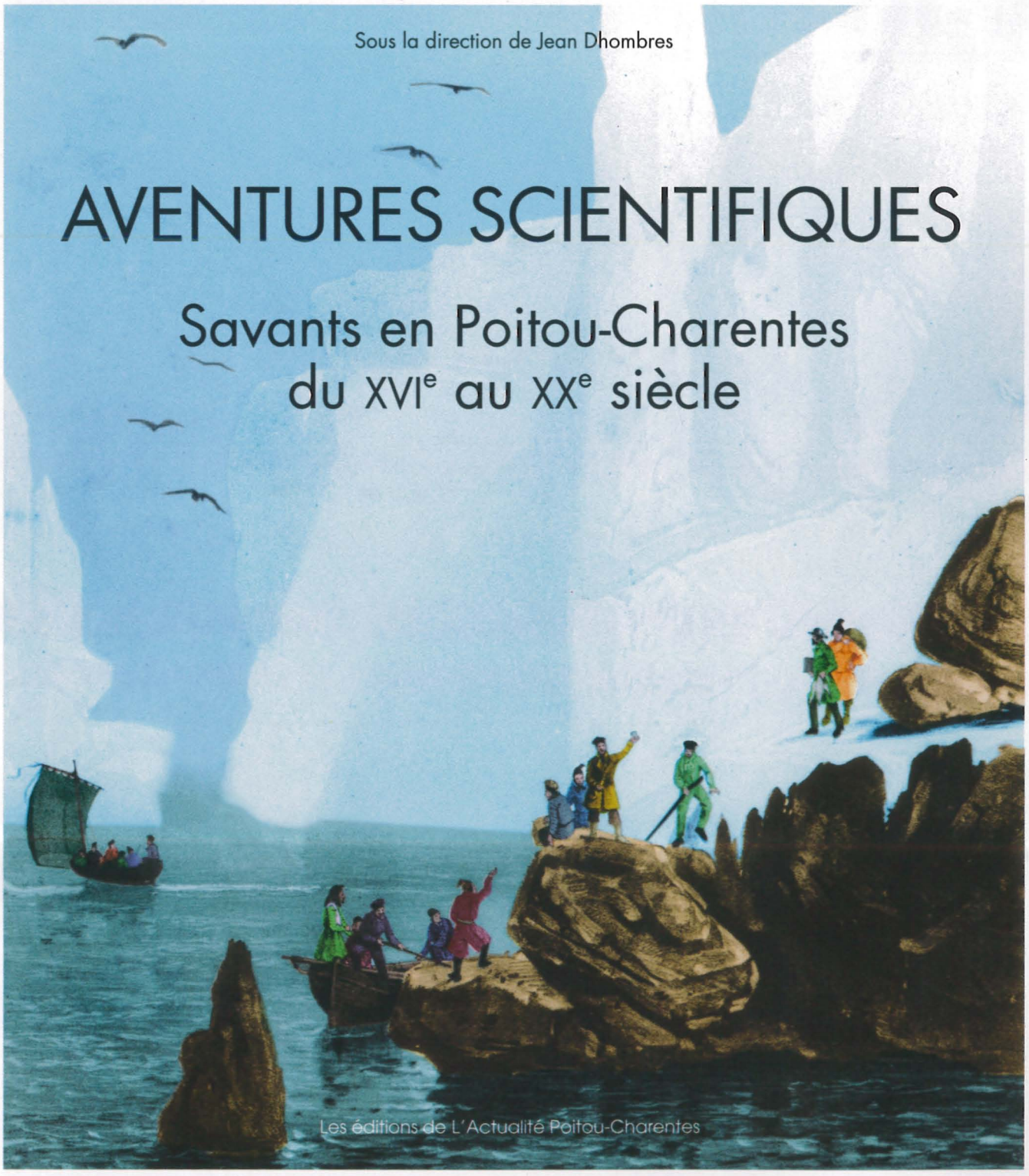
L'ACTUALITÉ
POITOU-CHARENTES

LA REVUE TRIMESTRIELLE DE L'INNOVATION RÉGIONALE
JANVIER / FÉVRIER / MARS 1998 / N°39 / 28 F

ENVIRONNEMENT

Qualité de l'air - Tri et recyclage des déchets
Dépollution - L'eau du Fier d'Ars



Cet ouvrage propose le portrait de dix-huit hommes de sciences qui ont oeuvré depuis le XVIe siècle en Poitou, Charentes et Vendée : Jacques Babinet, Ismaël Boulliau, René Caillié, Paul Contant, Paschal Le Coq, Charles Coulomb, Jean-Gabriel Gallot, Jean-Baptiste Hubert, Thomas Fantet de Lagny, Paul-Émile Lecoq de Boisbaudran, René-Primevère Lesson, Claude Masse, Bernard Palissy, Jean René Quoy, Auguste Rateau, René-Antoine Ferchault de Réaumur, Émile Roux, François Viète, et un ensemble de notices sur une centaine d'autres savants.

Editions de L'Actualité Poitou-Charentes, 264 pages, 195 F.

INSTANTANÉS

4 UNIVERSITÉ
6 ARCHÉOLOGIE
7 CULTURE
10 INDUSTRIE
48 CULTURE SCIENTIFIQUE

ARCHÉOLOGIE

12 **L'ÉNIGME DU TRÉSOR GAULOIS**
Le musée Sainte-Croix de Poitiers vient d'acquérir un trésor gaulois qui a fait l'objet d'une étude pluridisciplinaire.

HISTOIRE

16 **DANS LE SILLAGE DE L'*HERMIONE***
Les outils de navigation utilisés au XVIIIe siècle, à l'époque où l'*Hermione* emporte La Fayette vers les Amériques.

ENVIRONNEMENT

20 **ATMOSPHÈRE, ATMOSPHÈRE**
Le principe posé en préambule de la loi sur l'air affirme ses priorités : préserver la santé des populations et protéger l'environnement.

26 **COLLECTE, TRI, RECYCLAGE À LA CARTE**
Le SMC du sud des Deux-Sèvres fait la collecte, le tri et le recyclage de 40% des déchets ménagers.

31 **LA DÉPOLLUTION À TOUT PRIX**
Entretien avec Régis Brunet, directeur de l'Ianesco, sur la pollution.

32 **APROVAL RECYCLE LE PLASTIQUE**
Une entreprise charentaise recycle le plastique utilisé par les maraîchers.

34 **TÉLÉMÉCANIQUE, LE TRI À LA SOURCE**
Une usine de la région obtient une distinction pour son respect de l'environnement.

36 **DANS LES POUBELLES DU CHU**
L'optimisation du système de tri des déchets du CHU de Poitiers.

37 **LA MER : UNE MINE DE MERCURE**
Le mercure issu des activités humaines est une source de pollution marine.

38 **ÉCOPÔLE, STATION OUVERTE**
L'écopôle d'Angoulême ouvre au public sa station d'épuration.

40 **ROUZÈDE, UNE DÉCHARGE QUI FAIT DÉSORDRE**
Le site de la vallée de la Renaudie est menacé par une décharge.

24 Esip : L'air de l'autoroute – Critt énergétique : Piéger les gaz acides – 25 Esip : De la fumée au verre – Des bus écologiques pour la STP – 30 De l'insertion à la professionalisation – 33 Esip : Les couleurs n'ont qu'à bien se tenir – Récopak 16 – 35 Plan régional d'élimination des déchets industriels spéciaux – 39 Mieux gérer les ressources en eau – Leclerc et les tortues luth

LITTORAL

41 **L'EAU DU FIER D'ARS**
La protection et la gestion intégrée des fragiles zones littorales de l'île de Ré.

43 L'eau surveillée – 45 Une nouvelle filière, la crevette impériale – 46 Nouvelles techniques de traitement des eaux d'élevage – 47 La gestion intégrée d'un écosystème littoral

ÉDITO

Après avoir publié un numéro spécial, l'an dernier, sur les milieux naturels de Poitou-Charentes, *L'Actualité* consacre un dossier à l'environnement sous ses aspects les moins bucoliques : comment mesurer et préserver la qualité de l'air, comment optimiser la collecte, le tri et le recyclage des déchets, comment réduire la pollution industrielle, comment protéger et gérer les zones humides si fragiles du littoral atlantique ? Toutes ces questions, qui appellent le dialogue et des solutions de haute technicité, mobilisent à la fois des collectivités territoriales, des chercheurs, des entreprises, de grands organismes et associations. L'ampleur des enjeux, et des actions menées dans notre région, nous empêche ici d'être exhaustifs, d'autant que ces thèmes sont régulièrement abordés par *L'Actualité*. Et continueront de l'être.

Didier Moreau

Photo de couverture : Bruno Veysset

L'ACTUALITÉ POITOU-CHARENTES

L'Actualité scientifique, technique, économique Poitou-Charentes est éditée par l'Espace Mendès France avec le soutien du Conseil Régional de Poitou-Charentes et avec le concours de la DRIRE, du CNRS, de l'ENSMA, de l'Université de Poitiers, de la Ville de Poitiers et d'AIRE 198.

1, place de la Cathédrale 86000 Poitiers
05 49 50 33 00
Rédaction – Diffusion : 05 49 51 80 48
Abonnements : voir p. 50

Directeur de la publication : **Yves Cenatiempo**
Directeur délégué : **Didier Moreau**
Rédacteur en chef : **Jean-Luc Terradillos**

Fondateurs :
Christian Brochet, Claude Fouchier, Jean-Pierre Michel

Partenariat et publicité :
Agence Benoît Deserson
Tél. 05 46 02 86 32, fax 05 46 02 29 66

CPPAP : 68 797. ISSN 0983-8856.
Dépôt légal : 1er trimestre 1998.
Conception – Réalisation :
Agence de presse AV Communication - Claude Fouchier
Menneguerre-Photogravure – Celles-sur-Belle.
Imprimerie Sajic-Vieira – Angoulême.

MAISON DE L'ÉTUDIANT

Trait d'union sur le campus

La construction de la Maison de l'étudiant, à l'extrémité est du campus universitaire de Poitiers est sur la bonne voie. Jusqu'à maintenant, tout laisse croire que les échéanciers seront respectés : fin des travaux extérieurs en mars et aménagement intérieur au cours du printemps. Cette maison se veut un espace d'échange entre les étudiants de différentes disciplines, mais aussi une occasion d'améliorer leur vie culturelle. La Maison de l'étudiant avec une aire d'information et de communication, un lieu festif et culturel, constituera un carrefour d'animation sur le campus dès la rentrée 1998.

Œuvre des architectes Gérard Lancereau et Bénédicte Meyniel, le bâtiment, donnant sur l'avenue du Recteur Pineau, est formé de trois parties. Les bureaux administratifs regroupent les services du Crous et du SCUIO, ainsi que des salles de réunion pour les associations étudiantes. A l'autre extrémité, se situe une salle de spectacle polyvalente accompagnée d'une salle de répétition et des loges. Ces deux espaces seront reliés par un passage couvert dans lequel se tiendra un bar donnant sur une terrasse extérieure.

«Malheureusement, le directeur de ce nouvel établissement tarde à être nommé», affirme Daniel Lhomond, adjoint au maire chargé de l'Université. La charge première du responsable sera de planifier les activités de l'inauguration en octobre prochain et pour l'année scolaire 1998-1999. Selon Christian Cormier, chargé de mission à l'Université, le directeur devrait rentrer en fonction en avril ou en mai. La Ville de Poitiers et l'Etat ont investi chacun 10 MF pour mettre sur pied cette maison dont la gestion sera assurée par l'Université. La création de la Maison de l'étudiant est une étape importante de la restructuration du campus, à laquelle succédera la rénovation du restaurant universitaire Champlain. Les étudiants semblent voir d'un bon œil cet établissement qui comblera certainement un manque sur le domaine universitaire, et espèrent surtout être impliqués dans le conseil d'administration.

Emmanuelle Bergeron

Alain Rezzoug

Les jeunes diplômés innovent

Le concours «En Poitou-Charentes, les jeunes diplômés innovent», créé par la Région, devrait donner de l'élan à ceux qui, à la sortie d'une école ou de l'université, caressent le rêve de créer leur propre entreprise. Les initiatives les plus innovantes et économiquement viables seront sélectionnées par un jury. Les lauréats recevront 25 000 F pour le lancement de leur projet assorti d'un accompagnement dans une structure adaptée à leurs compétences ou d'une bourse de 9 000 F attribuée dans le cadre d'une formation à la création d'entreprise.

Vélo campus

Pratique, facile à stationner et non polluant, le vélo est en vedette sur le campus de l'Université. Le District de Poitiers met en circulation trente bicyclettes pour promouvoir ce mode de déplacement chez les étudiants. Pour 30 F par mois, ceux-ci peuvent utiliser librement des vélos peints aux couleurs du District, en semaine comme le week-end, toute l'année et même durant les vacances. L'étudiant doit par contre veiller à l'entretien de son vélo, de même que remplir un carnet de bord indiquant les parcours et les différents problèmes d'usage. La faculté des sciences du sport pourra ainsi utiliser ces observations pour étudier les modes d'utilisation du vélo sur le campus et en ville.

La Rochelle : le doyen défend sa fac

«Selon toute probabilité, La Rochelle restera une université de petite taille. Il appartient à ses responsables et à l'ensemble de sa population de prouver qu'on peut être petit mais original et soucieux de l'avenir». Les experts du Comité national d'évaluation, qui ont ausculté l'université, ont pointé ses atouts : «constructions modernes et de qualité, personnel qui a su garder le dynamisme des pionniers», et ses insuffisances : «isolement universitaire, insuffisance de moyens, absence de projet collectif». Sur les difficultés de la fac de droit, ils évoquent la nécessité pour celle-ci de se renforcer en «favorisant la stabilisation des enseignants et en permettant un embryon de développement d'une recherche de qualité sur place».

Jean-Marie Garrigou-Lagrange, doyen de la fac, a tenu à répondre au constat des experts du CNE, dont le rapport, estime-t-il, «ne rend qu'imparfaitement compte du fonctionnement de notre faculté». D'une part, relève-t-il, «un certain nombre de changements se sont produits» depuis l'évaluation du CNE, dont les sources d'information remontent au plus tard au début de 1997. A l'époque de leur visite, «plusieurs emplois de professeurs n'étaient pas pourvus, faute de candidats. Il n'en est plus de même cette année, tous nos emplois sont occupés», écrit le doyen, qui poursuit : «les filières d'enseignement sont actuellement incomplètes, faute de troisième cycle. L'université vient de déposer au ministère deux dossiers de demande d'habilitation pour des DESS en droit, qui ouvriront à l'automne prochain. Dans le domaine de la recherche, l'Université a déposé en décembre un dossier pour obtenir la reconnaissance de deux équipes de recherche constituées à la faculté et un soutien à la réalisation des programmes de recherche élaborés par ces deux équipes. Une faculté ne se construit pas en un jour. La nôtre a moins de cinq ans. Elle n'est pas achevée, mais elle avance». ***Jean Roquecave***

COLLOQUES

La notion de pays

Créés par la loi d'orientation pour l'aménagement du territoire promulgée enn 1995, les «pays» relèvent-ils d'une nouvelle conception de l'aménagement du territoire révélant la cohérence d'un espace vécu, ou constituent-ils une structure supplémentaire, dépourvue de budget et de pouvoir de décision ?
En quoi ce nouveau découpage territorial peut-il permettre aux acteurs locaux d'imaginer des actions de développement innovantes ? Pour répondre à ces questions, le laboratoire Iteem organise un séminaire le 4 juin 1998 à la Maison des sciences de l'homme et de la société de l'Université de Poitiers.
Ce séminaire doit rassembler des intervenants d'horizons géographiques et professionnels variés. Date limite de propositions : 15 mars (Samuel Arlaud et Michel Périgord).

Les adresses e-mail de la MSHS fonctionnent ainsi : prénom.nom@mshs.univ-poitiers.fr

Technologies et connaissance dans la mondialisation

Une conférence internationale sur ce thème se tiendra à la MSHS du 9 au 11 septembre 1998, organisée par le Grief et Migrinter-IERS-TIDE en collaboration avec l'EPEE (Université d'Evry) et le Larea-Cerem (Paris X). Renseignements à la faculté des sciences économiques.

Suite / Série / Séquence

Du 12 au 14 mars 1998, à la MSHS et au château d'Oiron, le Collège international de philosophie et le groupe «Lisible/Visible» (Forell) de l'Université de Poitiers organisent un colloque sur le thème : «Suite / Série / Séquence». Renseignements : Liliane Louvel, tél. 05 49 45 46 33

Marc Deneyer

La Vienne, à 6 km de sa source.

Le pôle environnement prend sa source à Poitiers

De plus en plus de laboratoires de recherche sont impliqués dans des projets liés à l'environnement ou sont confrontés au respect de nouvelles normes environnementales. Pourquoi ne pas regrouper autour d'un même axe les différentes recherches qui touchent à l'environnement ? C'est ce à quoi s'attache le président de l'Université de Poitiers, Alain Tranoy.
La gestion de l'environnement passe non seulement par les domaines scientifiques tels que la chimie, la biologie et l'ingénierie, mais aussi par le travail des économistes et des juristes. Un rapport, produit par Pierre Gravelle du CNRS, a permis de répertorier le potentiel d'un tel projet, réparti à travers plusieurs disciplines sur le campus. L'Esip et le laboratoire de catalyse et chimie fine y seront particulièrement impliqués.
Comme l'explique Alain Tranoy, «l'objectif du pôle environnement est d'abord d'associer la recherche effectuée dans différents domaines liés à l'environnement». Le projet permettra aussi de mettre au point des filières mixtes afin de fournir des réponses aux demandes provenant de l'extérieur, comme par exemple des problèmes de gestion de l'eau ou de traitement des déchets des communautés autour de Poitiers. Eventuellement, il sera possible de réunir d'autres universités qui possèdent certaines secteurs forts en liaison avec ce domaine, comme celles de La Rochelle, Limoges, Nantes, Orléans, etc. A plus long terme, il sera intéressant de développer un partenariat avec certains pays étrangers comme l'Argentine, le Vietnam ou l'Afrique de l'Ouest, où des contacts ont déjà été établis.
Le projet de pôle environnement sera mis en évidence comme une des priorités pour les deux années restantes du contrat de l'Université avec l'Etat. *E B*

PUBLICATION

Textes, documents et nouveaux médias

Les nouveaux médias sont-ils de formidables instruments d'enrichissement du savoir, ou peuvent-ils entraîner la disparition des connaissances accumulées dans les livres ? Quels sont les bouleversements à l'œuvre concernant la lecture, l'écriture ou les processus traditionnels de diffusion de l'information scientifique ?
Ces deux questions sous-tendaient le colloque organisé l'an passé à l'Université de Poitiers par la Maison des sciences de l'homme et de la société qui vient d'en publier les actes. Cette réflexion scientifique interdisciplinaire peut intéresser les chercheurs et les étudiants, mais aussi les documentalistes et les professionnels de l'information et de la communication.

Ed. Atlantique et MSHS, 200 p., 145 F.

Psychologie du sport

La faculté des sciences du sport et la MSHS accueillent les 19 et 20 mars 1998 les Journées nationales d'étude de la Société française de psychologie du sport. Renseignements : Y. Blandin, tél. 05 49 45 33 43

La morphologie

Une école d'été CNRS sur le thème «La morphologie : des systèmes aux traitements» se tiendra à la MSHS du 24 au 28 août. Sont concernés : les chercheurs, enseignants-chercheurs et étudiants travaillant dans les domaines de la linguistique, psycholinguistique, neuropsychologie, neurolinguistique et simulation informatique.

La frise sculptée du Roc-aux-Sorciers

Angles-sur-l'Anglin, dans la Vienne, la frise sculptée du Roc-aux-Sorciers est l'un des chefs-d'œuvre de l'art pariétal magdalénien. Dans un abri sous roche, cette frise de dix-huit mètres de long forme un ensemble unique par sa richesse en figurations animales – bisons, chevaux, bouquetins – et surtout humaines. En effet, tous les préhistoriens connaissent les quatre «Vénus» grandeur nature d'Angles. Deux femmes, Suzanne Cassou de Saint-Mathurin et Dorothy Garrod, ont fouillé le site entre 1947 et 1964. Deux autres femmes, Ludmila Iakovleva et Geneviève Pinçon, ont poursuivi les recherches depuis 1993, après le décès de Suzanne Cassou de Saint-Mathurin qui légua le terrain à l'Etat et le matériel archéologique issu des fouilles au musée national des Antiquités historiques de Saint-Germain-en-Laye. La publication de la synthèse de leurs recherches est d'autant plus précieuse que l'accès à cet abri sous roche est interdit. Des moulages ont bien été réalisés par le ministère de la Culture mais aucun n'est encore exposé. Reste à construire un bâtiment dans le village – l'un des plus beaux de France –, pour mettre en valeur ce patrimoine exceptionnel. Un projet existe. Il tarde. En attendant, cet ouvrage, qui présente pour la première fois le relevé détaillé de la frise, les photographies de chaque élément, leur description et leur interprétation, permettra de saisir le grand art des sculpteurs et graveurs qui vivaient dans la vallée de l'Anglin il y a 14 000 ans.

Ed. CTHS et RMN, 168 p., 320 F.

La cité sous le verger

Au cœur de Poitiers, les archéologues exhument un quartier gallo-romain

Marc Deneyer

De longs alignements en briques rouges, une cave où l'on distingue nettement un soupirail, ou encore un profond bassin pour recueillir l'eau de pluie... Les vestiges gallo-romains qui viennent d'être mis au jour sur le chantier archéologique de l'ancien parking du Calvaire, au cœur de Poitiers, ont de quoi impressionner par leurs dimensions et leur état de conservation. Le quartier du Calvaire, du nom du couvent des Filles du Calvaire, fondé en 1682 sur ordre de Louis XIV et situé à l'emplacement de l'actuelle Trésorerie générale, avait déjà révélé d'autres vestiges, notamment un bassin et d'importantes quantités de coquilles d'huîtres, découverts en 1888, et une demeure urbaine gallo-romaine, mise au jour avec la construction de la Trésorerie en 1973. Aujourd'hui, ce chantier précède, comme la loi l'exige, la construction d'un ensemble immobilier baptisé Clos des Carmes.

«Ce site était au cœur d'un quartier résidentiel gallo-romain assez luxueux, à l'intérieur du rempart de Poitiers, au temps du Bas-Empire, explique Luc Bourgeois, conservateur du patrimoine à la Direction régionale des affaires culturelles. Puis ce fut un îlot médiéval peu construit. Et depuis au moins mille ans, la zone est occupée par des jardins et des vergers. Nous avons donc la chance d'avoir des vestiges bien conservés et sur une zone assez vaste.» Le chantier, financé par l'aménageur du projet avec l'aide de la ville de Poitiers, de la Drac et de l'association des archéologues de Poitou-Charentes, pourrait ainsi se révéler d'importance. «Nous avons découvert une rue, raconte le conservateur, ce qui va nous donner des informations sur l'organisation du quadrillage de la ville, pour lequel n'existent encore que des hypothèses. Et puis, nous aurons au moins un plan de maison complet, qui nous permettra de comprendre le fonctionnement de l'ensemble d'un habitat et d'apprécier la façon dont les Poitevins ont adapté la maison pompéenne à leur environnement.»

Une rue et des maisons

La rue, de 6,5 m de large, orientée nord-est – sud-ouest et perpendiculaire à la Grand-Rue, date probablement des débuts de l'occupation du quartier, dans les premières décennies de notre ère. Elle conditionne l'orientation des bâtiments qui lui sont postérieurs. Ainsi, à l'est de cette voie, un couloir de service de 15 m de long, qui met en évidence la présence d'un grand bâtiment, devait alimenter le foyer d'une pièce chauffée, comme des bains publics ou privés. A l'ouest de la rue, on commence à distinguer le plan d'une maison privée, où une galerie couverte entourait une petite cour avec une citerne recueillant les eaux de pluie, pour la consommation quotidienne d'eau. On peut voir très distinctement une très belle cave conservée sur toute sa hauteur, avec des enduits encore en place et un soupirail qui la relie à la rue. Cette cave avait ensuite été comblée avec un tas de matériaux et, parmi eux, les archéologues ont découvert un laraire en pierre, niche sculptée pour recevoir une statuette religieuse, un bloc de pierre représentant une déesse mère assise dans un fauteuil, de nombreux fragments de poterie, des épingles en os ou encore une palette à fard en bronze et sa spatule. Ils ont également retrouvé cinq sépultures de nouveaux-nés dans un espace restreint de la maison. Toutes ces données ainsi que des milliers d'autres recueillies sur le chantier seront décrites, enregistrées, triées, étudiées car, dès la mi-mars, débutera la construction du projet immobilier. D'ici là, le public peut accéder à un belvédère implanté sur le site, près de la Trésorerie, jusqu'à la fin des fouilles.

Cécile Poursac

Les Quatre saisons de Chopinot

Pour sa nouvelle création, Régine Chopinot a choisi la version des *Quatre saisons* de Vivaldi enregistrée par Fabio Bondi et l'ensemble Europa Galante. «Ça a été le choc, raconte la chorégraphe du Ballet Atlantique. Comme si le côté caché de l'œuvre se trouvait d'un coup en phase avec tout mon travail sur la perception et les sens, ces voies de connaissance bien émoussées aujourd'hui en Occident…» Une interprétation qu'elle juge fantastique pour la danse : «C'est un travail sur l'énergie et sur l'espace… C'est vraiment pour nous. Cette musique accepte aussi bien le travail d'épure, d'écoute, de lenteur, mais aussi tout ce qui est rythmique.» Les *Quatre saisons* de Régine Chopinot commencent par l'hiver, «où tout se prépare à surgir». Quatre saisons colorées et sensuelles reliées aux quatre âges de la vie.

Du 5 au 8 février à la chapelle Fromentin, La Rochelle.

La formule magique de Decouflé

Le mot résonne comme une formule magique. *Shazam !* ouvre des portes sur l'espace désorganisé, dédoublé, transformé par Philippe Decouflé. Ça commence comme au cinéma : dans le noir, avec au loin des images… *Shazam !*, une histoire de fantômes danseurs, dans un drôle de théâtre, qui jouent à nous faire peur, à nous rouler dans la farine magique qui est le pain quotidien de Philippe Decouflé et de ses petits camarades de la compagnie D.C.A. Chorégraphie de doigts, de pieds, d'oreilles, de paupières ; des perspectives et des déformations, des modifications de profondeur de champ, des gros plans : Decouflé s'amuse avec l'apparence et l'illusion pour créer des visions aussi ludiques que poétiques.

Répétitions et création à la Coursive, Scène nationale de La Rochelle du 5 au 11 mars.

Ars Nova et *Miss Nobody*

Récemment installé à Poitiers après La Rochelle, l'ensemble instrumental Ars Nova enregistre la musique du dernier spectacle d'Anne Torrès, *Miss Nobody*. Musique signée Ahmed Essyad, sous la direction de Philippe Nahon. Trois musiciens seront d'ailleurs sur scène, pour interpréter notamment les rôles d'un ange boxeur (chanté par Alexandre El Komos, haute-contre) et d'un agent municipal. Anne Torrès a présenté plusieurs de ses créations à Poitiers. Elle revient au Théâtre-Scène Nationale et retrouve Claire Lasne (on se souvient de la superbe *Expédition Rabelais*) dans le rôle de Velma. Qui est Velma ? Une pute blafarde qui se soûle au J&B, se pique à l'héroïne et se raconte à un faux chien qu'elle tient au bout d'une corde ? «Un pot de peinture qui tortille du cul les yeux dans le vide» ? Elle aimerait bien tenter un nouveau départ avec une nouvelle robe (une robe de théâtre), un nouveau nom (elle s'est baptisée Miss Nobody parce que «nobody's perfect»). Avec Jo ? Qui est-il d'ailleurs ? Son souteneur ? Son dealer ? L'homme de sa vie ou celui de sa mort ?

Myrtilus

Anne Torrès

Anne Torrès raconte l'histoire de ce couple aux prises avec cette chienne de vie. Un couple qui se fait des scènes qu'on se fait pour exister, comme au théâtre. D'un fait divers noir, elle fait une tragédie. Une tragédie poétique et déglinguée qui se déroule dans un entre-deux indéfinissable, entre l'humour et le drame, entre la cruauté et la tendresse, entre l'imaginaire et le réel, entre la vie et la mort.

Les 31 mars, 1er et 2 avril au centre de La Blaiserie à Poitiers.

L'ensemble Ars Nova donnera un concert le 17 mars à l'auditorium Saint-Germain de Poitiers dans le cadre des *Contempo... Reines*, organisées par le Conservatoire national de Région. La musique d'Ahmed Essyad sera interprétée par quatre solistes (violon, alto, violoncelle, contrebasse), les professeurs et les grands élèves du conservatoire, sous la direction de Philippe Nahon.

Combat de nègre et de chiens

Brigitte Foray fut à plusieurs reprises l'assistante de Stuart Seide. Le directeur du Centre dramatique Poitou-Charentes sait donc à qui il a affaire en produisant *Combat de nègre et de chiens* de Bernard-Marie Koltès. Le spectacle sera créé à la Scène nationale de Poitiers du 7 au 11 mars, à Beaulieu.
Ce texte, écrit à l'occasion d'un voyage en Afrique dans une période troublée, vibre de l'extrême sensibilité de l'auteur à cet environnement étrange et inquiétant. Brigitte Foray le qualifie de «variation sur le thème du rapport de force entre deux personnes».

Concerto pour clarinette

La clarinette tient le rôle principal de la série de concerts proposés par l'Orchestre Poitou-Charentes en mars. Au programme, sous la direction de Pascal Verrot et avec le soliste clarinettiste Philippe Berrod : un des chefs-d'œuvre pleins d'allégresse de la fin de vie de Mozart, le *Concerto pour clarinette*, ainsi que sa *Symphonie n° 40* en sol mineur, dont l'énergie et la violence en font une exception.
L'œuvre contemporaine a été confiée à Laurent Cuniot. Il s'agit de la création mondiale du *Concerto pour clarinette*. Laurent Cuniot avait déjà créé *Verrà la morte* en 1995 avec la voix de Sylvia Marini et l'Orchestre Poitou-Charentes.
Les 24 mars à Angoulême, 26 à Poitiers, 27 à La Couarde-en-Ré, 28 à Marennes, 29 à Rochefort.

De l'air avec Claude Magne

Chorégraphe en résidence au Conservatoire de Poitiers, Claude Magne, co-fondateur avec Anne Maurin de la compagnie Robinson, va créer *De l'air, de l'air !*, les 19 et 20 mars au centre de Beaulieu dans le cadre des 9e rencontres musique et danse *Contempo...Reines*.

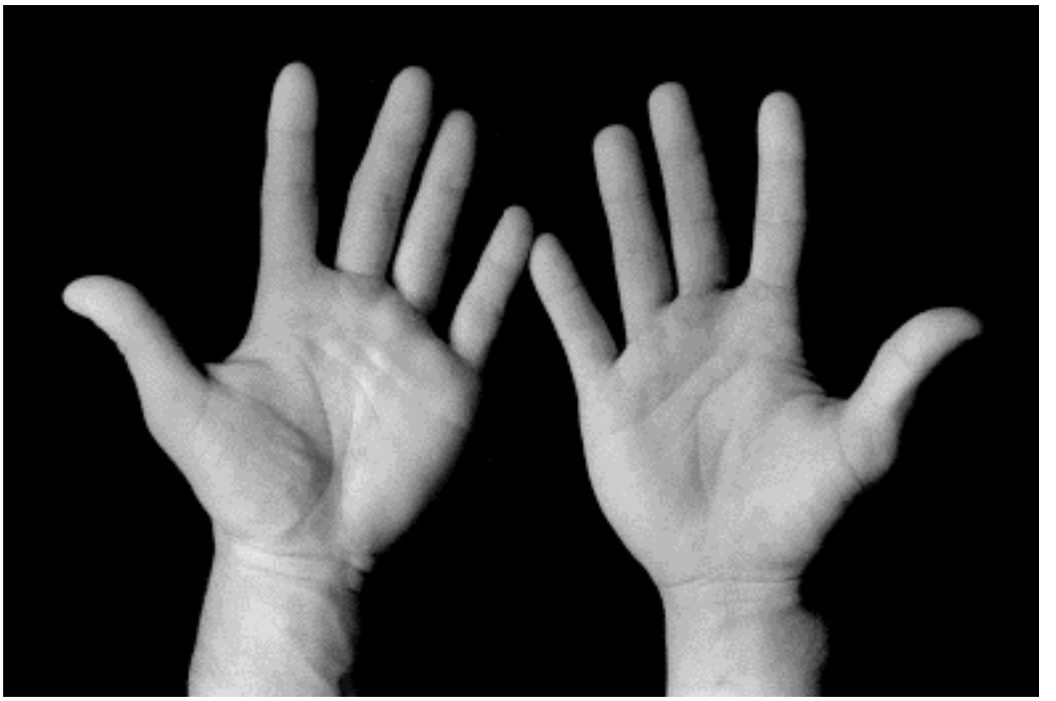
Frac Poitou-Charentes

Le Fonds régional d'art contemporain Poitou-Charentes et celui de Provence-Alpes-Côte d'Azur échangent leurs collections. A Angoulême (18 février-25 avril), l'exposition s'ouvre sur la manière dont les relations sociales sont induites par l'architecture et l'urbanisme, et présente aussi des "sculptures" dérisoires, dessins intuitifs, silhouettes peintes évanescentes, photographies de visages qui portent la trace d'une vie tourmentée. Ces œuvres suggèrent un monde dont la fragilité, la modestie et l'humilité jouent comme la mise en cause d'une société dominée par la consommation, l'efficience et l'arrogance des certitudes. A Saintes (9 mars-31 mai), le musée de l'Echevinage a opéré une sélection de peintures et dessins de la génération actuelle.

■ MARC DENEYER À TOULOUSE
La galerie du Château d'eau à Toulouse, haut lieu de la photographie en France, consacre une exposition rétrospective à Marc Deneyer, du 7 janvier au 16 février.

■ HISTOIRE DE LA PHOTO
Sous le titre générique de *Etant donné l'âge de la lumière*, Alain Fleig a publié chez Ides et Calendes deux volumes intitulés : *Photographie et surréalisme*, *Naissance de la photographie comme média*. Chez le même éditeur, Alain Fleig a déjà publié l'an dernier un superbe ouvrage sur la photographie orientaliste (1860-1914) : *Rêves de papier*.

■ FRANCK GÉRARD AU CONFORT MODERNE
Après avoir présenté les «Méthodes» d'Ariane Combe Duchâteau, un travail sur les noms propres, les mots, les glissements de sens et les définitions du dictionnaire (jusqu'au 20 février), le Confort Moderne organise la première exposition à Poitiers de Franck Gérard. La marche conduit ce photographe à la frontière de sites industriels et "naturels", docks, ports, friches, etc.



Photographie de Keiichi Tahara, au musée de Rochefort

Surfaces sensibles

L'histoire et l'identité d'une ville sont une conjonction variée d'architectures, d'environnements, d'événements, d'activités, au centre desquels on retrouve toujours le genre humain.
C'est cette épaisseur humaine que Pierre Bour, Christian Vernou et Gaby Marcon, conservateurs des musées de Cognac, Saintes et Rochefort, ont choisi de mettre en valeur et d'exposer dans leurs musées respectifs sous le titre de «Surfaces sensibles». «Depuis 1996, souligne Gaby Marcon, conservateur du musée d'art et d'histoire de Rochefort, nous nous attachons au travers de l'art contemporain à faire pénétrer l'histoire de nos villes dans nos musées afin d'éveiller et de retenir l'intérêt et la sensibilité du public. Cette histoire ne repose pas uniquement sur le patrimoine, sur le bâti. Elle s'écrit aussi quotidiennement par les habitants de la cité, d'un quartier. C'est ce que nous avons voulu montrer.»
Cette exposition est l'aboutissement d'un projet artistique de qualité conduit tout au long de l'année 1997, reliant trois artistes photographes à trois quartiers populaires de chaque ville.
Dans le quartier de Crouin à Cognac, Olivier Menanteau s'est fondu dans le quotidien de jeunes adolescents, du pied des immeubles aux salles de classes, terrains de sport, jusqu'aux rivages atlantiques du camp de surf des vacances d'été. Trente grands formats couleur épinglent des moments de vie où se tissent histoires collectives et personnelles.
A Saintes, dans le quartier de Saint-Eutrope, Christian Robert a rencontré de jour les habitants qu'il photographiait la nuit dans leurs territoires familiers : Adrien parmi ses peluches, la boulangère entre croissants et baguettes, le bistrotier sous pression, Emmanuelle dans son jardin de lys... Vingt-deux portraits noir et blanc, souvent austères, animés de moirures de lumière artificielle.
A Rochefort, l'artiste japonais Keiichi Tahara semble avoir restitué l'essence d'un quartier, le Petit Marseille.
Accrochées à hauteur du regard, 140 paires de mains, photographiées en noir et blanc, bordent les murs du musée. Portraits anonymes d'une humanité agissante, ces éclosions de mains de femmes, d'hommes, d'enfants témoignent de conditions de travail, de vie, d'états de solitude, de tendresse, de fragilité...
Au sol, au centre de la salle, sur un lit de terre du marais, Keiichi Tahara a composé un jardin de lumière et de mémoire. Serrée entre une immense pierre de Rochefort, une porte rouillée de l'arsenal et une ligne de lumière, dans une architecture en briques de verre, une vidéo laisse entendre des voix d'enfants et le murmure de la Charente sur lesquels défilent mille images de personnes, d'objets, d'événements, saisies par l'artiste ou transmises par les habitants eux-mêmes, traces de leur propre histoire. Une histoire riche et sensible, d'un quartier construit en 1963 pour accueillir cinquante familles rapatriées d'Algérie. Il y a maintenant quatre cents familles. Keiichi Tahara est entré dans la profondeur de ces univers. «En tant que Japonais, j'étais plus étranger que jamais», dit-il. L'attention portée par les Rochefortais à cette œuvre indique que quelque chose a vraiment changé. On se rend en bus du quartier au musée.

Dominique Truco

Expositions à Cognac jusqu'au 9 mars, à Saintes jusqu'au 8 février, à Rochefort jusqu'au 15 avril.

Fille de la Terre

Fille de la Terre, de Geneviève Proust-Bouffard, propose un témoignage rétrospectif sur une enfance paysanne dans le pays Mellois d'il y a quelques décennies. On y trouve donc ces évocations «attendues» – mais non point fastidieuses pour autant – de paysages d'autrefois, de pratiques agricoles révolues, de Noëls plus sobres qu'aujourd'hui (la «merveille» de simples crayons de couleur...), de l'imposition du moule scolaire («une annihilation culturelle délibérée»), du refoulement humiliant du parler paysan. «Victoire» – ou tout au moins «Mémoire» – de ce dernier, du reste, au gré des nombreuses transcriptions effectuées par l'auteur.

Un charme particulier s'attache en outre à ce récit, car il donne également à lire, authentique, émouvant, un travail de deuil à l'égard de parents prématurément disparus, auxquels l'écriture autorise l'offrande d'un hommage pudique. ***A E***

Geste Editions, 204 p.

L'ABCdaire des déserts

Dans la collection L'ABCdaire, Jean-Loïc Le Quellec et Guy Barthélémy cosignent un ouvrage consacré aux déserts.

Les hasards de l'ordre alphabétique – c'est la «règle du jeu» de la collection – font ainsi se succéder entrées géographiques, ethnographiques ou artistiques (Kara-Koum voisinant par exemple avec irrigation et Lawrence d'Arabie) ; autant d'invites à la découverte, à la mémoire (ces films, ces tableaux, ces livres... mais nous les connaissons !), à l'aimable rêverie teintée de mélancolie enfin, tissant, subreptice, la toile d'une nécessité intime ou métaphysique – poétique, à tout le moins.

Peu de risque de s'égarer, pourtant, en ce parcours initiatique : introduction, notes, index, cartes, renvois guident judicieusement le lecteur.

Une superbe iconographie parachève l'ensemble. ***A E***

Flammarion, 120 p., 59 F.

CENTRE DRAMATIQUE POITOU-CHARENTES

Stuart Seide prend le nord

Le directeur du Centre dramatique Poitou-Charentes quitte Poitiers pour Lille. Nommé par le ministre de la Culture, Stuart Seide prendra la direction du Centre dramatique national de Lille-Tourcoing, à compter du 1er juillet, et pour trois ans, succédant ainsi à Daniel Mesguich. Belle promotion pour le metteur en scène d'origine new-yorkaise qui avait pris ses fonctions à Poitiers en 1992.

En cinq ans, Stuart Seide a fait parler, non seulement de lui, mais aussi de la région. On lui doit huit pièces (mises en scènes ou interprétations), *Mood Pieces* de Tennessee Williams, *Henri VI* de Shakespeare (joué dans la cour d'honneur du Palais des Papes à Avignon et prix de la critique), *Le Grain et la Balle* d'après Beckett, *Faustus* de Marlowe, *La Dernière Bande* de Beckett, *L'Anniversaire* d'Harold Pinter, *Le Régisseur de la Chrétienté* de Sebastien Barry et *La Tragédie de Macbeth* de Shakespeare.

Il a également coproduit plusieurs créations, favorisant l'émergence de nouveaux talents (Claire Lasne, Julie Brochen...) parmi ses élèves du Conservatoire national supérieur d'art dramatique de Paris. En mars, le Centre dramatique coproduit le spectacle de Brigitte Foray, *Combat de nègre et de chiens* de Bernard-Marie Koltès. Sa dernière mise en scène, *La Tragédie de Macbeth*, achève sa tournée tandis que débute fin février celle du *Régisseur de la Chrétienté*, avec trois semaines au Théâtre de la Ville à Paris.

Le futur patron du CDN de Lille-Tourcoing aura à mettre en place un «grand pôle de formation initiale qui fait défaut au nord de la France», en plus de la mission traditionnelle d'un CDN, de création, de développement du public, de l'accueil et de l'accompagnement de jeunes metteurs en scène.

Laurence Chegaray

Marie-Françoise Plissart

La Tragédie de Macbeth, *Valérie Marchant, Jacqueline Bollen, Hélène Theumissen.*

Lettres du temps qui passe

Pendant un an et demi, de février 1995 à octobre 1996, deux femmes s'écrivent. Ce sont deux femmes réelles, deux «femmes d'aujourd'hui», parvenues à ce temps de la vie que les petits-enfants commencent à ensoleiller de leurs sourires. Toutes deux épouses de chefs d'entreprises – avec d'amers revers pour l'un, avec d'apparents succès pour l'autre (à «preuve» : une carrière politique qui s'esquisse...) – elles évoquent effectivement les joies et les peines de ce «temps qui passe», qui « passe» si mal pourtant, parfois...

En vérité, on pourra être agacé par ces échanges épistolaires aux termes choisis, à l'amitié sans nuage véritable, par ces intérêts ou ces activités para-artistiques fleurant bon la province «culturellement correcte» (Bobin, Comte-Sponville...) où les ateliers d'écriture font songer aux bonnes œuvres d'antan, par l'artificialité, voire l'incongruité sans vergogne – inconsciente ? – du projet éditorial lui-même, par ces deux «bourgeoises» en somme, où d'aucuns, assurément aigris eux-mêmes, pourraient se plaire à déceler deux avatars vendéens de néo-bovarysme...

En vérité, pour peu que l'on parvienne à remiser ces agacements initiaux, on sera surpris de se trouver si sourdement, si justement touché par ces missives, où la référence personnelle, l'autobiographie l'emportent peu à peu. Une fois de plus, la singularité, l'histoire individuelle sont ici le moyen privilégié d'accéder à l'universel ; de créer, de forcer la sympathie, au sens propre du terme. Les doutes, les attentes, les tourments, les fatigues de Lise sont-ils si loin des nôtres ? Les attentions, le plaisir de ces belles et bonnes «tasses de thé», la lucide finesse, la célébration de la vie dans l'étonnement renouvelé, chez Régine, nous sont-ils si étrangers ?

La poésie, enfin, est en ces lettres plus qu'une référence. Phrases et mots y font entendre souvent une de ces «petites musiques» où l'oreille et le cœur aiment à s'attarder.

Anne Exeter

Par Régine Albert et Lise Cassin, Geste Editions, 237 p.

Entreprendre en Poitou-Charentes

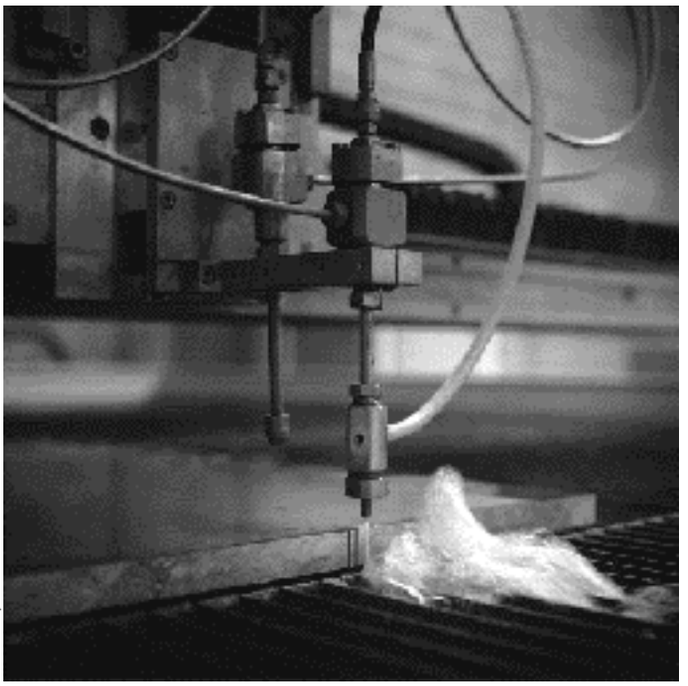
Le 18 novembre dernier, à Angoulême, trois créateurs d'entreprise ont été récompensés dans le cadre de la 22e édition du concours «Entreprendre et innover en Poitou-Charentes», qui a généré 523 emplois depuis sa création en 1989.
Un premier prix de 100 000 F a été remis à Jean-Michel Le Meur, 47 ans, pour son projet de récupération, de recyclage et de valorisation de déchets plastiques (voir page 33). Il s'agit d'utiliser des déchets provenant d'équipements automobile, de chaussures ou de matelas pour fabriquer des calages d'emballage ou des matériaux d'isolation phonique et thermique. Franck Lacombe, 37 ans, a reçu le deuxième prix de 50 000 F pour aider les professionnels de la santé à gérer la carte à puce Vitale, qui devrait être diffusée à tous les assurés sociaux dans le courant de l'année par la Caisse nationale d'assurance maladie.
Le troisième prix, de 25 000 F, a été remis à Michèle Malnard, 51 ans, créatrice avec son époux de la chocolaterie Duchesse Anne à Poitiers, qui projette de confectionner des chocolats de qualité en utilisant des produits régionaux, le miel, le melon, le cognac, en particulier pour la fabrication de truffes.

Soutien à l'innovation

Aider les entreprises à développer des projets innovants, tel est le principal objectif de la SA Poitou-Charentes Innovation, créée à l'initiative de la Région. La société Poitou-Charentes Expansion, dirigée par Bernard Méaux, qui gèrera PCI, interviendra en faveur d'entreprises ayant besoin de crédits pour la mise en œuvre de brevets issus de structures régionales ou qui souhaitent investir dans de nouvelles technologies. 3,5 MF ont été crédités par la commission permanente du Conseil régional.

Découpage à l'eau : l'acier n'y résiste pas !

Comment couper avec de l'eau, de l'acier, de l'inox, de l'aluminium, du marbre, du bois ou toutes matières plastiques ? L'entreprise Erédis possède pour cela deux machines. L'une fonctionne à l'eau pure et découpe de faibles épaisseurs. Dans l'autre, plus grande, l'eau pure peut être mélangée à un abrasif pour les matériaux plus durs. L'eau est soumise à une pression à 3 400 bars, et un jet d'une vitesse de 700 mètres par seconde permet de couper des épaisseurs inférieures au millimètre pour le bois et jusqu'à 120 mm pour l'acier.


Marc Deneyer

Tous les autres moyens de découpe ont tendance à chauffer la matière, ce qui modifie la structure interne du matériau. La découpe n'est alors pas assez précise pour laisser la pièce telle quelle. Le jet d'eau ne provoque pas d'échauffement et permet donc une découpe propre, au dizième de millimètre près, et facile à retravailler. La matière n'étant pas chauffée, cela évite également le dégagement de vapeur toxique (problématique pour les matières plastiques).
Afin de réduire les nuisances sonores, importantes lors de la découpe de certains matériaux, des recherches avec des laboratoires d'acoustique de Poitiers sont envisagées.
Installée depuis le mois d'octobre 1997 à Châtellerault, Erédis a déjà travaillé avec une dizaine d'entreprises. «De nombreuses entreprises, déjà sous-traitantes, qui ont besoin de gagner du temps, font appel à nous pour détourer des pièces. Nous avons également travaillé sur des prototypes pour une entreprise de design de meubles, des écoles primaires nous ont commandé des jeux, etc. Les entreprises habituées à faire de la sous-traitance arrivent avec leur matière première, leur dessin sur disquette, nous avons juste à faire la découpe. D'autres ont uniquement un plan papier et nous devons trouver la matière première et dessiner leur pièce», explique Stéphane Béharelle, directeur technique.
«Il est très intéressant de ne pas se cantonner à un seul domaine et d'exploiter ainsi toutes les possibilités de la machine capable de traiter toutes les matières. Mais il est alors nécessaire d'acquérir un savoir-faire différent pour chacune d'elles.»
Erédis est une filiale de Valttec, entreprise de transfert de technologie basée au Futuroscope. Grâce à ses contacts avec la société Digital Control de Toulouse, premier constructeur européen de machines découpe à jet d'eau, Valttec a décidé d'implanter cette technologie de pointe qui n'existait pas en Poitou-Charentes, répondant ainsi à un besoin des entreprises régionales, certaines ayant déjà recours à ce procédé mais à l'autre bout de la France.

Marie Martin

L'*école-entreprise* c'est emballant !

Six classes de Poitou-Charentes (CM1 et CM2) participent jusqu'en juin 1998 aux premières classes scientifiques et techniques école-entreprise, lancées par l'Académie de Poitiers. Ce projet, sur le thème de l'emballage, un secteur particulièrement développé dans la région (lire *L'Actualité n° 36*), vise à créer des relations entre le monde de l'entreprise et l'Éducation nationale.
Les élèves suivront d'abord une phase de préparation en classe où ils se familiariseront avec le recyclage, les différents types d'emballages et leur fabrication. Ensuite, suivra un travail sur le terrain, sous forme d'enquêtes, comprenant la visite d'entreprises et la rencontre avec des professionnels. Pour clore le projet, les élèves devront illustrer le fruit de leurs recherches grâce à des bandes dessinées. Ce programme de partenariat, auquel participent l'Espace Mendès France, le CNBDI d'Angoulême ainsi qu'onze entreprises régionales, contribuera à l'épanouissement des jeunes par l'apprentissage de métiers en préparant leur insertion future dans la vie professionnelle.

Prix Qualité Poitou-Charentes

Le 27 novembre dernier, le Mouvement français pour la qualité Poitou-Charentes récompensait, pour la dixième année consécutive, les entreprises régionales ayant entrepris une démarche qualité remarquable. Pour 1997, les compétiteurs (entreprises, établissements, agences commerciales et services publics de tous secteurs d'activités) étaient ainsi regroupés en deux catégories : PME-PMI et établissements de moins de 500 personnes. Dans la première, les trois premiers prix ont été respectivement décernés à IGS Poitou-Charentes Photogravure (L'Isle-d'Espagnac), spécialiste de la conception, mise en forme, présentation et réalisation d'opérations d'éditions préliminaires à l'impression, et à deux industriels producteurs de pièces plastiques : Proteaux et Cie (Niort) et Transformation plastique du Sud-Ouest (Brie).

De même, la seconde a vu récompensées la cimenterie Calcia d'Airvault, le fabricant de matériels de ventilation et de traitement de l'air ABB VIM (Azay-le-Brûlé) et la Camif Collectivités Entreprises (Chauray). D'un cru exceptionnel, cette manifestation, qui clôturait le mois de la qualité en Poitou-Charentes, fut l'occasion de rappeler qu'avec plus de 150 entreprises ayant fait l'objet d'une certification de leur système qualité, notre région souscrivait complètement à l'adage qui veut qu'en matière de qualité, comme l'a souligné Claude Moreau, vice-président du Conseil régional, «le prosélytisme se fasse par l'exemple».

FOUNTAINE-PAJOT

Les navettes innovantes

La première navette rapide de transport de passagers IRIS entrera en service en avril prochain aux Antilles pour assurer la liaison Marie-Galante/Les Saintes. Ce navire, qui est à la fois le prototype et le premier exemplaire de la série des IRIS, effectue ses essais en mer depuis début février, en vue de l'obtention du certificat de navigabilité, puis il traversera l'Atlantique à bord d'un cargo spécialisé dans le transport de navires.

Les navettes IRIS sont les premiers catamarans de transport de passagers de grande taille réalisés en matériaux composites. Leur construction modulaire fait appel à deux coques composites de 40 mètres reliées par des bras d'aluminium supportant des modules de transport de passagers qui peuvent être remplacés à volonté par des containers de fret. Selon les versions, elles peuvent emmener 160, 240 ou 400 passagers à des vitesses de 56 à 70 km/h.

Créé en 1994, le chantier de construction IRIS (InteR Island Shuttle) Catamarans, filiale du constructeur de catamarans de plaisance Fountaine-Pajot d'Aigrefeuille-d'Aunis, occupe aujourd'hui les hangars de l'ancienne usine d'hydravions SCAN, de Port-Neuf à La Rochelle, où elle emploie une trentaine de personnes.

Une vingtaine de ces navires – à six millions de dollars l'unité – ont été commandés par les responsables de l'exposition nationale suisse «Expo 2001», qui doit se tenir à partir du 3 mai 2001 sur des îles artificielles aménagées sur les trois lacs de Bienne, Neuchâtel et Morat.

Les navettes du chantier rochelais ont séduit les responsables du comité d'organisation de l'exposition qui, pour acheminer les quinze millions de visiteurs attendus, cherchaient un moyen de transport rapide, innovant et respectueux de l'environnement. Les coques des navettes sont en effet conçues de telle sorte que le sillage du navire est très faible, ce qui garantit une atteinte minimum aux rivages.

Pour le chantier rochelais, qui devrait embaucher rapidement une centaine de salariés supplémentaires, la commande suisse représente un marché de 600 à 700 MF, ainsi qu'une vitrine considérable pour ses produits.

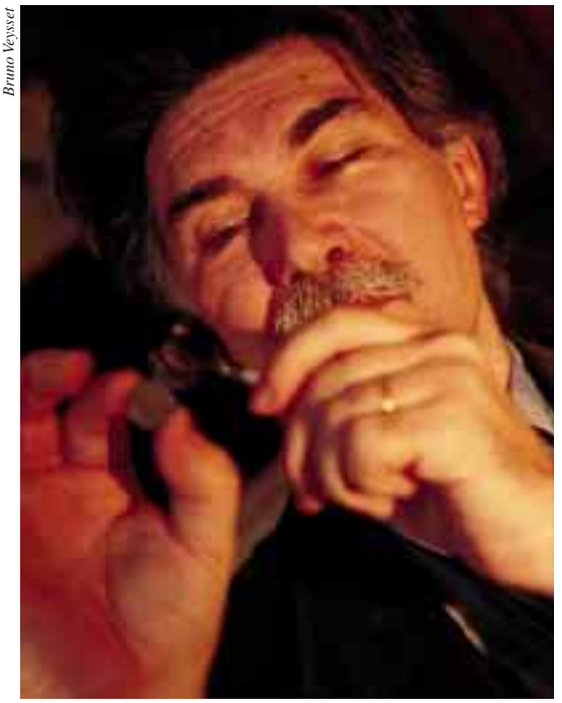
Jean Roquecave

Anvar : 38,2 MF pour l'innovation en 1997

Si Claude Sautour, délégué régional de l'Anvar, avait choisi de présenter son bilan 1997 à bord de la navette IRIS, ce n'était pas dû au hasard. Le chantier rochelais a en effet bénéficié de l'aide de l'Anvar pour mettre au point son concept. En 1997, l'Anvar Poitou-Charentes a aidé financièrement 69 projets, dont 66 émanaient d'entreprises, pour un montant global de 38,2 MF. Les innovations, soutenues à hauteur de 33,2 MF, représentent 48 projets, alors que 15 recrutements de chercheurs et ingénieurs R&D ont été aidés pour 2,3 MF. La répartition des aides est équilibrée entre les quatre départements. Tous les secteurs d'activité bénéficient de l'aide de l'Anvar, avec une prédominance des transports et de l'agroalimentaire. «Nous ne faisons pas de saupoudrage, dit Claude Sautour, notre intervention est calée sur un projet d'entreprise, c'est-à-dire la transformation d'une idée en un produit qui sera vendu sur le marché. Nous raisonnons sur des projets relativement lourds, le montant moyen de notre aide, c'est environ 700 000 F pour 40% à 50% du financement global du projet. C'est une aide importante pour beaucoup d'entreprises qui ne pourraient pas se lancer dans des projets de développement sans cela. Et, lors de l'instruction des dossiers, l'intervention de l'expert technico-économique permet souvent d'apporter un plus au projet.» Le délégué régional regrette pourtant la frilosité des entreprises vis-à-vis de son organisme : «Tout le monde connaît l'Anvar, mais on ne fait pas la queue pour venir chercher des financements. C'est nous qui allons vers l'entreprise quand elle est en cours de projet pour expliquer qu'elle peut bénéficier de nos interventions. Il faudrait qu'on fasse mieux connaître nos moyens d'intervention pour que les entreprises viennent davantage nous voir.» ***JR***

Le musée Sainte-Croix de Poitiers vient d'acquérir un trésor gaulois découvert à Chevanceaux, en 1955. Ce dépôt monétaire d'une soixantaine de pièces a fait l'objet d'une étude pluridisciplinaire.

Bruno Veysset



L'énigme du trésor **gaulois**

En 1955, à Chevanceaux, dans le sud de la Charente-Maritime, un agriculteur découvre, en labourant ses champs, un trésor composé d'une soixantaine de pièces et un lingot d'or. Quelques mois plus tard, les pièces furent présentées au cercle Bertrand Andrieu, la section numismatique de la société archéologique de Bordeaux, qui identifia des statères – le nom grec de la monnaie d'or – gaulois. Le conservateur en chef du cabinet des médailles à Paris, J. Babelon, présent au cercle, suggéra alors qu'une opération de sauvetage de ce trésor soit engagée, d'autant plus que l'agriculteur s'était déjà dessaisi de quatre pièces. Afin d'éviter que le dépôt monétaire, qui dans sa totalité aurait dû être composé de 66 pièces, ne continue de se disperser, l'un des membres du cercle s'était porté acquéreur de 62 statères, mais n'avait pu acheter le lingot.

Depuis, cet ensemble a fait l'objet d'une étude complète, après une analyse scientifique dont les résultats ont été publiés dans un des cahiers Ernest-Babelon[1], intitulé *L'Or gaulois*.

Le musée Sainte-Croix de Poitiers vient d'acquérir le trésor pour la somme de 300 000 F, prise en charge par l'Etat, la Région et la Ville. L'évaluation d'un statère oscille entre environ 4 000 F et 40 000 F.

«Le terme "trésor", très évocateur dans l'imaginaire collectif, ne signifie rien, remarque Jean Hiernard, professeur d'histoire ancienne à l'Université de Poitiers et président de la Société française de numismatique. *Il peut correspondre à une petite bourse d'une dizaine de piécettes sans valeur ou à un ensemble de métaux précieux. Les spécialistes préfèrent utiliser le terme de dépôt monétaire, un magot qui a été enfoui et n'a pas été récupéré. Ce peut être une thésaurisation, c'est-à-dire une accumulation d'économies, ou un instantané de la circulation monétaire, protégé lors des guerres et des invasions ou en toutes autres circonstances.»*

Concernant le trésor de Chevanceaux, l'option guerrière est la moins probable, puisqu'il aurait été enfoui pendant le 1er siècle avant J.-C., avant l'arrivée des Romains dans la région, en 56 avant J.-C.

Au droit des pièces du trésor apparaît plus ou moins nettement une tête aux cheveux ondulés, parfois cerclée d'entrelacs perlés, au nez en trompette ou au profil grec. Au revers, des auriges plus ou moins identifiables dominent

● Alexandra Riguet
Photos Bruno Veysset et Christian Vignaud Musée de Poitiers

des chevaux androcéphales désarticulés. Ces symboles ne sont accompagnés d'aucune inscription. C'est le principal obstacle sur lequel butent les numismates pour identifier ces monnaies celtiques.

«On peut facilement dater une monnaie romaine, constate Jean Hiernard, *sur laquelle est gravée la tête de l'empereur et son nom. Ce n'est pas le cas des monnaies celtiques. Pour tenter d'établir une chronologie relative, de les attribuer à un peuple, il faut observer leur iconographie, étudier leur morphologie, leur composition, leur poids, leur couleur. D'où l'intérêt d'allier les compétences de scientifiques et d'historiens. Le trésor de Chevanceaux est particulièrement intéressant parce qu'il est complet, c'est-à-dire que le nombre de pièces correspond, à quelques-unes près, à celui qui avait été enfoui à l'époque. En outre, c'est l'un des trésors gaulois les mieux étudiés scientifiquement.»*

Les Celtes battaient monnaie avant la conquête romaine et vivaient sur la plus grande partie de l'Europe actuelle. La Gaule, qui s'étendait sur le territoire correspondant aujourd'hui à la France, était composée d'une soixantaine de peuples. Les monnaies marquaient l'indépendance de chaque Etat. Mais on a peu d'éléments sur le monnayage correspondant à la protohistoire, période pendant laquelle les seules informations sur les Celtes proviennent d'allusions retrouvées dans des textes grecs ou romains. Les Celtes étaient considérés comme des barbares, c'est-à-dire des étrangers, ni grecs, ni romains.

Des mercenaires celtes, réputés dans toutes les armées du bassin méditerranéen, ont introduit les premières monnaies qu'ils recevaient lors des campagnes, en échange de leur savoir-faire militaire. *«Au départ,* explique Jean Hiernard, *ils ne savaient certainement pas comment les utiliser et les refondaient pour faire des bijoux. Les princes celtes faisaient des échanges de dons, c'est -à-dire se livraient à une surenchère de présents destinés à marquer leur puissance.»*

Ils ont ensuite commencé à battre monnaie, en imitant les pièces grecques ou romaines. Les premières pièces d'or n'étaient utilisées que par l'aristocratie. *«Ils ont très vite cessé d'utiliser de l'or pur pour battre des monnaies altérées, composées d'un certain pourcentage d'or, d'argent et de cuivre, puis ont introduit des monnaies d'argent. Cela signifiait que des couches sociales de plus en plus larges utilisaient alors les monnaies.»*

Chaque peuple s'est inspiré de modèles méditerranéens empruntés à des époques différentes, ce qui explique la diversité des monnaies celtiques. Dans la Gaule centrale et du nord on imite le plus souvent les statères de Philippe II de Macédoine, père d'Alexandre le Grand. *«Ce monnayage,* note Jean Hiernard, *que l'on appelle parfois le "dollar" de l'Antiquité, a été frappé encore longtemps au-delà du règne d'Alexandre.»*

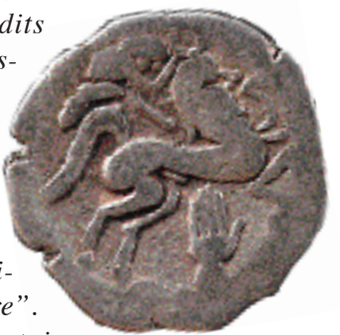
Les modèles méditerranéens les plus anciens de prototypes datent du IV^e^ siècle avant J.-C. Au départ, les graveurs gaulois ont tenté d'imiter le plus fidèlement possible les monnaies méditerranéennes. On pouvait à peine différencier les imitations de leur modèle, surtout si elles pesaient un poids identique aux statères d'origine, soit environ 8 grammes.

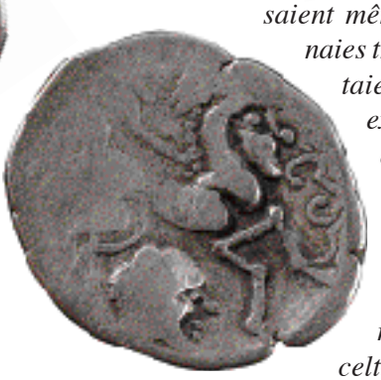
Progressivement, les graveurs se sont détachés du modèle initial, des détails se sont transformés, des lettres ont été supprimées dans les légendes et de nouveaux symboles sont apparus. *«Les rares savants du XVIII^e^ et XIX^e^ siècles qui s'intéressaient à ces monnayages croyaient que les monnaies les plus éloignées des modèles méditerranéens étaient les plus anciennes, et que les Celtes avaient ensuite retrouvé un certain classicisme. C'est l'inverse qui s'est produit. A partir d'une base réaliste, les Gaulois ont inventé de nouveaux motifs dont on ignore s'ils sont symboliques ou abstraits. On reconnaît dans ces dessins l'art celtique, composé de variations de courbes à partir de motifs d'origine végétale ou animale, ceux des bracelets, des torques – des colliers métalliques et rigides. Le cheval, toujours présent au revers, n'est jamais interprété de la même façon selon les peuples. Dans le trésor de Chevanceaux, il est androcéphale. On ne sait pas si c'est une référence mythologique, religieuse, ou le résultat d'une évolution des formes. Certains chercheurs ont essayé de trouver des significations à ces thèmes et se sont livrés à toutes sortes de*

Ci-dessous, les deux faces de monnaies gauloises frappées par les Santons.

1. Cahiers Ernest-Babelon, *L'Or Gaulois, le trésor de Chevanceaux et les monnayages de la façade atlantique*, J.N. Barrandon, G. Aubin, J. Benusiglio, J. Hiernard, D. Nony, S. Scheers, CNRS éditions, Paris, 1994

Ci-dessous, les deux faces d'une monnaie de la série pictonne ; et celles d'un «unicum» frappé par un peuple inconnu : au revers, une tête humaine remplace le motif de la main et du joug.





Ci-dessus, statère de Philippe de Macédoine ayant servi de modèle aux graveurs gaulois (dessin J. H.).

déductions qui me laissent sceptique. Il est impossible, faute de textes, de savoir ce que signifie une image.»

Les Celtes ont battu monnaie jusqu'à la conquête romaine, à partir de laquelle César a récupéré l'ensemble de l'or. Pendant un certain temps, Rome n'a accepté que la circulation de monnaies destinées à un usage courant.

C'est à partir de la conquête romaine que les peuples celtes sont progressivement entrés dans l'histoire, cités par César dans le texte de la *Guerre des Gaules*.

L'intérêt pour les monnaies celtiques ne date que du XX^e^ siècle, à partir du moment où des artistes contemporains se sont inspirés des arts primitifs.

«Les érudits de la Renaissance n'étudiaient que l'art classique, souligne J. Hiernard, *et délaissaient complètement l'art celtique, jugé "barbare". Au XIX^e^ siècle, certains pensaient même que ces monnaies très variées n'existaient qu'en un seul exemplaire, ce qui est absurde. Une monnaie est toujours battue en grande quantité. Au XX^e^ siècle, de nombreux trésors celtes ont encore été négligés, détruits. Quand j'étais enfant, des bijoutiers de Poitiers fondaient les monnaies gauloises qu'on leur apportait. Il aurait été capital de les répertorier, de les photographier ou de les dessiner.»*

Aujourd'hui, les numismates comparent les monnaies de différents peuples, les cartographient, en s'aidant des textes de César, afin de les attribuer à telle ou telle région.

Les pièces sont regroupées en séries, qui correspondent chacune à un peuple. Ces séries sont divisées en classes ou catégories, établies selon les détails identiques que l'on retrouve sur chaque monnaie.

Au départ, les chercheurs pensaient que le trésor de Chevanceaux n'était composé que d'une série de monnaies pictonnes, reconnaissables à la main ouverte, sous le cheval, posée sur un motif en forme de joug. *«Cette main,* explique Jean Hiernard, *est un "différent", comparable au motif qui, sur les monnaies grecques, permettait de distinguer les ateliers. Il peut prendre la forme d'un trident, d'un épi de blé. Les Gaulois se sont bien rendu compte que ce symbole, chez les Grecs, permettait de différencier les monnaies les unes des autres. Il est donc probable qu'ils lui aient fait jouer le rôle de l'emblème de chaque Etat. Mais, là aussi, il faut faire preuve de beaucoup de prudence. On a en effet retrouvé en Gaule plusieurs différents sur les monnaies d'un même peuple.»*

Dans les années 1980, un chercheur belge, Simone Scheers, a montré que les monnaies dites pictonnes pouvaient être réparties en deux séries A et B. Selon les travaux de J. Hiernard, il est fort probable que, à Chevanceaux, les cinquante et une monnaies relativement homogènes de série A soient pictonnes et que les dix pièces plus disparates de la série B soient santonnes. Cette découverte est de grande importance puisque jusque-là on n'avait pu attribuer de monnaies aux Santons.

«On pensait, explique Jean Hiernard, *que les Santons utilisaient les monnaies de leurs voisins. Mais j'ai constaté que les monnaies de la série B étaient trouvées au sud d'une ligne allant de La Rochelle à Limoges, et celles de la série A au nord. Et aujourd'hui, les nouvelles découvertes confirment cette hypothèse. En outre, Chevanceaux se trouve sur l'ancien territoire santon.»*

Les statères de la série A, pictons, sont qualifiés d'armoricains en raison de la présence de têtes faunesques auréolées de perles, avec des nez en trompette que l'on retrouve sur les monnaies d'Armorique du Sud, dans la région de Nantes.

Les exemplaires en bon état laissent voir de petites têtes fixées à une guirlande perlée. Les monnaies santonnes sont composées de têtes tantôt à droite, tantôt à gauche, auréolées d'une guirlande, le plus souvent perlée, avec des motifs végétaux. Le cou est parfois orné d'un collier de perles. Le profil est souvent plus droit. La chevelure des personnages est composée de mèches en accroche-cœur dont la pointe est tournée vers le bas. Le revers est plus réaliste que celui des monnaies pictonnes. Parmi ces pièces, on note la présence d'un exemplaire plus rouge, plus cuivré que les autres. Il existe des pièces santonnes dont le différent est une main, mais d'autres où c'est une petite tête humaine.

Dans le trésor de Chevanceaux, une monnaie

non identifiée, que l'on nomme «unicum» parce que c'est le seul exemplaire connu dans sa catégorie, n'appartient ni à la série A, ni à la série B, mais est attribuée à un peuple indéterminé du Centre-Ouest. Sa tête est dotée d'un front bombé, d'une bouche formée de deux globules superposés et d'un nez en trompette. Au revers, une tête humaine remplace le motif de la main et du joug. Un élément en forme de 3 apparaît devant le poitrail de l'androcéphale.

«Lorsqu'on commence à étudier une monnaie gauloise, c'est le chaos. Il faut éduquer le regard, apprendre à différencier les caractéristiques des diverses monnaies»

Certaines monnaies gauloises possèdent des inscriptions de plus en plus identifiables au fur et à mesure que l'on se rapproche de la conquête. La publication prochaine d'un recueil de l'épigraphie monétaire gauloise réunira toutes les inscriptions connues, d'une grande diversité. *«Je me considère plus comme un historien qui utilise les monnaies pour faire avancer ses recherches que comme un numismate,* souligne Jean Hiernard. *Mon père collectionnait les monnaies et c'est ainsi qu'en m'amusant j'ai appris les noms des multiples peuples gaulois. Lorsqu'on commence à étudier une monnaie gauloise, c'est le chaos. Il faut éduquer le regard, apprendre à différencier les caractéristiques des diverses monnaies. A partir d'infimes témoignages sur les monnaies, on essaie de proposer des hypothèses qui font avancer la connaissance. L'histoire antique, qui offre peu de documents, laisse courir l'imagination. Pour d'autres périodes, on ne s'intéresse pas aux monnaies, parce qu'on dispose de nombreuses autres sources d'information. Dès la fin du Moyen Age, on croule sous la documentation écrite.»*

Le trésor de Chevanceaux devrait prochainement être présenté au public au musée Sainte-Croix. *«Chaque musée,* remarque Jean Hiernard, *devrait présenter les monnayages celtiques de sa région. La comparaison permettrait d'observer la diversité de ces pièces gauloises mais aussi les similitudes entre ces peuples qui s'inspiraient les uns des autres en faisant circuler les monnaies.»* ■

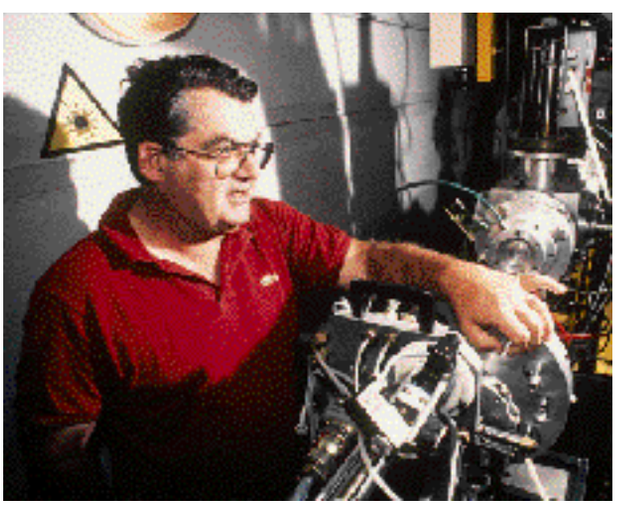
L'analyse radioactive non destructive

Les soixante-deux statères du trésor de Chevanceaux ont été analysés par activation protonique, c'est-à-dire que les pièces ont subi un traitement radioactif dans un cyclotron (ou accélérateur de particules). Ce procédé a été mis en œuvre par le laboratoire du CNRS du Centre Ernest-Babelon à Orléans, qui réunit une vingtaine de physiciens, archéologues et numismates. Il permet d'analyser la composition des pièces en profondeur, sans les altérer.

«La radioactivité est proportionnelle à la quantité d'un matériau que nous voulons étudier dans la monnaie, explique Jean-Noël Barrandon, directeur de recherche au CNRS. Nous gardons les pièces deux mois, le temps nécessaire pour qu'elles perdent leur radioactivité. Lorsqu'elles sont renvoyées dans les musées, elles sont intactes.» L'objectif est de déterminer la composition des monnaies, c'est-à-dire leur pourcentage d'or, d'argent et éventuellement de cuivre. Les monnaies du trésor de Chevanceaux sont très particulières puisque la quantité d'or (33%) ne varie presque pas, contrairement aux pourcentages d'argent et de cuivre. On peut trouver une pièce de 53% d'argent et de 17% de cuivre ou de 57% de cuivre et de 9% d'argent.

«Les numismates savent que plus la pièce est lourde, plus elle est ancienne, explique Jean-Noël Barrandon. L'or est en effet un métal plus dense que l'argent ou le cuivre. Mais les pièces de Chevanceaux pèsent presque toutes le même poids. Les analyses scientifiques permettent ainsi d'établir une chronologie relative des monnaies d'une même catégorie.» Ce procédé permet aussi d'analyser l'origine des métaux et de suivre la circulation des monnaies à partir des éléments traces, qui ont des teneurs plus faibles que celles des principaux composants.

«Pour Chevanceaux, explique Jean-Noël Barrandon, ce procédé peut difficilement être utilisé car nous n'avons pas localisé les mines qui ont permis d'extraire les métaux. Et les pièces ont probablement été refondues plusieurs fois. Depuis trois ans, nous utilisons un spectromètre de masse, qui mesure des éléments d'une teneur encore plus faible. Cette technique permet par exemple de différencier une imitation gauloise de Philippe II de macédoine d'une monnaie authentique.»



A l'époque où l'Hermione traverse l'Atlantique, emportant La Fayette vers les Amériques, on navigue encore à «1'estime», et le positionnement en longitude reste la grande inconnue. Le problème sera résolu quelques années plus tard, avec les progrès de l'horlogerie de marine.

Dans le sillage de l'*Hermione*

Le 21 mars 1780, la frégate *Hermione*, commandée par Louis de La Touche, quitte la rade de Rochefort à destination de Boston, qu'elle atteindra trente-huit jours plus tard. A son bord, un passager illustre, le marquis de La Fayette, mandaté par Louis XVI pour aller prêter main forte aux indépendantistes américains.

C'est en 1778, dans l'arsenal de Rochefort, que commence l'histoire de l'*Hermione*, construite sur les plans de l'ingénieur Jean-Denis Chevillard-Aîné, en pleine période de renaissance de la marine française. Louis XVI, dès son arrivée au pouvoir en 1774, a entrepris de doter la France d'une marine digne de ce nom.

Les événements politiques vont accélérer ce processus de renouveau. En 1776, treize Etats d'Amérique sous domination anglaise proclament leur indépendance. Louis XVI se rallie d'emblée à leur cause et signe en 1778 un traité d'amitié avec les rebelles. Le 17 mars 1778, la guerre est déclarée entre la France et l'Angleterre. La marine française va engager dans ce conflit un nouveau type de navire, la frégate de 12, un bâtiment bien armé, rapide et manœuvrable, qui jouera un rôle majeur dans la campagne d'Amérique. Construite sur ce type, l'*Hermione* est un fier trois-mâts de belle dimension – plus de soixante mètres de long – armé de vingt-six canons de douze livres et de six de six livres. Dotée d'une voilure de 1 500 m² et d'une mâture élevée, elle peut courir, sous vent arrière, à la vire tesse de 14 nœuds. Elle vire aisément même par grosse mer et glisse sur la lame.

Ci-dessous, un astrolabe de mer en quart de cercle, fin XVI^e ou début XVII^e siècle, musée des Arts et Métiers.

L'*Hermione* est lancée en 1779. Son commandement est confié à Louis Le Vassor de La Touche, un jeune officier natif de Rochefort, qui s'est distingué pour son habileté et son courage lors de plusieurs campagnes sur les vaisseaux de Louis XVI. Au début de l'année 1780, La Touche reçoit du roi l'ordre de se tenir prêt pour une mission importante, placée sous le sceau du se-

Mireille Tabare

cret. Le marquis de La Fayette doit se rendre aux Amériques afin de rencontrer le général Washington et de préparer, sur les plans militaire et diplomatique, le débarquement des régiments français. Il embarquera sur l'*Hermione*.

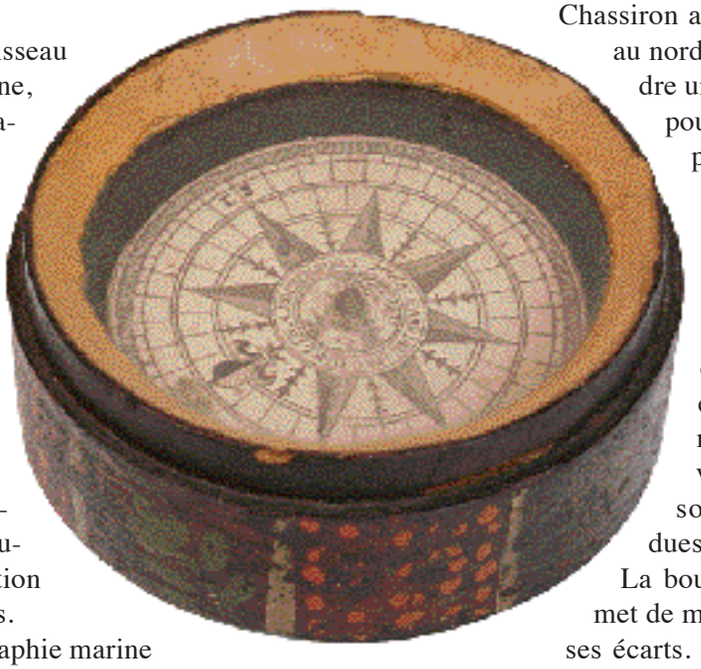
Le 23 janvier, la frégate s'apprête à quitter Rochefort, avec ordre d'aller croiser dans le golfe de Gascogne, en attendant l'arrivée de La Fayette. A bord du vaisseau, 313 personnes dont 152 hommes d'équipage. Dans les cales, des vivres pour six mois. La Touche vérifie une dernière fois son équipement : manuels et cartes marines, boussoles et compas, montres, sabliers et divers instruments pour évaluer la hauteur des astres, suivre la route du bateau, ou sonder les fonds. Au début de l'après-midi, l'*Hermione* lève l'ancre. Malmenée par des vents et des courants contraires, la frégate met six jours pour couvrir les 24 km qui séparent Rochefort de la mer, et mouiller près de l'île d'Aix.

Louis René Le Vassor, comte de La Touche Tréville, commandant de l'*Hermione*, Archives départementales, La Rochelle.

Pendant trois semaines, le vaisseau croise dans le golfe de Gascogne, échange quelques coups de canons avec des corsaires, et regagne la rade de Rochefort dans l'attente des instructions du roi.

Pour naviguer sur les fleuves, dans les estuaires et à proximité des côtes, le commandant La Touche dispose déjà de guides de pilotage, véritables atlas comportant des cartes côtières précises et des informations sur les fonds, les courants, les dangers, la configuration des ports, les heures de marées.

En quelques siècles, la cartographie marine a beaucoup évolué. *«Au XVIIIe siècle, les cartes de navigation présentent déjà la même configuration que nos cartes actuelles,* explique Arnaud Dautricourt, du Centre international de la mer, à Rochefort. *Au système de quadrillage par les rhumbs – un réseau de lignes tracées selon la rose des vents – on commence à superposer la grille des latitudes et des longitudes. Les cartes sont devenues plus précises, notamment au niveau de l'indication des profondeurs et de la nature des fonds, grâce au travail des hydrographes et aux informations recueillies par les navigateurs.»* Les cartes viennent à l'appui des observations que le marin réalise «sur le terrain». Pour mesurer la profondeur de l'eau et connaître la nature des fonds, à proximité des côtes, La Touche utilise une ligne de sonde, constituée d'une corde graduée lestée de plombs. Un instrument qui servait déjà aux navigateurs de la Grèce antique. La comparaison de ses relevés avec les indications portées sur la carte fournit au commandant un indice précieux sur sa position. Lors de son approche des côtes américaines, c'est grâce à sa ligne de sonde que La Touche comprendra, en découvrant un fond de sable fin par 500 brasses de profondeur, qu'il se trouve sur le banc du Cap de Sable, encore très loin de sa destination.



Petite boussole signée «Gabriel Jacquelin à Rochefort 1776», musée d'art et d'histoire, Rochefort.

A proximité des côtes, le navigateur s'appuie aussi sur des repères visuels. Les amers sont des points côtiers remarquables, visibles de loin, sur lesquels il s'oriente au moyen d'une boussole. En relevant deux points remarquables et en reportant les résultats sur la carte, le marin détermine sa position. C'est ainsi que, le 21 mars 1780, après avoir embarqué La Fayette, La Touche évalue une dernière fois sa position avant de s'éloigner des côtes. Il relève le feu de la tour de Chassiron au sud et celui des Baleines au nord, ce qui lui permet de prendre un point de départ très précis pour valider sa route. Puis il appareille vers le large et met le cap plein ouest.

En haute mer, tous ces repères disparaissent. Le commandant de l'*Hermione* navigue «à l'estime». A l'aide de différents instruments, il évalue, par rapport à l'itinéraire prévu, la route effectivement suivie par le navire sous l'effet des déviations dues aux vents et aux courants. La boussole, ou compas, lui permet de maintenir son cap et de noter ses écarts. Cet instrument indispensable à bord, apparu en Europe au XIIe siècle – à l'origine, une simple aiguille aimantée flottant dans un bol d'eau – s'est rapidement perfectionné et ressemble déjà, à l'époque de l'*Hermione*, à notre boussole actuelle.

L'aiguille de la boussole, en théorie, indique le nord. En réalité, la direction indiquée est légèrement différente, et l'écart varie en fonction du lieu et du temps. *«Dès le XVe siècle,* commente Arnaud Dautricourt, *les navigateurs ont constaté cette variation. Mais ce n'est qu'au XVIIIe siècle qu'on a vraiment assimilé le phénomène du nord géographique et du nord magnétique, et qu'on a inventé des boussoles dites "à variation" ou "à déclinaison", permettant de se recaler chaque jour sur le soleil.»*

Pour estimer sa route, La Touche a besoin de con-

naître aussi la vitesse de son navire. Il utilise pour cela un sablier et un loch. Le loch, une planchette lestée attachée à une corde, est lancé à la mer depuis l'arrière du bateau. On laisse filer la corde pendant la durée d'un sablier (trente secondes), puis on mesure la longueur de ligne déroulée. Ce procédé, inventé vers le milieu du XVI[e] siècle, a été simplifié par la suite en ajoutant des nœuds, à distances régulières, sur la corde du loch. On s'en sert encore aujourd'hui, mais l'instrume[illegible]aucoup évolué. *«Si le sablier est utile pour [illegible] du navire, c'est aussi le seul m[illegible] XVIII[e] siècle, de conserver* marque Arnaud Dautrico[illegible] *tamment de connaître l[illegible] écoulé depuis le déb[illegible] voyage, une donnée ind[illegible] pensable au marin po[illegible] estimer sa position. I[illegible] timonier était charg[illegible] de retourner réguliè[illegible] rement le sablier, et de pointer, chaqu[illegible] jour, le passage d[illegible] soleil au méridie[illegible] Le sablier perr[illegible] aussi de déterm[illegible] la durée "quart". O[illegible] même que c[illegible] marins s'am[illegible] secouer le s[illegible] faire pass[illegible] plus vite* route, à l'[illegible] chose aisée. Les vo[illegible] sent constamment des dérives, [illegible] calculs sont toujours à refaire. Pour garder une mémoire de ces dérives, on a inventé différents instruments. Le «renard», en usage depuis le XVI[e] siècle, est une planchette comportant une rose des vents, sur laquelle le timonier note, toutes les demi-heures, à l'aide de taquets, les variations de directions observées sur le compas. A partir de ces indications, et des mesures de vitesse, La Touche calcule, à la fin de chaque journée, la route suivie par son navire.

Il existe, à l'époque de l'*Hermione*, un autre instrument, plus élaboré, qui remplit la même fonction. Le «quartier de réduction» réunit, dans un tableau synthétique, toutes les données chiffrées permettant d'évaluer la route du navire.

La dérive au vent peut aussi être appréciée simplement à vue, en relevant l'angle entre le sillage et l'axe du bateau. L'inconnue, c'est la dérive aux courants. A la fin du XVIII[e] siècle, la navigation à l'estime reste encore très aléatoire. A la hauteur des Açores, La Touche s'aperçoit que sa route réelle est beaucoup plus au sud qu'il ne l'avait estimé. Il va lui falloir remonter vers l'Atlantique Nord.

Pour estimer ses dérives et préciser sa position, le commandant de l'*Hermione* s'appuie aussi sur l'observation du ciel. En mesurant la hauteur d'un [illegible]re – le soleil par exemple – par rapport [illegible]on au moment où il est le [illegible]ciel, La Touche [illegible]. De tout [illegible]urs se sont [illegible]les. Au fil [illegible]ec le déve- [illegible]es connais- [illegible]ientifiques, [illegible]ments ont été [illegible] et sont deve- [illegible]s précis. A bord *lermione*, pour [illegible]er la latitude, La [illegible]he dispose d'un [illegible]nt, un instrument [illegible]nté cinquante ans [illegible] tôt, et peut-être [illegible] quartier de Davis. [illegible]VIII[e] siècle, on utilise astrolabe de mer – dé- [illegible]n instrument utilisé par [illegible]mes du Moyen Age – le [illegible]anneau nautique. L'arba- [illegible]ient d'origine médiévale, [illegible]n usage en France à cette [illegible]raîtra un peu plus tard. *«On [illegible] très vite [illegible] mesure de la latitude,* explique Arnaud Dautricourt. *L'estimation de la longitude est restée longtemps la grande inconnue. Le XVIII[e] siècle marque une révolution dans ce domaine. Face aux nouveaux enjeux politiques et économiques, au développement des relations avec le Nouveau Monde, on commence à s'intéresser sérieusement à la question. Ce sont les Anglais qui, les premiers, lancent le défi, avec le Longitude Act en 1714, par lequel l'Angleterre offrait 20 000 £ à*

Carte des variations de la boussole et des vents généraux, J-N Bellin, 1765.

L'horlog[illegible] n° 8 de Ferdinand Berthoud, XVIII[e] siècle, musée des Arts et Métiers.

qui découvrirait le meilleur moyen de calculer la longitude en mer.»

La longitude se calcule par différence entre l'heure locale et l'heure d'origine. En 1780, La Touche peut évaluer l'heure locale au passage méridien du soleil. Mais les montres de l'époque sont encore peu précises et se dérèglent facilement en mer, et il ne dispose d'aucun moyen pour connaître exactement l'heure de son point de départ. Impossible pour lui de se situer précisément en longitude !

Parallèlement, depuis quelques dizaines d'années, des progrès importants ont été accomplis dans le domaine de la chronométrie de marine. En France et en Angleterre particulièrement, on travaille à développer de nouvelles technologies pour rendre les horloges plus fiables et plus précises. Le problème est complexe : en haute mer, de nombreux facteurs concourent à dérégler la montre, les mouvements du bateau, les changements brusques de température, l'humidité ambiante... A l'époque de l'*Hermione*, on en est encore au stade expérimental, mais les recherches sont sur le point d'aboutir.

En 1768, au large de Rochefort, les savants testent une horloge qui donne le temps à la seconde près ! A la fin du siècle, la plupart des navires seront équipés de chronomètres permettant un calcul précis de la longitude.

Le 24 avril, à 14 h, l'*Hermione* fait son entrée dans le port de Boston. Le voyage s'est déroulé sans incidents. Cinq semaines pour traverser l'Atlantique, cela constitue, à l'époque, une bonne moyenne, et atteste de la qualité de l'estime du commandant.

Les techniques de navigation ont encore beaucoup évolué par la suite. La chronométrie de marine n'a cessé de se perfectionner au XIX[e] siècle, les cartes ont gagné en précision et en détails. On invente le sextant, qui permet de faire des visées sur les astres beaucoup plus fines que l'octant. De nos jours, on trouve toujours des sextants à bord des bateaux.., voisinant avec des balises GPS. ■

Ci-dessous, indicateur des marées et calendrier par Steven Tracy, début XVIII[e] siècle, Historisch Museum, Rotterdam.

Piloter l'*Hermione*

Le voyage historique de l'*Hermione* était au centre de l'exposition sur l'histoire des techniques maritimes présentée par le Centre intemational de la mer à la Corderie Royale de Rochefort, du 25 octobre 1997 au 25 janvier 1998. *«Si nous avons choisi la traversée de l'*Hermione *comme fil conducteur de notre exposition, explique Emmanuel de Fontainieu, directeur du CIM, c'est qu'elle nous a paru tout à fait emblématique des problèmes que rencontraient les navigateurs en cette fin du XVIII[e] siècle. Sur l'Hermione, la mesure de la longitude reste encore très approximative. A l'arrivée en vue des côtes américaines, le lieutenant de vaisseau La Touche met une semaine pour connaître avec certitude sa position... et pour découvrir que sa frégate s'est écartée de sa route de près de 500 km de son point de destination. Ce qui nous a intéressés aussi, c'est que ce voyage se situe à un moment charnière pour l'instrumentation de marine. On est sur le point de résoudre le problème de mesure de la longitude. Quelques années plus tard, les progrès de la chronométrie de marine apporteront une réponse définitive à cette question majeure.»*

Le journal de bord du commandant La Touche, sur lequel a été construit le scénario de l'exposition, est une mine de renseignements sur les pratiques maritimes de l'époque.

D'autre part, à quelques mètres de la Corderie Royale, sur les berges de la Charente, dans la double forme de radoub datant du XVIII[e] siècle, une équipe de charpentiers s'active autour de la reconstruction de l'*Hermione*. Un projet grandiose lancé au début de l'année 1997, à l'initiative du Centre international de la mer et de la ville de Rochefort. Dix ans et plusieurs milliers d'heures de travail seront nécessaires pour reconstruire ce magnifique trois-mâts. Puis l'*Hermione* reprendra la mer pour de nouvelles aventures transocéaniques.

● **Photos Yves Ronzier**

Marc Deneyer

Atmosphère
Atmosphère

«Droit pour chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé.» C'est le principe posé en préambule de la loi sur l'air, votée en 1996, qui affirme clairement ses priorités : préserver la santé des populations et protéger l'environnement.

Mireille Tabare
Photos Marc Deneyer et Bruno Veysset

De grandes villes de France ont connu, l'été dernier, des alertes à l'ozone. Puis, il y eut le pic de pollution à Paris en automne, avec l'instauration, pour la première fois en France, de mesures limitant la circulation automobile. En décembre s'est tenue la conférence mondiale de Kyoto pour la réduction des pollutions atmosphériques. L'accumulation d'informations alarmantes peut nous faire, à bon droit, nous interroger : l'air est-il devenu si irrespirable ?

«La situation est paradoxale, explique Alain Gazeau, directeur de l'Association régionale de mesure de la qualité de l'air en Poitou-Charentes (Arequa), installée à La Rochelle. *Par exemple à La Rochelle, les niveaux de pollution étaient, dans les années 70, quatre à cinq fois supérieurs à ceux que l'on connaît maintenant. Principalement à cause de l'importance des émissions industrielles, qui étaient peu, ou pas, réglementées. Car, qui se préoccupait de la qualité de l'air à cette époque ? Si on en parle beaucoup actuellement, c'est plutôt bon signe ! Signe que l'on se préoccupe du problème à tous les niveaux. Tous les acteurs concernés sont mobilisés, Etat, collectivités, in-*

dustriels, populations. Aujourd'hui, l'amélioration de la qualité de l'air est devenue l'affaire de tous !» Les premières mesures importantes pour limiter la pollution de l'air datent de 1976 et portent sur les rejets émis par les sources industrielles. C'est la loi sur les installations classées, qui établit, pour les industriels concernés, des normes de qualité pour l'air, l'eau, les déchets et le bruit. Les efforts réalisés pour réduire les émissions de substances polluantes ont commencé à porter leurs fruits dans les années 80, où l'on a assisté à une diminution sensible de la pollution industrielle. Parallèlement aux lois concernant les émissions aux sources, on entreprend de surveiller et de réglementer la qualité de l'air ambiant. Une série de directives européennes établit des valeurs-guides et des valeurs limites de concentrations dans l'air ambiant pour les principaux polluants : dioxyde de soufre et poussières (1980, modifiée en 1989), oxydes d'azote et plomb (1985, modifiée en 1991). Ces valeurs limites correspondent à des moyennes annuelles. Si la moyenne annuelle dépasse la valeur-guide, le Préfet intervient auprès des industriels ou des municipalités pour faire diminuer la pollution.

ATMO le réseau de mesures

«1996 marque un tournant dans l'évolution du processus législatif mis en œuvre pour améliorer la qualité de l'air, remarque Alain Gazeau. *On commence à prendre conscience des effets des polluants atmosphériques sur la santé des populations. Sous l'impulsion de l'Organisation mondiale de la santé, de nombreuses études épidémiologiques ont été réalisées sur les principaux polluants, et des corrélations non négligeables ont été établies entre la présence plus ou moins concentrée de ces substances dans l'air ambiant et la santé des populations exposées.»* Avec la directive européenne sur l'ozone, le principe de la législation change, pour prendre en compte la protection de la santé humaine et de la végétation, en instaurant des seuils horaires – à la place des moyennes annuelles ! – à ne pas dépasser, et des procédures d'alerte à la population. L'Europe envisage de refondre, sur ce principe, toutes les directives déjà émises pour les autres polluants. Ces nouvelles directives prendront en compte de nouveaux polluants, notamment des métaux lourds, et les composés organiques volatils (COV).

Trente-cinq réseaux régionaux de mesure, regroupés dans le réseau ATMO, surveillent en continu la qualité de l'air sur tout le territoire. En Poitou-Charentes, l'Arequa gère actuellement une quinzaine de stations fixes, complétées par un laboratoire mobile, réparties dans les grandes villes (Angoulême, Poitiers, La Rochelle, Niort) et à proximité de certains sites industriels (Cognac, Airvault). Ces stations sont équipées d'analyseurs qui mesurent en permanence les principaux polluants atmosphériques et enregistrent les paramètres météo associés. *«Notre réseau de mesures comporte deux types de stations,* explique Edwige Gourmaud, ingénieur à l'Arequa. *Grâce à des stations situées un peu à l'écart des sources polluantes, nous pouvons évaluer la qualité moyenne de l'air d'une agglomération – ou "pollution de fond". Nous surveillons aussi la qualité de l'air dans les zones sensibles – "pollution de proximité" – par l'intermédiaire de stations implantées au cœur de la circulation automobile ou à proximité d'installations industrielles. Par exemple, à La Rochelle, nous gérons cinq stations de fond et une station de proximité, rue de la Grille, au centre de la ville.»* Les résultats des mesures effectuées sur l'ensemble des stations sont centralisés en permanence, analysés, puis diffusés. L'Arequa va s'en servir également pour établir, chaque jour, l'indice ATMO. L'indice ATMO, c'est une échelle, graduée de 1 (excellent) à 10 (exécrable) permettant de caractériser d'une manière simple la situation de la qualité de l'air dans une agglomération. Publié quotidiennement au travers des médias, il est calculé à partir des résultats provenant des stations de fond, et composé de quatre sous-indices, correspondant aux quatre polluants principaux : dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone et particules fines. La loi sur l'air de 1996 impose l'information du public en cas de dépassement d'un certain seuil de pollution (indice 7-8). Si le seuil d'alerte (indice 9-10) est atteint, le Préfet se charge de mettre en place une procédure visant à limiter les activités polluantes : restriction des émissions industrielles, de la circulation automobile.

La qualité de l'air en Poitou-Charentes

Selon le bilan établi par l'Arequa sur la pollution atmosphérique en Poitou-Charentes, en 1996, la qualité de l'air a été «bonne» (indice 3) à «assez bonne» (indice 4) plus d'un jour sur deux dans les agglomérations de Poitiers,

Bruno Veysset

La circulation automobile est le principal facteur de pollution de l'air en Poitou-Charentes.

Angoulême, La Rochelle. En ce qui concerne l'ozone, les seuils européens d'information et d'alerte n'ont jamais été atteints. Par contre, le seuil indicatif de protection de la santé (indice 5-6) a été dépassé à plusieurs reprises.
Au niveau climatique, la région est favorisée. Les pluies et les vents de la mer concourent à la dispersion des pollutions. La ville de La Rochelle, qui bénéficie d'un plus grand ensoleillement, enregistre parfois, pendant la saison chaude, des niveaux de pollution en ozone plus élevés que les autres agglomérations (l'ozone se développe sous l'effet du soleil à partir des polluants primaires de l'air).
«Globalement, la qualité de l'air est bonne en Poitou-Charentes, remarque Edwige Gourmaud. *On dénombre peu de sites industriels importants. Le facteur principal de pollution dans notre région, c'est la circulation automobile. On peut même dire que, dans le centre d'une ville comme La Rochelle, la pollution atmosphérique en dioxyde d'azote est due exclusivement au trafic automobile. Nous avons pu le vérifier à l'occasion de l'expérience de la "journée sans voiture", en septembre dernier. Ce jour-là, sur notre station mesurant la pollution automobile, située rue de la Grille, en plein centre-ville, nous avons enregistré des taux jusqu'à trois fois inférieurs aux taux relevés les jours précédents, et semblables à ceux d'un dimanche. Par contre, nous n'avons pas observé d'effet sur la qualité moyenne de l'air dans l'agglomération rochelaise, et l'indice* ATMO *est resté stable.»* L'expérience, trop limitée pour avoir un réel impact, s'avère pourtant riche d'enseignements dans le cadre de la mise en place du Plan de déplacement urbain, rendu obligatoire par la loi sur l'air pour les villes de plus de 100 000 habitants.

Un camion-laboratoire pour couvrir toute la région

Le rôle de l'Arequa ne se limite pas à une surveillance de la qualité de l'air. A partir de l'analyse des résultats, elle peut suivre l'évolution de la pollution sur le long terme, étudier l'impact des mesures anti-pollution, favoriser la mise en place de nouvelles mesures pour améliorer la qualité de l'air. Association loi 1901, l'Arequa regroupe l'ensemble des partenaires concernés : organismes d'Etat, collectivités locales, industriels, associations de protection de l'environnement et organismes scientifiques. L'Arequa collabore notamment avec le laboratoire départemental d'hygiène de La Rochelle et l'Esip (Ecole supérieure d'ingénieurs de Poitiers) dans le cadre d'études spécifiques. Différentes équipes scientifiques s'intéressent à la mise au point de techniques pour réduire les émissions de pollution dans l'air. Le Critt chimie de Poitiers conduit actuellement une étude sur les rejets en fluor. Dans le laboratoire de chimie catalytique de l'Université de Poitiers, on travaille sur l'amélioration des pots catalytiques. L'Arequa travaille également en association avec des personnalités du monde médical, afin d'approfondir les connaissances sur

les implications de la pollution atmosphérique sur la santé des populations.

«Grâce aux crédits que nous avons reçus du ministère de l'Environnement pour renforcer le dispositif de surveillance de la pollution atmosphérique, dans le cadre de la loi sur l'air, nous avons pu réaliser en deux ans ce que nous avions projeté sur cinq ans, se réjouit Alain Gazeau. *En premier lieu, l'équipe de l'Arequa s'est renforcée, passant de trois à sept membres, ingénieurs, techniciens, secrétaire. Au cours de l'année 1997, nous avons également mis en place deux nouvelles stations, à Poitiers et Angoulême. Trois autres – deux à Niort, une à Cognac – viennent d'être mises en service. Nous allons bientôt disposer de nouveaux moyens mobiles, ce qui nous permettra de compléter nos mesures dans les agglomérations d'Angoulême, Cognac, Niort et Poitiers, qui ne sont pas équipées, comme La Rochelle, d'une station fixe à proximité du trafic automobile. Grâce au camion-laboratoire, nous pourrons aussi effectuer des mesures à proximité des sites industriels. Notre objectif à court terme : développer nos moyens mobiles, ce qui nous permettra de couvrir toute la région, conformément avec la loi sur l'air qui prévoit d'étendre la surveillance de la pollution atmosphérique aux villes de plus de 100 000 habitants au 1er janvier 1998, et à tout le territoire à partir de l'an 2000. Par ailleurs, nous avons récemment bénéficié de fonds européens qui contribueront au développement de la surveillance sur les grandes agglomérations. Grâce à ces fonds et à une dotation importante du Conseil régional de Poitou-Charentes et de l'Etat, nous aurons bientôt de nouveaux locaux, équipés d'un laboratoire, dans la zone industrielle de Périgny, près de La Rochelle.»*

Pour constituer le réseau ATMO, le ministère de l'Environnement a sélectionné les réseaux de surveillance en fonction de deux critères : la qualité des mesures et l'organisation de l'information. L'équipe de La Rochelle déploie, dans ce domaine, une stratégie très efficace s'appuyant sur tous les moyens modernes de communication.

L'indice ATMO est actuellement publié tous les jours dans *Centre-Presse* et sur la chaîne Télé-Météo. Il existe aussi un service Minitel (3615 Arequa) qui présente les activités du réseau de mesure et informe sur la pollution en diffusant, matin et soir, l'indice ATMO. Et pour ceux qui préfèrent «surfer» sur des autoroutes plus conviviales, l'Arequa a prévu d'ouvrir prochainement un site sur Internet. ■

Arequa : le Sextant, rue de la Trinquette, 17000 La Rochelle, tél. 05 46 44 83 88, fax 05 46 41 22 71

De quoi est fait l'air que l'on respire ?

A l'état «naturel», c'est-à-dire loin des sources de pollution, l'air se compose de 78% d'azote, de 21% d'oxygène et 1% d'autres gaz. Sous l'effet des activités humaines, il peut se charger de substances qui, à certaines concentrations, sont préjudiciables à la santé humaine et à l'environnement. Les sources potentielles de pollution sont multiples : industrie, agriculture, usage domestique, transport routier... Interviennent aussi les facteurs météo. En situation météo normale, la pollution se disperse en altitude dans l'atmosphère. Le vent, la pluie favorisent son élimination. Les périodes anticycloniques contribuent à une augmentation rapide de la concentration des polluants au niveau du sol.

Les polluants atmosphériques peuvent entraîner chez l'homme des troubles, des maladies, en particulier pour les personnes sensibles. Ils affectent en premier lieu la fonction respiratoire.

Le dioxyde de soufre, émis principalement par les installations de combustion, aggrave les maladies respiratoires. Les particules (surtout les plus fines) en suspension dans l'air – ou «poussières» – provenant de la combustion, de l'incinération des déchets et des véhicules diesel, peuvent pénétrer dans les alvéoles pulmonaires avec des risques mutagènes et cancérigènes. Le monoxyde de carbone est dû principalement à la combustion incomplète et à la circulation automobile. Il peut provoquer des maux de tête, des troubles sensoriels. A haute dose, c'est un gaz mortel. Autres polluants majeurs : les oxydes d'azote, émis à 70% par le trafic routier, en particulier le dioxyde d'azote, un gaz irritant qui, en pénétrant profondément dans les voies respiratoires, peut occasionner des maladies respiratoires chroniques. Des directives sont en préparation au niveau européen, afin d'établir des valeurs-limites pour certains autres polluants atmosphériques. Citons les composés organiques volatils (COV), notamment le benzène, substance toxique agissant sur la composition du sang, le sytème nerveux, et potentiellement cancérigène. On s'intéresse aussi à certains métaux lourds, souvent présents dans les particules fines de l'air, dont l'accumulation à fortes doses dans l'organisme humain peut provoquer des maladies graves.

L'ozone atmosphérique, qui fait l'objet d'une surveillance particulière, n'est pas directement émis par des sources polluantes. Il provient de la transformation chimique, sous l'effet du rayonnement solaire, de polluants primaires déjà présents dans l'air (oxydes d'azote, monoxyde de carbone, composés organiques volatils). Ce gaz provoque des irritations du nez, des yeux, de la gorge et, à haute dose, des altérations pulmonaires. Il contribue aux pluies acides et à l'effet de serre.

La France s'est engagée, aux côtés de l'Union européenne, pour limiter la pollution par l'ozone. On y parviendra en réduisant les émissions de polluants primaires, c'est-à-dire en diminuant les rejets atmosphériques industriels, automobiles, notamment en améliorant la qualité des combustibles et des carburants.

Bruno Veysset

L'air de l'autoroute

En Poitou-Charentes, la pollution peut provenir essentiellement de deux facteurs : l'industrie et l'automobile. L'industrie lourde étant peu développée dans la région, l'Arequa (Association régionale pour la mesure de la qualité de l'air en Poitou-Charentes) a préféré mettre l'accent sur l'impact du dioxyde d'azote, un des principaux polluants émis par les automobiles, aux abords d'une autoroute. Des études ont déjà été menées dans ce domaine à La Rochelle, Angoulême et Poitiers. Cette fois, la mission confiée par l'Arequa à trois étudiants de l'Esip (Ecole supérieure d'ingénieurs de Poitiers), Hervé Logé, David Lherm et Cyrille Moreau, est basée sur l'analyse d'une portion d'autoroute à Jaunay-Clan. Le site se trouve en milieu rural et permet ainsi d'isoler l'impact de l'autoroute de celui du milieu urbain. Il est plat, on peut mesurer facilement le sens du vent, et le trafic à cet endroit est le plus important de Poitou-Charentes.

Sur des piquets de 1,20 m de hauteur, des tubes, chargés de capter le dioxyde d'azote, ont été fixés perpendiculairement à l'autoroute, sur 1 km. Tous les quinze jours, les tubes sont relevés et analysés en laboratoire. Les premiers essais révèlent que dès que l'on s'éloigne de 100 m de l'autoroute, les valeurs en dioxyde d'azote sont très faibles, la dispersion des émissions polluantes serait donc très rapide.

Si la méthode se révèle concluante, elle pourrait être reproduite dans d'autres régions afin de mesurer la qualité de l'air et de savoir à quelle distance de l'autoroute le dioxyde d'azote est présent. *M M*

CRITT ÉNERGÉTIQUE

Piéger les gaz acides

Le Critt énergétique de Poitiers (Centre de recherche, d'innovation et de transfert de technologie) a mis au point un procédé moins coûteux pour traiter les gaz ou fumées chargés en acide fluorhydrique et en sulfate, qui sont rejetés par un grand nombre d'industries (chimie, tuileries et briqueteries, engrais, verre, aluminium, etc.). Ce procédé a fait l'objet d'un brevet déposé en France en 1995 par le Critt énergétique et le Critt chimie, et étendu à l'Europe en 1997. Une licence d'exploitation vient d'être vendue à Hytec, entreprise de Jaunay-Clan spécialisée dans le traitement des eaux.

«Le principe est simple : il faut faire passer, en milieu humide, les fumées dans de la chaux, matériau dont la propriété physique est de piéger tous les acides, explique Bruno Aimé, directeur du Critt. *Mais le handicap, c'est que les produits actifs utilisés à cet effet se colmatent très vite et doivent être remplacés. Il fallait donc trouver un matériau qui flotte, dont les pores sont ouverts à l'extérieur afin que le lait de chaux vienne s'y fixer, et fermés à l'intérieur pour éviter que l'eau n'y entre.»* La solution a été trouvée dans un pot de fleur : il s'agit des petites billes en argile que l'on dépose au pied des plantes vertes. Ces billes imprégnées de lait de chaux constituent la charge du réacteur dans lequel sont introduits les gaz ou fumées à traiter. Une sonde de température indique la fin de la phase réactive.

Commence alors l'opération de lavage : le réacteur est rempli d'eau, puis de l'air comprimé est injecté afin de «décoller» la charge. L'eau de lavage est ensuite transférée dans un réservoir de stockage où les résidus solides vont se décanter. Ils seront récupérés et pourront d'ailleurs être recyclés par des cimenteries ou des briqueteries. Après la décantation, l'eau est claire et peut resservir. Une fois lavées, les billes sont à nouveau imprégnées de lait de chaux, et ainsi de suite.

L'innovation est là : recyclage complet et aucun rejet, ni d'eau, ni de gaz dans l'atmosphère. Un pilote a fonctionné pendant six mois chez TBF, à Roumazières. Selon Bruno Aimé, une installation classique pouvant traiter 40 000 normaux m^3/h coûte 6 à 8 MF. Celle qu'il a mise au point ne doit pas excéder 5 MF. ***J-L T***

Une thèse de l'Esip propose que les résidus gazeux issus de l'incinération des déchets soient stabilisés par la vitrification.

De la fumée au verre

Un kilogramme par jour par habitant, soit 22 millions de tonnes par an, telle est la production française d'ordures ménagères. Aujourd'hui, près de la moitié de cette production est incinérée, le reste est mis en décharge ou composté. L'incinération permet de diminuer de façon importante le volume des déchets et de récupérer l'énergie issue de la combustion. Elle produit un résidu solide, le mâchefer, ainsi que des gaz à traiter avant un rejet dans l'atmosphère.

Les résidus d'épuration de ces gaz sont appelés Réfiom : résidus d'épuration des fumées d'incinération d'ordures ménagères. Ceux-ci contiennent des métaux lourds toxiques, en grande partie sous forme de chlorures ou de sulfates, qu'il conviendra de stabiliser pour en éviter le relargage dans l'environnement, et donc d'importants problèmes de pollution (arrêté ministériel – juillet 1992).

Cette stabilisation constitue la dernière phase du traitement des déchets ultimes avant leur stockage en décharge. Elle peut être obtenue par divers types de procédés : solidification, fixation chimique, vitrification...

Cette dernière fait l'objet d'une thèse, soutenue en 1996 par Pascale Colombel, dirigée par Jean-Hugues Thomassin, directeur de l'Esip. La technique de vitrification consiste en un piégeage physico-chimique des polluants d'un déchet dans une matrice vitreuse obtenue par la fusion à haute température des propres composants du déchet et d'éventuels ajouts complémentaires. Le type de fusion utilisé est adapté aux spécificités de chaque déchet. Les métaux décomposés, puis oxydés, sont soit incorporés dans la matrice, soit piégés sous forme de cristaux disséminés au sein de la gangue vitreuse.

Une fois refroidie, celle-ci est conditionnée sous forme de granulats.

Cette voie technologique présente des avantages et des inconvénients. Les premiers sont la réduction importante du volume (facteur 5), la suppression des matières organiques dans le résidu final et une bonne durabilité. L'inconvénient principal est le coût de traitement élevé (jusqu'à 3000 F par tonne pour un traitement supérieur). La vitrification est une voie technologique intéressante. Les résultats de la lixiviation (test de stabilité) à court terme autorisent les vitrifiats à être stockés dans des conditions maximales de sécurité, mais leur sortie des décharges contrôlées n'est pas prévue actuellement par la réglementation.

«Le rôle des scientifiques est d'étudier et de démontrer la stabilisation à long terme des éléments toxiques piégés dans la matrice. Ainsi, la banalisation des déchets stabilisés sera envisageable», explique Jean-Hugues Thomassin. Si la stabilisation à long terme s'avère fiable, les scientifiques auront résolu le problème à leur niveau et passeront le relais aux politiques.

Chantal Reiss

Des bus écologiques pour la STP

La mise en service en janvier des deux premiers bus GNV (gaz naturel pour véhicules), commandés par le District de Poitiers, marque le coup d'envoi d'une expérimentation sans précédent au niveau national. Affectés sur les lignes du réseau de la Société des transports poitevins passant place du Marché le long de Notre-Dame-la-Grande (lignes 4 et 9), sept autres les rejoindront dès le mois de février. L'objectif pour fin 1998 étant d'atteindre une flotte de 20 véhicules utilisant ce mode de propulsion. Partenaire de ce projet soutenu par l'Ademe, le Conseil régional, l'Etat et l'Union européenne, la RATP, qui envisage de mettre en service plusieurs centaines de bus GNV, attend en effet beaucoup de cette première phase d'exploitation. La consommation réelle en réseau demeure jusqu'à présent une «inconnue forte» selon Gervais Maret, directeur de production de la STP. Construits par Heuliez-Bus et Renault Véhicules Industriels, les nouveaux bus poitevins présentent l'avantage d'être considérablement moins polluants (pas de fumées) et moins bruyants (vibrations réduites) que leurs prédécesseurs diesel. Utilisant le gaz naturel (méthane) comprimé comme seul carburant (à ne pas confondre avec le gaz de pétrole liquéfié ou GPL), leur «remplissage» nécessite par contre une station de compression adaptée. A noter que GDF est également associé au projet en tant que fournisseur privilégié de gaz naturel. *P de R*

Le Syndicat mixte à la carte du Haut Val de Sèvre et de Sud Gâtine collecte, trie et recycle les déchets de 65 000 habitants, dans 69 communes.

Collecte **tri** *recyclage* **à la carte**

Dans le sud des Deux-Sèvres, la valorisation des déchets ménagers est une réalité forte. En 1997, leur taux de recyclage moyen y a ainsi atteint 40%. Une performance à mettre au crédit d'une structure intercommunale résolument novatrice : le Syndicat mixte à la carte (SMC) du Haut Val de Sèvre et de Sud Gâtine. Installé depuis peu sur la zone industrielle de Sainte-Eanne, entre Saint-Maixent-l'Ecole et La-Mothe Saint-Héray, le SMC, né de la fusion en 1985 de deux syndicats intercommunaux, doit son existence à Camille Lemberton. En tant que conseiller général, celui-ci impulsa en effet, dès 1973, le regroupement de quelques collectivités dans le but, notamment, de mettre en commun les moyens de collecte des ordures ménagères.

Géré par une équipe d'élus locaux dont le maire de La Mothe, Jacques Massé, son président, l'organisme que dirige Patrice Butel compte désormais 69 communes adhérentes représentant une population d'environ 65 000 habitants. A ceux-ci, le SMC offre «à la carte» pas moins de 12 types de prestations, dont, bien sûr, la collecte et le tri des ordures ménagères. Outre cette activité phare favorisant l'insertion par l'emploi (construction et gestion des déchèteries), l'assainissement communal et individuel autonome (appelé à connaître un essor certain dans le cadre de la mise en place des schémas d'assainissement communaux), l'entretien des voies communales et chemins ruraux, la restauration et l'entretien des berges des rivières du bassin amont de la Sèvre Niortaise, de même que l'implantation d'entreprises (tels les abattoirs Soviba Sud à Sainte-Éanne pour lesquels le SMC exploite une station d'épuration des eaux usées) ou la réalisation de bâtiments communaux, diversifient l'offre du syndicat mixte.

(Suite p. 28)

● Pierre de Ramefort - Photos Claude Pauquet

En associant la valorisation des ressources humaines à la valorisation de matière, le SMC apparaît donc, selon les auteurs du rapport d'expertise réalisée en 1996 par l'intermédiaire de l'Ademe, comme un *«modèle de maîtrise des contraintes environnementales et économiques de la gestion des déchets»*.

L'exemple des déchèteries, implantées en zones rurales pour la plupart, est à cet égard particulièrement significatif. Aussi lorsque à la fin des années 80, l'Ademe présente son projet de déchèteries à 1 MF l'unité, Camille Lemberton et le SMC engagent une réflexion sur la base de l'expérience acquise sur la collecte de déchets encombrants au moyen de bennes publiques. *«Nous voulions créer des déchèteries dont le rayon de couverture et le coût soient respectivement inférieurs à 5 km et 200 000 F»,* résume Patrice Butel. En fonction de ces contraintes fut alors élaboré un projet-type de ces lieux, destinés à recevoir et à trier en priorité les déchets non collectés par le service de ramassage des ordures ménagères. C'est la commune de Vouhé (canton de Mazières-en-Gâtine) qui, la première, bénéficia dès le printemps 1993 d'une déchèterie entièrement conçue, aménagée et exploitée par le SMC.

Patrice Butel, directeur du SMC.

Aujourd'hui au nombre de 34, le «modèle SMC» de déchèterie aura été produit à 42 exemplaires fin 1998, et ce pour un coût unitaire de 208 000 F (tarif 1997). Chacune d'elles ayant reçu de l'Ademe le label qualité, voire le label qualité plus pour une dizaine, en vertu de critères d'équipement, de tri et de valorisation des déchets. A moins de dix minutes de son domicile, tout habitant d'une commune équipée peut venir y déposer encombrants (appareils électroménagers, téléviseurs...), déchets verts, métaux, bois, textiles, batteries, huiles de vidange et, bientôt, produits toxiques (peintures, solvants...). De plus, des bornes d'apport volontaire disposées à l'extérieur (et donc accessibles en dehors des heures d'ouverture) permettent le dépôt de déchets recyclables tels que papier, verre, carton, bouteilles plastiques, briques alimentaires, aérosols, boîtes de conserve et autres emballages ménagers. Fréquentation garantie, puisqu'en 1997, les déchèteries ont enregistré près de 90 000 passages. Par ce moyen, mais aussi par un ramassage optimisé des ordures ménagères faisant appel, pour certaines communes, à une collecte sélective en porte-à-porte, 17 500 tonnes de déchets ont été récupérées et traitées. *«On collecte la même chose qu'avant, mais en plus intelligemment, les déchèteries permettant une meilleure différenciation entre ce qui est valorisable et ce qui ne l'est pas»,* remarque Patrice Butel. Et les habitudes d'évoluer vers plus d'éco-citoyenneté. Une enquête récente confirme que 92% des habitants des communes équipées trient aujourd'hui leurs déchets, 55% le faisant de manière systématique.

Le réseau des déchèteries a généré 54 créations d'emploi sur un total de 120 salariés

Pour chaque type de déchets collectés, le SMC apporte, sur son site de Sainte-Éanne, un traitement adapté :

– compostage des déchets verts (1 724 t de compost produites en 1997 à partir de 2 873 t de végétaux) ;

– réexpédition aux industriels récupérateurs des métaux, verres, papiers, cartons et textiles ;

– tri sélectif, sur la toute nouvelle chaîne du centre de tri, des emballages ménagers recyclables récupérés par les industriels conventionnés Éco-Emballages ;

– expédition, via un centre de transfert, des matières non recyclables destinées à l'élimination vers une entreprise spécialisée de Châtellerault.

Quant au coût final de gestion des déchets, le SMC l'évalue à environ un franc par habitant et par jour (pour une production quotidienne de déchets d'un kilo par personne), soit l'équivalent du prix d'une cigarette par jour et par habitant.

Selon Patrice Butel, plusieurs raisons permet-

tent d'expliquer a posteriori un tel développement :
– un respect strict du schéma de gestion des déchets dans le Sud Deux-Sèvres prônant une valorisation maximale et une incinération minimale. Il est en effet clairement démontré que le coût de recyclage des déchets est actuellement inférieur à celui de leur incinération.
– une réduction des frais d'aménagement des déchèteries. Hormis les travaux de terrassement, la conception et la réalisation des équipements de déchèteries s'opèrent en interne.
– une volonté affirmée de faire du syndicat mixte un véritable outil de développement économique local, reposant sur une politique d'insertion par l'emploi.
C'est ainsi que la mise en place du réseau des

53,3% de valorisation des déchets à Azay-le-Brûlé

Azay-le-Brûlé, 1 600 habitants répartis sur douze villages, est l'une des premières collectivités du Saint-Maixentais à avoir bénéficié d'une déchèterie. Labellisée «déchèterie plus» par l'Ademe et la Région, celle-ci peut s'enorgueillir d'un taux record de valorisation : 53,3% en 1996. La répartition en tonnes des déchets recyclés s'établit comme suit : 106 t de déchets verts, 54 t de ferrailles, 28 t de verre, 12 t de papier, 2 t d'emballages, 1,4 t de batteries, 1 t de carton, 0,5 t de textiles et 1 800 litres d'huiles minérales. Il faut ajouter 131 t d'encombrants destinés à l'enfouissement et 11 t de bois récupéré comme bois de chauffage. «C'est une déchèterie qui fonctionne bien», reconnaît son nouveau gardien, Claude Breyne qui, en hiver, enregistre entre 10 et 15 passages par demi-journée d'ouverture en semaine, 30 à 35 le samedi. Comme tous les gardiens de déchèteries exploitées par le SMC, il a d'abord participé à l'aménagement, puis à la gestion de l'une d'elles avant de prendre, en novembre dernier, la responsabilité du site d'Azay-le-Brûlé. Pour rien au monde il ne retournerait travailler en usine.

déchèteries a d'ores et déjà généré 54 créations d'emploi (sur un total de 120 salariés). D'abord recrutés au titre du Contrat Emploi Solidarité, les agents participent aux travaux d'aménagement des nouvelles déchèteries. Ceux qui le souhaitent peuvent alors, moyennant une formation de 100 heures jusque-là réalisée par le SMC, devenir gardiens de déchèterie. Leur statut évoluant parallèlement de contractuel (régime Contrat Emploi Consolidé) en titulaire de la fonction publique (une dizaine d'agents titularisés à ce jour). *«Ce sont nos meilleurs vecteurs de communication auprès du public»*, reconnaît Florence Robin, chargée de communication du syndicat mixte. Face à l'évolution de la législation qui interdira la mise en décharge des déchets ménagers en 2002, le tri sélectif apparaît désormais comme une nécessité indiscutable. D'où l'importance de la mission de conseil et de sensibilisation dévolue aux gardiens de déchèteries.

Après l'énergie solaire, des projets pour produire de l'électricité à partir du bois

La production d'énergie est une possibilité de valorisation des déchets que le SMC s'apprête par ailleurs à mettre en œuvre. Si l'électrification des déchèteries au moyen de cellules photovoltaïques (réalisée pour une douzaine d'entre elles) et le développement d'autres moyens de production d'énergies renouvelables s'inscrivent plutôt dans le cadre de sa politique de promotion de ces dernières, la production d'énergie électrique à partir du bois est le prochain défi que s'est lancé le SMC. Mené en partenariat avec le Centre régional des énergies renouvelables, l'Ademe, le Conseil général des Deux-Sèvres, l'Agence de l'eau, la régie du SIEDS, les abattoirs Soviba Sud et diverses associations, ce projet cultive l'originalité, à la fois sur les plans technique (production d'électricité par cogénération à partir du bois, voire par méthanisation de déchets fermentescibles), économique (création d'emplois, association d'entreprises locales) et pédagogique (organisation de formations professionnelles et visites). Car, comme le souligne Patrice Butel, *«l'incinération n'est pas la seule forme de valorisation énergétique»*. Sa réalisation pourrait, à terme, imposer le syndicat mixte comme une vitrine de la valorisation des déchets et de l'énergie à l'échelle de Poitou-Charentes. ■

L'Ouest Charente fait le tri

Nos compatriotes sont-ils moins réticents que prévu à l'effort de tri de leurs déchets, effort justifié par la nécessité du recyclage ? C'est en tout cas ce que tendrait à démontrer l'opération menée par le Syndicat mixte de traitement des ordures ménagères (Smitom) de la région de Cognac, qui assure le traitement et l'élimination des ordures et déchets ménagers sur le territoire des l04 communes (94 000 habitants) qu'il regroupe. Dès novembre 1995, il a fait installer, avec l'aide d'Éco-Emballages, de l'Ademe et du Conseil général de la Charente, 110 points-propreté dans 34 communes, lls sont constitués d'un binôme de conteneurs (un pour le verre, l'autre pour le papier/carton, les plastiques et métaux) dans lequel l'usager vient déposer directement ses déchets. Dans l'enveloppe de 3 MF investis alors, la communication n'est pas oubliée : diffusion d'un guide pratique du tri, envoi chaque trimestre d'une lettre d'information, sensibilisation des scolaires, des élus et des associations, numéro de téléphone spécial, présence dans les grandes surfaces... Faut-il voir dans cette campagne le secret du succès ? En tout cas, celui-ci ne se dément pas : 50 kg de déchets par habitant par an collectés (moyenne nationale : 38). Aujourd'hui, 93 communes du Smitom sont entrées dans ce dispositif*. Le réseau de déchèteries, qui dans le même temps s'est enrichi de sept nouveaux équipements, n'a pas tardé à trouver lui-aussi son public. Cette opération s'inscrit dans le plan d'élimination des déchets ménagers et assimilés de la Charente. Ce plan, imposé à chaque département, vise la mise en conformité avec la loi de juillet 1992. Celle-ci prévoit notamment que dès juillet 2002 les décharges contrôlées n'accueilleront plus que les déchets «ultimes», ne pouvant plus être traités.

Christophe Delorme

(*) La ville de Cognac n'en fait pas partie et Mérignac et Jarnac ont opté pour la collecte en porte à porte.

Insertion Iris

La dépollution à tout prix

Nos os contiennent trente fois plus de plomb que ceux des momies égyptiennes ! Qu'en sera-t-il dans un siècle ?

Laetitia Becq-Giraudon

Entretien avec Régis Brunet, docteur en chimie, directeur de l'Institut d'analyses et d'essais du Centre-Ouest (Ianesco) et du Critt chimie, installés sur le pôle technologique Poitou-Charentes.

L'Actualité. – Qu'est-ce qu'un site pollué aujourd'hui ?

Régis Brunet. – Je définirais un site contaminé comme un espace où s'est exercée ou s'exerce toute activité humaine qui, du fait de négligence, de défaut de conception ou de maintenance, conduit à l'appariton de dommages et de risques, immédiats ou différés (dans le temps et l'espace), tant pour l'homme que pour l'environnement. L'activité peut être domestique (fuite d'une cuve de fuel...) ou industrielle. Même la SNCF ou l'armée, du fait de négligences, ont été acteurs de contaminations. Un site se limite rarement à un emplacement restreint et à sa surface seule. Il faut aussi y ajouter les arbres par exemple, le sol, le sous-sol, voire la nappe phréatique...

Existe-t-il une classification des sites contaminés ?

On peut distinguer deux ou trois grands types de sites pollués. Tout d'abord, les sites «orphelins» : l'activité y a cessé depuis longtemps et aucun responsable de la pollution ne peut être identifié. Ces sites sont pris en charge par l'Ademe. Ensuite, les friches industrielles : des sites où l'activité industrielle a cessé et pour lesquels il est difficile de citer une responsabilité. Enfin, certains sites correspondent à une activité industrielle pérenne, dont le responsable est clairement identifié. Il y a en France environ 30 000 sites contaminés.

Quelles sont les activités industrielles susceptibles de polluer un site ?

Toute activité peut induire une contamination. Mais il s'agit essentiellement des industries chimique, métallurgique et pharmaceutique. On peut ajouter l'imprimerie et l'industrie du bois. Par exemple, certains jeux d'enfants d'extérieur en bois contiennent, du fait du traitement qu'ils ont reçu, des quantités estimées nocives d'arsenic et de chrome !

Quelle est la nature des polluants ?

On distingue deux grands types de composés : les composés minéraux et les composés organiques. Les premiers sont essentiellement les métaux (en particulier les métaux lourds), tels que le mercure, le plomb, le cadmium, le chrome mais aussi les cyanures. Et tous les acides sont susceptibles de libérer des contaminants (nitrates, sulfates...). Parmi les composés organiques figurent tous les solvants, largement utilisés par toute l'industrie, mais aussi à usage domestique (toluène, benzène, xylène), les pesticides (activité agricole et fabricants), les phénols et les hydrocarbures. J'ajouterai les polychlorobiphényls (utilisés dans les anciens transformateurs électriques, interdits aujourd'hui), ainsi que les aromatiques polycycliques (pyrène) qui sont des composés organiques hautement cancérigènes qui s'accumulent, comme les métaux, dans la chaîne alimentaire.

Sites pollués en Poitou-Charentes

Le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement a recensé en France, avec le concours des Drire, 896 sites pollués (jugés prioritaires) et 125 sites traités et libres de toute restriction. Cette enquête non exhaustive signale 6 sites dans notre région. En Charente : une station service du Gond-Pontouvre (Ets Picoty), la décharge de Marsac ; en Charente-Maritime : le port de La Rochelle-Pallice (stockage des résidus de l'Amoco Cadiz) ; dans les Deux-Sèvres : une station service de Bressuire (Barbier), le dépôt de déchets industriels et produits divers du Vallon d'Arty à Niort, la CEE Schisler à Thouars (fosses de stockage de déchets d'encres, en cours de traitement). Sont aussi recensés 3 sites traités avec surveillance et/ou restriction d'usage, en Charente : le dépôt du Lac noir à La Couronne (Sanofi Bio-industrie), la décharge de Roumazières et le dépôt d'huiles et hydrocarbures (Omia) qui a pollué la nappe phréatique à Saint-Yrieix.

Va-t-on vers une dépollution systématique de tous ces sites ?

Oui, la dépollution est même obligatoire pour un industriel qui veut revendre un site s'il est contaminé ou qui veut construire sur un tel site. Techniquement, l'homme est capable de dépolluer tous les types de sites. Si les couches contaminées sont superficielles, en général, on enlève le sol contaminé et on le traite (sur place ou non). Si la pollution est due à des solvants, on ventile la zone (les solvants, très volatils, s'évaporent), ou on utilise des techniques chimiques de lavage. Il existe aussi des techniques biologiques (certains composés polluants peuvent être «digérés» par des bactéries introduites dans le milieu), et des techniques électriques, utilisées surtout pour éliminer des métaux (que l'on fait migrer dans un champ électrique et que l'on récupère sur une électrode). Si les couches contaminées sont plus profondes, on injecte directement des bactéries ou une solution détergente. Et si c'est la nappe d'eau qui est contaminée, soit on pompe l'eau, on la traite et on la réinjecte, soit on traite l'eau directement dans la nappe par des systèmes de filtration sur des résines ou du charbon actif par exemple.

Quels sont donc les enjeux de la dépollution ?

Dans tous les cas, le problème est une question de coût, d'emplacement et d'importance du site (le choix des sites prioritaires à traiter en urgence est arrêté par la préfecture). La responsabilité est toujours primordiale : qui va payer ? Car ces techniques coûtent très cher pour certaines d'entre elles. Mais on va vers une dépollution systématique des sites connus et, tout au moins en Europe, vers un traitement systématique de tous les rejets et vers des contrôles beaucoup plus stricts. La recherche œuvre beaucoup pour mettre au point des produits de substitution des polluants tels que les solvants. Mais certains pays, comme les Etats-Unis, pour des raisons économiques, n'attachent pas encore assez d'importance aux problèmes liés à la pollution des sols et de l'atmosphère. ■

Une entreprise charentaise a mis en place une solution innovante pour la valorisation des housses plastiques utilisées par les maraîchers

Aproval recycle le plastique

Aproval recycle aussi les cartes bancaires usagées.

Rempli de housses polyéthylène usagées, recueillies auprès des éleveurs de melons, le camion-remorque fait sont entrée sur la zone industrielle de la Braconne, près d'Angoulême. Il stoppe à l'arrière d'un grand bâtiment, situé un peu à l'écart du siège de l'entreprise, où les bureaux sont entourés de montagnes de ferrailles, de palettes en bois et d'un grand hangar abritant des piles de papiers. Là, les housses vont subir un traitement amaigrissant ultra-rapide, à l'issue duquel elles se referont une beauté et perdront la moitié de leur poids (constituée de souillure : terre, cailloux...). A raison d'une tonne et demie par heure, elles sont d'abord chargées dans un broyeur où une cisaille rotative les déchiquette. Ensuite, le plastique, transporté par tapis roulants, atterrit dans un bac où il est prélavé. Puis, il est lavé par un double passage en centrifugeuse. Une fois essoré, il est conditionné sous forme de balles. Le voilà devenu une matière première secondaire que des entreprises, clientes d'Aproval, pourront réutiliser, après un nouveau lavage, pour la fabrication de sacs en polyéthylène, de films, de tubes... A côté de cet atelier, des chutes et rebuts de canes en PVC attendent, dans un bac, le moment où ils passeront dans la grande broyeuse qui leur est destinée. Cette branche plastique, créée il y a deux ans, ne représente qu'une faible part de l'activité d'Aproval (200 t par mois) mais elle est importante. Même si la demande existe, encore peu d'entreprises se dirigent vers cette filière car, explique Vincent Guillot, responsable d'exploitation chez Aproval, *«le plastique est une matière plus difficile à traiter, demandant un entretien plus suivi»*. Si bien qu'aujourd'hui, rares sont les solutions offertes pour certains types de déchets. Tel était le cas des housses polyéthylène utilisées dans les cultures maraîchères (melons, fraises, salades...) pour les tunnels et les paillages au sol. En France, 140 000 t de ces bâches arriveraient en fin de vie chaque année. Que deviennent-elles ? *«La plupart des centres d'enfouissement les refusent et aucune filière de recyclage pérenne n'existe. En l'absence de solutions simples, la quasi-totalité des agriculteurs les brûlent ou les enfouissent dans des décharges sauvages»*, explique Frédéric Boudier, directeur commercial. Aproval a donc décidé de mettre en place cette filière à Angoulême, bien située par rapport aux zones de production régionale. L'Ademe l'a retenue dans le cadre de son appel à projet sur la valorisation des plastiques, et participe à 30 % (remboursable) des investissements productifs. Quatre emplois ont été créés dans cet atelier-pilote qui fonctionne depuis deux ans. Il devrait prochainement passer en trois huit et produire 350 t par mois, avec deux nouveaux emplois à la clé.

Cela passe, bien sûr, par un développement de la clientèle, composée aujourd'hui surtout de trois grands fabricants dans les domaines des sacs poubelles, films plastiques et agricoles. ■

Christophe Delorme
Photo Majid Bouzzit

De Cohen à Aproval

Dix-neuf ans après sa création, la société Cohen a commencé l'année 1998 en se rebaptisant Aproval. Avec 95 salariés à Angoulême et Limoges, elle réalise un CA d'environ 100 MF, collecte 100 000 t par an de matériaux recyclables et les valorise. Elle collecte aussi 30 000 t de déchets industriels banals qu'elle enfouit, avec les refus de tri, en centre de stockage agréé, et 2 000 t de déchets industriels spéciaux qu'elle transporte vers des unités de traitement adaptées. Certifiée Qualirec et en voie de certification, elle a repris plusieurs entreprises à Limoges et Angoulême et développe de nouvelles filières : destruction d'archives confidentielles, recyclage de pots catalytiques, broyage de palettes en bois en vue de recyclage en panneaux de particules, etc.

Majid Bouzzit

RECOPAK 16

La seconde vie des mousses

En France, les fabricants de mousse polyuréthanne, matériau surtout utilisé pour le calage d'emballage et l'isolation, recyclent une partie de leurs chutes, mais ils ne peuvent pas le faire avec les mousses qui ont été mélangées avec des fibres synthétiques, comme par exemple pour les moquettes, les matelas, les sièges auto, les pantoufles... Conséquence : actuellement, ces déchets sont mis en décharge ou incinérés», explique le dirigeant de Recopak 16, Jean-Michel Le Meur. Or, le procédé de revalorisation des déchets de mousse polyuréthanne et de fibres synthétiques existe déjà en Roumanie, en Allemagne ou en Italie. C'est dans ce dernier pays que Jean-Michel Le Meur a acquis les machines qu'il a installées à la Braconne, près d'Angoulême.

Son projet, subventionné par l'Ademe et l'Europe (Feder), a obtenu le premier prix du concours Entreprendre en Poitou-Charentes. En phase de démarrage, Recopak 16 fonctionne avec cinq personnes. *«Nous ne récupérons pas les déchets auprès des déchèteries car ils ne doivent pas être pollués.»* Il s'agit donc de chutes de production collectées directement chez les industriels. A l'issue d'un process durant lequel les déchets sont notamment broyés et mélangés avec un liant, un nouveau produit est créé : des blocs d'un m^3 qui, découpés en plaques ou en pièces, servent dans le calage d'emballage, la protection antichoc, le capitonnage des machines, l'isolation acoustique et phonique... A l'avenir, Recopak 16 pourra apporter des réponses au cas des matelas usagés déposés en déchèterie mais aussi aux parties contenant de la mousse (sièges, moquettes, intérieurs de portières, etc.) des véhicules automobiles, qui, d'ici 2002, devront être recyclés à 90%. Mais pour cela, précise Jean-Michel Le Meur, *«une filière assurant le démontage et la fourniture de déchets non pollués doit être mise en place». C D* ■

ÉCOLE SUPÉRIEURE D'INGÉNIEURS DE POITIERS

Les couleurs n'ont qu'à bien se tenir

En teinturerie, les colorants ne peuvent être utilisés seuls. Afin de les fixer sur les textiles, des produits chimiques entrent dans le processus de fabrication. Ce sont eux qui vont poser des problèmes de pollution lors de leur élimination à la sortie de l'usine. La composition des colorants étant très spécifiques à chaque usine, l'une d'elles a confié l'étude de ses effluents au Critt chimie de Poitiers. Dans le cadre d'un projet pratique, celui-ci a proposé de faire participer l'Esip (Ecole supérieure d'ingénieurs de Poitiers). Noémie Burette, Pascale Chiffoleau et Anne Pétureau, étudiantes de troisième année à l'Esip, ont retenu plusieurs procédés envisageables pour traiter les effluents. La coagulation peut être une première étape. Il s'agit d'inciter les polluants à former des paquets qu'il est ensuite facile de collecter. Un traitement biologique permettra ensuite à des bactéries de «manger» la pollution qui doit, pour cela, être biodégradable. Cette propriété est envisageable grâce à l'ozonation : l'ozone, qui oxyde la matière organique, rend les molécules biodégradables. L'eau oxygénée peut également servir d'oxydant.

Une fois traités par l'usine, certains effluents pourront être directement rejetés dans la rivière ou bien rejoindre une station d'épuration.

Marie Martin

Alain Rezzoug

Respecter l'environnement peut être un argument commercial de poids. Certains industriels l'ont compris avant les autres.

Télémécanique

Le tri à la source

«Demain, les Américains ne feront travailler que des entreprises certifiées. Ceux qui voudront exporter devront avoir accompli une démarche environnementale.» Celui qui parle s'appelle Daniel Granget. Il est responsable de l'environnement à l'usine Télémécanique de Chasseneuil-du-Poitou, une antenne de Schneider Electric. L'entreprise vient d'obtenir, en janvier 1998, la certification ISO 14 001, une distinction encore rare, qui récompense notamment un gros effort accompli pour trier et retraiter les déchets du site. *«C'est un objectif du groupe Schneider. En l'an 2000, toutes nos entreprises dans le monde devront être certifiées.»* Une démarche écologique qui repose, on l'a vu, sur une solide lucidité économique, mais qui a le mérite d'être exemplaire.

«Il a fallu tout inventer, explique Daniel Granget. *Nous avons imaginé des procédures en fonction des textes, afin d'être en conformité. La difficulté vient de ce que les normes évoluent et deviennent de plus en plus contraignantes. La certification sera donc remise en cause, à nous de savoir évoluer pour la conserver.»* En attendant, en Poitou-Charentes, on ne tarit pas d'éloges sur la réussite de Télémécanique. L'Ademe, notamment, cite en exemple le travail accompli à Chasseneuil pour le tri des déchets. Idem du côté de l'Afaq (Association française pour l'amélioration de la qualité) qui affirme même n'avoir pas rencontré d'équivalent en France. Quelle recette a donc pu mériter tant d'éloges ? *«Tout simplement, nous avons décidé de tout séparer à la source,* raconte Daniel Granget. *Nous avons des contenants étiquetés dans chaque endroit où l'on produit des déchets.»* Ainsi sur un poste de travail, on va séparer les résidus de plastique des résidus métalliques, isoler les emballages carton. Au distributeur de boisson, le gobelet de café est isolé de la cannette aluminium. Au bureau, le papier est récupéré. Tous les soirs, une entreprise de nettoyage (Abilis en l'occurence) qui a été associée à l'opération, ramasse les containers et les vide au dépôt installé dans une partie de l'usine. Le tri étant poussé très loin, la plupart des déchets

● Hervé Brèque
Photo Bruno Veysset

sont recyclables. *«Aujourd'hui, nous sommes à 90% de revalorisation,* souligne Daniel Granget. *Il sera difficile de faire beaucoup mieux. Il faut savoir qu'avant de mettre en place ce système, en septembre dernier, nous étions limités à 40 % environ.»*

Un coup de main aux petites et moyennes entreprises

Le recyclage peut aussi être l'occasion de faire des économies. Il est prévu de récupérer et de broyer sur place certains plastiques qui pourront être refondus et réutilisés dans d'autres usines du groupe. Le processus de protection de l'environnement s'étend même à d'autres secteurs, comme l'eau par exemple, qui a fait l'objet de mesures d'économie spectaculaires. Pour le seul mois de décembre 1988, la consommation se montait à 4 600 m^3. C'était, en 1997, la consommation de toute l'année. Des améliorations ont notamment été apportées sur un système de refroidissement. Auparavant, l'eau était rejetée, aujourd'hui, elle tourne en circuit fermé.

Une nouvelle machine à laver les pièces a nécessité un investissement d'1 MF : elle permet de récupérer les détergents qui, ainsi, ne partent plus à l'égoût. Auparavant, ces pièces étaient séchées avec des produits au fréon contenant des CFC, aujourd'hui le séchage s'effectue à l'air chaud.

Toutes ces mesures se sont accompagnées d'une campagne de sensibilisation du personnel. *«L'adhésion a été immédiate,* précise Daniel Granget, *les gens ont maintenant l'habitude, la plupart trient leurs déchets chez eux.»*

En 1998, il est question de les impliquer encore plus. *«Nous allons installer une boîte à idées, parce que le personnel peut imaginer des solutions plus efficaces liées à des gestes quotidiens. Et nous allons également lancer un grand concours sur l'économie de papier.»*

Enfin Télémécanique ne va pas rester dans son coin. Aujourd'hui, l'usine a passé un accord avec l'Union patronale de la Vienne. Elle bénéficie, en effet, de la puissance du groupe Schneider. Une batterie de spécialistes ont été affectés au décryptage des textes de loi. Pas évident qu'une PME ait les moyens et le temps de décortiquer la prose obscure et abondante du législateur. Télémécanique va intervenir auprès des PME du voisinage et leur faire profiter de son expérience. Une nouvelle pierre à la bonne image de marque de l'entreprise qui ne peut pas nuire commercialement. ■

Plan régional d'élimination des déchets industriels spéciaux en Poitou-Charentes

Les activités industrielles produisent des déchets traditionnellement classés en trois grandes catégories : les déchets inertes (déblais et déchets minéraux), les déchets banals (Dib) assimilables aux ordures ménagères (verre, certains minéraux, métaux, plastiques, textiles, bois, carton...) et les déchets industriels spéciaux (Dis). Caractérisés par leur toxicité et dangerosité, ces derniers doivent subir un traitement adapté par des filières spécialisées. Ainsi, les déchets organiques (hydrocarbures, goudrons, solvants usagés...) sont-ils généralement incinérés, les déchets minéraux liquides (acides, bases, bains de traitement de surface...) traités par voie physico-chimique (cassage, ultrafiltration, centrifugation), tandis que leurs homologues solides (sables de fonderie, boues de traitement des eaux, résidus de traitement de fumées...) sont stockés, après stabilisation, dans des installations spécifiques. Toutefois, certains d'entre eux comme les huiles ou les solvants sont régénérables ou valorisables en énergie, en particulier dans les cimenteries où ils sont utilisés comme combustibles. En 1996, la production des Dis en Poitou-Charentes s'est élevée à 86 000 tonnes, la plupart d'entre eux étant éliminés hors région.

Initié en 1993, le plan régional d'élimination des déchets industriels spéciaux (Predis) permit, sur la base d'un état des lieux approfondi, de mettre en évidence les spécificités de Poitou-Charentes en matière de production, collecte et traitement des Dis. De cette étude, il ressortit très nettement que si les grandes entreprises industrielles géraient correctement leurs déchets, il était loin d'en être de même pour les PME-PMI. «Les gens ignoraient les déchets qu'ils produisaient», rappelle Vincent Bollée, ingénieur à la Drire. Même constat auprès des artisans et commerçants producteurs de déchets spéciaux, comme les déchets toxiques en quantités dispersées ou DTQD (solvants, encres, peintures...). Le Predis confirma d'autre part qu'à l'exception de la cimenterie Calcia d'Airvault (Deux-Sèvres), il n'existait pas d'infrastructure de traitement des Dis en Poitou-Charentes.

Dès lors, parmi les actions mises en place en direction des PME-PMI, la formation et la sensibilisation à la gestion des déchets et à l'environnement dans l'entreprise ont figuré en bonne place. Conjuguées à l'amélioration de la connaissance des flux de Dis produits en région, à leur collecte en porte-à-porte dans les Deux-Sèvres et dans la Vienne (opération pilote supervisée par l'Ademe et la Drire) et au renforcement du contrôle de l'autosurveillance dans les installations classées concernées, elles ont permis une amélioration notable de leur gestion. Et bien que l'on observe parfois des niveaux critiques de rejets, Vincent Bollée note que, globalement, «les industriels ont pris conscience des problèmes posés par les déchets». Un bilan plutôt satisfaisant que la mobilisation actuelle en faveur de la collecte et du traitement des DTQD devrait rapidement renforcer. *P d R*

Dans les poubelles des hôpitaux, pas question de mélanger les seringues et les restes de purée. Au CHU de Poitiers, on trie depuis longtemps, mais le système a été optimisé depuis quelques mois.

Dans *les poubelles* du CHU

Ci-dessus à gauche, les seringues, comme tous les objets coupants ou piquants, sont introduits après usage dans des boîtes rigides et hermétiques que les aiguilles ne peuvent pas traverser.

A droite, tous les objets en contact avec les produits radioactifs, manipulés ici dans une enceinte plombée, sont ensuite confinés dans des containers pendant la décroissance naturelle de la radioactivité.

L'hôpital de Poitiers est une petite ville dans la ville moyenne. Tous les jours, cette structure produit plus de 4 tonnes d'ordures ménagères (1 600 tonnes par an), qui sont détruites à l'usine d'incinération, située dans le quartier voisin de Saint-Eloi. L'élimination coûte environ 500 F la tonne.
Pendant des années, c'est le centre hospitalier lui-même qui procédait à l'élimination des autres déchets, ceux directement produits par les activités de soin. Il y avait sur place un incinérateur datant de la construction du CHU. Pratique, mais devenu totalement obsolète en raison de l'évolution de la législation. Il y a plusieurs mois, l'hôpital a donc étudié un système permettant d'éliminer dans les règles les seringues, poches, pansements, crachoirs, plâtres et autres déchets souillés. Aujourd'hui, 400 tonnes de déchets d'activités de soin sont expédiées dans la région nantaise pour y être détruites dans un centre spécialisé agréé. Le coût du traitement de ce genre de déchets est aujourd'hui d'environ 3 600 F la tonne, sept fois plus cher que l'incinération des ordures ménagères. A ce prix, on comprend qu'une réflexion ait été menée pour optimiser le tri des déchets à la source. *«Notre objectif, c'est de traiter tous les déchets à risque, mais seulement les déchets à risque*, souligne Louis-Marie Challet, directeur des affaires économiques du CHU de Poitiers. *Auparavant, comme nous éliminions sur place, le tri était moins fin. Nous avons donc équipé l'ensemble des services de poubelles distinctives, jaunes pour les déchets de soin, noires pour les ordures ménagères, et fait passer l'information, en expliquant les nouvelles consignes de tri.»* Au CHU, c'est devenu une activité à grande échelle. En 1997, on a utilisé 510 000 sacs pour les ordures ménagères, 300 000 sacs pour les déchets de soin, et 28 000 cartons étanches, également destinés aux déchets médicaux. A cela, il faut ajouter les containers spéciaux destinés à recueillir les seringues et plus largement les objets piquants ou coupants. Ces boîtes hermétiques ne peuvent s'ouvrir et sont détruites avec leur contenu. Protection de l'environnement mais également protection des personnes, ce sont les deux axes des formations dispensées par Christine Aubeneau, cadre infirmier en hygiène hospitalière. *«Il y a un important travail de sensibilisation à mener à bien, même si, sur des thèmes comme la protection de l'environnement, on obtient une bonne adhésion du personnel. Parfois, nous vérifions néanmoins au hasard le contenu d'un sac pour voir si les consignes sont appliquées. Tout n'est pas encore parfait et nous savons qu'il faudra un peu de temps avant que le tri ne devienne un reflexe chez tout le monde.»*

L'urine nucléaire

Reste une catégorie de déchets un peu particuliers, les toxiques, qui font l'objet d'un traitement à part. Le CHU n'avait pas attendu la vague verte pour s'en préoccuper et avait lancé, il y a une dizaine d'années, un circuit de récupération des produits dangereux. Ce sont, tout bêtement, les piles électriques usagées ou les billes de mercure des thermomètres cassés,

● Hervé Brèque
Photos Alain Rezzoug

mais également les solvants utilisés dans les laboratoires ou les produits sanguins qu'il faut neutraliser avant rejet. Enfin, et ce n'est pas le moins surprenant, le CHU de Poitiers est producteur de déchets nucléaires. Rien à voir avec une centrale, mais ce secteur est traité avec le plus grand sérieux. L'hôpital dispose d'un service de médecine nucléaire agréé et peut donc manier des produits radioactifs. Ils sont utilisés en laboratoire, injectés aux patients lors d'examens ou utilisés en thérapie, essentiellement pour lutter contre les cancers de la thyroïde. *«Ces substances sont à période courte,* explique Martine Desmarquet, technicienne de radioprotection. *La meilleure solution est d'attendre la décroissance naturelle de la radioactivité : selon les produits, il faut de quelques jours à deux ans. Nous stockons donc in situ, dans des containers hermétiques, les restes de produits, les seringues, les gants et tous les éléments qui ont été en contact avec la radiocativité. Quand celle-ci a disparu, ils sont éliminés comme de classiques déchets de soin.»*
Dans la même logique, on confine pendant huit jours les patients accueillis pour le traitement de certains cancers. Leurs urines, notamment, sont récupérées et stockées en attendant la décroissance de la radioactivité. Ce n'est pas le cas pour les patients ayant juste subi un examen, car le produit injecté n'est pas fortement dosé.
Il n'empêche que, lors de contrôles à la station d'épuration de Poitiers, quelques traces inoffensives de produits radioactifs ont été détectées : il s'agissait d'éléments injectés à ces patients et éliminés par les voies naturelles. ■

La mer : une mine de mercure

Provenant de différentes sources, la présence de mercure dans les eaux marines n'est pas négligeable. En effet, venant directement de la composition de la croûte terrestre et des émissions volcaniques, son taux est accru par des apports anthropiques. L'utilisation sans précaution pour l'environnement du mercure comme catalyseur, dans l'électrolyse de chlorure alcalin, dans la production de batteries et d'accumulateurs, en électrotechnique, dans les peintures, ou bien encore dans la fabrication de fongicides, est à l'origine d'accidents de pollution. Que ce soit par lessivage des sols et ruissellement ou par décharge directe dans le milieu, ces sources de pollution aboutissent toutes à la mer. Depuis les années 70, des réglementations sur les rejets de mercure de source industrielle et l'établissement de valeurs maximales admissibles dans les produits alimentaires se sont développés. Après 25 ans de réglementations, de nombreux sites touchés par la contamination mercurielle présentent une diminution de leur niveau de contamination. Cependant, l'accumulation dans les sédiments côtiers et la persistance d'apports atmosphériques (émissions atmosphériques de l'industrie et de l'incinération des ordures ménagères) dix fois supérieures aux rejets directs dans les eaux, conduisent à penser que la contamination par le mercure demeure un problème d'environnement à suivre avec soin. Cependant, il existe très peu de données sur l'évaluation des apports en milieu littoral, qu'il s'agisse des retombées atmosphériques ou fluviales. Par contre, la détermination des niveaux de concentration dans les organismes et les sédiments montre la contamination nette de quelques zones du littoral français. Le golfe de Gascogne, la zone Fos-Marseille-Toulon et de nombreux autres ports méditerranéens sont en tête du palmarès. A un degré moindre, le bassin de Marennes-Oléron est aussi affecté. C'est dans ce cadre que des chercheurs du pôle Sciences et Technologie de La Rochelle se proposent de suivre l'évolution de la teneur en mercure dans les oiseaux et mammifères marins afin d'évaluer le transfert du mercure dans les réseaux trophiques et d'améliorer les connaissances sur les mécanismes de détoxification.

Quelles sont les formes du mercure en milieu marin ?
Florence Caurant. – En milieu marin, le mercure existe sous différentes formes minérales (Hg0 et HgCl2), organiques [méthylée (CH3-Hg+) et diméthylée (CH3-Hg-CH3)]. Le méthyle mercure est la forme la plus toxique et il est principalement dû à la transformation du mercure minéral par des micro-organismes. De ce fait, la bioaccumulation du mercure dans les organismes marins est conditionnée par la présence du mercure méthylé dans leur milieu.

Comment évolue ce mercure dans les organismes ?
Très fortement retenu par les tissus, le méthyle mercure présente des affinités particulières avec les graisses et se lie à certaines des protéines des différents organismes marins. Plus on progresse dans la chaîne alimentaire, et plus les concentrations en mercure sont importantes dans les organismes. Par la consommation des produits de la mer, et plus particulièrement des poissons, l'homme est exposé au méthyle mercure, forme prédominante dans les organismes. Certains autres prédateurs très exposés comme les mammifères et les oiseaux de mer possèdent un système de détoxification. Ils transforment le méthyle mercure ingéré en séléniure mercurique qui s'accumule sous forme de nodules non toxiques, principalement dans le foie. Pour les mollusques (huîtres, moules), il y a formation de biocomplexes de mercure, évoluant vers une forme cristalline inerte, qui s'accumulent dans les organes sans danger pour les consommateurs.

Virginie Maillot

L'écopôle d'Angoulême : un site où chacun peut vivre en direct le traitement des déchets. Son inauguration aura lieu au printemps

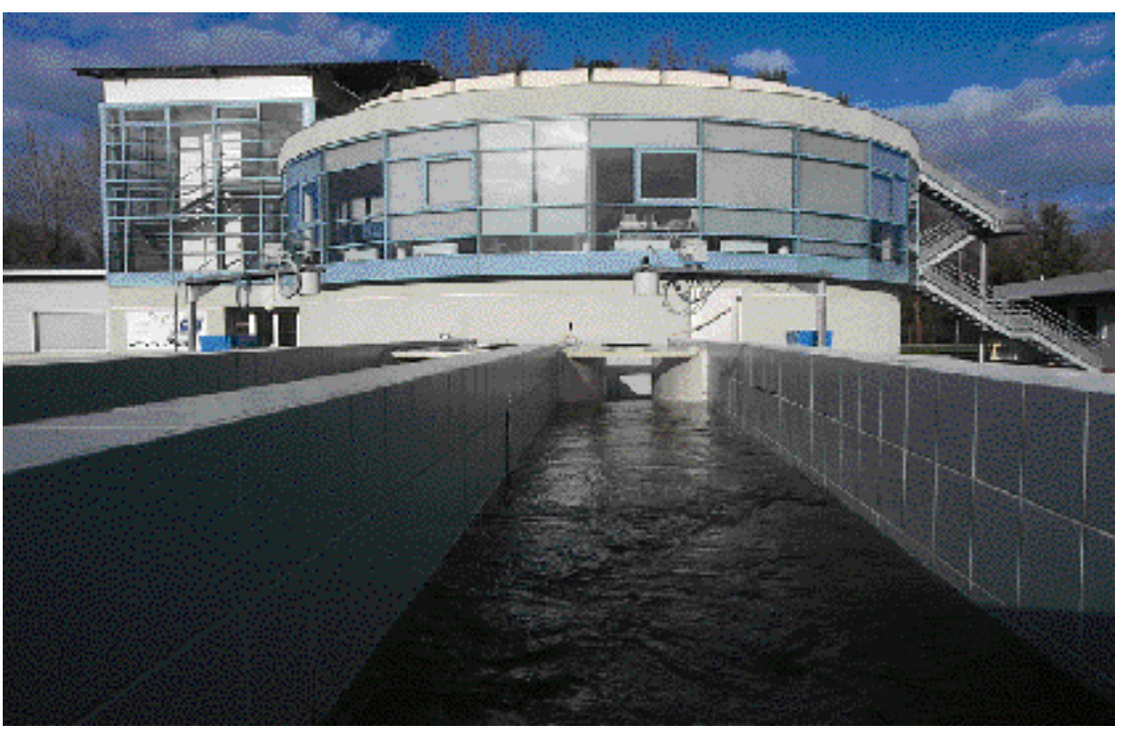
Ecopôle *station ouverte*

On nous cache tout, on nous dit rien.» Les Angoumoisins qui veulent tout savoir sur le traitement de leurs déchets ne pourront plus reprendre ce refrain de Jacques Dutronc. Le District d'Angoulême leur ouvre un site pour leur permettre de découvrir le fonctionnement d'une station d'épuration et d'une plate-forme de compostage des déchets verts. Et ceci en toute transparence, au propre comme au figuré : le laboratoire d'analyses, la salle des machines et les «eaux claires» (effluents de sortie) sont visibles à travers une paroi vitrée.

«*L'idée est venue lors de la mise en place du plan districal d'environnement en 1992*, explique Bernard Chillet, directeur des services techniques. *Notre volonté était de sensibiliser les élus et nos partenaires sur l'environnement mais aussi d'informer l'usager qui ne voit pas toujours, derrière sa facture, l'importance des moyens mis en œuvre par la collectivité pour valoriser et détruire les déchets.*» Il existait un site offrant des conditions idéales pour ce projet. Sur six hectares, en bordure du fleuve Charente et d'un parc de loisirs, sont en effet regroupés plusieurs équipements intervenant dans le traitement des pollutions urbaines : les services horticoles et de nettoiement, la station d'épuration qui vient d'être rénovée, le centre technique de l'assainissement, le centre technique des déchets ménagers et la plate-forme de compostage des déchets verts.

Cet écopôle est là pour rappeler qu'en matière de pollution, traiter ne suffit pas, il faut multiplier les actions de prévention. Cela passe, pour le District, par une «police des réseaux» qui fait du porte-à-porte pour vérifier la conformité des branchements au réseau ou le bon fonctionnement de l'assainissement autonome, mais aussi par des partenariats avec les entre-

District du Grand Angoulême : 25, bd Besson Bey, 16000 Angoulême, tél. 05 45 38 60 60



● Christophe Delorme
Photo Majid Bouzzit

prises pour améliorer le contrôle de leurs rejets. *«Apprendre le geste utile»*, c'est aussi l'objectif du Point Vert de l'écopôle. Situé au cœur de la station d'épuration, ce bâtiment circulaire comprend des salles d'exposition, un laboratoire assurant un service de conseils aux industriels de l'agglomération et un belvédère qui offre une vue d'ensemble sur le site. Une salle de réunion sera construite. Il est aussi le point de départ d'un circuit de découverte, avec visite, en toute sécurité, de la station et de la plate-forme de compostage. D'un coût de 4,8 MF, il a bénéficié d'une aide européenne de 2 MF (Feder). Déjà, une cinquantaine de classes sont venues en visite l'an passé. Un groupe de Leroy Somer, le directeur de la Chambre de commerce et d'industrie ainsi qu'un club d'entrepreneurs se sont également déplacés. L'inauguration officielle au printemps prochain, suivie d'une semaine portes ouvertes, devrait donner un nouvel élan au site. Un animateur sera recruté, dans le cadre des emplois-jeunes, pour l'animer. Le grand public est attendu à bras ouverts : des visites de groupes sont organisées. Il suffit de téléphoner... pour un voyage au cœur de nos déchets.

Station neuve pour eaux usées

Le service assainissement du District d'Angoulême (15 communes, l06 561 habitants) gère 700 km de canalisations qui desservent 31 000 immeubles et 8 zones d'emploi. Sept stations alimentées par 90 postes de relèvement assurent l'épuration de 7 millions de m^3 d'eaux usées par an. La principale d'entre elles, celle de Frégeneuil, construite en 1963, a été reconstruite en 1996.

Chance : son programme de réhabilitation a été établi alors que la loi sur l'eau était en cours d'approbation, ce qui a permis d'intégrer les objectifs exigés, notamment en terme de traitement du phosphore et de l'azote. Cette station «au fil de l'eau» est de type «boues activées à aération prolongée». Pour sa reconstruction – d'un coût de 69 MF –, le District s'est appuyé sur l'expertise de ses services techniques plutôt qu'elle soit livrée «clé en mains». En dissociant la partie équipement et la partie génie civile dans l'appel d'offres, il a ainsi gagné 10% à 15% du prix, soit 5 MF, sur la partie béton. Même si cela représente un surplus de travail et de coordination, le jeu en vaut la chandelle, selon les responsables, d'autant que cela permet de mieux la connaître et d'optimiser son fonctionnement. ■

Mieux gérer la ressource en eau

Le département de la Charente est confronté à un déficit chronique en eau. Sur les 115 millions de m^3 prélevés chaque année dans le milieu naturel, plus de la moitié le sont par les agriculteurs pendant les seuls mois d'été. «L'autorisation de prélèvement est un droit acquis pour les agriculteurs. On ne peut pas leur retirer», explique-t-on à la Direction départementale de l'aménagement et de l'environnement. Il faut donc savoir composer. La création de ressources supplémentaires, avec notamment un nouveau barrage en construction (Mas-Chaban), ne suffit pas. Il s'agit également d'optimiser l'utilisation de l'eau.

Première action mise en place dans ce cadre : un système original de gestion volumétrique. Instauré dans un premier bassin depuis 1993, il sera étendu à l'ensemble. Son principe : chaque point de prélèvement se voit affecter, en fonction des surfaces irriguées, un volume de référence à ne pas dépasser. En cas de problème, le Préfet peut décider un pourcentage de restriction qui s'applique équitablement à tous ces volumes de référence.

Deuxième initiative : une association avec le laboratoire d'hydrologie de l'Université de Poitiers pour comprendre et gérer le comportement des nappes en relation avec les cours d'eau. Les informations provenant des 500 points de prélèvement équipés de compteurs du département sont transmises pour analyse au laboratoire. Restituées au service hydrologique du Conseil général, elles permettent, avec d'autres données, de connaître l'impact des prélèvements et de déterminer les «lâchures» du barrage de Lavaud. Enfin, ici est née la toute première coopérative de gestion de l'eau. Elle regroupe les irrigants de la Charente et de la Vienne prélevant dans le fleuve Charente. Ceux-ci verseront désormais une redevance, fonction du volume prélevé, au maître d'ouvrage. Ils seront équipés de compteurs d'eau et bénéficieront de conseils à l'irrigation.

Leclerc et les tortues luth

Lors du week-end du 11 novembre dernier, la tempête rejetait sur les côtes de la région neuf cadavres de tortues luth. Une autopsie pratiquée par les spécialistes de l'aquarium de La Rochelle permettait de constater que six de ces tortues étaient mortes d'une occlusion intestinale due à l'ingestion de poches en matière plastique. Les tortues luth, d'une taille moyenne d'un mètre cinquante pour un poids de 200 kg, passent l'été dans les pertuis charentais, une zone riche en méduses dont elles sont friandes. Il leur arrive malheureusement souvent de prendre les poches en plastique qui flottent entre deux eaux pour des méduses. Les principaux diffuseurs de sacs plastiques sont les commerçants, et en particulier les grandes surfaces. Souci de l'environnement, et publicité bien comprise, les centres Leclerc ont modifié leur comportement et ont saisi l'occasion de le rappeler, quelques jours après l'échouage, au moyen d'une demi-page de publicité dans le journal *Sud-Ouest*. Sous le titre «Des tortues luth meurent sur les côtes charentaises, Leclerc continue son combat», le distributeur rappelait l'opération lancée début 1996 qui consiste à ne plus donner de poches aux clients qui passent aux caisses, mais à leur vendre à un prix symbolique (1 F) un sac robuste, réutilisable et échangeable lorsqu'il est hors d'usage. Bilan de l'opération, selon Leclerc : d'un milliard de poches distribuées chaque année, le distributeur est passé à 62 millions de sacs, soit 6 500 tonnes de plastiques non récupérées à 3 000 tonnes dont une partie est récupérée et recyclée. *J R*

ROUZÈDE

Une *décharge* qui fait **désordre**

La vallée de la Renaudie : un site naturel remarquable, sur 6 km de long pour une largeur qui parfois ne dépasse pas une cinquantaine de mètres, quelque 400 ha déjà classés en Znieff (zone naturelle d'intérêt écologique pour la faune et la flore) et qui font l'objet d'un dossier européen pour classement Natura 2000, le tout sur le canton de Montbron en Charente, au seuil du Périgord vert et en limite des premiers contreforts du Massif central (lire *L'Actualité* n° 35).

On trouve là des dizaines d'espèces remarquables tant pour la flore (millepertuis à feuille de lin, pulicaire commune, etc.) que pour la faune (de la genette au crapaud sonneur à ventre jaune, du pic mar à la musaraigne aquatique en passant par quelque vingt et une espèces de libellules ou encore six variétés de chauves-souris). Ajoutez-y une bonne dose de tourisme vert, la proximité du site de loisirs du Chambon (à 6 km) avec un camping quatre étoiles, un village de vacances huppé pour touristes hollandais... Bref, la vallée de la Renaudie, avec son projet de gîte d'étape spacieux à aménager dans une ancienne grange, ne manque pas d'atouts pour séduire les amateurs de grand air. D'autant plus que la communauté de communes du Seuil Charente-Périgord, qui a acquis ces terrains, peut laisser libre cours à ses projets d'aménagement.

Il y a pourtant une ombre au tableau : cette vilaine décharge implantée il y a une trentaine d'années, sur la commune de Rouzède, à quelques kilomètres de là en amont et sur le même bassin versant. Résultat : les lexiviats de la décharge s'écoulent dans l'étang du Planchas, creusé sous Louis XIV pour y faire l'élevage de poissons – on y trouve encore des carpes de taille remarquable mais à la chair devenue douteuse – qui lui-même se déverse dans le ruisseau de la Renaudie. Autant dire que dans un tel contexte, la décharge est devenue le gros souci des élus du secteur. Et là, les clivages politiques ne comptent plus. Président de la communauté de communes et maire d'Ecuras, Claude Fils est candidat contre le conseiller général sortant. Mais, sur la décharge, on est à l'unisson.

Le nouveau maire de Rouzède, Fernand Lévêque, est le premier à déplorer cette situation. «On n'aurait jamais dû implanter une décharge ici, car c'est un secteur très humide avec le ruissellement des eaux du Massif central. Rien que sur Rouzède, on compte une cinquantaine de sources. Avec les pluies d'hiver que l'on a en ce moment, il ne faut pas plus de trois jours pour que les eaux de pluie ne se retrouvent en sortie de lagune ; il suffit de mesurer le débit actuel des jus. Or il faudrait deux mois de décantation pour que le lagunage soit pleinement efficace.»

Sur le papier, la décharge de Rouzède obéissait à un strict cahier des charges. Un enfouissement dans des alvéoles rebouchées au fur et à mesure, après compactage des ordures ménagères, avec un système de drainage aboutissant à une aire de lagunage. Sauf que l'on n'avait pas pris la mesure de la nappe phréatique trop proche et ce n'est que depuis l'ouverture de la dernière alvéole, en juin 1996, que l'on a assuré une étanchéité de fond par membrane géotextile. En outre, sur les anciennes alvéoles, faute d'un véritable compactage des déchets, les couches de remblai s'affaissent et les eaux s'infiltrent au lieu de ruisseler, lessivant un peu plus les anciens déchets ménagers. Et puis on aurait dû curer chaque année les lagunes. Cela n'a été fait, pour la première fois en trente ans, que... l'été dernier. On savait aussi que les eaux en sortie de lagune manquaient d'oxygénation et qu'il aurait fallu les brasser mécaniquement. Mais on a seulement tiré une ligne électrique en limite de décharge : le reste des crédits a été consacré à l'achat de terrains pour étendre la décharge.

A l'origine en effet, le site ne devait recevoir que la collecte du Sictom, syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères, sur un bassin de population de 17 000 habitants, soit 6 000 tonnes de déchets par an. Mais lorsqu'a été fermée la décharge de Roumazières, l'équipe d'alors a accepté de prendre en charge les 6 000 tonnes supplémentaires de la collecte du syndicat de Confolens-Montembœuf. Puis, on a rajouté les 1 200 tonnes/an du district d'Angoulême, générés par l'arrêt des fours de son usine d'incinération lors des phases d'entretien courant. Bref, on a chargé la mule. «Aujourd'hui, ces deux conventions ont été dénoncées, plaide Michel Boutant, président du Sictom, maire et conseiller général de Montbron, et on vient d'ouvrir trois déchèteries qui devraient collecter en rythme annuel 1 800 tonnes, hors gravats. Reste la réhabilitation du site qui va coûter très cher. Dans la mise en conformité avec le Schéma départemental des ordures ménagères, le Conseil général chiffre la dépense globale à un peu moins de 15 MF. Mais cela ne nous satisfait pas. Nous souhaiterions une réhabilitation qui garantisse l'étanchéité absolue du site.»

Le surcoût n'a pas été calculé, mais il pourrait atteindre 50% en plus.

Et puis, il faudra reparler de l'avenir de cette décharge au-delà de 2002 ? Sur place, on aimerait bien une fermeture pure et simple. Mais là encore la partie n'est pas gagnée.

Au moins, on peut espérer qu'à cette échéance l'impact de la décharge sur l'environnement soit nul. Et pas seulement pour faire plaisir aux carpes de l'étang de Planchas ou aux écrevisses du ruisseau de la Renaudie. Mais d'abord pour redonner tout son sens au classement de la petite vallée en «réserve naturelle volontaire».

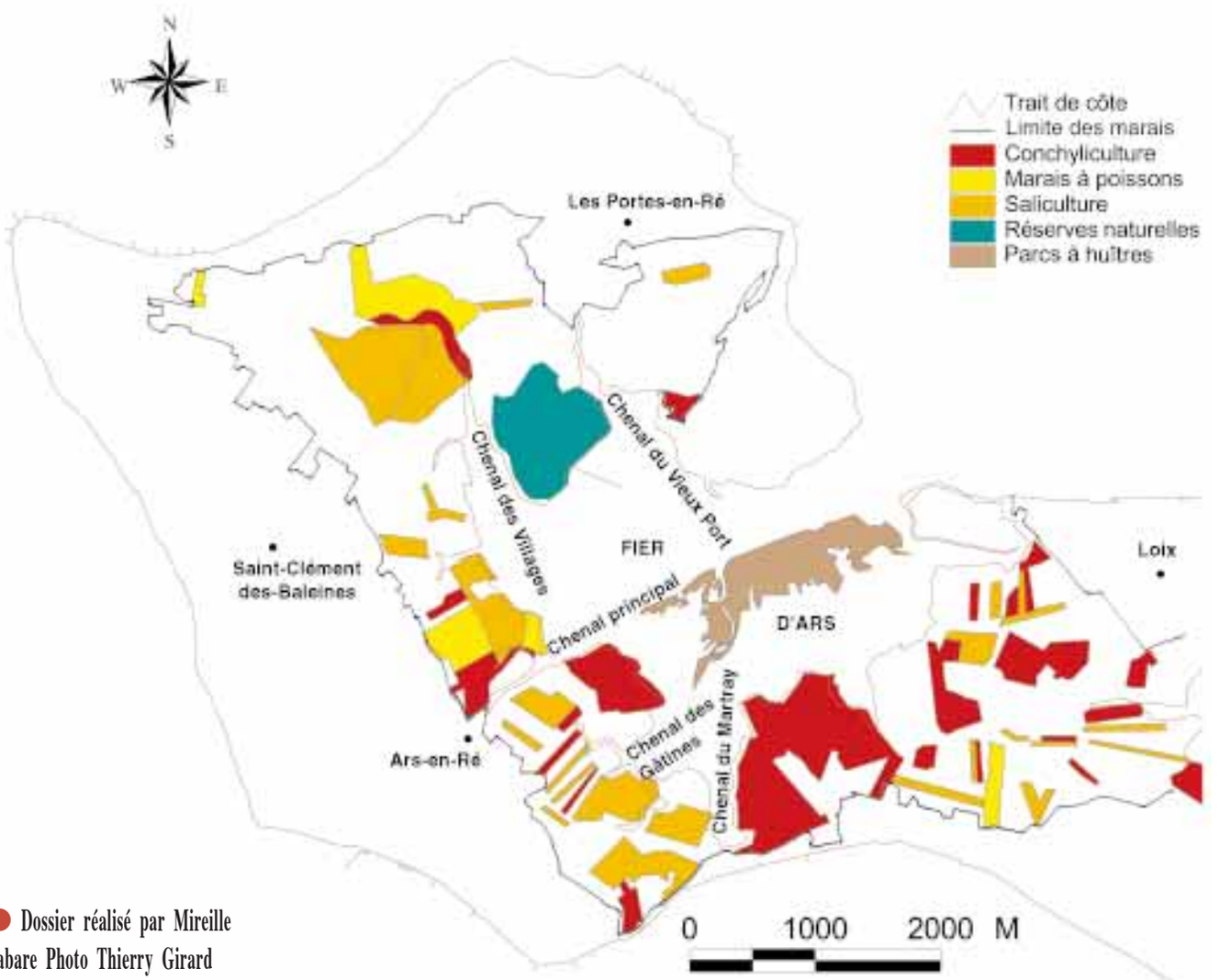
● Jean-Luc Fontaine

L'eau du *Fier d'Ars*

La lagune du Fier d'Ars, au Nord de l'île de Ré, constitue un site d'une importance capitale pour l'équilibre écologique et économique de l'île. Cette vaste baie, reliée à la mer par un étroit passage, abrite sur son pourtour un tissu complexe de marais endigués, parcourus de multiples chenaux, utilisés autrefois pour la culture du sel. Milieu salé propice au développement d'une grande diversité d'espèces animales et végétales, zone d'hivernage pour certains oiseaux, relais-étape pour les migrateurs, la baie du Fier d'Ars représente un pôle d'activités économiques spécifiques, liées au milieu mouillé.

Les zones humides littorales sont fragiles. Protection, gestion intégrée et équilibrée sur l'île de Ré

La saliculture a été prédominante pendant des siècles. Progressivement abandonnée à partir de la fin du XIXe siècle, ce n'était plus, en 1950, qu'une activité secondaire. La tendance est en train de s'inverser et la profession retrouve un nouveau souffle. Des marais abandonnés sont remis en état, et la production augmente. L'ostréiculture, implantée dans le Fier d'Ars à la fin du siècle dernier, représente un secteur dynamique. Les huîtres sont élevées sur table dans la zone maritime, puis affinées dans les marais endigués. Quelques producteurs de palourdes sont également installés dans la baie. L'élevage extensif de poissons, pratiqué



Dossier réalisé par Mireille Tabare Photo Thierry Girard

Contre l'ensablement

La qualité des eaux dépend pour une grande part de la quantité d'eau qui entre et qui sort du Fier. C'est un casse-tête pour les gestionnaires : le Fier s'ensable et la baie se referme. Le phénomène n'est pas nouveau mais il tend à s'accélérer. La situation devient préoccupante. Accélération naturelle due à l'accumulation, à l'entrée du Fier, d'énormes quantités de sable provenant de l'érosion littorale. Accélération renforcée par l'évolution des activités humaines autour du Fier. Avec l'abandon des pratiques traditionnelles, le réseau hydraulique est peu entretenu, l'eau circule mal. De plus, l'implantation de parcs à huîtres ralentit les courants d'eau et contribue à la sédimentation. Les conséquences sont multiples. Menace pour la biodiversité de la faune et de la flore, menace pour la vie économique. «Si l'on veut éviter que le Fier d'Ars ne se transforme vite en une sablière stérile, il est urgent d'intervenir», s'alarme Pierre Ravard, ingénieur DDE, à Ars. La communauté de communes a fait réaliser une étude, avec l'assistance de la DDE. «Le déséquilibre se situe dans le rapport entre le flot entrant et le flot sortant du Fier, explique Pierre Ravard. Les actions proposées doivent favoriser le courant d'eau qui sort à marée descendante. Grâce à l'ouverture partielle du banc de sable obstruant l'entrée de la baie, au dragage du chenal principal et à la remise en état du réseau hydraulique.»

traditionnellement dans les marais en tant qu'activité de complément ou de loisir, est actuellement en voie de professionnalisation. Signalons aussi l'installation depuis une quinzaine d'années, à Saint-Clément-des-Baleines, d'une unité d'aquaculture intensive, la ferme marine des Baleines, spécialisée dans l'élevage du bar. D'autre part, les activités de loisirs (navigation de plaisance, randonnée cycliste et pédestre, pêche à pied...) sont en plein essor.
Toutes ces activités utilisent, à des degrés divers, l'eau du Fier. Chacune consomme et rejette de l'eau en quantité et qualité variables. La saliculture, l'élevage extensif de poissons, la culture d'huîtres ont de faibles besoins en eau et influent peu sur la qualité de l'eau. L'aquaculture intensive nécessite un renouvellement en eau beaucoup plus important et rejette une eau plus concentrée en matières minérales dissoutes.

Réactiver le réseau hydraulique et limiter les polluants potentiels

En conformité avec l'article 2 de la loi sur l'eau, pour une gestion équilibrée du milieu, la répartition des eaux est réglementée pour l'ensemble des utilisateurs. Toutes les «prises» d'eau font l'objet d'un arrêté d'autorisation délivré par la Direction des affaires maritimes, précisant, pour chaque activité, les dispositions techniques à prendre pour satisfaire aux normes de qualité. Parallèlement, des réseaux de surveillance évaluent en continu la qualité des eaux du Fier. La cellule qualité des eaux littorales, au service maritime de la Direction départementale de l'équipement de Charente-Maritime, surveille la qualité globale de l'eau du Fier, celle des rejets pluviaux et des zones portuaires. Le laboratoire côtier de l'Ifremer contrôle la qualité des zones ostréicoles. Tous les résultats concordent : l'eau du Fier d'Ars satisfait aux normes de qualité.
Scientifiques et gestionnaires coordonnent leurs efforts pour préserver ce degré de qualité, tout en veillant à un développement durable du milieu. Cela passe par la prise en compte, non seulement de la qualité mais aussi de la quantité d'eau disponible, et donc du problème préoccupant de la sédimentation du Fier d'Ars. Des projets pour réduire l'ensablement et réactiver le réseau hydraulique sont à l'étude à la communauté de communes de l'île de Ré. Cela passe aussi par des actions visant à limiter les polluants potentiels : épuration des eaux

usées de l'aquaculture intensive, dragage des ports et chenaux, projet de traitement des eaux pluviales.
D'autres types d'actions sont entrepris en vue de préserver le milieu humide et sa diversité biologique. La réserve naturelle de Lilleau des Niges a été créée en 1981 pour protéger certaines espèces d'oiseaux menacées. Le Conservatoire du littoral, dans le cadre de sa stratégie de «reconquête des zones humides», a acquis près d'une centaine d'hectares de marais dans le Fier d'Ars, sur lesquels il préconise le maintien ou l'implantation d'activités intégrées au milieu.
Dernier né des réseaux de mesures du Service maritime de la DDE, le réseau «profils biologiques», mis en place depuis trois ans, permet de recenser la flore et la faune littorale du milieu et d'en étudier les modifications. L'objectif : surveiller son évolution à long terme.

Thierry Girard

Le Fier d'Ars en chiffres

Superficie totale : 2 000 ha, dont 1 200 ha de marais endigués
Parcs à huîtres : 68 ha
Conchyliculture (huîtres et palourdes) : 314 ha
Saliculture : 242 ha
Aquaculture : 78 ha, dont les 23 ha de la ferme marine des Baleines
Réserve naturelle : 62 ha en marais et 95 ha dans le domaine maritime
Conservatoire du littoral : 92 ha

L'eau surveillée

Plusieurs réseaux collectent et centralisent les données sur la qualité de l'eau du littoral et donnent l'alerte en cas de contamination

Au sein du service maritime de la DDE de La Rochelle, la cellule qualité des eaux littorales analyse la qualité des eaux côtières, dont celles du Fier d'Ars, sous l'angle physico-chimique et bactériologique, selon trois niveaux distincts. Dans le Fier, un premier réseau évalue la qualité globale de l'eau, à partir de deux points caractéristiques du site, l'un situé à Trousse-Chemise, à l'entrée du Fier, le second au fond de la baie, le long du chenal principal. Le bilan des mesures 1997 permet de classer l'eau du Fier dans la catégorie «très bonne qualité».
Un second réseau surveille les rejets pluviaux qui se déversent dans le Fier (un point de prélèvement, au niveau du vieux port des Portes). *«Il arrive souvent – et ceci n'est pas spécifique au Fier d'Ars – que les eaux pluviales soient chargées en métaux lourds, provenant essentiellement de la combustion des hydro-*

«Alerte» à la pollution

La nouvelle d'une alerte à la pollution du côté du Fier d'Ars s'est répandue comme une traînée de poudre d'un bout à l'autre de l'île, à la mi-janvier, faisant souffler un vent de panique chez les ramasseurs et consommateurs de coquillages. La rumeur s'est rapidement amplifiée au point de véhiculer les bruits les plus infondés : «A l'encan de La Rochelle, ils refusent les coquillages de l'île de Ré», «Il paraît que la pêche à pied est interdite dans le Fier d'Ars». Qu'y a-t-il à l'origine de cette rumeur ? Pas une intervention officielle, ni un arrêté préfectoral, mais un article dans la presse locale faisant état de mesures effectuées par la DDASS sur les coquillages de l'estran du Riveau, à l'extrémité Ouest de la presqu'île de Trousse-Chemise. Un taux anormalement élevé de coliformes et streptocoques fécaux y aurait été relevé. Une concentration très localisée, dont l'origine resterait inexpliquée. Mais silence du côté de la DDASS et de la préfecture. Quant aux scientifiques et gestionnaires, ils se montrent très circonspects car cette étude n'est pas validée et la source de pollution n'a pas encore été déterminée. Ils affirment que cette pollution, très ponctuelle, ne reflète pas du tout la réalité de la zone humide du Fier d'Ars.
Cette affaire montre en tout cas à quel point l'opinion est soucieuse de la qualité de l'environnement.

carbures dans la circulation automobile, explique Régis Hardy, au service maritime. *Nous avons appris à maîtriser les techniques d'assainissement des eaux usées, nous devons maintenant tourner nos efforts vers le traitement des rejets pluviaux. C'est l'enjeu pour les dix prochaines années.»*

L'eau des ports, sous le contrôle d'un troisième réseau, peut être chargée en métaux lourds, sous l'effet de différents facteurs : peinture «antifouling» des coques de bateaux, rejets pluviaux, eaux de ruissellement. Les métaux lourds se fixent sur la matière en suspension, puis se concentrent dans la vase. Avant le dragage des ports (tous les trois à cinq ans), on mesure la quantité de métaux lourds contenue dans les sédiments. Les résultats de l'analyse conditionnent le choix de la méthode de dragage et du lieu de dépôt des sédiments (en mer ou à terre). L'eau de la zone portuaire d'Ars-en-Ré, située au fond de la baie, surveillée en deux points (bassin du vieux port, chenal principal), satisfait aux normes de qualité.

Afin de prendre en compte les nouvelles orientations de la loi sur l'eau et de la commission d'Oslo sur la préservation des milieux aquatiques, la cellule qualité des eaux littorales a mis en place, depuis trois ans, un nouveau réseau, baptisé «profils biologiques». Une méthode novatrice, mise au point en liaison avec le laboratoire de biologie et biochimie marines de l'Université de La Rochelle, pour recenser les espèces animales et végétales présentes dans le milieu. Dans le Fier d'Ars, les relevés sont effectués sur le platin rocheux de la Lasse, à Loix. Le «profil» obtenu montre un milieu très riche en espèces, et même une progression du nombre des espèces. *«L'objectif de notre étude,* précise Régis Hardy, *c'est d'analyser annuellement les modifications intervenant au niveau de la biodiversité. Nous pourrons, à partir de là, surveiller l'évolution du milieu à long terme.»*

Trois réseaux pour surveiller l'eau des huîtres

La salubrité des huîtres dépend en premier lieu de la qualité du milieu de production. Dans le Fier d'Ars, l'eau des parcs ostréicoles est bien contrôlée. Elle se trouve sous la surveillance croisée de trois réseaux d'envergure nationale, gérés, pour le littoral charentais, par le laboratoire côtier de l'Ifremer. *«Un premier réseau de surveillance microbiologique (REMI) permet d'évaluer la qualité bactériologique du milieu,* explique Alain Fillon, assistant-ingénieur au laboratoire. *Dans le Fier d'Ars, nous effectuons des prélèvements de coquillages tous les mois, sur l'estran, au niveau des tables ostréicoles. Nous réalisons aussi, toutes les semaines en été et tous les quinze jours en hiver, des analyses sur le phytoplancton dans le cadre du réseau de surveillance phytoplanctonique (REPHY). Plusieurs stations, situées dans le perthuis Breton, permettent une surveillance des populations phytoplanctoniques : abondance, détermination des espèces, notamment toxiques. Enfin, au travers du réseau national d'observation (RNO), nous analysons, selon une fréquence trimestrielle, les composants physico-chimiques de l'eau, en particulier les concentrations en métaux lourds (plomb, cadmium, mercure). Pour l'île de Ré, le point de prélèvement servant d'indicateur est à Rivedoux, au plus près des contaminations potentielles provenant du continent.»*

Les parcs ostréicoles de l'île de Ré sont tous classés en zone A

Pour répondre aux directives européennes concernant la surveillance des eaux conchylicoles, une nouvelle stratégie de gestion a été récemment mise en place, avec l'établissement d'un classement des zones de production conchylicoles en fonction de critères de salubrité, évalués à partir des résultats observés au travers de ces trois réseaux.

En zone classée A, les mollusques peuvent être récoltés et directement commercialisés. Dans les zones classées B et C, une étape de purification et un délai de reparcage sont nécessaires après la récolte, et avant la mise sur le marché. Les zones D, correspondant souvent aux sites portuaires ou industriels, sont trop fortement polluées, et la production d'huîtres y est interdite. La baie de La Rochelle, par exemple, est classée en zone D. Les parcs ostréicoles de l'île de Ré sont tous en zone A. C'est aussi le cas de 80% des secteurs importants de production ostréicole. *«Le classement par zone est une garantie de qualité pour les ostréiculteurs. C'est aussi un outil efficace pour gérer l'ensemble des sites de production. Le laboratoire côtier interprète les résultats d'analyses et étudie les caractéristiques des pollutions, pour permettre aux autorités d'assainir les zones sensibles. Il peut aussi, en cas de risque de pollution, proposer des mesures préventives, allant de la purification obligatoire à l'interdiction de ramassage.» MT*

Aquaculture : priorité à l'environnement, c'est-à-dire retraiter et recycler les eaux usées de l'élevage intensif, développer et diversifier l'élevage extensif, promouvoir des cultures associées pour améliorer la qualité de l'eau.

Une nouvelle filière *la crevette impériale*

Dans les marais du Fier d'Ars, l'élevage extensif de poissons ne représentait jusqu'à présent qu'une activité secondaire. Gestionnaires et scientifiques conjuguent actuellement leurs efforts pour implanter des cultures nouvelles, économiquement viables et bien intégrées à l'environnement.

A l'initiative du Syndicat de marais, et avec l'appui des chercheurs du Crema (Centre de recherches en écologie marine et aquaculture) de L'Houmeau, du Creaa (Centre régional d'expérimentation et d'applications aquacoles) et de quelques aquaculteurs locaux, un projet a vu le jour en1996 afin de promouvoir la culture semi-extensive de la crevette impériale. C'est une espèce de très bonne qualité, originaire du Japon, déjà cultivée dans plusieurs marais de la côte atlantique, et dont la chair, particulièrement savoureuse, légèrement sucrée, rappelle un peu celle de la langouste.

«Nous avons opté pour la technique d'élevage la plus performante, explique Jérôme Hussenot, chercheur au Crema. Au lieu d'introduire des crevettes directement sorties des écloseries, dont la survie reste aléatoire, nous avons choisi de réaliser au préalable un "prégrossissement" en marais. L'essai, conduit durant l'été 1997 par un aquaculteur local, avec notre soutien, a été concluant : en quelques semaines, les animaux ont grossi de dix milligrammes à un gramme, avec un taux de survie de 75% environ. Les crevettes prégrossies ont ensuite été réparties entre quelques éleveurs qui ont mené le grossissement à terme, avec, là aussi, de très bons résultats. L'opération pourrait être reconduite cette année à plus grande échelle par le producteur rétais, ce qui permettrait de fournir des crevettes prégrossies aux aquaculteurs de l'île désireux de se lancer dans cette nouvelle culture.»

Crevette japonaise, **Penaeus japonicus.** ***Photo Ifremer***

La crevette impériale a besoin de chaleur pour se développer. Sous nos latitudes, elle est cultivée pendant les mois d'été. Dans ce type d'élevage semi-extensif, les rendements varient entre 500 kg et une tonne par hectare. Les crevettes se nourrissent de proies naturelles dont on favorise le développement en masse par un apport de matière organique. Avec un petit complément en nourritures protéinées à la fin de la croissance, on obtient, en une centaine de jours, des crevettes pouvant peser jusqu'à 25 grammes. «L'élevage semi-extensif de la crevette impériale en marais satisfait aux priorités actuelles de l'aquaculture, remarque Jérôme Hussenot. C'est une activité "propre" – la qualité de l'eau, à la sortie des bassins d'exploitation, est bonne – et elle peut être pratiquée en association harmonieuse avec des activités traditionnellement implantées dans les marais endigués du Fier d'Ars, comme la culture de l'huître ou du sel.» *M T* ■

Nouvelles techniques *de traitement des eaux* d'élevage

Des recherches sont actuellement entreprises, dans tous les pays concernés, pour étudier les moyens d'épurer l'eau à la sortie des élevages intensifs. L'objectif : recycler une partie des eaux usées, après traitement, pour économiser l'eau, et réduire au maximum les rejets dans l'environnement.

Grâce à une subvention du Conseil général de Charente-Maritime, une équipe du Crema a pu mettre en œuvre, dès 1995, un programme d'étude sur la qualité des eaux rejetées par la ferme marine des Baleines, installée dans les marais du Fier d'Ars, sur la commune de Saint-Clément-des-Baleines. *«Cette exploitation, qui produit des bars de manière intensive, nous intéressait particulièrement,* commente Jérôme Hussenot, *parce qu'elle avait déjà mis en place un système «tampon» entre ses bassins d'élevage et le chenal qui la relie aux eaux du Fier, par l'intermédiaire de bassins de stockage de l'eau neuve, en amont, et de bassins de lagunage pour l'eau usée, en aval. Mais aucune étude n'avait encore été menée pour évaluer l'efficacité de ce système d'épuration. La ferme marine des Baleines, elle-même très concernée par cette étude, s'est investie dans le programme d'expérimentation, en nous offrant moyens et locaux.»*

Bernard / ECAV

Ci-dessus, vue aérienne de la ferme marine des Baleines.

Durant l'année 1995, le travail de l'équipe de chercheurs s'est limité à analyser la qualité de l'eau, d'une part directement à la sortie des installations, d'autre part à la sortie des bassins de lagunage. Première constatation : ces bassins se révèlent efficaces pour éliminer les matières en suspension rejetées par l'élevage. Pendant le temps où l'eau séjourne dans les lagunes, les particules se déposent au fond et finissent par se minéraliser. Seconde constatation : ce système ne permet pas d'éliminer efficacement les matières dissoutes dans les eaux usées, principalement de l'azote et du phosphore. Les concentrations dans l'eau restent toutefois faibles, et inférieures, à titre de comparaison, aux seuils définis aux Etats-Unis pour ce type d'exploitation.

L'élevage intensif de poissons nécessite un renouvellement continu – plusieurs fois par jour – de l'eau des bassins. Afin de réduire la consommation en eau, les scientifiques du Crema ont orienté leur travail, à partir de 1996, vers la recherche de nouvelles techniques de traitement de la matière dissoute, qui permettraient, à terme, de pouvoir recycler en permanence, après traitement, une partie des eaux usées. Un premier procédé est à l'étude : le traitement par écumage. Cette technique, spécifique à l'eau de mer, qui permet de retenir dans l'écume les particules très fines et la matière dissoute organique, fonctionne déjà à grande échelle dans une ferme aquacole italienne, ce qui a pour résultat de supprimer la mortalité estivale, jusque-là très élevée. Un second procédé, expérimenté sur place, consiste à favoriser le développement en continu, dans les eaux de rejet, de microalgues, et principalement une espèce de diatomée très appréciée des bivalves, dont on stimule la croissance grâce à un apport de silice à certains moments de l'année. Les microalgues jouent le rôle de filtres, en assimilant à leur profit les éléments azotés et phosphorés contenus dans l'eau. Elles peuvent être ensuite retenues en sortie de bassin ou utilisées comme nourriture pour les huîtres. *«Il n'existe pas un seul procédé idéal pour traiter les eaux de rejet de l'aquaculture intensive,* note Jérôme Hussenot. *Nous nous orientons vers une combinaison des différents systèmes : le lagunage pour les particules en suspension, l'écumage et le traitement biologique pour les matières dissoutes. L'eau ainsi épurée peut être alors recyclée ou rejetée, sans risquer de nuire à l'équilibre du milieu.» M T*

Une équipe de chercheurs du Crema élabore, sous la direction de Jean Prou, un système d'informations géographiques, permettant d'évaluer la qualité des eaux du Fier d'Ars et de gérer d'une manière globale cet écosystème côtier.

La gestion intégrée d'un écosystème *littoral*

Pour construire ce système d'informations géographiques, nous devons répertorier et quantifier tous les paramètres intervenant sur la qualité de l'eau, explique Malika Bel Hassen, membre de l'équipe, qui prépare sa thèse de doctorat sur le sujet. *En premier lieu, nous nous intéressons à la répartition géographique des différentes activités pratiquées dans les marais endigués du Fier d'Ars. Grâce à l'interprétation de photographies aériennes, numérisées et géoréférencées, après validation sur le terrain, nous avons établi un plan d'occupation des sols. Nous pouvons évaluer les superficies correspondant à chaque système d'activités.»* Pour estimer les quantités d'eau consommées et rejetées par chacun, il faut encore intégrer au système d'autres paramètres, comme la carte bathymétrique (profil des fonds marins) à partir de données recueillies auprès de la DDE, des informations sur la pluviométrie, la vitesse et la direction du vent, disponibles à Météo France-La Rochelle. Ou encore des données relatives à la dynamique des flux marins : cette étude est menée sur le terrain au moyen d'une sonde qui mesure en continu les paramètres physiques de l'eau (vitesse, direction des courants).

«Pour évaluer la "charge" de l'eau, précise Malika Bel Hassen, *il faut faire intervenir un dernier paramètre, essentiel : l'impact spécifique de chaque activité sur la composition de l'eau. Nous nous appuyons pour cela sur des résultats déjà publiés, et notamment sur des études menées par l'Ifremer-La Tremblade sur des bassins ostréicoles, et par le Creaa sur des bassins à poissons. Ces études donnent, pour chaque type d'usage, la quantité de nutriments consommés et rejetés, en fonction de la densité de population par unité de production et du mode de gestion de l'eau.»*

La superposition de toutes ces couches de données sur un même référentiel, le SIG, permet de mettre en correspondance les différents paramètres. Parallèlement à cet aspect théorique du travail, des mesures de qualité de l'eau sont effectuées sur le terrain en deux points distincts du Fier d'Ars, l'un situé à l'entrée, plage de la Patache, l'autre tout au fond de la baie, le long du chenal aboutissant à la ferme marine des Baleines. En chaque point, des prélèvements d'eau sont réalisés deux fois par mois, par fort et faible coefficient de marée, pendant une année entière. On analyse la concentration de l'eau en matières minérales dissoutes (matières azotées, phosphates, silicates), en chlorophylle (indicateur de la dynamique phytoplanctonique), et en matières en suspension (organiques et minérales).

Dernière phase de l'étude : la validation du SIG. Les résultats des mesures effectuées sur le terrain sont comparés avec les valeurs calculées au moyen du modèle, ce qui permet de tester sa cohérence et, au besoin, d'introduire des corrections.

«Grâce à cet outil de simulation, il serait possible d'imaginer différents scénarios en faisant varier certains paramètres, comme le type, la dimension des activités, ou le mode de renouvellement de l'eau, conclut Malika Bel Hassen. *Pour chaque scénario, on pourrait prédire la composition de l'eau qui en résultera. Ce type de travail permettra de contrôler en permanence la qualité de l'eau, de coordonner son utilisation, et de maîtriser le développement des différentes activités dans les marais endigués du Fier d'Ars, tout en préservant l'équilibre écologique du système.» MT* ■

Ci-dessus, Malika Bel Hassen dans le Fier d'Ars (photo Ciguë N'Guyen)

ESPACE MENDÈS FRANCE

Accédez au monde Internet

3 questions à Christian Sautter

Christian Sautter, secrétaire d'Etat au Budget, était à l'Espace Mendès France le 5 décembre dernier pour dialoguer avec des patrons sur la réduction du temps de travail. Il a répondu à nos questions sur la culture scientifique.

Faut-il développer la culture scientifique ?

Oui, et il faut cultiver la curiosité scientifique et développer l'appétit pour les nouvelles technologies. On doit pouvoir circuler avec Internet aussi naturellement qu'on a appris à conduire sa voiture ou, par le passé, à utiliser le Minitel. Ces nouvelles technologies sont créées par des chercheurs très spécialisés, la culture scientifique les rend accessibles.

Cela passe-t-il pour vous uniquement par les technologies et les sciences dures ?

Sans les sciences humaines, on ne peut comprendre la société. Au cours de cette journée à Poitiers, j'ai beaucoup parlé de la réduction du temps de travail. Ceci ne se réduit pas à un modèle mathématique ou comptable. C'est une réflexion qui s'élabore autour d'une table, avec des hommes, des femmes, des représentants des employés, des employeurs. C'est aussi comprendre la vie dans une entreprise, les aspirations des jeunes. Beaucoup d'entre nous, au gouvernement, faisons de la sociologie, de l'économie, et peut-être, sans le savoir, de l'histoire.

Qu'est-ce que l'innovation pour vous?

L'innovation, pour moi, c'est que demain soit mieux que la veille. C'est une disposition au changement. L'innovation c'est le changement positif qui va améliorer les relations entre les hommes, qui va permettre de développer l'emploi. L'innovation est un terme positif qui mêle la culture scientifique et le progrès humain.

Trente ordinateurs, dont une dizaine connectés à l'Internet par une liaison rapide, permettent de découvrir ce que sont les outils et les contenus du multimédia et des réseaux, à l'Espace Mendès France jusqu'au 15 mars.
Plus d'une centaine de CD-Rom (culturels, ludiques, éducatifs, historiques, bibliographiques...) pour enfants et adultes sont mis à la disposition du public sur simple demande. Des animateurs sont là pour vous guider dans vos découvertes.
Cette manifestation est jalonnée de conférences débats, dont nous proposons ici une sélection.

Médiajunior, l'information des jeunes et des enseignants sur Internet, animation par Roger Anglument, rédacteur en chef de médiajunior.com. Mercredi 11 février de 14h30 à 17h.

Information et multimédia, table ronde avec Roger Anglument, directeur de Public Média, Loïc Hervouet, directeur et rédacteur en chef de *Centre Presse*, Pascal Arnaud, directeur départemental de la *Nouvelle République*. Jeudi 12 février à 20h30.

L'accès au savoir dans les documents électroniques : mythes et réalités, conférence par Jean-François Rouet, chargé de recherche au CNRS, laboratoire Langage et cognition de l'Université de Poitiers. Mardi 17 février à 20h30.

Ci-dessus, quelques-unes des innombrables images numériques visibles sur le site «Une machine virtuelle à explorer l'espace-temps», animé par Jean-François Colonna. http:/www.lactamme.polytechnique.fr/ (Cnet et Ecole polytechnique)

Publications électroniques, animation par Olivier Capel, responsable technique de serveurs Web, CRDP Poitou-Charentes, avec la présentation du journal *CyberPresse* et de journaux réalisés dans des collèges et lycées. Mercredi 18 février de 14h30 à 17h.

Présentation du film interactif *Le jardin des Sen'Kibiffs*, par Cédric Doutriaux, auteur multimédia. Dimanche 8 mars à 15h.

L'information bibliographique en ligne, animation par Christine Van Lancker, responsable documentation, CRDP de Poitou-Charentes. Mercredi 11 mars de 14h30 à 17h.

La numérisation du patrimoine, table ronde avec Yves-Jean Riou, conservateur régional de l'Inventaire général, Alain Maulny, photographe à l'Inventaire, Claude Benoist, directeur de l'Atelier Benoist de Ménigoute, Youssef Loudiyi, réalisateur multimédia, Michel Rérolle, conservateur en chef des musées de Poitiers, organisée en partenariat avec ABCD Poitou-Charentes. Jeudi 12 mars de 14h30 à 18h.

Internet dans l'entreprise, table ronde animée par Hervé Brèque, journaliste, avec Bernard Decarroux, gérant de la société Interpc, Henri Séchet, directeur de Hyper U de Parthenay, Isabel Garcia Abad et Géraldine Ezard, Atega (agence de communication spécialisée Internet), Monique Brochet, société Ampélidae, négociant en vins, et Yann Deshoulières, directeur marketing de l'entreprise Deshoulières. Jeudi 12 mars à 20h30.

Fête de l'Internet 20 et 31 mars 1998

L'Espace Mendès France s'associe à la Fête de l'Internet, les 20 et 21 mars 1998, organisée par l'Initiative française pour l'Internet sur le modèle décentralisé de la Fête de la Musique. Si vous souhaitez obtenir des informations complémentaires, voire participer ou suivre au jour le jour l'organisation de la Fête de l'Internet : http://www.fete-internet.fr

Un ordinateur pour quoi faire ?

Jean-Marie Douteau et Alain Mesmin nous offrent un panorama très riche et très documenté d'un point de vue technique sur la gamme des usages possibles de l'ordinateur. Leur travail a été nourri de leur expérience d'instituteurs et de formateurs exerçant dans un département – la Vienne – dont les acteurs du système éducatif ont considéré depuis longtemps que l'informatique était un outil indispensable à la formation des élèves.
Ce guide sera très précieux à tous ceux qui veulent s'initier à l'usage de l'informatique à des fins éducatives. Il permettra également à ceux qui utilisent déjà le micro-ordinateur pour une fonction précise, de diversifier les utilisations et de tirer un meilleur parti de cet outil.
Ed. CRDP Poitou-Charentes, 220 p., 150 F.

ATELIER BENOIST

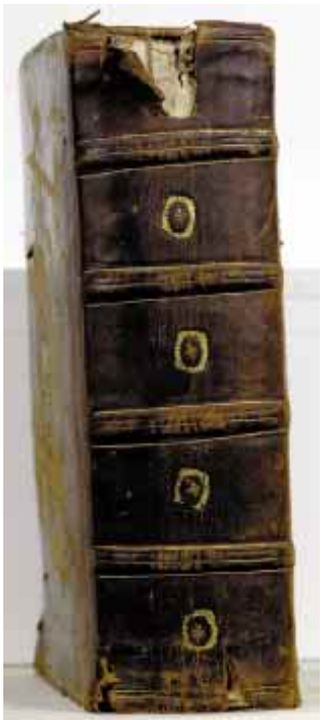
Numérisation du patrimoine

Installé depuis 1977 près de Ménigoute, l'Atelier Benoist est spécialisé dans la reliure et la restauration d'ouvrages. La passion du livre de Claude Benoist et le savoir-faire de Youssef Loudiyi, spécialisé dans la réalisation multimédia, ont donné naissance à Biblion : procédé technique de numérisation. «Le patrimoine culturel est trop souvent inaccessible au grand public, voire aux chercheurs et aux étudiants du fait de leur fragilité ou de leur valeur, explique Youssef Loudiyi. La numérisation offre la possibilité de découvrir de nombreuses richesses en évitant les dégradations.»

Soucieux de faire subir le moins de manipulations possibles aux ouvrages, l'atelier a opté pour un appareil photo numérique, acquis en juillet dernier. L'image est directement visible sur l'écran d'ordinateur, en quelques minutes seulement. Biblion permet de travailler facilement les photographies réalisées avec une qualité de très haute résolution, un procédé qui demande néanmoins beaucoup de mémoire informatique.

«L'informatique présente de nombreux avantages tels que la simplicité et la rapidité de consultation, l'objet pouvant être accompagné de renseignements utiles à son étude, et la possibilité d'agrandir un détail sans perdre de définition ou d'imprimer.»

Des essais ont été réalisés, notamment avec des ouvrages de la bibliothèque universitaire de Poitiers donnés à restaurer. L'atelier se sert de ce procédé pour établir une fiche technique de chaque ouvrage, pouvant comprendre ses cotes, l'index, l'historique, etc. La prise de vue permet de se rendre compte de l'état des ouvrages et d'établir des comparaisons avant et après la restauration. Des entreprises privées ont également fait appel à l'Atelier Benoist pour mettre en valeur leurs produits ou leur fonds photographique.



Marie Martin

Astérix à Engolisma

Au musée de la bande dessinée, Angoulême se dit actuellement Engolisma parce qu'Astérix et ses compagnons y ont pris leurs quartiers. Cette exposition, à découvrir jusqu'au 27 septembre, présente des dessins originaux d'Uderzo, des reproductions en trois dimensions et – heureuse initiative – des vestiges gallo-romains.

Histoires de poissons

Réalisé en partenariat avec quatre grands aquariums français dont celui de La Rochelle, le CD-Rom *Histoires de Poissons* (Mac et PC) invite les enfants à mieux comprendre l'environnement aquatique animal. Un diaporama présente la vie à bord d'un chalutier, un autre explique les différents systèmes de défense des animaux marins. Un jeu éducatif permet de découvrir un animal en fonction de ses caractéristiques d'adaptation au milieu sous-marin. D'autres chapitres ainsi qu'un index des noms propres et un glossaire illustré apportent les informations nécessaires à une visite instructive d'un aquarium. Ce CD-Rom est accessible à tous : parents, enseignants et enfants, une aide sonore permettant à tout utilisateur de ne jamais rester bloqué sur un écran. Et les heureux possesseurs de Mac découvriront quelques vidéos étonnantes.

Histoire des sciences de la vie

Pascal Duris et Gabriel Gohau expliquent comment ont été forgés les concepts fondamentaux de la biologie : espèce, évolution, fécondation, cellule, gène, neurone, réflexe, hormone, etc. Ce livre qui ne prétend pas à l'exhaustivité veut être «une histoire des recherches sur la vie» afin que «le lecteur ait un peu le sentiment de participer aux différents développements d'une sience en train de se faire plutôt que de passer en revue les diverses étapes d'une science faite».

Trois parties structurent ce livre : l'histoire de la classification des espèces et des théories de l'évolution ; l'histoire des théories de la génération, de la théorie cellulaire et de l'émergence de la biologie moléculaire, l'histoire des idées sur les grandes fonctions de l'organisme. Les auteurs citent de larges extraits des principaux textes fondateurs de la biologie et s'appuient sur les travaux les plus récents des historiens des sciences.

Nathan, coll. «Réf», 415 p., 175 F.

Colloque Lamarck

Les éditions du CTHS viennent de faire paraître les actes du colloque d'Amiens sur Lamarck (1744-1829), organisé en 1994 sous la direction de Goulven Laurent. Une cinquantaine d'historiens des sciences, français et étrangers, ont apporté leur contribution à ce fort volume (760 p., 450 F).

Prix Roberval 1997

Nicole et Jean Dhombres ont obtenu le prix Roberval 1997, catégorie «grand public», pour leur livre sur Lazare Carnot (1753-1823), homme d'Etat et scientifique, publié chez Fayard. Ce prix, dont le comité d'honneur est présidé par Hubert Curien, est décerné par le Conseil général de l'Oise et l'Université technique de Compiègne.