPE

MATÉRIAUX POUR LA CATALYSE

Activités de recherches

- Synthèse et modification de matériaux catalytiques
- Caractérisation des propriétés de ces matériaux dans la masse et en surface : nature et évolution des centres actifs.

Objectifs

Optimisation des matériaux catalytiques intervenant en pétrochimie, transformation du gaz naturel et du gaz de synthèse ($CO + H_2$), synthèse de produits fonctionnels, valorisation de la biomasse, conversion électrochimique de l'énergie, environnement (synthèse de nouveaux fréons) et dépollution (post-combustion automobile).

Moyens et savoir-faire spécifiques

- Montages de diffraction des rayons X (poudres, monocristaux)
- Equipement de spectroscopie infrarouge et visible
- Microscopie électronique (MET, STEM)
- Equipement de spectroscopie photoélectronique (XPS)
- Spectroscopie in-situ à l'interface électrode-solution
- Réacteurs fermés, réacteurs dynamiques travaillant dans les conditions industrielles.

Collaborations scientifiques et industrielles

. Laboratoire de Métallurgie Physique (LMP-Poitiers), Laboratoires de Catalyse (Paris VI, Lyon, Caen, Strasbourg), Universités (Swansea, Leiden, Louvain, Bruxelles, Namur, Cagliari, Milan, Munich, El-Minia (Egypte), Atochem, Rhône-Poulenc, Elf, Total, Saft-Leclanché, Renault-Peugeot, IFP, GDF

Exemples d'études

- Désactivation et régénération : frittage, empoisonnement, formation de dépôts hydrocarbonés (cokage) sur matériau catalytique (en collaboration avec : Elf-Solaize,IFP).
- Catalyseurs métalliques et plurimétalliques : modification de métaux de base (Pt, Pd, Rh, Ni, Cu, Ru,...) par ajout d'un second métal (en collaboration avec : IFP, Renault-Peugeot, Rhône-Poulenc).
- Nouveaux précurseurs bimétalliques pour métaux supportés Pt-M/AL_2O_3 (M=Ir, Re, Sn) - Zéolithes et oxydes amorphes : désalumination des zéolithes par traitement hydrothermique; greffage d'oxydes (SiO_2, Ga_2O_3, ZnO) : modifications de porosité (en collaboration avec : Elf-Lacq).

Le dossier Matériaux a été réalisé en étroite collaboration avec Thierry Desoyer et Patrick Villechaise (LMPM).

Photo p. 27 : Visualisation des essais de fatigue sur deux composites assemblés à l'aide d'une colle polymère.

Ci-dessous : Observation en microscopie optique de structure organisée de déformation sur une couche de Ti-C.

Les spectacles du planétarium lasérium

Spectacles d'astronomie

Ouvert le 7 mai 1992, le planétarium de l'Espace Mendès France aura accueilli après sept mois de fonctionnement un peu plus de 13 000 personnes dont une grande majorité de collégiens et de lycéens. Véritable spectacle pédagogique utilisant toutes les ressources des technologies modernes, le planétarium exauce l'un de nos rêves les plus anciens : la connaissance de l'Univers. En 1993, deux nouveaux spectacles provenant des USA viendront compléter les actuelles présentations.

"Ciel de saison"
Poitiers au crépuscule. Voici le commencement d'une nuit de printemps "à la belle étoile". C'est un songe sous la voûte étoilée. La voix conte l'univers cosmique et le monde de la nuit, la musique apporte des moments de plénitude et de poésie sous les étoiles.
Réalisation NVNC.

"Voyage à travers le temps"
Le temps, préoccupation fondamentale de l'humanité, le temps insaisissable, le temps de nos horloges, de nos mécaniques, le temps rythmé par le cosmos, présenté en six étapes : le jour de la Terre, le mois de la Lune, l'année du Soleil, les 26 000 ans du printemps et du pôle, la ronde galactique, le temps cosmique.
Réalisation Planétarium de Strasbourg.

Spectacle Laser

"Planète graphique"
Sur une idée originale de Jean-Luc Charles et de Jacques Bocquet, les jeunes créateurs de NVNC créent, dans un spectacle lasérium mettant en oeuvre l'ensemble des équipements scéniques, une alchimie de l'ouïe, de la vision, de la dérive des sensations vers des sommets de l'émotion. Ils montrent comment les races et les cultures ancestrales, d'abord "cloisonnées" dans leurs particularismes, se sont progressivement mêlées les unes aux autres par l'accélération des voyages, des moyens de communication, des techniques d'information. Désormais les distances s'abolissent. Les cultures s'épousent pour tendre, dans un futur proche, vers un mode de création et de réflexion "universel".
Réalisation NVNC.

Durée des spectacles : 45 minutes.

Horaires du planétarium-lasérium

	Mar.	Mer.	Jeu.	Ven.	Sam.	Dim.
10h30	C		C	V		
14h30	C		V	C		C
16h00	V		C			
17h00		L			V	L
19h00				C	L	

Spectacles planétarium :
V : Voyage à travers le temps
C : Ciel de Poitiers

Spectacle Multi-Média :
L : Lasérium

Se présenter au moins 1/4 d'heure avant chaque début de séance.
Accès techniquement impossible en cours de séance.

Tarifs du Planétarium

Adultes : 32 F
Etudiants : 24 F
Enfants (-14 ans) : 20 F
Groupes scolaires : 15 F
Groupes adultes
à partir de 10 pers. : 22 F
Carte jeunes : 24 F
Carte Vermeil : 24 F
Carte Cazam : 24 F
Club Affiche Hebdo : 24 F

Tarifs Lasérium

Adultes : 42 F
Etudiants : 32 F
Enfants (-14 ans) : 26 F
Groupes scolaires : 22 F
Groupe adultes
à partir de 10 pers. : 26 F
Carte jeunes : 32 F
Carte Vermeil : 32 F
Carte Cazam : 32 F
Club Affiche Hebdo : 32 F

1992 : 53 000 visiteurs

Ce sont 53 000 personnes qui se sont rendues à l'Espace Mendès France jusqu'à la mi-décembre 1992 dont 39 000 pour les activités scientifiques elles-mêmes. Il s'agit d'un public très divers qui s'est intéressé aux animations mises en oeuvre autour de l'Environnement - Destination espace, eau source de vie - mais également aux opérations créées en partenariat tout au long de l'année.

LES NOUVEAUTÉS 1993

- Ouverture, le 5 janvier 1993, d'une Salle Découverte qui rendra accessible à tous un ensemble d'informations sur nos préoccupations du moment sur le plan scientifique et technique
- Un pôle "Santé au quotidien" verra la jour en partenariat avec le CHU de Poitiers et la communauté médicale de notre région.
- Un Théâtre de la Science permettra la mise en spectacle des Sciences par le biais de l'animation

EXPOSITIONS

23 février - 4 juillet 1993
La Terre : de sa création aux sols d'aujourd'hui, un parcours original et étonnant pour mieux comprendre la constitution de notre planète.
Juillet - Novembre 1993
Les origines de l'homme : une remontée dans les temps les plus anciens
Novembre - Décembre 1993
Démographie et migrations : Pour comprendre une des questions clé de nos enjeux actuels.

LES PARTENAIRES DE L'ESPACE MENDÈS-FRANCE

Le CNES, l'ENSMA, le Laboratoire de mécanique et physique des matériaux URA CNRS 863, le CEAT, le Laboratoire de recherche de chimie physique de la combustion, la SAFT, la Société Médas, l'Ecole régionale des Beaux-Arts de Poitiers, le CNBDI d'Angoulême, la MCL de Poitiers, la filière LIC, le Rectorat, la Mission académique d'action culturelle, l'Association AISE des étudiants en chimie, la Scène nationale de Poitiers, l'Association Rur'Art, le lycée agricole Xavier Bernard, la SAPP, la DRAC, l'IUT Génie électrique de Poitiers, l'unité UA CNRS 131 de l'université de Poitiers (matériaux et matériels à usages sportifs), le CFMI de Poitiers, le Laboratoire de biologie animale URA CNRS 1452, l'Institut du monde arabe, l'Histoire en fête, l'ESIP, la DIREN, la DDASS de la Vienne, l'Association Objectif Nature, la ville de Rochefort, la LPO, le district de Poitiers (Service eau assainissement), Météo France, France Télécom, ORCADES, Poitou-Charentes Nature. La Ville de Poitiers, le Conseil général de la Vienne, le Conseil régional Poitou-Charentes, le ministère de la Culture, le ministère de la Recherche et de l'Espace, DART.

ESPACE MENDÈS FRANCE

Tél 49 41 56 25

Mardi au vendredi de 10h à 19h
Samedi et dimanche de 14h à 19h

Expositions - Conférences - Colloques - Animations
Planétarium-Lasérium - Kiosque de vente - Cafétéria

1, place de la Cathédrale 86000 POITIERS