

SCIENCE & VIE

MENSUEL N° 886

JUILLET 1991



**ON A RETROUVÉ
LE MEURTRIER
DES DINOSAURES**

M2578 - 886 - 20,00 F



FILM KODAK EKTACHROME.



LE PREMIER FILM

QUI REFLETE

ON NE PEUT PLUS FIDÈLEMENT

VOTRE IMAGINATION.



*Votre imagination n'a pas de limites, c'est pourquoi **Kodak Ektachrome** vous propose une gamme de diapositives aux sensibilités très très étendues, allant de 50 à 1 600 iso... **Kodak** toujours un déclic d'avance.*

DIAPOSITIVE
Ektachrome



SCIENCE & VIE

Publié par EXCELSIOR PUBLICATIONS S.A.
Capital social : 2 294 000 F - durée : 99 ans
1 rue du Colonel Pierre-Avia - 75503 Paris Cedex 15
Tél. (1) 46 48 48 48 - FAX : (1) 46 48 48 67
Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS
Principaux associés : JACQUES DUPUY, YVELINE DUPUY, PAUL DUPUY

• DIRECTION, ADMINISTRATION

Président-directeur général : PAUL DUPUY
Directeur général : JEAN-PIERRE BEAUVALET
Directeur général adjoint : FRANÇOIS FAHYS
Directeur financier : JACQUES BEHAR
Directeur commercial publicité : PATRICIA BRAULT
Directeur marketing et commercial : FRANCIS JALUZOT
Directeur des études : ROGER GOLDBERGER

• RÉDACTION

Rédacteur en chef : PHILIPPE COUSIN
Rédacteur en chef adjoint : GERALD MESSADIÉ
Chef des informations,
rédacteur en chef adjoint : JEAN-RENÉ GERMAIN
Rédacteur en chef adjoint : GÉRARD MORICE
Assisté de MONIQUE VOGT
Secrétaire général de rédaction : ELIAS AWAD
Secrétaires de rédaction : FRANÇOISE SERGENT,
NADINE RAGUET
Rédacteurs : MICHEL EBERHARDT, RENAUD DE LA TAILLE,
ALEXANDRE DOROZYNSKI, PIERRE ROSSION, JACQUES
MARSAULT, PIERRE COURBIER, CHRISTINE MERCIER,
JACQUELINE DENIS-LEMPEREUR, MARIE-LAURE MOINET,
ROGER BELLONE, JEAN-MICHEL BADER, DIDIER DUBRANA,
HENRI-PIERRE PENEL, MARC MENNESSIER
Secrétaires : MARIE-ANNE GUFFROY, PAULE DARCONNAT

• ILLUSTRATION

ANNE LÉVY
Photographe : MILTOS TOSCAS

• DOCUMENTATION

EMMANUELLE BILLON-BERNHEIM

• CONCEPTION GRAPHIQUE

TOTEMA, ANTONIO BELLAVITA

• MAQUETTE

CHRISTINE VAN DAELE,
LIONEL CROOSON

• RELATIONS EXTÉRIEURES

MICHÈLE HILLING
Assistée de : NATHALIE HAPILLON

• SERVICES COMMERCIAUX

Abonnements : PATRICK-ALEXANDRE SARRADEIL
Assisté de BRIGITTE CROUZAT
Vente au numéro : JEAN-CHARLES GUERALT
Assisté de : MARIE CRIBIER
téléphone vert : 05 43 42 08 réservé aux dépositaires
Belgique : A.M.P. 1 rue de la Petite-Isle 10.70 Bruxelles

• CORRESPONDANTS

New York : SHEILA KRAFT, PO Box 1860 - Hemlock Farms -
Hawley PA 18428 - USA
Tokyo : LIONEL DERSOT - Sun Height 205
2-14-1 Sakuragaoka Setagaya-Ku - Tokyo 156

• PUBLICITÉ

EXCELSIOR PUBLICITÉ INTERDECO
27 rue de Berri - 75008 Paris - Tél. (1) 44 35 12 08
Directeur de la publicité : RICHARD TZIPINE-BERGER
Chef de publicité : KARINE PARENT

• À NOS LECTEURS

Courrier et renseignements : MONIQUE VOGT
Commande de reliures et d'anciens numéros :
CHANTAL POIRIER - Tél. (1) 46 48 47 18
Relations abonnés : Service Abonnements 1 rue du Colonel Pierre-Avia
75503 Paris Cedex 15 - Tél. (1) 46 48 47 08 (de 9h à 12h)

À NOS ABONNÉS

Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Changements d'adresse : veuillez joindre à votre correspondance 2,30 F en timbres-poste français ou règlement à votre convenance. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés sont communiqués à nos services internes et organismes liés contractuellement avec Science & Vie sauf opposition motivée. Dans ce cas, la communication sera limitée au service des abonnements. Les informations pourront faire l'objet d'un droit d'accès ou de rectification dans le cadre légal.
LES MANUSCRITS NON INSÉRÉS NE SONT PAS RENDUS
COPYRIGHT 1989 SCIENCE & VIE



BVP

BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner à SCIENCE & VIE

1, rue du Colonel Pierre Avia - 75503 Paris Cedex 15

OUI, je souhaite m'abonner à SCIENCE & VIE

☐ CGEB

1 AN + 4 hors série (16 N°) : 272 F
au lieu de 340 F*

☐ CGEC

2 ANS + 8 hors série (32 N°) : 500 F
au lieu de 680 F*

Cocher la case de votre choix - *Prix de vente au N°

Nom _____

Prénom _____

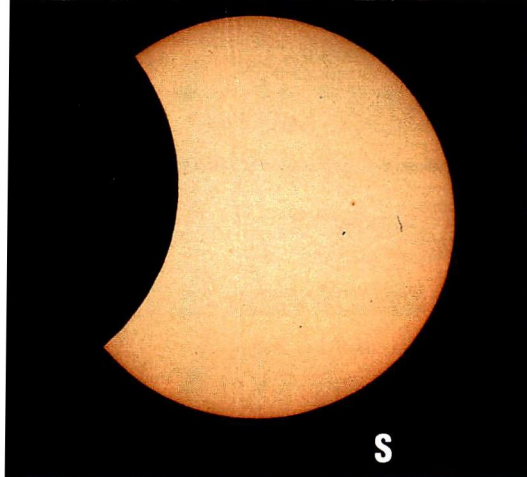
Adresse _____

Code Postal _____ Ville _____

☐ Ci-joint mon règlement à l'ordre de SCIENCE & VIE-BRED
OFFRE RÉSERVÉE À LA FRANCE MÉTROPOLITAINE VALABLE JUSQU'AU 31/12/91
RC PARIS B 572 134 773

S&V 886





S

O

M

M

A

L'éclipse la plus longue du siècle
aura lieu le 11 juillet de cette année. Sachez tout des meilleures conditions d'observation. p. 34



SAVOIR

Forum

Un monstre dans la Voie lactée
Jean-François Robredo

On a retrouvé la météorite tueuse de dinosaures
Alexandre Dorozynski

L'éclipse mexicaine
Yves Delaye

Tracer un angle sans rapporteur
Renaud de La Taille

La plus grande fleur du monde
Isabelle Amsellem

La rage passera-t-elle par le tunnel ?
Jean V-Manevy

Le roman noir du sida
Eric Mason

On a trouvé la "signature" du cancer
Pierre Rossion

Les virus manipulateurs
Marie-Françoise Lantieri

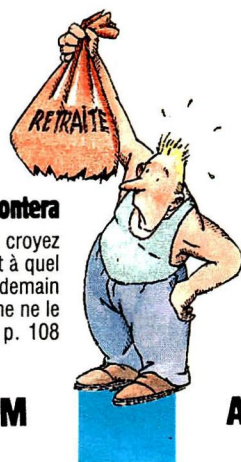
La psychanalyse ne guérit que les riches bien portants
Jacques Lecomte

Echos de la recherche

Dirigés par Gerald Messadié 81

La psychanalyse guérit-elle les névroses ?

Non, selon l'avis de certains spécialistes de Freud. D'autres pensent aussi que les névroses non traitées guérissent d'elles-mêmes. p. 70



A combien se montera votre retraite ? Vous croyez le savoir... Pas sûr ! Et à quel âge cesserez-vous demain votre activité ? Personne ne le sait non plus. p. 108

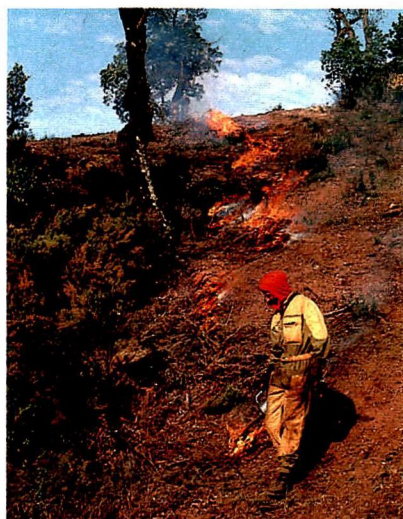
POUVOIR

6 Quand le pilote devient homme-obus
Germain Chambost 88

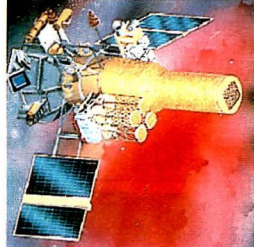
20 Feux de forêt : l'avenir est aux hélicoptères et aux botanistes
Didier Dubrana 92

26 Echos de l'industrie
Dirigés par Gérard Morice 101

Des marchés à saisir 106



Combattre le feu par le feu. Peut-être une nouvelle voie dans la lutte contre les incendies, à côté des botanistes et des hélicoptères. p. 92



On a surpris un trou noir.
Le satellite Granat l'a vu qui mangeait des étoiles dans la Voie lactée.
p. 20

I R E

UTILISER

Retraites : la vérité
statistique
Alexandre Dorozynski
108

Assurance :
du conseil à revendre !
Hervé Lhuissier
114

Suppression de la
physique en 6^e : qui
paie la facture ?
Isabelle Bourdial
119

Il y a fax et fax
Frédérique Chapuis
124

L'art du titrage
Jean-Marie Bret
128

Science & Jeux
*Yves Delaye, Renaud de
La Taille et Henri-Pierre
Penel*
130

Science & Vie a lu
pour vous
144

Echos de la
vie pratique
Dirigés par
Roger Bellone
148



Vous ne la trouverez pas chez votre fleuriste : la *Rafflesia*, fleur d'un mètre de diamètre, ne peut pousser que dans la forêt indo-malaise. Isabelle Amsellem l'a toutefois photographiée pour vous.
p. 48

Maître Renard sauvé grâce à la vaccination antirabique par hélicoptère. Mais l'ombre des fox killers plane encore sur les renards qui oseraient emprunter le tunnel.
p. 52





CARRISSIMO.

QUAND LA SNCF DIVISE SES PRIX PAR DEUX
AUTANT EN PROFITER À QUATRE.*



CARRISSIMO.
Un nouveau carré jeune
pour les 12-25 ans.

POUR AVOIR UN CARRISSIMO, IL
SUFFIT D'AVOIR ENTRE 12 ET 25 ANS.
IL VOUS PERMET DE VOYAGER SEUL
ET DE FAIRE PROFITER DES MÊMES
AVANTAGES, 1, 2, OU 3 AMIS ENTRE

CARRISSIMO.
Seul ou jusqu'à
4 personnes.



*RENSEIGNEZ-VOUS DANS LES GARES OU PAR MINTEL 3615 CODE SNCF. PRIX AU 01/05/1991.



12 ET 25 ANS, S'ILS PARTENT AVEC VOUS.
CARRISSIMO C'EST 50% SUR LE
PRIX DU BILLET EN PÉRIODE BLEUE* ET
20% EN PÉRIODE BLANCHE*, EN 1^{ÈRE}
OU 2^{ÈME} CLASSE DANS TOUS LES TRAINS

CARRISSIMO.
Jusqu'à 50% de réduction.

SAUF LES TGV À RÉSA DE NIVEAU 4*.
SON PRIX : 190 F POUR 4 TRAJETS OU
350 F POUR 8 TRAJETS EFFECTUÉS
DANS UN DÉLAI D'UN AN. ALORS AVEC
CARRISSIMO "PLACE AUX JEUNES".

SNCF
C'EST POSSIBLE

FORUM

Les preuves scientifiques que le linceul de Turin date du Moyen Âge

Une brève information dans notre numéro de février, sur le fait qu'un groupement intitulé le CIELT contestait les résultats de la datation du suaire de Turin par le carbone 14, nous a valu des lettres de protestation de ce groupement et de l'un de ses membres, M. G.B., de Saint-Jeoire. Le CIELT excipait du droit de réponse, droit qui, il faut le rappeler, ne s'exerce que lorsque l'honorabilité de la personne physique ou morale citée est mise en cause, ce qui n'était pas le cas, ou que des informations erronées ont été publiées, ce qui n'était pas non plus le cas.

Ce droit était invoqué parce que nous rejetions les allégations du CIELT et d'autres, selon lesquelles la datation au carbone 14 n'est pas fiable et que la datation du linceul de Turin au Moyen Âge est contestable, au regard de « la montagne de travaux scientifiques entrepris depuis 90 ans », assertion fortement contestable elle-même.

Pour sa part, M. B. évoquait deux points, entre autres : le premier est que la campagne du CIELT n'était pas de notre compétence, étant d'ordre religieux ; or, il se trouve qu'à partir du moment où une expertise et une technique scientifiques sont mises en cause, comme c'était bien le cas, elles sont de notre ressort au premier chef. Le second point le confirmait sans ambiguïté, ce correspondant écrivant qu'« il y a les réserves des spécialistes de la datation au C14 au sujet de la fiabilité de cette technique. Pour ne pas allonger cette lettre, je citerai simplement les conclusions d'un groupe de scientifiques suisses (incluant M. Woelffli, chef de l'un des laboratoires chargés des mesures de 1988)... » Plus loin, ce correspondant évoquait « la diver-

gence inacceptable entre les publications de Riggi et de Testori sur l'échantillonnage effectué à Turin et les calculs statistiques effectués d'une manière qu'on ne tolérerait pas d'un étudiant en physique ! » M. B. faisait même état d'une erreur de « treize siècles » dans les échantillons témoins, ceux dont on connaissait formellement la date, erreur absolument inouïe, et qui ne pouvait que nous intriguer. La datation au C14 s'effectue dans une marge d'incertitude, d'ailleurs précisée dans les résultats de tous les tests, et, par ailleurs, elle est sujette à une dérive bien connue et dont les spécialistes tiennent compte. Mais treize siècles, c'était énorme.

Un texte du Centre catholique d'études de Genève, adressé par M. B. à titre de preuve, faisait état, en effet, d'une erreur qui aurait « rajeuni » un tissu d'une tombe de l'Ancienne Égypte, donnant 3 440 ans au lieu de 4 295, et aurait « vieilli » un échantillon de tissu du Pérou, portant son âge de 1 550 à 588 ans. Or, comme nous l'avons écrit à ce correspondant, s'il y a déjà eu des incertitudes en ce qui concerne certains artefacts péruviens, dont l'âge fut établi avec justesse par le C14, c'est que c'est la datation archéologique servant de référence qui était erronée. Ce n'est d'ailleurs pas la première fois que cela se produit : la datation au C14 a déjà permis d'établir qu'une datation archéologique n'était pas exacte (cela s'est vu, par exemple, avec des bandellettes de réparation de la momie de Ramsès II).

Ces accusations étaient donc très graves, car elles visaient à mettre en cause, fondamentalement, d'une part les compétences et l'honorabilité des trois éminents laboratoires chargés d'effectuer

les tests de datation, et de l'autre, la technique même de datation au C14, qui a largement fait ses preuves en archéologie. L'erreur alléguée présentait donc un intérêt qui dépassait de loin le problème spécifique dudit linceul de Turin.

Nous avons donc prié M. B. de bien vouloir nous donner les références des travaux des « spécialistes de la datation au C14 » cités, et il nous les a adressées, en effet. Il s'agit de deux articles en anglais, parus dans une revue hautement spécialisée, *Radiocarbon*, et que nous nous sommes procurés. Quelle ne fut pas notre surprise de constater qu'ils ne correspondaient pas du tout à l'interprétation qui en avait été faite !

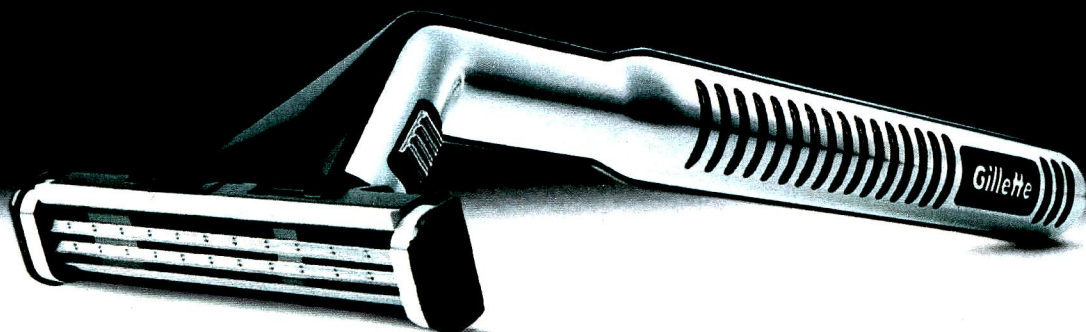
Le premier de ces articles, « An intercomparison of some AMS and Small Gas Counter Laboratories », de Burleigh, Leese et Tite, porte sur les tests de datation du C14 de deux textiles, l'un de l'Ancienne Égypte, l'autre de l'Ancien Pérou, qui constituaient les « témoins » de la datation. Il conclut de manière expresse : « Dans l'ensemble, il existe un accord satisfaisant entre les résultats obtenus et la datation historique escomptée, particulièrement en ce qui concerne les échantillons 1 et 3. » Ces derniers échantillons étaient les textiles égyptien et péruvien. Pas l'ombre de mention d'une erreur de treize siècles, donc, et encore moins d'une mise en question de la fiabilité du C14.

Le second article, « Is Radiocarbon Dating Obsolete for Archaeologists ? », de Barbara S. Ottaway, conclut spécifiquement à la nécessité d'une normalisation des courbes de calibrage, ainsi qu'à une plus grande collaboration entre les spécialistes et les archéologues. En ce qui concerne les courbes de calibrage de l'isotope du carbone, il faut dire ici ce qu'elles sont pour la clarté de ce qui suit.

Selon les explications de M. Michel Fontugne, du Centre des faibles radioactivités du CNRS-CEA, à Gif-sur-Yvette, que nous résumons ici, la méthode de datation au C14 se fonda, à l'origine, sur un pré-supposé : c'est que, depuis 40 000 ans, les taux de C14 sont demeurés constants dans l'atmosphère. Or, ces taux, qui dépendent d'une part, de la production de ra-

(suite du texte page 8)

Gillette[®] Sensor[®]



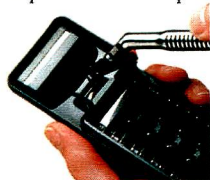
Le seul rasoir capable de sentir chaque nuance de votre visage et de s'y adapter automatiquement.

Gillette Sensor : pour chaque homme, l'assurance d'un rasage personnalisé.

Ses deux lames sont



montées individuellement sur des ressorts d'une sensibilité étonnante pour détecter en permanence les moindres courbes et détails de votre visage et s'y adapter automatiquement.

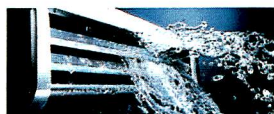


La technologie est partout : découvrez-la dans

les stries et l'équilibre du manche, dans le système simplifié de rechargement des lames et dans la praticité du kit de rasage.

Même le rinçage est facilité. Les nouvelles lames sont deux fois plus étroites que celles présentes sur le marché : l'eau circule librement entre elles.

Rinçage et nettoyage se font en un tour de main.



Toutes les innovations technologiques de Sensor s'associent pour vous donner un rasage personnalisé. Le plus précis, le plus doux, le plus sûr et le plus agréable des rasages... un rasage à la perfection.



Gillette

La Perfection au Masculin[™]

dionucléides liée aux variations du moment magnétique terrestre et de l'activité solaire, et de l'autre, des échanges entre les réservoirs de carbone, l'océan, l'atmosphère et la biosphère, n'ont pas été constants. Ils ont varié, comme on l'a découvert il y a une trentaine d'années. On a pu l'établir en étudiant les taux de C 14 dans les cernes d'accroissement d'arbres vivants et fossiles. De même, on a pu établir dans quelle mesure ces taux ont varié, et reconstruire pour les 11 000 dernières années les variations des taux de C 14 dans l'atmosphère. Cela permet de corriger avec assez de précision les âges de

ces variations, c'est-à-dire de convertir les années du "calendrier C 14" en années calendaires vraies. Ces corrections se font selon des courbes, elles sont dites de calibrage.

Toutefois, la mesure de l'activité du C 14 d'un échantillon présente, comme toute mesure physique, une certaine imprécision. Cela conduit à prévoir un intervalle ou "fourchette" d'années calendaires à un âge C 14 donné. Bien évidemment, plus la mesure du C 14 est fine, plus l'intervalle en années calendaires est petit. Il existe bien des périodes dites défavorables pour ce type de correction ; ainsi

pour le Premier âge du fer, la période la plus défavorable, la "fourchette", est de 300 à 400 ans, selon la précision dont le laboratoire est capable. La période des XIII^e-XIV^e siècles est, elle, une période favorable, c'est-à-dire qui permet une datation satisfaisante.

Donc, pour une période inférieure à 10 000 ans, comme c'est le cas pour le linceul de Turin, une erreur de 1 300 ans, qui serait répétée trois fois, dans le même sens (celui du rajeunissement), par trois laboratoires différents et tous trois réputés, est absolument impensable.

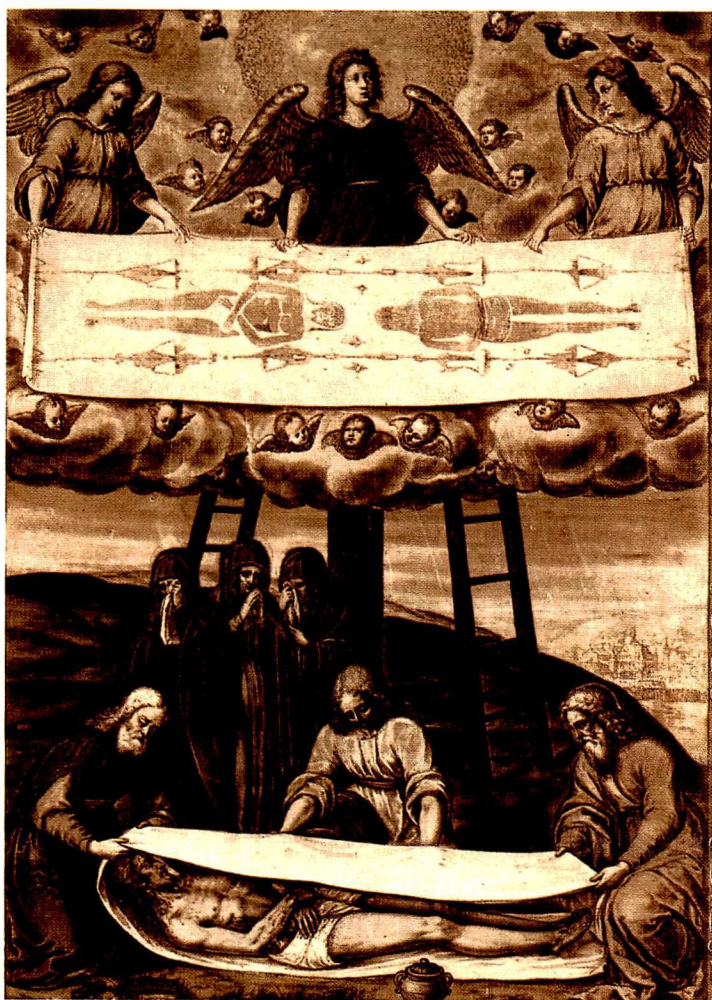
Les courbes de calibrage sont les mêmes dans tous les laboratoires ; ce sont les résultats de la datation elle-même qui peuvent varier quelque peu (et jamais dans une fourchette aussi énorme que 1 300 ans) d'un laboratoire à l'autre. Puisqu'il nous faut ici entrer dans des considérations techniques, Ottaway indique qu'avec des datations calibrées, un laboratoire a conclu, pour un objet déterminé, à un âge calendaire situé entre 3350 et 2890 ans, et un autre, à un âge situé entre 3030 et 2900. L'écart d'un laboratoire à l'autre entre les âges maximaux est donc là de 220 ans, et entre les âges minimaux, de 10 ans. C'est appréciable, mais non énorme pour les périodes qui intéressent Ottaway, celles du Néolithique tardif.

Nous sommes donc fondés à nous inscrire formellement en faux contre les assertions du centre catholique d'études de Genève et d'autres organismes.

Nous avons, par ailleurs, demandé à un expert de la question du linceul de Turin, Joe Nickell, de faire le point sur la datation de cet artefact ; M. Nickell, médecin, est membre du Comité pour l'étude scientifique des phénomènes paranormaux. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages sur les faux et autres duperies, y compris *Inquest on the Shroud of Turin*, Prometheus Books, 1988, et *Pen, Ink and Evidence*, University Press of Kentucky, 1990. Son explication des mystères des dessins de Nazca a été publiée par *Science & Vie* en novembre 1983. Voici sa réponse :

« En dépit des tests de datation au carbone radioactif effectués en 1988, les partisans de l'authenticité du litigieux linceul de Turin s'obstinent à contester les conclusions

(suite du texte page 12)



Une légende tenace veut que ce soit en 1898 qu'on se soit avisé que le linceul de Turin portait en négatif l'image d'un homme. Cette peinture du XVI^e siècle, de Giulio Clovio, démontre aussi clairement que possible la fausseté patente de cette assertion, pourtant reprise par des "experts".

L'EAU & L'APÉRITIF.



L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ,
CONSOMMEZ AVEC MODÉRATION.



**-Si vous voulez me faire avaler
que le nucléaire m'aide à réussir mes gratins,
c'est rapé.**

Pourtant, le nucléaire est-là.

Là, sous la lumière qu'on tamise.

Là, entre chaque note de musique.

*Dans le ronronnement familier
de la machine à laver. Derrière la T.V.*

Même là, dans nos petits plats.

*Dans chacun de nos gestes quotidiens,
le nucléaire est là. Car, aujourd'hui,*

*c'est le nucléaire qui couvre
plus des 3/4 de nos besoins en électricité.*

C'est le nucléaire qui nous met à l'abri

*des caprices et des marchés et
de l'actualité. C'est le nucléaire enfin,*

*qui nous permet de ne pas manquer
de cette électricité dont on ne saurait plus*

se passer. Et ce bien-être,

cette autonomie et cette sérénité-là

c'est à EDF qu'on les doit.

Aujourd'hui, 75% de l'électricité est nucléaire.



selon lesquelles c'est un faux médiéval. La datation au carbone, insistent-ils, est erronée, soit par suite d'une erreur imputable à un protocole scientifique défectueux, soit en vertu d'une conspiration de savants décidés à supprimer un grand témoignage religieux.

Les partisans de l'authenticité croient que ce tissu de quelque quatre mètres de long est bien le saint suaire, le tissu dans lequel le corps de Jésus fut enveloppé avant d'être mis au tombeau. Ils supposent que les empreintes sombres, celles d'un homme apparemment crucifié, résultent d'une "flambée d'énergie radiative" au moment de la résurrection du Christ. «Après tout, disent-ils, quand cette relique fut photographiée pour la première fois, en 1898, on découvrit que ses ombres et ses lumières étaient inversées, comme si l'image obtenue avait été un négatif photographique, une "photo" miraculeuse du Christ selon les partisans. (1) »

Les enquêteurs, sceptiques, rejettent ces thèses. Ils relèvent que le linceul apparut pour la première fois au milieu du XIV^e siècle, à une époque où l'on comptait une profusion de reliques religieuses : maintes fioles des larmes de Jésus et du lait de sa mère, d'innombrables fragments de la vraie croix, plusieurs têtes de saint Jean-Baptiste, et ainsi de suite, sans compter une quarantaine de pièces de tissu identifiées comme étant le saint suaire. En fait, quand le tissu actuellement connu comme linceul de Turin apparut pour la première fois, l'enquête d'un évêque révéla qu'un artiste avait confessé en être l'auteur. Un rapport de 1389 explique comment l'évêque "découvrit la fraude et comment ledit linge avait été astucieusement peint, la vérité étant attestée par l'artiste qui l'avait peint". Quant aux caractéristiques photographiques supposées de l'image, les ombres et les lumières n'y sont qu'approximativement inversées. La tête et la barbe ne participent pas à cette inversion. D'ailleurs, les caractéristiques quasi négatives peuvent être commodément reproduites par une technique artistique simple, celle qui consiste en frotage sur une sculpture en bas-relief (2).

Les tests scientifiques menés dans les décennies 1970 et 1980 ont ranimé la controverse. Les en-

thusiastes du linceul en vinrent à affirmer, selon les termes d'un porte-parole du Shroud of Turin Research Project (Projet pour l'étude du linceul de Turin ou STURP) qu'«il n'y a pas trace de pigments ou de peinture sur le linceul» et que les taches de sang sur l'image sont du "vrai sang humain" (3).

Les sceptiques objectèrent qu'une batterie de tests réalisée par des experts médico-légaux de réputation internationale (examens microscopiques, tests chimiques, analyse microspectroscopique et chromatographie en lamelles) n'avaient pas trouvé trace de globules rouges, de dérivés de l'hémoglobine ou d'autres composants identifiables du sang. Et une étude "aveugle" réalisée par le célèbre microanalyste Walter McCrone révéla que sur l'image, mais non sur les zones vierges du tissu, il y avait des traces mesurables de pigments d'ocre rouge ou oxyde rouge de fer. Les tests microchimiques de McCrone sur le "sang" indiquèrent que c'était de la peinture à la tempéra (4), contenant en plus de l'ocre rouge, d'autres pigments tels que le vermillon et la laque de garance (5).

Comment expliquer pareilles discordances ? Les savants partisans de l'authenticité, John Heller et Alan Adler, n'étaient ni des experts en pigments, ni des sérologistes médico-légaux, ce qui mène à se demander pourquoi on les avait désignés pour ce travail. Heller admit toutefois que McCrone "avait plus de deux décennies d'expérience de ce genre de problèmes et qu'il jouissait d'une réputation internationale. Adler et moi, par ailleurs, admettait Heller, n'avons jamais auparavant étudié, fût-ce de loin, un problème tel que celui d'un faux artistique" (6).

Heller et Adler, non seulement ne réalisèrent-ils pas d'étude "aveugle" comme l'avait fait McCrone, mais encore s'écarterent-ils de la procédure scientifique ordinaire pour l'identification du sang : ils procédèrent par analogie, prétendant que la présence de fer, de protéines (7) et d'autres substances dans les taches du linceul leur permettaient d'"identifier" du sang. A la conférence de 1983 de la prestigieuse International Association for Identification, toutefois, l'expert médico-légal John F. Fi-

scher expliqua pourquoi les données spectrales réfutaient les assertions du STURP et montra que des résultats similaires aux leurs pouvaient être obtenus avec de la peinture à la tempéra ! (8)

Il y a aussi la question du préjugé. Les animateurs du STURP figuraient au conseil exécutif de la Guilde du saint suaire, une organisation catholique qui défend la "cause" de la "relique sacrée". Bien avant qu'aucun d'entre eux n'eût même vu le linceul, les savants du STURP émettaient des opinions tranchées. "Je suis forcé de conclure, dit l'un, que l'image a été formée par une flambée d'énergie radiative, de lumière, si vous voulez. Je crois que c'est indiscutable." Un autre affirma : "Je crois personnellement que c'est le linceul du Christ et je crois que, jusqu'ici, c'est prouvé par la science. (9)"

Quoi de moins étonnant, si les partisans et les sceptiques ne pouvaient même pas s'entendre sur le fait que le "sang" en était vraiment ou de la tempéra ; ils s'entendaient encore moins sur le reste. Ainsi, un prêtre de Chicago étudiant les photos du linceul crut y avoir découvert les empreintes de monnaies romaines sur les yeux, tandis que les sceptiques et même des scientifiques partisans de l'authenticité attribuèrent cette assertion à la tendance bien connue à voir ce

(1) Nous avons reproduit dans le Forum de notre n° 857 une peinture du XVI^e siècle que nous reprenons ici et qui démontre sans conteste qu'on savait depuis longtemps que le linceul de Turin portait bien l'image recto-verso d'un homme présumé être le Christ.

(2) Joe Nickell, *Inquest on the Shroud of Turin*, deuxième édition mise à jour (Buffalo, N.Y., Prometheus Books, 1988), p. 95 à p. 106. Sauf mention spécifique, le présent article est fondé sur ce livre.

(3) Michael Minor, *Shroud of Turin Manuscript Discovered by Texas Member, The Manuscript Society News*, vol. XI, n° 4 (automne 1990), p. 120 à p. 122.

(4) La tempéra est une technique de peinture à la détrempe, qui utilise du blanc d'oeuf comme liant des pigments.

(5) Nickell, p. 119 à p. 132.

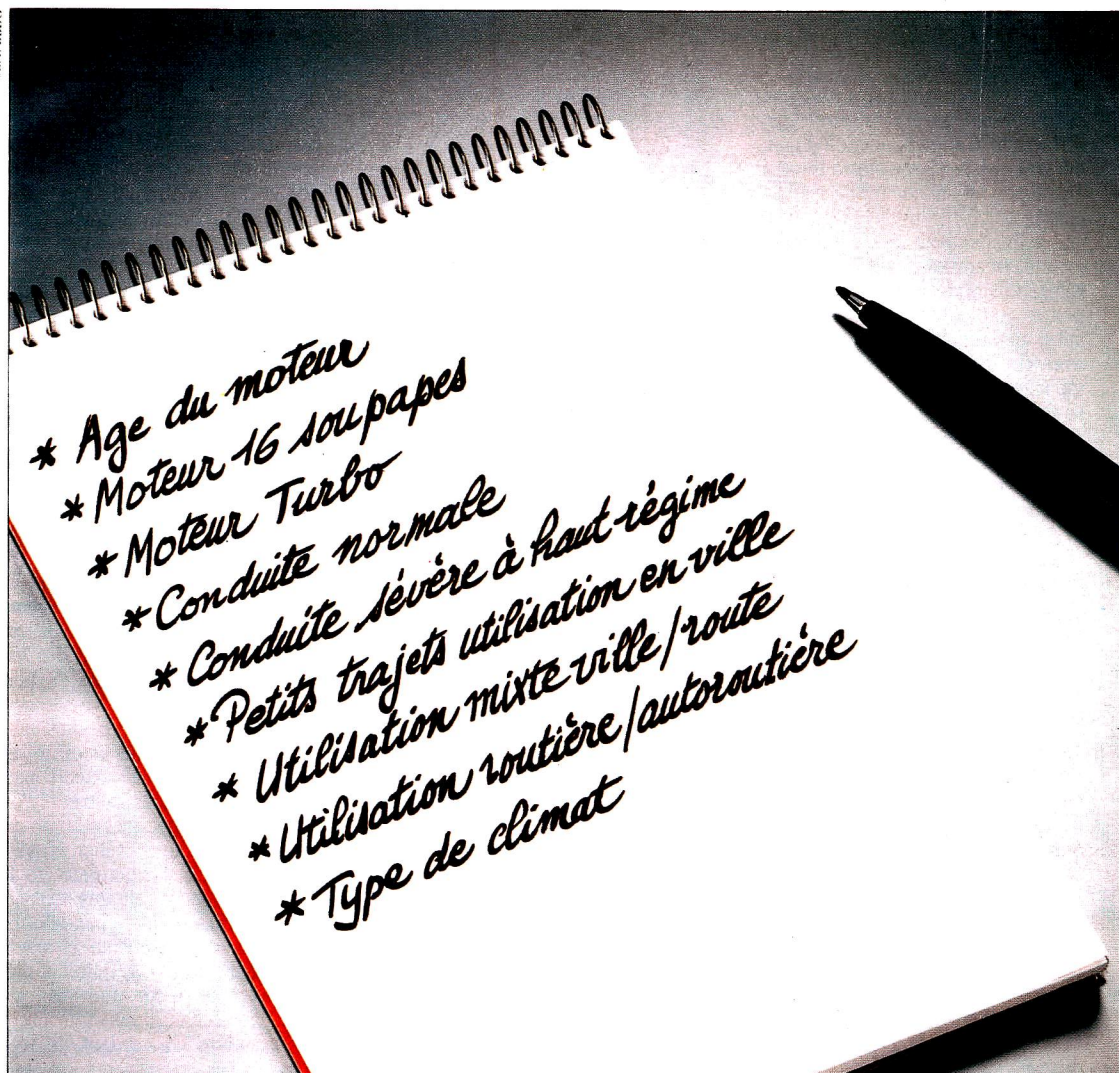
(6) John Heller, *Report on the Shroud of Turin* (New York, Houghton Mifflin, 1983), p. 168.

(7) Observons que ces protéines pouvaient dériver du blanc d'oeuf du procédé utilisé.

(8) Voir aussi John F. Fischer, *A Summary Critique of Analyses of the "Blood" on the Turin "Shroud"*, dans Nickell, p. 157 à p. 160.

(9) Cité par Nickell, p. 115.

(10) Daniel C. Scavone, *The Shroud of Turin: Opposing Viewpoints*, San Diego, Greenhaven, 1989, p. 44 à p. 46.



- * Age du moteur
- * Moteur 16 soupapes
- * Moteur Turbo
- * Conduite normale
- * Conduite sévère à haut-régime
- * Petits trajets utilisation en ville
- * Utilisation mixte ville/route
- * Utilisation routière/autoroutière
- * Type de climat

SI POUR CHOISIR VOTRE HUILE VOUS TENEZ COMPTE DE TOUS CES CRITERES, ALORS NOUS N'AVONS RIEN A VOUS APPRENDRE.

Petit test : tentons d'évaluer l'ampleur de vos connaissances sur le choix d'une huile.

Qu'observons-nous ?

Bon nombre d'entre vous lèvent le doigt et répondent qu'il est fonction du type de moteur et qu'il en existe au moins trois : les huiles pour moteurs essence, les huiles pour moteurs diesel et les huiles pour moteurs sportifs.

Bien. Poursuivons le test,

quels sont les autres paramètres pouvant entrer en ligne de compte dans ce choix ?

Qu'observons-nous ? Les doigts

en l'air ne se comptent plus que sur les doigts d'une main.

Pourtant ces paramètres sont nombreux et divers. C'est vrai, le type de moteur est primordial, mais saviez-vous que son lieu d'utilisation l'est tout autant. Par exemple, un Parisien et un habitant d'Annecy ont au moins un point commun : l'un comme l'autre ont besoin d'une huile qui offre une bonne fluidité à froid. Le premier pour les démarrages et arrêts fréquents auxquels il soumet son moteur

et le deuxième en raison du climat parfois rigoureux qui sévit en Haute-Savoie. Autre exemple, si vous utilisez votre voiture en été sur les nombreuses autoroutes qui jalonnent la France vous aurez besoin d'une huile résistante à chaud qui protégera votre moteur et en lubrifiera toutes les pièces de manière optimale.

C'est pour toutes ces bonnes raisons que TOTAL a mis au point des huiles qui répondent à

toutes ces exigences : l'huile GTV, l'huile GTI3 et l'huile Diesel Max.

Chez TOTAL, c'est en vous regardant conduire que nous avons élaboré nos huiles pour que vous trouviez toujours l'huile qui correspond à votre moteur, à l'usage que vous en faites et à son lieu d'utilisation.



VOUS NE NOUS CHOISIREZ PLUS PAR HASARD.

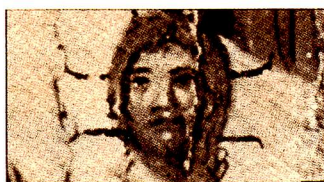
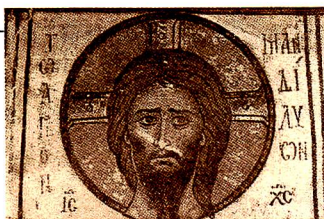
qu'on s'attend à voir.

Dans le même registre, un psychiatre américain du troisième âge, se piquant d'analyse iconologique, déclara que le visage sur le linceul correspondait à ceux des siècles passés et crut pouvoir en déduire que le linceul avait une histoire ancienne. Néanmoins, les sceptiques relevèrent que cette constatation, plutôt subjective, pouvait tout aussi bien indiquer que le faussaire avait copié le portrait traditionnel du Christ ; qu'est-ce qui précéda l'autre, du cheval ou de la charue ? demandèrent-ils.

Autre exemple, il y eut les pollens prétendument non européens, découverts par un criminologiste suisse appelé Max Frei. Malheureusement, les pollens furent introuvables sur les échantillons de particules prélevés par le STURP par bandes adhésives. En foi de quoi, certains chercheurs soupçonnèrent Frei d'avoir truqué ses résultats, tandis que d'autres acceptaient les explications de ce nouveau mystère avancées par Frei : il avait, affirmait-il, appuyé les bandes adhésives de telle sorte qu'il avait pu déloger les pollens de leurs cachettes, entre les fils ! (10) De toute façon, un botaniste de la Smithsonian Institution a démenti les assertions de Frei selon lesquelles les pollens en question sont palestiniens. En 1983, avant sa mort, Frei souffrit un autre affront à sa crédibilité quand, se présentant comme graphologue expert, il affirma l'authenticité des fameux "carnets de Hitler".

Le 13 octobre 1988, toutefois, la controverse semblait toucher à sa fin. Lors d'une conférence de presse, en effet, l'archevêque de Turin, le cardinal Anastasio Ballestrero, annonça les résultats des tests au C 14 effectués par des laboratoires différents. Ces résultats étaient clairs : le tissu ne datait pas du premier siècle, mais plutôt du Moyen Âge tardif. Le "linceul" était donc un faux.

Trois laboratoires avaient été choisis pour l'expertise : l'université d'Oxford, l'institut polytechnique fédéral de Zurich et l'université de l'Arizona à Tucson, les résultats en étant coordonnés par l'illustre British Museum. Le 21 avril 1988, une bande de 10 mm × 70 mm fut prélevée dans le linceul et divisée en trois pièces égales pe-



Ces deux "portraits" de Jésus, du X^e et XI^e siècles, reproduisant une fausse "relique", le "Voile de Véronique", aujourd'hui disparue, montrent la singulière coïncidence entre les idées qu'on se faisait à ces époques et au XIV^e siècle du visage de Jésus.

sant chacune environ 50 mg. Ces échantillons furent enfermés dans du papier aluminium, scellés dans des conteneurs numérotés et adressés, avec les échantillons témoins, aux représentants des trois laboratoires.

Grâce à la spectrométrie par accélération de masse, une technique du C 14 qui permet de dater de petits spécimens, les échantillons et les spécimens témoins furent soumis plusieurs fois aux mesures et les âges du carbone radioactif furent calculés. Les résultats concordèrent de près, indiquant, pour les plants de lin qui avaient servi à tisser le linceul, une date située entre 1260 et 1390. C'était "une preuve concluante que le lin du linceul de Turin est médiéval" (11).

Les réactions des partisans du linceul étaient prévisibles. Etant donné qu'ils avaient toujours considéré que la "relique" était authentique, certains d'entre eux recoururent à des hypothèses théoriquement rationnelles. Peut-être, supposèrent-ils, la "bouffée d'énergie radiative" de la résurrection avait-elle modifié le taux de carbone radioactif du linceul (12).

D'autres, se doutant sans doute que de telles hypothèses feraient d'eux la risée du monde scientifique, tentèrent d'attaquer plutôt les résultats sur d'autres terrains. Voici quelques-uns de leurs arguments, assortis des réponses appropriées :

Localisation des échantillons de tissu. Les tenants de l'authenticité ont objecté que l'échantillon préle-

vé sur le linceul aurait été taillé près de pièces cousues sur le linceul pour réparer les dégâts causés par un incendie en 1532 et aussi près d'une couture qui a été réparée au XVI^e ou au XVIII^e siècle (13).

En fait, la bande prélevée, selon le rapport officiel, a été prélevée en un seul endroit sur le corps central du linceul, loin de toutes reprises ou de parties roussies (14). Un examen microscopique ultérieur destiné à éliminer toute substance étrangère aurait d'ailleurs décelé des fils étrangers au tissage, comme ceux des reprises.

Fiabilité médiocre de la datation au C 14. « Dans une étude sur la précision des méthodes de datation au C 14, allèguent les partisans de l'authenticité, les résultats étaient souvent décevants. Si certains laboratoires datent toujours correctement les artefacts, à l'année près, d'autres commettent des impressions qui vont jusqu'à 250 ans (15). »

Dans le cas du linceul de Turin, toutefois, il y eut trois laboratoires indépendants, dont chacun permettait de contrôler l'autre, et l'on se servit de spécimens témoins, dont la date, elle, était bien établie, pour renforcer l'exactitude de la datation. Ces spécimens consistaient en fragments de bandelettes de momie remontant au I^{er} siècle et de deux autres spécimens médiévaux. Les tests multiples de tous les échantillons fournirent des résultats concordant de très près.

Contamination primaire : ici, les partisans de l'authenticité invoquent la possibilité que des substances sur le tissu, poussières, particules calcinées de l'incendie de 1532, aient affecté la datation.

Or, tous les échantillons ont été purifiés pour la datation. Ils ont

(11) P.E. Damon et al., *Radiocarbon Dating of the Shroud of Turin*, *Nature*, vol. 337, 16 février 89, p. 611 à p. 615. C'est la source fondamentale des informations sur tous les aspects de la procédure de datation.

(12) Voir par exemple Thomas J. Philipps, *Shroud Irradiated with Neutrons ?*, lettre à *Nature*, vol. 337, 17 février 1989, p. 594.

(13) Terry Mattingly, *Tests won't end Debate on Shroud of Turin's Date*, *The Albuquerque Tribune*, 1^{er} octobre 1988 ; Patrick McDowell, *Shroud of Turin Debate Flares Anew*, *Houston Chronicle*, 9 septembre 1989.

(14) Damon et al., p. 612.

(15) Andy Coghlan, *Unexpected Errors Affect Dating Techniques*, *New Scientist*, vol. 30, septembre 1989, p. 26.



Stella Artois. La bière du pays des Flandres.

Lorsque nous avons commencé à brasser la Stella Artois, nous avons adopté une politique claire : ne sélectionner pour notre bière que l'orge et le houblon de la meilleure qualité.

Des cultivateurs venus de toute l'Europe nous apportaient leur production, car ils savaient que nous respectons leurs efforts.

C'est ce haut degré d'exigence sans compromis qui permet à nos maîtres-brasseurs de produire aujourd'hui encore la vraie bière du pays des Flandres.



L'abus d'alcool est dangereux pour la santé. A consommer avec modération.

d'abord été examinés microscopiquement et tous les matériaux étrangers ont été éliminés. Ensuite, ils ont été intégralement nettoyés dans une série de traitements de laboratoire.

Effets mêmes de ce pré-traitement : pour les partisans du linceul, les techniques de nettoyage elles-mêmes auraient pu contaminer les échantillons, par exemple avec des détergents.

En fait, les trois laboratoires ont sous-divisé leurs échantillons et ont utilisé des méthodes de nettoyage très diverses. Si certains fragments d'échantillons à l'université de l'Arizona ont été nettoyés aux détergents, d'autres ne l'ont pas été ; un fragment, à Zurich, a été nettoyé aux ultrasons, sans plus. Et, en dépit de cela, **les tests répétés des trois laboratoires se sont trouvés d'accord de façon remarquable.**

Les tests n'étaient pas aveugles, étant donné que les savants pouvaient facilement identifier les échantillons du linceul, en raison de la technique de tissage caractéristique de ce linceul, en chevrons.

Les laboratoires n'ont pas voulu rendre leurs échantillons non-identifiables, en les lacérant, parce que le pré-traitement aurait été encore plus difficile et que cela aurait entraîné des pertes de matériau. Toutefois, dans deux des laboratoires, Oxford et Zurich, « après combustion et gazéification, les échantillons ont été changés de codes, de telle sorte que les équipes chargées de la datation ne pussent pas connaître l'identité des échantillons. »⁽¹⁶⁾

D'autres erreurs possibles, y compris dans les protocoles de calcul.

Une fois de plus, la participation de trois laboratoires indépendants, la multiplicité des tests et l'utilisation de spécimens de contrôle ont permis de minimiser toute source éventuelle d'erreur et de fournir des résultats tout à fait crédibles. Comme l'a dit plus tard un des savants : « Un résultat scientifique se fonde sur un calcul de probabilité. Au-delà d'un certain taux de probabilité, par exemple, on estime que ce résultat est valable. La certitude absolue, elle, ne peut être fondée que sur la foi. »⁽¹⁷⁾

La fraude caractérisée. Dans le désarroi que leur ont valu les résultats dévastateurs des tests au C 14,

certain partisans du linceul ont évoqué « un complot anti-catholique » et même « une conspiration judéo-maçonnique » pour falsifier la datation au C 14 et faire ainsi disparaître des « signes » de la foi chrétienne⁽¹⁸⁾.

De telles allégations sont calomnieuses : elles ne reposent sur aucune preuve et mettent en cause la réputation internationale des savants et des institutions responsables. De plus, au moins l'un des savants qui ont participé aux tests, Douglas Donahue, de l'université de l'Arizona, est un catholique romain⁽¹⁹⁾.

Bien que déjà parfaitement fiable, la datation au C 14 est, de plus, soutenue par plusieurs autres facteurs. D'abord, il y a la confession du faussaire même, citée plus haut. Or, sa date coïncide précisément avec celle qui est donnée par la datation. Tenant compte de l'aveu du faussaire et du refus, ou de l'incapacité, des propriétaires à expliquer comment ils avaient acquis le linceul, le pape Clément VII, en 1390, jugea que « ce n'est pas le vrai linceul de Notre Seigneur, mais une peinture ou une image faite à la semblance du linceul ».

Autre indication qui présume de l'origine médiévale du tissu, l'absence de toute référence antérieure au XIV^e siècle. Non seulement les évangiles ne parlent pas d'un linceul porteur d'image, mais encore n'y a-t-il aucun document historique qui concerne ce linceul en particulier avant 1353. Or, c'est l'époque à laquelle un évêque, intrigué par le fait que la relique la plus précieuse de la chrétienté était restée inconnue pendant quelque treize siècles, mena l'enquête qui aboutit à dévoiler le faussaire.

Troisième indication, celle que fournit l'iconographie. Comme le déplorait saint Augustin au début du V^e siècle, il est impossible de savoir l'apparence réelle de Jésus. Il est donc fortement suspect que, treize siècles après la crucifixion, apparût un linceul portant une image du Christ pareille à celles que les artistes avaient, dans l'intervalle, constituée par imagination. De plus, le linceul de Turin comporte un certain nombre de conventions artistiques qui n'existaient pas avant le Moyen Âge : à savoir, le concept d'un linceul de double longueur, qui date du XI^e

siècle, le motif des mains croisées sur le pubis, qui date également du XI^e siècle, et l'idée d'une empreinte physique sur un linceul, qu'on trouve dans des linceuls cérémoniels du XIII^e siècle. Et les formes allongées de l'image du linceul sont fortement caractéristiques de l'art gothique.

A part le point important de la date, il est bien d'autres facteurs qui indiquent la fabrication. Ainsi, **le «sang» est resté rouge, alors que le vrai sang noircit avec le temps ;** ce «sang» n'a pas imprégné les cheveux, mais semble plutôt dégouliner à l'extérieur des boucles de cheveux ; les cheveux eux-mêmes tombent, comme ce serait le cas pour une personne debout et non couchée ; l'image ne comporte pas les distorsions tridimensionnelles normales qui se seraient produites sur un tissu posé sur le corps ; une empreinte de pied sanglant ne correspond pas à celle de la jambe à laquelle appartient ce pied, sans parler d'autres indices⁽²⁰⁾.

Bien évidemment, les partisans du linceul ont des explications pour chaque problème. Étant partis de leurs propres conclusions, et ne disposant d'aucune hypothèse admissible pour la formation de l'image, ils ergotent pour compenser l'absence de témoignages historiques (le linceul aurait pu être caché), pour la confession du faussaire (qui aurait été mal rapportée par l'évêque), pour les pigments de peinture (ils auraient pu être le fait d'un artiste qui avait essayé de copier le linceul)⁽¹⁸⁾, etc.

Les enquêteurs sceptiques, eux, ne cherchent rien d'autre que la vérité. Ils se laissent guider vers la conclusion par les évidences : le linceul est l'œuvre d'un artisan du Moyen Âge.

L'évidence saute aux yeux de n'importe qui n'est pas aveuglé par un préjugé obstiné, qui voudrait

(16) Damon et al., p. 612.

(17) R.E.M. Hedges, lettre à *Nature*, vol. 337, 16 février 1989, p. 594.

(18) Cité par Stefano M. Paci, *The Case is not Closed !*, 30 Days, juin 1990, repris par *Shroud News* n° 60, août 1990, p. 4 à 11.

(19) *Findings disappoint Shroud Investigators*, *The Tidings*, Los Angeles, 21 octobre 1988.

(20) Ian Wilson, *The Shroud of Turin*, édition révisée, Garden City, N.Y., Image Books, 1979, p. 136 ; Kenneth E. Stevenson et Gary R. Habermas, *Verdict on the Shroud*, Ann Arbor, Mich., Servant Books, 1981, p. 104 ; Heller, p. 212.

transformer une fabrication frauduleuse en une relique miraculeuse. »

Joe Nickell

Nous ajouterons, pour conclure, que notre seul souci en la matière est l'exactitude scientifique et technique, et que nous n'entendons aucunement intervenir dans le domaine religieux.

L'enfer est à 16 km d'ici... et les blurgs sont tout proches !

M. et Mme G.B., de Rixheim, nous font l'honneur de nous demander notre avis sur l'information suivante, qui leur a été communiquée sur photocopie d'origine inconnue : « En 1989, en Sibérie, un forage profond (16 km) a été effectué sous la direction de scientifiques soviétiques et étrangers (Norvégiens, notamment), pour trouver un moyen d'être averti de l'imminence d'un séisme. Le projet était de

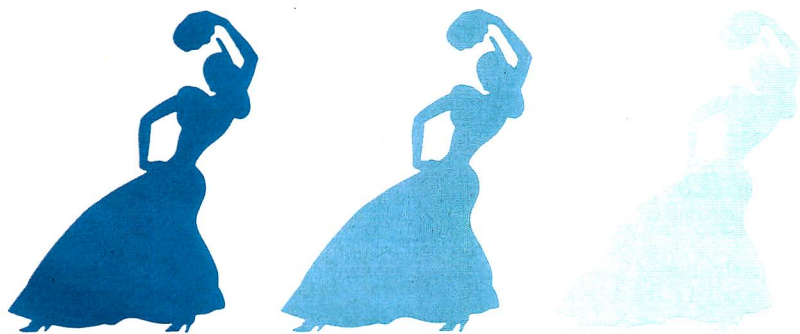
placer au fond du tubage de forage un microphone spécial relié à un magnétophone en surface, pour enregistrer le bruit provenant du début d'un déplacement de plaques continentales, cela étant l'annonce d'un séisme... Selon le témoignage du Dr Dimitri Azzacov, arrivée à 16 km de profondeur, la colonne de forage s'est mise à tourner à vitesse maximum, signe que le trépan tournait dans une large poche ou une caverne. Le capteur de température au fond indiquait 1100°C. Quand nous avons remonté la colonne de forage, un nuage gazeux est sorti du tubage ; et, nous n'en croyions pas nos yeux, une créature avec des crocs et des yeux pleins de méchanceté est apparue et a hurlé comme un animal sauvage avant de disparaître... Des techniciens et des ouvriers se sont enfuis. Nous avons descendu le microphone, ce qui était le but de la recherche.

Au lieu d'un bruit de plaque lithosphérique en déplacement, c'est une voix hurlant de dou-

leur que nous avons entendue. Pensant à une défectuosité de notre matériel, après vérification, nos pires soupçons ont été confirmés : ce n'est pas une, mais des millions de voix humaines que nous avons entendues et enregistrées sur bande magnétique.

Un sismologue norvégien, Barne Nummendaal, assure que la créature démoniaque aurait crié en russe : "Je vous ai conquis !" »

Voici longtemps que les "histoires sibériennes", engendrées dans l'ennui et les excès divers, font la joie de l'URSS, à l'instar de nos histoires marseillaises. Celle-là est d'autant plus savoureuse qu'elle se pare de précisions géologiques. La température de l'enfer serait de 1100°C et sa profondeur de 16 km en Sibérie, mais là seulement, car les Américains, les Allemands et les Japonais qui ont effectué des sondages du même type dans d'autres points du globe n'ont rien trouvé. Remercions nos correspondants pour cet exceptionnel morceau de blurg romanesque.



...ETRE GITANES,
C'EST ETRE LEGERE JUSQU'A L'ULTRA.

SELON LA LOI N° 91.32

FUMER PROVOQUE DES MALADIES GRAVES

"Diatribes stupides"

« Une fois encore, face à l'homéopathie, *Science & Vie* a préféré l'humour et la diatribe stupide d'un lecteur, à l'interrogatoire des ex-malades, éducateurs et propriétaires d'animaux ayant utilisé avec succès l'homéopathie », écrit M.M.T., d'Ivry. Puis ce lecteur nous rappelle que les homéopathes sont des docteurs en médecine, ayant de deux à trois ans de spécialité pharmaceutique (en sus de leurs confrères non homéopathes) et il affirme avoir été guéri d'« une maladie virale invalidante (hépatite A), dont on peut se sortir rapidement grâce à l'homéopathie ».

En ce qui concerne les animaux, nous n'avons pas connaissance d'études cliniques en double aveugle qui démontreraient les dires de ce lecteur. En ce qui concerne les médecins homéopathes, ils se recrutent dans le civil, et sont aussi bien sujets à l'erreur que les savants qui soutenaient, il n'y a pas si longtemps, que Pasteur inoculait la rage, que l'atome est une fiction, que la Terre est plate ou qu'elle est creuse. En ce qui concerne l'hépatite A, elle n'est pas, à la différence de l'hépatite B, invalidante. En ce qui concerne *Science & Vie*, il est vrai que nous ne croyons pas à l'efficacité de dilutions au-delà du nombre d'Avogadro, ni à la mémoire de l'eau.

Tunnel sous la Manche : autres précisions

« Votre article sur le tunnel sous la Manche, dans votre n° 879, m'a beaucoup intéressé, et je vous remercie d'avoir su, dans un article aussi court, donner l'essentiel de ce gigantesque ouvrage. Je me suis senti toutefois un peu frustré, écrit M.P.S., de Villeneuve-lès-Avignon, en tant que topographe et géomètre expert retraité, de ne pas y trouver les résultats mathématiques de la rencontre des équipes anglaise et française.

Car enfin, les deux équipes de topographes, et avec eux les tunneliers, auraient très bien pu se

croiser sans se rencontrer, si une rigueur très poussée, avec auto-contrôles permanents dans les mesures et les calculs, n'avait été leur souci constant ; sans compter le matériel très "pointu" (Wild pour l'essentiel), théodolites, distancemètres électroniques, mires en invar, générateurs de rayons laser pour le guidage des tunneliers, etc.

Par ailleurs, vous avez publié dans le Forum du n° 883 les précisions de M.H.P. La lecture m'a surpris, en raison des erreurs commises par quelqu'un "de la partie". Comme je suis aussi "de la partie", je vous signale que les coordonnées des points géodésiques utilisés n'ont pas été calculées dans le "système de projection conforme de Lambert", non plus qu'"avec des relevements solaires". En effet, les visées solaires, et même polaires, que j'ai pratiquées moi-même couramment, permettent l'orientation des bases de triangulation ou autres, mais en aucune manière la détermination en position de points géodésiques. Si les Français utilisent le système de projection Lambert et le réseau altimétrique IGN 69 pour la topographie courante, les Anglais, eux, travaillent avec la projection de Mercator et les altitudes de références ODN. Pour la détermination de trois coordonnées X,Y et Z, les deux pays travaillaient donc dans des systèmes différents. Il aurait donc été dangereux d'adapter l'un à l'autre pour obtenir un système homogène. Aussi un système unique indépendant a été choisi ; le positionnement par satellites (4 au minimum) dit GPS (Global Positioning System), d'origine américaine.

C'est ainsi que, dans ce système mondial, 5 points géodésiques ont été fixés sur chacune des rives de la Manche. Et c'est d'après ce réseau, et après densification à l'aide de méthodes classiques, que les deux équipes de topographes anglais et français ont pu, en définitive, piloter les tronçons respectifs du tunnel.

Votre correspondant indique l'utilisation d'une formule qu'il nomme "moyens carrés" ; je ne connais pas cette formule. Il s'agit sans doute de calculs de com-

pensation par la méthode des "moindres carrés"...

Ce correspondant est ultra-optimiste et, en tout cas, irréaliste, en supposant que les deux équipes pourraient se rencontrer avec une précision de l'ordre de 20 à 30 mm ; ce serait, le cas échéant, par hasard. La réalité est que, compte tenu, d'une part, que les points géodésiques de base déterminés par GPS ne peuvent être connus qu'à ± 5 cm près en plan et ± 8 cm près en altitude, et que, d'autre part, il faut admettre une imprécision dans les meilleurs travaux, des tolérances de fermeture au point de jonction furent déterminées ; à savoir :

- en plan, 20 cm à l'extrémité du cheminement français, 30 cm à l'extrémité du cheminement anglais le plus long ; ce qui signifiait que l'écart en plan au point de rencontre devait être inférieur à 50 cm ;
- en altitude, à cet endroit, la différence entre les cheminements anglais et français devait être inférieure à 25 cm.

Notons qu'une distance de 100 m suffisait à résorber ces écarts maximaux, afin que le rayon de la courbe de raccordement nécessaire reste compatible avec la vitesse des convois ferroviaires circulant dans le tunnel. En définitive, les résultats effectifs mesurés après raccordement des deux tronçons sont les suivants :

- l'écart transversal à l'axe du tunnel est de 358 mm ;
- l'écart en altitude est de 58 mm ;
- l'écart en distance, suivant l'axe du tunnel, est de 76 mm.

Ces écarts se rapportent à un cheminement d'une longueur totale de 37 920 m.

Ainsi, par rapport au point théorique de jonction, et compte tenu des différences de longueur des cheminements anglais et français :

- le dernier point polygonal français est à 147 mm au sud, 24 mm plus haut et 31 mm plus loin ;
- le dernier point polygonal anglais se trouve à 147 mm au sud, 34 mm plus bas et 45 mm trop loin.

Ces résultats relèvent de l'ex-

plot, si l'on considère les conditions de travaux topographiques en tunnel, qui sont extrêmement difficiles... »

Auriculothérapie et triglycéridémie

« L'auriculothérapie est-elle scientifique ? » nous demande A.V.C., de Lille. Nous n'en avons pas trouvé mention dans le Dictionnaire encyclopédique Larousse... « Est-ce que vous pouvez faire un topo sur l'hypertriglycéridémie, qui est beaucoup moins médiatique que le cholestérol ? » Les triglycérides sont des graisses neutres dont le taux normal dans le sang varie, selon le Dictionnaire des termes de médecine de Garnier et Delamare, de 0,75 g/l à 1,50 g/l. L'hypertriglycéridémie ou hyperlipémie (pas "hyperlipidémie"), commence au-delà de ces taux (on a vu jusqu'à 100 g/l). Elle ne correspond pas forcément à un accroissement du cholestérol, car

on l'observe au cours du diabète, des pancréatites, des glycoséoses, de l'alcoolisme. Une forme essentielle, dite xanthomatose ou Maladie de Bürger et Grütz, est héréditaire et transmise selon le mode autosomique récessif ; elle commence dès l'enfance. Elle serait causée par un déficit enzymatique qui ne permet pas de métaboliser les graisses, et elle impose un régime alimentaire pauvre en graisses.

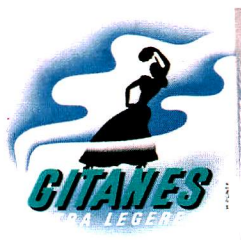
Vitesse et figure de style

Dans une lettre fort aimable, M.R.C., de Marseille, nous écrit : « J'ai sursauté en prenant connaissance de la prose qui s'étale en lettres capitales sur la couverture de votre n° 883 : MHD, la vitesse sans moteur et sans hélice. Si mes souvenirs lointains sont exacts, la vitesse se définit comme l'espace parcouru par unité de temps. Sans doute avez-vous voulu écrire : la propulsion. »

Non, nous avons bien dit "la vitesse", car il est évident qu'on n'a pas de vitesse sans propulsion ; il s'agit là d'une figure de style, tout comme on dit "frappé par un éclair", alors que l'éclair est un produit de la foudre.

Quand commence le XXI^e siècle (fin)

Nous recevons toujours des lettres contestant que le XX^e siècle ne s'achève qu'au 31 décembre de l'an 2000 à minuit. Ayant consacré un article et plusieurs réponses à ce sujet, nous considérons le débat clos. Nous précisons, incidemment, qu'il n'y eut jamais d'an zéro : à 23 h 59 min et 59 s du 31 décembre de l'an -1, on était en l'an -1. A 0 h 0 min 1 s de l'heure qui suivait, on était en l'an 1. Un lecteur, M.G.T., de Meyronne, ironise sur une « brave dame qui aurait eu un an au moment de sa naissance » : non, elle n'avait pas un an à sa naissance, mais elle était dans sa première année. ●



G I T A N E S U L T R A L E G E R E S .

SELON LA LOI N° 91.32

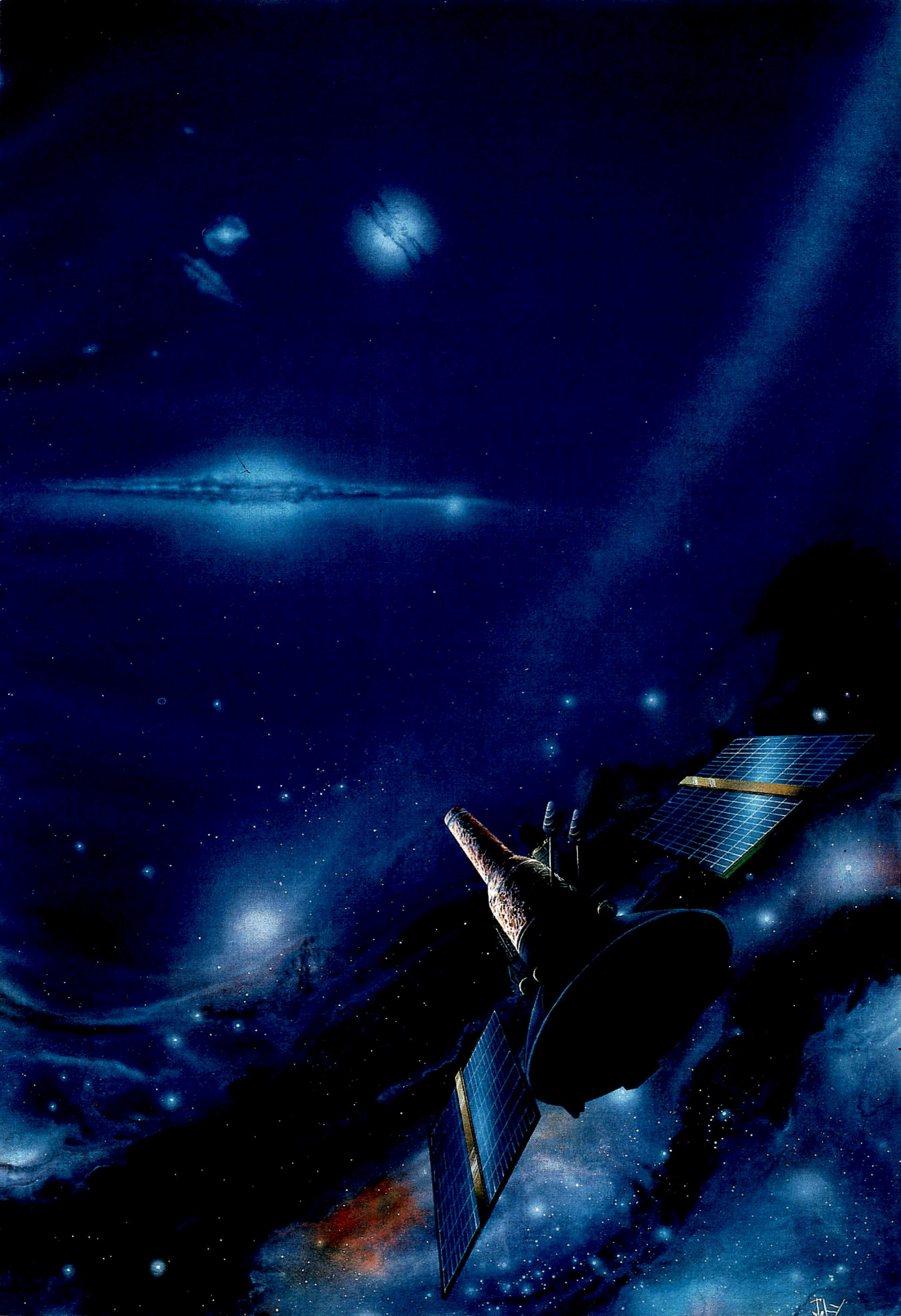
FUMER PROVOQUE DES MALADIES GRAVES

UN MONSTRE DANS LA VOIE LACTÉE

Conçu pour observer les événements violents dans notre voûte céleste si calme apparemment, le satellite Granat a découvert, tapi au cœur de notre propre galaxie, un objet plusieurs milliards de fois plus massif que le Soleil, et qui absorbe les étoiles environnantes dans un fracas énergétique sans précédent. Ce serait le premier trou noir réellement observé.

En lançant le satellite Granat, le 1^{er} décembre 1989, les scientifiques avaient officiellement déclaré ouverte la chasse aux plus mystérieux des objets célestes, les trous noirs. Vedettes incontestées de l'astrophysique moderne, ces véritables monstres de l'Univers possèdent une carte de visite impressionnante : pas plus gros que notre Soleil, ils sont pourtant des milliards de fois plus massifs ! Après quelques mois d'observation, le satellite franco-soviétique, Granat, et son télescope Sigma (*) ont fait frissonner la communauté scientifique en détectant un suspect dans la région centrale de notre propre galaxie, la Voie lactée. Une observation capitale puisque, malgré leur célébrité, les trous noirs n'avaient jusqu'à présent qu'une existence théorique. On comprend l'enthousiasme des scientifiques, qui, non seulement vont voir peut-être se confirmer l'une de leurs plus étonnantes hypothèses mais par la même occasion, vont découvrir un nouveau champ d'investigation, une nouvelle vision du cosmos.

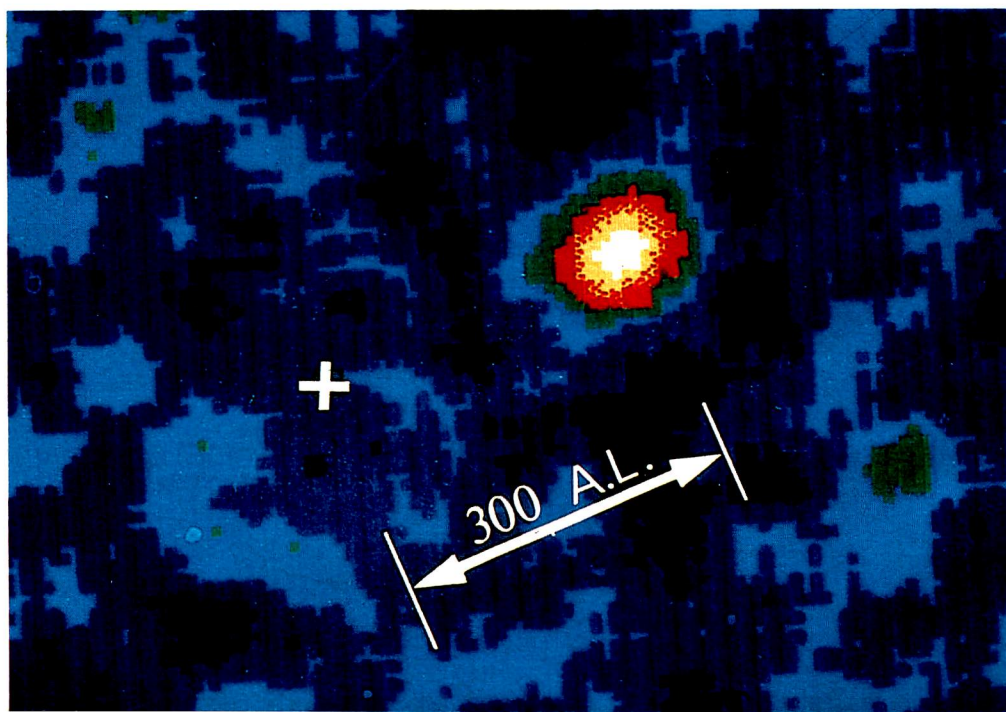
Car le satellite Granat ne s'est pas arrêté là. Dans ses filets tendus pour capturer les trous noirs, il a ramené une grande quantité d'objets tout aussi mystérieux. Malgré la diversité des phénomènes enregistrés, une caractéristique leur est commune : ils sont tous le siège de phénomènes extrêmement violents. Notre voûte étoilée, illusoirement fixe et calme, nous a longtemps masqué la variété et la brutalité de certains phénomènes astronomiques. Certes, les messages en provenance des régions les plus tourmentées de l'Univers n'ont jamais manqué d'arriver sur Terre, mais les moyens de les déchiffrer faisaient défaut. Il serait plus juste de dire que les scientifiques étaient aveuglés par l'épaisse couche atmosphérique qui entoure notre planète. Car, si les ondes radio et une grande partie du rayonnement visible (de l'infrarouge à l'ultraviolet) traversent l'atmosphère pour venir frapper nos télescopes terrestres, cette même atmosphère devient un écran infranchissable pour les rayons de hautes énergies. Or, les phénomènes violents produisent des rayonnements très énergétiques qui nous parviennent sous la forme de rayons X et gamma. C'est très précisément pour étudier cette partie du spectre électromagnétique que le satellite Granat a été conçu. En orbite à plusieurs milliers de kilomètres d'altitude, loin des perturbations atmosphériques, avec le télescope Sigma, il est le témoin précieux des cataclysmes cosmiques. Après un an et demi d'activité son travail a été des plus fructueux.



En premier lieu, bien sûr, la découverte du candidat sérieux au titre de trou noir dans la région centrale de notre galaxie. Mais la satisfaction des responsables de la mission n'a eu d'égale que leur... surprise. En effet, de nombreuses observations préalables, notamment celles réalisées par les satellites américain Sas-2 ou européen Cos-B, avaient laissé soupçonner l'existence d'un trou noir au centre exact de notre Voie lactée (?). Or, le 24 mars 1990, le verdict tombe : il y a bien une très puissante source de rayonnement gamma mais elle n'est pas située exactement au centre ! Il s'en faut de 300 années-lumière. Une distance qui peut paraître faible eu égard au diamètre total de la galaxie (plus de 100 000 années-lumière) mais qui n'en constitue pas moins une énigme. Car, de la même façon que le centre de notre système planétaire, le Soleil, est l'objet le plus massif, à plus forte raison le pivot de la galaxie et de ses 100 000 étoiles en rotation permanente doit être un objet incroyablement massif. Un super trou noir en quelque sorte ! Les enregistrements de Granat sont pourtant formels, puisqu'il n'y a pas d'émission gamma c'est qu'aucun trou noir ne trône au cœur de la Voie lactée. Que penser alors de celui, parfaitement identifié, qui se trouve à 300 années-lumière ? Comment expliquer qu'un tel monstre se trouve sous l'emprise gravitationnelle (puisque'il tourne autour comme les autres étoiles) d'un objet encore plus monstrueux ? Les scientifiques auraient-ils manqué d'imagination théorique ? Des phénomènes inconnus qui pourraient expliquer cette absence de rayonnement gamma sont-ils à l'œuvre dans cette région si particulière que constitue le noyau d'une galaxie ? Les réponses à cette

nouvelle énigme astrophysique restent encore à trouver mais l'étude précise que permet, pour la première fois, l'observation d'un trou noir (même décalé !) peut en apporter quelques éléments.

Car les informations véhiculées par les rayons très énergétiques (X et gamma) sont particulièrement précieuses pour l'astrophysique. En effet, alors que les principales données transmises par la lumière ne concernent que la situation thermique de l'astre émetteur, les rayons gamma nous donnent accès aux phénomènes physiques eux-mêmes. Autrement dit, en fonction du niveau d'énergie de ces rayons, il est possible de déduire la nature et les interactions entre particules responsables de l'émission. Ces phénomènes, que les chercheurs tentent de reproduire dans les accélérateurs de particules sou-





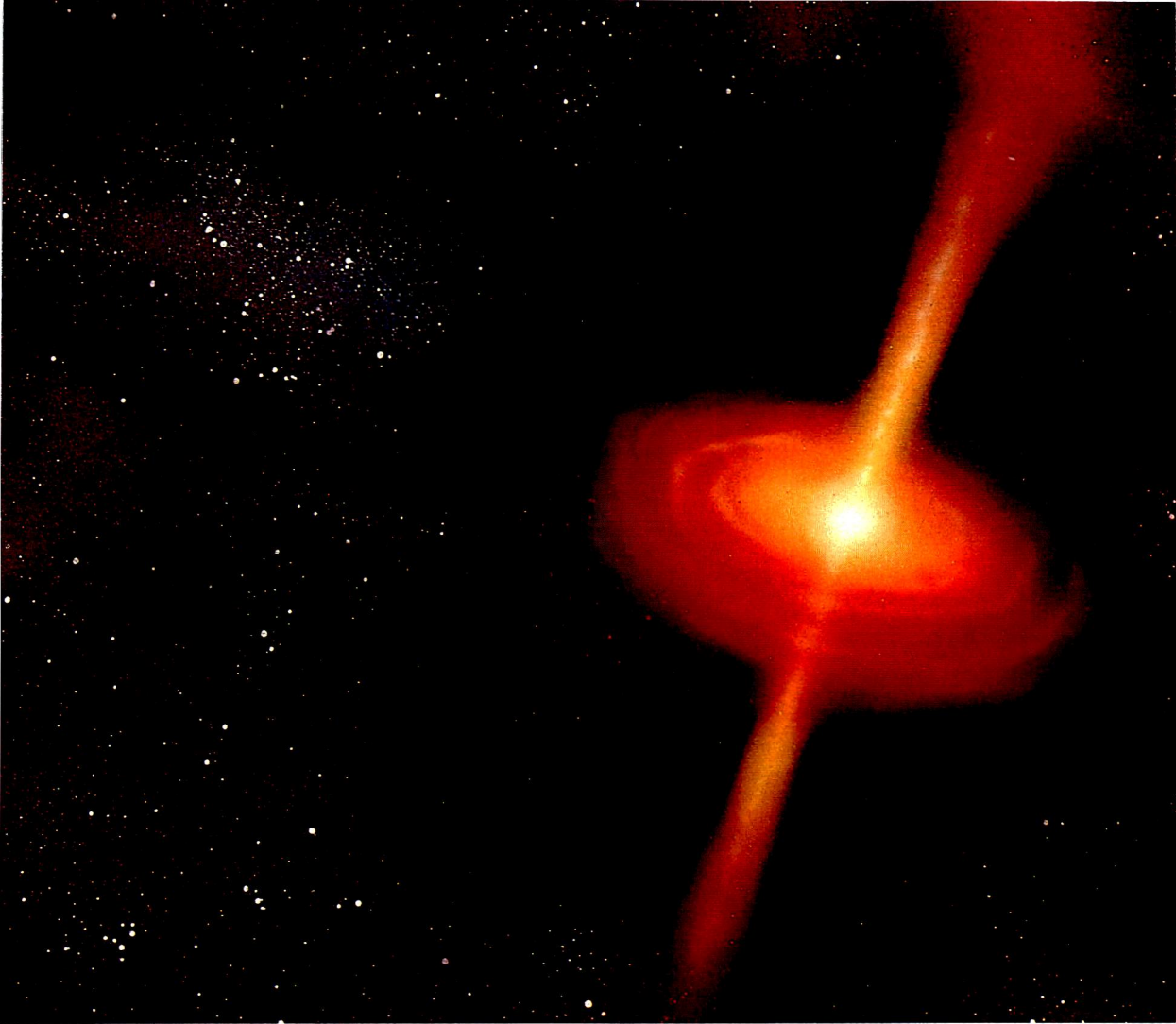
Le trou noir vu par Granat... et tel qu'on l'imagine. Les échanges de matière entre le trou noir et son compagnon permettent aux astronomes d'observer ces objets hyper massifs. En effet, le trou noir, grâce à sa puissance gravitationnelle, aspire la matière, en provenance de l'étoile, qui forme un disque d'accrétion. Les mouvements violents de friction provoquent des échauffements considérables et des chocs entre les particules, qui libèrent leur énergie en émettant des rayons gamma. Découvert en mars 1990, le trou noir qui devait se trouver au centre exact de notre galaxie en est distant, en réalité, de 300 années-lumière. Ce petit écart à l'échelle astronomique (la galaxie a un diamètre d'environ 100 000 années-lumière) a surpris les astronomes. Quel objet, plus massif encore que celui que vient de découvrir Granat, peut-il servir de pivot aux 100 000 étoiles de la Voie lactée ?

terrains, ont fait dire aux astrophysiciens qu'étudier les rayonnements gamma c'est faire de l'Univers un gigantesque et très performant laboratoire de physique. Dans le cas du trou noir détecté par Granat, les scientifiques ont pour ainsi dire assisté en direct (si l'on ne tient pas compte du temps que met la lumière à nous parvenir) à un phénomène qui met en présence la matière et l'antimatière.

Pour bien comprendre, approchons-nous, autant que la théorie et l'observation nous le permettent, de ce trou noir. Il y a deux objets en présence : le

trou noir et une étoile très massive que l'on appelle son compagnon. Liés gravitationnellement, ils tournent autour l'un de l'autre. Du fait de sa densité beaucoup plus importante, le trou noir domine le système et attire irrésistiblement son compagnon. Ce dernier perd ainsi conti-

nuellement une partie de sa masse qui vient former un disque d'accrétion autour du trou noir. Celle-ci, véritable couronne de matière, est violemment accélérée au fur et à mesure qu'elle se rapproche du bord du précipice cosmique. Les frictions deviennent alors de plus en plus fréquentes, augmentent considérablement la température et provoquent des collisions violentes entre particules très énergétiques. Certains chocs sont de véritables annihilations car ils mettent en présence des électrons (dotés d'une charge négative) et leurs antiparti-

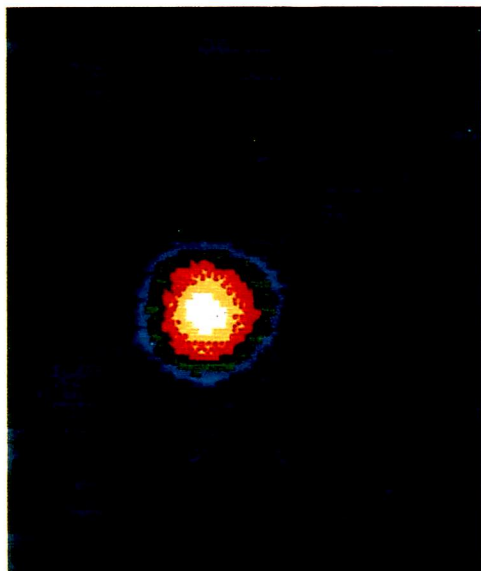


cules, les positrons (électrons dotés d'une charge positive). L'énergie produite lors de ces collisions est libérée sous la forme de rayons lumineux dans la plus énergétique des parties du spectre électromagnétique, le rayonnement gamma. C'est le type de phénomène que Granat enregistre depuis l'espace.

Il y a même dans la vie de couple mouvementée que mènent le trou noir et son compagnon de brusques accès d'activité. Ainsi, quelques mois après la découverte du trou noir, en octobre 1990, Granat a enregistré une soudaine éruption de rayons gamma d'une énergie fantastique (de l'ordre de 500 keV). Cette colère cosmique, qui n'a duré que quatorze heures, a fait de ce point l'objet le plus brillant de la galaxie. Ici encore, l'explication retenue par les

(1) Voir *Science & Vie* n° 868

(2) Baptisée Sagittarius A*, la région centrale de notre galaxie est invisible pour les télescopes classiques. La micro poussière interstellaire, qui s'accumule sur les 25 000 années-lumière qui nous en séparent, forme un mur totalement opaque en lumière visible. En revanche, les rayons gamma interagissent très peu avec la matière et peuvent traverser sans encombre cet océan de poussière.



astrophysiciens est celle d'une annihilation exceptionnellement importante entre électrons et positrons. Actuellement notre trou noir continue à émettre des rayons gamma mais avec une intensité cinq fois moindre qu'au moment de l'éruption d'octobre. Ces variations d'activité permettent aussi d'affiner le scénario du processus d'absorption de l'étoile compagnon (et de tout autre corps passant à sa portée). Une fois capturées, la matière et la lumière sont totalement incapables de s'extraire de l'attraction gravitationnelle qui règne dans ce puits sans fond, à proprement parler invisible. Certains affirment que cette obser-

vation indirecte constitue une véritable preuve de l'hypothèse du trou noir. La surveillance régulière qui doit se poursuivre encore pendant plusieurs mois pourra peut-être lever les dernières interrogations.

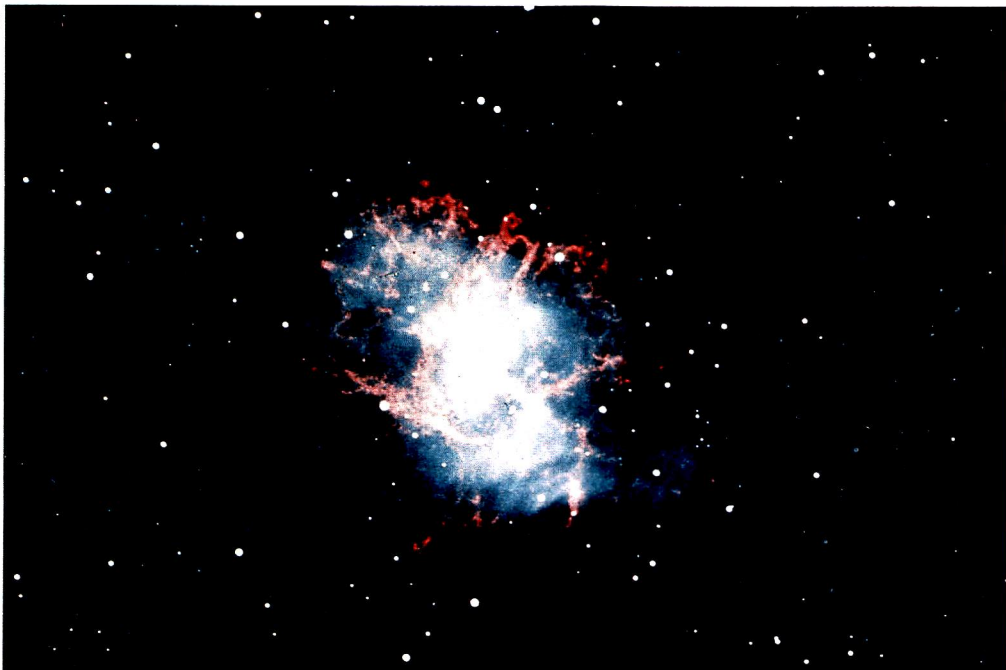
Mais Granat n'a pas uniquement observé le cœur de notre galaxie. Aucune source potentielle de rayonnement gamma n'a été ignorée : nuages de gaz, étoiles massives ou galaxies très actives comme les quasars (objets situés aux confins de l'Univers). Bien d'autres phénomènes intéressants ont ainsi été repérés pour la première fois, ou confirmés et mesurés avec précision. Ainsi de nombreux pulsars (restes de l'explosion d'une étoile massive) comme celui qui se trouve au cœur de la nébuleuse du Crabe (*photo ci-dessous*), ont pu être détectés. Ces cadavres stellaires, que l'on appelle aussi des étoiles à neutrons (la matière est si dense qu'il ne subsiste plus des atomes que les neutrons), tournent sur eux-mêmes à des vitesses de plusieurs rotations par seconde. L'effondrement gravitationnel qui a suivi l'explosion continue à comprimer la matière produisant de brusques collisions qui rayonnent de l'énergie dans le domaine gamma. Granat a pu ainsi enregistrer des variations énergétiques du rayonnement et donner des indications sur l'évolution interne de certains pulsars. Autre phéno-

(suite du texte page 157)

Sous les feux du pulsar du Crabe. A la différence de notre Soleil, les étoiles très massives finissent leur vie de manière cataclysmique. Après avoir littéralement explosé — ce sont alors des supernovae —, elles s'effondrent sur elles-mêmes et deviennent des pulsars, comme celui qui se trouve au centre de la nébuleuse du Crabe (1). Ce sont de puissants émetteurs de rayonnement gamma. Leur très forte densité et leur très grande vitesse de rotation (qui provoque des éjections de matière suivant l'axe magnétique — dessin 2) entraînent des transformations violentes de la matière que Granat a enregistrées (3). Le stade ultime de la vie de ces étoiles en perpétuel effondrement sera celui de trou noir.

2

1



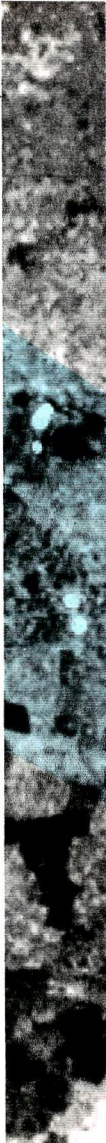
ON A RETROUVÉ LA MÉTÉORITE TUEUSE DE DINOSAURES

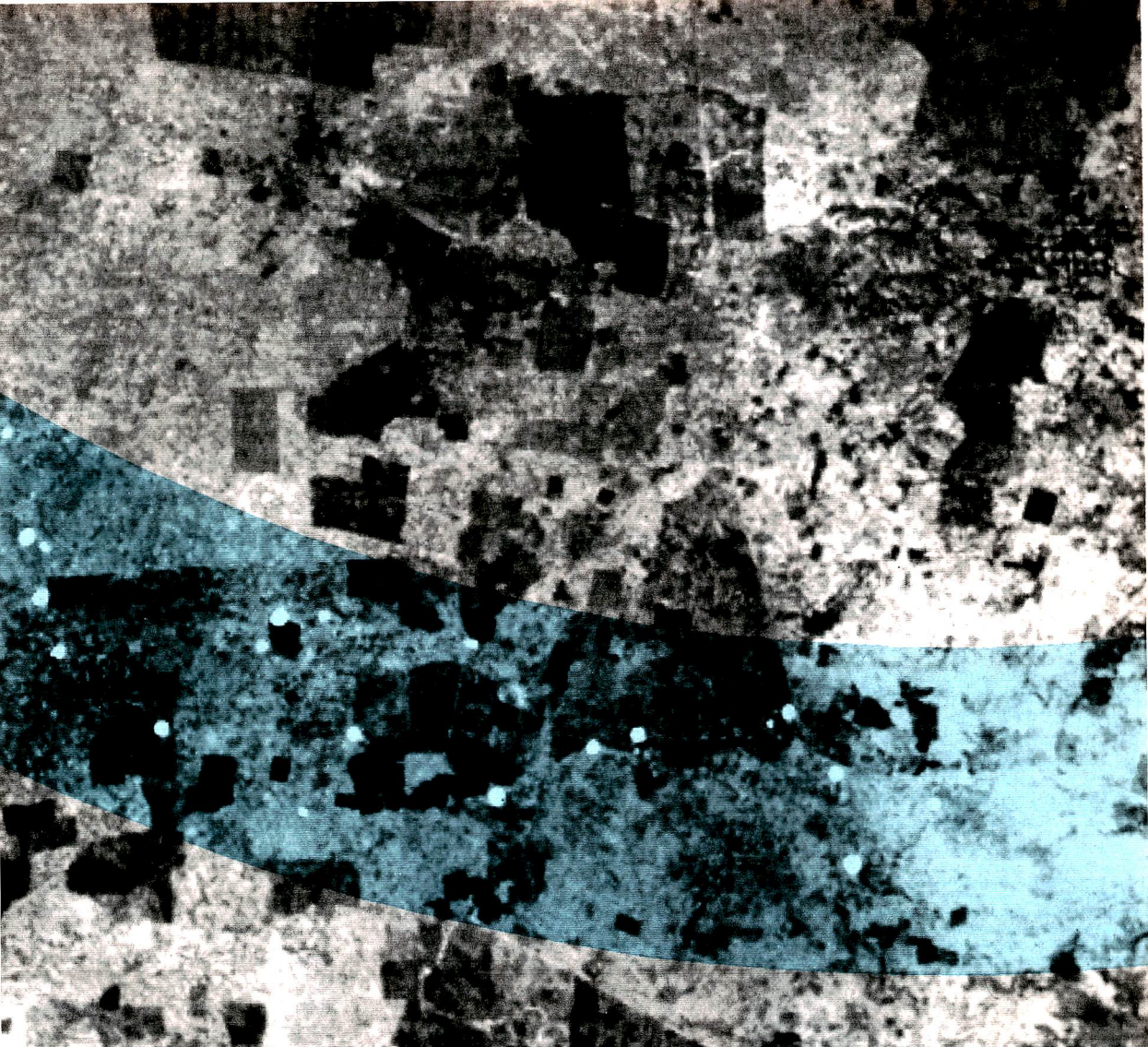
Pourquoi la vie s'est-elle arrêtée d'un coup il y a 65 millions d'années ? Réponse de deux savants fous : parce qu'un énorme astéroïde se serait en partie volatilisé au contact de l'atmosphère terrestre, comme une allumette sur un grattoir, avant de heurter la terre ; et parce que la fumée ainsi dégagée aurait créé une nuit et un hiver mortels sur la Terre. Ce qui paraissait être une fable vient d'être prouvé : on a retrouvé le météore qui a provoqué "la grande mort".



Le petit village mexicain de Puerto Chicxulub, sur la côte nord de la péninsule du Yucatan, est devenu un centre d'attraction pour les géologues et paléontologues du monde entier. On vient de découvrir que c'est là qu'est tombé, il y a 65 millions d'années, un énorme bolide extraterrestre, qui aurait provoqué l'extinction de nombreuses espèces vivantes, dont les dinosaures. La découverte des traces d'impact de ce météore va peut-être mettre un terme à une controverse qui anime les réunions de spécialistes depuis une douzaine d'années.

Ce fut une catastrophe de première grandeur. Un rocher de 10 à 15 km de diamètre et pesant un millier de milliards de tonnes s'est enfoncé dans l'atmosphère terrestre à la vitesse de 40 km/s (environ 150 000 km/h). Le frottement sur l'air a vaporisé les couches extérieures de ce rocher gros comme une montagne. Quatre ou cinq secondes plus tard,





son énorme noyau percutait la surface de la mer, libérant une énergie équivalente à un milliard de mégatonnes de TNT, soit plus de 10 millions de fois celle de la plus puissante bombe H. Une vague, ou tsunami (1), d'un kilomètre de haut balaya le voisinage, se propageant sur les océans et débordant sur les côtes.

L'impact projeta dans l'atmosphère un mélange de vapeurs, de poussières et de débris rocheux, dont la partie la plus volatile fit le tour de la planète et alla rejoindre la fumée créée par le frottement de l'astéroïde dans l'air. Des débris incandescents, des roches vitrifiées, s'abattirent sur les forêts, provoquant de vastes incendies. Toutes ces vapeurs, fumées et poussières formèrent un écran gigantesque qui plongea la Terre dans une obscurité presque totale pendant des mois et peut-être des années. La photosynthèse se serait quasiment interrompue, et le taux d'oxygène dans l'atmosphère, réduit. Après

Un cratère de 65 millions d'années et 170 kilomètres de diamètre, creusé par une énorme météorite. Sur cette image composite de clichés en infrarouges pris par le satellite d'observation Landsat, chaque point blanc indique l'emplacement d'un cénote, puisard rempli d'eau, né des failles entourant le cratère.

l'intense réchauffement causé par l'explosion, la température aurait chuté pour une longue période, sans doute au-dessous de zéro.

En 1978, une étude des astronomes Fred Hoyle et Chandra Wickramasinghe conclut que si la masse de particules dégagées par une telle collision n'avait pas dépassé 100 mégatonnes (estimation la plus faible dans le cadre de cette hypothèse), et même si la plupart des particules étaient retombées sur le sol au bout d'un an seulement, les espèces végétales et animales les plus fragiles auraient dis-

(1) Raz de marée provoqué par un tremblement de terre ou une éruption volcanique.

paru. A une échelle minuscule, et dans des proportions incomparablement moindres, la péninsule arabe connaît aujourd'hui un sort similaire. Et l'on a pu imaginer qu'en cas de bombardement atomique intense, la Terre pourrait connaître un "hiver nucléaire" comparable (2).

Ces événements se sont produits il y a 65 millions d'années entre le Crétacé et le Tertiaire, à la "charnière C/T", comme disent les paléontologistes. L'étude des fossiles montre que de nombreuses espèces vivantes de l'époque disparurent, et notamment les dinosaures.

C'est justement pour expliquer ces disparitions soudaines que deux géologues de l'université de

Californie (Berkeley), Luis Alvarez et son fils Walter, avaient échafaudé, à la fin des années 1970, le scénario que nous venons de décrire, scénario qui, à l'époque, avait paru tiré par les cheveux. Sur quoi se basaient les deux hommes ? Sur le fait qu'ils avaient observé une proportion anormalement élevée d'iridium, métal de la classe des "terres rares", dans une couche d'argile au fond d'une vallée limoneuse italienne. L'iridium est rare sur la Terre, mais sa concentration est beaucoup plus élevée dans certains météorites. Les Alvarez en avaient conclu que la composition des sédiments qu'ils examinaient, et qui pouvaient être datés de la fin du Crétacé (à l'extrême fin du Secondaire), pouvait s'expliquer par la chute d'un énorme corps cosmique.

D'autres chercheurs avaient objecté qu'une telle catastrophe n'impliquait pas nécessairement l'intervention d'un énorme astéroïde. Pour eux, un bouleversement tout aussi catastrophique aurait pu être provoqué par une série d'éruptions volcaniques. De toute façon, objectaient encore ces contradicteurs, si un énorme météorite s'était abattu sur la Terre, il aurait creusé un énorme trou. Et où ?

Les Alvarez se mirent donc à la recherche d'un trou. Ils avaient calculé qu'un météorite d'une dizaine de km de diamètre aurait creusé un cratère de 150 à 200 km de diamètre, lequel, même recouvert de sédiments, ne pouvait pas passer inaperçu. On avait bien répertorié, un peu partout sur la Terre, une centaine de gros cratères creusés par la chute de corps extraterrestres au cours du temps, mais aucun d'eux ne correspondait, à la fois par sa taille et par la datation, à l'hypothèse Alvarez. On pouvait penser, bien sûr, que le bolide était tombé en mer, puisqu'une grande surface de notre globe était recouverte d'océans. On savait aussi que la mappemonde du Crétacé était bien différente de la nôtre : le continent originel, "Gondwana", était en pleine transformation ; les terres émergées de l'hémisphère nord étaient encore séparées de celles de l'hémisphère sud, et l'Atlantique s'agrandissait par écartement entre l'Amérique et l'Afrique. Ces

LE KOWEIT : UN TOUT PETIT CHICXULUB

On est tenté de comparer le nuage de poussières qui a obscurci la planète après la chute d'une énorme météorite à Chicxulub, il y a 65 millions d'années, avec le nuage de fumée et de suie qui s'élève aujourd'hui des 600 puits de pétrole en feu au Koweït.

Revenons sur les événements : décembre 1990, les puits sont intacts (1). Le 15 février, après le début des bombardements alliés, plusieurs puits sont en flammes (2). Depuis, 1,6 mil-

lion de barils de pétrole (1 baril = 159 litres) partent chaque jour en fumée (3). Les études réalisées par le bureau de météorologie de Bracknell (Berkshire) en Angleterre, et, en Allemagne, par l'institut Max-Planck de météorologie et l'université de Hambourg ainsi que par l'institut de la physique de l'atmosphère à Oberpfaffenhofen, montrent que les effets des "brûlots" de pétrole seront limités à la région du Golfe.

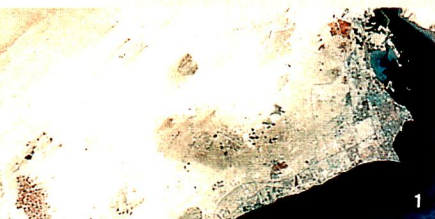
Selon l'étude britannique, la température pourrait s'abaisser de 10°C dans un rayon d'environ 200 km du Koweït. Les incendies pourraient provoquer des précipitations de pluies acides et de la "purée de pois" pétrochimique de manière épisodique, jusqu'à une distance de 1 000 à 2 000 km du pays.

Selon l'étude allemande, l'abaissement de température dans la région du Golfe pourrait ne pas excéder 4°C. Ni les Anglais ni les Allemands ne prévoient de bouleversement climatique majeur, affectant notamment le régime des moussons d'été du continent asiatique.

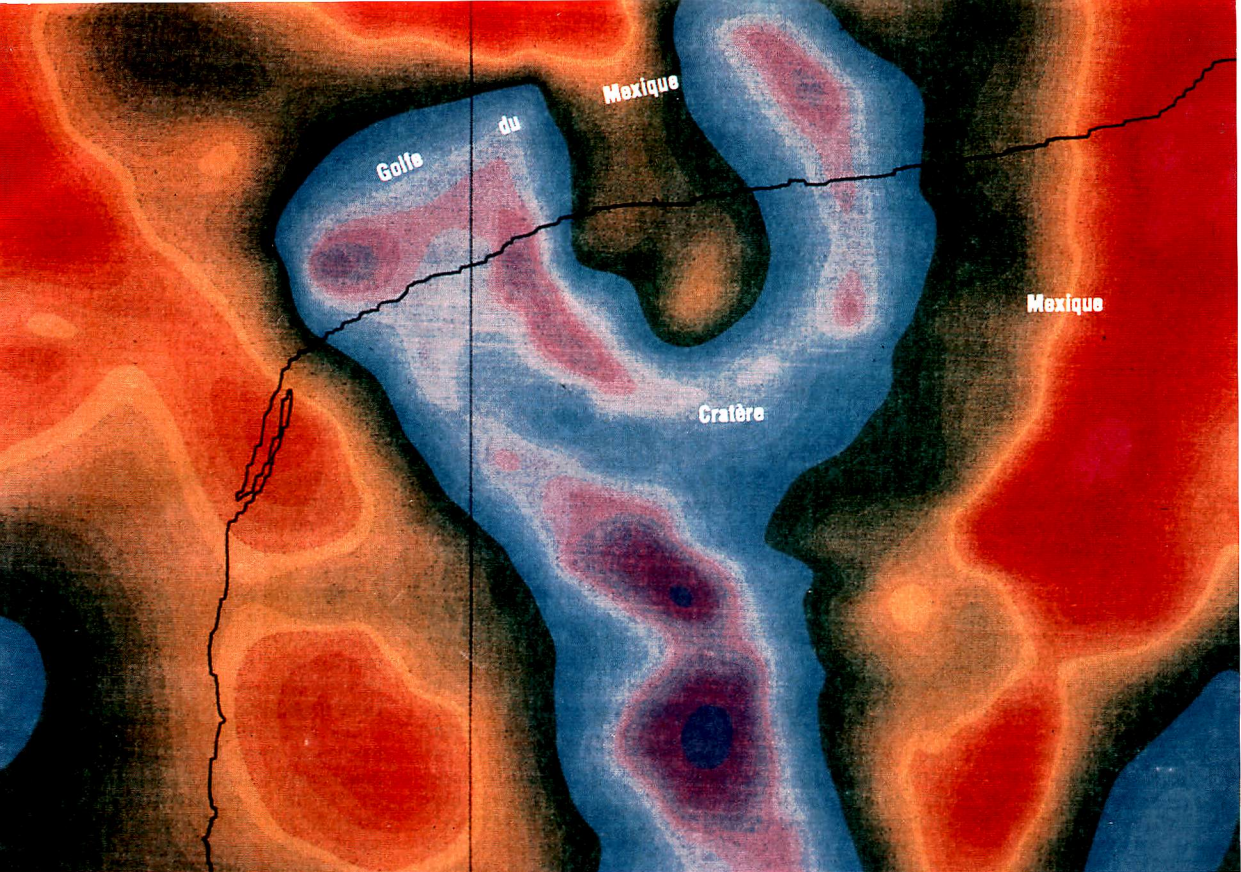
Selon ces études, les fumées et la suie ne devraient pas s'élever à plus de 2 à 4 km d'altitude, ce qui est confirmé par l'analyse des observations par satellite en février dernier, indiquant que le nuage noir ne dépassait pas l'altitude de 3 km.

Cette altitude relativement faible limite la dispersion des particules, qui sont rapidement délavées par les précipitations ou déposées à sec.

La persistance de particules de suie dans la troposphère (jusqu'à 15 km environ) ne dépasse guère 20 jours, alors que les aérosols peuvent rester dans la stratosphère (entre 15 et 50 km) pendant plusieurs années.



(2) Voir *Science & Vie* de décembre 1984, p. 14, "l'Hiver nucléaire".



L'impact de la météorite dans le Yucatan a été confirmé par l'étude la structure gravimétrique du sol de la péninsule. En effet, les irrégularités de pesanteur (matérialisées ici par les couleurs) informent des différentes densités du sous-sol (donc des matériaux qui le forment), et donnent le profil géo-physique du cratère. Le "plancher" de celui-ci — bleu et violet —, atteste d'une pesanteur moindre que celle de ses flancs extérieurs — jaune et orangé. Au centre de la cuvette, se situe le village de Puerto Chicxulub. Des débris de la météorite ont été retrouvés à Haïti, à Cuba, au Texas et au nord du Mexique.

mouvements tectoniques ont effacé des formations géologiques autrement massives qu'un simple rond de 150 km de diamètre.

Ainsi, faute de confirmation (et même d'infirmary), l'hypothèse des Alvarez a été très combattue par les partisans "raisonnables" d'une catastrophe simplement volcanique. Les partisans des Alvarez, toutefois, marquèrent quelques points en faisant

remarquer que si l'énorme dépôt de suie, contenant en particulier de l'iridium, avait eu pour origine des éruptions volcaniques, c'est en couches successives qu'on l'aurait retrouvé, alors que c'est toujours dans la même couche C/T qu'on constate sa présence, et ce, en plusieurs endroits du monde.

Entre-temps, Luis Alvarez, le père, mourut, et Walter continua à accumuler des indices. Mais il lui

manquait toujours un trou. Comme cela arrive fréquemment dans l'histoire de la science (et l'histoire tout court), c'est une série de coïncidences qui, finalement, a fait pencher la balance.

Mais revenons à l'année 1978, année pendant laquelle les Alvarez échafaudaient leur hypothèse. En cette même année Glen Penfield, un jeune

géophysicien employé par Petroleos Mexicanos (PEMEX), société nationale d'exploitation du pétrole, s'installa à Mérida, au Yucatan, pour y étudier les résultats d'un sondage magnétique. Après avoir analysé des centaines d'enregistrements magnétiques, Penfield fut intrigué par l'existence de zones de faible magnétisme formant un demi-cercle pres-

QUAND L'HOMME REJOINDRA LES DINOSAURES

L'effet de serre, dont on nous chauffe les oreilles ces jours-ci, n'est pas le mal absolu qu'on pourrait croire. Sans lui, notre Terre serait un bloc de glace, comme pendant un "hiver nucléaire".

Plusieurs chercheurs américains, dont l'astronome Carl Sagan, directeur du laboratoire de planétologie de l'université Cornell (Etat de New York) et Richard Turco, professeur de sciences de l'atmosphère à l'université de Californie (Berkeley) soulignent que, dans certains cas, l'atmosphère terrestre joue le rôle de serre, contribuant à augmenter la température au sol, et, dans d'autres, elle devient "anti-serre", refroidissant cette température. C'est alors "l'hiver nucléaire", qui a donné son titre à un livre récemment publié en France (1).

L'atmosphère, y compris la haute stratosphère, forme autour de la Terre une mince couche qui n'atteint pas 1 % du diamètre de notre planète. Les couches principales de l'atmosphère, y compris celles qui assurent l'effet de serre, n'excèdent pas 0,1 % de ce diamètre.

L'effet de serre, grâce auquel notre Terre a une température moyenne de 13°C environ, est produit par des gaz, principalement la vapeur d'eau et le gaz carbonique, qui sont transparents à la lumière visible qui vient du Soleil, mais opaques au rayonnement infrarouge (chaleur) émis par la Terre. C'est l'équilibre entre l'énergie reçue et l'énergie émise par la Terre qui lui donne sa température moyenne, hospitalière à la vie qui s'y est développée. Depuis le début de l'ère industrielle, la consommation de carburants fossiles a augmenté le taux atmosphérique de gaz carbonique, et l'on craint que l'effet de serre finisse, en élevant la température moyenne de notre globe, par faire fondre les glaces polaires et monter le niveau des océans.

L'effet anti-serre, lui, est provoqué par diverses particules qui peuvent se trouver en suspens dans l'atmosphère : poussières plus ou moins fines, fumées constituées de petites particules organiques grasses, comme celles de la fumée de cigarette, résultant

d'une combustion lente à basse température, et particules de fumée de suie, résultant de combustion rapide exigeant un apport suffisant d'oxygène.

Les particules de poussière en haute altitude réfléchissent vers l'espace une fraction seulement de la lumière solaire, mais il suffit d'une mince couche de fumée noire pour empêcher cette lumière d'atteindre la basse atmosphère, où se trouvent les gaz qui provoquent l'effet de serre. Un tel écran noir entraînerait un refroidissement considérable de la surface de la Terre, provoquant alors l'"hiver nucléaire". Notre planète deviendrait sombre et glaciale. La photosynthèse, réalisée par les plantes et libérant de l'oxygène dans l'atmosphère, cesserait.

L'abaissement de la température sous un nuage de fumée a été observé à maintes reprises, à la suite d'importantes explosions volcaniques, d'incendies de villes et de forêts, et, plus récemment, des puits de pétrole au Koweït. Ces effets, quoique localisés, ont parfois contribué à dévaster les récoltes. Le cas le mieux connu est l'explosion volcanique de Tambora, dans l'actuelle Indonésie, en 1815. Peu de temps après, sur l'île de Java, à des centaines de km, il fit nuit en plein midi, et deux semaines plus tard, les températures s'abaissèrent au-dessous de zéro à Madras, en Inde. L'année suivante, les températures aux Etats-Unis furent les plus basses jamais enregistrées. En Nouvelle Angleterre, il tomba de la neige en juin, et il y eut des gelées en juillet et août. La récolte de maïs fut perdue, et diminuée d'un tiers au sud du pays.

Selon Sagan et Turco, une guerre nucléaire allumerait de nombreux incendies de villes et de forêts, provoquant, par aspiration, des vents violents, qui projetteraient dans l'atmosphère non seulement des substances radioactives et chimiquement toxiques, mais aussi de nombreuses particules de poussière et de suie. Alors que les particules brillantes, comme celles de la poussière terrestre (essentiellement des silicates) diffusent la lumière solaire, la suie les absorbe. Il

suffit, disent-ils, de couches étonnamment minces de suie (quelques microns, où millièmes de mètre), étendues dans l'atmosphère au-dessus de vastes régions, pour réduire à presque rien l'effet de serre grâce auquel la température de notre planète reste confortablement au-dessus du point de congélation d'eau — faute de quoi toute vie telle que nous la connaissons serait impossible.

Les conséquences seraient catastrophiques, menant à la disparition de nombreuses espèces, peut-être même de l'homme, et, en tout cas, au dépérissement de l'agriculture pendant plusieurs années.

Les auteurs comparent l'hiver nucléaire aux événements qui auraient suivi l'impact d'un astéroïde à la fin du Crétacé, notamment la dispersion de particules incandescentes qui auraient provoqué un "embrasement global", dégageant suffisamment de suie pour plonger la Terre dans une obscurité totale et faire chuter la température nettement au-dessous de zéro.

Sagan et Turco écrivent : « Dans l'hypothèse où une guerre thermonucléaire globale donnerait lieu aux pires de toutes les conséquences possibles, on pourrait découvrir dans les séries géologiques ultérieures une fine couche de suie, fortement radioactive, présente sur toute la superficie du globe et qui témoignerait elle aussi d'importantes extinctions d'espèces, certains fossiles et autres vestiges étant présents au-dessous et introuvables au-dessus... Un visiteur débarquant d'un autre monde pourrait grâce à elle reconstituer les événements sans trop de difficulté. »

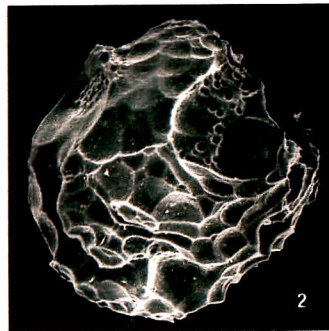
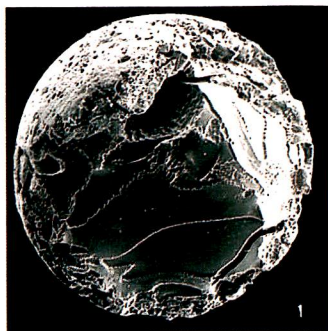
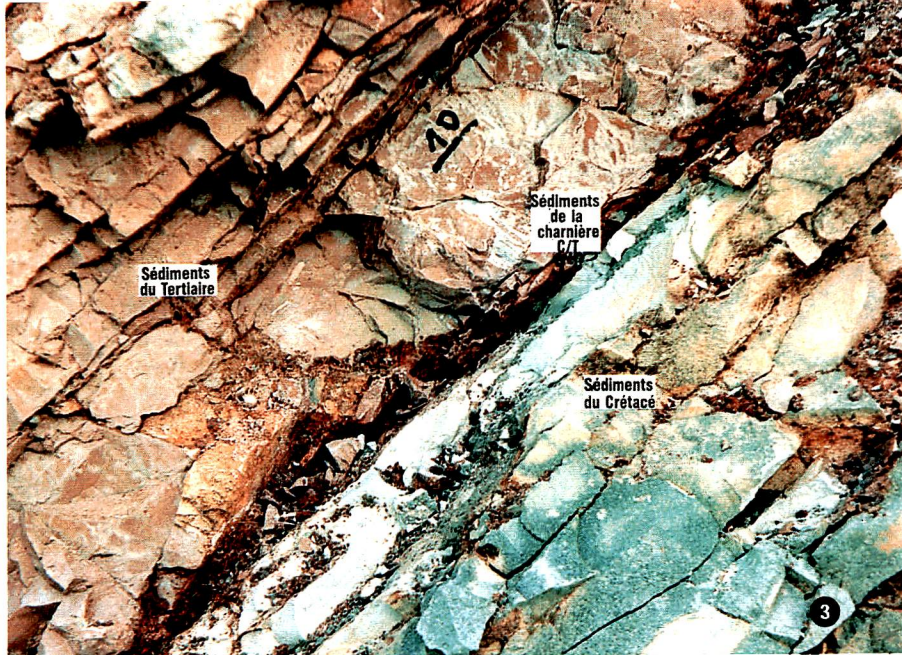
La théorie de l'hiver nucléaire, depuis sa formulation en 1982, a donné lieu à de vives controverses, car elle met en cause le concept de "dissuasion nucléaire" à la base de la politique d'armement des puissances dotées de cette arme. Ainsi, les détracteurs parlent de l'"invention" de l'hiver nucléaire, et les partisans, de "ses découvreurs".

(1) *L'Hiver nucléaire*, éditions du Seuil, 432 P., 145 F.

que parfait sous les eaux du Golfe du Mexique. Il demanda à la PEMEX de lui fournir les résultats d'une étude réalisée une vingtaine d'années plus tôt sur les variations de gravité du sol de la péninsule, et put constater l'existence de nombreux points d'irrégularité gravitationnelle, également placés en demi-cercle, mais cette fois sur la péninsule même du Yucatan et non dans l'eau. Or, ces deux demi-cercles se rejoignaient sur la côte pour former un cercle parfait, d'un diamètre de 180 km, au centre duquel se trouvait le village de Puerto Chicxulub.

Astronome amateur, Penfield se dit tout de suite qu'il se trouvait en plein dans le mille du site d'impact d'un énorme bolide d'origine extraterrestre. Mais malheureusement, la PEMEX, propriétaire des données de base, refusa que ces données soient divulguées. Et c'est seulement en 1981, quand son étude sur les ressources pétrolières du Yucatan fut terminée, qu'elle en permit la publication. L'hypothèse des Alvarez faisait alors l'objet de la plus vive controverse. Penfield put enfin présenter sa découverte, lors d'une réunion de la Society of Exploration Geophysicists au Texas. La revue américaine *Sky & Telescope*, pour laquelle le journaliste J. Kelly Beatty avait à l'époque enquêté au Mexique et au Texas, signale dans son tout dernier numéro (juillet 1991) que, par une ironie du sort, la plupart des spécialistes des cratères participaient ce jour-là à une autre réunion, en Utah, ce qui fit que la communication de Penfield fut accueillie par le silence complet d'auditeurs qui ne connaissaient rien de la controverse. Seul, un journaliste scientifique du *Houston Chronicle*, Carlos Byars, semble y avoir prêté attention.

Alan R. Hildebrand, un étudiant préparant son



Les preuves matérielles de l'explosion. Ces billes de verre, ou tectites, se sont formées lors de la désintégration du météore, par la vitrification de brèves de roches projetées dans l'atmosphère. Elles ont été trouvées en grande quantité autour du site de l'impact. Une coquille de smectite (argile) enferme la bille (1). Une fois cette gangue enlevée, la sphérule de verre est visible (2). Quant à la frontière entre le Crétacé et le Tertiaire, identifiée il y a 12 ans en Italie mais retrouvée depuis sur tous les continents, elle contient une forte concentration d'iridium, élément rare sur Terre mais abondant dans certains météorites. Elle a été formée il y a 65 millions d'années par les débris de l'explosion, qui ont fait le tour de la Terre.

doctorat en géologie à l'université de l'Arizona, étudiait quant à lui des échantillons de roches trouvées à Haïti, dans une couche sédimentaire datant de cette même époque charnière Crétacé-Tertiaire. Il s'agissait de blocs formés de débris divers, très différents des sédiments environnants. En février de l'année dernière, Hildebrand se rendit à Beloc, un village haïtien, où il put observer ces blocs d'argile imprégnés d'iridium en grande quantité, de grains de quartz, et de petites billes de verre. Ces petites sphères de verre de 1 à 6 mm de diamètre semblaient être des tectites, brèves de roches vrai-

semblablement vitrifiées après avoir été projetées dans l'atmosphère. La couche qui contenait ces billes atteignait par endroit l'épaisseur de 30 cm, ce qui laissait à penser que l'impact qui était à leur origine se serait produit non loin, sans doute à moins d'un millier km de là. Mais où ? Dans la mer des Caraïbes, près de la côte ouest de Cuba, ou peut-être au large de la Colombie ? On ne le savait pas.

Carlos Byars rencontra Hildebrand et lui mentionna l'existence d'un géophysicien de la PEMEX, un certain Glen Penfield, qui aurait retrouvé la trace d'un énorme cratère au Yucatan. Penfield avait tenté, de son côté, de poursuivre ses recherches. Il apprit que la PEMEX avait réalisé en 1951 des forages dans le Yucatan, atteignant une profondeur de 1,3 km, et butant contre une roche volcanique, l'andésite, qui se trouve en abondance dans les marges séparant les plaques continentales actives. Mais — nouvelle ironie du sort — l'entrepôt contenant les échantillons d'andésite avait été détruit dans un incendie. Penfield retourna donc au Yucatan, pour chercher des débris autour d'anciens sites de forages. Mais sans succès. Ce

n'est que l'année dernière, après que Penfield et Hildebrand eurent joint leurs efforts, qu'ils retrouvèrent des échantillons de cette andésite, chez un géologue de La Nouvelle-Orléans, et chez un chef de chantier de la PEMEX.

Les sédiments de la couche C/T signent incontestablement leur origine extra-terrestre.

Les résultats d'une étude de ces échantillons viennent d'être publiés dans la revue anglaise *Nature* par une équipe de géologues et océanographes dirigée par Haraldur Sigurdsson, de l'université de Rhode Island à Narragansett. Les fragments vitrifiés sont effectivement des tectites, bien connues des géologues comme des particules sans rapport avec le contexte géologique dans lequel on les trouve : il s'agit soit de fragments de météorites, soit de fragments de roches terrestres fondues et projetées par un volcan. Or, ces tectites-là ne contiennent pas de cristaux, et pratiquement ni gaz ni eau, ce qui, selon les spécialistes, exclut leur origine volcanique.

Walter Alvarez et son équipe, quant à eux, ont trouvé au nord-est du Mexique, non loin du Golfe, des roches datant de la même période, avec de nombreuses sphérules vitrifiées. Alvarez et ses collaborateurs ont observé, juste au-dessus de la couche de particules vitrifiées, un mélange hétéroclite de matériaux agglomérés, formant ce qu'ils appellent des "mergolithes" : il s'agit d'un conglomérat de sédiments marins, de gros rochers et même de restes d'arbres — le tout n'ayant rien à voir avec les sédiments locaux. Selon Alvarez, ces débris ont été projetés par d'énormes vagues, dont l'amplitude

pouvait atteindre la profondeur du fond marin, soit 500 à 1 000 m. Des fragments comparables ont été retrouvés dans le lit du fleuve Brazos, au Texas, près du Golfe du Mexique.

L'hypothèse des Alvarez commence à singulièrement se confirmer. De plus, des chercheurs français lui ont apporté une contribution inattendue. Il s'agit de Célestine Jehanno, Robert Rocchia et Eric Robin, du Centre des faibles radioactivités de Gif-sur-Yvette, dépendant de la Commission à l'énergie atomique et du Centre national de la recherche scientifique. Cette équipe a cherché dans les sédiments de la couche C/T des éléments qui puissent "signer" incontestablement leur origine extraterrestre. Et ils les ont trouvés : les magnétites, petites particules de fer englobées dans des microsphères, contiennent du nickel, du chrome, du magnésium et de l'aluminium, vraisemblablement d'origine spatiale, en plus du fer et du titane des magnétites d'origine terrestre. Et elles sont bien présentes au même niveau chronologique dans tous les sites étudiés — au Danemark, en Tunisie, en Italie, en Australie. « La découverte de ces magnétites, combinée à la présence de magnésium, fait s'effondrer, à mon avis, toute hypothèse volcanique » déclare Rocchia.

Et ce n'est pas tout : des chercheurs californiens, (Charles E. Duller, du Nasa Ames Research Center, Adriana C. Ocampo, du Jet Propulsion Laboratory, et Kevin O. Pope, de Geo Eco Arc Research), en étudiant des clichés en infrarouge pris par le satellite d'observation Landsat, ont repéré dans le Yucatan des cavités cylindriques, sortes de puisards déjà connus sous le nom de "cenotes", terme d'origine maya, qui forment autour de Porto Chicxulub un demi-cercle parfait de 170 km de diamètre. Les cenotes sont de toute évidence le résultat d'un affaissement provoqué par une structure circulaire, car il est difficile d'imaginer autre chose qui produise des fractures joliment alignées en demi-cercle. Le cercle complet aurait pu être formé soit par un cratère d'impact, soit par une caldera volcanique. « Mais l'origine volcanique est exclue, écrivent ces chercheurs dans un article de la revue *Nature*, car une caldera, produite par un effondrement le long de failles concentriques, ne contiendrait pas de roches volcaniques en son centre, contrairement à ce que l'on peut constater au Yucatan. »

Il est donc plus que vraisemblable que le cratère de Chicxulub, aujourd'hui pour moitié sur la péninsule du Yucatan, et pour moitié sous les eaux du Golfe du Mexique, a été creusé par un gigantesque météore qui a frappé la terre il y a 65 millions d'années. Sa localisation devrait permettre de suivre la trace et de mieux comprendre les événements qui auraient provoqué, à la fin du Crétacé, la disparition des trois quarts des espèces vivant alors sur la Terre.

Alexandre Dorozynski



**Tube Nestlé.
Ce ne sont pas
les excuses
qui manquent.**

L'ÉCLIPSE MEXICAINE

Le 11 juillet prochain aura lieu une éclipse totale du Soleil. En soi, le phénomène est banal, des éclipses du Soleil se produisant régulièrement. Mais celle-ci revêt un caractère exceptionnel de par sa durée, une des plus longues du siècle, et parce qu'elle sera visible d'un des endroits les plus peuplés de la planète : le Mexique et l'Amérique centrale.

On distingue deux catégories d'éclipses, celle de la Lune et celle du Soleil. Il y a éclipse de la Lune lorsque celle-ci est exactement opposée au Soleil par rapport à la Terre. La Lune est alors, sur son orbite autour de la terre, à la position où elle se trouve normalement en pleine lune. Mais, se situant parfaitement dans l'axe Soleil-Terre, elle passe alors dans le cône d'ombre de la Terre et disparaît à la vue. A l'opposé de cette position, lorsque la Lune passe précisément entre le Soleil et la Terre (nouvelle lune), elle nous masque le Soleil et il y a éclipse du Soleil (*voir p. 35*).

Dans les éclipses de Lune, l'ombre de la Terre se divise en fait en cônes d'ombre et de pénombre. Selon la trajectoire de la Lune, on peut donc avoir :

- une éclipse totale si la Lune disparaît entièrement dans l'ombre de la Terre ;
- une éclipse partielle si une partie seulement du disque lunaire est occultée par l'ombre ;
- une éclipse par la pénombre lorsque le globe de notre satellite ne pénètre que le cône de pénombre.

Dans le cas du Soleil, la disparition du disque solaire est due à un hasard. Il se trouve en effet que le diamètre apparent de la Lune est, à peu de choses près, égal à celui du disque solaire. Il en résulte que, lors d'une éclipse totale, seule la partie la plus brillante du Soleil, encore nommée photosphère, sera masquée, laissant alors apparaître la couronne, ou haute atmosphère solaire. Dans la réalité, la dimension de chacun de ces deux astres est bien différente l'une de l'autre. Le Soleil mesure 1,5 mil-

lion de km de diamètre contre 3 600 km pour la Lune. Mais la Lune se trouve en moyenne à 384 500 km de la Terre alors que le Soleil se situe à 150 millions de km. Le rapport des distances et des diamètres aboutit à cette égalité des diamètres apparents.

Il ne faut pas oublier que les orbites dans le système solaire, dont celle de la Lune, ne sont pas parfaitement circulaires mais elliptiques. Ainsi, la distance de la Lune à la Terre varie entre 350 000 et 400 000 km. Selon les cas, pour l'éclipse du Soleil, le diamètre apparent de la Lune pourra être largement supérieur à celui du Soleil ou légèrement inférieur. Dans le premier cas, nous aurons bien une éclipse totale ; dans le second, le disque de la Lune ne masquera pas entièrement le disque solaire, laissant visible une mince couronne de celui-ci et ce sera une éclipse annulaire. On peut parfois assister à une éclipse mixte qui soit totale puis annulaire, selon le lieu d'observation. Enfin, dernier cas de figure, la Lune ne passe pas exactement dans l'alignement du Soleil ; celui-ci n'est masqué qu'en partie, sous forme de croissant, et l'on a alors une éclipse partielle du Soleil (*voir dessins p. 37*).



Disque noir auréolé d'or.

A partir de ce qui a été écrit plus haut, on peut édicter les deux premières lois de condition des éclipses : premièrement, il ne peut y avoir éclipse de la Lune que lors de la pleine lune. Deuxièmement, il ne peut y avoir éclipse du Soleil que lors d'une nouvelle lune.

Ces deux lois sont nécessaires mais non suffisantes : si le plan de l'orbite lunaire était confondu avec celui de l'orbite terrestre, il y aurait éclipse de la Lune et du Soleil à chaque pleine lune et à chaque nouvelle lune. Or ce n'est pas le cas.

Rappelons ici que la Terre décrit une orbite au-

tour du Soleil en 365,25 jours. Vu depuis la Terre, ce plan est observé sur la voûte céleste, imaginaire, comme un grand cercle que le Soleil parcourt dans la même durée de temps et qu'on nomme écliptique.

Le plan de l'orbite lunaire fait un angle d'environ 5° avec le plan de l'écliptique. Les deux points d'intersection de l'écliptique et de l'orbite lunaire sont appelés nœuds. On devine que les éclipses ne pourront se produire que lorsqu'une pleine lune ou une nouvelle lune aura lieu au voisinage des nœuds. Le

Semblable à celle de 1981, observée en Sibérie, l'éclipse du 11 juillet sera vue dans sa phase totale par 50 millions de personnes.

Soleil occupant cette position tous les six mois environ, cela implique qu'il ne peut y avoir de période d'éclipse que tous les six mois. Les choses seraient simples si les nœuds étaient fixes ; les éclipses se produiraient alors régulièrement dans la même région du ciel. En fait, l'orbite de la Lune n'est pas fixe, son inclinaison variant de 5° à $5^\circ 18'$ en 173 jours, et les nœuds se déplacent sur l'écliptique en faisant le tour en 18,6 ans. Ces variations ajoutées à d'autres comme, par exemple, celle de la durée du mois lunaire, aboutissent à définir les saisons d'éclipses de la manière suivante : tous les 178 jours, il se produit deux éclipses, à 15 jours d'intervalle, l'une du Soleil, l'autre de la Lune, et dans un ordre quelconque. Tous les trois ans, une troisième éclipse, dite faible, peut s'y ajouter.

Historiquement, cette périodicité fut remarquée très tôt par les astronomes chaldéens ; plus tard, les Grecs firent de sérieux efforts pour prévoir les éclipses et ce furent eux qui donnèrent le nom d'écliptique à la trajectoire du Soleil, c'est-à-dire ligne des éclipses.

Suites d'éclipses. Les Grecs anciens trouvèrent aussi que les éclipses se reproduisaient dans le même ordre et aux mêmes lunaïsons au bout d'une période d'à peu près 6585 jours. Ils nommèrent cette période "saros", ce qui signifie balayage. La durée exacte d'un saros est de 223 lunaïsons ; celles-ci étant de 29,530588 jours, le saros dure 6585,3211 jours, soit 18 ans et 10 ou 11 jours selon que l'intervalle comprend 4 ou 5 années bissextiles.

Sans entrer dans les détails, précisons qu'un saros contient 36 saisons d'éclipses qui ont lieu tous les six mois. En moyenne, cela représente 84 éclipses dont 42 de la Lune et autant du Soleil,

réparties symétriquement de la manière suivante :

- éclipses de la Lune : 14 par la pénombre ; 28 par l'ombre dont 14 partielles et 14 totales.
- éclipses du Soleil : 14 partielles, 28 totales ou annulaires ou mixtes.

Les conditions limites variant quelque peu, on a dans la réalité des saros plus riches que d'autres. A la fin du 19^e siècle, un astronome autrichien, le chevalier Théodor von Oppolzer, calcula les circonstances des 13 200 éclipses de l'an 1207 à 2161 ! Le résultat de ces travaux publiés à Vienne sous le titre de *Canon von Oppolzer*, base actuelle de tous les "chasseurs d'éclipses", montre qu'un saros peut contenir de 78 à 94 éclipses.

Chaque année civile, de 365 jours, contient au minimum quatre éclipses mais, comme nous avons vu qu'une saison d'éclipses peut en comprendre trois, ce nombre peut passer à six. Enfin, il peut arriver qu'une année d'éclipse étant de 343 jours, empiète sur une année civile, portant ainsi le nombre maximum d'éclipses à sept.

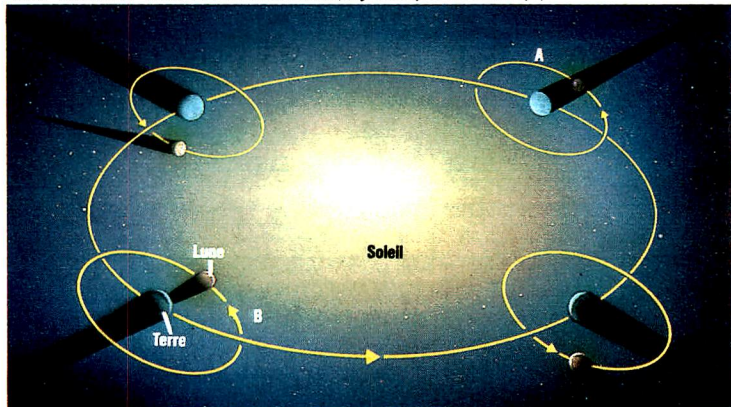
Les cas possibles sont les suivants :

Nombre total d'éclipses	Eclipses de Soleil	Eclipses de Lune
7	5	2
7	4	3
7	2	5
7	3	4
6	3	3
6	4	2
6	2	4
5	3	2
5	2	3
4	2	2

Les astronomes ont pris l'habitude de numéroter les saros puis de définir à l'intérieur des Saros des "suites longues" d'éclipses. Ces suites, qui peuvent être de Soleil ou de Lune, rassemblent des éclipses qui se reproduisent dans des circonstances analogues. Une suite longue s'étend sur une durée moyenne de 72 saros, soit 1 298 ans.

Les éclipses de Soleil. Alors qu'une éclipse de Lune est visible de la moitié de la Terre plongée dans l'ombre, une éclipse du Soleil n'est visible que d'une portion limitée de notre planète. En effet, les cônes d'ombre et de pénombre de notre satellite ne balaient qu'une partie de la surface terrestre. Lors d'une éclipse totale de Soleil, on distingue ainsi deux zones : la bande de totalité, qui correspond à la surface au sol (ou en mer) parcourue par l'ombre de la Lune et la zone partielle

Cache-cache céleste. La Lune tourne autour de la Terre, qui tourne autour du Soleil, et il y a éclipse lorsque les trois astres sont alignés : si la Lune est derrière la Terre par rapport au soleil, elle est alors dans l'ombre, et invisible, il y a éclipse de Lune (A). Lorsque la Lune "fait écran" entre la Terre et le Soleil, il y a éclipse de Soleil (B).



Du Soleil noir au plein soleil,

quatre images de notre étoile : lorsque le cône d'ombre de la Lune touche la Terre, il y a éclipse totale (1). Mais si le cône de pénombre seul balaie notre planète, c'est l'éclipse annulaire (2). Quand l'alignement des trois astres est imparfait, la partie externe du cône de pénombre ne crée qu'une éclipse partielle (3). Et enfin, si la Terre n'est pas dans l'axe Soleil/Lune, il n'y a pas d'éclipse (4).



balayée par la pénombre lunaire. Depuis la bande de totalité, on pourra assister à l'éclipse totale de Soleil, mais cette bande ne mesure que 2 à 300 km de large ; depuis la zone partielle, d'au moins 7 000 km de large, l'éclipse de Soleil sera partielle. Une éclipse totale de Soleil se déroule en plusieurs phases :

1° Le disque lunaire, jusque là invisible, entre en contact avec le disque solaire. C'est le premier contact.

2° Lentement, le disque lunaire va masquer celui du Soleil. C'est la première phase partielle.

3° La Lune masque entièrement le Soleil. C'est le deuxième contact et le début de la phase totale, appelée totalité. La totalité peut durer de quelques secondes à 7 min 31 s au maximum.

4° Durant la phase totale, la couronne solaire est visible et la luminosité ambiante chute.

5° A la fin de la phase totale, le Soleil réapparaît. C'est le troisième contact, appelé fin de la totalité.

6° Le disque solaire réapparaît et c'est la deuxième phase partielle. Le Soleil se démasque progressivement. Cela constitue le quatrième contact, c'est la fin de l'éclipse.

L'éclipse du 11 juillet 1991. Sur un plan astronomique, l'éclipse du 11 juillet fait partie de la "suite solaire 136". Cette suite a commencé le 14 juin 1360 avec une éclipse visible depuis le cercle Antarctique. Elle comprend 71 éclipses, celle de juillet est la 36^e dans cette série. Elle se terminera le 30 juillet 2622 par une éclipse partielle visible depuis la Sibérie.

La suite 136 recèle plusieurs éclipses dignes d'intérêt, dont une vingtaine au moins ayant dépassé la durée de 6 min 30 s, et près d'une dizaine ayant duré plus de 7 minutes. Au cours de ce siècle, l'éclipse du 11 juillet est la répétition des éclipses suivantes :

• 18 mai 1901, durée : 6 min 30 s. Cette éclipse

marqua la fin d'un saros de 18 ans et 12 jours, durée anormalement longue d'un jour, cela étant dû au fait que l'année 1900 ne fut pas bissextile.

• 29 mai 1919, durée : 6 min 48 s. C'est la célèbre éclipse d'Einstein, au cours de laquelle des photos d'étoiles près du disque solaire permirent de vérifier une conséquence de la relativité : la déviation d'un rayon lumineux par un corps massif.

• 8 juin 1937, durée : 7 min 6 s. Cette éclipse a coïncidé avec un maxima d'activité solaire.

• 20 juin 1955, durée : 7 min 8 s. La plus longue éclipse totale depuis celle du 20 juin 1080 et jusqu'à celle du 24 juin 2150 !

• 30 juin 1973, durée : 7 min 4 s. L'éclipse "du Concorde", où l'avion supersonique fut utilisé pour suivre la totalité pendant une heure un quart.

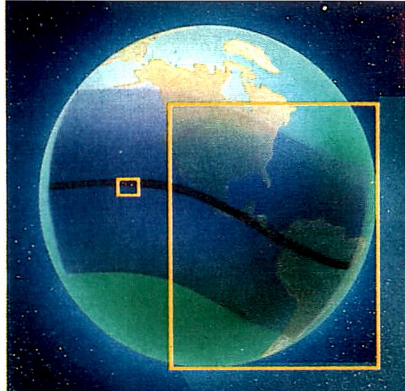
A noter que, depuis le maximum de durée qui

fut atteint lors de l'éclipse de 1955, la durée des totalités décroît. Ainsi, l'éclipse suivante de la série, après celle de juillet 1991, aura lieu le 22 juillet 2009 et ne durera "que" 6 min 38 s.

Le jeudi 11 juillet 1991 à 7 h 23 (heure locale), l'ombre de la Lune touchera la Terre, à peu près à 300 milles (555,6 km) à l'est de la ligne de changement de date (antiméridien, longitude 180° est-ouest). Quatre minutes et demie plus tard, elle aborde l'île d'Hawaii. Les conditions y sont très bonnes au sommet du Mauna Kéa mais, hélas, il sera réservé aux seuls astronomes professionnels. La totalité dure ici 4 min 10 s. Pendant les 70 minutes suivantes, l'ombre glisse sur l'océan Pacifique vers la côte mexicaine.

Il est 11 h 42 (heure locale) lorsqu'elle touche la côte de la Basse Californie mexicaine. Au sol, l'ombre mesure 260 km de diamètre et se déplace à la vitesse de 2 300 km/h ! Le maximum de durée est atteint avec 6 min 58 s. Un record si l'on songe qu'il faudra attendre l'an 2150 pour observer une éclipse totale plus longue. Encore 9 minutes, et la mer de Cortès est traversée ! C'est le Mexique continental qui est atteint. Mexico et ses 22 millions d'habitants sont plongés dans l'obscurité à leur tour, mais la durée n'est plus que de 6 min 42 s. Hélas, les prévisions météo pour cette période n'y sont pas favorables du tout.

L'ombre poursuit sa course. La vitesse augmente et la durée diminue. Le Guatemala, le Honduras, le Salvador, le Nicaragua, le Costa Rica et le



Route de l'éclipse.

De l'île d'Hawaii jusqu'au Brésil, l'ombre de la Lune aura parcouru 15 000 km en 3 h 25 min. La bande de totalité (A) mesure 250 km et la zone partielle (B), 7 000 km.

Panama, sont traversés en quelques dizaines de minutes. Il est 15 h 24 (locale) lorsque c'est le tour de la Colombie ; la durée de la totalité a chuté à moins de 5 minutes. L'ombre de la Lune quitte la Terre au-dessus de la forêt vierge brésilienne à 16 h 49 min 42 s (locale). Elle aura parcouru 15 000 km en 3 h 25 min (voir carte ci-contre).

Cette éclipse sera un événement humain, et médiatique par voie de conséquence. Durée et conditions d'observation y concourent mais les statisticiens nous apprennent que l'éclipse du 11 juillet sera aussi l'une de celle qui "baignera" la plus grande population des temps historiques. La ligne de centralité passe en effet sur cinq des plus importantes capitales d'Amérique latine : Mexico, Guatemala City, San Salvador, Managua au Nicaragua et San José au Costa Rica, et sur des zones à haute densité de population. Au total, sans compter les personnes qui viendront spécialement sur place, ce sont près de 50 millions d'individus qui se trouveront dans la bande de totalité. Un record qui ne serait égalé que par l'éclipse du 7 mars 1970, qui avait parcouru la zone Washington-New York.

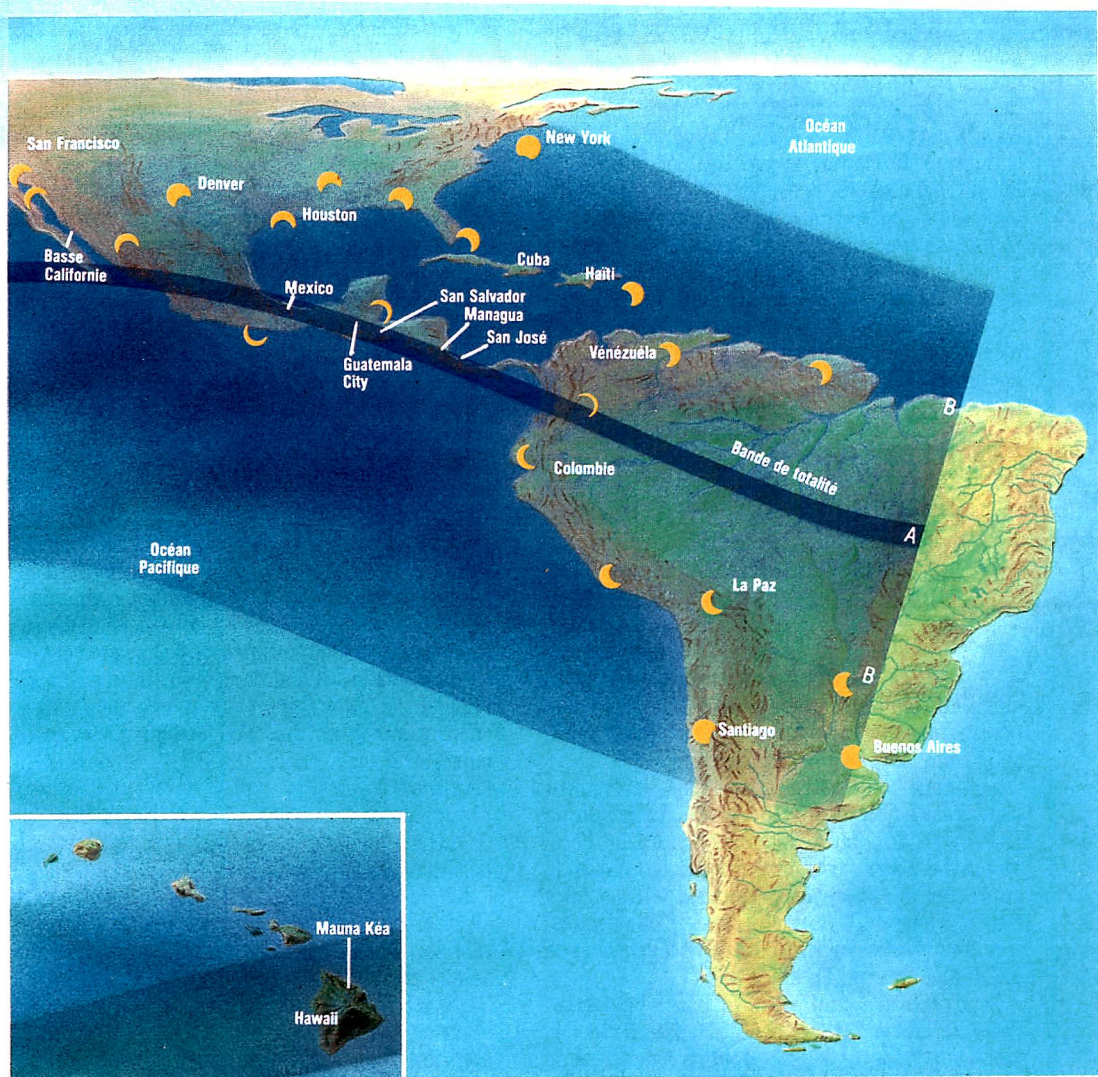
On s'accorde pour estimer que de deux à quatre millions de personnes sont susceptibles de faire le déplacement. Gageons que les nombreux sites archéologiques précolombiens, situés dans la zone de totalité comme Teotihuacan, Tepoztlán ou Xichicatzingo, verront les gradins de leurs pyramides ou temples envahis par une curieuse foule d'adorateurs solaires ou de passionnés de musicologie, puisque Jean-Michel Jarre doit produire un concert-spectacle pendant l'éclipse depuis les pyramides de Teotihuacan !

Enfin, les astronomes professionnels seront aussi de la fête. Deux observatoires sont situés sur la ligne de centralité : il s'agit de Mauna Kéa à

LE RETOUR DE L'ECLIPSE

Les éclipses se reproduisent dans le même ordre et aux mêmes lunaisons au bout de 18 ans. Cette période se nomme saros. Une suite longue rassemble ces éclipses qui reviennent dans des circonstances analogues. Ci-dessous, la représentation d'une suite longue d'un même saros, entre 1925 et 2033.





Hawaii, et de l'observatoire national de Tonantzintla au Mexique. En dehors de ces deux privilèges, 32 observatoires verront l'éclipse comme partielle. Parmi ceux-ci, on compte tous les grands observatoires américains et internationaux du Chili.

Le meilleur site. Pour ceux qui veulent observer une éclipse totale de Soleil, la question fondamentale est : quel endroit d'observation choisir ? La probabilité d'avoir fait le bon choix n'est jamais de 100 %.

Les critères de sélection d'un site sont :

- meilleure probabilité de ciel clair au moment de l'éclipse ;
- durée la plus longue possible ;
- pays le plus accessible possible.

Un rapide examen des différents pays concernés, en fonction de ces trois critères, ne laisse

subsister que trois possibilités : Hawaii, la Basse Californie et le Mexique continental.

• Hawaii est à la merci des vents, surtout les alizés qui soufflent nord-est et qui amènent l'air tropical humide du Pacifique. Il faut ajouter à cela une zone d'inversion située entre 1 800 m et 2 400 m, et le relief particulièrement marqué de l'île avec les deux grands volcans qui sont le Mauna Kéa et le Mauna Loa à plus de 4 000 m.

Il en résulte une côte est, zone de Hilo, couverte ou pluvieuse 77 % du temps, avec une faible probabilité de voir l'éclipse. En revanche, la situation est nettement meilleure sur la côte ouest. La ville de Kailu Kona est située de part et d'autre de la route 190, qui part en direction de Waimea et constitue certainement le meilleur emplacement. Les chances de ciel entièrement dégagé sont de

50 à 70 % en allant de la côte vers le col. Mais n'oublions pas qu'un ciel légèrement voilé de cirrus, s'il n'autorise certes pas une très bonne observation, permet toutefois de suivre le phénomène : dans ce cas, les chances vont de 70 à 95 %.

Il existe sur Hawaii un site idéal, où la probabilité de ciel clair est quasiment de 100 % : c'est le Mauna Kéa, où se trouve l'observatoire américain et franco-canadien. Hélas, il faut abandonner tout espoir de s'y installer. En raison de l'afflux considérable d'observateurs, la direction de l'observatoire a fait savoir que le site serait exclusivement réservé aux seuls astronomes professionnels et à condition qu'ils viennent là pour effectuer une

mission scientifique. Les professionnels qui auraient projeté de venir en touristes ou en amateurs, seront exclus. D'ailleurs, la circulation sur les routes menant à l'observatoire sera interdite et filtrée de 15 jours avant l'éclipse jusqu'à 2 jours après.

- Le sud de la Basse Californie présente un climat tropical semi-aride. On trouve le plus faible pourcentage de ciel couvert de la région nord-américaine où l'éclipse est observable.

Les conditions varient cependant légèrement d'un point à l'autre de la péninsule. La région de La Paz offre de bonnes conditions ; l'intérieur, à proximité des reliefs, présente le risque de nuages de convection dus à la chaleur et pouvant se développer durant la journée. Le meilleur site est incontestablement l'extrême sud de la péninsule, où les chances de ciel dégagé atteignent presque 95 %.

Seul problème concernant la Basse Californie : l'énorme masse d'observateurs attendus. Pour des raisons de sécurité, le trafic routier sera arrêté de 24 à 48 h avant l'éclipse. De plus, ceux qui auraient l'intention de se rendre sur place par la route depuis les Etats-Unis sont prévenus d'emporter avec eux les réserves nécessaires d'eau, de nourriture et aussi d'essence, car on prévoit une pénurie sur cette dernière très rapidement, le nombre de stations étant plus que limité. D'autre part, les hôtels ne seront d'aucun secours aux imprévoyants : toutes les chambres disponibles sont louées sur 7 jours depuis deux ou trois ans à des tarifs atteignant 500 dollars la nuit pour les plus basses catégories. Si vous n'êtes pas inscrit dans un groupe organisé ayant pris toutes dispositions, attendez-vous à une véritable aventure. Mêmes recommandations pour ceux qui envisageraient d'arriver par avion privé (les vols réguliers sont pleins depuis longtemps) ; bien que le gouvernement fasse constituer des stocks supplémentaires de carburant sur les aéro-dromes, leurs capacités d'accueil sont limitées et,

de plus, l'encombrement du trafic, le jour J risque de vous interdire tout décollage.

- Le Mexique continental. L'éclipse se déroule pendant la saison des pluies. Cela prend ici sa pleine signification. Alors que, dans le même temps, il ne tombe en Basse Californie que 10 mm d'eau en juillet, le Mexique continental en reçoit de 160 à 380 mm ! Les probabilités d'observation sont de très faibles à quasiment nulles, par exemple pour la région de Mexico ou la péninsule du Yucatan.

Il y a toutefois une exception : c'est la côte ouest du Mexique, juste en face de la Basse Californie. Malgré le risque de nuages bas, qui est plus important ici qu'en Basse Californie, la région de Mazatlan et celle de Tuxpan offrent des chances de succès suffisamment élevées pour tenter des observateurs. Les nuages, habituellement en provenance de la Sierra Madre, se désagrègent en arrivant au-dessus de l'océan ; il y aura donc tout intérêt à s'installer le plus près possible de la côte. Par ailleurs, les conditions d'accueil sont ici meilleures, avec un grand nombre d'hôtels et de restaurants.

Le ciel d'éclipse. Hormis les conditions météorologiques, la situation même du Soleil au moment de la totalité varie selon le site retenu. Ainsi, à Hawaii, l'éclipse se produisant environ une heure trois quarts après le lever du Soleil, celui-ci sera pratiquement à une vingtaine de degrés au-dessus de l'horizon. Les sites favorables sur l'île ne devraient pas présenter de reliefs gênants, mais il faudra tout de même s'en assurer. La durée de la totalité varie de 4 min 10 s à 4 min 13 s.

En Basse Californie, la totalité se produit aux alentours de midi ; le Soleil sera presque à la verticale, soit 83° au-dessus de l'horizon. La totalité tourne aux alentours de 6 min 56 s.

Sur la côte ouest du Mexique, on se trouve au point central. Le Soleil est exactement au zénith comme à Tuxpan, avec une durée de 6 min 58 s, ou près de celui-ci comme à Mazatlan (88°) mais, attention, cette ville située à 91 km de la ligne centrale n'offre plus que 5 min 41 s de soleil noir.

L'aspect de la couronne solaire au moment de la totalité est différent à chaque éclipse. Sa forme dépend de l'activité du Soleil. En se basant sur l'évolution du cycle solaire en cours et sur des éclipses survenues dans le passé à des moments similaires, on peut prévoir une forme assez circulaire avec une distribution symétrique régulière des jets coronaux. La couronne devrait être moins étendue que celle des éclipses précédentes et pourrait être perturbée par des trous coronaux.

Au moment de l'éclipse totale, le Soleil se trouvera dans la constellation des Gémeaux. Plusieurs astres brillants deviendront visibles à l'œil nu. Parmi les étoiles, on note à proximité immédiate Castor et Pollux, un peu plus loin les brillantes Procyon, Sirius, Bételgeuse, Capella et Régulus.

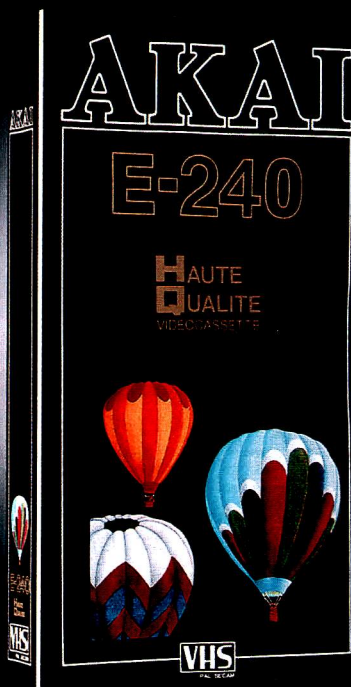
Yves Delaye

*En Basse Californie,
toutes les chambres
d'hôtels sont réservées
depuis deux ans.*

AKAI vous a donné le meilleur des magnétoscopes,



*aujourd'hui, AKAI vous donne
la meilleure des cassettes.*



Les cassettes AKAI bénéficient de toute l'expérience acquise par la marque AKAI au fil des années dans le domaine de l'enregistrement magnétique. Grâce à l'exceptionnelle densité en oxyde de fer de la bande, elles assurent un niveau d'image et de son absolument incomparable.

AKAI

AKAI PERFECTIONNE MÊME LE PLAISIR.

AKAI France : 46/52, rue Arago, 92800 Puteaux. Tél. : (1) 47 76 42 00

TRACER UN ANGLE SANS RAPPORTEUR

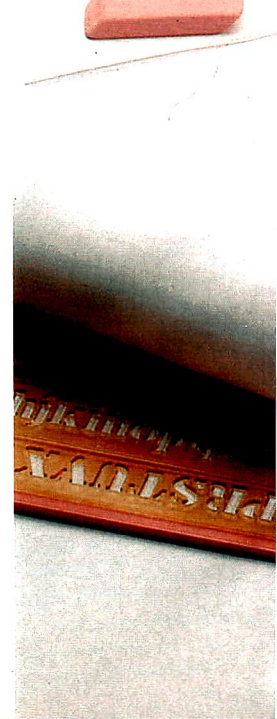
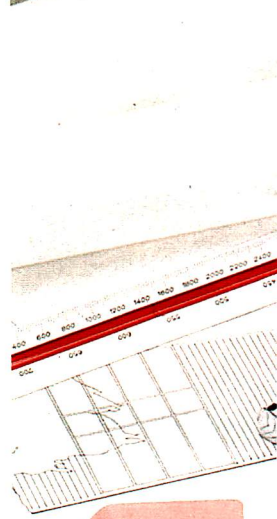
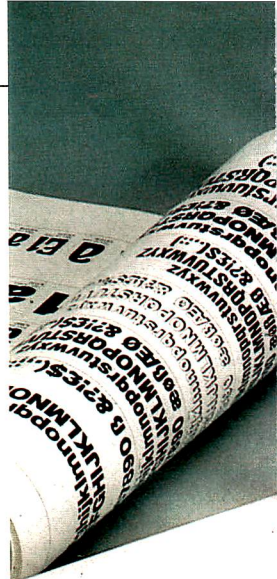
*La mesure des longueurs n'a jamais
posé de gros problèmes ;
en revanche celle des angles reste
moins commode, surtout sur le terrain.*

*Même avec un rapporteur,
tracer un angle à sa juste valeur n'est
pas si facile que de tirer une droite
de x mm. D'où l'idée d'un
professeur de génie civil de tracer
les angles avec les
graduations d'un double décimètre.*

Avec la règle et le compas, on peut déjà tracer un nombre gigantesque de dessins géométriques — tous les triangles ou rectangles, la plupart des polygones, les rosaces, etc — mais il a été prouvé que certaines opérations sont impossibles : faire un carré de même aire qu'un cercle donné ou diviser un angle en trois (quadrature du cercle et trisection de l'angle).

Toujours avec la règle et le compas, on sait aussi faire certains angles à leur valeur juste : l'angle droit, bien sûr, mais aussi ceux de 30° , de 45° , de 60° , et quelques autres en plus. Par addition, soustraction ou division en deux de ces angles, on obtient tout un autre ensemble de valeurs comme 75° ou 135° . Mais il est impossible de tracer avec la précision géométrique liée à ce type de construction (règle et compas) tout angle n'appartenant pas à cet ensemble, par exemple 71° ou 37° .

Or, en dessin industriel, on a un besoin constant de tracer des angles qui sont absolument quelconques avec une précision qui soit du même ordre de grandeur que celle des longueurs qui sont reportées avec des règles graduées en millimètre. On recourt alors au rapporteur qui n'est autre qu'un cercle ou demi-cercle divisé en de-





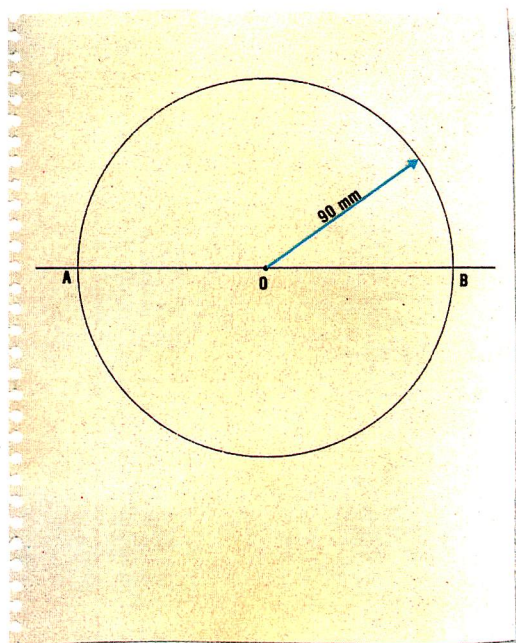
Richard Meier Building for Art Bauen für die Kunst

Moritz 423

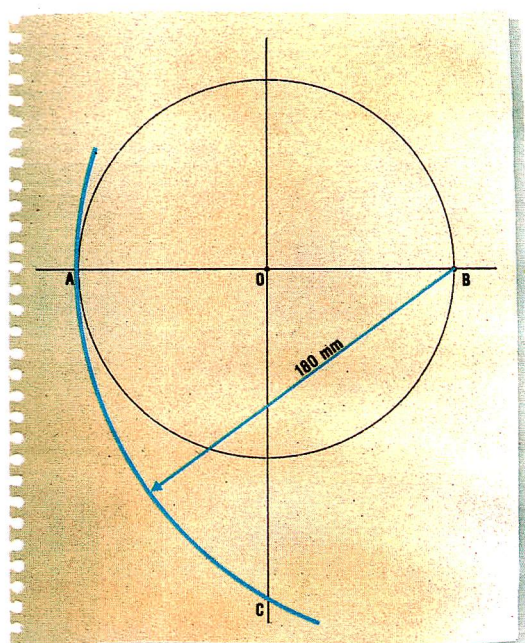
SOZIAL

ALBERT-LEHNER-STRASSE 100
D-70372 STUTTGART
07141 234567890

QUAND LES MILLIMÈTRES VALENT DES DEGRÉS



1. Soit à tracer un angle de 51° de sommet O à partir d'une droite donnée. On commence par faire un cercle de 90 mm de rayon à partir du point O qui coupe la droite en A et B.



2. On mène la perpendiculaire en O à AB, puis de B on trace un cercle de centre B et de rayon AB, donc égal à 180 mm, qui coupe la perpendiculaire en C.

grés (beaucoup plus rarement en grades ou en millièmes).

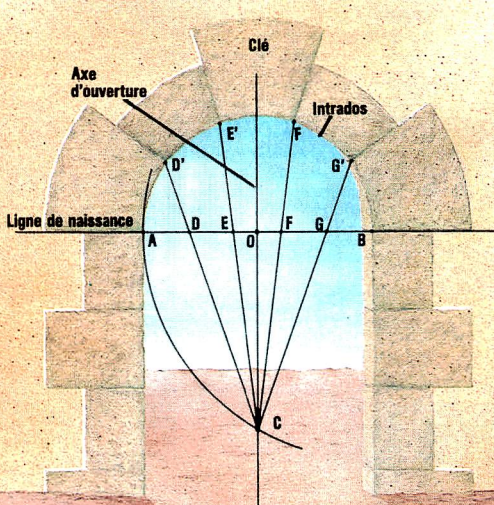
En pratique, c'est un outil d'usage moins facile et moins rapide que le double décimètre pour les longueurs. Sur une table à dessin bien plane et très stable, le rapporteur convient encore, mais sur un établi de menuisier, sur un plateau de fraiseuse ou sur le terrain, l'utilisation devient approximative.

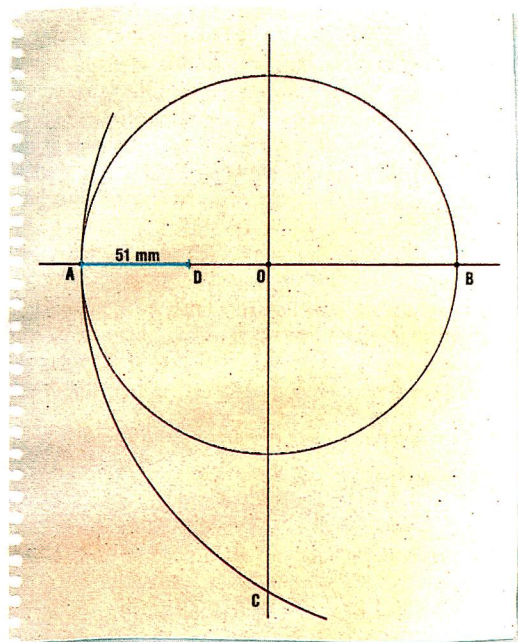
Quand la mesure précise est indispensable, il faut alors recourir à des plateaux divisés, avec vernier sur curseur, qui sont aussi éloignés du rapporteur que le palmer l'est du mètre pliant.

Or, sortis de l'atelier de dessin, quantité de professionnels ont besoin de tracer ou de mesurer des angles avec une grande précision : l'architecte, le plombier, le métallier, le décorateur, le tôlier, ont

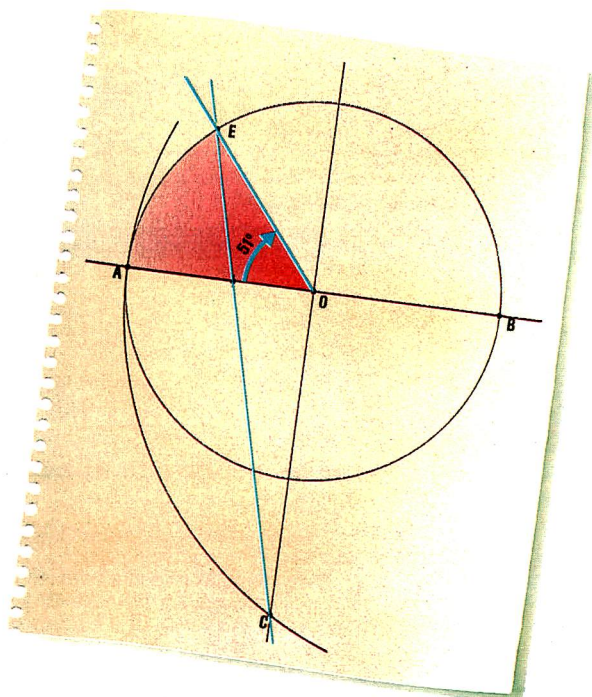
La méthode du tailleur de pierre.

L'apparition des voûtes, au début du Moyen Âge, obligeait à diviser le demi-cercle en parties égales ; on commençait par tracer AB, dite ligne de naissance, puis le demi-cercle de diamètre AB. On menait ensuite un cercle de centre B qui coupe l'axe vertical de l'ouverture en C, puis on divisait la portée AB en parties égales — ici cinq. La projection de ces segments depuis le point C donne cinq arcs de dimensions très voisines, bien qu'ils ne soient pas strictement égaux du point de vue géométrique.





3. On porte sur AB une longueur $AD = 51$ mm. Un double décimètre permet de placer le point D avec une précision de l'ordre du quart de millimètre.



4. La droite CD coupe le cercle en E ; on joint OE : l'angle AOE est l'angle voulu, il mesure 51° avec une marge d'erreur inférieure au quart de degré.

besoin de données fiables sur le terrain. Et chaque corps de métier connaît des "astuces" pour traiter les angles.

Les plus versés dans le calcul tirent 1 mètre juste, puis mènent au bout une perpendiculaire sur laquelle ils reportent au millimètre près la valeur de la tangente de l'angle à tracer — toute calculatrice de poche donne cette valeur trigonométrique. Si le dessin est bien fait, cette méthode est d'une grande précision, mais elle suppose une surface bien plate, faute de quoi le résultat devient aléatoire.

Inversement, on peut mesurer la longueur de la perpendiculaire pour connaître la valeur d'un angle : le procédé est, si l'on peut dire, réversible. Mais il nécessite d'avoir une calculatrice et n'est pas très rapide. De plus, il faut impérativement une règle graduée longue d'un mètre, ce qui n'est pas courant. Des procédés similaires, reposant sur la trigonométrie, sont souvent utilisés en usinage, mais dès qu'il faut un travail plus précis on recourt aux plateaux diviseurs — par exemple pour la fabrication des engrenages dont le placement des dents réclame une précision angulaire qui est hors de portée du rapporteur.

Dans le bâtiment, où les mesures n'ont pas toujours besoin d'une grande finesse, on utilise très

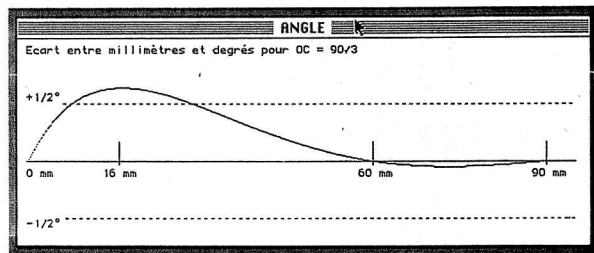
souvent la méthode dite du maçon. Celle-ci est simple dans son principe : on trace un cercle de $57,3$ cm de rayon dont le périmètre vaut, à un quart de millimètre près, $3,60$ m ; le quart de la circonférence mesure donc 90 cm, et chaque centimètre correspond à un degré d'angle — ou chaque millimètre si le rayon de départ faisait 57 mm.

Tout le problème consiste à mesurer des centimètres sur une courbe ; en fait, avec un mètre en ruban (tissu plastifié genre mètre de couturière, ou acier enroulé dans un boîtier), les professionnels arrivent à déterminer les angles avec une précision suffisante. En théorie, le procédé est parfaitement juste puisqu'il consiste tout simplement à dessiner un rapporteur ; en pratique, les erreurs viennent de ce qu'il est délicat de graduer une courbe sur un plan — mais il serait très simple de graduer un disque épais ayant $57,3$ cm de rayon en déroulant le mètre sur la tranche.

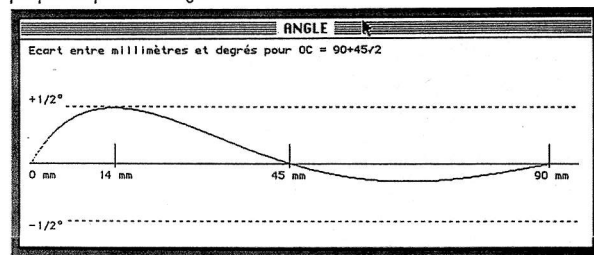
Reste enfin la méthode du tailleur de pierre, fort ancienne, et qui a servi de base à M. J.-P. Boulanger pour mettre au point un procédé de mesure et de tracé des angles qui ne réclame qu'une règle graduée et un compas. Professeur de dessin industriel au Centre de formation des métiers du bâtiment à St-Benoît, dans la Vienne, il connaissait les inconvé-

POUR OBTENIR UNE PRÉCISION OPTIMALE

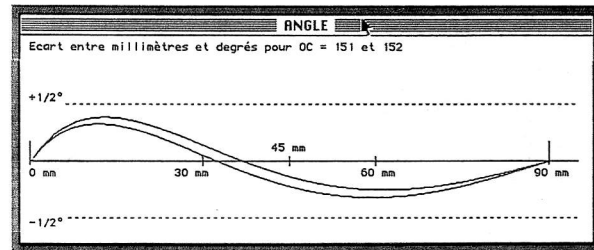
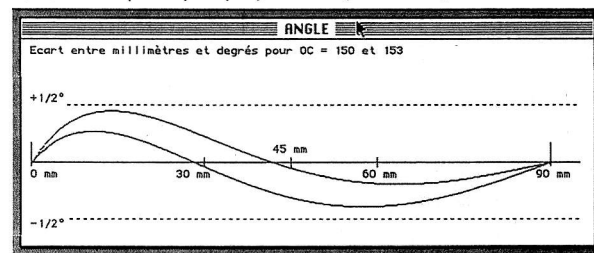
Aucune projection d'une droite sur une courbe ne conservant exactement les proportions, la méthode de Boulanger introduit fatalement une certaine erreur. On voit, sur la courbe ci-dessous, que celle-ci dépasse un peu le demi-degré autour de 16 mm, mais elle retombe en dessous vers 30 mm — pour $AD = 30$ mm l'angle fait en réalité $30,47^\circ$ — et devient nulle pour 60 mm. Entre 60 et 90 mm, l'erreur est très faible : au plus $0,05^\circ$. La méthode s'avère donc d'une très grande précision pour les angles allant de 60° à 90° .



On peut, avec la règle et le compas, donner à OC la valeur $90 \text{ mm} + 45\sqrt{2} \text{ mm}$. A ce moment, comme on le voit sur la courbe, l'erreur atteint le demi-degré autour de 14 mm, s'annule à mi-course (45 mm) et devient inférieure à $0,15^\circ$ — 10 minutes d'angle — de 45° à 90° . Pour tous les angles inférieurs au quart de cercle, c'est la construction la plus intéressante, mais elle est beaucoup plus longue que celle proposée par Boulanger.



En cherchant la longueur de OC qui donnerait la meilleure précision générale, on voit sur le graphique C que l'erreur va atteindre le demi-degré pour les petits angles en deçà de 150 mm, et pour les angles supérieurs à 45° au delà de 154 mm. La bonne valeur se trouve donc entre les deux - graphique D - au choix $OC = 151$ ou 152 mm : l'erreur ne dépasse presque jamais le quart de degré.



nients du rapporteur et cherchait un moyen de le remplacer pour les travaux courants.

La méthode du tailleur de pierre, telle qu'elle figure sur notre dessin p.44, consiste à diviser un demi-cercle en un petit nombre de secteurs à peu près égaux. Elle repose sur une propriété découverte de manière empirique au début du Moyen Age — d'un point situé à $RV\sqrt{3}$ du centre d'un cercle de rayon R, les projections de segments égaux du diamètre sur le cercle découpent des arcs sensiblement égaux.

En fait, ils ne sont pas réellement égaux, mais l'approximation est largement suffisante pour faire des voûtes en plein cintre. L'idée de Boulanger a consisté à reprendre cette méthode pour diviser le quart de cercle en 90 parties à peu près égales — nous verrons plus loin que cet "à peu près" est quand même d'une bonne finesse.

On va donc tracer un cercle de 90 mm de rayon ayant pour centre O, le sommet de l'angle à dessiner ou à mesurer, puis à partir d'une extrémité du diamètre un cercle de 180 mm qui va couper le diamètre perpendiculaire en C. C'est ce point C qui va servir à tracer l'angle voulu, comme on le voit en se reportant à notre dessin p. 00.

Nous avons bien sûr essayé la méthode de Boulanger et constaté avec un rapporteur que la valeur de l'angle est, dans la limite des erreurs de tracé, environ égale aux valeurs portées en millimètres. Toutefois, la concordance entre degrés et millimètres semblait un peu floue autour de 15 mm : le dessin fait minutieusement avec un crayon fin et un bon compas donnait un angle qui, mesuré au rapporteur, était un peu plus grand que voulu — un demi-degré de trop à vue d'œil.

En revanche, à partir de 45° , l'accord semblait parfait. Intrigué par ces incertitudes, nous avons décidé de tester la méthode d'une manière rigoureuse en la mettant en équations. Les relations trigonométriques dans les triangles permettent de trouver facilement le lien entre la valeur portée en millimètres et la valeur en degrés de l'angle obtenu. Mettre ces équations dans une petite Hewlett-Packard programmable montra que, effectivement, pour 16 mm l'angle valait en réalité $16,64^\circ$.

L'erreur baisse ensuite, s'annule pour 60 mm qui donne exactement un angle de 60° , puis devient négative mais très faible ensuite — inférieure à $0,05^\circ$ — puisqu'elle ne dépasse jamais 3 minutes d'angle. Pour rendre les choses plus visibles, il ne restait plus qu'à rédiger un court programme en pascal pour avoir sur écran la courbe donnant l'erreur entre millimètre et degrés entre 0 et 90 mm.

On constate, comme on le verra sur les graphiques, que l'erreur absolue croît assez vite jusqu'à 16 mm où elle dépasse le demi-degré, puis redescend plus lentement ; elle est nulle à 60 mm et au delà l'angle est un peu plus petit que voulu, mais de

très peu. De toute manière, l'erreur est inévitable car il ne peut y avoir de concordance juste entre les divisions d'une droite et celles d'un cercle — la démonstration mathématique est assez simple à faire, mais elle est longue et n'aurait pas grand intérêt ici.

Ce qui était plus tentant, c'était de chercher s'il n'y avait pas moyen d'améliorer la précision moyenne. Le schéma proposé par Boulanger donne au segment OC, pivot de la construction, une longueur de 90V3 mm, soit environ 156 mm. Nous avons alors introduit dans le programme diverses valeurs de OC pour voir quelle était celle qui donnerait la meilleure précision moyenne.

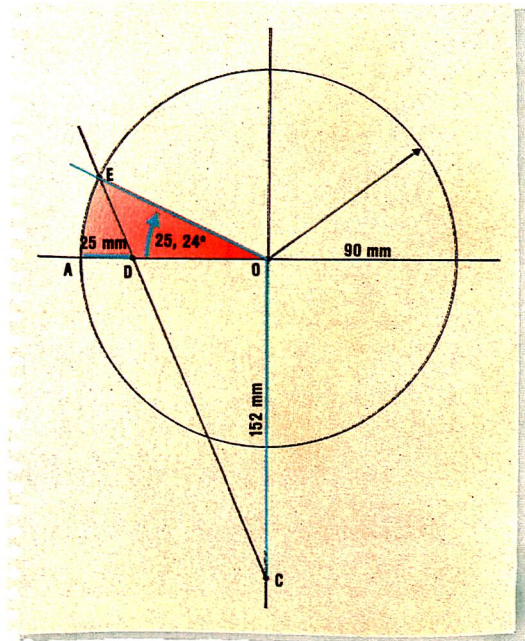
Sur les graphiques donnant l'écart entre millimètres et degrés selon la valeur de OC, la courbe a un peu l'allure d'une vague et elle se comporte comme un éredon : quand on l'enfoncé d'un côté, elle gonfle de l'autre ; autrement dit, si on diminue l'erreur pour les petits angles, on l'augmente pour les autres et réciproquement. Il est ainsi possible de descendre en dessous du quart de degré pour des angles très aigus, mais on dépasse alors le demi-degré vers 60 mm. En poussant plus loin — 143 mm pour OC — l'erreur est de l'ordre de la minute d'angle entre 0 et 5 mm, mais elle dépasse le degré au delà de 45 mm.

On peut chercher la longueur de OC telle que l'erreur soit nulle pour 45 mm ; il faut pour cela que $OC = 90 + 45\sqrt{2}$, soit à peu près 153,64 — en fait cette valeur est assez simple à construire avec la règle et le compas. A ce moment, l'écart n'excède pas le demi-degré entre 0 et 45 mm, la précision étant bien meilleure encore entre 45 et 90 mm puisque l'écart y atteint au plus 0,14°.

Si on souhaite se passer du compas pour construire OC et se contenter du double décimètre, on peut tenter les valeurs comprises entre 149 et 154 mm ; toutes donnent un écart qui ne dépasse pratiquement pas le quart de degré, ce qui est déjà appréciable. De manière plus précise, si l'on prend $OC = 150$ mm comme repère, on augmente la précision des petits angles avec OC plus court, mais on la diminue pour les angles supérieurs à 30°.

Inversement, on gagne beaucoup sur les angles de plus de 45° avec OC mesurant de 153 à 154 mm. Comme on le voit sur les graphiques p. 00, en prenant OC égal à 152 mm, l'erreur est inférieure au quart de degré sur une large plage allant de 35 à 90 mm, et elle reste de toute façon inférieure au demi-degré entre 0 et 35 mm. Comme on dit, ce serait notre meilleur choix.

Notons que ce procédé permet non seulement de tracer sans rapporteur un angle de x degrés, mais aussi de mesurer un angle quelconque : on fait la même construction en prenant son sommet comme centre et on mesure la longueur AD. On peut de même diviser un angle donné en z parties égales en



La construction donnant la moindre marge d'erreur

quel que soit l'angle est la suivante : on trace le cercle de 90 mm, puis sur l'axe médian on porte $OC = 152$ mm. En reportant, par exemple, 25 mm pour AD, l'angle AOE vaut 25,24° : l'erreur atteint tout juste le quart de degré, et reste nettement en dessous pour des angles plus grands.

partageant AD dans la même proportion et en traçant les angles correspondant à chaque division.

C'est donc une méthode très générale qui permet en pratique de tracer des angles sans l'aide d'un rapporteur avec une précision, c'est le cas de le dire, à géométrie variable : si l'on veut une grande exactitude pour des angles compris entre 60 et 90°, on choisit la construction de M.J.-P. Boulanger ; pour rester en dessous du sixième de degré entre 45 et 90°, on prend OC égal à 153,5 mm ; et pour un tracé général de 0 à 90° avec une erreur inférieure au quart de degré, on prend OC égal à 152 mm.

On peut noter en passant que les distances ou les longueurs font partie de la vie quotidienne — bricolage, décoration, couture, etc. — mais pas les directions : on ne dit jamais "le pont est à 40° sur la droite", mais "... là-bas sur la droite". Les mm sont plus commodes que les degrés.

Il est bien entendu que cette méthode ne prétend pas remplacer un rapporteur dans une salle de dessin. Mais sur le terrain ou à l'atelier, elle offre un substitut très pratique d'emploi dont la précision est quand même très valable. Et surtout, elle permet de se sortir d'affaire quand on a seulement un compas et un double décimètre sous la main.

Renaud de La Taille

LA PLUS GRANDE FLEUR DU MONDE

*Au cœur de la forêt indo-malaise, s'épanouit **Rafflesia arnoldii**. Plante singulière aux mœurs de "squatter", puisqu'elle tire sa sève des plantes qu'elle parasite. Victime de la déforestation, elle tend à disparaître.*

Le 20 mai 1818, Sir Stamford Raffles, homme d'Etat et explorateur anglais, en compagnie de son ami, Joseph Arnold, naturaliste et ancien chirurgien de la British Navy, allaient faire une fabuleuse découverte dans les forêts équatoriales proches de Benkulu, sur la côte ouest de l'île de Sumatra (Indonésie). En effet, au cours d'une de leurs expéditions, Sir Raffles et son compagnon rencontrèrent une fleur qu'ils décriront comme « la plus grande et la plus majestueuse du monde ». D'une taille impressionnante (son diamètre peut atteindre 1 m !), elle fut par la suite nommée *Rafflesia arnoldii* à la mémoire des explorateurs. Cependant, il fallut attendre plus d'un siècle pour qu'un botaniste écossais, Robert Brown, en fasse une description précise. Et ce n'est qu'en 1901 que H. Gral Zu Solms-Laubach, un botaniste allemand, reconstitua la famille des Rafflésiacées, recensant 9 genres et environ 50 espèces dans les zones tropicales, subtropicales et méditerranéennes.



Une bien étrange famille, constituée de végétaux ayant un cycle de vie complètement parasite. A part quelques petites feuilles écailleuses (les bractées) à la base de la fleur, ces plantes ont un système végétatif très réduit : elles n'ont ni feuilles, ni racines. Ainsi, privées de la chlorophylle indispensable à la photosynthèse, elles ne peuvent assurer la synthèse des hydrates de carbone nécessaires à leur nutrition. Il leur faut donc puiser leur nourriture chez d'autres plantes. En général, les Rafflésiacées se fixent sur les racines de plantes ligneuses, essentiellement sur celles de certaines Vitacées grimpantes (lianes), d'où elles tireront leurs éléments vitaux.

Après avoir germé dans une fissure de l'écorce de



la plante-hôte, les graines se transforment en une sorte de mycélium qui leur tient lieu de tissu végétatif. Celui-ci pénètre alors le cambium (tissu jeune dont les cellules engendrent les autres tissus de la racine, de la tige, ou du bourgeon) de l'hôte, et se développe, permettant au parasite d'y puiser la sève nourricière, apparemment sans nuire à l'hôte.

Tel est le cas de *Rafflesia arnoldii*, "hébergée" par deux Vitacées : *Tetrastigma lanceolarium* le plus souvent, et plus rarement *T. glabratum*. La distribution géographique de *Rafflesia arnoldii* est ainsi liée à la présence de ces lianes. Elle est cependant très restreinte.

Rafflesia n'a en effet été répertoriée qu'à l'ouest de Bornéo, et tout au long de la chaîne des Barisan

qui longe la côte ouest de Sumatra. Cela s'explique, en partie, par le fait qu'on rencontre la liane-hôte essentiellement dans des sites s'étendant depuis le niveau de la mer jusqu'à des altitudes moyennes (de 1 000 m à 1 500 m). De plus, comme toute liane, elle préfère les endroits bénéficiant d'un éclaircissement abondant. Ainsi, les lisières forestières, les friches, les ravins ou fortes pentes, sont-ils les lieux privilégiés des Vitacées, et donc de *Rafflesia*.

Mais la seule présence de la liane-hôte n'est pas une condition suffisante pour expliquer son implantation géographique. En effet, ces lianes poussent de préférence à la lisière mais aussi dans les profondeurs de la forêt. Pourtant, aucune *Rafflesia arnoldii* n'a jamais été trouvée dans les zones recu-

lées de la jungle. Un autre facteur conditionne sa distribution : très probablement la présence d'une ou plusieurs espèces animales assurant la fécondation de la fleur et la dissémination des graines. Nous y reviendrons plus loin.

Rafflesia arnoldii est une plante dioïque, c'est-à-dire que sa fleur est unisexuée (soit mâle, soit femelle) et souvent solitaire. Son diamètre atteint fréquemment 75 cm (le record officiel est de 106 cm). Elle arbore cinq gros "lobes-pétales" entourant une cavité appelée diaphragme. Le trou central, l'opercule, dévoile un disque supportant des cônes fins, les *processi*. On ignore encore le rôle de ces protubérances. Peut-être assument-elles un rôle protecteur à l'égard des parties sexuelles de la fleur, ou bien guident-elles les insectes "agents pollinisateurs" ? Le disque est porté par la colonne centrale, laquelle est entourée d'un anneau. Le diaphragme et les cinq lobes proviennent d'un corps commun : le tube périgonal. La fleur entière est soutenue par la cupule, laquelle assure la connexité de la fleur parasite avec la racine de la liane (voir dessin ci-dessous). L'intérieur de la fleur, rouge sombre, est tapissé de "poils" appelés *ramentae*. Les lobes ainsi que la partie supérieure du diaphragme sont ornements de taches blanches (voir photo p. 49).

Le cycle de vie de ce parasite est complexe et demeure mystérieux. Il commence lorsqu'une graine minuscule infeste les tissus de la liane sauvage. Mais, pour ce faire, il faut que l'écorce de la racine présente une fissure. Quelques mois après l'infection (parfois un an et demi), un bourgeon se forme (voir photo page ci-contre). On observe alors une sorte de proéminence sur la circonférence de la racine. Lorsque le bourgeon a atteint un diamètre de 4 cm, sa couche superficielle, formée par l'écor-

ce de la racine, s'ouvre et le laisse émerger. Au terme d'une croissance de neuf mois, il atteint sa taille maximale, celle d'un gros chou (25 cm de diamètre). Puis en l'espace de vingt-quatre heures, la fleur s'épanouit. Beauté éphémère : après deux semaines, la fleur complètement noire ne constituera plus qu'une masse informe pourrissant au sol. Au total, ce cycle dure environ de 9 à 12 mois.

Le mode de reproduction de cette plante constitue une autre singularité. Étant dioïque, l'idéal serait que les pieds femelles ne soient pas trop éloignés des pieds mâles, afin d'assurer la fécondation. Mais la plupart des sites observés ne comprennent que rarement les deux. Et les distances qui les séparent sont parfois très importantes !

Quel est alors l'agent responsable de la fécondation à distance de ces plantes ? À cette fin, *Rafflesia arnoldii* semble avoir établi d'étranges relations avec le monde animal.

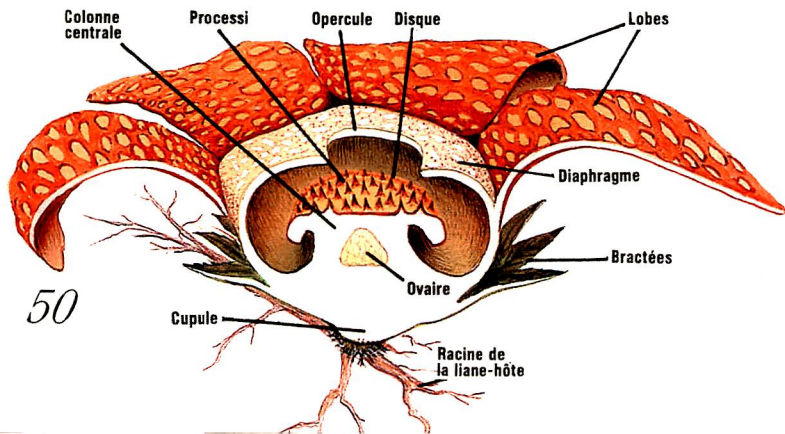
Immédiatement après l'éclosion, la fleur dégage une odeur particulière, fétide. Celle-ci n'est cependant perceptible que très près du disque. Elle provient distinctement de la colonne et, chez les fleurs mâles, des anthères ou de la loge dans laquelle elles sont implantées.

Elle attire les mouches à vers que l'on voit fréquemment entrer directement sous le disque des fleurs mâles. Ce sont ces insectes qui sont supposés être les agents pollinisateurs. Des données expérimentales ont montré que les appâts olfactifs et visuels sont importants pour attirer les mouches. Ces insectes, en général femelles, se chargent du pollen des fleurs mâles en pénétrant dans leur colonne centrale. Ils semblent être "guidés" vers les anthères par des obstacles : les *ramentae*, les poils qui tapissent la colonne. Chargées du pollen au niveau de la partie dorsale du thorax, les mouches visitent alors une fleur femelle. Cependant, la façon et l'endroit précis où le pollen est apporté ne sont pas encore connus.

Lorsqu'il s'agit d'une plante femelle, après le pourrissement de la partie "pétaloïde" (une semaine après l'éclosion de la fleur), si la fécondation n'a pas encore eu lieu, seule la colonne centrale de la fleur survit, ayant une vitalité plus importante que celle de la fleur mâle. Cette dernière subit en effet un processus rapide de décomposition. Il n'est pas rare de trouver des colonnes femelles encore vivantes bien que vieilles de plusieurs semaines, voire de plusieurs mois, probablement dans l'attente d'une fécondation avant leur mort. Lorsque la pollinisation a eu lieu, le

Dans l'intimité d'une géante.

Sur cette coupe transversale d'une fleur femelle, on distingue deux parties : d'une part, une région périphérique, comprenant cinq pétales autour du diaphragme et des feuilles brunes, ou bractées ; d'autre part, révélée par l'opercule, la région centrale, qui constitue la partie sexuelle du végétal. Comme protégés par un disque hérissé de petits poils (*processi*), se trouvent les organes sexuels proprement dits. La fleur est soutenue par la cupule, laquelle assure sa connexion avec la racine de la liane-hôte.



fruit va grossir jusqu'à mesurer 20 cm de long et 14 cm de large. Le mûrissement des graines est un processus très lent, puisque de quatre à sept mois sont nécessaires pour que le fruit donne des milliers de graines brun foncé de la taille d'un grain de sable.

Un paradoxe demeure, car bien que la fleur produise des milliers de graines, elle reste très rare. Comment les graines pénètrent-elles dans des lianes non encore infectées ? Comment atteignent-elles *Tetrastigma* dans des endroits isolés, très éloignés des zones de floraison les plus proches ? Comment se fait la dissémination des graines ?

Là encore, certains animaux semblent jouer un rôle important. Autour des ovaires et des ovules, on peut noter la trace d'une activité : les ovaires sont en effet souvent nettoyés par des termites et plus rarement par des fourmis. Les termites pourraient être aussi les agents responsables de l'enfouissement des graines dans le sol. Pour le transport à longue distance, on pense à un animal insectivore se nourrissant de termites tels que la musaraigne (*Hylomys suillus*, *Echinosorex gymnurus*), le pangolin (*Manis javanica*), ou encore le tupai (*Tupaia glis*, *T. minor*) qui mange aussi occasionnellement les fruits de *Rafflesia*.

Quelques botanistes pensent également que les graines du fruit mûr peuvent être entraînées par les sabots de cerfs ou de sangliers. D'autres pensent que les agents probables de la dissémination sont de petits rongeurs frugivores comme les écureuils ou les rats qui se régalaient des fruits de *Rafflesia*. Mais le mystère demeure quant à savoir comment s'effectue le transport de la graine jusqu'à la racine de la plante hôte.

Cette plante suscite bien d'autres questions : comment expliquer qu'une famille vit en parasite, et ce depuis des millions d'années, sur un hôte si spécifique (*Rafflesia*, *Rhizanthus* et *Sapria himalayensis* parasitent tous *Tetrastigma*) ? Pourquoi les graines ne germent-elles et ne se développent-elles qu'à l'intérieur des tissus de l'hôte ?

Enfin, *Rafflesia arnoldii* n'a aucune utilité commerciale, et, peut-être à cause de cela, sa disparition pourrait-elle bien survenir avant qu'elle ne nous ait livré ses secrets. Il est vrai que par son aspect insolite quelque peu inquiétant, et par l'odeur qu'elle dégage, cette plante a souvent été



Un bourgeon de 25 cm ! Ce "bouton" de *Rafflesia arnoldii* photographié au pied du volcan Sago (Sumatra) n'est qu'à quelques jours de sa floraison. A la base, les bractées assurent sa protection lors de la croissance qui dure neuf mois. 50 % des bourgeons ne parviennent pas à maturité.

considérée comme maléfique dans l'imaginaire paysan. Pourtant de nombreuses traditions locales lui attribuent des vertus. Son nom à Sumatra est *bunga patma*, qui signifie fleur de lotus, symbole de la fertilité : le bourgeon pourrait améliorer la fertilité humaine. L'extrait de celui-ci est toujours prescrit en Malaisie pour raffermir le ventre des femmes, après un accouchement.

En 1981, une tentative de culture de *Rafflesia arnoldii* eut lieu dans le jardin botanique de Singapour où la liane-hôte était implantée : des graines cueillies à Sumatra furent semées dans l'écorce de la liane... Ce fut un échec total ! Ce parasite ne nous livrera ses secrets que par des études à long terme sur le terrain.

Rafflesia arnoldii est menacée de disparition, en conséquence de la déforestation intense de la région. Les forêts de Malaisie, Bornéo, Sumatra et des Philippines sont actuellement transformées en chantiers d'exploitation forestière ou en plantations de palmiers à huile et d'hévéas, et l'on déforeste également les volcans javanais. Il faut de toute urgence mettre en œuvre des moyens efficaces pour les protéger.

Car si rien n'est entrepris pour stopper ce processus destructeur, non seulement *Rafflesia arnoldii* disparaîtra en emportant avec elle ses mystères, mais s'ensuivra également la désertion de centaines de milliers d'autres plantes et d'animaux tropicaux.

Isabelle Amsalle

LA RAGE PASSERA-T-ELLE PAR LE TUNNEL ?

En 50 ans, la rage vulpine (celle que colportent les renards) est passée de la Pologne aux rivages de la Manche. Les Anglais ont mis des tueurs de renards dans le Tunnel pour arrêter l'épidémie. Les Français vaccinent par hélicoptères en commençant par la Somme et la Normandie

PAR JEAN V - MANEVY

C'est à bord de trois Ecureuil et d'une Alouette II que huit techniciens "largueurs", gantés de caoutchouc blanc, lâchent, au-dessus de la Somme et de la Normandie, des appâts comprenant le vaccin antirabique. Plusieurs passages (au moins trois), à six mois d'intervalle, sont effectués sur les régions infestées.

En France, depuis 1968, l'épidémie touche 34 dé-

partements (soit un tiers de son territoire), situés au nord et à l'est d'une ligne Le Havre-Genève. Au printemps 1991, la vaccination des animaux sauvages par largage d'appâts, qui a duré un peu plus de trente jours (entre mars et mai 1991), a cou-



vert un territoire de 77 182 km², représentant 15 départements — de la Seine-Maritime aux Ardennes belges et à la frontière suisse. Restera alors à vacciner les derniers départements encore infectés — de la Champagne à l'Alsace, en passant par la Lorraine.

Au siège de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), à Genève, on fait état de 71 pays infectés, de 39 pays indemnes, de 200 000 personnes traitées



Le renard n'attaque jamais, même s'il est enragé. Moins farouche, il s'approche alors des villes. Mais pas question pour Goupil de visiter les cités anglaises : les *fox killers* lui réservent un accueil des plus draconiens afin d'empêcher sa venue via le Tunnel.

après avoir été exposées à l'infection, et on dénombre plus de 25 000 morts. L'Inde paierait le plus lourd tribut en raison de ses légions de chiens errants. En Iran, ce sont les loups qui, l'hiver, attaquent les villageois. En Amérique du Sud, les chauves-souris (les vampires) et les chiens sont les vecteurs du mal.

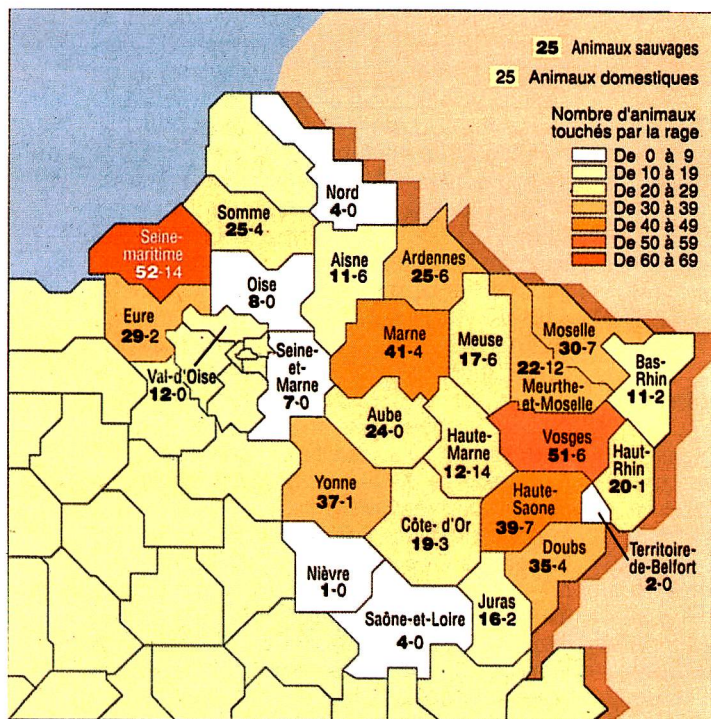
En Europe, le danger vient des renards. Ainsi, en Allemagne, la rage a tué au printemps 1990 dans un village des environs de Leipzig : le 3 mai, une femme de 57 ans pénètre dans son chenil où un renard s'est fauflé. Celui-ci la mord aux membres et au visage. L'animal, abattu dans la cour d'un moulin voisin, est enragé. Mme X est transportée à l'hôpital de Leipzig où elle reçoit les doses massives, usuelles, de Rabi-vac. Quatorze jours plus tard, alors qu'on pensait qu'elle était sauvée, son état se dégrade. Le virus de la rage semble avoir réactivé une méningite "dormante" survenue six mois plus tôt à la suite d'un accident de bicyclette. Mme X est placée sous antibiotiques. Dans la nuit du 30 au 31 juin, son médecin baisse les bras. Les souffrances de la victime auront duré 600 heures.

Le 15 février dernier, un Français de 26 ans meurt de la méconnaissance de la rage, à l'hôpital de l'Archer à Nice. Il avait été mordu au Mexique, trois mois auparavant, par un chien que sa voiture avait heurté et qu'il avait voulu secourir. Ignorant que l'animal était enragé, il n'avait pas pensé à se faire vacciner. Les symptômes de la rage, qui rappellent le se manifestent entre autres par une hydrophobie, avaient été négligés par les médecins niçois et interprétés comme des troubles psychiatriques : « Un fou qui a peur de l'eau ». Le malheureux est mort sans avoir été réellement soigné pour la rage.

L'exploit de Pasteur, sauvant en 1885 le berger Joseph Meister, n'a pas tout réglé : on recense des victimes de la rage jusqu'en 1920, parce qu'elles ont été traitées trop tard. En 1921, deux biologistes japonais, Umeno et Doi, instaurent la vaccination systématique et massive des chiens, et libèrent ainsi leur pays de l'infection. En France, cette même application du vaccin conduit à l'extinction de la rage canine. Quant à la protection des vies humaines, c'est la combinaison du sérum et du vaccin de Pasteur (14 injections suivies d'un rappel 15 jours plus tard, puis 90 jours après la contamination), qui l'assure. La France s'est alors libérée de l'épidémie — le dernier cas de rage fut recensé en 1940.

Mais à la fin des années trente, se produit en Europe un phénomène passé inaperçu en France : la rage, ayant abandonné les chiens des villes et des villages, se réfugie chez les renards dans la clandestinité des forêts. En 1938, on voit la "rage vulpine" aux marches de la Pologne et de la Russie. Elle progresse vers l'ouest à la vitesse de 30 à 60 km par an. En 1968, les renards enragés arrivent en France par les Ardennes. De 1968 à 1988, 34 départements — de la Haute-Savoie à la Normandie — sont envahis. 1989 est une année record quant à la surface contaminée et au nombre de cas enregistrés.

Au printemps 1990, le Royaume-Uni prend peur : la rage française gagne à l'ouest. A Londres le *Times* annonce qu'« un renard enragé a été capturé près de Dieppe à moins de 10 miles du Channel », et s'inquiète de ce qu'en Normandie, la maladie frappe les vaches, les chevreuils et les chats « aussi bien que les renards ». Une telle épidémie, à proximité du Pas-de-Calais, renforce les exigences anglaises en faveur de barrières de protection dans le tunnel sous la Manche. En choisissant les départements de la Seine-Maritime et de la Somme comme point de départ de la campagne 1991, « on peut rassurer les Anglais avant l'ouverture du tunnel en 1993 », dit-on au Centre national de la rage de Nancy. Néanmoins, les "eurotunneliers" ont créé des systèmes de protection pointus : clôtures électrifiées, télévision en circuit fermé, alerte électronique. Des équipes de chasseurs de renards, les *fox killers*, patrouilleront sans répit le long des 40 km du tunnel.



vétérinaire. La jolie boule de poils était porteuse de la rage. A partir de ce jour-là, aucun chien ni chat, même muni de certificats, ne fut plus admis sans être soumis à une quarantaine de six mois. Une mesure impopulaire. Mais, disciplinés, les Anglais l'acceptèrent. Ce qui leur permet aujourd'hui d'avoir, dans leurs jardins, des renards à moitié domestiqués et libres du virus. Quant aux risques qu'un renard enragé emprunte le Tunnel, ils sont négligeables. « Il n'est pas concevable qu'un renard malade ait la force de parcourir les 40 km de tunnel », affirme le Dr Marc Artois du Centre de la rage de Nancy.

La rage vulpine déferla donc d'est en ouest sur le continent, et devint un problème de santé internationale. « La rage inspire à juste titre la terreur, la combattre est un devoir collectif », écrivait en octobre 1958 le Dr Martin Kaplan, vétérinaire de la lutte antirabique, dans *Santé du Monde*, le magazine de l'OMS. Pour ce scientifique, « la

seule façon d'éteindre l'infection est de détruire les espèces incriminées ».

Le mot d'ordre pendant un quart de siècle (1950-1975), est donc de « détruire du renard ». Les chasseurs organisent des battues. En France, on distribue des « primes de queue de renards » (50 F la pièce). On pose des pièges, on sème des appâts à la strychnine, on gaze les terriers aux vapeurs de cyanure ou à la chloropicrine. Mais le « front » de la

Depuis près de quatre-vingts ans, les Britanniques se protègent de la rage en imposant, à leurs frontières, une quarantaine impitoyable pour tous les animaux susceptibles d'importer le virus. Ce n'est qu'à la fin de la Première Guerre mondiale que le virus de la rage réapparaît outre-Manche, lorsqu'un certain jour de 1919, les douaniers, intrigués par le comportement d'un chiot fétiche ramené par un soldat démobilisé, exigèrent un examen

rage continue de s'étendre de l'Oural à l'Atlantique, à la vitesse de 40 km par an. Les scientifiques expliquent que « les échecs de la lutte contre la rage par la destruction des renards viennent du fait que ces mesures ne diminuent pas durablement le taux de contacts entre renards ». La rage n'est-elle pas un moyen de réduire la population des renards ? Non, répondent ces mêmes spécialistes, parce que les jeunes sont moins touchés que les adultes, parce qu'ils se déplacent moins ; ainsi le « stock des renards reproducteurs » n'est-il pas entamé par la maladie. Mais les renardes, supérieurement intelligentes, ne donneraient-elles pas naissance à des portées plus nombreuses, en prévision des pertes à venir ? Non ! Un spécialiste bernois des forêts, Simon Capt, rappelle que les renards se reproduisent une seule fois par an. Le rut et l'accouplement ont lieu à la fin de l'hiver, la gestation dure sept semaines et les mises bas, en moyenne de 4 à 5 petits, ont lieu au printemps. Leur nombre ne varie pas non plus selon la densité des renards : « Des animaux, précise Simon Capt, ne peuvent pas reconvertir des propriétés génétiques de leurs organes de reproduction, par exemple leur nombre de tétines ou la taille de leur utérus. »

Immuniser le renard, et non plus le tuer. Pour les scientifiques, il est désormais évident que la destruction systématique des renards est inefficace contre la progression de la rage. C'est donc sur le virus lui-même que doivent se concentrer les efforts. Le virus de la rage ressemble à une balle de fusil logée dans une gaine floconneuse. A la surface des particules du virus, se trouve la glycoprotéine, aux propriétés antigéniques (vaccinantes). En modifiant la structure de la glycoprotéine, on peut atténuer l'action pathogène du virus. C'est ainsi qu'est obtenu « le vaccin vivant modifié » ou « atténué » : le virus, après manipulation, n'est plus pathogène, mais vaccinant.

Deux vétérinaires américains, les Drs George Baer et William Winkler, en 1962, suivant l'exemple d'Albert Sabin, vainqueur de la polio, mettent au point un vaccin antirabique à base de virus vivant (par opposition aux vaccins à base de virus tué, dont l'efficacité auprès des renards provient du fait qu'ils ne peuvent être administrés que par injection). Et ils envisagent de vacciner les renards eux-mêmes, sur leur propre terrain, au moyen d'un vaccin dissimulé dans des appâts tels que les têtes de poulets. Mais la technique est jugée risquée : en répandant ce virus dans la nature, ne peut-on craindre de disséminer la maladie — notamment parmi les rongeurs — plutôt que de la supprimer ? La controverse agite les milieux scientifiques pendant plus d'un quart de siècle. Finalement, c'est le Dr Konrad Bögel, le « Monsieur-rage » de l'OMS, qui, en 1984 — après avoir consulté quelque 20 comités d'experts et une quinzaine de centres anti-rage en

Europe — donne le feu vert à la vaccination des renards par des appâts vaccinaux jetés dans la nature. Désormais, le mot d'ordre est de « tuer » le virus et non le renard.

La Suisse n'attend pas le feu vert de l'OMS, en 1984, pour agir. En 1967, ses frontières avaient été franchies par les renards enragés venus de l'Allemagne. A l'exception des régions de montagne, l'ensemble du pays était envahi. A Berne, le Tierspital, l'hôpital des animaux de la faculté de médecine vétérinaire, est en alerte : 16 000 cas sont dénombrés entre 1967 et 1990. En 1977, on déplore trois cas humains. Le responsable du Centre de la rage de Berne, le Dr Franz Steck, est l'un des tout premiers experts réunis à Genève par l'OMS. Informé des travaux des Américains sur la vaccination orale par virus vivant modifié, il en devient aussitôt le partisan. Mais l'opinion publique suisse s'émue à l'idée d'un virus vivant lâché en pleine nature. L'argument qui freina la vaccination animale en 1962 est repris en Suisse : le virus risque d'infecter des rongeurs aussi communs que les campagnols, les souris et les mulots.

Les Suisses passent outre. Mais prudents, ils font leurs essais sur un terrain isolé, une « petite île », l'Inseli, située sur l'Aar, affluent du Rhin, entre Berne et Soleure, où pullulent les rongeurs. La « petite île » mesure 600 m de long et 300 m de large. Par deux fois, en juillet 1976 et septembre 1977, sur 10 000 m², les biologistes de Berne déposent quelque 300 appâts-vaccins au virus vivant modifié. Ceux-ci, des têtes de poulets, contiennent, en plus du vaccin, de la tétracycline, un antibiotique qui doit servir de marqueur biologique (lequel se fixe sur les os et les dents) et permettre à l'enquête ultérieure de connaître avec précision le nombre de mammifères ayant touché aux appâts. Les examens de laboratoire apportent la preuve que pas un seul des 760 animaux capturés n'est porteur du virus de la rage. La crainte d'une épidémie provoquée par les appâts-vaccins chez les petits mammifères sauvages est écartée.

Les Suisses passent donc aux actes. Priorité au



Un million d'appâts-vaccins ont été largués par hélicoptère, au printemps dernier, sur 15 des 26 départements infestés par la rage (les cas recensés entre janvier et mars 1991 figurent sur la carte ci-contre). Alors qu'en 1988, on dénombrait 34 départements contaminés, la France devrait être définitivement libérée du virus en l'an 2000.

LE ROMAN NOIR DU SIDA

*Il était une fois un
malade BRU et un
malade LAI qui avaient laissé leurs empreintes
génétiques au fond d'un tube de verre.
Ce qui a permis de révéler que c'est bien
l'Institut Pasteur "français" qui a
découvert le virus du Sida, et que l'Institute
of Health "américain" n'y est pour rien.*

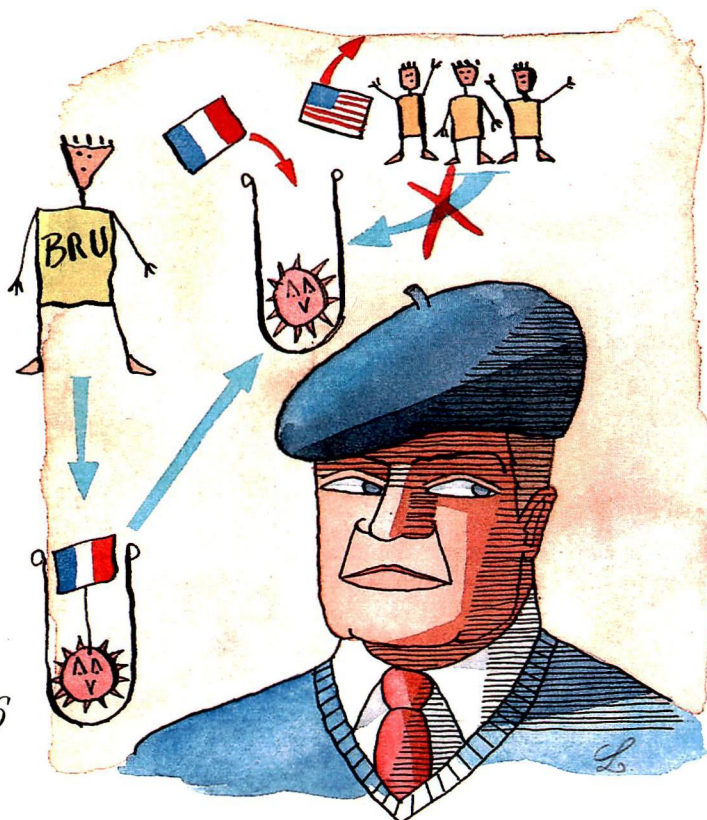
Le 28 février 1991, sous la pression d'une commission d'enquête américaine qui l'accuse d'avoir détourné la découverte française, le Pr Gallo réussit une extraordinaire volte-face : utilisant les plus récentes techniques de biologie moléculaire, il publie une analyse des tubes qui lui avaient été adressés par le Pr Montagnier en 1983. Ce sont ces tubes qu'il est

soupçonné d'avoir utilisé frauduleusement pour redécouvrir le virus un an plus tard, en 1984. Son analyse révèle que le virus resté au fond des tubes est différent de celui dont il a publié la structure. Il n'aurait donc pas utilisé le virus français. Reste tout de même à expliquer la surprenante "identité" observée entre son virus et le virus de l'Institut Pasteur. Cependant, comme les analyses qui ont révélé ce point n'ont été réalisées qu'en 1985, surgit un terrible soupçon : et si ce n'était pas Gallo qui avait "détourné" le virus français de 1983 pour sa découverte de 1984, mais l'équipe française qui aurait utilisé le virus américain découvert en 1984 pour l'analyse génétique de 1985 ?

Les soupçons du Pr Gallo ne pouvaient rester sans réponse du côté français. L'enquête scientifique-policière des chercheurs de l'Institut Pasteur et de l'hôpital de La Pitié-Salpêtrière n'aura duré que trois mois. Elle permet de savoir ce qui s'est passé entre juillet et septembre 1983. C'est à cette

Montagnier : « Son virus ressemble au mien, il a dû me le voler. »

En janvier 1985, l'analyse génétique révèle la trop grande similitude des virus découverts en France, en avril 1983, et aux Etats-Unis, en avril 1984. Tout semble indiquer que le Pr Gallo s'est approprié le virus que lui a adressé son collègue, le Pr Montagnier.



PAR ERIC MASON

époque, en effet, que quatre échantillons contenant le virus découvert à Paris avaient été adressés aux Etats-Unis. Et les chercheurs ont pu, presque huit ans plus tard, retrouver les échantillons originaux du premier virus du sida, stockés à -80°C dans les congélateurs de l'hôpital de La Pitié-Salpêtrière et retourner l'attaque du Pr Gallo.

Voici la chronologie de l'affaire :

1981. Le centre de contrôle des maladies infectieuses d'Atlanta, Etats-Unis, décrit la naissance du sida. On comprend très rapidement que cette maladie est secondaire à l'effondrement des défenses immunitaires de l'organisme.

1982. La cause de cet effondrement de l'immunité reste alors mystérieuse. Les hypothèses les plus audacieuses, ou les plus farfelues, sont avancées. Cependant, l'idée d'un virus fait son chemin dans la communauté scientifique. C'est en effet l'hypothèse avancée par le Pr Gallo. Celui-ci propose la responsabilité du virus HTLV1 (Human T. Cell Leukemia Virus n° 1), découvert quelques années auparavant et qui provoque certaines leucémies.

1983. A la demande des médecins de l'hôpital de La Pitié-Salpêtrière (W. Rozenbaum, D. Klatzmann et J.-C. Gluckmann, notamment), les virologistes de l'Institut Pasteur (Françoise Barré-Sinoussi, Jean-Claude Chermann et Luc Montagnier) recherchent le virus du sida dans divers échantillons provenant de patients parisiens. C'est ainsi qu'un virus inconnu est isolé dans le ganglion prélevé chez un homo-

sexuel séropositif, désigné par ses initiales BRU. Ce prélèvement issu de BRU sera la pièce maîtresse de l'enquête de 1991. Les Pasteuriens réfutent l'hypothèse HTLV1, et baptisent "leur" virus des initiales LAV (pour virus associé aux lymphadénopathies). En mai 1983, la découverte française est publiée dans la revue américaine *Science* ; elle passe pratiquement inaperçue à côté des trois articles publiés par Gallo dans la même revue. Ces trois articles rapportent la présence de HTLV1 chez plusieurs patients atteints du sida.

Cette publication marque le début de ce que les chercheurs

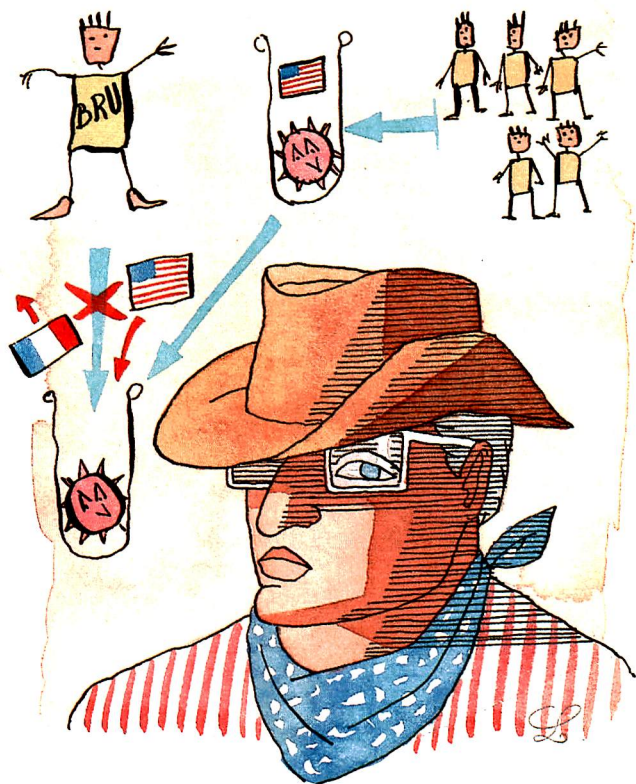
français appelleront "la traversée du désert". En effet, l'opinion de la plupart des scientifiques penche clairement du côté de Gallo. En science aussi, on ne prête qu'aux riches, et le prestige de Gallo est alors très supérieur à celui de Montagnier. Les travaux pastoriens sont très attaqués. Le retard dans la reconnaissance des travaux français fait perdre un temps précieux à la lutte contre le sida. Pour cette raison, et se croyant couvert par ses publications et ses demandes de brevets (bien naïvement pourrait-on dire aujourd'hui), Montagnier adresse son virus aux laboratoires intéressés, notamment à celui de Gallo. Ce dernier recevra des échantillons préparés à l'Institut Pasteur à deux reprises, en juillet et en septembre 1983.

Il est fréquent que les scientifiques, négligeant la concurrence internationale, échangent leurs échantillons dans le seul but de faire progresser plus rapidement la recherche. Cependant, les échantillons ainsi échangés ne doivent pas être utilisés pour la mise au point d'applications commerciales, comme par exemple les tests de diagnostic. C'est justement ce qui est reproché à Robert Gallo.

1984. A la surprise générale, Gallo annonce qu'il a découvert le virus du sida. Et ce n'est pas l'HTLV1, comme il l'a prétendu jusqu'alors, mais un nouveau virus baptisé aussi HTLV, mais cette fois avec le numéro 3. En mai, il publie dans *Science*, quatre articles sur cette découverte. Au cours de la conférence de presse qui annonce celle-ci, on demande

Gallo : « Son virus ne vient pas de son malade, c'est donc le mien. »

En février 1991, coup de théâtre, Gallo, pressé par une enquête qui l'accuse de vol, analyse le contenu des tubes congelés que lui a adressés Montagnier en 1983, le virus français ne vient pas du malade BRU, comme le prétend l'Institut Pasteur. Et s'il venait des Etats-Unis ?



bien entendu à Gallo quel est le lien entre HTLV3 et LAV. Il répond que le virus qui lui avait été envoyé par les Français ne permettait pas d'effectuer une comparaison précise.

1985. Le 21 janvier, cinq biologistes moléculaires de l'Institut Pasteur (Simon Wain-Hobson, Pierre Sonigo, Olivier Danos, Stewart Cole et Marc Alizon) publient dans la revue américaine *Cell*, la carte génétique détaillée (appelée séquence nucléotidique) du virus LAV. Première surprise, le virus du sida n'a rien à voir avec le virus HTLV1 des leucémies. Deuxième surprise, trois jours plus tard, une équipe de trente chercheurs américains, dont Gallo, publie la séquence du virus HTLV3. Le virus français LAV et le virus américain HTLV3 sont strictement identiques ! Cette similitude est d'autant plus étrange qu'une autre séquence, provenant cette fois d'un laboratoire californien qui avait isolé son propre virus du sida, révèle plus de 10 % de différence. Ce résultat montre déjà la grande variabilité du virus du sida.

La communauté scientifique commence alors à soupçonner Gallo d'avoir tout bonnement utilisé le virus qui lui avait été envoyé par Montagnier. La rumeur enfle au point d'obliger Gallo à se justifier.

Dans une lettre adressée à

la revue *Nature*, il suggère que la ressemblance entre LAV et HTLV3 peut s'expliquer très simplement : le malade français, d'où provenait le virus LAV, aurait été contaminé lors d'un voyage à New York, à la même date et au même endroit que le patient dont il avait isolé HTLV3. En d'autres termes, ce ne sont pas les tubes qui se seraient transmis le virus, mais les malades. La possibilité d'une rencontre entre le patient de Gallo et celui de Montagnier malgré sa très faible probabilité permet à Gallo de sauver les apparences, en particulier vis-à-vis de l'Office américain des brevets.

En effet, en dépit de ces ambiguïtés, un brevet est très rapidement accordé à Gallo pour l'exploitation commerciale de son virus dans les tests de diagnostic du sida. Pourtant, fin 1983, l'Institut Pasteur avait déposé une demande de brevet qui aurait dû lui rapporter de quoi financer ses laboratoires de recherche pendant un bon moment. Il est donc inadmissible que la demande de brevet américaine, postérieure à la demande française, ait été accordée alors qu'elle concerne exactement le même virus, comme l'analyse génétique l'a démontré. De ce fait, l'Institut Pasteur ne peut pas toucher les droits qui lui reviennent. Pis encore, s'il vend des tests de diagnostic du sida sur le marché américain, il risque d'être poursuivi pour "contrefaçon du virus HTLV3". Le très respectable Institut Pasteur se voit

donc contraint d'attaquer en justice le non moins respectable National Institute of Health (NIH) pour ne pas avoir à payer, comble de paradoxe, de redevance sur un brevet concernant un virus qu'il a découvert le premier.

Rappelons que l'Institut Pasteur est une fondation à but non lucratif et que les bénéfices rapportés par les dépôts de brevets sont avant tout destinés à permettre le financement de la recherche. Rappelons aussi que de leur côté, les "inventeurs" américains ont déjà touché à titre personnel plus de 700 000 dollars de royalties en plus de leur salaire. Ils sont assurés de recevoir chacun plus de 100 000 dollars par an jusqu'en l'an 2000. Une telle somme pourrait largement suffire à expliquer la réticence de Robert Gallo à reconnaître officiellement que le virus LAV a pu tomber par accident dans les flacons où il recherchait le virus du sida.

Ce type d'accident, que les virologistes appellent "contamination", advient fréquemment dans les laboratoires. En effet, les flacons où les chercheurs placent les prélèvements des patients pour guetter un virus contiennent un milieu très favorable à la multiplication virale. Si un virus se multiplie en grande quantité dans un flacon, il y a grand risque qu'il "contamine" aussi les flacons voisins à la faveur d'un renouvellement du milieu nutritif dans l'ensemble des flacons. Une telle contamination était survenue notamment dans le laboratoire du Pr Essex, à Boston, et concernait le virus du sida du singe. Là, Essex avait reconnu la contamination au vu des résultats des analyses génétiques. Ce fut pour lui d'autant plus facile qu'il ne pouvait s'agir de gagner de l'argent en vendant des tests de diagnostic aux singes.

1987. A la suite de la procédure de justice lancée par l'Institut Pasteur, les choses tournent de plus en plus mal pour Gallo et le NIH. Cette affaire risque même de provoquer de sérieux remous dans les rangs du gouvernement lui-même, puisque le NIH est un organisme d'Etat. Finalement, l'affaire est réglée au plus haut niveau politique. C'est Ronald Reagan, lui-même, alors président des Etats-Unis, qui s'entend avec Jacques Chirac, alors Premier ministre, pour déterminer qui a vraiment découvert quoi. Schématiquement, l'accord renvoie les protagonistes dos à dos. Gallo et Montagnier sont considérés comme co-découvreurs du virus et les redevances liées aux brevets sont partagées entre l'Institut Pasteur et les inventeurs américains.

De plus, une partie de ces redevances sera destinée à financer les recherches sur le sida en Afrique. L'accord est accompagné de la publication d'une chronologie "officielle" des recherches sur le sida. Celle-ci consacre la priorité et l'importance des découvertes de l'Institut Pasteur depuis mai 1983. Cependant, elle insiste sur le fait qu'en mai 1984, le groupe de Gallo a réussi à produire en masse le

*1987. Reagan et Chirac
saisissent le dossier. Du
scientifique au politique
il n'y a qu'un pas.*

virus, ce qui a permis la fabrication des tests sérologiques... dont on connaît l'importance financière.

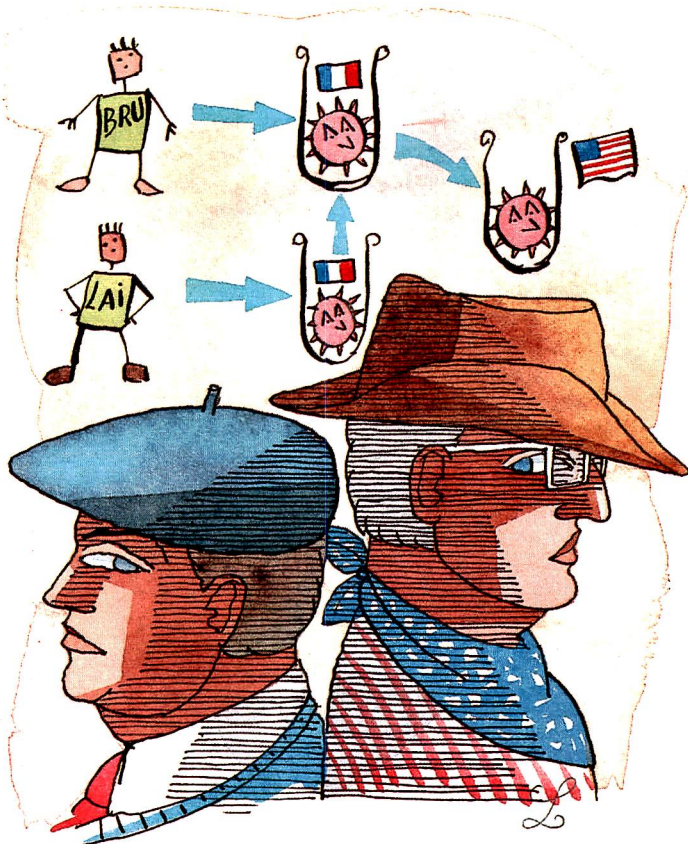
1989. Le pouvoir de la politique et de l'argent a réussi à étouffer l'affaire, mais celui des médias relance l'investigation. Le 19 novembre, le journaliste John Crewdson, lauréat du prix Pulitzer, publie dans le *Chicago Tribune* une enquête remarquable de dix-sept pages sur la découverte du virus du sida (¹). Mais la précision de ces révélations attire l'attention de John Dingell, député démocrate du Michigan, célèbre pour avoir mené une série de procès retentissants sur des affaires de fraude scientifique. Dingell va trouver en Gallo une proie à sa mesure. Le suspect est riche et puissant, couvert de distinctions et de récompenses scientifiques, bien placé dans la course au Nobel. L'affaire franco-américaine devient alors américano-américaine : c'est une commission d'enquête mise en place par le NIH lui-même qui va devoir déterminer si Gallo a réellement trouvé quelque chose d'autre que ce qui avait été découvert, par d'autres, un an auparavant. En France, à l'Institut Pasteur notamment, on observe silencieusement la bataille qui fait rage de l'autre côté de l'Atlantique, tout en se demandant ce que Gallo va bien pouvoir inventer pour se tirer une fois de plus d'une situation délicate depuis plus de sept ans. Aux Etats-Unis, on ne donne pas cher de sa peau : « He is fried » (littéralement : il est frit) nous déclarait un spécialiste américain de la virologie du sida.

1991. Le 28 février, un article signé notamment Robert Gallo et Jean-Claude Chermann (ancien membre de l'équipe qui isole le virus du sida à l'Institut Pasteur en 1983) fait l'effet d'une bombe dans la communauté scientifique. Ces chercheurs ont utilisé la toute nouvelle technologie de réaction de polymérisation en chaîne (PCR) (²). La PCR permet de produire, en quelques heures, et à partir d'une infime quantité de virus, suffisamment de gènes viraux pour permettre une analyse génétique détaillée. Rappelons que les techniques pra-

tiquées en 1985 demandaient plusieurs mois de travail pour aboutir au même résultat. Ce qu'il est fondamental de comprendre pour suivre le déroulement de l'enquête qui va suivre, c'est que, du fait de la grande variabilité du virus du sida, chaque échantillon de virus possède une signature génétique unique.

Les "empreintes" génétiques des virus restés dans les fonds de tubes de 1983 sont ainsi comparées à celles des virus présents dans le sang congelé des malades, et à celle du virus dont les séquences génétiques avaient été publiées en 1985. Ces comparaisons aboutissent à deux constatations pour le moins surprenantes. La première, c'est que le virus séquencé à l'Institut Pasteur ne provient pas du malade désigné par les initiales BRU, comme le pensait l'équipe française. Deuxième constatation, aucun des tubes retrouvés au NIH ne contient une "empreinte" identique à celle qui avait été publiée en 1985. Cette deuxième constatation est interprétée par le Pr Gallo comme la preuve qu'il n'a pas "volé" le virus dans les tubes qu'on lui a envoyés. Comme on peut l'imaginer, ces résultats jettent un sérieux trouble dans les rangs français.

Pourtant il est indiscutable qu'un virus du sida a été isolé du ganglion de BRU à l'Institut Pasteur, en 1983. Il est clair aussi que ce virus ne peut provenir d'un autre laboratoire : aucun ne possédait de sou-



Montagnier : « Il a tout volé. »

Gallo : « Il a tout mélangé. »

Une analyse des échantillons stockés dans les congélateurs de l'Institut Pasteur révèle la véritable origine du virus : il ne s'agit pas de BRU, mais d'un autre malade, LAI. Les Français auraient mélangé leurs échantillons fin juillet 1983, avant de les adresser aux Etats-Unis.

ches virales à cette époque.

Un problème plus épineux est posé par l'empreinte génétique publiée par les Français en 1985. S'il ne s'agit pas de celle du virus isolé à partir du malade BRU en 1983, peut-il s'agir de celle du virus adressé par Gallo en 1984 ? Il est donc fondamental de suivre la trace des échantillons viraux manipulés à l'Institut Pasteur, antérieurement au 15 mai 1984, date à laquelle la souche américaine HTVL3 fut reçue dans le laboratoire parisien. En effet, les échantillons présents à l'Institut Pasteur avant cette date ne peuvent en aucun cas provenir du laboratoire de Gallo.

Première constatation rassurante pour les Français, la séquence génétique publiée en 1985 des deux côtés de l'Atlantique était présente dans de nombreux échantillons étudiés à l'Institut Pasteur avant le 15 mai 1984. La preuve formelle en est que ces mêmes échantillons ont été adressés à de multiples laboratoires dans le monde, comme par exemple celui de Robin Weiss à Londres, de Murray Gardner en Californie, de Malcolm Martin à Bethesda aux USA. Ces derniers ont d'ailleurs retrouvé dans les tubes reçus les séquences publiées en 1985. De plus, certaines séquences génétiques avaient déjà

*Gallo a "volé" le virus
par hasard, mais c'est
délibérément
qu'il garde le butin.*

été déterminées en 1984 à l'Institut Pasteur par M. Alizon et P. Sonigo. Ces séquences sont en parfaite concordance avec celles publiées un an plus tard. Ces éléments permettaient donc déjà d'éliminer formellement l'hypothèse selon laquelle les séquences génétiques publiées en 1985 proviennent du laboratoire de Robert Gallo. L'ingénieuse hypothèse, on devrait plutôt dire contre-attaque, imaginée par Robert Gallo s'écroule.

Deux questions restent cependant sans réponse. La première concerne l'origine exacte de la séquence de 1985 puisqu'elle ne semble pas provenir du virus de BRU isolé en 1983 à l'Institut Pasteur. Elle provient probablement du virus d'un autre malade étudié à la même époque et dans ce même laboratoire. La deuxième question est : puisque les tubes adressés à Gallo ne semblaient pas contenir la séquence publiée en 1985, comment le virus porteur de cette séquence est-il parvenu aux États-Unis ?

Ces deux dernières questions vont être réglées après une minutieuse enquête dans l'ensemble des laboratoires impliqués dans ces tout premiers mois de la virologie du sida. En fait, avant mai 1984, le virus du sida a pu être isolé seulement de quelques malades, couramment désignés par leurs initiales soit DL, LAI, EL, ELI et NDK. La plupart étaient des patients de l'hôpital de La Pitié-Salpêtrière. Les Drs Klatzmann et Gluckman ont pu retrouver dans

leurs congélateurs quelques échantillons du sang de ces premiers malades. Ils ont ainsi permis de faire toute la lumière sur l'origine réelle des premiers isolats du HIV.

Le virus dont la séquence génétique a été publiée en 1985 des deux côtés de l'Atlantique provient, non pas du malade BRU, mais du malade LAI. Le virus de LAI a donc contaminé les échantillons provenant du malade BRU. Il restait donc à résoudre le second point : comment le virus de LAI a-t-il abouti dans le laboratoire américain, alors que LAI semblait absent du fond des tubes retrouvés en 1991 par Robert Gallo ?

L'explication est simple : cette séquence qui venait de France, comme on le sait maintenant, était contenue, comme par hasard, dans le seul tube que Gallo n'a pas été capable de retrouver. Une partie de ce même échantillon, appelé M2TB, a pu être retrouvé à Paris et analysé. Il contient en fait deux virus différents. Un des virus provient du malade BRU, et l'autre du malade LAI. Donc, lorsque les chercheurs français ont adressé au laboratoire américain des échantillons du virus BRU, ils ont en fait adressé également le virus LAI qui contaminait ces échantillons. Par la suite, le virus LAI a contaminé la "découverte" américaine.

A la lumière des connaissances actuelles, on comprend mieux pourquoi le virus LAI a contaminé massivement les cultures de virus. En effet, en plus de ceux de Gallo et Montagnier, deux autres laboratoires doivent être ajoutés à la liste de ceux qui ont contaminé leurs tubes avec le virus LAI. Il s'agit du laboratoire de Robin Weiss à Londres, et d'un laboratoire du Nebraska. Le virus LAI provenait d'un homosexuel français qui, en 1983, présentait une forme avancée de sida ainsi qu'un sarcome de Kaposi. On sait aujourd'hui, qu'au cours des formes avancées de sida, on retrouve chez les malades des virus dont les vitesses de multiplication sont beaucoup plus élevées que celles des virus isolés chez des patients séropositifs en bonne santé. C'est donc tout simplement parce que LAI était le virus qui se multipliait le plus rapidement, notamment sur les cellules cancéreuses utilisées par les chercheurs pour propager les virus, qu'il a été capable d'envahir les expériences de nombreux laboratoires.

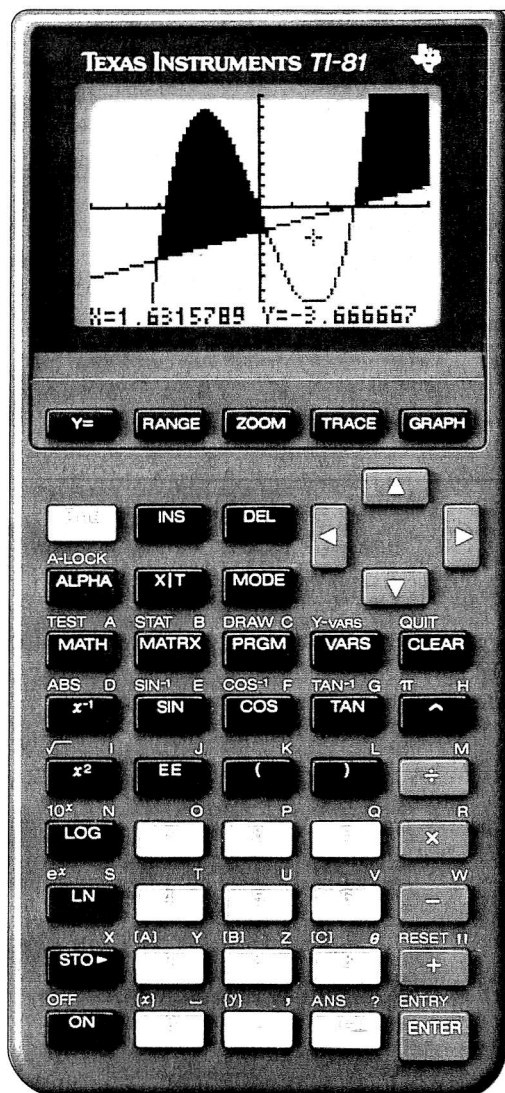
Le caractère indiscutable des preuves amenées par l'enquête des chercheurs français obligeait donc tout le monde à se mettre d'accord. Gallo lui-même écrit le 30 mai 1991, dans la revue *Nature* : « Il apparaît que des cultures virales ont été contaminées avec HIV-LAI (*) au NIH. Lorsque les chercheurs de l'Institut Pasteur et du NIH établirent l'analyse génétique du virus du sida, apparemment

(suite du texte p. 158)

(1) Voir "Sida : la fraude", *Science & Vie* n° 824, mai 1986.

(2) Voir *Science & Vie* n° 869, p. 39, février 1990.

(3) HIV désigne le virus du sida (Human Immunodeficiency Virus), il est suivi des initiales du malade d'où provient la souche virale.



Iceberg Bozell

Au lycée comme en fac, la nouvelle TI-81 va vite devenir un partenaire idéal. En effet, elle vous offre des possibilités inégalées pour définir simultanément plusieurs fonctions dans une base de données et procéder à leur analyse graphique. Outre ses puissantes possibilités de calcul, la TI-81 se distingue par sa facilité d'utilisation qui en fait aujourd'hui la calculatrice graphique la plus efficace et la plus ergonomique. La TI-81

Tapez 36 14 TI

La TI-81.
Vous cherchez,
elle cherche
avec vous.

est performante et simple d'utilisation : sélection rapide des options par menus déroulants ; analyse précise des graphes de fonctions - notamment aux points d'intersection des courbes - grâce au

menu zoom. Enfin, ses fonctions scientifiques performantes et son menu spécifique sur les matrices vous permettront d'aller encore plus loin dans la résolution de problèmes mathématiques. Avec la TI-81, il n'y a plus que des solutions.

Des calculatrices conçues pour penser comme vous.

 **TEXAS
INSTRUMENTS**

ON A TROUVÉ LA "SIGNATURE" DU CANCER

Pour prouver que l'environnement, l'alimentation ou le tabac provoquent bien le cancer, il manquait "la signature" de ces causes. On vient d'en trouver une : une mutation de l'ADN causée par un champignon microscopique toxique.

Contrairement à une conviction commune, il n'a jamais été prouvé que l'environnement ou les habitudes de vie soient des causes de cancer. Les liens de ces causes à cet effet ne sont que des présomptions, fondées sur des études épidémiologiques, ou sur des expériences en laboratoire utilisant des animaux ou des cellules en culture. On peut estimer ainsi, par corrélations, que les fumeurs de plus de vingt cigarettes par jour courent huit fois plus de risques de cancer du poumon que les non-fumeurs. Reste à trouver le mécanisme d'action ainsi que la trace spécifique, la "signature" donc, de la fumée du tabac sur la cellule pulmonaire.

Cancer du foie, les mêmes causes ont produit les mêmes effets en Chine et en Afrique

Pour obtenir cette preuve, il faudrait identifier le ou les gènes mutés par le facteur suspect. Cet objectif est presque atteint, car « c'est la première fois qu'on a la preuve convaincante de la responsabilité de l'environnement dans l'induction d'une mutation responsable d'un cancer », estime le Dr Bert Vogelstein, de l'université Johns Hopkins (Baltimore).

Deux équipes de chercheurs américains et français ont, en effet, établi le lien entre deux éléments de l'environnement et le sabotage du message génétique inscrit dans nos chromosomes : la mutation, à l'origine de la transformation d'une cellule normale en une cellule tumorale.

Ces découvertes, indépendantes et concordantes, ont fait l'objet de deux articles publiés simultanément dans un même numéro de la revue *Nature* ⁽¹⁾.

On peut, en passant, espérer que bien d'autres études suivront pour identifier d'autres "signatures" de cancers, et qu'elles fonderont de la sorte ce que le Dr Stephen Friend, de l'hôpital général du Massachusetts à Boston, appelle désormais la "médecine moléculaire".

Les deux équipes se sont attachées à l'analyse du cancer du foie ou hépatocarcinome, mais dans des territoires différents. Celle du Pr Mehmet Ozturk, à l'hôpital général du Massachusetts, a travaillé sur le sud de l'Afrique (Mozambique et Transkei), celle du Pr Curtis Harris, de l'Institut national du cancer de Bethesda a choisi la province du Qidong, près de Shanghai, en Chine ⁽²⁾.

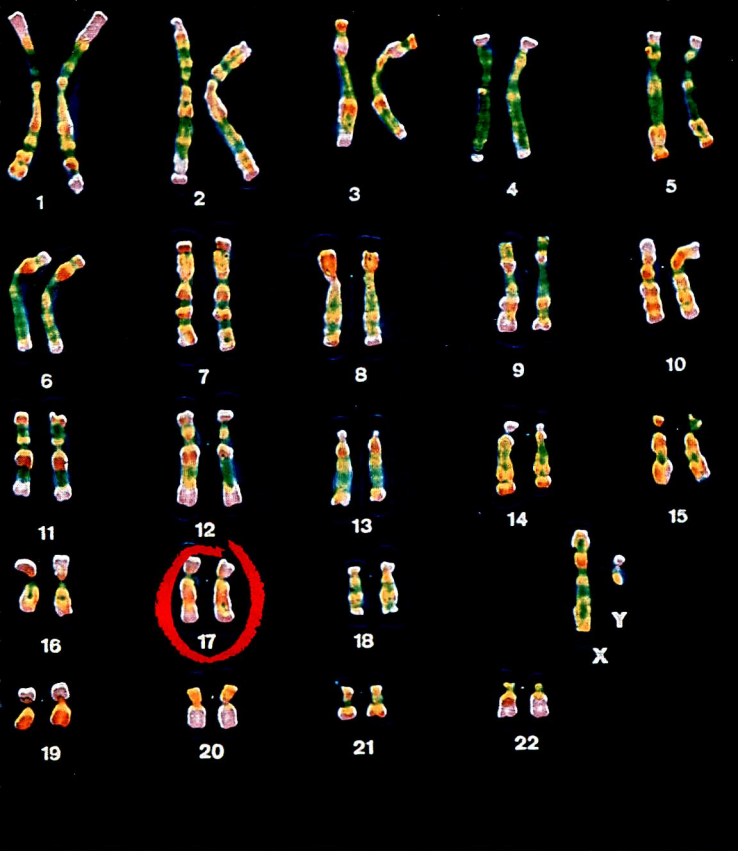
Le cancer du foie, l'un des huit plus meurtriers ⁽³⁾, tue en moyenne un million d'individus par an, soit 0,02 % de la population mondiale. Ce n'est là qu'une moyenne, car, au sud du Sahara et en Extrême-Orient, son taux est quintuple, 104 individus — la plupart âgés de moins de 30 ans — sur 10 000, soit plus de 1 %. D'où le choix des régions étudiées par les biologistes. En Europe et aux Etats-Unis, en revanche, seulement 6 individus sur 100 000 sont atteints d'un hépatocarcinome.

Mais sa fréquence n'est pas sa seule caractéristique ; il faut y ajouter la rapidité de son évolution dans les pays où elle est fréquente : en l'absence de traitement, il ne s'écoule pas 6 mois (parfois quelques semaines) entre les premiers symptômes (perte de poids, douleurs à l'abdomen) et la mort

(1) Vol. 350, 4 avril 1991.

(2) L'équipe d'Ozturk comprenait Brigitte Bressac, Michael Kew et Jack Wands ; celle de Harris, I. C. Hsu, R. A. Metcalf, T. Sun, J. A. Welsh et N. J. Wang.

(3) Avec les cancers de l'estomac, du poumon, du sein, du colon, de l'utérus du pharynx et de l'oesophage.



Impliqué dans le cancer du foie, le gène p53 a été découvert, chez l'homme, sur la dix-septième paire de chromosomes. On le soupçonne aussi d'être à l'origine d'autres cancers. Mais des gènes situés sur d'autres chromosomes pourraient également déclencher cette maladie.

par coma, due à la nécrose du foie. Certes, l'ablation des parties atteintes permet d'obtenir des rémissions prolongées, mais seule la greffe d'un foie sain permet d'espérer une vraie guérison. Or, une telle intervention, très coûteuse, est hors de question dans les pays cités.

Le Qidong et l'Afrique méridionale sont des pays intéressants à étudier parce qu'ils ont en commun les deux facteurs de risque associés au cancer du foie : le virus de l'hépatite B (HBV) et les aflatoxines.

Le virus, lui, est bien connu du public et des médecins, mais les aflatoxines ne le sont que des spécialistes : c'est une famille de molécules sécrétées par un champignon microscopique, *Aspergillus flavus* (*). Elles figurent parmi les plus dangereux cancérigènes. L'aflatoxine B1 (B comme bleu, car elle émet une fluorescence bleu intense en lumière ultraviolette) est la plus courante, et surtout la plus nocive : sa cible préférée est le foie. Justement, dans toutes les enquêtes en pays tropicaux à

taux élevé de cancers du foie (Ouganda, Kenya, Mozambique, Chine, Thaïlande), l'aflatoxine B1 a été détectée dans les tumeurs.

Si l'on ne connaissait pas jusqu'ici son mode d'action, il était néanmoins clairement établi que les jeunes sont plus sensibles aux aflatoxines que les adultes, et les hommes plus que les femmes. Quant aux animaux, les plus sensibles sont les lapins, les canards, les truites arc-en-ciel. Un seul milligramme d'aflatoxine B1 par kilo d'animal, provoque la mort, et ce pour la moitié des bêtes. C'est ce qu'on appelle la DL 50 : la dose létale pour 50 % des sujets. Pour les mammifères comme le rat et le porc (et donc probablement l'homme), un peu plus résistants, la DL 50 se situe entre 1 et 10 mg/kg. Ce qui n'atténue en rien le danger de cette molécule !

Mais, chez l'homme, dans des conditions normales, la dose létale a

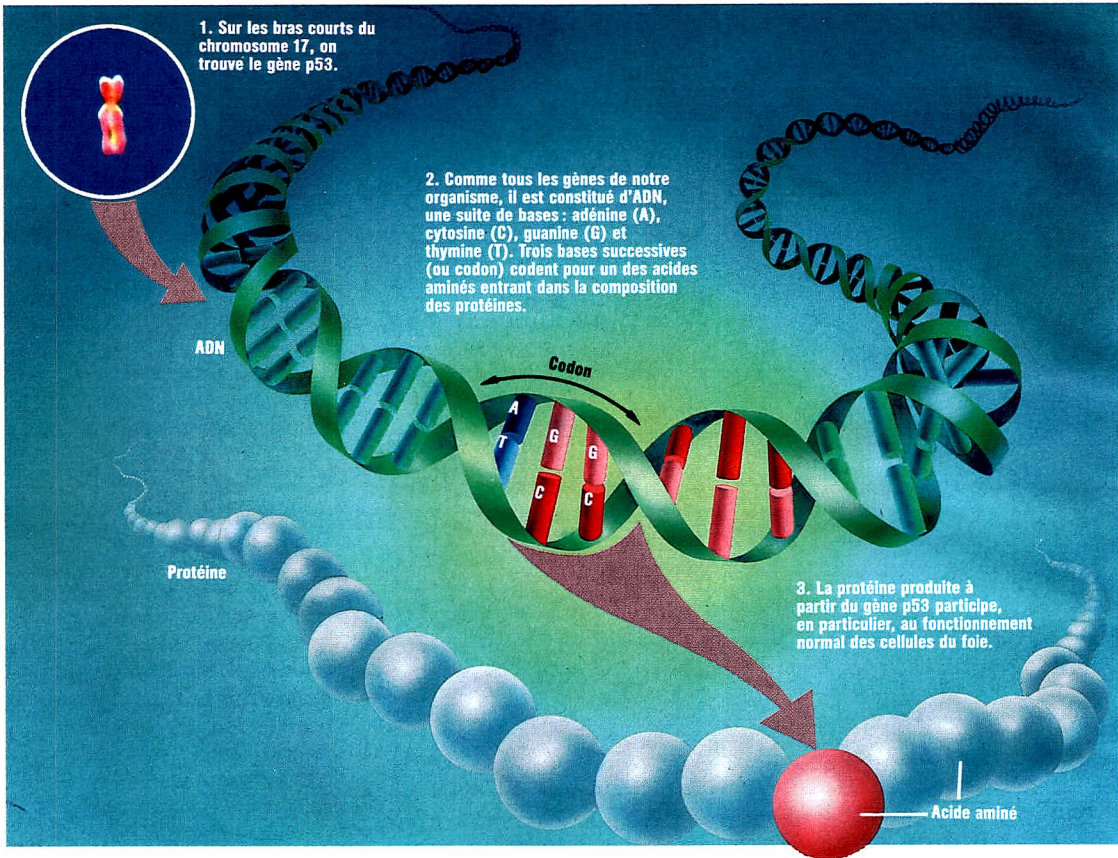
très peu de chance d'être atteinte ; en revanche, l'absorption fréquente d'aflatoxines dans l'alimentation représente un danger moins spectaculaire, mais beaucoup plus grand. Car c'est l'effet cumulatif qui causerait les cancers du foie. L'ingestion quotidienne par des animaux de laboratoire d'une dose de 1 µg (1 millième de mg), c'est-à-dire quasiment rien en apparence, finit malgré tout par induire l'apparition d'un cancer du foie. Il existait donc de fortes raisons de soupçonner que c'était l'effet en jeu dans les pays choisis.

L'*A. flavus* se développe sur des graines oléagineuses (arachide, maïs), conservées dans des conditions trop humides et sous de fortes chaleurs — températures variant de 30°C à 50°C. Ces conditions se retrouvent dans les pays tropicaux peu industrialisés, tels que le sud de l'Afrique et la Chine. L'homme s'intoxique en consommant des nourritures contaminées.

Quant à la redoutable hépatite B, cette maladie est endémique dans les mêmes régions. Elle peut prendre différentes formes, d'intensité variable, la plus aiguë entraînant une nécrose du foie pou-

(4) Voir *Science & Vie* n° 861, juin 1989.

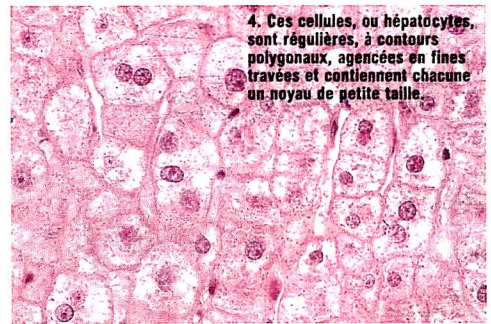
Une seule faute de frappe et c'est le cancer du foie



vant dégénérer en cancer ⁽⁵⁾.

Les deux causes présumées du cancer du foie dans les deux régions étant donc établies, restait à trouver le gène modifié associé à ce cancer et à en définir la modification. Vaste tâche puisque nous possédons sur nos chromosomes de 50 000 à 100 000 gènes, dont une bonne partie reste à ce jour inconnue.

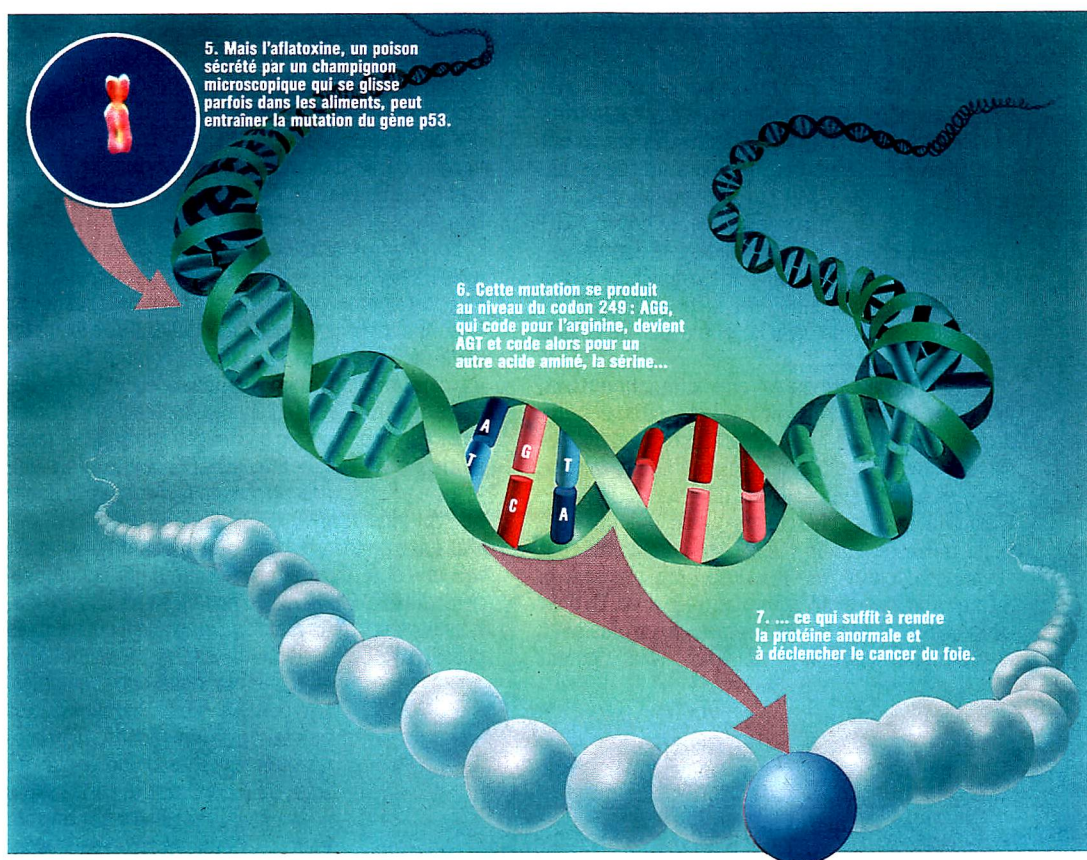
Localiser le bon touchait à la gageure. Mais il existait quand même un candidat, le p53, dont la responsabilité dans la carcinogenèse est soupçonnée depuis plusieurs années. Découvert sur la 17^e paire de chromosomes humains, ce gène (**voir encadré p. 66**) est fréquemment modifié dans les cancers du poumon, du côlon, du sein, de la vessie, des os, du cerveau... Une mutation de ce même gène a été également trouvée dans le syndrome de Li-Fraumeni, une prédisposition familiale à divers types de cancers. Mais la nature et la localisation de la mutation dans le gène varient énormément suivant le type de cancer, et probablement selon



l'agent cancérigène qui l'a causée. D'où l'intérêt de rechercher pour chaque cancérigène une empreinte spécifique et d'expliquer pourquoi et comment celle-ci se produit.

Nos chercheurs ont donc isolé l'ADN de cellules de tumeurs cancéreuses de foie, prélevées sur des malades africains ou chinois, et ils ont analysé la séquence du gène p53, afin d'y repérer la mutation fautive. Pour bien comprendre l'effet de celle-ci, il faut rappeler que la molécule d'ADN est composée d'une suite d'unités, les nucléotides — adénine,

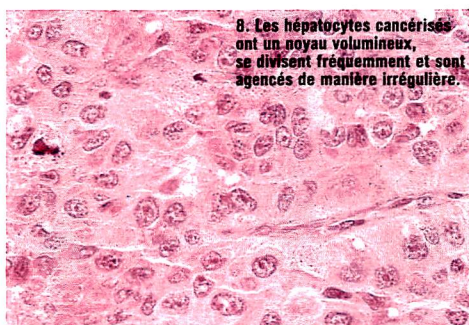
(5) La présence du virus de l'hépatite B, ou HBV, peut être facilement détectée en recherchant dans le sang des patients soit l'antigène de surface du virus, soit les anticorps produits par le malade pour se défendre.



cytosine, guanine et thymine, généralement désignées par leur initiale A, C, G et T — et qu'un gène correspond à une partie de cette longue molécule, il est donc défini par un enchaînement unique de nucléotides dans un ordre spécifique. Cette suite unique de nucléotides, la séquence, va donner le schéma de fabrication de la protéine. Chaque groupe de trois nucléotides (appelé codon) correspond à l'information pour un acide aminé et c'est l'ensemble des acides aminés qui formera la protéine. La liste des correspondances entre les codons et les acides aminés s'appelle le code génétique.

Le schéma de fabrication de la protéine est donné par le gène.

Lorsqu'une mutation se produit, elle change un nucléotide par un autre, et donc un codon par un autre. Cela entraîne le changement d'un acide aminé dans la protéine, ce qui va avoir des conséquences incalculables sur le rôle biologique de cette protéine. La mutation peut être assimilée à une erreur dans un programme informatique. Une seule erreur peut parfois suffire à tout chambouler. Dans le cas d'une protéine, la modification peut soit l'empêcher de fonctionner, soit au contraire la faire fonctionner plus efficacement, ou bien parfois mo-



difier son rôle original ; tout dépend de la place de la mutation dans le gène.

Le gène p53 est formé de 1 182 nucléotides constituant 394 codons ; ce programme de 394 informations va permettre donc de construire une protéine de 394 acides aminés.

Ayant déchiffré ce programme dans l'ADN des cellules hépatiques cancéreuses, les biologistes l'ont comparé à celui de cellules normales, pour dépister l'erreur (ou les erreurs). Dans la moitié des échantillons, aussi bien chez les Chinois que chez

les Africains, ils n'ont trouvé aucune modification ; ce qui indique que dans ces cas, le gène p53 n'est pas responsable du cancer. Il se pourrait donc qu'il y en ait un autre qui intervienne ; il reste à le trouver. En revanche, dans l'autre moitié des cas, ils ont bien trouvé une mutation, toujours au même endroit, sur le codon n° 249. Là, cette mutation substitue un T à un G. En conséquence, le codon AGG correspondant à un acide aminé appelé arginine, se lit AGT et donne une sérine, un acide aminé tout à fait différent. Ainsi modifiée, la protéine p53 ne remplit plus son rôle dans la cellule, qui, de ce fait, se détériore.

L'essentiel de l'affaire est que la mutation a toujours lieu au même endroit. Or, l'ensemble des études qui ont montré que p53 est impliqué dans des cancers divers, indique que les mutations ont été trouvées à différents endroits du gène.

Pourquoi, ici, les chercheurs ont-ils toujours trouvé la mutation sur le même site ? Peut-être tout simplement parce que la cause était toujours la même ; à même cause, même conséquence. Et c'est alors qu'on évoque les aflatoxines citées plus haut, en vertu du syllogisme que voici : elles figurent

parmi les principaux responsables des cancers du foie, et dans la moitié de ceux-ci, on trouve la même mutation. Or, en laboratoire, l'aflatoxine B1 induit des mutations similaires (passages de G à T) dans des cellules en culture et chez l'animal. Il est donc normal de se demander si l'aflatoxine est l'agent mutagène du gène p53, à l'origine de ces cancers du foie.

En d'autres termes, on tient la preuve logique avant la preuve biologique. La confirmation définitive pourrait être apportée par l'expérience suivante : il faudrait trouver un animal de laboratoire ayant un gène p53, identique à celui de l'homme. Si, après exposition à l'aflatoxine, l'animal développe un hépatocarcinome et que l'analyse moléculaire montre que c'est bien le codon 249 du gène p53 qui est muté au même endroit, comme chez l'homme, alors que le gène p53 d'un animal témoin ne l'est pas, le doute ne sera plus permis.

L'autre facteur, le virus de l'hépatite B, est aussi mis en cause dans le mécanisme de la cancérogenèse du foie. En effet les malades africains et chinois porteurs de la mutation sont aussi contaminés par l'HBV. L'apparition du cancer pourrait donc

être due aux deux effets cumulés. L'hypothèse des chercheurs est que le virus de l'hépatite B provoque une nécrose d'une partie du foie ; cela contraint la partie saine à assumer la régénération du foie entier. Or, un tel processus consiste en une multiplication cellulaire intensive, donc accroît les risques d'accident chromosomique ou de mutation. L'aflatoxine "profiterait" du moment de la division cellulaire, et de la duplication (de la copie) de l'ADN, pour agir sur celui-ci et causer des mutations.

Reste évidemment à expliquer pourquoi c'est le codon 249 du gène p53 qui se trouve être le site de l'erreur.

Il serait imprudent d'imaginer que les aflatoxines et le virus de l'hépatite B ne menacent que l'Afrique et l'Asie ; l'Occident aussi est de plus en plus menacé. La présence d'aflatoxines a été révélée dans des élevages industriels de volaille en Angleterre, et des tourteaux de coton contaminés ont décimé des truites de pisciculture américaines. Quant à l'hépatite B, son taux ne cesse d'augmenter dans nos pays. La menace doit être prise au sérieux.

LE p53, UN FREIN HORS D'USAGE

Le gène p53 appartient à l'une des deux grandes classes de gènes du cancer découvertes ces dernières années. La première comprend les oncogènes, la seconde les anti-oncogènes. Les oncogènes, les plus connus, sont des gènes qui, à l'état normal (on les appelle alors proto-oncogènes), sont essentiels à la vie de la cellule ou au développement de l'organisme. Ils se trouvent impliqués, pour la plupart, soit dans les processus de division des cellules, soit dans les mécanismes de différenciation, c'est-à-dire de spécialisation des cellules au cours du développement embryonnaire. S'ils sont devenus oncogènes et ont provoqué une tumeur, c'est parce qu'ils ont subi une modification causée par des substances cancérigènes, des radiations ou des virus. La modification a entraîné soit un remaniement de la protéine dont le schéma de fabrication est donné par le gène, et par là même une perturbation de sa fonction, soit un dérèglement du gène qui se met à fonctionner quand il ne devrait pas.

Les proto-oncogènes pourraient être comparés à une pédale d'accélérateur. En temps normal, en vitesse de croisière, l'accélération fonctionne uniquement lorsqu'il est nécessaire d'accélérer. En revanche, lorsqu'il est

transformé en oncogène, tout se passe alors comme si l'accélérateur se retrouvait collé au plancher en permanence. Alors, la machinerie cellulaire s'emballe, c'est la prolifération anarchique des cellules, le cancer.

P53 appartient à la seconde catégorie des gènes du cancer, actuellement moins connus, les anti-oncogènes ou gènes suppresseurs de tumeurs. Comme leur nom l'indique, leur rôle est inverse de celui des oncogènes. Selon la comparaison mécanique utilisée précédemment, les anti-oncogènes jouent en temps normal le rôle de frein : ils sont là pour inhiber le processus de multiplication des cellules lorsque cela devient nécessaire. Le gène p53 a, par exemple, été utilisé *in vitro* pour stopper la multiplication de cellules cancéreuses en culture et les faire revenir à la normale. Mais si un anti-oncogène est muté et ne fonctionne plus, c'est comme si le frein lâchait. De nouveau on assiste à une prolifération cellulaire incontrôlée. Il faut d'ailleurs remarquer que dans de nombreux cas l'apparition d'une tumeur se trouve associée à la fois à une mutation dans un oncogène et dans un anti-oncogène, donc à un double "pépín" au niveau de l'accélérateur et du frein.

LES VIRUS MANIPULATEURS

Quel stratagème plus machiavélique un envahisseur peut-il concevoir que de s'infiltrer incognito au cœur même de la défense adverse et d'en provoquer la destruction, en envoyant au quartier général une information erronée ? C'est, dans la perpétuelle course aux armements qui opposent, depuis la nuit des temps, les agents infectieux et leurs hôtes, la stratégie mise au point par certains virus. Le virus du sida pourrait bien être de ceux-là...

Dans les années soixante-dix, au laboratoire du Pr Festsenstein au London hospital medical college, se produisent d'étranges phénomènes. Habituellement, lorsqu'on met en présence, dans un tube à essai, des cellules immunitaires provenant de souris génétiquement si proches que leurs cellules pourraient être interchangeables, il ne se passe rien : les populations se tolèrent et coexistent pacifiquement. Lorsque l'équipe du Pr Festsenstein répète cette confrontation entre deux lignées particulières cultivées dans son laboratoire et issues de souris que l'on sait compatibles, il a la surprise d'observer, à chaque fois, la prolifération des globules blancs d'une des souris. Les lignées, pourtant a priori interchangeables, manifestent leur hostilité l'une vis-à-vis de l'autre et se comportent comme des populations incompatibles. Phénomène encore plus incompréhensible, lorsqu'on injecte des globules blancs d'une de ces souris à l'autre, on n'observe en revanche aucune réaction. Tout se passe comme si *in vivo* ces souris redevenaient compatibles.

Les défenses immunitaires des êtres vivants posent, en temps normal, sur des mécanismes bien rodés, essentiellement sur la reconnaissance du "soi" — propre à l'organisme — et le rejet du "non-soi" — les corps étrangers. Le rejet du "non-soi" ne

concerne pas que les virus et les bactéries : il fonctionne de manière tout aussi efficace contre les molécules issues d'un autre individu de la même espèce. Le phénomène de rejet de greffe qui se manifeste lors de la transplantation d'organes d'un sujet à un autre en est une illustration éclatante. Cela provient du fait que chaque individu possède une "marque de fabrique", un sceau déterminé génétiquement, qui lui est propre. C'est le CMH, ou complexe majeur d'histocompatibilité (*voir encadré p. 68*). Théoriquement, des individus porteurs du même CMH devraient être compatibles sur le plan immunologique, des individus différant par leur CMH, incompatibles.

Les expériences de Festsenstein jetaient donc sérieusement le trouble dans la compréhension que l'on avait alors du fonctionnement des systèmes de défenses immunitaires. Les réactions mises en évidence suggéraient que les souris devaient cependant différer par "quelque chose", une protéine par exemple. Toutefois, il ne pouvait s'agir d'une protéine ordinaire qui, entre individus compatibles, ne peut susciter l'intervention des globules blancs, autrement dit se comporter en antigène. D'autre part, il devait aussi y avoir dans l'organisme quelque autre chose, capable d'empêcher les effets observés *in vitro* de se manifester chez l'animal vivant.

LA SÉLECTION CLONALE

Pourquoi le système immunitaire ne détruit-il pas les cellules de l'organisme ? Comment fait-il pour reconnaître et épargner le "soi" ? Tout simplement en détruisant les globules blancs "suspects".

L'hypothèse actuellement à l'honneur est la suivante : les cellules du thymus sont programmées pour détruire systématiquement tous les lymphocytes T immatures, qui affichent un goût très prononcé pour les protéines du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH) (*voir encadré ci-dessous*) — globules blancs et molé-

cules du "soi" forment des complexes très stables. Ainsi ne persistent que les lymphocytes T de faible affinité pour les protéines du CMH.

Une fois libérés dans la circulation, ceux-ci ne pourront accrocher les molécules du CMH que si un élément supplémentaire permet de consolider l'édifice. Cet élément, c'est bien sûr l'antigène.

S'il n'y a pas d'antigène, la fixation des molécules du CMH aux globules blancs est trop faible pour entraîner l'activation de ces derniers : l'organisme est protégé.

A défaut de protéine, les scientifiques découvrirent un gène. Les deux lignées de souris possédaient bien le même sceau génétique (CMH), mais différaient par un gène. Baptisé *Minor Lymphocyte Stimulating Gene*, ou gène MLS, celui-ci devait vraisemblablement coder pour la fabrication d'une protéine qui se comportait *in vitro*, comme un antigène d'une quelconque bactérie ! Cela avait déjà de quoi étonner. Pourtant, les scientifiques n'étaient pas au bout de leurs surprises. Ils s'aperçurent en effet rapidement qu'il suffisait qu'une souris possè-

de un gène MLS pour que ses globules blancs se révèlent incapables *in vivo* de détruire la protéine fabriquée par le MLS en question. Lorsque celle-ci était présente dans l'organisme, les globules blancs susceptibles de la détruire étaient, eux, absents. Il y avait donc dans l'animal une substance apparemment capable de neutraliser certaines cellules du système immunitaire. Le mystère paraissait bien épaïs.

Pourtant, récemment, les limiers de quatre équipes de recherche américaines reprirent l'enquête. Et le secret des MLS, enfin dévoilé il y a quelques mois dans la très sérieuse revue britannique *Nature*, fait l'effet d'une véritable bombe : il ne s'agirait pas de gènes de souris, mais de gènes de virus pirates appelés rétrovirus (*voir dessin page ci-contre*), intégrés au cœur même du patrimoine génétique de l'animal. Les protéines MLS sont donc bien des antigènes puisqu'elles n'appartiennent pas, à l'origine, au "soi". Jusqu'à présent, les rétrovirus apparaissaient, dans leur ensemble, plutôt inoffen-

sifs. Ces micro-organismes ont la fâcheuse habitude d'insérer leur génome dans celui de l'organisme qu'ils parasitent. Ceci ne provoque aucune réaction de défense de la part de l'hôte. En effet, seules les protéines sont aptes à déclencher les foudres du système immunitaire. La présence d'un morceau de chromosome supplémentaire ; fût-il d'origine virale, n'est perçue comme une agression par l'organisme. L'ADN qui constitue les chromosomes est comme neutre. Ces parasites exploitent abondamment cette particularité et s'endorment parfois pour de nombreuses années au sein du génome de leur hôte. Ils se réveillent de temps en temps pour reformer de nouvelles particules virales destinées à infecter d'autres cellules de l'organisme. On dénombre un millier de telles séquences virales chez la souris. Passant donc la plupart du temps inaperçues, on connaît en fait très peu les effets qu'elles induisent.

Ces travaux révèlent que, non contents de "noyauter" les cellules de l'organisme à la faveur de la neutralité immunologique de l'ADN, les virus à MLS en profite-

LES LYMPHOCYTES ET LE COMPLEXE MAJEUR D'HISTOCOMPATIBILITÉ

Nous connaissons tous le rôle joué par les anticorps dans la bataille que livre l'organisme aux corps étrangers (bactéries, virus...) qui l'agressent : donner l'alarme et fixer l'intrus pour le désigner aux autres cellules de l'immunité (macrophages) qui n'en feront qu'une bouchée. C'est d'ailleurs la synthèse de ces anticorps par les lymphocytes B que l'on stimule lors des vaccinations, de même que ce sont eux que l'on recherche dans le sang d'un individu suspecté d'infection par un virus ; ils sont la preuve du combat qu'a mené ou que mène le corps.

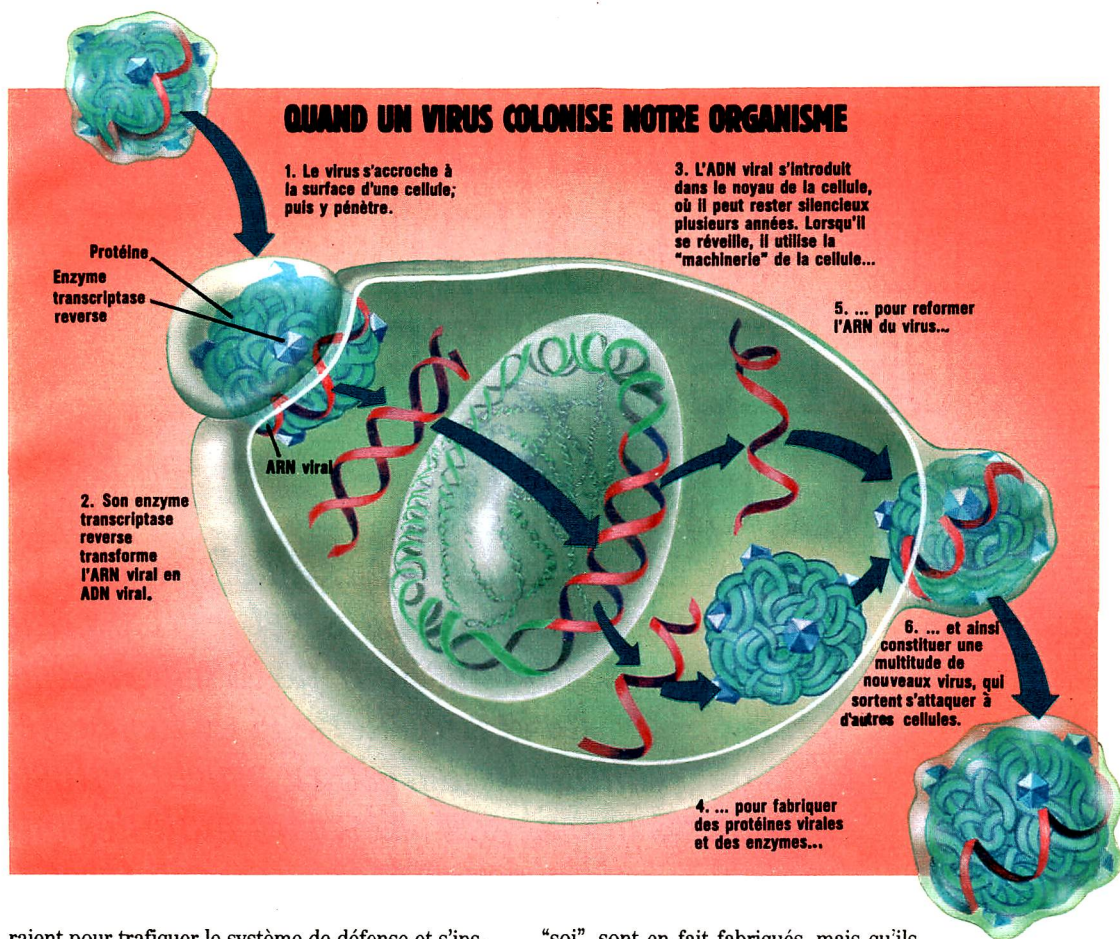
Mais l'organisme possède d'autres cordes à son arc. Certaines cellules sont capables, elles aussi, de reconnaître les particules indésirables et de déclencher contre elles une cascade de réactions visant à les éliminer. Il s'agit des lymphocytes T "cytotoxiques" qui détruisent les cellules ennemies, et des lymphocytes T "auxiliaires" qui stimulent la production d'anticorps par les lymphocytes B. Les scientifiques s'interrogent sur la manière dont les lymphocytes T reconnaissent leurs cibles. On sait qu'ils ont besoin d'être secondés par d'autres cellules. Celles-ci leur amènent les molécules étrangères, mais pas n'importe comment : les substances antigéniques sont associées à des protéines particulières, des protéines différentes pour chaque indi-

vidu mais identiques à l'intérieur d'un même organisme.

Ces molécules du "soi", ou molécules du complexe majeur d'histocompatibilité (CMH), représentent le sceau de l'individu, apposé sur chacune de ses cellules. S'il ne les voit pas associées à l'antigène, le lymphocyte T fait le mort. Il s'agit là du "dogme" fondamental de l'immunologie décrit sous le terme de "restriction du CMH". En revanche, s'il est mis en présence de cellules possédant un autre "sceau", appartenant donc à un autre CMH, il réagit fortement en proliférant. Mais quel est l'intérêt, pour l'organisme, de cette double reconnaissance antigène-CMH ? Elle permet de focaliser l'intervention des lymphocytes T cytotoxiques au niveau des cellules de l'organisme envahies par le virus ou exprimant des antigènes tumoraux plutôt que de disperser leur action en agressant tous les antigènes.

Les MLS, eux, sont de singuliers antigènes puisqu'ils échappent à la "restriction du CMH". En effet, ils sont capables d'induire *in vitro* la prolifération des lymphocytes T, même quand ils sont présentés par une cellule appartenant à un autre CMH. Cette caractéristique est due à leur très forte affinité pour certains globules blancs ; *in vivo*, la prolifération n'a pas lieu car ces globules blancs ont été détruits par le thymus.

QUAND UN VIRUS COLONISE NOTRE ORGANISME



raient pour trafiquer le système de défense et s'installer impunément à demeure. Le plus grave, dans cette affaire, est que les coupables interfèrent avec le niveau le plus élevé de la hiérarchie du système immunitaire, la reconnaissance du "soi" et du "non-soi", en se faisant passer pour appartenant au "soi".

La sélection entre le "soi" et le "non-soi" n'est pas innée, elle s'acquiert. Les cellules de l'immunité subissent un long apprentissage avant de finalement passer maître dans l'art de distinguer le "bon grain de l'ivraie". Cette formation concerne essentiellement une population particulière de globules blancs appelés lymphocytes T (*voir encadré page ci-contre*). Comment s'effectue-t-elle ? Au cours de la période néonatale et de la petite enfance, lorsque les précurseurs des lymphocytes T sortent de la moelle osseuse qui les a vu naître, ils sont dirigés vers le thymus, petit organe glandulaire situé à la base inférieure du cou. Là se déroule leur maturation : ils y apprennent à reconnaître une variété innombrable d'antigènes, et surtout à tolérer les cellules de l'organisme, à limiter leur action aux substances étrangères et à elles seules. Bref, à épargner l'individu qui les fabrique. C'est l'apprentissage du "soi". Il s'agit cependant plus d'une sélection que d'une éducation. Car les chercheurs pensent que les lymphocytes T, capables d'agresser les cellules du

"soi", sont en fait fabriqués, mais qu'ils sont très rapidement éliminés dans le thymus même. C'est la destruction des globules blancs potentiellement dangereux, grâce au système de sélection dite "clonale", qui assure la protection de l'organisme. Mais comment sont identifiés ces globules blancs "à abattre" ? Tout simplement en fonction de leur affinité pour les molécules du "soi". Plus un lymphocyte T immature fixe fortement une protéine du CMH, plus le risque est grand qu'il reconnaisse, et donc agresse, les cellules de son propre organisme (porteuse du même CMH). Le thymus l'identifie alors selon ce critère et l'élimine. Alors se constitue un stock important de globules blancs, non dangereux pour l'organisme, qui seront efficaces pendant la vie adulte. Ce stock sera toutefois renouvelé par la synthèse de nouveaux lymphocytes T ; dans cette population, l'élimination des globules blancs potentiellement dangereux pour l'organisme ne se fera plus, semble-t-il, par destruction au niveau du thymus mais plutôt par paralysie.

C'est au niveau de la première étape de sélection, dans le thymus, qu'interféreraient les rétrovirus présents dans le génome de l'œuf. L'hypothèse est la suivante : les MLS posséderaient une très forte affinité pour certains globules blancs ; ils sèmeraient la confusion en mimant une association

(suite du texte page 158)

PSYCHANALYSE (2) : ELLE NE GUÉRIT QUE LES RICHES BIEN PORTANTS

Cette "initiation chamanique", comme l'a qualifiée Levi-Strauss, cette "discipline hybride au carrefour de la psychiatrie de la sorcellerie et de la poésie" comme la définit un psychanalyste connu, ne guérit pas mieux les malades que l'absence de traitement. C'est ce que démontre amplement la statistique. Et pourtant certains y croient ! Pourquoi ?

Guérit-elle ? Ne guérit-elle pas ? Les psychanalystes sont déjà en désaccord sur la nature scientifique de leur art (¹). Ils le sont tout autant sur sa valeur thérapeutique.

Et que dit Freud ? Dans un texte intitulé "la Thérapeutique analytique" (²), il affirme que, contrairement à l'hypnose, qu'il avait antérieurement pratiquée, l'analyse s'attaque bien aux causes des troubles psychiques, et pas seulement aux symptômes. « Elle cherche à remonter jusqu'à la racine, et se sert de la suggestion pour modifier dans le sens qu'elle désire l'issue de ces conflits... Lorsque les résistances intérieures sont vaincues, la vie psychique du malade se trouve changée d'une façon durable, élevée à un degré de développement supérieur et reste protégée contre toute nouvelle possibilité pathogène. »

C'est clair, elle guérit. Freud affirmera même que « le temps n'est pas si lointain où il sera unanimement reconnu qu'aucun trouble nerveux ne peut être compris et soigné sans faire appel à la manière psychanalytique (³). »

Pourtant, il affirme à plusieurs reprises que l'essentiel de la psychanalyse n'est pas la thérapeutique, mais son apport scientifique, c'est-à-dire une meilleure connaissance du psychisme humain. Il le dit à E. Weiss, pionnier de la psychanalyse en Italie, qui s'inquiète des échecs qu'il constate : « Il ne faut rien prendre au tragique ! L'analyste doit s'attendre à de pareils accidents mineurs, surtout dans un milieu hostile.

» Pensons aussi que, malheureusement, seuls peu de malades sont dignes des efforts que nous leur consacrons, si bien que notre position ne doit pas être thérapeutique, mais que nous devons nous estimer heureux d'avoir dans chaque cas appris quelque chose (⁴). »

Donc elle guérit, mais ce n'est pas ça le plus important.

A la fin de sa vie, Freud établit un bilan de l'action thérapeutique de la psychanalyse (⁵) : « Le but du traitement psychanalytique est de débarrasser un sujet de ses symptômes névrotiques, de ses inhibitions et de ses anomalies de caractère », ce qui

constitue un travail de longue haleine.

Mais après avoir parlé de l'Homme aux loups, Freud reconnaît les médiocres résultats de sa méthode. Il note que « la différence entre le non-analysé et l'analysé, au point de vue du comportement ultérieur de ce dernier, n'est pas aussi nette que nous le désirerions, l'attendrions, le prétendrions. Il peut fort bien arriver que les inhibitions soient bien plus puissantes après la psychanalyse. »

Donc, la psychanalyse ne guérit pas toujours et même, elle peut aggraver les cas.

Bévue ? Non, il le répète dans cet aveu : « L'analyse, lorsqu'elle assure pouvoir guérir les névroses par la maîtrise des instincts, a toujours raison en théorie, pas toujours dans la pratique. Il est indiscutable que les analystes ne sont pas toujours parvenus eux-mêmes au degré de normalité auquel ils voudraient élever leurs patients. » Conclusion de l'auteur : « la psychanalyse semble bien être une profession impossible, où l'on est d'avance certain d'échouer ». De plus, dans ce dernier texte, Freud apprend que le Moi avec lequel il est possible d'obtenir des résultats thérapeutiques doit toujours être un Moi normal.

Donc, non seulement la psychanalyse ne guérit pas toujours, mais encore, elle ne guérit que les bien portants.

Tout au long de son œuvre, Freud cite les nombreux cas pour lesquels la psychanalyse est impuissante (psychoses diverses : schizophrénie, paranoïa, démence précoce). Jung lui écrivit que, pour défendre la psychanalyse contre ses détracteurs, il avait jugé prudent de ne pas trop s'appuyer sur le succès thérapeutique, « sinon on aura vite rassem-

blé un matériel apte à y montrer que le résultat thérapeutique est très mauvais, ce qui ferait du mal à la théorie également (!). »

Les échecs de Freud ont été si retentissants qu'il en a camouflé les plus criants.

Ainsi du fameux Homme aux loups ; c'était un jeune Russe sans goût pour la vie et incapable de mener une existence autonome.

Après plusieurs années de psychanalyse avec Freud, celui-ci le considère comme entièrement et définitivement guéri (la guérison psychanalytique est celle des causes, et prévient toute rechute). Freud reconnaît plus tard son erreur, puisque qu'il a dû recevoir ce patient quelques années après, pour complément d'analyse.

L'Homme aux loups n'a jamais été guéri. Après Freud, il a suivi quatre autres cures avec trois analystes. A la fin de sa vie, ses troubles psychiques étaient toujours présents et il déclara à une journaliste que l'affirmation de Freud, selon laquelle celui-ci l'avait guéri à 100 %, était totalement fausse et que les interprétations que ce dernier faisait de ses rêves étaient terriblement fantaisistes. Des psychanalystes bien intentionnés tentèrent de lui interdire de rendre publics ces propos.

Autre échec, Anna O., la patiente soignée par Breuer, à partir de laquelle s'est édifiée la psychanalyse, et dont Freud prétendit aussi qu'elle fut libérée de tous ses symptômes. Cette présentation est mensongère. H. Ellenberger a découvert que la malade n'a jamais été guérie, ce que Freud savait.

Donc, quand elle guérit, la psychanalyse ne le fait pas durablement, et encore, à la condition que le patient

Woody Allen
s'autoanalysant
dans "Manhattan"



veuille bien ne plus retomber malade.

Aujourd'hui, certains psychanalystes considèrent que leur pratique n'est pas essentiellement thérapeutique, voire ne l'est pas du tout.

Jacques Lacan et ses émules nous ont habitués à l'idée que la guérison ne vient, éventuellement, que par surcroît. Selon eux, le but profond de l'analyse serait de faire prendre conscience au patient de son manque et de son désir insatisfait. Pour J. Chazaud, l'analyste n'a ni envie de soigner, ni désir de guérir... Cet auteur, lui-même psychanalyste, pense que le patient opère parfois une fuite dans la guérison ! Et, fidèle à Freud, il affirme que la thérapeutique psychanalytique ne saurait concerner que les normaux. Ailleurs, il nous offre un morceau d'anthologie : « Qu'est-ce donc finalement qu'une analyse réussie ? Toute présomption mise à part, je propose de la définir ainsi : elle serait celle où a joué la minute de vérité dans son effet d'illumination, par son impact affectif ou intellectuel... Une analyse réussie serait celle où la vérité d'un chacun se voit articulée à l'Universel dans la répétition devant témoin, et la levée de ce qui y résiste, par la vertu de la nomination du Cela. Nomination par laquelle la refente du Moi devient dialectique du Sujet (7). » Ce propos semble mieux correspondre à l'expérience mysti-

que qu'à une thérapeutique.

Maurice Maschino, après enquête auprès d'une centaine de personnes analysées, conclut que l'analyse leur a permis de s'accepter telles qu'elles étaient, mais que les troubles qui les avaient incitées à suivre une cure n'ont pas disparu (8). Le psychanalyste J-A. Gendrot estime pour sa part « qu'une analyse peut être réussie et terminée sans que le malade soit guéri selon les critères médicaux ou sociaux du moment (9). »

Donc, quand le traitement est terminé, les symptômes demeurent !

Néanmoins, la plupart des psychanalystes estiment que leur activité est thérapeutique. Que valent alors ces prétentions ? Pour Chazaud, déjà cité, demander des comptes à la psychanalyse est une question déplacée, d'une incongruité insensée et bien entendu, la forme moderne de la résistance (10). Rappelons que la résistance est l'opposition à la psychanalyse due à des motifs inconscients, inavoués.

Depuis Freud et Jung, la situation ne semble guère s'être améliorée. Pour Françoise Dolto, « une psychanalyse en elle-même n'a jamais rendu un être plus sain qu'avant ; elle le met seulement sur la voie de le devenir, après le traitement, par un travail de

LA PSYCHANALYSE EST UNE SECTE

Certains auteurs estiment que la psychanalyse est une religion du type des sectes. Pour éviter des accusations d'« antipsychanalytisme primaire », nous préférons nous en tenir aux affirmations de certains professionnels.

HIER... Freud proclamait sans gêne : « Nous possédons la vérité » (1), assumant ainsi un rôle de prophète. Max Graf, le père du petit Hans (voir arti-

Gustav Jung



cle), décrit ainsi l'ambiance régnant autour du maître fondateur : « Il y avait dans cette pièce une atmosphère rappelant la fondation d'une religion... Les élèves de Freud étaient ses apôtres. » Graf choisit pour sa part de quitter ce cercle. Hélène Deutsch, l'une des analystes les plus proches de Freud, tient le même langage : « Tous... créaient autour de lui la même atmosphère d'autorité prétendument infaillible et absolue. »

Les termes des initiés sont copiés sur la religion. Wilhelm Stekel (un futur dissident) se reconnaît plus tard comme « apôtre de Freud qui était mon Christ. » Hans Sachs, pour justifier la psychanalyse didactique, compare celle-ci au noviciat, période d'essai que l'on retrouve dans toutes les religions. Jung, disciple favori de Freud pendant quelques années, éprouve une véritable fascination pour le maître : « Là où tant de choses nous sont obscures, à nous qui sommes éloignés, seule la foi peut nous aider ; or, la foi la meilleure et la plus efficace me semble être la connaissance de votre personnalité. » Je vous admire sans bornes en tant qu'homme et que chercheur... ma vénération pour vous a le caractère d'un engoue-

ment passionné religieux... Ma religiosité autrefois très vive s'est clandestinement créée une compensation auprès de vous (2). » Freud, d'ailleurs, se compare à Moïse et assimile Jung à Josué, le fidèle second qui poursuit la tâche inachevée du « fondateur de religion ».

Mais Jung finit par s'opposer à Freud. Celui-ci dit de lui et d'Adler qu'ils sont des hérétiques, et qu'ils se sont séparés de lui parce qu'ils voulaient être papes. Echange de bons procédés, Jung estime qu'il ne s'agit de sa part que d'une « réaction contre la politique papale de Vienne » (3). Néanmoins, même après sa désertion, Jung garde du respect pour Freud, lui qui, « comme un prophète de l'Ancien Testament, a brisé de fausses idoles ». Freud, pour sa part, pense de ce renégat qu'il a bâti un « nouveau système éthico-religieux ».

En ce qui concerne l'hérétique Adler, Freud, extrêmement déçu de ses positions marginales, se déclare « prêt à faire fondre sur lui la vengeance de la déesse Libido offensée ». Graf commente ainsi la rupture : « En tant que chef d'une église, Freud bannit Adler ; il l'expulsa de l'Eglise officielle. En l'espace de quelques années, j'ai

synthèse personnelle qui lui reste à faire ⁽¹¹⁾. » Par quel moyen ? Car, si l'on en croit Judd Marmor, ancien président de l'académie américaine de psychanalyse, le freudisme est une théorie désuète et inutilisable ⁽¹²⁾. On veut bien le croire, car le Pr Heuyer, pédopsychiatre, constatait qu'après plus de trent-cinq ans de collaboration avec des psychanalystes, il n'avait jamais observé un seul cas de guérison démonstratif ⁽¹³⁾. Beau désaveu pour Freud, qui affirmait que la psychanalyse d'enfants obtenait des succès radicaux et durables ⁽¹⁴⁾. Le psychiatre E. Zarifian, qui a commencé sa carrière par la psychanalyse s'en est néanmoins rapidement éloigné dans sa pratique médicale, estimant que le bilan thérapeutique est nul ⁽¹⁵⁾.

Les statistiques sont significatives. Le premier rapport à braver le tabou fut celui de H-J. Eysenck, en 1952. A l'époque où la psychanalyse passait pour la panacée des troubles psychiques, cet auteur a établi un bilan demeure célèbre ⁽²⁶⁾, qui montrait qu'environ les deux tiers des névrosés sévères, non traités par psychothérapie, retrouvent la santé ou s'améliorent significativement dans les deux ans qui suivent le début de leur maladie.

Le travail d'Eysenck a suscité de nombreuses autres études. Deux ouvrages au moins, en français,

en résument les principales conclusions ⁽¹⁷⁾ : « Les preuves étayant les prétentions psychanalytiques sont soit inexistantes, soit si chétives qu'elles ne sauraient même justifier un intérêt expérimental pour ces doctrines, et a fortiori leur acceptation ⁽¹⁸⁾. » A. Storr, analyste jungien, estime que « les preuves que la psychanalyse guérit qui que ce soit, de quoi que ce soit, sont si fragiles qu'elles en sont pratiquement inexistantes ». Il précise que l'association américaine de psychanalyse entreprit, un jour, d'évaluer l'efficacité de la psychanalyse, mais renonça à la publication des résultats, tellement ils étaient décevants ⁽¹⁹⁾.

Les observations d'Eysenck sur la rémission spontanée sont aujourd'hui largement confirmées par de nombreuses études. Ainsi, Barron et Leary ont-ils comparé 127 névrosés avant et après thérapie, et 23 malades en attente de traitement durant 7 mois. Les sujets des deux groupes s'améliorent parallèlement, sans qu'il soit possible de relever de différence significative entre eux. Une autre étude a porté sur 138 névro-

Les preuves que la psychanalyse guérit de quoi que ce soit sont quasi inexistantes.

vécu tout le développement d'une *histoire cléricalle*. »

ET AUJOURD'HUI... Apostasies et excommunications sont pratiques courantes de la psychanalyse contemporaine, surtout en France, l'hérétique étant toujours l'autre. Quelques citations l'illustreront sans ambiguïté. Selon A. Storr, psychanalyste jungien, « certains analystes ressemblent à des *convertis d'une religion* dont la vie serait assujettie à leur *foi*, à l'exclusion de toute autre activité. Ce sont les analystes qui sont incapables de communiquer effectivement avec quiconque ne partage pas leur foi, qui insistent pour faire analyser leurs enfants à un âge tendre, qui sont eux-mêmes constamment en analyse avec l'un ou l'autre de leurs confrères et qui, après avoir passé dix heures ou plus par jour à traiter des patients, ne semblent pas pouvoir trouver de moyen plus agréable de passer la soirée que d'assister à une réunion analytique ⁽⁴⁾. »

J. Clavreul, longtemps vice-président de L'Ecole freudienne de Paris, a ensuite dénoncé cette organisation, qui était devenue une *Eglise*. Elle avait ses *messes blanches et noires*, ses *dévôts* et ses *théologiens* contestataires, ses *inquisiteurs* et ses *sorcières*... Quand on a reçu la psychanalyse comme une *vérité révélée*, on

entre en analyse comme ailleurs on entre en religion. On jure fidélité à la *vérité révélée* et on refuse de s'interroger sur l'auteur de la révélation, Dieu, Marx, Freud ou Lacan ⁽⁵⁾. »

Michel Fenneteaux, membre de la Convention psychanalytique, se demande : « La cause analytique n'a-t-elle pas, comme la religion, et sous couvert de motifs analogues (la défense d'une orthodoxie, freudienne jadis, lacanienne aujourd'hui) ses rites, ses *martyrs* et ses *réprouvés*, ses *prophètes* et ses *saints*, ses *apôtres* et ses *évangélistes*, ses *missionnaires* prenant en charge la Cause et ses *grands inquisiteurs* traquant l'hérésie et les *hérésiarques* intra et extra-muros, ses *tribunaux* et ses *excommunications*, quand il s'agit en vérité d'une affaire de contrôle du marché mondial de la psychanalyse ⁽⁶⁾. »

Jacques Sédat, l'un des plus célèbres psychanalystes français contemporains, souhaite que « les sociétés psychanalytiques cessent d'être totalitaires. » Il dénonce le « totalitarisme charismatique... de l'analyste pygmalion qui prend en charge la formation du futur analyste et le rend conforme à sa théorie et à son tempérament sans tiers institutionnel. »

On n'eût su mieux dire, aujourd'hui comme hier...

Alfred Adler



(1) La plupart des citations sont tirées de l'ouvrage de Paul Roazen la *Saga freudienne*.

(2) Lettres de Jung à Freud du 11/4/1907, 28/10/1907 et 8/11/1907.

(3) Cité par T. Szasz, *le Mythe de la psychothérapie*, Payot 198, p. 238.

(4) Cité par R. P. Paley, *le Psychiatre et la Psychanalyse*, p. 74.

(5) *le Monde*, 18 janvier 1980.

(6) M. Fenneteaux, *la Psychanalyse, chemin des Lumières ?*, Point Hors Ligne 1989, p. 91.

(7) *Le Monde*, 15 avril 1989, p. 2.

pathes, dont 55 n'ont pas été traités pendant les 5 ans qui ont suivi la première et unique consultation. 65 % de ces derniers ont alors présenté une très nette amélioration, pourcentage proche de celui noté chez les malades traités. Notons que le délai réclamé par les psychanalystes pour traiter efficacement un trouble psychique (quelques années) est à peu près identique à celui nécessaire à la rémission spontanée. La conclusion s'impose... Les études comparatives ont également permis de constater que les résultats thérapeutiques sont peu différents d'une méthode à l'autre. Aujourd'hui, beaucoup pensent que l'essentiel ne réside pas dans la méthode, mais dans le fait que le patient trouve une oreille attentive à ses problèmes.



Des psychanalystes l'ont eux-mêmes reconnu⁽²⁰⁾. Ce qui explique peut-être les rémissions spontanées : les malades ayant pu rencontrer dans leur entourage l'écoute dont ils ressentaient le besoin. Force est de citer ici Rachman, qui a également examiné un nombre important d'études sur l'efficacité de la psychanalyse⁽²¹⁾. Le constat global qui s'impose, après lecture de son ouvrage, se résume en quelques points :

- Les patients ne sont pas représentatifs de la population, mais appartiennent en très grosse majorité à des catégories sociales aisées et cultivées.
- La psychanalyse convient essentiellement aux personnes n'ayant que des troubles psychiques légers, depuis une période brève, capables de relations affectives avec les autres.

- Le traitement est long et coûteux.

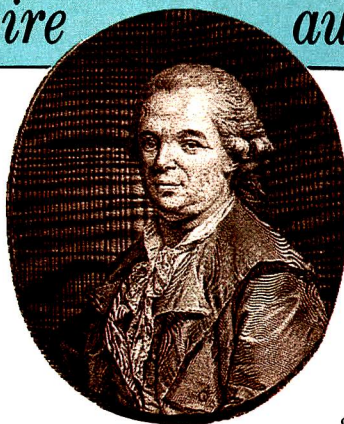
- Le taux de réussite est faible, bien qu'il soit souvent présenté sous un jour favorable par les analystes qui ont ôté de leurs statistiques les arrêts prématurés de la cure (la moitié ou plus), ainsi que toutes les personnes qui suivent encore une analyse au bout de 3, 5, 7 ans ou plus, sous le prétexte que leur traitement n'est pas encore terminé.

De plus, Rachman fait un calcul simple : à raison de 4 ou 5 séances par semaine et par client, un psychanalyste ne peut prendre plus de 8 patients en même temps. Comme la durée moyenne du traitement analytique est de 3 à 4 ans, un analyste travaillant à plein temps "soigne" en moyenne 2 ou 3 patients par an. Quel thérapeute dans n'importe quelle autre branche médicale oserait présenter un tel bilan ?

Une étude américaine récente montre que les résultats dépendent plus de la personnalité du thérapeute que de la méthode utilisée⁽²²⁾. Pour J. Arseneau, les écoles de thérapie n'ont pas d'effet sur les résultats, parce que ceux-ci dépendent plutôt de l'effet placebo, effet commun à tous les traitements. L'essentiel est que le thérapeute et le client croient tous deux à l'efficacité de la méthode employée⁽²³⁾. Freud le savait quand il disait

Au XVIII^e siècle, il était possible de croire à l'"élixir de longue vie" du charlatan Cagliostro (ci-dessus et ci-dessous), et aux vertus de l'eau magnétisée de Mesmer (page ci-contre) ; la science en a démontré l'inanité. Il était encore possible...





que, « dans la majorité des cas, la réussite de la cure repose sur la confiance totale que le patient accorde à son analyste »⁽²⁴⁾. Palem, considère à juste titre que « seule une méthode psychothérapique dont le taux de réussite dépasse le taux de rémission spontanée dans un temps égal ou inférieur peut se vanter d'avoir une réelle efficacité. »

Lorsqu'il parle du rôle de l'analyste, Freud joue sur deux tableaux. Tantôt, il affirme que tenter d'inculquer des convictions personnelles au patient est contraire à l'éthique de la psychanalyse, et que lui-même n'a jamais agi ainsi⁽²⁵⁾, et tantôt il déclare que les résultats de la psychanalyse se fondent sur la suggestion⁽²⁶⁾. Impavide dans l'incohérence, il affirmera « qu'on a bien tort de rendre l'imagination et la suggestion du médecin responsables des résultats de l'analyse »⁽²⁷⁾. »

S'avise-t-il de ses contradictions d'une ligne à l'autre ? Il ne le semble pas : « Nous repoussons autant que possible ce rôle de mentor et n'avons qu'un désir, celui de voir le malade prendre lui-même ses décisions. C'est pourquoi nous exigeons qu'il diffère jusqu'à la fin du traitement toute décision importante concernant le choix d'une carrière, une entreprise commerciale, la conclusion d'un mariage ou le divorce »⁽²⁸⁾. » On aura bien lu, le psychanalyste n'influence pas, il ne fait qu'exiger !

Si le patient est docile, il s'adapte progressivement à l'attente de l'analyste, et fournit les informations convenables⁽²⁹⁾. La réalité de ce processus est démontrée par un fait aujourd'hui bien connu, qu'on peut résumer par la formule : « tel analyste, tel patient »⁽³⁰⁾. Plusieurs auteurs ont en effet signalé que les patients freudiens amènent des données conformes au complexe d'Édipe, les jungiens aux archétypes, les adleriens à l'infériorité et aux conflits de pouvoir, etc.

Aujourd'hui, la psychanalyse étant vulgarisée, il n'est pas difficile pour un patient de savoir quels sont les thèmes porteurs dans un cabinet d'analyste. Pour S. Nacht, l'un des grands disciples français

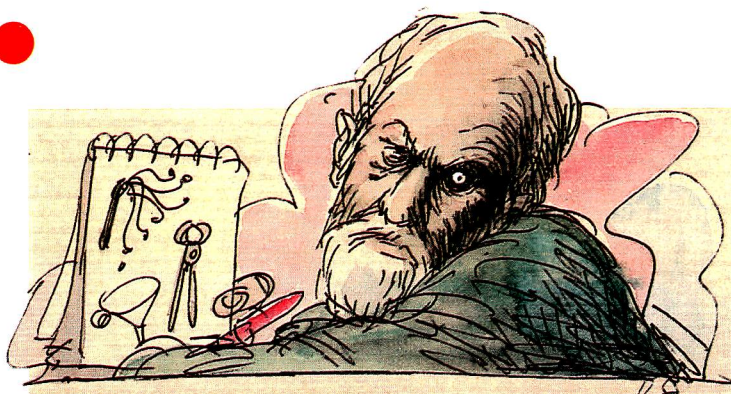
de Freud, le problème essentiel était que « le patient parvienne à faire sienne une interprétation qui est nôtre »⁽³¹⁾. » Donc, quand il advient que la psychanalyse guérit, c'est parce qu'elle aura convaincu le patient du diagnostic de l'analyste ! L'ouvrage de Freud *Cinq Psychanalyses*, toujours utilisé par les psychanalystes pour démontrer le génie de leur maître, constitue surtout une évidente démonstration de sa

volonté d'imposer ses convictions à ses patients. En témoignent les cas du petit Hans et de Dora.

Freud a analysé le petit Hans par procuration, par l'intermédiaire du père de ce dernier. A l'âge de 4 ans et 9 mois, Hans manifeste soudainement une intense peur des chevaux. Pour Freud et les pa-

... au début du XX^e siècle, alors que la psychiatrie et la neurologie balbutiaient, de prêter du crédit aux théories de Freud. Mais les évidences scientifiques relègueront aussi "Édipe" et "transfert" au Musée des théories mortes.





LA PSYCHANALYSE N'ADOUCCIT PAS LES MŒURS

La psychanalyse rend-elle plus heureux et sociable ? A étudier la vie des premiers analystes, il semble qu'un "non" s'impose. Sur le plan des relations, cette période est pleine de bruit et de fureur. Jalousie et haine prennent le pas sur la collaboration amicale. Si Freud a reconnu son échec à faire régner dans son groupe l'harmonie nécessaire, il n'a rien fait pour la favoriser. Autoritaire et intolérant, il n'accepta aucune contestation, ce qui poussa ses disciples les plus originaux à le quitter. Seuls restèrent les plus dociles. Et lorsque certains dissidents, comme Jung ou Stekel, tentèrent de maintenir des relations avec lui, il le refusa, farouchement rancunier.

Les invectives foisonnèrent. Freud traita Adler de "paranoïaque" et d'"être répugnant". Celui-ci taxa Freud de "filou, d'escroc, d'intrigant" et affirma que la psychanalyse freudienne est une "crasse", de la "matière fécale". Freud voyait en Stekel, jadis l'un de ses plus fidèles lieutenants, un cas de "folie morale", un « homme sans scrupules, sans considération pour les autres, aux ambitions les plus viles, avec de mesquines idées de grandeur ». Stekel sombra dans la paranoïa et se suicida. Jung, que Freud appelait initialement son héritier et son fils, lui écrivit un jour : « Vous produisez des fils-esclaves ou des gaillards insolents... Je ne suis pas névrosé,

mais vous l'êtes. »

Plus tard, à Rank, autre dauphin présumé et devenu dissident, Freud écrit qu'il est névrosé et aurait bien besoin de se faire analyser, à quoi l'intéressé répond que, d'après son expérience des analystes formés par Freud, il était heureux de n'avoir jamais été analysé. Pour Rank, en effet, « l'analyse est devenue le pire ennemi de l'âme. » Freud le traita de "fripou" et d'un "charlatan". Pour justifier la rupture entre les deux hommes, des fidèles de Freud ont dénoncé Rank comme malade mental, ce qui a bien étonné ses proches.

Quant à l'équilibre psychologique apporté par la psychanalyse, il est fortement sujet à caution. Paul Roazen présente une galerie de suicidés (douze!) parmi les premiers psychanalystes qui entouraient Freud. Autres fins tragiques : Frink, analysé par Freud à deux reprises, meurt dans un hôpital psychiatrique ; Hermine Hug-Hellmuth est tuée par son neveu qu'elle a élevé et qui lui reproche de s'être servie de lui comme d'un cobaye psychanalytique au lieu de lui donner son amour. Ruth Brunswick, l'une des analystes les plus proches de Freud, est fichée sur les listes du Bureau de la brigade fédérale des stupéfiants pour grave toxicomanie à la morphine. Elle meurt d'une chute dans sa salle de bains, due à une surdore.

rents, cela révèle d'évidents soubassements sexuels. Lorsque Hans exprime sa peur à sa mère, celle-ci lui demande s'il touche son "fait-pipi" avec la main. A quoi l'enfant répond « oui, tous les soirs dans mon lit. » Réponse banale, nettement moins surprenante que le lien que voit la mère entre le geste en question et la peur des chevaux. Mais l'intox ne s'arrête pas là. Un jour, Hans dit à son père que Lizzi, une petite voisine, s'est vu interdire par son père de toucher un cheval avec ses doigts, de crainte d'être mordue. Ce à quoi le père répond que ce n'est pas d'un cheval que l'enfant veut parler,

mais d'un "fait-pipi", qu'on ne doit pas toucher avec sa main.

L'enfant, pourtant, insiste sur le fait qu'il pense à un cheval. Comme par hasard, quelques jours après, l'enfant déclare que « ma peur est si forte parce que je continue à mettre ma main à mon fait-pipi toutes les nuits. » Lors d'une visite au zoo, Hans a peur des grands animaux, et son père lui explique que c'est parce qu'en fait, il a peur de leur grand "fait-pipi". C'est à se demander qui, du père ou de l'enfant, doit être analysé. La seule fois où Hans et Freud se rencontrent, ce dernier, obnubilé par le complexe d'Édipe, lui révèle qu'il a peur de son père parce qu'il aime beaucoup sa mère. Ce qui est en parfaite contradiction avec le comportement de l'enfant. D'ailleurs quelques jours plus tard, Hans demande à son père : « Pourquoi m'as-tu dit que j'aime maman et que c'est pour ça que j'ai peur, quand c'est toi que j'aime ? »

Toute la psychanalyse de l'infortuné bambin Hans est du même ordre, avec extorsion d'aveux (c'est le mot de Freud) par les trois adultes. Or, quand on sait que cette analyse constitue un modèle parfait pour de nombreux psychanalystes d'enfants, on ne peut que s'alarmer de ce qu'ils tentent de faire croire à des êtres sans esprit critique. Et le cas Dora renforce ces alarmes.

Cette jeune fille de 18 ans est doublement choquée des relations adultères de son père avec Mme K et des avances que lui fait M. K. Notons que Freud juge tout à fait hystérique le comportement de Dora lorsque celle-ci, alors âgée de

14 ans, repousse Mr K, après que ce dernier l'a embrassé de force ! Car Freud considère, par principe, que les reproches formulés à l'égard des autres ne sont que des autocritiques inavouables et inavouées. Il va utiliser cette grille de lecture perverse durant toute l'analyse de Dora, en lui assurant qu'elle éprouve une attirance sexuelle, non seulement envers son père, mais à l'égard de M. et Mme K.

Echantillon du génie interprétatif de Freud : la toux de Dora serait provoquée par un chatouillement lié à la pensée (inconsciente, bien entendu) des rapports bucco-sexuels pratiqués par Mme K et

NOUS SOMMES DES ANORMAUX QUI S'IGNORENT

Freud et d'autres analystes assènent souvent le postulat qu'il n'y a pas de différence qualitative entre les états normaux et anormaux. Ce qui est en parfaite contradiction avec l'affirmation freudienne selon laquelle la psychanalyse obtient des succès uniquement avec des personnes au psychisme normal (voir article). On peut dire, sans forcer exagérément le trait, que Freud fait de tout malade mental un être humain normal, et de tout être normal un malade mental.

Deux conséquences essentielles doivent être tirées du postulat de base. Apparemment exclusives l'une de l'autre, elles sont en fait étroitement liées. D'une part, la maladie mentale n'existe pas réellement et donc toute thérapie est vaine. D'autre part, tout être humain est justiciable d'une psychanalyse. Ces deux points sont clairs dans ce texte du psychiatre H. Ey : « La doctrine freudienne et la méthode psychanalytique se sont étendues par leur conception de l'hégémonie de l'inconscient, à l'humanité toute entière,

en effaçant ainsi le concept de psychopathologique. Et faute de ne pouvoir jamais exhaustivement rendre compte des maladies mentales, le mouvement psychanalytique n'a pu que se contenter de les nier, allant jusqu'à se proclamer indifférent à leur guérison (1). »

Ce qui paraît essentiel à H. Ey, c'est précisément de ne pas confondre la "folie" de tous les hommes et la véritable maladie mentale. « La psychiatrie a, selon cet auteur, pour seul but d'aider l'homme malade mental à retrouver sa liberté » (2).

Son de cloche radicalement opposé chez la psychanalyste J. Mc Dougall, qui déclare avoir été invitée un jour à participer à un colloque ayant pour thème "Les aspects pathologiques et pathogènes de la normalité" ! Elle note que la normalité ne peut être un concept analytique, car la famille psychanalytique est composée des névrosés et psychosés. Puis, elle nous apprend que les analystes ne peuvent éviter d'éprouver une impression de manque chez les soi-disants normaux. « Notre

seul espoir serait de faire en sorte que le "normal" souffre de sa normalité (3). » C'est à peu près ce que disait l'immortel Dr. Knock, dans la comédie du même nom de Jules Romains : « Tout homme bien portant est un malade qui s'ignore. »

Cette détermination à transformer notre planète en un vaste hôpital psychiatrique a été clairement formulée par Freud, lorsqu'il déclara qu'il serait bon d'aider préventivement chaque enfant par une analyse, même s'il ne paraît pas perturbé, comme on pratique des vaccinations. Ou bien encore, plus surprenant, lorsqu'il se disait effrayé de sa situation « car ce n'est pas une mince affaire que d'avoir toute l'humanité comme patient (4). »

(1) H. Ey, *Défense et Illustration de la psychiatrie*, Masson 1977, p. 74.

(2) Idem, p. 76.

(3) J. Mc Dougall, *Plaidoyer pour une certaine anormalité*, Gallimard 1978 p. 214.

(4) Cité par J. Van Rillaer, *Les Illusions de la psychanalyse*, Mardaga 1980, p. 64.

son père. Rapports qui, précisons-le, sortent tout droit de l'imagination de Freud. Celui-ci va découvrir que Dora s'est masturbée dans son enfance, que l'asthme nerveux dont elle souffre est la conséquence d'avoir surpris ses parents en train de faire l'amour...

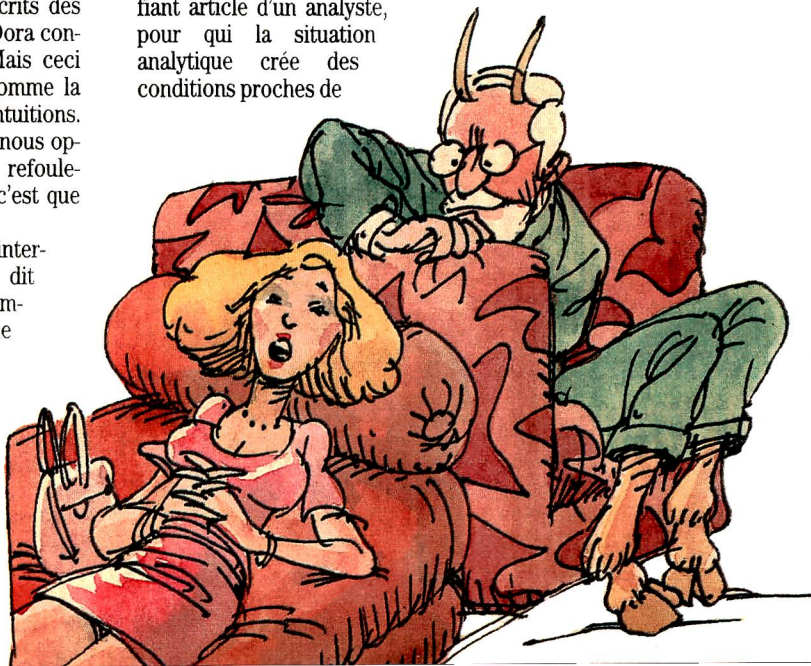
On comprend que Freud, qui tirait d'interminables déductions des courtes phrases de Dora, ait pu dire que ses « observations de malades se lisent comme des romans et qu'elles ne portent pour ainsi dire pas le cachet sérieux, propre aux écrits des savants (35). » Malheureusement pour lui, Dora conteste fréquemment ses interprétations. Mais ceci est immédiatement compris par Freud comme la preuve évidente de la justesse de ses intuitions. « En psychanalyse, affirme-t-il, le non que nous oppose le malade... n'est qu'une preuve du refoulement. » Voulez-vous du vin ? Non. Alors, c'est que vous en voulez.

Au bout de trois mois, Dora décide d'interrompre la cure après que Freud lui a dit qu'elle a sans doute eu le désir qu'il l'embrasse. Il voit alors dans sa décision une manifestation de résistance à la psychanalyse. C'est ce que nous pensons également, mais dans un sens très différent : apparemment, il n'émet pas l'idée que Dora n'a nulle envie de l'embrasser.

Et c'est ici que le mot résistance doit prendre sa signification la plus

noble, celle du refus de se soumettre à des injonctions inacceptables. D'ailleurs, la meilleure attestation de la forte personnalité d'un individu n'est-elle pas cette capacité de faire preuve de détermination face à ce que ce qu'un psychiatre considère comme le conditionnement le plus rigoureux qui puisse exister, c'est à dire le rituel analytique (36) ?

A ceux qui jugeraient ces propos excessifs, on conseillera la lecture de l'édifiant article d'un analyste, pour qui la situation analytique crée des conditions proches de



Duquel des deux est le texte ci-dessous ?

la technique du lavage de cerveau, assortie des conséquences suivantes : perte de l'identité personnelle, doute croissant sur ses propres valeurs morales, puis angoisse à la limite de la tolérance, enfin crise de conversion émotionnelle avec acceptation de la nouvelle doctrine ⁽³⁴⁾. L'attitude de Freud face à Dora est typique du comportement d'un analyste face à son patient. Si ce dernier accepte l'interprétation qui lui est fournie, l'analyste en conclut que lui-même a vu juste. Mais la conclusion est identique si le patient manifeste son désaccord, puisque ce refus dévoile un processus de résistance et de refoulement. La tâche du psychanalyste est alors plus longue et plus difficile, consistant à pousser le patient dans ses derniers retranchements afin qu'il accepte pleinement le discours de son maître à penser. Comme le dit l'ancien adepte de la psychanalyse, J. Van Rillaer, « Le bon patient, c'est le bon élève, celui dont les paroles sont l'écho de la doctrine. L'analyste croit être le miroir de son patient. En fait, c'est le patient qui est un miroir ⁽³⁵⁾. »

Le transfert est l'autre instrument de cette manipulation. Selon

« Comme l'a montré abondamment un nommé Karl Popper, ce n'est pas une science du tout, parce que c'est irréfutable. C'est une pratique, une pratique qui durera ce qu'elle durera. C'est une pratique de bavardage. Aucun bavardage n'est sans risque. Déjà, le mot *bavardage* implique quelque chose. Ce que ça impli-

les psychanalystes, il est nécessaire que le patient transfère sur l'analyste ses sentiments à l'égard d'une ou plusieurs personnes, ayant joué un rôle essentiel dans son enfance. Les sentiments peuvent avoir été amoureux (ce qui produit un transfert positif) ou hostiles (aboutissant à un transfert négatif). Pour Freud, « le transfert met entre nos mains la clé à l'aide de laquelle nous pouvons ouvrir les compartiments les plus fermés de la vie psychique ⁽³⁶⁾. »

Explicitement présenté comme processus d'infantilisation par les psychanalystes, le transfert crée une situation de dépendance qui peut se révéler très nocive au développement psychologique de l'analysé. Freud a reconnu « la difficile tâche de résoudre ce transfert, de rendre le patient à nouveau indépendant » ⁽³⁷⁾. Et Dominique Frischer, à la suite de l'enquête déjà citée, estime que « tout semble fait pour maintenir les analysés dans un état d'infantilisation, d'absolue dépendance, et d'insécurité pathologique. Toute tentative d'élucidation, de remise en cause les replonge aussitôt dans un univers kafkaïen, d'une complexité telle que s'ils persistent à comprendre, l'issue ultime est l'abandon ou la folie ⁽³⁸⁾. » Elle va jusqu'à dire que « tout se passe comme si l'aliénation créée par l'analyse, l'état de dépendance permanent dépassait de loin les processus observés

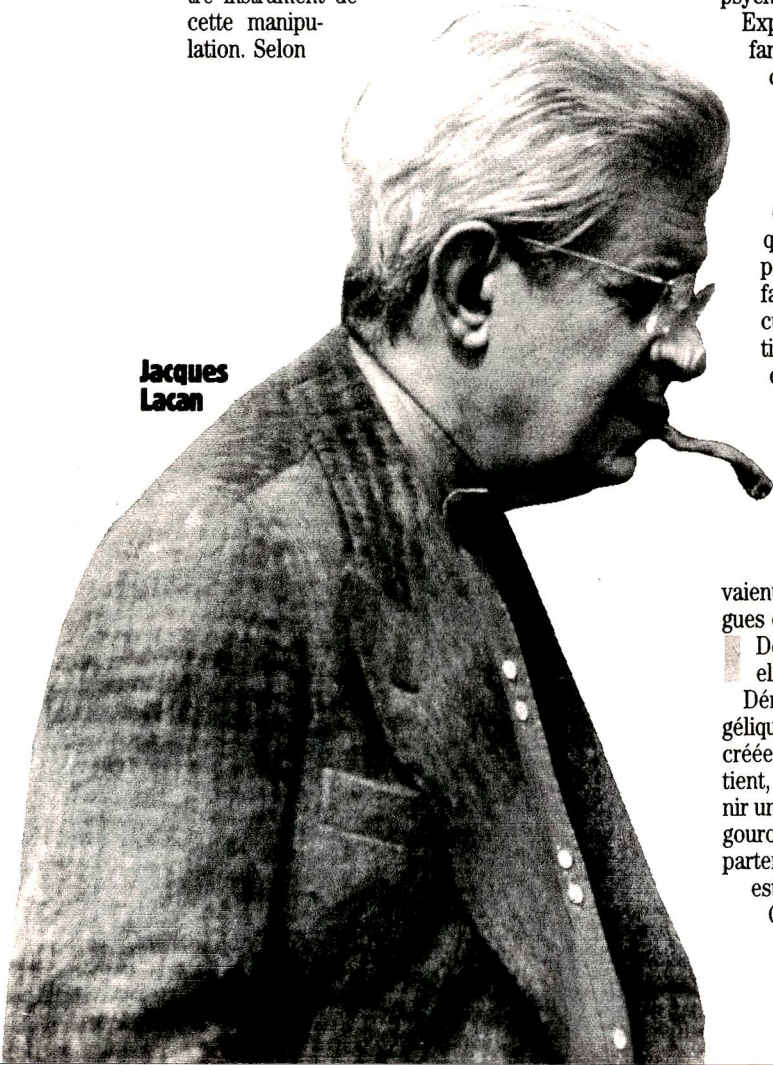
dans les mouvements sectaires et ne pouvaient être comparés qu'à l'usage régulier de drogues ou d'alcool ⁽³⁹⁾. »

Donc, quand elle ne guérit pas, et même quand elle guérit, l'analyse peut être toxique.

Démon pour certains, l'analyste peut paraître angélique à d'autres. Pour Paul Roazen, la relation créée par le transfert fait « qu'aux yeux d'un patient, même le moins doué des analystes peut devenir un dieu ⁽⁴⁰⁾. » D'où, risque d'une relation de type gourou-disciple (fort peu thérapeutique), entre les partenaires de la séance analytique. Le problème est encore plus aigu dans l'analyse didactique.

Comme son nom l'indique, celle-ci a pour but, non de traiter un malade, mais de former un

Jacques
Lacan



que est suffisamment dit par le mot *bavardage*. Ce qui veut dire qu'il n'y a pas que les phrases, c'est-à-dire ce qu'on appelle les propositions, qui impliquent des conséquences — les mots aussi. *Bavardage* met la parole au rang de baver ou de postillonner. Il la réduit à la sorte d'éclaboussement qui en résulte. »

futur analyste. Bien que Freud et plusieurs de ses premiers disciples ne soient pas passés par cette expérience initiatique, elle est aujourd'hui considérée par la majorité des psychanalystes comme l'essentiel de l'enseignement, le savoir livresque ne pouvant aucunement remplacer la connaissance expérimentale. Il est clair (et certains psychanalystes le reconnaissent) qu'une personne dont la carrière dépend en grande partie de son analyse surveillera ses propos (ce qui est là une infraction à la règle fondamentale de l'association libre), et acceptera sans trop de résistance les interprétations de son analyste. Les dés sont donc pipés dès le départ, et l'analyse didactique a finalement pour fonction essentielle de reproduire à l'infini de bons et dociles analystes. Comme le dit E. Glover, qui fut pendant seize ans maître de recherches à l'institut de psychanalyse de Londres : « Il y a une tendance à perpétuer l'erreur qui est inhérente à la situation didactique ⁽⁴¹⁾. »

L'inventaire s'achève, mais il reste deux questions essentielles. Si la psychanalyse n'est ni une science, ni une thérapeutique, qu'est-elle donc ? Et pourquoi un tel engouement ?

C'est à une gnose que nous l'assimilerions. La gnose (du grec *gnosis*, connaissance) est une philosophie suprême, initiatique et ésotérique, contenant toutes les connaissances sacrées, et par extension, tout savoir qui se donne comme le savoir par excellence ⁽⁴²⁾.

Car si elle n'est pas un système religieux au sens strict, la psychanalyse inclut des processus de type religieux ou sectaire (voir encadré p. 72). Le grand anthropologue Claude Lévi-Strauss la qualifie (et plus particulièrement l'analyse didactique) d'initiation chamanique, ce qui n'a rien de péjoratif à ses yeux, mais qui incite à la réflexion ⁽⁴³⁾. Le psychanalyste, Jacques Sédal la définit comme « discipline hybride, au carrefour de la psychiatrie, de la sorcellerie et de la poésie ». Le lien avec la sorcellerie étant dû au « rapport d'assujettissement et de soumission au pouvoir supposé d'un autre sur le patient, au savoir inconnu

de celui-ci que l'autre posséderait sur lui ⁽⁴⁴⁾. »

En raison de son caractère initiatique, les fidèles d'une gnose sont seuls habilités à faire des remarques pertinentes sur celle-ci. C'est exactement ce que Freud affirme : « Nous ne donnons pas volontiers l'impression d'être membres d'une association secrète et de pratiquer une science secrète. Et cependant nous avons dû reconnaître et proclamer notre conviction que personne n'a le droit d'intervenir en psychanalyse s'il n'a pas acquis des expériences déterminées qu'on ne peut acquérir que par une analyse sur sa propre personne ⁽⁴⁵⁾. »

Les psychanalystes sont convaincus d'être les uniques détenteurs des clés d'un savoir absolu sur l'être humain. Le commun des mortels ou le simple psychologue ne connaissent que la surface du psychisme, tandis qu'eux parviennent aux couches profondes. L'approche initiatique prônée par Freud a été pleinement assimilée, non seulement par les analystes, mais également par certains patients. En témoigne ce propos d'une femme interrogée par D.



**Groucho
Marx**

Frischer « Quelqu'un qui n'a pas fait d'analyse ne peut pas décrire ce que c'est... Ce qui est vécu en analyse est indicible et représente une expérience fantastique. Il y a une sorte d'union... d'unisson... je crois que c'est comme faire l'amour avec un homme qu'on aime... »⁽⁴⁶⁾. »

Notons que ce stratagème mis en place par Freud fait partie intégrante du processus d'immunisation dont nous parlions dans le précédent article, stratégie visant à interdire toute critique extérieure de pénétrer le système. Mais que se passe-t-il lorsqu'un ancien fidèle devient apostat ? C'est le cas de Jacques Van Rillaer, qui après avoir suivi un parcours exemplaire en psychanalyse (études universitaires, appartenance à l'Ecole belge de psychanalyse et analyse personnelle pendant 4 ans) a perdu la foi dans les « Ecritures freudiennes ». Avec, au bout de l'itinéraire, un ouvrage intitulé *les Illusions de la psychanalyse*⁽⁴⁷⁾. L'auteur fait preuve d'un esprit logique à toute épreuve, avance argu-

ment sur argument. Remue-ménage dans le Landerneau psy, et réplique des fidèles avec l'ouvrage collectif *Nos illusions de psychanalystes*⁽⁴⁸⁾. La démarche utilisée surprend, ou plutôt répond aux craintes ordinaires. Peu d'analyse sérieuse des arguments de Van Rillaer, mais des affirmations gratuites du genre vaine polémique, aveuglement assidu, morceau de bravoure. Avec en prime, l'affirmation que l'analyse de Van Rillaer est bidon. Cela va sans dire puisqu'un critère majeur d'une cure réussie est l'acceptation à long terme des spéculations psychanalytiques.

Avis donc aux amoureux de l'esprit critique et de la pensée indépendante : si vous n'avez pas suivi d'analyse, taisez-vous ! Si vous avez suivi un cursus correct, taisez-vous aussi ! Et bienvenue à tous les convertis actuels et à venir ! C'est contre cette mal-saine procédure, courante dans les sectes, que nous nous élevons ici.

Le psychanalyste André Green⁽⁴⁹⁾, reconnaît lui-même : « Le problème, c'est que personne ne sait ce qui se passe dans le cabinet d'un analyste. Le secret qui abrite cette expérience autorise parfois n'importe quoi. » Que penser du fait que les suicides ne sont pas rares parmi les habitués du divan ? Freud

(suite du texte page 158)

*Personne ne sait
ce qui se passe
dans le cabinet d'un
analyste.*

NOTES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) voir *Science & Vie* n° 885
- (2) S. Freud, *Introduction à la psychanalyse*, chap. 28, Payot 1965.
- (3) Cité par P. Roazen, *Comment Freud analysait*, Navarin, 1989 p. 115.
- (4) Cité par J. Van Rillaer, *les Illusions de la psychanalyse*, Mardaga 1980, p. 378.
- (5) S. Freud, *Analyse terminée, analyse interminable, Résultats, idées, problèmes II*, PUF 1985, pp. 231, 268 ; La traduction que nous utilisons ici est celle parue dans la *Revue Française de Psychanalyse*, 3/1975 pp. 371-402.5. Cité par J. Van Rillaer, op. cit. p. 360.
- (6) S. Freud cité par G. Jung, *Correspondance*, t. 1, 1906, 1909, Gallimard 1975, p. 50.
- (7) J. Chazaud, *les Contestations actuelles de la psychanalyse*, Privat 1974, pp. 173, 179, 180.
- (8) M. T. Maschino, *Votre désir m'intéresse*, Hachette 1982 p. 186.
- (9) J.A. Gendrot, introduction au colloque sur "Analyse terminée et analyse inter-minable" de Freud, *Revue française de psychanalyse*, 1968 p. 218.
- (10) J. Chazaud, op. cit., pp. 163, 183.
- (11) F. Dolto, *Psychanalyse et Pédiatrie*, Le Seuil 1971, p. 161.
- (12) Cité par R. P. Palem, *le Psychiatre et la Psychanalyse*, ESF 1973, p. 36.
- (13) G. Heuyer, préface au livre de B.J. Logre, *Psychiatrie clinique*, PUF, 1961, p. 10.
- (14) *Nouvelles Conférences d'introduction à la psychanalyse*, Gallimard coll. Folio 1984, p. 198.
- (15) E. Zarifian, *les Jardiniers de la folie*, Odile Jacob 1988.
- (16) H. J. Eysenck, *The effects of psychotherapy, an evaluation*, Journal of consulting psychology, XVI, n° 5, pp. 319, 324.
- (17) E. Gellner, *la Ruse de la déraison*, PUF 1991, pp. 166, 171 et 204, 211 ; R. P. Palem, *le Psychiatre et la Psychanalyse*, chap. 4.
- (18) E. Gellner, op. cit. p. 167.
- (19) A. Storr, *The concept of cure*, in C. Rycroft and all, *Psychanalysis observed*, Constable & Co Ltd. London, 1966.
- (20) Jacques Sédot au cours d'un interview avec E. Zarifian, *Esprit*, janvier 1990 p. 62 ; S. Nacht, *Guérir avec Freud*, Payot 1971, p. 24.
- (21) S. Rachman, *The effects of psychotherapy*, Pergamon Press 1971 chap. 4.
- (22) Cité par E. Zarifian, *les Jardiniers de la folie*, p. 148.
- (23) Cité par C. Bouchard, in op. coll. *Psychothérapies, attention !*, Ed. Quebec Science 1983 pp. 104-105.
- (24) Cité par P. Roazen, *Comment Freud analysait*, p. 107.
- (25) S. Freud, *Résultats, idées, problèmes II*, 1921-1938, PUF 1985, p. 274.
- (26) S. Freud, *la Technique psychanalytique*, PUF 1953, p. 57.
- (27) S. Freud, *Cinq Psychanalyses*, PUF 1990 p. 393.
- (28) S. Freud, *Introduction à la psychanalyse*, pp. 410, 411.
- (29) J. Van Rillaer, *Les illusions de la psychanalyse*, pp. 157-174. Voir aussi les pp. 195-203.
- (30) Idem p. 175.
- (31) S. Nacht, *Guérir avec Freud*, Payot 1971, p. 237.
- (32) Cité par P. Roazen, *la Pensée politique et sociale de Freud*, Complexe 1976 p. 41.
- (33) E. Zarifian, *Les jardiniers de la folie*, p. 153.
- (34) M. Bénassy, *Psychanalyses didactiques et expériences retentissantes*, *Revue française de psychanalyse*, janvier-février 1965 pp. 31-41.
- (35) J. Van Rillaer, op. cit. p. 202.
- (36) S. Freud, *Introduction à la psychanalyse*, p. 421.
- (37) Cité par P. Roazen, *Comment Freud analysait*, Navarin 1989 p. 78.
- (38) D. Frischer, *les Analyses parlent*, Stock 1977, p. 177.
- (39) Idem p. 284.
- (40) P. Roazen, *Comment Freud analysait*, op. cit. p. 77.
- (41) E. Glover, *Research methods in psychanalysis*, The international journal of psychanalysis, vol. XXXIII, 1952, p. 403.
- (42) Grand Robert 1985.
- (43) C. Levi-Strauss, *Anthropologie structurale*, Plon 1985, pp. 206-212, 226-234.
- (44) J. Sédot, *Problèmes de la pratique psychanalytique en France*, Encyclopaedia Universalis, Universalis 1979 p. 355.
- (45) *Nouvelles Conférences d'introduction à la psychanalyse*, p. 97.
- (46) D. Frischer, op. cit. p. 230. Voir aussi les pp. 342-344, 359-360.
- (47) J. Van Rillaer, *les Illusions de la psychanalyse*.
- (48) Ouv. Coll., *Nos illusions de psychanalystes*, Presses Universitaires de Louvain-la-Neuve 1983.
- (49) J. Augerolles, *Mon analyste et moi*, Lieu Commun 1989.
- (50) A. Kardiner, *Mon analyse avec Freud*, Belfond 1978, p. 105.

ECHOS DE LA RECHERCHE

— EVENEMENT —

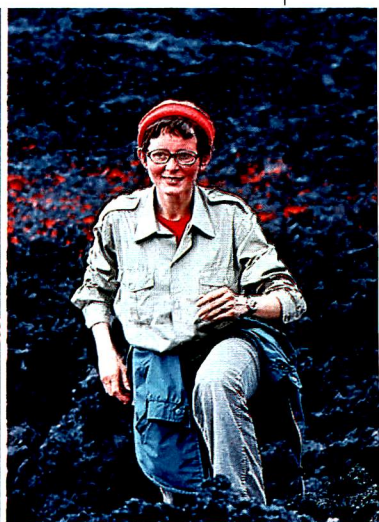
Maurice et Katia Krafft

Les volcanologues français Maurice et Katia Krafft ont disparu le 3 juin dernier, en même temps que le volcanologue américain Harry Glicken, tués par une violente éruption du mont Unzen au Japon.

Leur tragique destin, ils l'avaient souvent envisagé, tout en estimant que le risque de mourir sur un volcan était bien faible. C'est ainsi que dans l'un de ses nombreux ouvrages, publié voilà dix ans chez Hachette (1), à la question : « Avez-vous peur des volcans ? », Maurice Krafft répondait : « Moins que sur une route encombrée de voitures un samedi soir, où se dissimulent quelques chauffards alcooliques ! Dans la circulation routière, le danger est furtif, sournois, stupide. Sur les volcans, il est omniprésent, direct, aveugle, presque grisant. Mourir sur un volcan, pourquoi pas, mais dans une carcasse d'automobile déchiquetée, espérons que non ! »

Et dans ce même livre, Maurice Krafft expliquait, quelques pages plus loin, qu'un volcanologue expérimenté ne peut guère « mourir sur un volcan que par malchance ». Sans doute Katia et Maurice Krafft ont-ils été victimes de cette malchance, puisqu'ils ont été surpris au pied de l'Unzen, loin de son cratère, mais sur la trajectoire qui allait être celle du cataclysme : comme à la Montagne Pelée, en 1902, comme au mont Saint-Helens en 1980, comme cela avait d'ailleurs déjà été le cas à l'Unzen en 1792, une colossale explosion au sommet du volcan libéra des masses brûlantes de gaz, de poussières et de déchets magmatiques qui dévalèrent la pente à près de 500 km/h détruisant toute vie sur leur passage.

Katia et Maurice Krafft, respecti-



vement chimiste et géologue de formation, s'étaient spécialisés dans la phénoménologie des volcans. Depuis 22 ans, ils ont ainsi observé pratiquement toutes les grandes éruptions de la Terre. Ils avaient choisi de travailler hors des filières classiques des universités, pour pouvoir parcourir sans contraintes les volcans actifs de la planète et ils avaient créé, en 1968, le Centre volcanologique Vulcain afin d'assurer et de financer leurs activités. Celles-ci les ont conduits à collaborer avec la plupart des organismes internationaux de volcanologie, tels que l'Institut de physique du globe et le CNRS, à Paris, l'US Geological Survey, la Smithsonian Institution à Washington et l'Association internationale de volcanologie.

Le grand public les connaît surtout par leurs nombreux livres de vulgarisation, les films produits à

la télévision et leurs conférences à Connaissance du Monde. Depuis une vingtaine d'années, chaque fois qu'avait été observée une éruption importante, Maurice Krafft venait nous voir à *Science & Vie*, nous apportant sa collaboration et son talent de vulgarisateur. Il organisa aussi plusieurs voyages volcanologiques pour nos lecteurs, notamment à la Réunion et en Indonésie.

Car, avec sa femme Katia, ils avaient une autre passion, assez rare chez nos scientifiques, celle de faire partager à tous leur savoir sur cette immense machine géologique qu'est notre planète et de sensibiliser les gens autant à la beauté des phénomènes éruptifs qu'aux risques des fureurs de la Terre.

Roger Bellone

(1) *Questions à un volcanologue*, INF Hachette, 1981.

ENTOMOLOGIE

ARCHEOLOGIE

L'abeille tueuse envahit les Etats-Unis

Contrairement aux opinions des experts, les abeilles africaines, introduites par un généticien au Brésil en 1956, ont franchi la forêt tropicale et les déserts mexicains.

Le premier essaim de cellé qu'on appelle l'abeille tueuse est apparu en octobre 1990 près d'Hidalgo dans le Texas. On estime qu'elles envahiront rapidement au moins l'ensemble des Etats du Sud, mais en fait, personne n'ose affirmer qu'elles n'iront pas plus loin.

Quand on connaît l'importance de l'apiculture aux Etats-Unis, où le miel est très apprécié et où les besoins en pollinisateurs sont considérables, on comprend l'inquiétude du Département de l'agriculture américain. Des moyens de lutte sont prévus, mais se heurtent au fait qu'à première vue il n'est pas facile de distinguer une colonie d'abeilles africaines d'une autre.

On peut, bien entendu, effectuer cette distinction avec sûreté en étudiant les ADN des mitochondries ou en mesurant avec soin la largeur des ailes ou la longueur des pattes. On peut aussi se mettre devant une colonie et attendre. La vigueur de l'agression renseignera certainement, mais, à moins de porter une épaisse combinaison protectrice, l'opération peut être dangereuse.

Pour simplifier cette reconnaissance et travailler dans des conditions confortables, deux chercheurs de la Recherche agronomique américaine, Hayward Spangler et Eric Erickson, viennent de mettre au point un appareil relativement simple qui permet de mesurer l'agressivité des abeilles (1).

Après avoir irrité les abeilles de manière standardisée en envoyant un jet d'air comprimé à l'entrée de la ruche, il suffit de compter le nombre de piqûres infligées à un détecteur de mouvements placé dans un tube de plastique suspendu devant la colonie. On observe en moyenne 24 piqûres par seconde quand il s'agit d'une colonie d'abeilles africaines, et seulement

4 quand il s'agit d'abeilles domestiques d'origine européenne.

Ce "piquomètre", comme on a déjà surnommé cet appareil, sera utilisé sur une grande échelle pour repérer les colonies d'abeilles tueuses et les éliminer. Cependant on ne peut écarter la possibilité qu'elles se répandent, malgré les mesures prises.

Le Département de l'agriculture rappelle ce qu'il faut faire en cas d'attaque, en sachant que le venin des deux races est le même et que le danger vient de la proportion de la dose injectée (six fois plus importante, si on en croit les résultats du "piquomètre"). Si on doit, pour des raisons impératives, s'approcher d'une colonie suspecte, il faut marcher doucement sans faire de gestes et, si possible, à contresens du vent. Une fois l'attaque déclenchée, il faut prendre ses jambes à son cou et tenter de gagner de vitesse les poursuivantes. Il faut aussi tenter de trouver un abri, véhicule ou habitation, et ne pas hésiter à appeler un médecin si le nombre de piqûres est important. J.M.

(1) *Science*, 27 mars 1991 et *National Geographic Mag*, avril 1991.

■ **"Il est temps de construire une station spatiale"**, estime la NASA : pour 30 milliards de dollars, elle pourrait être prête en 1999. Pas vrai, objecte le Congrès, elle coûtera 40 milliards de dollars, plus 78 autres milliards pour la maintenir opérationnelle entre 2000 et 2027 : soit 118 milliards de dollars en tout.

■ **Le gène de la mort subite.** Connu de tous les biologistes, parce qu'il est impliqué dans le cancer, le gène *Ras* est aussi responsable des tachycardies et fibrillations ventriculaires qui causent parfois la mort subite.

Premier cru de vin : il y a 5 500 ans

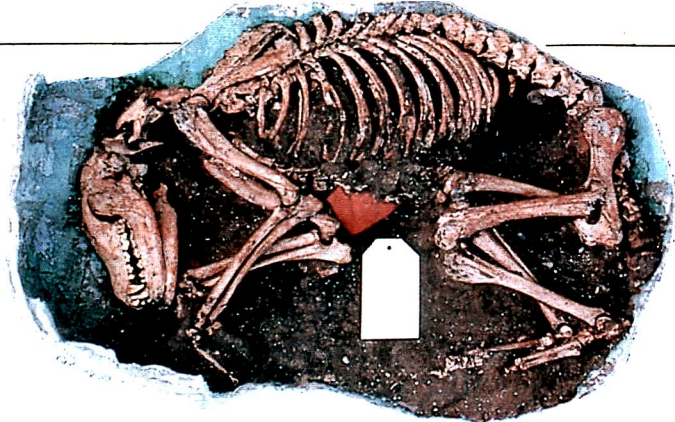
L'ivresse de Noé semblait faire remonter le vin à un temps immémorial. Les experts situaient en fait l'âge du premier vin à 5 000 ans. La découverte récente (1) d'une amphore de terre cuite dans les monts Zagros, en Iran occidental, non loin de l'Irak, le fait remonter à 500 ans de plus.

L'amphore contenait des dépôts qui ont été analysés par spectroscopie infrarouge ; on y trouve du tannin ou acide phénolique, et de l'acide tartrique, signatures évidentes du vin. De plus, l'amphore comporte un trou en sa partie supérieure, comme il était coutume d'en pratiquer pour éviter l'explosion du récipient lors de la deuxième fermentation. On a d'ailleurs trouvé des cratères, ou récipients à boire, à proximité de l'amphore.

L'amphore daterait de la civilisation sumérienne Uruk, qui précéda l'âge du bronze. Cette découverte confirme celle d'archéologues israéliens, qui avaient aussi trouvé des traces de vinification remontant à 3 500 avant notre ère, preuve que la culture de la vigne était déjà en cours. Mais c'est apparemment la plus ancienne preuve existante. Les jarres de vin égyptiennes trouvées auparavant en ancienne Palestine, preuve que l'Egypte cultivait la vigne et exportait déjà du vin, ne remontaient qu'à 3 000 ans avant notre ère. G.M.

(1) Virginia Badler, université de Toronto, *New Scientist* 18 mai 1991.

■ **Le "triangle des Bermudes" est cabossé** : une équipe américaine de chercheurs de trésors, le Scientific Search Project, a retrouvé par 200 m de fond les épaves des cinq avions de la marine, disparus en décembre 1945. On les avait crus aspirés par une "faille spatio-temporelle" ou par quelque autre invention du genre. Reste à établir pourquoi ils se sont écrasés en mer, ce que la marine fera dès que les épaves auront été récupérées.



ARCHEOLOGIE

Les chiens sacrés d'Ashkelon

Curieuse trouvaille que celle que rapporte la Biblical Archeology Review (1) : celle du plus grand cimetière pour chiens de l'Antiquité. Quelque 700 tombes de ces animaux y ont été inventoriées, remontant toutes au V^e siècle avant notre ère.

Ces animaux n'avaient pas été sacrifiés et n'avaient pas non plus été mangés, comme en témoignent les ossements. De 60 à 70 % d'entre eux étaient des chiots, proportion qui correspond à la mortalité actuelle de ces jeunes animaux. Et c'est ce qui est le plus révélateur.

Il existait, en Grèce par exemple, des cimetières pour chiens, mais ils étaient réservés aux animaux qui étaient assez vieux pour que se fût développé un lien de fidélité entre eux et leurs maîtres. En témoigne cette épitaphe composée au III^e siècle avant notre ère par le poète Tymnes en l'honneur de son compagnon : « Cette stèle dit qu'ici gît le chien blanc de Milet qui fut le fidèle gardien d'Eumélos. On l'appelait "Taureau" quand il vivait encore, mais ce sont maintenant les chemins silencieux de la nuit qui se sont emparés de sa voix. »

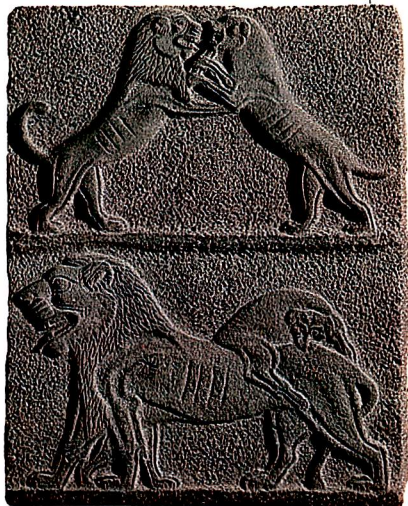
Tel n'est pas le cas à Ashkelon, où les chiots ont reçu la même sépulture honorifique que les chiens adultes. Ce qui démontre que, quel que fût leur âge, les chiens étaient l'objet de rites funéraires. Cela peut se comprendre, étant donné qu'Ashkelon était une cité où coexistaient des colonies perses, en plus des grecques, phéniciennes, philistines, égyptiennes et jui-

ves. Or, plusieurs de celles-ci témoignaient de grands égards pour le chien. Chez les Egyptiens, par exemple, on sait qu'il était déifié et momifié à sa mort.

Dans la religion zoroastrienne des Perses, les chiens occupaient la place qui suivait immédiatement celle des humains dans la hiérarchie des êtres vivants. Et dans les rites funéraires zoroastriens, l'officiant offrait symboliquement un œuf à un chien qu'il conduisait ensuite à la demeure du défunt ; là, le chien devait manger trois morceaux de pain placés sur la poitrine du mort. C'est après qu'on lavait le corps et qu'on le mettait dans le linceul. Pendant les trois jours suivants, le chien avait droit à trois repas par jour et, pendant quarante jours, on lui offrait trois morceaux

de pain et un œuf dur dans la maison du défunt.

La colonie perse d'Ashkelon aurait pu créer ce cimetière. Tel n'est pourtant pas l'avis de l'auteur de l'article de la *Biblical Archeology Review*, Lawrence E. Stager, qui juge que l'influence perse était apparemment restreinte à Ashkelon, et que ce furent plutôt les Phéniciens qui, fidèles en cela aux influences perses et égyptiennes, de même que néo-assyriennes, le créèrent.



Le chien chassait le lion, comme en atteste ce bas-relief datant de l'âge du bronze tardif. Aussi l'enterrait-on avec tous les honneurs dus à son dévouement, comme on le fait encore de nos jours, suscitant parfois une ironie déplacée.

On constate donc que le célèbre cimetière pour chiens d'Asnières a de très lointains ancêtres. Et que l'affection qui lie les humains et leurs animaux n'est pas le produit d'une sensiblerie.

G.M.



Thalidomide toujours bonne pour le service : cette drogue sédatrice, qui fut responsable dans les années cinquante et soixante de nombreuses malformations graves chez les nourrissons des femmes qui en prenaient, n'était plus fabriquée. Mais deux firmes américaines ont demandé l'autorisation d'en fabriquer à nouveau, car la thalidomide est un anti-inflammatoire puissant, utile contre l'érythème noueux de la lèpre et le lupus érythémateux. On évoque même une certaine efficacité contre le sida.

(1) May-juin 1991, vol. XVIII n° 3.

CLIMATOLOGIE

Réchauffement planétaire ? Pas sûr

1990 fut l'année la plus chaude depuis qu'on tient registre des températures, c'est-à-dire la fin du XIX^e siècle. A la date où nous imprimons, 1991 risque d'être l'une des plus froides. Il semble donc qu'il fut prématuré de conclure à un réchauffement de la planète, en tout cas, à un réchauffement rapide.

Cela n'infirme en rien les conséquences éventuelles d'un accroissement excessif du gaz carbonique dans l'atmosphère. Mais cela tend à donner du corps à une nouvelle hypothèse, celle de mécanismes naturels d'équilibration du climat, exposée dans *Nature*, entre autres publications. L'un des aspects de cette homéostasie est le rôle des nuages : quand il fait chaud, l'évaporation accrue des océans crée des couches nuageuses, des stratus, qui font écran à la lumière solaire et refroidissent donc l'atmosphère.

Avant d'annoncer un réchauffement de la planète, il convient d'établir un ou plusieurs modèles climatologiques cohérents, qui prennent en compte des paramètres encore imprécis, tels que la capacité des océans d'emmagasiner des calories (qui est mille fois supérieure à celle des terres émergées), la dynamique des couches profondes et superficielles des mêmes océans, les rôles des courants — tel qu'*el niño* —, des vents — tels que les *jets streams* qui forment une bande-tampon entre les zones polaires et les zones tempérées —, des couches nuageuses, etc. On en est loin.

A titre plus détaillé, les trois hivers relativement doux de 1988, 1989 et 1990 furent causés par des vents prédominants du sud-ouest. On ne sait pour quelle raison de

fortes pressions se sont créées sur l'Atlantique nord depuis quelques mois, permettant l'irruption de vents du nord, abaissant ainsi les températures de l'hémisphère nord au-dessous des moyennes saisonnières (de quelque 10°C pour un jour d'avril).

Toutefois, les mois relativement

frais de février, d'avril et de mai ne devraient pas induire en erreur : janvier fut supérieur de 1°C à la moyenne sur trente ans ; février, inférieur de 2,5°C ; et mars, de 3°C au-dessus.

Il est donc trop tôt pour conclure que la tendance au réchauffement enregistrée dans la décennie 1980, où l'on compta les six années les plus chaudes enregistrées au cours du siècle écoulé (par ordre décroissant, 1990, 1988, 1983, 1987, 1989 et 1981), s'est achevée. Mais on doit indiquer qu'on a vu au cours de ce siècle des inversions caractérisées de tendances. Ainsi, après le réchauffement marqué des décennies 1930 et 1940 (1944 fut une des années les plus chaudes du siècle), on a constaté un refroidissement au cours des deux décennies suivantes. **G.M.**

VIROLOGIE

Le virus du sida est idiot

On estime généralement que 3 % seulement des bactéries sont dangereuses pour l'homme. Les autres vivent en bonne intelligence avec lui et, par figure de style, on dit que ce sont des bactéries "intelligentes", car elles ne tuent pas leur hôte, ce qui leur permet de survivre. On ne sait pas si la même distinction peut être faite pour les virus, mais enfin, on est bien tenté de penser que le virus du sida est, lui, "idiot".

C'est du moins ce qu'indique une communication tout à fait respectable d'une équipe de biologistes dirigée par le Pr Luc Montagnier à l'Académie des sciences. Ces biologistes ont observé que les lymphocytes, variété de globules blancs, chez les personnes infectées du sida, meurent beaucoup plus vite qu'ils ne devraient, et cela, à n'importe quel stade et sans qu'on sache pourquoi. L'équipe en question, de l'Institut Pasteur, s'est attachée à le comprendre.

Il a été mis en évidence que les lymphocytes meurent parce que leur ADN se sectionne en fragments qui, isolément, ne sont plus viables. Ce phénomène, dit "apoptose", se produirait lorsque les lymphocytes rentrent en contact avec des antigènes divers,

provenant évidemment d'agents infectieux. Au fur et à mesure de ces contacts, déjà affaiblis par le virus du sida, ils perdraient leur efficacité et se scinderaient donc, comme s'ils se "suicidaient" par découragement.

Ce phénomène expliquerait le délai, souvent très long (on a parlé d'une vingtaine d'années dans les cas extrêmes), qui sépare la primo-infection du déclenchement caractérisé de la maladie.

Il renforcerait aussi l'hypothèse du co-facteur, déjà avancée par le Pr Montagnier. Il y a plusieurs années, en effet, que ce biologiste postule que le virus HIV serait activé par l'action d'un autre microorganisme, et notamment d'un mycoplasme, champignon microscopique. Ce serait ce dernier qui déclencherait le processus d'apoptose des lymphocytes.

Reste que le virus du sida est "idiot" parce qu'il fragilise la cellule et, de ce fait, prépare sa propre mort.

La découverte pastorienne s'inscrit d'une perspective de traitement. En effet, il serait possible, grâce à des facteurs de croissance, de mettre en échec la segmentation mortelle de l'ADN du lymphocyte. **G.M.**

Intellectuels, Juifs et habitants du nord plus exposés à la maladie de Crohn, affection inflammatoire du tube digestif. Les causes de cette maladie sont floues : l'environnement joue un rôle, puisqu'on note une décroissance de son taux du nord au sud, mais le stress, la situation sociale, qui y expose les cols blancs, et des facteurs génétiques interviennent aussi.

Les gènes des moustiques voyagent aussi en avion

La course poursuite qui s'est engagée depuis de nombreuses années entre les chimistes et les moustiques s'accélère : tandis que les premiers mettent au point des molécules tueuses, les seconds s'évertuent à inhiber génétiquement la toxicité de ces insecticides.

Champion de la résistance, *Culex pipiens*, le moustique le plus répandu : il résiste actuellement à des insecticides 10 000 fois plus puissants que ceux qui auraient terrassé ses ancêtres dans les années soixante. En effet, la résistance aux insecticides se transmet de génération en génération.

Cette résistance se fait par une enzyme qui détruit l'insecticide. L'enzyme est l'estérase B2, dont la synthèse est commandée par un gène. Chez la majorité des moustiques, ce gène existe en un seul exemplaire ; chez *Culex pipiens*, il a été multiplié par 500, tous placés sur le même chromosome, par le phénomène de l'amplification génique. Cette multiplication a été mise en évidence par Nicole Pasteur, de l'Institut des sciences de l'évolution, à Montpellier.

Et c'est toujours Nicole Pasteur qui a prouvé que le gène B2 des moustiques résistants est identique chez les moustiques d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine ; c'est-à-dire que les moustiques africains sont issus des mêmes parents que ceux d'Amérique latine et d'Asie. C'est-à-dire encore, que les *c. pipiens* résistants sont tous issus d'une même souche, dont les descendants ont essaimé dans le monde, en utilisant les mêmes moyens de transport que les humains : l'avion.

Il ne s'agit pas de se lamenter sur cet aléa du progrès, mais d'étudier une méthode de neutralisation du gène B2, qui empêchera les moustiques de se défendre contre les insecticides : un aérosol qui bloquera une fois pour toutes l'amplification génique. **D.D.**

Implants mammaires et information prématurée

Des substances utilisées pour la réalisation d'implants prothétiques mammaires à des fins esthétiques viennent d'être retirées du marché par la Food and Drug Administration américaine. C'étaient, en gros, des sacs de polyuréthane contenant du gel de silicone.

L'interdiction a créé, aux Etats-Unis d'abord, puis dans le reste du monde, un émoi considérable parmi les porteurs et surtout les porteuses (200 000 dans le monde occidental) de tels implants. Certains chercheurs de la FDA, l'équivalent de notre ministère de la Santé, avaient en effet noté que le sac de polyuréthane pouvait se décomposer au fil des années, libérant donc une substance dite 2,4 toluène diamine (TDA), qui serait cancérigène chez l'animal. Un chercheur canadien, Pierre Blais, leur a emboité le pas en déclarant que les implants mammaires exposaient au TDA, donc au cancer, les enfants qui étaient. Par ailleurs, on sait depuis le milieu de la décennie 1970 que le TDA peut causer des malformations des fœtus. Telle est d'ailleurs la raison pour laquelle il fut retiré de la composition de certains shampoings. Mais la firme Bristol Myers Squibb, qui fabrique ces implants, a rejeté les allégations de Blais comme totalement infondées.

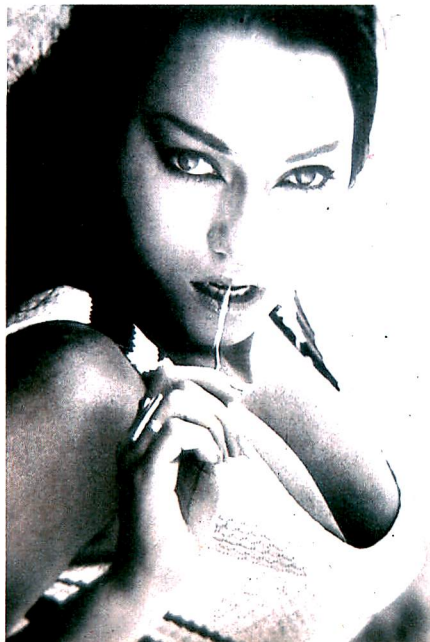
Cet émoi a atteint de telles proportions que la FDA a dû rassurer le public : le TDA ne semble cancérigène chez l'animal qu'à des doses considérablement supérieures à celles qui semblent pouvoir résulter d'une décomposition, d'ailleurs très minime, d'implants mammaires. Le démenti a causé un nouvel émoi, d'ordre politique celui-là, des membres du Congrès reprochant à la FDA d'avoir trompé le public en tentant de le rassurer.

Il semble, en fait, que l'information ait été diffusée prématurément : les études sur le TDA ne sont pas achevées. Les chercheurs de la FDA ont sans doute bien fait de les commencer, mais ils les ont peut-être extrapolées un peu vite à l'être humain. Si ces études présentent bien un fondement, elles pose-

raient toutefois un problème annexe : celui des indications des implants eux-mêmes.

Dans une certaine proportion des cas, il y a la nécessité esthétique de reconstruire un sein après mastectomie à la suite d'un cancer. On peut douter que l'implant poserait des problèmes à un enfant, car même si elle conçoit après mastectomie, il est douteux qu'une femme donnera à son enfant à téter un sein reconstitué.

Mais, dans une proportion au moins égale, sinon supérieure, les implants sont posés pour des raisons moins impératives. On sait, en effet, le goût acculturé des Américains en particulier pour les poitrines féminines volumineuses. On a même vu, il y a quelques mois, apparaître la mode des implants pour hommes, destinés à faire des pectoraux volumineux. Mais il est vrai que ces derniers ne présentent pas de risques pour des tiers... **G.M.**



PHARMACOLOGIE

ALIMENTATION

Le médicament et les discours

Nous résistons mal au plaisir de citer quelques passages d'un article, au ton très énergique, de la revue *Prescrire*, parce que celle-ci ne fait guère partie des revues que le public a l'occasion de lire. Le titre en est raide : "Cache-misère et Trompe-c..." (les points de suspension sont de notre fait), avec comme sous-titre : "l'Art de repérer les ficelles du marketing".

Après avoir rappelé que l'originalité des nouveaux médicaments « se fait de plus en plus rare par les temps qui courent », l'auteur de l'éditorial, M. J. F. Bergmann, interniste, rappelle que si « certains arguments sont médicalement intéressants... d'autres sonnent creux... et il faut même s'en méfier. » Cet auteur poursuit sans pitié, à propos de certains discours publicitaires comme : "Améliore significativement le débit d'oxygène cérébral du rat mesuré par tomo-immuno-impédanço-dopplero-sphyngo-dynamo-oxymétrie (avec de très belles courbes à l'appui et quelques planches en couleurs montrant que les zones rouges et vertes s'inversent radicalement)"... « D'abord, je ne soigne pas les rats ; les résultats expérimentaux chez l'animal ne sont que des préalables néces-

saires aux études cliniques, mais ils ne les remplacent pas. Ensuite, les machines compliquées sont souvent des cache-misère. Faute d'un critère d'évaluation clinique pertinent, on trouve toujours un appareil pour obtenir les résultats souhaités. Enfin, une différence statistiquement significative ne veut pas dire une amélioration cliniquement pertinente. » Plus loin : "Allez, docteur, essayez-le, vous vous ferez une idée par vous-même !..." « C'est l'ultime argument, celui qui arrive à la fin et qui, en fait, est la négation de toute l'évaluation rigoureuse des médicaments. Si on pouvait se faire son idée par soi-même, les essais thérapeutiques n'auraient plus de raison d'être.

C'est justement parce que, seul, je peux complètement me fourvoyer (il suffit que mes deux premiers patients soient ravis, ou qu'au contraire, ils aient des effets indésirables) que je préfère un bon essai thérapeutique à mon impression personnelle. »

La revue *Prescrire* fait partie de l'International Society of Drug Bulletins ou ISDB, réseau international de revues indépendantes de formation en thérapeutique. G.M.

ALIMENTATION

"Laver" la viande de ses graisses...

Les discours actuels sur le cholestérol et les graisses, destinés aussi bien à ceux qui se soucient de conserver un poids normal qu'à ceux qui veulent éviter des apports excessifs en cholestérol alimentaire, donnent un certain relief à une recette américaine pour alléger la viande en ces deux substances.

Cette recette est celle du Dr Donald Small, de la faculté de médecine de l'université de Boston ; publiée dans le *New England Journal of Medicine* (1), elle consiste à chauffer de l'huile végétale à 79°C (donc, bien au-dessous du point d'ébullition), à y plonger la viande, de préférence hachée, et à l'y laisser cuire une dizaine de

minutes à petits bouillons, à retirer la viande et à la mettre sur une passoire, puis à l'arroser d'une à deux tasses d'eau bouillante, en prenant soin de récupérer le jus qui en découle. Ce jus est mis au réfrigérateur ; il s'y fige, avec les graisses en surface. On retire la couche de graisse solidifiée et l'on reverse le jus proprement dit sur la viande cuite, puis on réchauffe le tout.

Selon Small, cette méthode présente l'avantage de faire fondre les graisses par l'entremise de l'huile chaude. Une fois les graisses dissoutes, elles sont entraînées par l'eau bouillante. G.M.

(1) 10 janvier 1991.

Aliments allégés et discours alourdi

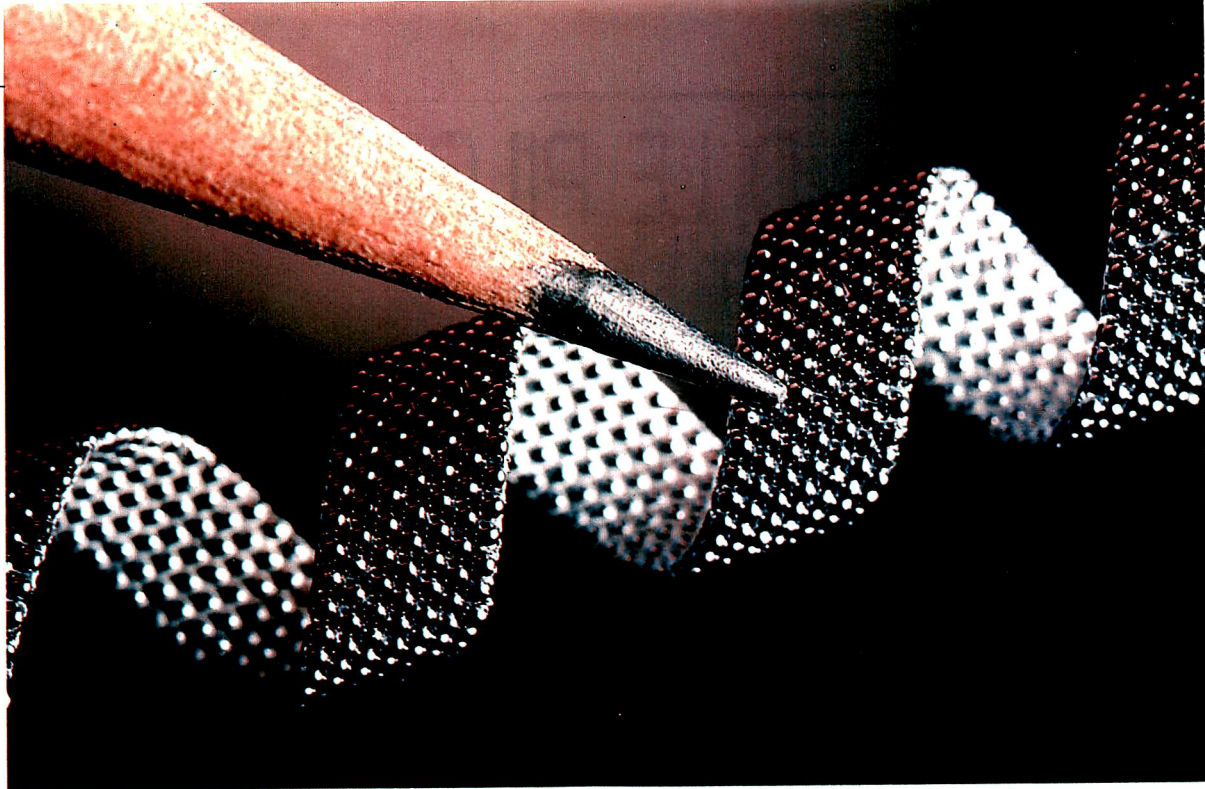
Nous reproduisons tel qu'il a été prononcé un avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPF) :

« Le lancement sur le marché de produits, notamment laitiers, à teneur réduite — voire nulle — en cholestérol suscite actuellement des remous dans les milieux professionnels, consommateurs et scientifiques.

» Saisie de cette question, la section alimentaire du CSHPF a adopté, lors de sa séance du 9 octobre 1990, un "avis relatif à l'utilisation de toute mention d'une teneur en cholestérol sur l'étiquetage d'un produit alimentaire". Considérant que l'importance du cholestérol alimentaire sur le métabolisme du cholestérol est faible au regard de celle des lipides totaux et des acides gras saturés, considérant que l'information fournie au consommateur selon laquelle un produit est "sans cholestérol", alors qu'il est riche en lipides, lui donnera une fausse impression de sécurité vis-à-vis des effets de ses apports alimentaires sur le métabolisme de son cholestérol, la section est d'avis que :

1. toute mention d'une teneur en cholestérol sur l'étiquetage d'un produit alimentaire doit être accompagnée de celle de la teneur en lipides totaux et en acides gras saturés ;
2. la mention "à teneur réduite en cholestérol" ne peut être utilisée que pour les produits qui ont subi une réduction significative (50 %) de leur teneur en lipides totaux et en acides gras saturés ;
3. les mentions "sans cholestérol" (inférieur à 2 mg/100 g de produit) doivent être réservées aux produits qui contiennent moins de 20 % de lipides totaux sur poids sec et moins de 6 % d'acides gras saturés sur poids sec. »

Sans doute est-on en droit d'espérer que ces recommandations allégeront un discours qui, lui, est souvent alourdi. G.M.



ENERGIE

Nouvel avenir pour les silicones

Deux découvertes récentes font entrer les silicones dans la voie de l'optoélectronique et de l'énergie solaire.

Composés organiques polymères, dans lesquels le silicium remplace le carbone, les silicones étaient déjà des matériaux d'usage quasi universel, sous forme de solides, résines, de gels. Ils viennent de trouver deux nouveaux emplois qui intéressent considérablement les chercheurs et les industriels.

On vient d'abord de découvrir qu'eux aussi peuvent transmettre de la lumière (1), à la condition qu'ils soient traités : par des trous microscopiques gravés dans leurs masses. Ces trous forment des filières capables de propager des rayons laser. Les silicones ordinaires ne pouvaient pas transmettre de la lumière, et l'arséniure de gallium normalement utilisé dans les éléments d'optoélectronique, est cher. La découverte, qui est celle de chercheurs anglais en 1990, n'avait pas attiré l'attention, mais vu le développement de l'optoélectronique et le coût faible des silicones, elle prend évidemment de l'intérêt.

Par ailleurs, des chercheurs américains (2) mettent actuellement au point un matériau remarquable, sorte de feuille d'aluminium granulée qui pourrait rendre l'électricité solaire réellement compétitive (*photo ci-dessus*) ; les granules sont constitués de silicone de basse qualité, beaucoup moins chère que celle qui est utilisée dans les composants électroniques. Une surface de quelque 150 cm² contient, en effet, 17 000 granules qui produisent des électrons quand ils sont touchés par des photons. Ces électrons produisent donc de l'électricité. Quand le matériau sera au point, on pourra imaginer d'en carrosser des véhicules qui deviendront plus performants que les prototypes actuels.

G.M.

(1) Royal Signals and Radar Establishment, Ministry of Defense, Malvern, R.U.

(2) Texas Instruments et Southern California Edison.

Un Américain moyen est exposé à 60 000 substances chimiques, pesticides et polluants divers. Plusieurs d'entre elles ont des effets inconnus. Jusqu'ici, les autorités médicales américaines (Environmental Protection Agency) en étudient les dépôts dans les graisses humaines, par prélèvements sur des cadavres (12 000 échantillons ont ainsi été étudiés). Mais le conseil national de la recherche américaine estime qu'il vaut mieux les étudier dans le sang, parce que plusieurs de ces substances, volatiles, n'ont pas le temps de se déposer dans les graisses. L'administration Reagan tenta de s'y opposer, sans doute parce qu'elle craignait que ces découvertes pussent gêner l'industrie, mais il semble que la voix des savants a prévalu.

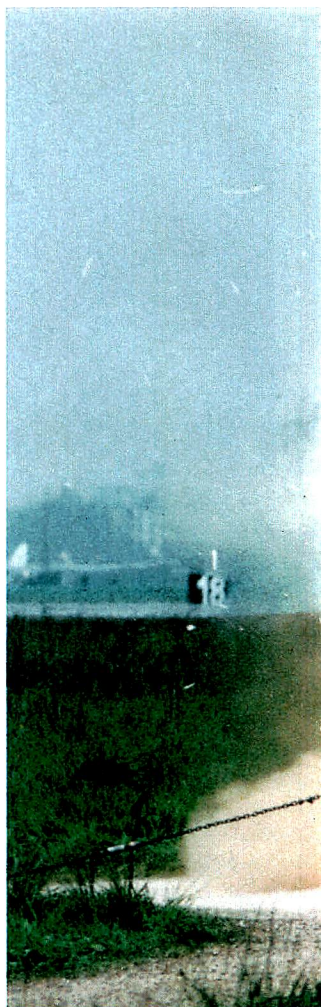
Un milligramme de cholestérol en plus par an pour la moyenne des écoliers et collégiens japonais.

Radiothérapie neutronique suspendue en Grande-Bretagne, depuis février dernier, en tout cas pour les cancers du bassin, en raison d'un accroissement des taux de décès.

Les articles de cette rubrique ont été réalisés par Didier Dubrana, Gerald Messadié et Pierre Rossion.

QUAND LE PILOTE DEVIENT HOMME-OBUS

Au récent Salon aéronautique du Bourget se sont retrouvés quelques-uns des membres d'un club qui compte parmi les plus fermés du monde : celui des pilotes qui doivent la vie au bon fonctionnement du siège éjectable équipant leur appareil. Devenu indispensable sur les avions de combat, le siège éjectable voit son domaine d'utilisation s'élargir considérablement, au point que même l'avion spatial européen Hermès en sera équipé.

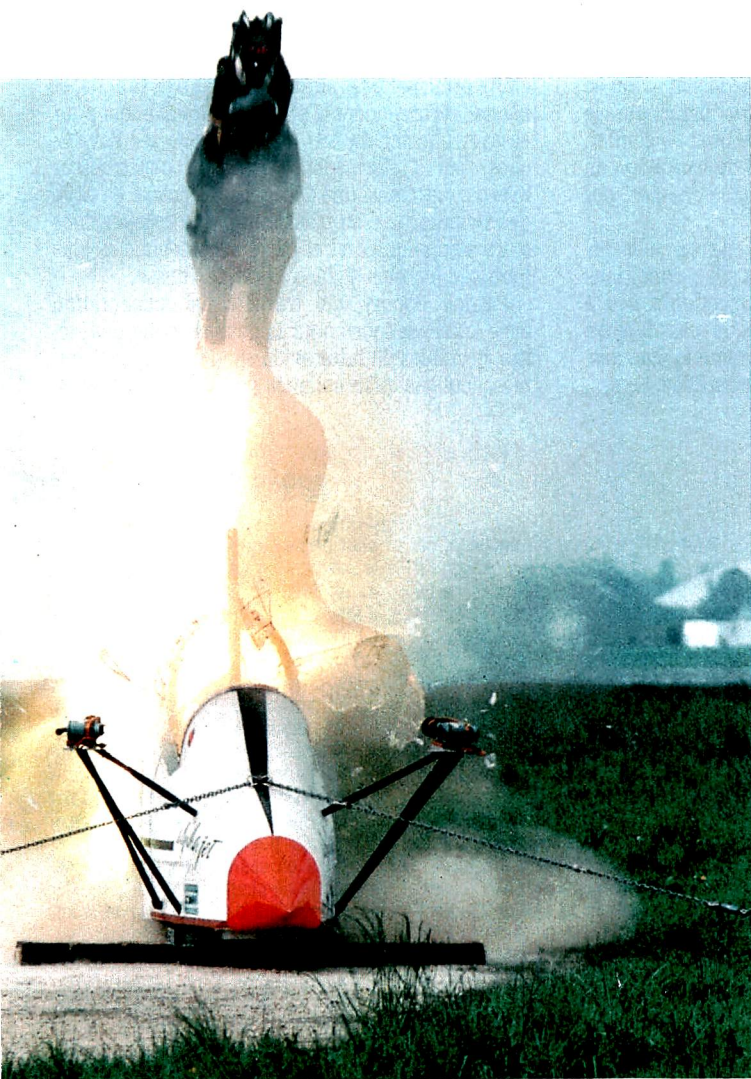


Cette réunion des "éjectés" était organisée par la firme britannique Martin-Baker, qui fabrique les sièges éjectables de la plupart des avions de combat occidentaux et qui compte ainsi à son palmarès plus de 6 000 vies sauvées. Et la vedette en était Anatoly Kvotchur, le pilote du MiG 29 qui avait dû s'éjecter, à moins de 30 mètres d'altitude, au cours de la présentation en vol qu'il effectuait durant le Salon du Bourget 1989. On se souvient que le pilote soviétique s'en était tiré indemne alors que son appareil s'écrasait sur le sol. Ce dramatique incident a en tout cas démontré la fiabilité, dans des conditions extrêmes, des sièges éjectables modernes.

La nécessité de doter les pilotes d'un moyen autonome qui leur permet de quitter un avion en perdition est apparue durant la Seconde Guerre mondiale ; les appareils de chasse devenant de plus en plus rapides, le pilote se retrouvait plaqué sur son

siège, ce qui l'empêchait souvent de s'extraire de l'habitacle en cas de danger. Diverses solutions furent alors envisagées, comme celle du Britannique James Martin, qui consistait à équiper l'avion d'un bras pivotant placé sur le dessus du fuselage, actionné par un ressort et muni d'un crochet passé dans le harnais du parachute du pilote. En cas de besoin, le pilote libérait le ressort, le bras jaillissait vers le haut et entraînait le pilote loin de l'avion.

Mais on s'aperçut rapidement que la façon la plus efficace d'extraire un pilote de son habitacle, était de provoquer l'éjection du siège en même temps que celle du pilote. Les premiers "sièges éjectables" furent aussi utilisés durant la Seconde Guerre mondiale, d'abord sur des appareils allemands. Ces modèles étaient rudimentaires : le pilote devait tirer une poignée, placée au-dessus de sa tête, déroulant un rideau devant lui, avant d'actionner un système pyrotechnique d'éjection. Le rideau servait à proté-



Pour sortir le pilote de son avion en perdition,

un canon à éjection, fixé sur l'avion lui-même, plus des petites fusées disposées sous le siège, lancent l'ensemble siège-pilote à quelques dizaines de mètres d'altitude, avant que le parachute s'ouvre. Les essais au sol, comme celui ci-contre (ici un essai fixe) coûte cher, aussi s'orientent-on de plus en plus vers des simulations préalables.

dans un deuxième temps, de petites fusées placées sous le siège prolongent son mouvement. Cette sortie en deux étapes évite au pilote d'avoir à supporter une accélération trop brutale que ne pourrait supporter un organisme humain. Ainsi, sur un siège moderne, l'accélération maximum ne dépasse pas 15 g (15 fois l'accélération de la pesanteur) pendant un quart de seconde, ce qui reste supportable pour un organisme entraîné — un pilote pesant 70 kg verra son "poids apparent" atteindre 1 050 kg, s'il ne se tient pas particulièrement droit, qu'il a, par exemple, la tête penchée en avant, le poids de celle-ci risque d'entraîner des

fractures des vertèbres cervicales. Ensuite intervient la séparation entre le siège et le pilote. Sur les premiers modèles, le pilote déverrouillait lui-même le harnais qui le maintenait attaché au siège et devait repousser celui-ci avant de tirer sur la poignée d'ouverture de son parachute. Tout cela prenait du temps et nécessitait que le pilote fût en pleine possession de ses moyens. Aussi a-t-on mis au point des sièges à séquences automatiques, pour la séparation et l'ouverture du parachute : une charge pyrotechnique provoque l'ouverture de petits parachutes de freinage qui ont pour effet de stabiliser le siège, puis, après que les harnais de siège se soient détachés d'eux-mêmes, de déployer le parachute principal. Deux secondes après avoir tiré sur la poignée de commande de son siège, le pilote se trouve ainsi suspendu à son parachute sans qu'il ait eu quoi que ce soit à faire. Un autre intérêt de ce système automatique est de per-

ger le visage du pilote du vent relatif, en même temps qu'à l'obliger à plaquer son dos contre le dossier du siège, condition indispensable pour que la colonne vertébrale encaisse le choc de l'éjection sans dommages. Toutefois, lorsque le pilote devait s'éjecter sous une forte accélération, depuis un avion en vrille par exemple, il lui était parfois impossible de lever les mains au-dessus de la tête pour saisir la poignée. C'est la raison pour laquelle, sur les nouveaux modèles, la poignée de commande est placée sur le devant du siège, entre les genoux du pilote. Quant au rideau, il a bien sûr disparu, les pilotes étant maintenant munis de visières assurant une parfaite protection du visage.

fractures des vertèbres cervicales.

Le système d'éjection proprement dit est composé, sur les avions actuels, de deux parties. Une charge de propergol solide provoque d'abord la sortie du siège hors de l'habitacle, après qu'un cordon pyrotechnique ait fait exploser la verrière. Puis,

mettre au pilote de s'éjecter même si son avion se trouve au sol et immobile — son parachute ne bénéficie alors d'aucun vent relatif pour se gonfler. De nombreux pilotes, prisonniers de leur avion en feu sur la piste où ils venaient de se *crasher*, ont ainsi pu être sauvés.

Il est bien évident, cependant, qu'une telle séquence doit pouvoir s'adapter à des conditions d'éjection particulières. Si cette éjection a lieu à haute altitude, le parachute ne sera pas déployé tout de suite, pour éviter au pilote une longue descente dans le froid en atmosphère raréfiée. Le système est donc équipé d'une capsule barométrique qui commande l'ouverture du parachute à 5 000 mètres seulement. De même, si l'éjection a lieu à très grande vitesse, les petits parachutes de freinage vont faire basculer l'ensemble siège-pilote en position horizontale, entraînant une diminution rapide de la vitesse, avant que l'ouverture du parachute de descente ait lieu. Car, à grande vitesse, celui-ci aurait toutes les chances d'éclater.

Cependant, malgré la grande fiabilité des systèmes actuels, une éjection en vol reste une opération risquée. En effet, lorsque l'éjection se produit à très grande vitesse, le siège peut se mettre à tourbillonner sans que le système de stabilisation soit suffisant pour l'en empêcher. L'ouverture du para-

chute principal peut alors se révéler très brutale, et blesser sérieusement le pilote. C'est justement pour essayer d'éviter de tels accidents que les Soviétiques, par l'intermédiaire de leur constructeur Zvezda, ont choisi une approche différente de celle des Occidentaux, en n'hésitant pas à installer dans leurs avions de combat des sièges beaucoup plus lourds, donc plus stables à grande vitesse.

Patrick Baudry, qui travaille en collaboration avec les Soviétiques pour la mise au point des sièges éjectables du futur avion spatial européen Hermès, souligne qu'ils soignent particulièrement l'ins-

APRÈS LES ESSAIS AU SOL

Avant d'être monté sur un avion, un siège éjectable doit faire la preuve qu'il peut fonctionner en toute sécurité dans le domaine de vol prévu, c'est-à-dire dans une plage de vitesses et d'altitudes déterminée. Les premiers essais ont donc lieu au sol ; après des essais fixes (voir photo p. 89), on procède aux essais dynamiques — ici au Centre d'essais des Landes.

1. Un chariot, propulsé par des moteurs-fusées, se déplace sur un rail à 1 100 km/h (soit presque la vitesse du son). Des caméras disposées sur la cabine vont filmer toute la séquence.

2. Le mannequin "appareillé" commence à sortir de la cabine lancée à pleine vitesse. C'est la partie la plus délicate de l'éjection, car le moindre choc du pilote avec l'avion provoquerait des lésions très graves.

3. Le mannequin vient d'être éjecté. Le siège tourbillonne sous l'effet de la vitesse (ses pieds sont en haut) avant que les parachutes de stabilisation ne le replacent dans la bonne position pour faciliter l'ouverture vers le haut du parachute de descente. Sur un avion biplace, comme celui-ci, l'action de l'un des membres d'équipage sur sa commande d'éjection provoque d'abord l'éjection de l'autre membre

pour permettre le sauvetage d'un pilote ou d'un navigateur blessé.

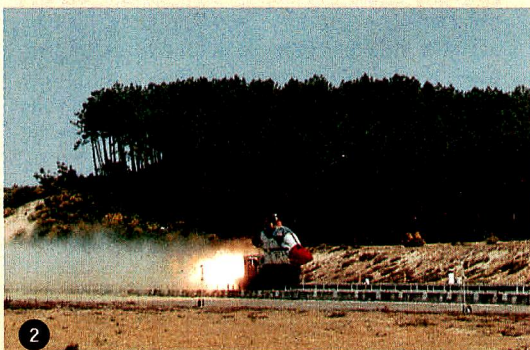
4. Au tour du pilote en place-avant d'être éjecté ! Le siège n'est encore qu'à quelques mètres au-dessus de la cabine, les fusées fonctionnent toujours. L'effet de la vitesse se manifeste par la flamme de combustion, qui se trouve repoussée vers la gauche.

Les essais servent à valider la première partie de l'éjection, notamment : ouverture de la verrière et sortie du siège. En effet, même si le siège est conçu pour passer à travers le plexiglas en cas de besoin, une telle opération ne peut qu'être nuisible à la bonne stabilité du siège, par le coup de frein et le choc qu'elle engendre, aussi brise-t-on la verrière, par mise à feu automatique d'un cordon pyrotechnique disposé sur le pourtour du plexiglas, lorsque le pilote tire sur la poignée de commande de son siège. Ces essais permettent de vérifier le bon déroulement de la phase de sortie lorsque le siège, ayant quitté son axe de guidage sur l'avion, est brusquement soumis au vent de la vitesse.

Au Centre d'essais des Landes, quelque trente-cinq "tirs" de ce genre ont été réalisés depuis une quinzaine d'années. L'inconvénient de la métho-



1



2

tallation du siège à bord des avions, notamment la rampe sur laquelle il glisse vers le haut dans la première partie de la séquence d'éjection. « Chez eux, le taux de réussite en éjection atteint facilement 95 %. C'est-à-dire que 95 % des pilotes s'en sortent indemnes [sans séquelles]. Chez nous, je dirais que le chiffre avoisine 60 %... Il s'agit vraiment d'une philosophie de conception différente. En Occident, nous nous limitons en domaine d'utilisation, au profit de l'allègement. Chez les Soviétiques, la sécurité prime... »

A titre d'exemple, le siège qui a permis au pilote

(suite du texte page 162)

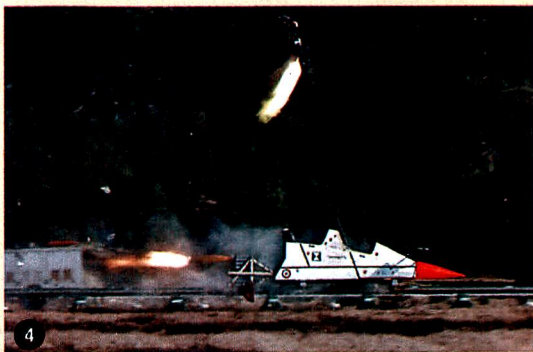
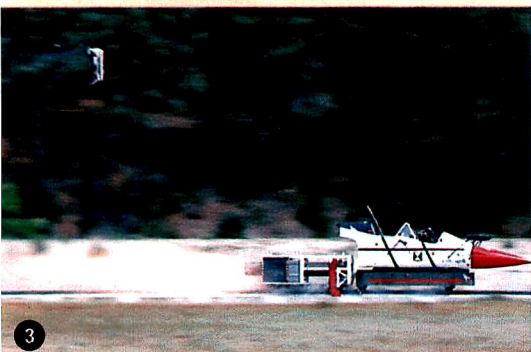
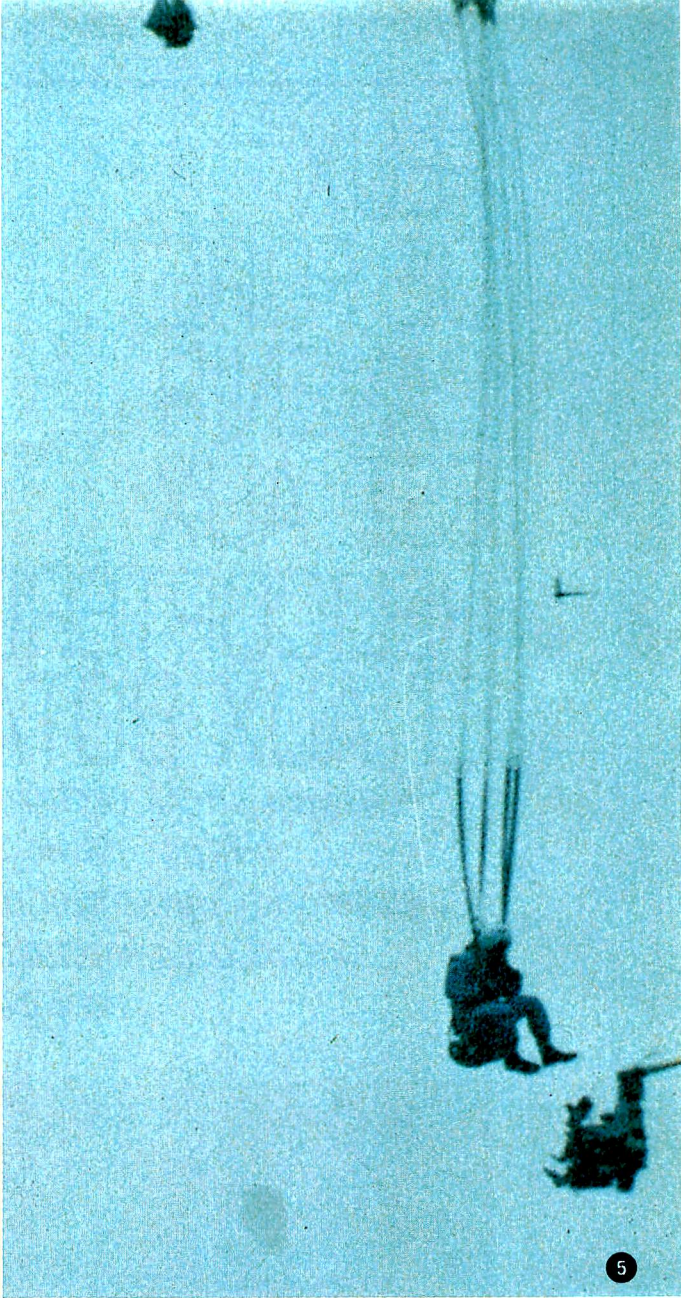
LA RÉALITÉ EN VOL

de est qu'elle coûte cher : un million de francs par tir. Aussi s'oriente-t-on de plus en plus vers des simulations préalables. Le Centre d'essais aéronautiques de Toulouse qui, comme celui des Landes, dépend de la Délégation générale pour l'armement, vient ainsi de se doter d'un équipement, réalisé par ABC-Alsthom. Ce dernier permet de reconstituer le *wind blast*, la gifle du vent à grande vitesse. Le siège est fixé au sol et le vent relatif est obtenu grâce à deux réservoirs d'air de 25 m³ chacun, pressurisés à 110 bars. On peut ainsi reproduire des rafales entre 100 et 1 100 km/h, dont on peut de plus faire varier la forme. Mais, estime Michel Pottier, responsable de cet équipement, « on doit pouvoir encore aller plus loin en vitesse ». Ces expériences permettent d'acquérir une grande quantité de données dans le temps très bref de l'essai, grâce à des caméras vidéo et des capteurs.

Tous ces essais s'effectuent, bien sûr, avec des mannequins truffés de capteurs qui enregistrent tous les chocs et accélérations. A charge pour les spécialistes du laboratoire de médecine aéronautique de Brétigny-sur-Orge, de vérifier leur compatibilité avec la physiologie humaine.

L'extraordinaire
Sauvetage de
Kvotchur du MiG

29. En haut à gauche, le petit parachute de stabilisation et de déploiement du parachute principal, que l'on aperçoit au milieu, en haut. Celui-ci n'est pas encore déployé, mais les suspentes sont déjà presque tendues, alors que le pilote vient tout juste de quitter son siège.



FEUX DE FORÊT : L'AVENIR EST AUX HÉLICOPTÈRES ET AUX BOTANISTES



La lutte contre les incendies s'améliore chaque année. Mais certaines techniques ont fait leur temps : ce ne sont plus les Canadair qui détiennent la "puissance d'eau" mais les Super-Puma. Quant aux scientifiques, ils cherchent à faire revivre la forêt méditerranéenne.





Le colonel Gérard Gilardo est prêt à combattre les feux de cet été en dirigeant, depuis le Centre interrégional de coordination de la Sécurité civile (CIRCOS) ⁽¹⁾ de Valabre, le mouvement de ses effectifs : plus de 26 000 sapeurs-pompiers répartis sur les 15 départements de la région méditerranéenne lutteront contre les incendies. Cette armée terrestre est assistée d'un réseau de surveillance et d'intervention aérienne unique au monde (28 avions et 16 hélicoptères bombardiers d'eau, 4 avions et 9 hélicoptères de commandement, et 2 hélicoptères de transport de troupes) (voir dessin p. 96). Cet été, 161 tonnes d'eau peuvent s'abattre à tout moment sur la forêt méditerranéenne. Une puissance d'intervention en augmentation de 10 % par rapport à l'année dernière.

Un tel dispositif suffira-t-il à enrayer la série noire des deux dernières années (les plus incendiaires de la décennie) au cours desquelles 102 000 ha de forêt sont partis en fumée ? Le souvenir des terribles feux du mois d'août 1990 (dont celui de

Collobrière, sur 10 000 ha) anime encore les conversations dans les casernes. Les pluies de cet hiver incitent à l'optimisme, car la garrigue est relativement humide. D'ailleurs, les chiffres sont encourageants : pour les cinq premiers mois de l'année, la superficie brûlée est 8 fois moins importante qu'en 1990 (850 ha au lieu de 7 000 ha). Reste qu'une semaine de mistral peut dessécher la végétation. Les parcelles qui n'ont pas brûlé les années précédentes pourraient alors redevenir aussi inflammables que l'été dernier. De plus, comme le souligne le colonel Gilardo : « En 1989, 70 % des superficies brûlées l'ont été en 4 jours. Et 1 % des incendies ont brûlé 68 % de la surface totale ». Le même scénario s'est répété l'année dernière. Sur les 2 200 feux recensés, 6 d'entre eux ont brûlé 75 % des 46 000 ha carbonisés. Bref, pour conclure ces comptes d'apothicaires : seulement 0,3 % des incendies sont responsables des trois quarts de la surface de forêt brûlée en 1990.

Pourtant, l'efficacité des pompiers s'améliore

COMBATTRE LE MAL PAR LE MAL

Telle est la devise des adeptes du feu dirigé. Cette technique, qui déclenche souvent la colère des riverains et la méfiance des pompiers, a l'avantage de pouvoir entretenir les pare-feu sans dépense inutile. Une simple torche, un

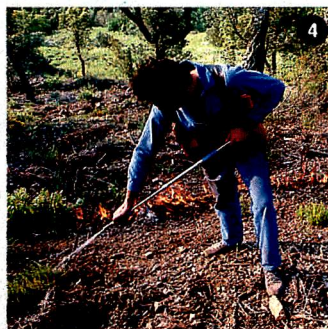
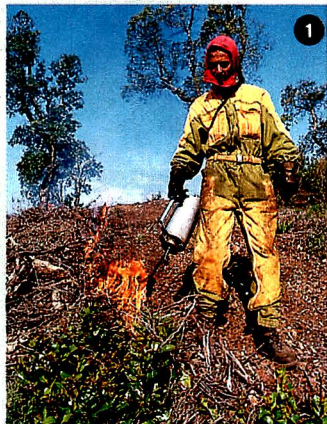
rateau, quelques hommes et une petite citerne en cas d'accident.

Une seule contrainte : le climat. Le vent ne doit pas dépasser 17 m/s, la température, 20°C, et l'humidité de l'air doit être supérieure à 60 %. Ceci per-

met de brûler la broussaille, du milieu de l'automne au début du printemps.

Le front de feu est allumé à l'aide d'une torche à essence (1). Le feu dévale la pente (2) tandis que les ouvriers veillent à ce qu'il ne se propage pas vers la végétation adjacente : un petit coup de rateau (3) suffit à barrer le passage aux quelques flammes qui pourraient s'échapper. Mais en cas d'accident, un homme peut intervenir muni d'un pulvérisateur à eau (4). Toute la broussaille brûle tandis que les arbres sont épargnés. Le passage du feu fait place nette, contrairement aux travaux de débroussaillage mécanique qui laissent la végétation sécher au soleil — c'est d'ailleurs pour cette raison que de nombreux pare-feu méditerranéens ne jouent pas leur rôle de protection.

François Binggeli, président de l'association Espace méditerranéen, fait parti de ces "allumés" qui débroussaillent les coteaux de Provence. Il travaille en collaboration avec l'INRA d'Avignon pour mettre au point une série de fiches techniques permettant d'apprécier l'efficacité du feu en fonction de la topographie, du type de végétation, du climat, etc. Pour l'instant la pratique des feux dirigés reste l'apanage de quelques spécialistes, mais cette méthode pourrait se généraliser, si elle reposait sur des critères d'utilisation standardisés. Son succès dépend aussi du bon vouloir des maires...



sans cesse : l'année dernière, 80 % des feux ont été éteints en 15 minutes, le temps quand même, qu'ils dévastent 5 ha. Il y a vingt-cinq ans, un feu dont la vitesse de propagation dépassait 650 m/h était difficile à étouffer. Maintenant, on arrive à éteindre des incendies courant à plus de 1,5 km/h et atteignant même parfois 4 km/h. La force de frappe des pompiers gagne 300 m/h tous les trois ans.

Pourtant, certains incendies passent à travers les mailles du filet, parce que le dispositif a ses limites : les Canadair ne peuvent intervenir que de jour, pour des raisons de sécurité (de 6 h à 21 h). « De plus, pour chaque incendie, plus de la moitié de notre capacité d'intervention (hommes, camions...) sert à protéger les habitations. Ces hommes ne combattent pas directement le front de feu » dit le colonel Gilardo. La possibilité d'un feu démarrant la nuit aux abords d'un lotissement hante les responsables de la sécurité civile. En effet, si les pompiers ne l'ont pas étouffé dans l'œuf, il y a de grands risques pour qu'il brûle plusieurs milliers d'hectares et menace des

vies humaines, surtout si le mistral se lève au petit matin.

Que faire ? Augmenter encore le nombre de Canadair (*voir encadré p. 98*) ? Doubler celui des pompiers ? Mettre en place de nouvelles techniques telles que ce turbo-canon inventé pour éteindre les feux en inondant la forêt de brouillard (*voir encadré ci-dessous*). Ou bien constituer une force de frappe aérienne européenne, comme vient de le proposer le président de l'Entente interdépartementale pour la protection de la forêt contre l'incendie, association qui regroupe les intérêts des 15 départements du sud-est de la France.

Les spécialistes du feu sont unanimes : il faut surtout soigner la forêt méditerranéenne — et ses abords — avant qu'elle ne fasse ses "poussées de fièvre" estivale. A cette fin, les pouvoirs publics et les scientifiques s'attachent à organiser des systèmes de prévention qui rendraient la forêt ininflammable (2).

Premiers inculpés, les propriétaires des villas en

DU BROUILLARD SUR LA PROVENCE

Comment éteindre un feu avec le minimum d'eau et le maximum d'efficacité ? A en croire Philippe Aucouturier, sous-directeur des moyens opérationnels à la Sécurité civile, « la meilleure solution est le turbo-canon ». Cet engin crache un brouillard obtenu par projection d'eau sous pression dans un violent courant d'air produit par une turbine. Celle-ci est alimentée par une pompe hydraulique, elle-même entraînée par le moteur du camion portant l'ensemble du système et la citerne d'eau. Un prototype a été expérimenté avec succès l'été dernier sur les feux des collines ardéchoises. Trois turbo-canons équiperont, dès la fin juillet, les sapeurs-pompiers des Bouches-du-Rhône. Si l'engin passe avec succès cette dernière épreuve... du feu, l'ensemble des départements du Sud-Est pourrait s'en équiper, et les Italiens seraient les premiers étrangers à l'acquérir.

L'originalité de l'invention repose tout d'abord sur l'efficacité des échanges thermiques. L'eau des lances à incendie classiques éteint le feu en absorbant les calories des flammes au moment où elle se vaporise à leur contact. Mais, pour un jet continu qui produit de grosses gouttelettes, seuls 15 % de l'eau projetée servent de surface d'échange pour absorber cette chaleur. En revanche, la brume produite par le turbo-canon se compose d'une myriade de gouttelettes variant

de 15 à 800 micromètres. Chacune captera, sur l'ensemble de sa surface, les calories des flammes. Résultat, pour un même volume d'eau, la surface d'échange thermique obtenue par la brume est 10 000 fois supérieure à celle induite par l'utilisation d'une lance classique. La brumisation permet donc à la fois d'économiser de l'eau et d'augmenter la rapidité d'intervention.

Pour combattre le feu, le canon projette son brouillard à plus de 30 m. Le nuage embrume la forêt, de la litière aux cimes, en attendant l'arrivée du front de flammes qui vient alors mourir dans la brume. Ce barrage de brume empêche également la déshydratation des arbres situés en avant de la ligne de feu. En effet, la propagation des incendies repose sur la combustion du bois, mais aussi sur celle de gaz extrêmement inflammables dégagés par les feuilles des arbres avant la pyrolyse. Les résineux dégagent en particulier des terpènes. La chaleur de leur combustion s'ajoute à celle du bois provoquant la "montée en puissance" du feu. L'utilisation du canon évite l'apparition subite de ces boules de feu qui témoignent de l'embrasement instantané des nappes de gaz planant sur la forêt.

Selon l'inventeur, Kaidonis, le mistral, principal ennemi des pompiers, pourrait alors devenir allié en transportant le brouillard vers le feu. Mais, au

Centre d'essai et de recherche de l'entente interdépartementale (CEREN) de Valabre, les pompiers en sont moins sûrs : « Le vent est capricieux. Il peut changer de sens à tout moment et retourner le brouillard brûlant vers les pompiers ». Le manque de maniabilité du camion dans le sous-bois pourrait aussi réduire son efficacité.

De toute façon, même si le turbo-canon révèle ses limites sur les grands feux de l'été, il pourra toujours avoir d'autres utilisations : sur des feux dans un tunnel, où les fumées empêchent bien souvent les pompiers d'intervenir ; pour protéger les abords d'un lotissement établi en bordure de forêt. D'ailleurs, Kaidonis a commercialisé une version miniaturisée de son procédé pour l'équipement de propriétés privées. Les mini-brumisateurs fixés dans les arbres sont alimentés par le réseau d'eau de la maison. Il ne faut pas moins de vingt appareils par hectare de terrain pour garantir une bonne protection. Pour équiper une telle superficie, il en coûtera de 40 000 à 70 000 francs.



La forêt sous haute surveillance



La rapidité d'intervention des pompiers repose tout d'abord sur l'efficacité du dispositif de surveillance aérienne, le guet aérien armé, mis en place depuis trois étés dans la région. Toute la journée, des avions Fokker, Hercules C 130 et Tracker, parcourent un circuit bien précis, dessiné en fonction du risque d'incendie dans les différents départements. Cet été, un nouveau couloir de surveillance, reliant Marignane à Saint-Tropez, assuré par un Canadair, viendra renforcer ce dispositif en raison des terribles feux qui ont ravagé cette frange du littoral l'année dernière. Ces avions ont non seu-

pleine forêt. La loi (article L. 322-3 du code forestier) les oblige à débroussailler dans un périmètre de 50 m autour de leur maison. Mais, il suffit de prendre les chemins de traverse pour comprendre que l'injonction reste souvent lettre morte. Pis, ce sont souvent les façades nord des habitations qui

sont occupées par les citernes de gaz et les réserves de bois. Le mistral soufflant du nord vers le sud, c'est donc cette façade hautement inflammable qui essuie l'assaut des premières flammes lors des incendies.

Faut-il verbaliser ? Lucien Weygand, président du



lement un rôle de veille, mais sont également toujours prêts à intervenir grâce à leur soute remplie d'eau.

Au moment des "coups de feu", des hélicoptères de commandement survolent l'incendie pour communiquer leurs informations au CIRCOS de Valabre qui coordonne alors l'action des hélicoptères bombardiers d'eau (Ecureuil, Lama, Bell et Super-Puma) ainsi que le déplacement des pompiers sur le terrain.

Des commandos hélicoptérés peuvent même être déposés sur des points stratégiques par les hélicoptères Puma basés à Brignoles.

conseil général des Bouches-du-Rhône, prêche pour une méthode douce : « Il faut plutôt responsabiliser la population, en lui faisant prendre conscience du danger. Et il faut encourager la collaboration entre les pompiers et le citoyen. C'est le but de notre opération, qui a débuté au

mois de juin et qui distribuera, en dix-huit mois, un millier de motopompes aux propriétaires de piscine situés dans des zones à risques ». De prime abord, l'idée peut surprendre. Mais on la comprend quand on survole la région : la forêt est piquée de points bleus qui sont autant de pisci-

LE CHOIX DES ARMES EN QUESTION

Le ministre de l'Intérieur, Pierre Marchand, a confirmé le 28 mai dernier que les Français sont prêts à acheter 12 Canadair CL 215 T, la version turbo du vieux CL 215 C. La flotte de Canadair arrive en bout de course, car les avions ont entre 15 et 25 ans. Les pièces de rechange sont chères, les réparations de plus en plus fréquentes. Mais aussi, les Canadair CL 215 C utilisent de l'essence d'avion à haut indice d'octane, qui se fait rare sur le marché — et également chère —, la quasi-totalité des avions commerciaux fonctionnant au kérosène. Autant de raisons qui plaident pour un remplacement de ces vieux bombardiers d'eau.

Mais pourquoi préférer des avions, alors que l'Aérospatiale a développé une version "tueur de feu" de son hélicoptère bi-turbine Super-Puma ?

C'est la question que se posent de nombreux pompiers qui ont apprécié, l'an dernier, les performances de cet hélicoptère (deux Super-Puma ont ef-



fectué deux cent cinquante heures de vol).

Ces Super-Puma sont en effet équipés d'un réservoir de 2 400 litres. Grâce à un tuyau, ils sont capables de se ravitailler en une minute n'importe où, dans le moindre canal ou la plus petite piscine. Alors que les Canadair

ont besoin, pour écopper, de plans d'eau de bonne dimension (1,5 km de long).

Au vu de ces paramètres, et sans oublier que les Canadair emportent plus de 5 tonnes d'eau, on s'aperçoit que les Super-Puma peuvent larguer en moyenne de 30 à 35 t d'eau à l'heure, soit plus que les avions amphibies, et même plus que le nouveau CL 215 T, à partir du moment où la distance entre le point de ravitaillement et le lieu de largage dépasse 20 km.

Autre avantage : leur précision. Un pilote d'hélicoptère entraîné largue sa charge au mètre près. Enfin, l'hélicoptère peut aussi servir à porter secours aux personnes cernées par le feu. Car en dépit de son réservoir d'eau niché en soute, il peut embarquer de dix à quinze passagers — ce qui n'est pas le cas du Canadair.

Enfin le Super-Puma est adaptable en permanence. L'installation du réservoir d'eau en soute et du système d'aspiration prend quarante-huit heures à deux mécaniciens, son démontage, vingt-quatre. Alors que les Canadair, conçus essentiellement pour larguer de l'eau, restent sur le parking de la base de Marseille-Marignane durant de nombreux mois.

Bilan financier de l'opération : un Super-Puma équipé coûte 65 millions de francs. Les CL 215 T coûtent, au bas mot, 100 millions de francs pièce, payables en dollars. Dernier point de comparaison, la fabrication d'un Super-Puma fournit du travail à cent cinquante personnes, à Marignane, pendant un an. Alors que les Canadair font surtout travailler... les Canadiens, sauf pour les révisions et l'entretien, qui sont confiés à l'Aérospatiale.

Pourquoi choisir alors le "tout-Canadair" ? Peut-être parce que chaque commune menacée par le feu veut son "avion jaune" qui revêt une valeur mythique dans la région. Tant pis pour l'efficacité ! Cette année, un seul Super-Puma participera à la lutte contre les incendies...

nes, donc de réservoirs d'eau potentiels.

Une piscine contient en moyenne l'équivalent en eau de 14 Canadair ! Si les 3000 propriétaires de piscine des Bouches-du-Rhône s'équipaient d'un tel dispositif, les pompiers pourraient compter sur eux au moment des incendies pour protéger au moins leur maison. « Ce serait autant de travail en moins

pour les pompiers qui pourraient combattre directement les flammes » précise le commandant Pi-guard. Les camions de pompiers se ravitailleront également dans ces piscines (comme le font déjà les hélicoptères), à condition toutefois que le type de motopompe soit compatible avec le matériel de la sécurité civile (3).

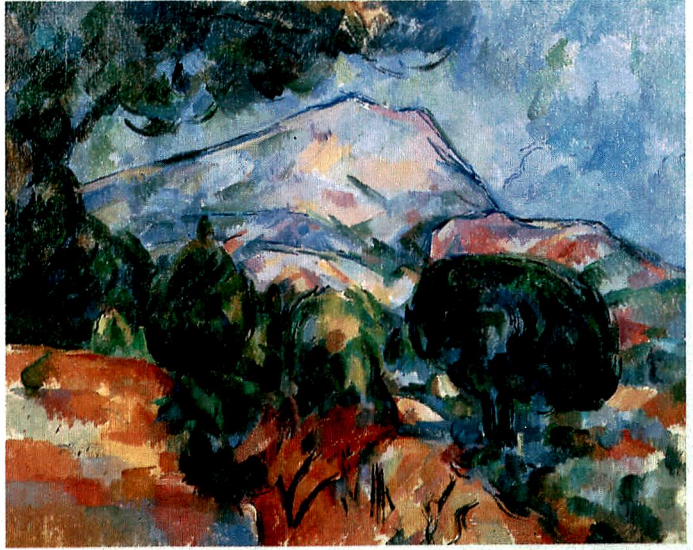
TRIOMPHE POUR CÉZANNE

Cette initiative fait florès dans les autres départements de la région, puisque de nombreuses communes subventionnent à hauteur de 2 000 F l'achat de motopompes par les particuliers.

Mais cette solution préventive est bien faible contre le mal qui ronge la forêt méditerranéenne ; on l'appelle pudiquement la "déprise agricole". Depuis des années en effet, l'abandon des surfaces cultivées, des champs de vigne, des pâturages, s'accompagne d'un accroissement régulier de la surface boisée. Contrairement aux idées reçues, les incendies de l'été ne freinent pas l'expansion de la forêt méditerranéenne. Bien que chaque année une moyenne de 30 000 ha brûlent sur l'ensemble de la région (*), la superficie boisée a augmenté de 10 % en 10 ans. Depuis le début du siècle, cette forêt a même doublé.

Le danger provient de ce que ce massif forestier forme un bloc de combustible continu de milliers d'hectares. L'année dernière, le feu a brûlé sans interruption sur une ligne de 20 km, de Marseille à Cassis. Actuellement, toutes les mesures préventives tentent de pratiquer des coupures dans ce massif, sous lequel prospère un sous-bois extrêmement inflammable (ajonc épineux, thym, buis, genévrier de Phénicie...).

Les municipalités tracent des pare-feu à l'aide de bulldozers qui sont plus ou moins bien entretenus par l'épandage de phytocide, par le pâturage de brebis pour certaines régions ou le passage du feu dirigé pour débroussailler (*voir encadré p. 94*). Mais ces pare-feu sont insuffisants par grand vent, ou lorsque les pompiers n'ont pas eu, le temps de s'y installer pour combattre les flammes. Quant au débroussaillage du sous-bois qui empêche le feu d'atteindre les arbres en cas d'incendiation de la litière, les propriétaires privés, on l'a vu, ne l'assurent pas. C'est fâcheux, car 70 % de la forêt leur appartiennent. Il est vrai que 80 % de ces propriétés ne dépassent pas 2 ha, et que leur valeur est souvent inférieure au prix du débroussaillage.



La parcelle de forêt méditerranéenne carbonisée qui retient le plus l'attention des scientifiques et des pouvoirs publics est la montagne de la Sainte-Victoire ! Pourquoi ? Parce que ce relief culminant à 1 011 m d'altitude a été immortalisé par Cézanne, à la fin du siècle dernier. En 1983, le site a été classé par l'Etat comme patrimoine naturel et culturel. Mais les incendies de l'été 1989 ont brûlé en trois jours 60 % du site, soit 5 500 ha.

Actuellement, une soixantaine d'associations s'occupent du reboisement du site. « Ces associations plantent un peu de tout n'importe comment » estime un chercheur du CEMAGREF de la station du Tholonet. « En ce moment la mode est au frêne à fleurs. » Mais ces jeunes arbres ne vivront souvent qu'un seul printemps car le choix des sites de plantation ne doit pas se faire au hasard. En effet, la Sainte-Victoire est exclusivement constituée de roches calcaires, datant surtout du jurassique supérieur marin, vieux de 160 millions d'années. Cette dominante calcaire commande la nature des essences végétales capables de reco-

loniser la montagne calcinée. S'ajoute l'influence du climat, et au premier chef, l'ensoleillement. Au creux d'un vallon ombragé, la végétation est différente de celle qui pousse sur le flanc ensoleillé. Bref, avant de reboiser, il faut étudier la montagne.

C'est à quoi s'attache Jean Ladier, ingénieur des Eaux et forêts. Depuis décembre dernier, il arpente la colline en vue d'établir une "typologie des stations". Il définit ainsi l'ensemble des milieux qui composent le site. Sur des parcelles de 400 m², il relève la liste des espèces végétales, l'exposition, la topographie, la pédologie (caractères des sols) en vue d'établir un catalogue précis des milieux les plus adaptés à la sylviculture ou, pourquoi pas, à l'agriculture (olivier, vigne). Le pin pignon, le pin de Salzmann ou le cèdre de l'Atlas sont autant d'essences qui devraient remplacer le pin d'Alep, trop inflammable. Ce travail, qui bénéficie des financements de l'Office national des forêts, du Syndicat intercommunal du massif de la Sainte-Victoire et de la société pétrolière Shell, devrait se terminer dans seize mois.

L'espoir est que les scientifiques changent la forêt méditerranéenne. Point capital : cette forêt est négligée parce qu'elle n'est pas rentable. On espère donc la peupler d'essences forestières commercialisables. La région est en passe de devenir le plus grand laboratoire d'expériences à ciel ouvert. L'amélioration génétique des espèces

LA NUIT

... de drôles de phénomènes, des animaux
et des plantes de nuit, des énigmes,
des bruits, des terreurs nocturnes,
et tellement d'autres choses...

N° 5
HORS SERIE

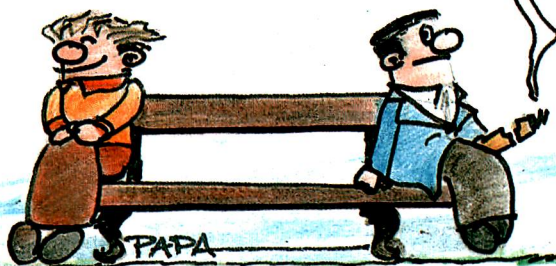
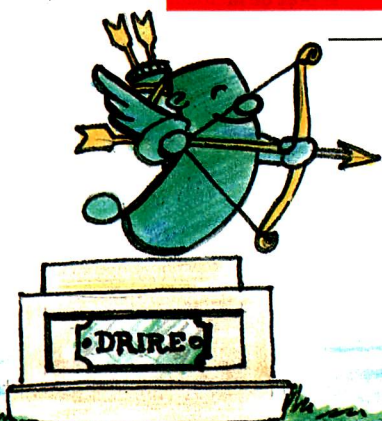
SCIENCE & VIE
JUNIOR
DOSSIER HORS SERIE

PARUTION LE 12 JUILLET

ECHOS DE L'INDUSTRIE

RECHERCHE - INDUSTRIE

Marions-les !



Les "offreurs" de technologies, universités et centres de recherche, pèchent par excès de modestie. Ils sont trop discrets à l'égard de leurs clients industriels. C'est ainsi que les recherches qui pourraient donner lieu à de nouveaux produits restent, sous forme de brevets, soigneusement classées au fond des tiroirs.

De leur côté, les entreprises sont timides : une sur quatre, seulement, ose contacter un centre de recherche pour y "faire provision" de "R & D" (recherche et développement), alors que la quasi totalité d'entre elles souhaitent améliorer leur compétitivité par la technologie.

Comment rapprocher, puis marier les entreprises et les laboratoires ? Comment ces deux mondes qui s'ignorent, peuvent-ils nouer le dialogue et découvrir le partenaire idéal afin de développer ou améliorer produits ou procédés de fabrication ?

Les entreprises restent d'autant plus réservées à l'égard de la recherche que leur taille est faible (pourtant leurs besoins technologiques sont vitaux pour assurer la compétitivité). Bloqués par des contraintes de temps, de budget (2 % du chiffre d'affaire en moyenne accordé à la recherche), de formation et d'information (80 % des PMI en souhaitent plus) etc., les

rares contacts qui sont noués relèvent du hasard, pour ne pas dire du miracle.

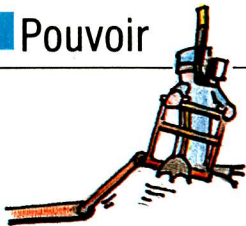
Mais comment ces entreprises sauraient-elles à qui s'adresser ? Et puis la R & D n'est-elle pas réservée aux "gros", à ces industriels qui agissent souvent en qualité d'ordonnateurs plutôt qu'en partenaires du développement des PME. Par ailleurs, 82 % des entreprises de plus de 200 salariés possèdent leur propre service de recherche. Enfin, ce n'est pas forcément en mettant en relation une entreprise et un laboratoire spécialisé, que l'on trouvera la "potion magique". Il faut aussi consulter le voisin, même si sa spécialité est tout autre ; on peut résoudre un problème en transposant à son cas particulier les solutions qu'il a développées.

Seulement 34 % des industriels pratiquent le transfert technologique ! Pour mettre en relation ces entreprises avec celles qui ignorent encore la recherche, il fallait un marieur. C'est le rôle que souhaitent jouer dans le Val-de-Marne, à titre expérimental, la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) d'Ile-de-France, le Conseil général du département, et la Chambre de commerce et d'industrie de Paris.

Ces organismes recensent, d'une part, l'ensemble des offres technologiques développées dans les laboratoires, et, d'autre part, les besoins des entreprises. On a déjà dénombré 101 laboratoires publics et 79 privés (soit 35 de plus que les estimations les plus favorables). Mais ces laboratoires n'existent pas encore réellement puisqu'on en ignore, le rôle et les capacités. Lorsque le recensement sera achevé, il faudra accomplir l'essentiel du travail : effectuer les rapprochements entre les couples opportuns.

Cette expérience pilote, qui sera vraisemblablement étendue à d'autres départements, devrait se concrétiser fin 1991 avec la publication d'un annuaire synthétique présentant l'offre exhaustive des technologies. Début 1992, on mettra en place une centrale de rendez-vous entre les entreprises et les laboratoires.

Nous informons nos lecteurs de la suite de cette expérience. Pour l'instant, les entreprises et les laboratoires du Val-de-Marne qui n'auraient pas été contactés, peuvent encore — mais très vite — se mettre en rapport (exclusivement par écrit) avec la DRIRE, Serge Arondel, Parc d'activités de la Brèche, immeuble Aristote, 1 rue Olaf-Palme, 94010 Créteil.



CORROSION

Ravalez les piliers sous-marins

Les centaines de milliers de piliers d'acier que comptent les ports ne sont généralement pas entretenus. Résultat : une durée moyenne d'existence réduite à 15 ans. Si on veut les ravaler, c'est au dernier moment et l'opération est, selon l'état actuel de la technique, longue, coûteuse et même périlleuse. C'est dire l'intérêt de la "Spruce", du nom de son créateur, une machine inventée en Australie, qui nettoie les piliers maritimes avec du sable projeté sous air comprimé, depuis leur sommet — à l'air libre — jusqu'à leur base — sous l'eau. Le recours à une machine entièrement automatique, telle que

celle qui a été mise au point par l'entreprise australienne Pilemain Ltd, supprime radicalement le problème des projections de sable qui gênent la visibilité des plongeurs.

Trois personnes suffisent à manœuvrer la Spruce. Celle-ci est mise en place en haut du pilier, puis elle descend jusqu'au fond de la mer en nettoyant de 8 à 12 m² à l'heure, selon le type de revêtement. Aussitôt après le nettoyage, la machine est replacée au sommet du pilier qu'elle enveloppe d'un film de fibre de verre imprégné d'une peinture époxy hydrophobe, ce qui permet de repousser l'eau de la surface nettoyée, et un nou-

vel enduit protecteur est posé. Les premiers essais ont eu lieu l'été dernier, ils sont concluants : les piliers de la jetée de Crib Point, dans le port de Melbourne, ont été ravautés sans aucun problème. Selon la firme Pilemain, la Spruce devrait plus que doubler la durée de vie des piliers.

Un véhicule "spécial super-lourd" va être construit en Suède pour exploiter les mines : il pourra transporter des charges de 120 tonnes. Mais, compte tenu des dimensions très grandes de l'engin, le SRH 250, une fois sous terre, devra y rester.

DOMOTIQUE

3 415 logements intelligents

La domotique tout le monde en parle, bien peu y recourent.

A Metz une première européenne est en cours de réalisation dans ce domaine. 2 000 logements sont déjà dotés du boîtier (voir photo ci-dessous) et 1 415 sont en voie d'équipement. Tous ces logements font partie du parc de l'Office public d'aménagement et de construction de Metz, l'OPAC, et sont en cours de rénovation. C'est la première fois en Europe qu'une opération si vaste est menée. C'est

aussi la première fois que la domotique entre dans des bâtiments collectifs.

Avant de se lancer dans cette opération, l'OPAC a consulté ses locataires.

La majorité des réponses insistaient sur la nécessité de disposer d'un tableau domestique permettant de maîtriser les charges et de protéger le logement.

D'où le choix de la "Domobox". Parmi quelques unes de ses fonctions essentielles, ce boîtier affiche

les consommations (exprimées en francs) de chauffage, eau chaude et froide. Il programme le chauffage. Il fait aussi office d'alarme anti-intrusion, d'alarme détresse pour personnes âgées, de détecteur d'incendie, et un interphone le relie au hall d'entrée. Un petit écran permet enfin à l'OPAC de laisser des messages d'information aux locataires (relatifs, par exemple, à des coupures momentanées de la distribution d'eau).

L'office y trouve aussi son intérêt. Toutes les Domobox étant reliées à un système central, il peut par exemple suivre les consommations des locataires et être informé rapidement des anomalies de fonctionnement (fuites). Il peut aussi gérer avec plus de précision les charges et effectuer leur décompte instantané, notamment à l'occasion d'un état des lieux. Et il peut encore contrôler les temps d'intervention des différents prestataires de services (sûreté, dépannage...) pour mieux connaître leur efficacité. Certains pourraient penser qu'il y a atteinte à la vie privée et, effectivement, la marge est étroite entre les interventions pré-programmées de la Domobox et le libre arbitre des individus.



Le Japon se fabrique une île de plus

Dans trois ans, l'archipel japonais comptera une île supplémentaire : on s'apprête en effet à construire, au pays du Soleil Levant, et en pleine mer, un vaste complexe qui accueillera un centre touristique, des fermes marines et des centres de recherches sur l'aquaculture.

Quelques chiffres situent l'ampleur du projet. L'île, en forme de grand oiseau aux ailes largement déployées, sera haute de 30 m, longue de 320 m et présentera une envergure de 560 m. 800 m de quais permettront le mouillage de 80 bateaux de pêche. 200 chambres seront à la disposition des pêcheurs et 1 000 seront réservées aux touristes, qui bénéficieront d'un hélicoptère, d'une marina, d'un centre commercial, d'une piscine, d'un aquarium sous-marin et d'un vaste centre de conférences.

Une base pour sous-marins est également prévue et les deux grandes ailes de l'île abriteront du vent et de la houle les 16 fermes pisci-



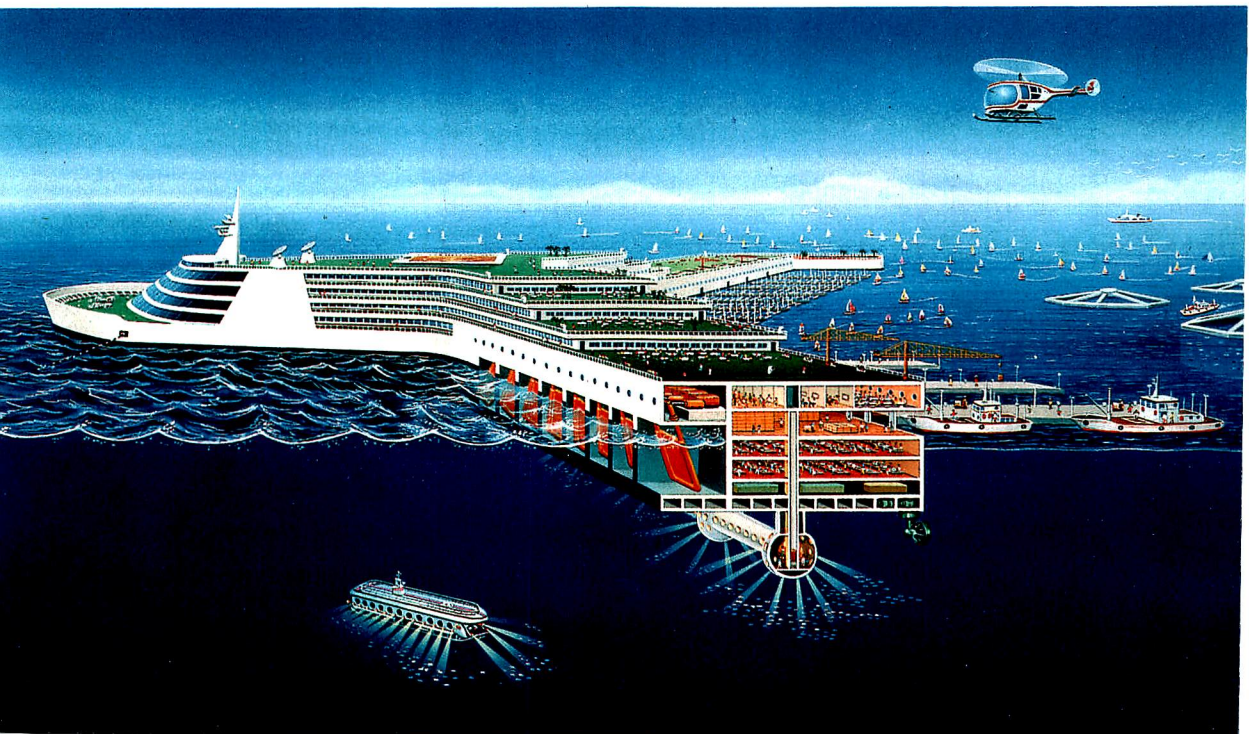
coles et les centres de recherches. Le tout sera construit sur huit étages, dont trois sous le niveau de la mer, et offrira une surface de plancher de 171 300 m². 36 mois de travaux incessants, dans un milieu et dans des conditions difficiles, seront nécessaires pour édifier ce "monstre" marin.

L'île artificielle, dont on n'a pas encore définitivement choisi l'implantation, pourra flotter par des eaux de 50 à 150 m de profondeur, pourvu qu'elles soient générale-

ment calmes. Avec un seul point d'ancrage, elle sera cependant capable de faire face, sans problème, sans rouler ni tanguer de plus de quelques millimètres, à des vagues de 3 m de haut.

Cette puissance des vagues sera récupérée par un extracteur d'énergie, placé à l'avant, qui donnera à l'île son autonomie.

Le projet, piloté par l'Institut de technologie de Mururoran, dans le nord du Japon, coûterait entre 20 et 25 milliards de francs.



TOPOGRAPHIE MARINE

Ultra-sonar

Oui, cet engin se propulse au fond de l'eau. Oui, son équipement le place à la pointe de la technologie. Non, il ne s'agit pas d'une torpille ni d'un quelconque engin de mort. Le "Bathyscan" balaie pacifiquement les fonds marins pour en dresser une topographie extrêmement détaillée.

Il a pour cela recours à un ensemble de transducteurs acoustiques qui mesurent la phase et l'amplitude des signaux sonores. Selon que l'on utilise les versions 300 Hz, 200 Hz ou 100 Hz, le système peut procéder à des sondages sur des bandes de 200 à 500 m par des profondeurs allant de 75 à 200 m. Pendant le sondage même, les courbes de niveau des fonds marins sont

affichées en continu, sur un écran en couleurs, cela à bord du bateau avec lequel le Bathyscan fait équipe. La précision du système est extrêmement "pointue" : 1 500 sondages sont effectués par seconde. Houle, roulis, tangage, cap, position des profils sous-marins sont également enregistrés.

Ces renseignements stockés sous forme numérique sur bande magnétique, sont mis à la disposition des géographes et des topographes.

Le Bathyscan peut être remorqué par toute sorte de navire.

Pour tout renseignement : Bathymetrics Ltd, Unit 3B, Riverside Business Park, Riverside Road, Lower Bristol Road, Bath, BA2 3DW, Angleterre.



L'informaticien est redevenu un technicien parmi d'autres, après avoir été le "grand prêtre" des temps modernes. C'est, note une enquête de l'Observatoire Infomart-Sofres, que l'informatique, autrefois totalement mythifiée, est elle-même aujourd'hui considérée comme un outil "ordinaire". Conséquence : des conflits entre informaticiens et utilisateurs, la micro-informatique étant, de ce point de vue, un terrain de prédilection. Car, si les utilisateurs sont rarement à même de contester les choix pour les grands et moyens systèmes, ils sont en revanche plus à leur aise pour discuter, voire contester les décisions en matière de micro-informatique, qu'ils connaissent... ou croient connaître.

Il fait bon vivre à Tokyo, meilleur qu'à Paris en tout cas. Si l'on en croit, du moins, une étude du Population Crisis Committee de Washington. La mégapole japonaise de si mauvaise réputation est notée 81/100, loin devant Paris avec 72/100. Les villes les plus agréables au monde seraient Melbourne, Montréal et Seattle avec 86/100. Il est vrai que cette étude n'a pris en compte que l'"accès facile aux nécessités de la vie quotidienne", ce qui, paraît-il, exclut notamment la culture et les divertissements.

La virgule flottante a encore sombré... celle de la calculette de *Science & Vie*, nous fait ironiquement remarquer un de nos lecteurs. Dans notre numéro 883, nous avons annoncé que la nouvelle piste d'atterrissage de l'aéroport de Roissy-Charles-De-Gaulle, en construction, mesurerait... 35 km. C'était 3,5 km qu'il fallait lire. Pour le reste (quoiqu'en dise notre correspondant), les chiffres indiqués sont bien exacts. Ils nous ont été communiqués et confirmés par le responsable du projet, M. Parisot, ingénieur d'études à la Direction de l'architecture et de l'ingénierie des aéroports de Paris (ADP), Division infrastructure. Déplacer 2 millions de m³ de terre pour construire une piste d'atterrissage n'a rien d'inconcevable puisque 20 à 25 millions de m³ ont été transportés pour l'extension de l'aéroport de Nice.

Puisque nous faisons notre mea culpa, nos lecteurs voudront bien excuser une "coquille" qui s'est glissée dans un autre écho de ce même numéro 883. Le bon numéro du code d'accès au service de télédétection à domicile est 36 14, code Telma, mot-clé DTEC.

Finies les pannes de cales

Le bâtiment, dans toutes ses corporations, et le bricolage utilisent des cales par dizaine de millions. Pour la menuiserie, la décoration, le sanitaire, la plomberie, le carrelage, la marbrerie, la miroiterie, etc., on ne fait pratiquement rien sans avoir besoin d'une cale.

Mais comment disposer au moment voulu de celle qui a l'épaisseur requise ? Un nouveau produit, Systemcal, résout ce petit mais bien ennuyeux problème. A peine apparu, sept millions d'exemplaires en ont déjà été vendus auprès de l'ensemble des branches du bâtiment. Il est pourtant tout simple — ou, plutôt, c'est parce qu'il est tout simple qu'il réussit si bien — et, par surcroît, il permet de caler avec une seule pièce, de 1 à 13 mm d'interstice.



L'explication de ce mystère ? Systemcal se présente sous la forme d'une réglette de 10 cales empilables par pliage : ces cales sont reliées, par un jeu de charnières décalées, à l'amorce prédécoupée ; il suffit de les plier en accordéon l'une sur l'autre afin de trouver la bonne épaisseur, puis, tout

simplement, de les découper. Un autre Systemcal, en forme de fourchette (*notre photo*), permet de maintenir une vis de serrage de 3 à 7 mm de diamètre. Il peut ensuite se retirer facilement. Pour tout renseignement : Société Prunier, BP 7, Auzielle, 31650 Saint-Orens, tél. : (16) 61 39 02 90.

RISQUES INDUSTRIELS

Détecteur de risques d'explosion des décharges



Les décharges publiques, où l'on entasse matériaux de tout type qu'on laisse se décomposer et réagir avec d'autres matériaux, constituent un réel danger car ces mélanges peuvent s'avérer déflagrants et exploser.

Méthane et gaz carbonique sont les deux principaux gaz qui se for-

ment lors de la décomposition bactérienne des matières organiques. Le gaz carbonique risque de devenir dangereux dès que sa concentration atmosphérique dépasse 0,5 %. Quant au méthane, sous une concentration de 5 à 15 %, il forme avec l'air un mélange déflagrant.

Un appareil permet désormais

de déceler ces risques. Le "LFG 10" prélève l'air à analyser à l'aide d'une petite pompe aspirante associée à une sonde manuelle en acier inoxydable. Après quelques secondes, il affiche sur deux écrans à cristaux liquides les teneurs en CO_2 et en méthane.

L'appareil présente une autonomie de fonctionnement de six heures. Il ne pèse que 3 kg et se transporte simplement grâce à la bandoulière qui l'équipe. Pour tout renseignement : Autochim, 55 rue de l'Aubépine, 92160 Antony. Tél. : (1) 40 96 11 22.



Un robot alpiniste. Essentiellement destiné à l'industrie nucléaire, cet engin, présenté par Kansai Electric Power et Mitsubishi, se déplace le long des murs grâce à 36 ventouses à vide. Muni d'une caméra vidéo capable d'explorer les murs en béton, sa mission consiste à déceler fissures ou trous. Le robot mesure 1,2 m de long et pèse environ 100 kg.

DES MARCHES A SAISIR

Les innovations et les techniques et procédés nouveaux présentés dans cette rubrique ne sont pas encore exploités sur le marché français. Il s'agit d'opportunités d'affaires, qui semblent "bonnes à saisir" pour les entreprises industrielles et commerciales françaises. Comme l'ensemble des articles de Science & Vie, les informations que nous sélectionnons ici sont évidemment libres de toute publicité. Les sociétés intéressées sont priées d'écrire à "Des marchés à saisir" c/o Science & Vie, 1 rue du Colonel Pierre-avia, 75015 Paris, qui transmettra aux firmes, organismes ou inventeurs concernés. Aucun appel téléphonique ne pourra être pris en considération.

UN CARENAGE SANS CALE SÈCHE

Quoi ?

Ce système, l'"Aqua-tech anti-fouler", évite d'avoir à mettre régulièrement les bateaux en cale sèche pour nettoyer leur coque : en ôter les algues et micro-organismes marins de toute sorte qui viennent s'y fixer — ce qu'on appelle le fouling. Et cela, en empêchant tout simplement la formation de ce fouling.

Il évite une opération coûteuse, qui immobilise les bateaux pendant une période toujours trop longue au gré des plaisanciers. Il ne pollue pas, car il évite l'utilisation de peintures — dont les plus effi-

caces, à base de cuivre et d'étain, sont aujourd'hui interdites parce qu'elles tuent la flore sous-marine. L'Aqua-tech anti-fouler tire son efficacité de la stérilisation de l'eau en contact avec la coque.

Comment ?

Le dispositif comporte une grande enveloppe de plastique renforcé, dont la taille et la forme sont adaptées à celles de la coque du bateau.

Un flotteur circulaire la maintient en place et la transforme en dock flottant. La partie arrière de ce dock peut être abaissée pour permettre au bateau d'entrer ou de

sortir. Lorsqu'il est entré, on relève l'arrière de l'enveloppe plastique ; il flotte alors dans cette "piscine" et peut être traité.

Deux sondes électroniques marines descendent le long de la coque du bateau, et détectent la présence des micro-organismes. Une pompe dosante (fort peu gourmande en énergie, branchée sur les batteries du bateau ou reliée à une source d'électricité terrestre) diffuse alors automatiquement la dose adéquate de produits chimiques biodégradables (formule non divulguée en raison du secret industriel) nécessaire pour éliminer ces organismes.

L'ensemble du système pompe dosante et sondes marines est fort peu encombrant et tient dans une valise plastique. La pompe reste accrochée au bastingage, les sondes marines descendant de chaque côté de la coque.

Un bidon de 5 litres de produit chimique nettoie un fouling de 2 à 6 semaines, selon l'utilisation du bateau, et de 2 à 6 mois si le bateau reste immobilisé.

Pour qui ?

La société britannique qui a mis au point ce procédé opérationnel recherche des agents en France.

Comment passer dans cette rubrique

Si vous avez conçu une innovation ou un produit nouveau, adressez à « Des marchés à saisir » un descriptif de votre invention le plus clair possible, en vous inspirant de la présentation que nous avons adoptée pour cette rubrique. Joignez-y une copie de votre brevet et une photo ou un schéma de votre prototype. Enfin faites preuve de patience et de tolérance ; nous ne pouvons présenter toutes les inventions, et celles que nous publions doivent être d'abord étudiées par notre service technique.



Le traumatisme des congés...

Le Japonais a besoin de travailler et d'être utile. C'est à un point qu'on ne saurait imaginer. Ou plutôt si : le bulletin édité par l'Office franco-japonais nous en donne l'incroyable illustration concrète que voici.

La grande chaîne de supermarchés Jusco a décidé d'obliger ses

cadres à prendre les congés auxquels ils ont droit. La décision sera imposée cette année à 320 cadres et en 1992 — il faut qu'ils aient le temps de s'y préparer — à l'ensemble des 1 200 directeurs, sous-directeurs et chefs de section. En même temps, quel traumatisme, la durée des congés payés sera por-

tée de 17 à 20 jours.

« Pour rendre les congés moins traumatisants (sic), nous dit le bulletin, Jusco organise des séminaires destinés à aider ses cadres à tirer parti de leurs vacances. » Pour qu'ils restent utiles encore et toujours et, surtout, qu'ils en aient l'impression.

Etui de sécurité pour matériel médical souillé



Cet étui cylindrique de 200 mm de hauteur sur 51 mm de diamètre, fait de chlorure de polyvinyle pratiquement incassable, présentant une extrémité transparente, n'a apparemment rien pour retenir l'attention. Sauf son autre extrémité, constituée d'une membrane souple spéciale à incision cruciforme, et qui permet l'introduction de seringues et de petites lames usagées, en rendant quasiment impossible leur extraction. Pour parfaire la sécurité, cette membrane est protégée par un couvercle attaché à l'étui et suffisamment solide pour éviter les risques de perforation par les aiguilles.

Venu de Grande-Bretagne, le "Compak" est commercialisé en France. A l'origine, il était destiné aux toxicomanes auxquels il était distribué gratuitement, pour les inciter à faire disparaître leurs aiguilles souillées.

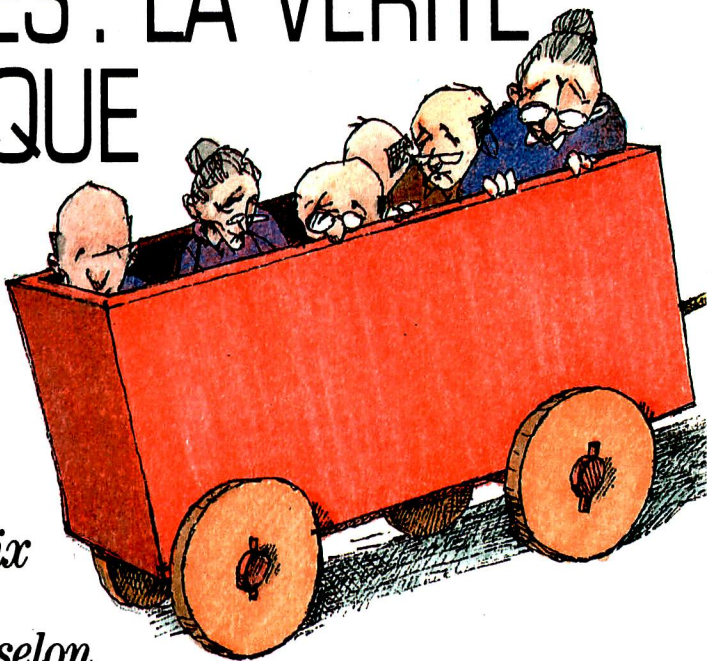
Mais son usage s'est vite répandu : maintenant, on utilise cet étui jetable dans les centres médicaux, les laboratoires d'analyses, les cliniques, les pharmacies, les infirmeries et maisons de santé. Sa petite taille permet aux médecins et infirmières de l'emporter dans leur trousse pour y déposer aiguilles, lames de bistouri et autres accessoires coupants.

Dernière application en date : le ramassage des vieilles lames et seringues dans les trains et autobus. Pour tout renseignement en France : Dominique Bachr, 12 Résidence Elysée 1, 78170, La Celle-Saint-Cloud, tél. : 30 82 25 35. ■



RETRAITES : LA VÉRITÉ STATISTIQUE

Imaginons, pour simplifier, que nous sommes 1 000 (actifs et inactifs de tout âge) cette année ou dans dix ans, voici ce que nous toucherons selon l'âge des retraites, la natalité, le taux de chômage... et selon la manière dont les "actuaire" utiliseront ces divers paramètres.



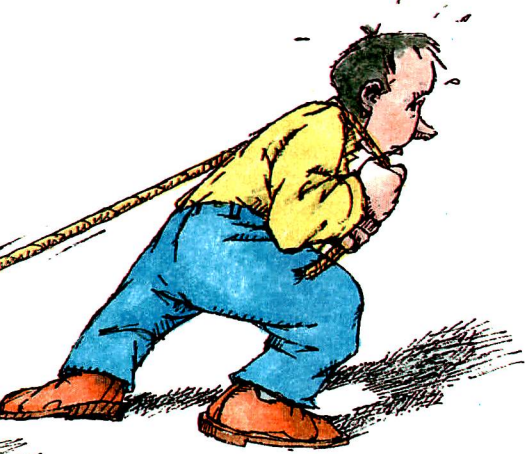
Le système des retraites est actuellement menacé ; dans sa préface au *Livre blanc sur les retraites* (1), Michel Rocard souligne que, pour maintenir leur niveau actuel, il faudrait, même dans la situation favorable d'un retour au plein emploi et d'une progression annuelle de 2 % du pouvoir d'achat des actifs, faire passer le taux moyen de cotisations sur les salaires, tous régimes confondus, de 18,9 % aujourd'hui à 25 % en 2010, et 35 %, voire plus, en 2040. « Au vu de ces chiffres, écrit-il, ma conclusion est claire : le scénario que je viens d'esquisser est celui de l'inaacceptable. »

Il faut donc imaginer un autre scénario, qui cadre obligatoirement avec la réalité actuariale — l'actuaire est un spécialiste de la statistique et du calcul des probabilités appliqués aux questions de prévoyance et d'assurance. Il y a d'autres solutions, mais le choix, on le verra, est limité et politiquement difficile.

Depuis l'instauration du régime général de la Sécurité sociale en 1945, le système des retraites a bien fonctionné. La menace qui plane aujourd'hui sur celles-ci est due, paradoxalement, à des progrès

sociaux : l'abaissement de l'âge de la retraite, et l'augmentation de l'espérance de vie. Le ralentissement de la croissance démographique après le "baby boom", qui a suivi la Seconde Guerre mondiale, y contribue aussi. Le chômage, souvent cité comme le grand coupable, n'est pas à l'origine de cette dégradation, il ne fait que l'exacerber.

Les causes du déséquilibre peuvent être illustrées par quelques exemples simples, quoique fictifs, du fonctionnement en vase clos d'un système de retraite par répartition. Contrairement au système de capitalisation, dans lequel les cotisations sont mises "de côté" (investissements, boursiers, immobiliers ou autres) pour être utilisées lorsqu'un actif prend sa retraite, dans le système par répartition, les fonds perçus dans une année par les caisses sont répartis, la même année, aux retraités. A quelques détails près, ce sont donc les actifs de l'année qui payent les retraites de la même année. L'organisation de ce système d'assurance vieillesse est très complexe en France, où existent quelque 120 régimes de base et près de 400 institutions de retraites complémentaires, sans parler des épargnes et patrimoines individuels, mais l'ensemble peut être com-



paré à un régime unique, couvrant à la fois les salariés du secteur privé et ceux du secteur public.

Supposons donc une population de 1 000 individus, découpée en tranches d'âges proportionnelles à celles de la population française aujourd'hui, soit :

• jeunes de moins de 20 ans	277
• "actifs" de 20 à 55 ans	472
• "actifs" de 55 à 60 ans	60
• retraités de 60 à 65 ans	51
• retraités de 65 ans et plus	140

Si les 532 actifs gagnent chacun 10 000 F par mois, et cotisent 10 % de ce salaire à une hypothétique "caisse unique de salariés", la masse des cotisations s'élèvera à 532 000 F par mois. Cette somme est à partager entre les retraités, soit 191 individus. Chacun recevra donc mensuellement 532 000 F : 191, soit 2 785 F.

Un facteur qui joue un rôle très important dans l'équation cotisations/retraites est l'âge de cessation d'activité. Supposons que cet âge soit reporté de 60 à 65 ans (hypothèse réaliste, puisque la retraite est fixée à 65 ans dans plusieurs pays industriels, ou inscrite de façon progressive dans leur législation), le montant des retraites sera considérablement revalorisé. D'une part, le nombre d'actifs dans notre échantillon fictif augmente, passant de 532 à 583, et de l'autre, celui des retraités diminue, de 191 à 140. Si le salaire des actifs demeure inchangé, 10 000 F par mois, le total atteindra 5 830 000 F, les cotisations, 583 000 F. Celles-ci seront partagées entre 140 retraités, qui recevront chacun 583 000 : 140 = 4 164 F.

Supposons en revanche (nous entrons là en pleine utopie) que l'on décide d'accorder à cette population la retraite à 55 ans, ce qui peut être considéré comme un autre progrès social. Le nombre des actifs sera donc de 472 et ceux-ci verseront 472 000 F de cotisations par mois, qui seront à par-

tager, maintenant, entre 191 + 60 = 251 retraités — soit 1 880 F mensuels par retraité. La comparaison entre ces trois exemples donne une indication de l'importance du facteur "âge de la retraite". Ainsi, pour le même groupe de 1 000 personnes, dont les actifs toucheraient le même salaire, les retraites perçues par répartition seraient :

- 1 880 F si la retraite est avancée à 55 ans
- 2 785 F si elle reste fixée à 60 ans
- 4 164 F si la cessation d'activité est reportée à 65 ans.

Le chômage, en revanche, a une incidence moins forte sur les régimes de retraite qu'on ne le pense parfois. Imaginons, par exemple, que le taux de chômage soit de 3 %, ce qui représente une soustraction de 16 individus du groupe initial de 532 actifs de 20 à 60 ans. On se retrouve donc avec 516 actifs et avec 516 000 F de cotisations à partager entre les 191 retraités de plus de 60 ans (en admettant que les chômeurs touchent la même retraite que les non-chômeurs), soit 2 702 F par personne. Un taux de chômage de 10 % ("record" presque atteint actuellement avec de 9,4 %), abaisserait la retraite moyenne à 2 507 F. Ceci dit, la réduction du chômage reste, bien entendu, une priorité absolue, car en aucun cas il ne peut être considéré comme un progrès social.

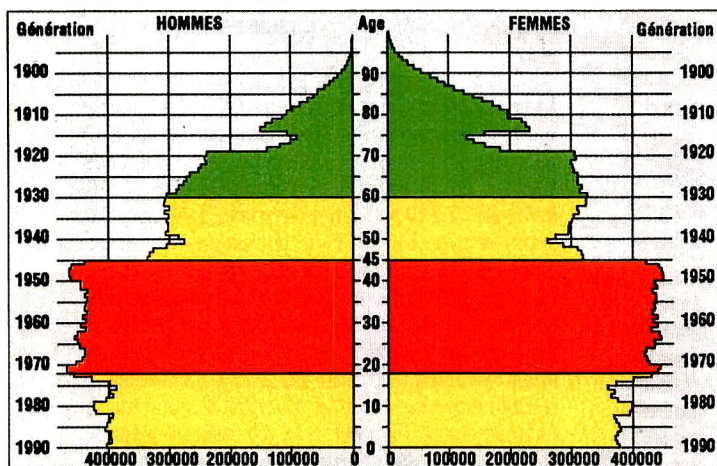
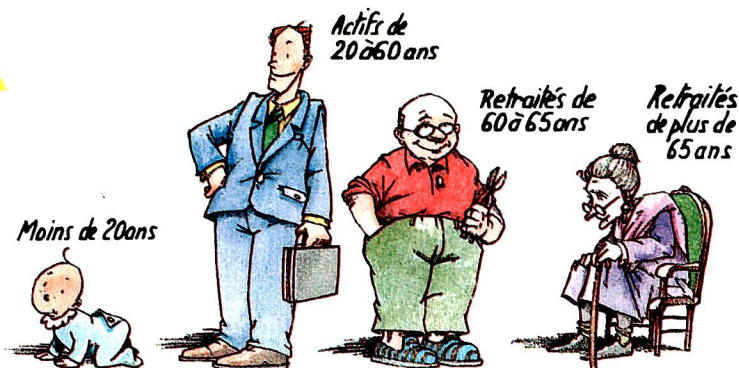
Qu'en est-il de la dénatalité, autre facteur souvent cité comme une épée de Damoclès menaçant le système des retraites ? La dénatalité est un terme galvaudé, mais souvent mal compris. Pour reprendre la définition de Michel-Louis Lévy, de l'Institut national d'études démographiques ⁽²⁾, c'est l'« insuffisance de la natalité, soit par rapport à la mortalité, soit, plus souvent, par rapport à un niveau normatif de la natalité, correspondant à deux enfants par couple. »

Or, rappelons-le, la natalité en France n'a pas été inférieure à la mortalité depuis la Seconde Guerre mondiale, et la descendance finale s'est maintenue depuis plusieurs années au "seuil du remplacement des générations", de 2,1 enfants par femme. On a trop souvent confondu la descendance finale avec l'indicateur conjoncturel de la fécondité, qui est la somme des taux de fécondité par âge observés dans une année civile. Cet indicateur peut être trompeur, notamment si les femmes retardent la naissance de leurs enfants, comme c'est le cas en France depuis une vingtaine d'années. Ce retard décale vers le bas

Le chômage n'est pas la cause de la dégradation des retraites, il ne fait que l'exacerber

(1) La Documentation française, 1991. Disponible également en Livre de poche.

(2) *Déchiffrer la démographie*, par Michel-Louis Lévy, 1990, éditions Syros Alternatives.



Aujourd'hui, une situation favorable aux retraités. La génération du "baby boom" (en rouge) qui a suivi la Seconde Guerre mondiale a entre 18 et 45 ans, elle participe largement au financement des retraites des personnes, peu nombreuses, âgées de plus de 60 ans (en vert). La période noire commencera en 2005, lorsque les plus vieux du "baby boom" prendront leur retraite puisque le nombre d'actifs diminuera simultanément.

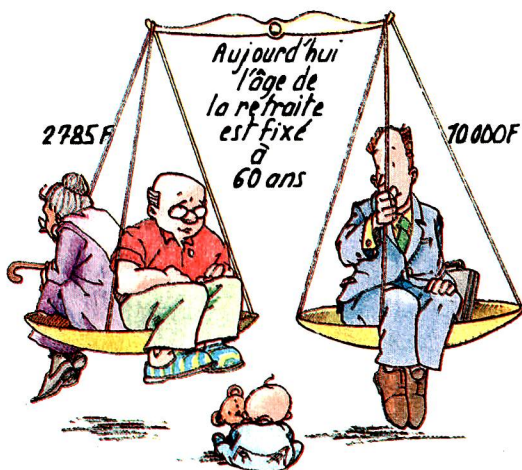
l'indicateur conjoncturel, sans nécessairement diminuer la descendance finale, critère déterminant du remplacement des générations. La descendance finale en France est à peu près stable depuis 1974 et il n'y a aucune raison particulière de penser qu'elle baisse. La population de la France, comme celle des autres pays industriels, semble en voie de stabilisation. L'Institut national d'études démographiques (INED), que personne n'accusera de malthusianisme, reconnaît que seule une reprise très forte de la croissance démographique, ou une très forte migration, éviterait l'augmentation du ratio des personnes âgées de plus de 60 ans dans la population, et que ce ne serait là qu'une "solution" transitoire. Pour reprendre les termes de Didier Blanchet, de l'INED, « On ne peut envisager une solution aux problèmes de retraite en passant par la croissance indéfinie de la population » (3).

L'examen de la pyramide des âges de la population française, en 1990, (voir dessin ci-contre) permet de constater la situation favorable dont ont bénéficié les systèmes de retraite jusqu'à présent, et de visualiser le risque de dégradation qui les menace. Nous avons colorié en rouge la tranche de cette pyramide qui comprend les générations qui ont au-

jourd'hui entre 18 et 45 ans, nées lors du "baby boom". Cette tranche est actuellement active, à l'exception de certains jeunes qui terminent leurs études ou qui, pour d'autres raisons, ne sont pas encore entrés sur le marché du travail. Les personnes âgées de plus de 60 ans (en vert) font partie de générations moins nombreuses, ce qui fait que le rapport actuel entre la population active et la population âgée excède de 30 % environ ce qu'il serait dans une population à évolution démographique stationnaire. Cette situation a permis une revalorisation des pensions dépassant non seulement l'évolution des prix, mais la moyenne des évolutions des salaires.

Mais d'ici à 15 ans, la tranche d'individus nés entre 1945 et 1973 aura grimpé vers le haut de la pyramide, pénétrant dans la zone des "inactifs de plus de 60 ans." La tranche des jeunes aujourd'hui âgés de 5 à 15 ans et moins, aura, elle aussi, grimpé le long de la pyramide, pour se joindre aux actifs de 20 à 60 ans. Mais ces générations sont moins nombreuses, et le nombre d'actifs commencera à diminuer.

Parmi les autres facteurs qui ont influé sur la rentabilité du système des retraites, on trouve l'augmentation de l'activité féminine. Les femmes adultes qui cotisent sont plus nombreuses, alors que les femmes âgées, ayant peu cotisé par le passé, ne reçoivent pour la plupart que de maigres pensions. Les nombreuses femmes actives aujourd'hui cotisent... au profit des retraités d'aujourd'hui, en



attendant elles-mêmes de prendre leur retraite — au moment où les actifs seront relativement moins nombreux.

C'est donc en 2005, que, « les clignotants passent au rouge », pour reprendre les termes de l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) (4).

Le taux de dépendance, qui mesure le rapport entre les inactifs de plus de 59 ans et les cotisants, qui était de 42,4 en 1985, atteindrait 48,5 en 2005 et dépasserait 70 en 2040. Cela équivaut à 10 actifs pour 7 retraités. En supposant que chaque actif continue à gagner 10 000 F par mois, et à cotiser 10 % de son salaire, la masse de cotisations sera de 10 000 F, à partager entre 7 retraités, soit une petite retraite de 1 429 F par mois, à comparer avec les 2 785 F qu'un retraité recevrait dans la situation démographique actuelle (5).

Ces échantillonnages sont certes fictifs, et il ne tiennent pas compte de nombreux facteurs, tels que la réduction du chômage, voire un besoin de main-d'œuvre rouvrant la voie à l'immigration, ou une forte croissance économique, qui rendrait le passage par cette période difficile moins pénible à supporter.

Du point de vue de l'actuaire, il existe de nombreuses solutions pour maintenir l'équation cotisations-retraites. Il s'agit de modifier l'une ou l'autre des données de l'équation, en somme de décider quelle partie du revenu des actifs doit être consacrée aux inactifs. Actuellement, les inactifs, qui représentent 9 % de la population, perçoivent environ 11,3 % du produit intérieur brut (PIB). Les actifs accepteraient-ils que cette part passe à 20, voire 25 %, c'est-à-dire que le quart de leurs gains soient transférés à la génération de leurs aînés, en vertu d'un contrat social établi alors qu'ils n'étaient pas encore des électeurs ?

On peut se demander jusqu'à quel point les transferts de richesse des actifs au profit des retraités seraient compatibles avec une économie placée en

situation concurrentielle.

Les voies d'équilibre existent. Elles représentent « le triangle maudit des régimes par répartition », comme l'écrivait l'année dernière Denis Kessler, alors directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales :

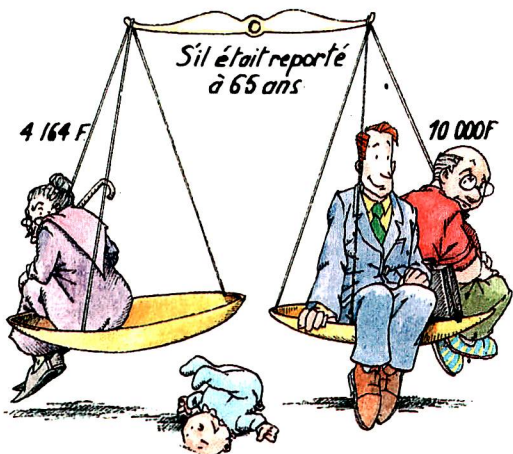
- la hausse des cotisations au fur et à mesure que les cohortes nombreuses parviennent à l'âge de la retraite et que le nombre relatif d'actifs diminue ;
- la diminution de la valeur relative des prestations servies par un ajustement par le bas des dispositions en vigueur ;
- le relèvement de l'âge de cessation d'activité ouvrant droit à une retraite pleine pour diminuer le rapport retraités/actifs.

Une des mesures les plus efficaces, du point de vue de l'actuaire (et aussi de celui de l'économiste), est le recul de l'âge de la retraite. En France, l'âge de la retraite a été abaissé en 1983, pour le régime général des salariés, de 65 à 60 ans. On peut dire que cette mesure revient, en gros, à faire financer vingt années d'inactivité par quarante années d'activité (un rapport de 1 à 2) alors qu'avec la retraite à 65 ans, 45 années d'activité finançaient 15 ans d'inactivité (un rapport de 3 à 1). La mesure a eu des effets importants et rapides, puisque l'année même de sa mise en application, plus de 650 000 premières demandes ont été faites, soit 49 % de plus

qu'en 1982. Notons que l'abaissement de l'âge de la retraite n'a pas eu pour résultat une résorption massive du chômage des jeunes, comme on pouvait l'espérer.

Mais faire marche arrière, même pour équilibrer un système de retraite gravement menacé, est une solution politiquement difficile, car il s'agit de gommer un acquis social d'une majorité écrasante d'électeurs. Il n'est pas surprenant qu'un paragraphe du *Livre blanc sur les retraites* soit intitulé : « Une mesure exclue : la remise en cause de la retraite à 60 ans ». Pas surprenant non plus que l'on puisse

La cessation d'activité à 65 ans ferait passer le revenu des retraités de 2 785 F à 4 164 F/mois



(3) *Population & Sociétés*, mars 1991, n° 255.

(4) *Economie et Statistique*, n° 233, juin 1990, dossier "L'Avenir des retraites", Institut national de la statistique et des études économiques.

(5) Ces exemples peuvent d'ailleurs être exprimés dans une équation simple, qui prend en compte plusieurs variables : A : le nombre de personnes en âge d'être actives ; O : le taux d'occupation de ces personnes, qui est le produit de la proportion d'entre celles qui souhaitent travailler (a), par (1-c) où c est le taux de chômage mesuré par rapport à la population désirant travailler ; s : le revenu moyen salarial ; t : le taux moyen de cotisation vieillesse par rapport au salaire ; V : le nombre de personnes âgées inactives ; r : le pourcentage de pensionnés au sein de ces personnes ; m : le montant de la retraite servie. Dans la relation suivante, le membre de gauche représente les cotisations versées, et celui de droite, les pensions servies : $A \cdot a \cdot (1-c) \cdot s \cdot t = V \cdot r \cdot m$. Voir la *Fin des retraites* ? par André Barbeau, Pluriel Inédit, Hachette 1985.

LE PATRIMOINE CACHÉ DES FRANÇAIS

Les Français possèdent un énorme patrimoine invisible, rarement comptabilisé dans les études et pourtant plus grand que leur patrimoine financier et la propriété de leur logement réunis. Il se chiffrait, en 1985, à plus de 200 000 F par tête (en moyenne), hommes, femmes et enfants compris. Le gros de ce patrimoine est détenu par les retraités, qui en possédaient, chacun, pour 442 864 F exactement, selon les calculs de l'INSEE. Ce montant s'est encore accru, pour avoisiner, aujourd'hui, un demi-million de francs.

Il s'agit de la valeur actuelle des pensions à percevoir, diminuée de la valeur actuelle des cotisations à verser. Les retraités n'ont plus de cotisations à verser et, selon le contrat social du système de retraites, ce patrimoine leur est dû par la génération des actifs, qui rembourse cette dette par l'intermédiaire des cotisations. Cet équivalent patrimonial des droits à la retraite se montait en 1985 à 8 901,7 milliards de francs, soit à peu près

deux fois le produit intérieur brut (PIB) de cette année (4 700 milliards de francs), alors que le patrimoine financier des Français (3 355 milliards de francs), augmenté de la valeur du logement possédé (évalué à 3 434 milliards de francs) n'atteignaient que 6 789 milliards de francs !

Dans le cadre, jusqu'à présent favorable, des systèmes d'assurance vieillesse, ce patrimoine-retraite n'a cessé d'augmenter, passant de 5 753,9 milliards de francs en 1970 à 8 901,7 milliards en 1985 et dépassant certainement dix mille milliards aujourd'hui. Ces sont les inactifs de plus de 60 ans qui détiennent la part du lion de ce patrimoine. Entre 1960 et 1985, la valeur des droits de retraite par tête a plus que triplé, passant de 140 000 à 443 000 francs, c'est la conséquence de l'allongement de l'espérance de vie et de la chute du taux d'activité après 60 ans. Pendant cette même période, l'équivalent patrimonial par tête des 15-60 ans n'a augmenté que de 19 %.

lire, plus loin, qu'une telle mesure n'est pas envisageable "à moyen terme", mais que les circonstances à partir de 2005 « pourraient conduire à une remontée progressive de l'âge effectif de cessation d'activité autorisant à plus long terme un réexamen de la question de l'âge minimum de départ à la retraite. »

Notons que la France et l'Italie sont les seuls des douze pays d'Europe où l'âge minimal d'entrée en jouissance de la retraite est de 60 ans.

Il est de 67 ans au Danemark, pour les deux sexes, de 65 ans, pour hommes et femmes également, en Allemagne, en Irlande, au Luxembourg, et aux Pays-Bas, de 65 ans pour les hommes et 60 ans pour les femmes en Espagne, au Portugal, en Grèce, et au Royaume-Uni. Aux Etats-Unis, où l'équilibre du système d'assurance vieillesse a également été compromis, l'âge de la retraite à taux plein sera progressivement relevé pour atteindre 65 ans en 2003 (pour les Américains nés en 1938) et 67 ans en 2027 (pour ceux nés en 1960). En outre, des hausses de cotisations, supérieures aux besoins immédiats, ont été introduites pour constituer des réserves.

Au Japon, une réforme radicale a été adoptée en 1985, qui assurera à toutes les personnes âgées une pension forfaitaire équivalente à 2 000 F mensuels environ, montant sans lien avec l'activité professionnelle antérieure. En Grande-Bretagne, le système de pension repose, d'une part, sur une base forfaitaire, couvrant la totalité des retraités (environ 2 300 F par mois) et, de l'autre, sur une pension complémentaire calculée en fonction du salaire ; en

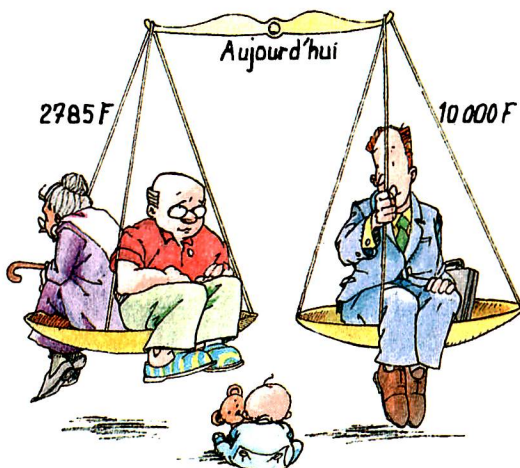
outre, des réformes engagées visent à encourager les fonds de pension privés et professionnels par capitalisation (ces "retraites" sont plutôt comparables au "minimum vieillesse" français, fixé pour les personnes âgées les plus démunies à 2 980 F pour une personne seule, et 5 350 F pour un couple).

La plupart des pays européens ont développé, à divers degrés, des fonds de pension qui fonctionnent par capitalisation et bénéficient d'avantages fiscaux. Ainsi en Norvège, l'état encourage les particuliers à souscrire une assurance complémentaire individuelle, dont les versements peuvent être exonérés d'impôts jusqu'à 15 % du revenu, ce qui représente une puissante incitation dans ce pays où la pression fiscale directe est lourde.

Le *Livre blanc* n'est pas favorable au système de capitalisation, il irait à l'encontre de la "solidarité entre les générations". Dans un

système de capitalisation pur (qui n'existe nulle part), les actifs contribuent à un bas de laine dont ils disposeront eux-mêmes par la suite. Les primes demandées aux retraités futurs seraient fixées de telle sorte que la valeur actuelle de l'ensemble des cotisations versées par le groupe soit égale à la valeur des charges futures.

Sur le plan actuariel, chaque système a des avantages et des inconvénients, et, dans plusieurs pays, les retraites sont assurées par une association des deux. Le régime de retraites par répartition est particulièrement avantageux en situation démographique stable : il permet de répartir immédiatement les cotisations, et évite le risque que l'inflation pourrait



faire courir aux pensions futures. Mais le système crée une dette publique considérable, généralement supérieure au produit intérieur brut PIB, qu'il faut bien trouver le moyen de rembourser, même en situation défavorable (6).

Un des avantages de la capitalisation, c'est la constitution d'une épargne utilisable par les cotisants, et donc insensible aux fluctuations démographiques ; en revanche elle est sensible à l'inflation. De nombreux économistes pensent que la retraite par capitalisation encourage l'épargne, mais qu'un système par capitalisation pure serait risqué, car il entraînerait la création d'un fonds important, qui pourrait perturber le marché financier du pays. Mais, remarque André Babeau, professeur à l'université Paris-Dauphine, l'absence totale de capitalisation prive aussi un pays d'une "force de frappe" qui est non négligeable sur le marché boursier — certains pays, comme le Japon ou bien les Etats-Unis, investissent une partie de ces capitaux en bourse.

A long terme, les rendements des deux systèmes sont comparables, les deux étant dépendants de l'état de santé économique d'un pays.

Une transition abrupte à la capitalisation est d'ailleurs exclue, du simple fait que les cotisants d'une génération devraient en même temps payer des cotisations de répartition, distribuées à leurs aînés, et des cotisations de capitalisation, destinées à eux-mêmes. Les montants en cause sont considérables, comme le montre l'encadré p. 112, dans lequel est évalué le "patrimoine retraite".

Robert P. Hagemann et Giuseppe Nicoletti, de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) suggèrent une solution intermédiaire qui tiendrait compte à la fois de l'équité entre génération et de l'efficacité du système. En fixant les cotisations à un taux supérieur à ce qu'exige le simple financement par répartition, on pourrait accumuler une réserve de capitaux permettant d'amortir les effets de l'évolution

démographique et des "chocs" économiques. Ce serait une façon de "mutualiser" les risques encourus par les systèmes de retraite — tout comme la Sécurité sociale mutualise les risques de maladie. Mais il ne faudrait pas que l'excédent ainsi obtenu soit "consommé" par les administrations publiques pour d'autres besoins, mais, par exemple, investi en titres de la dette publique. Ces auteurs pensent aussi que le relèvement de l'âge légal de la retraite mettrait la vie active davantage en harmonie avec l'accroissement de la longévité : on vit plus longtemps et en meilleure santé que par le passé, et il semble logique que cette espérance de vie accrue soit partagée entre l'activité et l'inactivité.

Le *Livre blanc* souligne, quant à lui, que le départ à 60 ans constitue un droit mais en aucune manière une obligation (7), et ajoute un bémol à la "mesure exclue" : « Toutefois, l'arrivée à l'âge de la retraite de générations entrées plus tardivement dans la vie active et dont les conditions de travail auront été bien meilleures que celles de leurs aînés, l'amélioration de la situation du marché du travail et la tendance à la diminution de la population active à partir de 2005, l'allongement de la période de perception de la retraite liée à l'allongement de l'espérance de vie pourraient conduire à une remontée progressive de l'âge effectif de cessation d'activité autorisant à plus long terme un réexamen de la question de l'âge minimum de départ à la retraite. »

Une augmentation de l'âge effectif moyen de la retraite pourrait être effectuée par le biais de l'allongement de la durée d'assurance exigée, qui passerait progressivement de 37 ans et demi, à 42 ans pour la génération née en 1950. Ainsi, un actif de cette génération ayant commencé à travailler à 20 ans, bénéficierait à 62 ans d'une pension à taux plein, tout en ayant la possibilité de bénéficier à 60 ans d'une pension un peu plus faible.

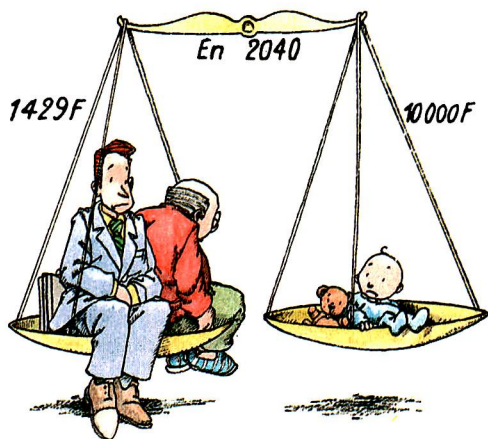
La transition sera difficile, mais elle apparaît comme inévitable. Il faudra bien assurer aux inactifs de demain des retraites décentes, sans écraser les actifs sous la charge accrue qu'entraîne le vieillissement de la population.

Alexandre Dorozynski

(6) Selon les estimations, la partie des obligations non couvertes liées aux services des retraites publiques représentait, en 1985, environ 158 % du PIB aux Etats-Unis, 217 % au Japon, 355 % en Allemagne, et 190 % en France.

(7) Actuellement le taux d'activité de la population âgée de 65 ans et plus est bien moindre en France que dans la plupart des pays industriels. Il est passé de 13,1 % en 1965 à 2,8 % en 1982, alors qu'à cette date il était de 11,9 % aux Etats-Unis, de 7 % au Royaume-Uni, et dépassait 20 % au Japon.

En 2040, si le système actuel est maintenu, la retraite ne sera plus que de 1 429 F/mois



ASSURANCES : DU CONSEIL À REVENDRE !

Avec une cinquième place mondiale, l'industrie des assurances se porte bien. Son image un peu terne se dissipe : l'assureur n'est plus seulement un collecteur de fonds et un payeur, c'est aussi un "conseiller" !

En 1989, avec un chiffre d'affaires global de 500 milliards de F (dont 110 milliards issus du marché international), le secteur des assurances marque une progression de 20 % par rapport à l'année précédente. Sur le marché intérieur la part de la branche vie et capitalisation (200,7 milliards de F) a dépassé pour la première fois celle des dommages (190,1 milliards de F). Plus significatif qu'il n'y paraît, ce résultat confirme l'évolution d'une industrie résolument engagée sur la voie de la diversification par le biais de produits de capitalisation "retraite", de garanties complémentaires à la Sécurité sociale ou même de formules de téléassistance (1). Car bien que multi-centenaire, le secteur n'en est pas moins innovateur : ses entreprises ont été parmi les premières à s'informatiser, et grâce à cela, la plupart sont aujourd'hui largement décentralisées.

Selon leur statut juridique, ces sociétés interviennent dans trois domaines distincts : les dommages ou IARD (incendies, accidents et risques divers), l'activité vie et capitalisation, et la réassurance ou la co-assurance, ce secteur étant rattaché à l'un des deux autres (2). L'assurance-dommages est surtout connue à travers ses produits phares : les multirisques habitation, les assurances auto et la responsabilité civile ou "chef de famille". Mais elle inclut aussi les

risques industriels des entreprises (3). Contrairement à l'assurance-dommages, l'assurance-vie et capitalisation repose sur une accumulation d'épargne. Elle aboutit au versement automatique d'une somme globale ou d'une rente annuelle, soit à la suite d'un décès (l'indemnisation normale se trouve alors augmentée), soit après l'écoulement d'un certain délai convenu. Cette formule permet par exemple de se constituer une retraite complémentaire. Quelle qu'en soit la destination finale, la collecte d'épargne s'avère ainsi en forte progression (+21,7 % en l'espace d'une année) et elle vient gonfler les capitaux investis chaque année par les compagnies (dans l'immobilier par exemple). En 1989, elles ont ainsi géré un encours (total de placements) de 1066,3 milliards de francs, dont 190 milliards de nouveaux placements.

Comme dans les pays d'Europe du sud, l'industrie de l'assurance en France est très morcelée : elle comprend 578 sociétés françaises et étrangères ; certaines, monobranches, d'autres couvrant au contraire la quasi-totalité des risques. Les vingt premières totalisent ainsi 80 % du chiffre d'affaires de la profession et les dix premières 60 % (4) ! Il est vrai qu'une importante surface financière permet avant tout de mieux se faire connaître : la notoriété restant un argument publicitaire convaincant aussi bien auprès des futurs clients qu'auprès des

AUCUN DOUTE, LES FEMMES ASSURENT !

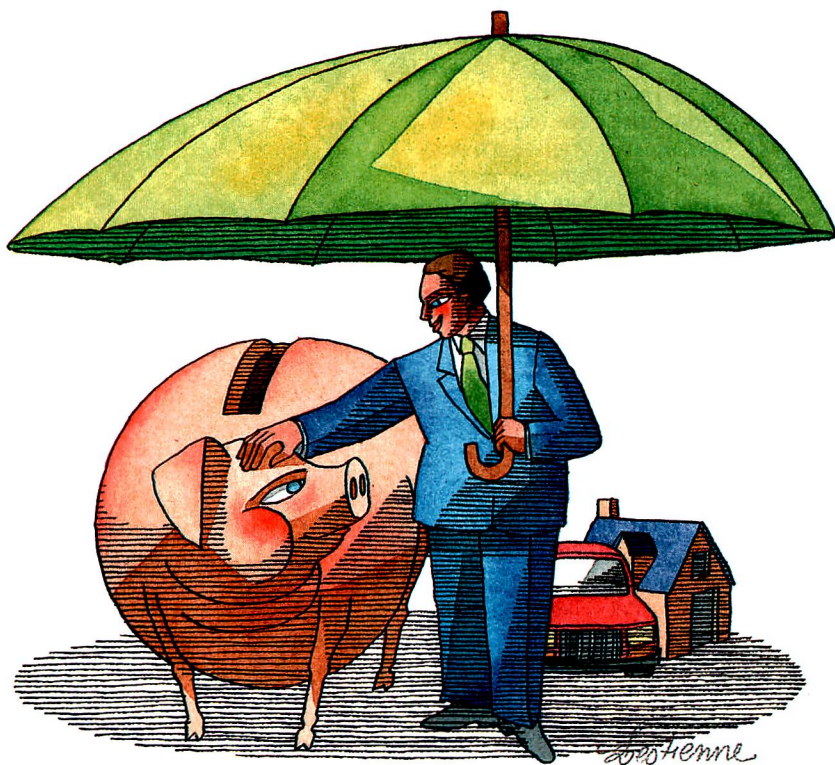
70 % des contrats-formation sont conclus au bénéfice de femmes. Un juste retour des choses dans un secteur où elles constituent 62 % des effectifs administratifs contre 14,6 % du personnel commercial. Jugées excellentes dans les métiers de conseil (principalement en matière de vie et capitalisation), elles éprouvent cependant des difficultés à percer certains bastions masculins, comme l'inspection où l'on rencontre 96,9 % d'hommes. Une consolation tout de même : leurs salaires sont équivalents, ou presque, à ceux de leurs collègues masculins. C'est suffisamment rare pour que cela mérite d'être signalé ! Ces chiffres sont tirés du guide de l'Etudiant, Les métiers de l'assurance (27 rue du Chemin-vert, 75543 Paris cedex 11, tél. : (1) 48 07 41 41).

candidats à l'embauche. L'intérêt de l'"effet de taille" ne fait donc plus de doute même si l'on préfère aujourd'hui raisonner en taille optimale plutôt que maximale. C'est pourquoi la conquête de parts de marché se traduit moins par la création de réseaux commerciaux — un processus trop long et trop coûteux — que par le rachat ou le contrôle de celui d'un concurrent. D'où un vaste mouvement de concentration dont les exemples les plus connus s'appellent Victoire (Abeille Paix), Axa-Midi, Athéna assurances (PFA-GPA), Via-Rhin et Moselle. Issus de la nationalisation de 32 sociétés en 1946, l'UAP (Union des assurances de Paris; 12 % du marché),

les AGF (Assurances générales de France; 8 %), le GAN (Groupe des assurances nationales 5,5 %) et les MGF (Mutuelles générales de France) ont l'Etat pour actionnaire principal, ce qui ne les empêche pas de détenir des participations dans le capital de sociétés étrangères. Parmi ces 578 entreprises, il faut également mentionner la Caisse nationale de prévoyance et les sociétés d'assistance — dont certaines pratiquent aussi l'assurance (Elvia) — et 207 sociétés d'assurance mutuelle. 18 d'entre elles (GMF, Maaf, Macif, Maif...) commercialisent leurs produits à travers leur propre réseau d'agences dont elles salarient le personnel. Elles représentent aussi 50 % du marché de l'assurance auto.

Comme de nombreuses autres compagnies, les 189 sociétés d'assurance mutuelle restantes ont recours pour leur réseau de distribution à des intermédiaires commissionnés : 21 000 agents généraux exercent une profession libérale mais sont directement rattachés à la compagnie qu'ils représentent. Ils sont principalement installés dans des villes de province et dans des zones rurales. Leur clientèle se compose surtout de particuliers et de PME, et leur activité repose davantage sur l'IARD que sur l'assurance-vie. Les agents sont fréquemment d'anciens inspecteurs, salariés de courtage ou agents commerciaux (voir plus bas) tentés par "l'aventure libérale".

Ni personnel salarié, ni agents généraux, les 1 700 courtiers sont davantage négociateurs que vendeurs; ils se chargent d'obtenir les meilleures conditions de garantie et de prix auprès des compagnies pour leurs clients, essentiellement des entre-



prises industrielles ou commerciales qui ont parfois leurs propres *risk managers* (voir encadré p. 116). Les courtiers interviennent surtout en région parisienne et dans les grandes villes de province.

A ces trois types de réseaux de distribution s'ajoute un quatrième. Plus hétéroclite, il n'est constitué que d'entreprises extérieures au secteur : grandes surfaces ⁽¹⁾, banques ⁽²⁾ et sociétés de vente par correspondance telle que La Redoute ! Chacune exploite en général un créneau précis (la prévoyance pour la vente par correspondance, l'assurance auto et habitation pour la grande distribution). Regroupées, elles représentaient 45 % du marché français en 1988 !

« Il s'agit plus d'une modification du mode de distribution du produit "assurance" que d'une perte de son contrôle par les professionnels » commente Manuelle Derhi-Couque, responsable emploi-formation à la Fédération française des sociétés d'assurance (FFSA). « Ainsi, la distribution par l'in-

(1) Un émetteur disponible sur abonnement permet aux personnes âgées de prévenir directement un service médical d'urgence.

(2) La réassurance est l'assurance d'une compagnie auprès d'une autre, plus importante. La coassurance est l'intervention conjointe de deux compagnies pour un contrat. Le but est le même : faire face à un risque exceptionnel qu'elles ne pourraient assumer seules.

(3) Comprenant pêle-mêle les pertes d'exploitation, les bris de machine, les risques informatiques. La gestion des risques des entreprises représentent un marché estimé à 5,7 milliards de francs en 1986.

(4) En matière d'emploi, 10 % des sociétés représentent plus de 70 % des effectifs totaux, qui s'élevaient à 216 850 salariés et non-salariés en 1989.

(5) Voir *Science & Vie* n° 883.

(6) Voir *Science & Vie* n° 884.

termédiaire d'une banque, par exemple, s'effectue-t-elle par un système de convention avec une compagnie d'assurance, ou bien par un rapprochement financier. De toute façon, chacun conserve sa spécificité : certains produits comme l'assurance-vie ou les risques industriels exigent des compétences particulières qui ne sont pas interchangeables.»

Cette transformation des modes de distribution renforce l'image d'un secteur qui "bouge". Avec l'ouverture des marchés étrangers (7) et l'assouplissement de la réglementation européenne (8), les échanges entre pays s'intensifient : la part de l'activité internationale a ainsi progressé de 4 % entre 1988 et 1989 pour atteindre 22 %. Certains professionnels du marketing, de la communication, de l'organisation informatique ou de l'analyse financière liée à la gestion de placements exercent désormais leurs compétences hors de l'hexagone, mais à distance.

Même s'ils ne concernent que des effectifs restreints et solidement diplômés, ces secteurs d'activité génèrent des flux d'embauche constants. Cette demande s'ajoute à une vaste palette de qualifications, des plus techniques (comme l'entretien et la sécurité des installations par exemple), aux plus



administratives (secrétariat, organisation et planification, gestion, etc.).

A travers toutes ces particularités, l'assurance a plus d'un point commun avec la banque, entre autres, celui d'avoir embauché pendant longtemps des candidats de faible niveau de formation initiale.

Mais aujourd'hui, avec la complexité grandissante des produits et l'arrivée de cadres de haut niveau venant de l'industrie ou du commerce, et munis d'une solide expérience professionnelle, les compagnies font exclusivement appel à des titulaires de "bac +". Embauchés pour leur potentiel et leurs capacités d'abstraction, les candidats sont majoritairement issus d'écoles supérieures de commerce (20,1 %), d'écoles d'ingénieurs (17,9 %), possèdent un DUT (14,8 %) ou un DEUG (16 %). Un bon niveau de culture générale et une aisance relationnelle figurent parmi les critères de sélection. Car face à la montée en puissance de la concurrence européenne, c'est avant tout de commerciaux dont cette industrie a besoin. La gestion prévisionnelle des ressources humaines fait en effet apparaître un grave déficit de leur effectif qui, à terme, devrait être rééquilibrés. En attendant, sur les 122 700 salariés que compte cette industrie, 95 200 effectuent encore des tâches administratives — qui, comme dans les banques, sont en voie de simplification

grâce à l'informatique (*voir encadré page ci-contre*). Disposant d'un budget considérable (4 % de la masse salariale), la formation professionnelle devrait permettre de réorienter le personnel excédentaire vers des domaines plus porteurs comme le marketing téléphonique, l'organisation ou l'informatique.

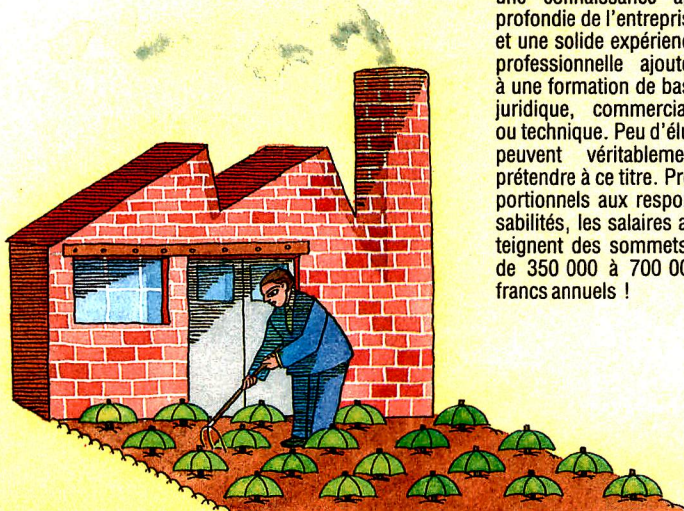
Les postes à pourvoir "de l'extérieur" s'adressent essentiellement à des jeunes diplômés sans expérience, de niveau bac + 2 ou bac + 3. Ainsi, les BTS d'action commerciale ou force de vente et les DUT techniques de commercialisation sont-ils des recrues de choix pour les postes d'agents commerciaux — qu'il ne faut pas confondre avec les agents généraux (*voir plus haut*). A la fois vendeur et conseiller, l'agent commercial doit con-

LES "RISKS MANAGERS"

Surtout présents dans les entreprises aux dimensions internationales, ces professionnels exercent une fonction relativement nouvelle en France. Après avoir évalué le coût des risques susceptibles de perturber le fonctionnement de l'entreprise (ainsi que sa probabilité), ils définissent les mesu-

res qui permettront de les maîtriser au mieux. Cela va des moyens de protection à prendre contre les risques industriels de toute nature, jusqu'aux budgets qu'il convient d'attribuer à leur couverture (les primes d'assurance), en passant par la mise en place d'une politique de prévention efficace.

Leur mission suppose une connaissance approfondie de l'entreprise et une solide expérience professionnelle ajoutée à une formation de base juridique, commerciale ou technique. Peu d'élus peuvent véritablement prétendre à ce titre. Proportionnels aux responsabilités, les salaires atteignent des sommets : de 350 000 à 700 000 francs annuels !



(7) En Hongrie notamment, où le monopole de l'Etat a disparu.

(8) Depuis juillet 1990, toute entreprise de plus de 500 salariés peut souscrire un contrat IARD auprès de n'importe quelle société européenne d'assurance. Cette mesure sera étendue au marché des PME et des particuliers en 1993.

vaincre son futur client de l'intérêt de telle ou telle formule d'assurance. Pour être plus efficace, ce "Séraphin Lampion" est amené à se spécialiser dans un type de clientèle. L'étude de marché et l'informatique portable — qui permet des simulations sur le terrain — ont ainsi largement remplacé le porte à porte et la vente à l'arrachée. Salarié à ses débuts (de 7 à 9 000 F par mois), l'agent commercial touche une commission sur les contrats vendus, et cela devient rapidement sa source de revenus principale.

Supérieur hiérarchique direct de l'agent commercial, l'inspecteur est, soit sorti du rang, soit un jeune diplômé au parcours variable : école de commerce, d'ingénieur ou grande école, faculté de droit ou de sciences économiques... Mais il s'agit rarement d'une femme (**voir encadré p. 114**) ! Lui aussi en contact avec

la clientèle, mais à un niveau plus élevé, l'inspecteur du cadre peut intervenir dans la négociation d'un contrat important si l'agent commercial rencontre un problème et n'est pas en mesure de le résoudre seul. C'est donc bien un homme de terrain, ne craignant pas la mobilité géographique. Embauché à 120 000 francs annuels, son salaire peut atteindre les 250 000 francs au bout de quelques années. A partir de là, de nombreuses possibilités s'offrent à lui : quitter l'entreprise pour devenir agent général ou courtier (et doubler son salaire) ou à l'inverse, grimper les échelons de la hiérarchie. On lui confiera l'encadrement d'une équipe d'inspecteurs ou bien il bifurquera vers un autre service. Fort de son expérience commerciale, il pourra devenir chef de produit marketing. Son rôle sera alors d'analyser les besoins des clients et ceux du réseau de distribution, tout en déterminant le positionnement des produits sur le marché en liaison avec le département technique.

C'est à la fois en amont et en aval de cette organisation commerciale que l'on rencontre les techniciens de l'assurance. L'actuaire chiffre les risques couverts, et établit ensuite des barèmes qui serviront à la définition des primes. Il doit également effectuer des prévisions par type de contrats. Très demandés, les diplômés de l'ENSAE ou de l'IAF (**voir encadré p. 118**) peuvent compter sur des salaires

annuels de départ de 200 000 francs environ.

On distingue deux sortes de rédacteurs : les uns, spécialisés dans le risque (simple ou complexe), s'occupent de la gestion des contrats ; les autres interviennent après un sinistre en vérifiant que le contrat souscrit inclut les garanties correspondantes. Certains vont jusqu'à rassembler tous les éléments permettant l'évaluation des dommages et leur indemnisation. Dans les cas épineux, le dossier est transmis à un rédacteur contentieux. L'accès à ce type de profession est possible avec un niveau bac + 2 (BTS assurances, ou DEUG de droit), mais de plus en plus avec un bac + 4 ou un diplôme comme le DUFA (Diplôme universitaire de formation en assurance) obtenu à l'ISEUP de Niort

PISTES À SUIVRE

Pour connaître toutes les adresses des écoles préparant directement ou indirectement aux carrières de l'assurance, vous pouvez vous plonger dans un petit dossier réalisé par la Fédération française des sociétés d'assurances (FFSA). Il contient des "fiches métiers" qui décrivent les fonctions par leurs caractéristiques et indiquent les formations requises. Dans une deuxième partie, toutes les formations sont répertoriées avec les coordonnées des établissements correspondants. FFSA, 26 bd Haussmann, 75009 Paris. Tél. : (1) 42 47 90 00.

Emanation de la FFSA, l'Association paritaire pour l'emploi dans l'assurance (APESA) centralise les offres d'emploi des entreprises adhérentes, et les rapproche des candidatures spontanées internes ou externes au secteur.

● APESA, 4 rue Choron, 75009 Paris.

Tél. : (1) 42 85 71 60.

● Groupement des entreprises mutuelles d'assurance (GEMA), 9 rue de Léningrad, 75008 Paris. Tél. : (1) 43 87 45 89.

● Centre d'information et de documentation de l'assurance (CDIA), 2 rue de la Chaussée-d'Antin, 75009 Paris. Tél. : (1) 42 47 90 00.

Vous pouvez aussi consulter la brochure de la collection *Demain les cadres* ainsi que les fiches "Secteurs" n° 27 et "Fonctions" n° 62 publiées par l'APEC. On y apprend que la région parisienne centralise près de 20 % des établissements, et que le mois de septembre est le mois record pour les offres d'emploi dans ce domaine (150 comptabilisées par l'APEC).

● APEC, 51 bd Brune, 75014 Paris. Tél. : (1) 40 52 20 00.

L'INFORMATIQUE ET SES LIMITES

Sachant qu'une compagnie d'assurance produit en moyenne sept tonnes de documents par jour, l'informatique répond aux besoins d'archivage. Disques compacts-ROM (*read only memory*), vidéodisques et disques optiques-numériques arrivent massivement, permettent une plus grande rapidité du traitement des demandes de la clientèle, et assurent de probantes économies (surface d'archivage, coûts de protection et de consultation, etc.). Mais certains craignent que l'informatique — en simplifiant les tâches — ne provoque une perte de la maîtrise du produit "assurance" par les opérateurs

eux-mêmes. En clair, s'ils s'en remettent à la machine pour élaborer un contrat, ne risque-t-on pas de voir se multiplier les erreurs et plus sournoisement un sentiment de "ras-le-bol" face à une tâche qui ne fait plus guère intervenir leurs compétences ? A la FFSA, on est conscient du problème : « Pour faire rimer informatique avec enrichissement du travail, l'évolution technique se doit d'être "accompagnée" au moyen d'une formation sérieuse. Ainsi, un rédacteur, en risques simples par exemple, doit-il être constamment en mesure de repérer une anomalie. »

(voir encadré ci-dessous). Selon l'entreprise et leur niveau d'étude, les rédacteurs gagnent, au début, de 85 000 à 150 000 francs. Pour évoluer, les rédacteurs de formation généraliste peuvent suivre les cours de l'AEA et ainsi obtenir un BTS ou même un DESS.

Les chargés d'études techniques appartiennent à deux catégories distinctes : les uns analysent les besoins du marché et participent à la conception générale des contrats ; les autres (appelés souscripteurs) interviennent auprès d'une clientèle de PME/PMI, ou sont en relation avec les *risk managers* des grandes entreprises pour établir au plus juste le montant d'une prime et garantir ainsi la compétitivité de leur compagnie. Souvent, ces experts sont spécialisés dans un type de risques (les incendies par exemple) ou un secteur d'activité (les trans-

ports). Pour ces postes, on recrute en priorité des ingénieurs (Centrale ou Mines) ou des diplômés d'école supérieure de commerce qui connaissent à fond leur domaine d'intervention et suivront une formation d'insertion et de spécialisation intra-entreprise. Un débutant gagne 150 000 francs environ et un confirmé, 200 000 francs. L'anglais et une deuxième langue sont indispensables.

Les universitaires de formation en droit ou en gestion (de niveau bac + 3 au moins) trouvent des débouchés dans le secteur, mais d'autant plus facilement s'ils ont complété leur formation par un passage à l'Institut des assurances (voir encadré ci-dessous). Ils pourront alors rejoindre les services juridiques (contentieux et sinistres) et les services commerciaux. Nantis d'un DEA ou d'un DESS, leur salaire d'embauche avoisinera 150 000 francs, puis s'individualisera après quelques années.

Les effectifs des compagnies sont actuellement composés de 50 % d'agents de maîtrise et de cadres. Selon l'Agence pour l'emploi des cadres, les entreprises en recrutent plus de 3 000 par an. Parmi eux, les cadres confirmés arrivent nettement en tête (54 %) devant les jeunes cadres (29 %) et les jeunes diplômés (17 %). Mais comme ailleurs, l'élévation du niveau de recrutement entraîne une plus grande mobilité tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des entreprises. Pour mieux la contrôler, certaines ont choisi de miser sur la polyvalence en offrant aux cadres des responsabilités complémentaires. Ainsi la fonction d'actuaire commence-t-elle, dans certains cas, à inclure le règlement de sinistres si l'intéressé dispose de compétences juridiques... Cette évolution dans l'organisation du travail se retrouve également aux niveaux subalternes : « La tendance est aujourd'hui à la responsabilisation et à la reconnaissance de la performance, chaque salarié doit se sentir concerné par un ensemble de démarches plutôt que par une tâche isolée et répétitive » indique Manuelle Derhi-Couque. Nul doute que cette approche contribue à améliorer sensiblement l'efficacité du service auprès de la clientèle. Au delà des tarifs, c'est d'ailleurs déjà sur ce terrain que s'affrontent les compagnies...

Hervé Lhuissier

QUELQUES ADRESSES UTILES

On ne présente plus la célèbre Ecole nationale de la statistique et de l'administration économiques de Malakoff, d'où l'on sort prêt — entre autres — à exercer la fonction d'actuaire.

- ENSAE, 3 rue Pierre-Larousse, 92241 Malakoff cedex. Tél. : (1) 45 40 10 11.

Le Centre d'études actuarielles (CEA) dépend de l'Institut des actuaires français (IAF).

- CEA, 243 rue St-Honoré, 75001 Paris. Tél. : (1) 42 60 16 94.

Il est également possible de préparer le DESS d'actuaire à l'université Louis-Pasteur de Strasbourg, qui succède à la maîtrise des sciences de gestion (MSG). Le contenu de l'enseignement est axé sur la dimension internationale de la réassurance et de la finance. Université Louis-Pasteur, 4 rue Blaise-Pascal, 67070 Strasbourg cedex. Tél. : (16) 88 41 61 32.

Deux autres universités permettent de suivre une formation à la fonction d'actuaire :

- Euro-institut d'actuariat Jean-Dieudonné (EURIA), université de Bretagne occidentale, 55 rue Massillon, 29200 Brest cedex. Tél. : (16) 98 46 05 04.

- Institut de sciences financières et d'assurances (ISFA), université Claude-Bernard (Lyon I), 43 Bd du 11-Novembre-1918, 69622 Villeurbanne cedex. Tél. : (16) 78 89 73 38.

Présents dans quatre universités (Aix, Bordeaux, Lyon et Paris), les instituts des assurances dispensent un enseignement à contenus et durée variables (un ou deux ans) à l'attention des titulaires d'une maîtrise de droit ou de sciences économiques.

- Institut des assurances d'Aix-

Marseille, faculté de Droit et de Sciences politiques, 3 av. Robert-Schuman, 13628 Aix en provence cedex. Tél. : (16) 42 59 23 79.

- Institut des assurances de Bordeaux, faculté de Droit, des Sciences sociales et politiques, av. Léon-Duguit, 33604 Pessac. Tél. : (16) 56 80 61 50, poste 355.

- Institut des assurances de Lyon, Faculté de droit Lyon II, 15 quai Claude-Bernard, BP 638, 69239 Lyon cedex. Tél. : (16) 72 72 20 60.

- Institut des assurances de Paris, université de Paris I, aile Cujas — bureau 211 —, 12 place du Panthéon, 75005 Paris. Tél. : (1) 43 25 13 45. Il est également possible d'y préparer un DESS d'assurance (même adresse). Tél. : (1) 46 34 97 00 (Troisième cycle de Paris I et II).

- Institut supérieur d'enseignement universitaire professionnel (ISEUP), centre Duguesclin, place de Chanzy, 79000 Niort. Tél. : (16) 49 24 45 47.

Dans ses 16 centres de formation répartis sur tout le territoire, l'Association pour l'enseignement de l'assurance (AEA) organise des cours préparant au CAP, BP et BTS. Cette association fonctionne en collaboration avec l'Ecole nationale d'assurance (ENAss) dont l'enseignement est ouvert sélectivement aux candidats extérieurs au secteur (cycle commercial) et aux salariés des compagnies (cycle de formation à l'encadrement). L'ensemble est supervisé par le CNAM.

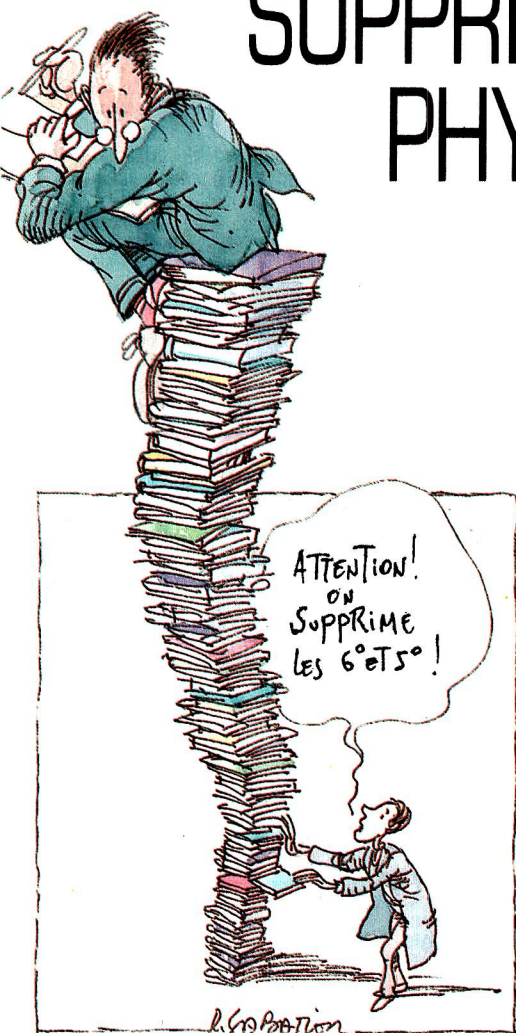
- AEA, 8 rue Chaptal, 75009 Paris. Tél. : (1) 42 85 59 00.

- ENAss, 8 rue Chaptal, 75009 Paris. Tél. : (1) 48 74 75 39.

Renseignements également sur minitel (3615 ENASSAEA).

SUPPRESSION DE LA PHYSIQUE EN 6^e : QUI PAIE LA FACTURE ?

*200 000 livres neufs
condamnés au pilon,
sans jamais avoir
servi, auxquels viennent
s'ajouter des frais de
promotion engagés en
pure perte : la note
est salée pour les éditeurs
scolaires. En coin de
table, les auteurs
de manuels paient leur
quote-part de l'addition.*



En 1990, pour la première fois depuis dix ans, l'édition scolaire enregistre un recul de son activité. Les résultats provisoires d'une enquête de conjoncture menée par le Syndicat national de l'édition indiquent une baisse de 1 % du chiffre d'affaires de la profession pour l'année écoulée. Pour le Syndicat, cette "récession" est en partie imputable à la suppression subite de la physique et de la chimie en sixième et en cinquième. Le marché est en effet théoriquement stable : le nombre de lecteurs — les élèves — n'a pas varié et les crédits alloués par l'Etat aux collèges pour l'achat des manuels se sont maintenus à 350 millions de francs. Notons que l'usage inapproprié qu'ont fait, d'une part, de ces crédits certains établissements scolaires a incité le directeur des lycées et des collèges, André Legrand,

à publier une mise au point dans le *Bulletin officiel* du 25 avril 1991. Dans son numéro de mai 1991, *Science & Vie* relatait comment le quart de ces crédits d'acquisition avait été affecté à d'autres dépenses que les manuels scolaires, et en particulier à l'entretien du matériel de reprographie ! La radiation inattendue des deux disciplines scientifiques des programmes scolaires allait accroître le manque à gagner des éditeurs et leur causer une perte financière de plusieurs millions de francs.

On se souvient que, le 27 juillet 1990, le ministère de l'Education nationale entérinait cette suppression, préconisée par le Conseil national des programmes le 2 juillet (1). L'affaire fut rondement menée et prit de vitesse les enseignants, les parents

(suite du texte page 122)

(1) Voir *Science & Vie* n° 876, septembre 1990.

Quatre manuels de quatrième passés au crible

Si les manuels de physique-chimie de sixième et de cinquième sont condamnés à disparaître à brève échéance, il n'en va pas de même pour ceux de quatrième et de troisième. Quatre d'entre eux destinés aux classes de quatrième ont été passés au crible. Parmi les membres de notre jury figurent ce mois-ci :

- Gérald Bazin enseigne la physique dans un lycée ; membre de l'Union des physiciens dont il fut vice-président, il a publié des critiques de manuels dans *le Monde de L'Éducation*.

- Danièle Launer, enseigne la physique dans un collège, collabore avec l'Institut national de recherche pédagogique et le Centre national de documentation pédagogique, et est responsable du premier cycle à l'Union des physiciens.

- Les professeurs de physique des collèges de Chantonay (Vendée) et de Tremblay-en-France (Seine-Saint-Denis).

Danièle Launer a choisi d'analyser plus particulièrement la partie optique de chaque manuel, en fonction des objectifs principaux du programme officiel.

Source de lumière réelle et objet éclairé doivent être bien différenciés selon le programme, ce qu'Hachette

réalise correctement. Assez confus, Bordas et Colin distinguent d'abord lumière naturelle et artificielle avant source réelle et apparente. C'est là que réside pourtant la distinction fondamentale. Si le cours de Magnard semble conforme, cela ne l'empêche pas de publier un schéma avec deux yeux qui brillent dans le noir, sans lumière, page 9. L'ouvrage donne une définition fautive de la réflexion qui entraîne une confusion avec la notion de diffusion page 10 : « Tous les objets éclairés, qui réfléchissent plus ou moins bien la lumière qu'ils reçoivent, sont des sources de lumière. Les miroirs renvoient toute la lumière qu'ils reçoivent. » Or la réflexion n'est pas liée à la quantité de lumière renvoyée (il existe des miroirs qui ne réfléchissent pas toute la lumière reçue), mais au fait que cette lumière soit renvoyée dans une direction spécifique.

La notion de négatif photographique suppose une inversion des valeurs qui n'est pas toujours évidente pour l'élève. Bordas et Hachette abordent correctement cette notion délicate dans le cours et dans un exercice documenté. Magnard et Colin se contentent de traiter la réaction chimique.

Le rayon lumineux, qui ne se voit pas latéralement, constitue une autre difficulté pour l'élève ; il se matérialise

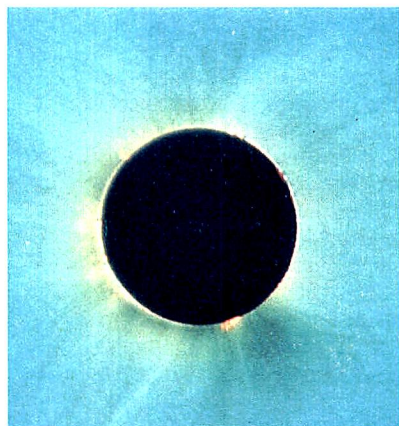
seulement en présence de brouillard ou de fumée, aux propriétés diffusantes. Les quatre manuels usent de cet artifice pour rendre visible un rayon laser. Seul, Colin traite sérieusement cette particularité de la lumière, et ne figure pas les cônes d'ombre de côté (qui ne cherchent pas à représenter la réalité, mais visent à faciliter la compréhension du phénomène lumineux). Hachette ne la mentionne pas et publie un dessin avec un cône d'ombre visible page 23. Bordas ne l'aborde pas non plus, mais la suppose connue pour résoudre un exercice. Magnard en fait état, parfois mal à propos : exemple de la fontaine lumineuse page 22, où la lumière, sensée se propager le long des filets d'eau sans en sortir (selon la légende de la photo), a pourtant été saisie par l'objectif.

La représentation des mirages est fautive chez Magnard page 23 (erreurs dans la trajectoire des rayons lumineux), et chez Bordas, page 17, c'est le sens du rayon de lumière qui est inexact.

Les éclipses donnent également lieu à quelques initiatives surprenantes : chez Magnard, couleur et forme des astres sont fantaisistes. Et toujours chez Magnard, comme chez Colin, l'éclipse du Soleil est illustrée par une photographie ayant subi un traitement élaboré. Encore eut-il fallu le préciser car le résultat est loin de ressembler à la réalité : la Lune ressort en noir sur un ciel bleu. Hachette dessine les cônes d'ombre de la Terre et de la Lune incompatibles avec la position du Soleil page 25. Le dessin de la page précédente comporte également quelques erreurs : cônes d'ombre, ligne de délimitation jour/nuit incorrecte... Et gare aux confusions : dans les simulations d'éclipse, c'est la Terre et non le Soleil que l'éditeur matérialise par une balle de tennis jaune vif.

Lumière et pigment coloré doivent être distingués, et c'est une difficulté majeure du programme. Il est essentiel de distinguer la notion de couleur de son support.

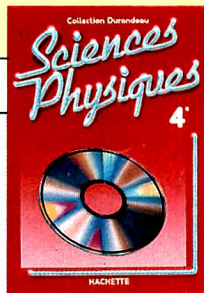
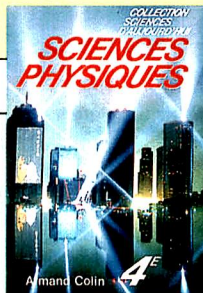
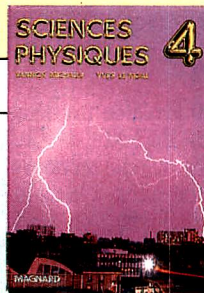
Seul un langage rigoureux peut mettre d'accord photographe, peintre et physicien. Magnard trébuche à plusieurs reprises et parle d'une "superposition des couleurs" (au lieu des radiations colorées) page 47. Bordas fait également un usage abusif du langage, par exemple page 32 : « une substance traversée par la lumière blanche absorbe certaines couleurs ». Pour être rigoureux, il aurait fallu parler de radiations ou de lumière colorée, ce que s'efforce de faire Hachette malgré deux "loupés" pages 48 et 51, où distinction entre lumière et couleur n'est pas faite.



Les éclipses vues par les éditeurs.

Dans une éclipse totale de Soleil, la Lune s'interpose entre l'astre et la Terre. Les observateurs des régions situées dans l'ombre de la Lune sont plongés dans l'obscurité pendant plusieurs minutes. C'est ce que montrent les illustrations choisies par Hachette (1 et 2). Colin publie un document ayant subi un traitement pour en faciliter l'étude scientifique (3). Mais il omet de le préciser : l'élève peut supposer que les couleurs de cette photographie sont conformes à la réalité et en déduire que le ciel reste clair durant une éclipse totale.

ÉDITEUR



PRIX, PAGINATION	75 F, 144 p.	71 F, 144 p.	79 F, 160 p.	77 F, 176 p.
COURS/EXERCICES/DOCUMENTS	C : 70 %, E : très peu, D : < 30 %.	C : 50 %, E + D : 50 %.	C : 30 %, E : 50 %, D : 20 %.	C : 50 %, E : 25 %, D : 25 %.
OPTIQUE/ÉLECTRICITÉ CHIMIE	> 1/3, 1/3, < 1/3.	1/3, 1/3, 1/3. Inversion chimie-électricité pour introduire le transfert du courant par les ions et non par les électrons.	1/3, 1/3, 1/3. Inversion chimie-électricité pour introduire le transfert du courant par les ions et non par les électrons.	1/3, > 1/3, < 1/3.
LEÇONS ⁽¹⁾	Bonnes idées, mais ensemble trop dense, confus.	Honnêtes, mais réduites au minimum.	Courtes mais claires.	Courtes et claires. Idées essentielles mises en relief.
RÉSUMÉ	Oui.	Pas de résumé.	Oui.	Oui.
PRÉSENTATION, MAQUETTE	Cède à la mode, BD, titres accrocheurs qui dispersent l'attention. Presque ringard.	Un peu triste, sans relief.	Typographie soignée qui renforce la lisibilité. Présentation agréable.	Gros effort sur la présentation, sans être trop scolaire. Très lisible.
ILLUSTRATIONS	Place accordée à l'iconographie deux fois plus importante que dans les autres manuels. Manie beaucoup l'image sans l'analyser ou l'exploiter pleinement. En électricité, mélange de schématisation normalisée et de croquis personnels.	Illustre les expériences avec photos et schémas, ce qui en renforce la crédibilité.	Photos ou schémas.	Photos privilégiées, même en chimie.
CONFORMITÉ AU PROGRAMME ⁽²⁾	Programme cité, mais pas toujours respecté. Exemples : en optique, substances translucides p. 18, propagation lumière dans milieu non homogène p. 19, définition image réelle et virtuelle p. 24 ; en chimie : couches électroniques, schémas des ions contestables p. 139 à 141.	Programme cité. Cours presque totalement conforme, sauf en optique, exemples : influence de la latitude sur les phases lunaires ; en chimie, exemples : seul l'ion Cu_{2+} est à caractériser p. 74. Les exercices font appel à des notions souvent en dehors du programme.	Programme non cité. S'en écarte rarement.	Programme non cité. S'en écarte rarement.
EXERCICES	Non gradués, peu nombreux, mais bien choisis. Fascicule d'exercices vendu à part.	Nombreux, intègrent études et recherches personnelles de documents. Parfois trop difficiles pour l'élève livré à lui-même.	Nombreux. Classés. Avec indication de ce qui est évalué : "Pour utiliser la vitesse de la lumière dans un calcul, connaître la hiérarchie des distances dans l'univers..." La partie "Pour expérimenter chez soi" fait un flop auprès des élèves (collège de Tremblay).	Nombreux et gradués. L'élève dispose des éléments pour travailler seul. Programmes pour MO5 et T07 p. 27, alors que ce matériel n'est plus utilisé.
INDEX ⁽³⁾	Non.	Non.	Oui, succinct mais apprécié.	Non.
TABLE DES MATIÈRES	Oui, très claire.	Oui.	Oui, compliquée.	Oui, claire.
PRÉSENCE D'UN INDEX	Non.	Non.	Oui. Bien rare en physique.	Non.
PRÉSENCE DU PROGRAMME	Oui.	Oui.	Non.	Non.
TABLE DES MATIÈRES	Oui, très claire.	Oui.	Compliquée.	Oui. Claire.
SYNTHÈSE	<ul style="list-style-type: none"> ● Peu clair pour les leçons. ● Pas assez d'exercices. ● Illustrations moyennes. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Leçons peu attirantes. ● Manque de résumés. ● Exercices mal présentés. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Très bien pour les leçons, résumés et exercices. ● Bien pour les illustrations et le respect du programme. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Bien pour leçons. ● Bien pour illustrations et exercices.

(1) Les quatre ouvrages suivent la même démarche pédagogique : expérimenter, observer, interpréter, approfondir, énoncer la loi physique. Ils évitent de faire des mathématiques appliquées et de formaliser ; le calcul numérique est introduit dans les exercices.

(2) Tous les auteurs font une entorse au programme en citant la réfraction comme progression non rectiligne de la lumière, ce qui paraît inévitable. En général, parties hors programmes = soupapes regroupées en dehors du cours.

(3) Les élèves du collège de Tremblay réclament un lexique avec les mots nouveaux et leur définition.

d'élèves et les éditeurs eux-mêmes, d'habitude bien renseignés. Sans la mesure ministérielle, la plupart des collèges auraient probablement renouvelé les manuels de sixième à la rentrée 1990. En effet, le changement général de l'ensemble des programmes de ce niveau eut lieu en 1986. La Direction des lycées et des collèges avait, à l'époque, donné consigne de renouveler en priorité les manuels de maths, d'instruction civique, de biologie et d'histoire-géographie. Depuis quatre ans, les élèves de ces classes travaillaient donc avec des livres de physique, de français, de grammaire et de langue vivante non conformes aux programmes : en toute logique, les éditeurs s'attendaient cette fois à ce que les collèges reçoivent l'instruction de les renouveler. Sept éditeurs prirent l'initiative de publier un nouveau manuel de physique-chimie de sixième, ou de remanier l'ancien.

A peine sortis de l'imprimerie, voilà ces ouvrages condamnés au pilon. Qu'il s'agisse de Bordas, Colin, Didier, Hachette, Hatier, Magnard ou Nathan, peu d'entre eux acceptent de communiquer avec précision le montant de leurs pertes. Mais tous reconnaissent avoir achevé, dès le mois d'avril 1990, l'impression des spécimens destinés aux professeurs, prescripteurs des livres utilisés dans leur établissement. Le tirage et l'envoi de ces quelque 25 000 manuels représentent un investissement important. Lors de ce tirage, chaque éditeur fait imprimer un nombre supplémentaire, généralement tenu secret, de manuels. Il attendra les estimations d'un organisme de sondage spécialisé (la CICEM) sur les intentions d'achat des collèges pour effectuer ses tirages définitifs durant les vacances scolaires d'été. Est-il besoin de préciser qu'à l'annonce de la mesure ministérielle, ce second tirage ne vit jamais le jour ?

Selon le Syndicat, le nombre de manuels de physique imprimés est de 350 000 à 400 000 exemplaires. Si l'on exclut les spécimens, 200 000 ouvrages sont donc condamnés à être détruits. Magnard, troisième maison d'édition scolaire, reconnaît en avoir imprimé 40 000, dont 23 000 spécimens. Avec un coût de fabrication et de promotion que Louis Magnard estime de 20 à 30 francs par livre, la perte subie par l'éditeur atteindrait donc 1,2 million de francs. Sans parler du manque à gagner de sa filiale de distribution, qui perd en Colin un de ses principaux clients.

Hachette avance le nombre de 50 000 exemplaires imprimés. L'éditeur accuse une baisse des ventes de moitié de l'ensemble de sa collection physique-chimie Durandeau. Car si le livre de sixième ne s'achète pas, les ventes de l'ancien livre de cinquième s'effondrent déjà, bien que la suppression ne prenne effet dans cette classe qu'à la rentrée 1992. Cette collection, fer de lance de la maison, réalisait jusqu'à présent un des plus gros scores de l'édition :

400 000 livres de troisième furent vendus en 1989. D'après Hachette, la CICEM attribuait 68 % des parts de marché au nouvel ouvrage de sixième de cette collection, à la mi-juillet 1990.

Chez Bordas, on parle surtout de préjudice moral. L'éditeur digère mal, semble-t-il, d'avoir appris par la presse le projet du Conseil national des programmes. Amertume partagée par l'ensemble de la profession puisque la Direction des lycées et des collèges lui avait confirmé, quelques mois plus tôt, que les collèges recevraient la consigne de renouveler leurs manuels de physique. Avec un coup minimum de 20 francs par livre et un tirage estimé à 350 000 exemplaires, la perte subie par les éditeurs s'élève vraisemblablement à 7 millions de francs.

Les éditeurs ne prennent pas à leur charge toutes les pertes financières entraînées par la suppression brutale des deux disciplines. Les auteurs de manuel en font également les frais. Alors que dans l'édition non-scolaire, il est d'usage de leur verser un "à valoir" — une avance sur leurs droits d'auteur qu'ils conservent quelles que soient les ventes —, dans l'édition scolaire, les auteurs ne perçoivent des droits qu'au prorata du chiffre de vente. Ces droits sont calculés à partir du prix de vente hors taxe de l'ouvrage, et se répartissent entre les différents membres de l'équipe rédactionnelle. En règle générale, un pourcentage qui varie entre 6 % (pour une équipe sans expérience) et 10 %, et au-delà, (pour un auteur confirmé). Des droits relativement modestes, comparativement à ceux des autres secteurs de l'édition, mais qui peuvent toutefois devenir conséquents lorsque le manuel se vend à quelques centaines de milliers d'exemplaires.

Outre la frustration de voir leur œuvre mise au rebut, les auteurs de manuel de physique de sixième ne seront jamais rétribués ou dédommagés pour leur travail. Enseignants pour la plupart, ils rédigent le soir, le week-end ou durant les vacances scolaires. Un de ces auteurs malheureux évalue ainsi le temps perdu par son équipe :

- trois mois de "devoirs supplémentaires" pour la rédaction du manuscrit du livre de l'élève, et l'évaluation des besoins iconographiques ;
- une réunion par semaine pendant quatre autres mois pour retravailler le texte en concertation avec l'éditeur, guider les maquetistes et les dessinateurs ;
- une semaine pour organiser les prises de vue en studio : rassembler le matériel de physique et les produits chimiques, disposer le matériel et expérimenter sur place.

L'équipe dut également rédiger des commentaires, des compléments et des exercices corrigés pour le livre du professeur, qui ne fut, quant à lui, jamais imprimé. Elle travaille toujours pour le même éditeur et considère, non sans une certaine amertume, que sa mésaventure fait partie des risques du métier...

Isabelle Bourdial

Etudes secondaires

☐ Classe de 6^e ☐ Classe de 5^e ☐ Classe de 4^e ☐ Classe de 3^e ☐ Secondes ☐ Premières A.B.S. ☐ Première G ☐ Premières F1.F3.F8 ☐ Première d'adaptation ☐ Terminales A.B.C.D.E. ☐ Terminales G1.G2.G3 ☐ Terminales F1.F3.F8 ☐ Terminale H ☐ Baccalauréat.

Cours de vacances

☐ De la classe de 6^e aux classes terminales A.B.C.D.E., possibilité de joindre le professeur au téléphone.

Etudes de droit

☐ Admission des non-bacheliers ☐ Capacité en droit ☐ D.E.U.G. de droit ☐ D.E.U.G. de sciences économiques ☐ Institut d'études politiques ☐ Droit européen ☐ Droit du travail.

Etudes supérieures de sciences

☐ Admission des non-bacheliers ☐ D.E.U.G. sections A et B ☐ P.C.E.M. 1^{re} année de pharmacie ☐ Math. sup. - Math. spé. ☐ Entrée écoles vétérinaires.

Grandes écoles

☐ Classe de mathématiques supérieures M.M'P'P' ☐ Classe de mathématiques spéciales ☐ Entrée écoles vétérinaires ☐ Entrée écoles supérieures de commerce ☐ Entrée institut d'études politiques ☐ Ecoles normales.

Informatique

☐ B.T.S. informatique ☐ Bac. H ☐ Analyste ☐ Analyste programmeur ☐ Programmeur de gestion ☐ Comptable sur informatique ☐ Contrôleur de gestion ☐ Opératrice traitement de textes ☐ Opératrice de saisie ☐ Cobol ☐ Initiation à l'informatique ☐ Pratique du micro-ordinateur ☐ Initiation aux algorithmes ☐ Microprocesseurs.

Autres secteurs d'activité

☐ Commerce ☐ Publicité ☐ Marketing ☐ Tourisme ☐ Hôtellerie ☐ Carrières administratives ☐ Secrétariat ☐ Bureautique ☐ Esthétique ☐ Assurances ☐ Journalisme.

ETUDES METIERS AVENIR



**Apprenez efficacement
à votre rythme
par correspondance
avec
L'ECOLE
UNIVERSELLE**

Comptabilité - Banque

☐ C.A.P. ESAC comptabilité-banque ☐ B.E.P. ☐ B.P. ☐ Bac. G2 ☐ B.T.S. comptabilité et gestion ☐ D.P.E.C.F. ☐ D.E.C.F. ☐ Diplôme union professionnelle ☐ Comptable ☐ Chef comptable ☐ Assistant de gestion ☐ Comptable sur informatique ☐ Secrétaire comptable ☐ Contrôleur de gestion sur micro.

Perfectionnements : ☐ Comptabilité générale ☐ Technique comptable ☐ Mécanismes boursiers ☐ Etude du bilan ☐ Initiation gestion.

Dessin - Peinture Décoration

☐ Cours élémentaire de dessin ☐ Cours pratique de dessin et peinture ☐ Cours universel de dessin et peinture ☐ Dessinateur de publicité ☐ Dessinateur illustrateur ☐ Dessinateur de figurines de mode ☐ Dessin humoristique.

☐ Décorateur d'intérieurs et d'ameublement ☐ Assistant décorateur ☐ Designer ☐ Antiquaire ☐ Cours universel de décoration ☐ Histoire de l'art ☐ Histoire des styles.

B.T.S.

☐ B.T.S. action commerciale ☐ B.T.S. commerce international ☐ B.T.S. comptabilité et gestion ☐ B.T.S. bureautique et secrétariat ☐ B.T.S. communication et action publicitaires ☐ B.T.S. tourisme loisirs ☐ B.T.S. esthétique ☐ B.T.S. informatique ☐ B.T.S. assurance.

Carrières sociales et paramédicales

Examens d'entrée dans les écoles : ☐ Infirmier(e) ☐ Masseur kinésithérapeute ☐ Infirmier(e) en psychiatrie ☐ Sage-femme (carrière médicale) ☐ Ergothérapeute ☐ Laborantin ☐ Manipulateur d'électroradiologie ☐ Pédicure ☐ Psychomotricien ☐ Educateur de jeunes enfants ☐ Assistante sociale ☐ Orthophoniste ☐ Educateur spécialisé ☐ D.E.F.A. ☐ Ecoles de cadres infirmier(e)s.

☐ C.A.P. d'employé de pharmacie ☐ Bac. F8. ☐ B.E.P. sanitaire et social.

Langues étrangères

☐ Cours universel d'anglais avec cassettes ☐ Allemand, espagnol, italien avec cassettes ☐ Américain ☐ Russe ☐ Arabe ☐ Anglais commercial ☐ Allemand commercial ☐ Anglais touristique ☐ Interprète ☐ Traducteur commercial.

Les diplômes qui ouvrent les frontières :

☐ First certificate in English ☐ Certificat of proficiency de Cambridge ☐ Certificat européen d'anglais (EUROCERT). ☐ Chambre de commerce britannique ☐ Chambres de commerce espagnole, franco-allemande.

Culture générale

☐ Orthographe ☐ Rédaction ☐ Le Français notre langue ☐ Résumé de texte ☐ Synthèse ☐ Analyse ☐ Commentaire ☐ Philosophie ☐ Graphologie ☐ Lecture rapide ☐ Conversation ☐ Perfectionnement culturel ☐ Mise à niveau mathématiques, physique, chimie ☐ Histoire des civilisations ☐ Analyse d'œuvres littéraires ☐ Histoire de l'art ☐ Histoire des religions ☐ Histoire du cinéma.

Etudes musicales

☐ Solfège ☐ Etude piano, violon, guitare (contrôle sonore sur cassettes) ☐ Ecriture musicale ☐ D.E.U.G. musique.

Ressources humaines

☐ Directeur ressources humaines ☐ Conseiller en recrutement ☐ Responsable du personnel ☐ Morphopsychologie ☐ Caractéologie ☐ Gestion du personnel ☐ Graphologie d'entreprise.

Possibilité de bénéficier des dispositions sur la formation continue

**ORIENTATION
CONSEILS**
► Appelez le :
(1) 47.71.91.19



**ECOLE
UNIVERSELLE**

Institution d'Enseignement Privé par Correspondance
soumis au contrôle du Ministère de l'Education Nationale
28, rue Pasteur - 92551 Saint-Cloud Cedex

Bon pour une documentation gratuite:

Oui, je désire recevoir sans aucun engagement une documentation complète sur les enseignements de l'Ecole Universelle.

M. ☐ Mme ☐ Mlle ☐

NOM

Prénom

Adresse : N° Rue

Code postal

Ville

Tél.

Pour faciliter votre orientation, pouvez-vous nous donner les informations suivantes :

Age Niveau d'étude Diplômes obtenus

Profession exercée (si vous êtes en activité) :

Si non, êtes-vous ? ☐ Lycéen

☐ Etudiant

☐ A la recherche d'un emploi

☐ Femme au foyer

☐ Autres

Quelle formation avez-vous choisie ?

Adressez-nous ce Bon dès aujourd'hui à l'ECOLE UNIVERSELLE IFOR
28, rue Pasteur - 92551 SAINT-CLOUD Cedex. Tél. (1) 47.71.91.19

INSCRIPTION
A TOUT MOMENT
DE L'ANNEE

USV024

IL Y A FAX ET FAX

Les non-agrérés sont moins chers et au moins aussi bons. La couleur est pour bientôt. Le fin du fin, le fax purement numérique, apparaît au Japon et aux Etats-Unis. Mais attention aux pièges du marché actuel.

Monsieur Bell, dit l'interviewer, vous avez dû avoir énormément de mal à inventer le téléphone ? « Pas du tout, répondit Alexandre Graham Bell. J'ai inventé ça en cinq minutes, un matin de 1876, en me levant. Mais c'est pour inven-

ter "Allo" que j'en ai bavé ! » Cette vieille plaisanterie a perdu un peu son sel avec l'avènement des fax : le téléphone, qui avait été créé pour transmettre la voix humaine, sert de plus en plus aujourd'hui à véhiculer du texte et de l'image. Demain, avec le Numéris large bande (*voir encadré p. 156*), il est



même envisagé de faire passer la télévision à haute définition par le fil du téléphone.

Lancé sur le marché français au début des années 1970, le télécopieur est en train, aujourd'hui, de remplacer peu à peu le courrier postal. En 1975, on ne dénombrait guère plus de 2 000 appareils dans toute la France. En 1980, on n'en était encore qu'à 10 000. L'an dernier, on en comptait déjà 350 000. Ce chiffre devrait presque doubler cette année, et en 1995 il atteindra 2 millions.

D'abord destiné aux entreprises, il entre en force chez les particuliers. Son encombrement ne dépasse pas celui d'un gros dictionnaire encyclopédique et son prix tombe parfois à moins de 5 000 F.

Les deux premières générations de télécopieurs (groupes G1 et G2) (*), créés il y a à peine quelques années, ont pratiquement disparu du marché pour laisser la place aux appareils plus complexes du groupe G3, en attendant ceux du groupe G4 dont les premiers modèles sont annoncés. De quoi s'agit-il précisément ?

Notons tout d'abord que, pour faciliter les échan-

(*) Selon une norme établie par le Comité consultatif international téléphonique et télégraphique ou CCITT.

ges internationaux de documents, le Comité consultatif international téléphonique et télégraphique (CCITT) a imposé un protocole de fonctionnement aux différents télécopieurs pour les rendre compatibles. Il concerne essentiellement le format du document (A4, 21 × 29,7 cm) et la résolution verticale (4 lignes par millimètre — en fait 3,85 lignes/mm).

D'une manière générale, en télécopie, on ne transmet ni blanc ni noir, mais on indique simplement au récepteur les emplacements où se trouvent les transitions de tons. Une page entièrement blanche, ou entièrement noire, sera donc transmise très rapidement, puisque ne comportant aucune zone de transition, alors qu'un texte sera plus long à transmettre. Dans ce dernier cas, interlignes, marges, etc. seront en quelque sorte ignorées, puisque vides d'information, mais elles seront restituées sur la copie. Seules les informations indispensables à la reproduction du document sont donc transmises (technique de compression des informations). Revenons aux différents groupes de fax utilisés :

• **Groupe 1.** Transmission du document A4 en 6 minutes avec la définition de 4 lignes/mm (ou transmission, en 3 minutes, mais avec une définition inférieure à ces 4 lignes/mm).

• **Groupe 2.** Transmission du document en 3 minutes, avec la définition de 4 lignes/mm, mais pour garder cette définition avec une telle vitesse, la compression des informations est accrue, c'est-à-dire que le nombre des données est réduit au strict nécessaire.

• **Groupe 3.** Transmission en une minute maximum, moyennant une double compression des informations et en accélérant sur les blancs de l'image. C'est cette technique qui est adoptée sur les télécopieurs actuels. Ils sont d'ailleurs généralement compatibles avec les

Portrait de groupe,

avec onze Fax : Toshiba TF 105 F (1), Toshiba 155 F (2), EGT Agoris 60 (3), Philips Faxline 3090 (4), Minolta Fax 06 (5), Canon 230 F (6), Regma TC 5C (7), Est Agoris 125 (8), Sagem Lauréat C (9), Faxland OXO (10) et Alcatel Télec 5606 (11).



télécopieurs du groupe 2.

• **Groupe 4.** Il ne fait qu'arriver sur le marché, essentiellement au Japon et aux Etats-Unis. Il concerne des télécopieurs purement numériques, transmettant les documents sur un réseau téléphonique numérique (*voir encadré p. 156*). Afin de pouvoir disposer de ce nouveau standard de transmission, il est indispensable, d'une part, de souscrire un abonnement Numéris et, d'autre part, que son "interlocuteur" y soit également connecté. La résolution est plus que doublée (environ 8 lignes/mm avec possibilité de 16 lignes/mm). En effet, bien que la résolution de 4 lignes/mm paraisse importante dans l'absolu, elle n'en produit pas moins des textes et dessins "en marches d'escalier". La transmission d'une page 21 × 29,7 ne dure plus que 3 secondes (en fait, de 5 à 6 secondes avec le temps d'établissement de la liaison) et les images peuvent être obtenues avec une qualité comparable à celle d'une photo (256 points/mm²).

Les télécopieurs du groupe 4 se connectent donc sur un réseau totalement numérique. Actuellement, seule la France possède un tel réseau, le Numéris (ex-RNIS, pour Réseau numérique à intégration de

permet le Numéris avec son débit possible de 64 kbits à 2 Mbits/s : vidéotexte, visiophone, téléphotographie, téléaudiographie (possibilité à deux correspondants de dessiner simultanément sur un même document tout en conversant), télétraitement de textes ou de graphiques.

Les télécopieurs du groupe 3 n'émettent que des signaux analogiques. Pour profiter des avantages d'un réseau numérique, il faut passer par un convertisseur analogique-numérique, au départ, et numérique-analogique, à l'arrivée. Leurs fonctions respectives sont donc de transformer, à l'émission, le signal analogique issu de la lecture du document en une suite de 0 et de 1, informations utilisables par le Numéris, et d'effectuer l'opération inverse à la réception. De tels convertisseurs permettent aux entreprises qui ont un grand besoin de télécopies de gagner du temps, donc de l'argent (durée de transmission de 6 secondes).

Mais 95 % des convertisseurs actuels sont utilisés sans convertisseur, sur le réseau téléphonique classique. Les plus compacts sont destinés à des usages personnels (grand public, professions libérales, commerçants, etc.).

ONZE FAX ONT ÉTÉ

MARQUE ET RÉFÉRENCES		PRIX MOYEN (F)	VITESSE DE TRANSCRIPTION (secondes)	NUMÉROS D'APPEL MÉMORISABLES
ALCATEL TÉLIC 5606 ⑪	Agréé	16 250	25	30
ALCATEL OPUS THOMFAX 3606	Agréé	16 000	25	30
CANON 230 F ⑥	Agréé	11 650	15	66
CANON 250	Non agréé	11 750	15	60
DIAFAX SF 1000	Non agréé	4 600	20	9
DIAFAX SF 2010	Non agréé	7 980	15	99
EGT AGORIS 60 ③	France Télécom	8 300	23	non
EST AGORIS 125 ⑧	France Télécom	13 170	23	non
FAXLAND OXO ⑩	Non agréé	7 000	15	100
MINOLTA FAX 06 ⑤	Agréé	9 360	28	non
PHILIPS FAXLINE 3090 ④	Agréé	9 980	23	non
REGMA TC5C ⑦	Agréé	8 900	23	non
SAGEM LAURÉAT C ⑨	Agréé	16 600	15	72
TOSHIBA TF 105 F ①	Agréé	11 800	15	non
TOSHIBA 155 F ②	Agréé	16 000	15	30

services). Le réseau européen ne sera achevé qu'en 1995, avec début de connexions internationales.

L'utilisation des télécopieurs du groupe 4 pourra alors se généraliser (leur arrivée en France est prévue pour fin 1992). Ce seront de véritables terminaux multimédias, certains intégrant d'autres modes de transmission des informations, ce que

La gamme des modèles purement professionnels est assez large, depuis des appareils relativement simples jusqu'aux équipements dotés de mémoires. Ceux-ci peuvent transmettre une copie toutes les 9 ou 15 secondes (selon la définition) et, par conséquent, traiter jusqu'à 1 000 documents par jour.

La définition horizontale est de 8 points/mm. La

définition verticale est au moins conforme à la norme du CCITT, 3,85 lignes/mm, mais atteint souvent 7,7 et même 15,4 lignes/mm. Dans ce dernier cas, la photographie peut être transmise avec une bonne qualité, jusqu'à 16 nuances de gris et parfois 32 sur les gros télécopieurs. Plus le nombre de nuances transmissibles est important, plus on se rapprochera de la qualité, sur le plan des contrastes, du document d'origine. Une "échelle de gris" de 32 nuances donne déjà de très bons résultats et il est communément admis qu'à partir de 256 nuances notre œil n'est plus capable de faire la différence entre deux nuances de gris adjacentes ; l'intégralité des contrastes se trouve alors transmise.

La mémoire permet de stocker l'enregistrement d'un document, la transmission pouvant s'effectuer ultérieurement, par exemple lorsque le numéro du correspondant appelé sera libre. On peut aussi charger les documents originaux sur le télécopieur et programmer leur transmission ultérieure, la nuit par exemple, pour bénéficier d'un tarif réduit.

Certains de ces télécopieurs sont dotés d'une multidiffusion, le même document pouvant alors être automatiquement transmis à plusieurs destina-

ordinateur numérise globalement une page (comme s'il s'agissait d'une image) et non un texte lettre par lettre et ligne par ligne. Pour l'instant, ce marché est peu développé, car il est coûteux et oblige, à l'arrivée, à mobiliser un micro-ordinateur avec son logiciel Fax durant la transmission des documents.

Actuellement, les télécopieurs n'assurent que des transmissions en noir et blanc. Mais la couleur est pour bientôt. La transmission d'une télécopie couleur se résume à la transmission de trois télécopies, une pour chacune des couleurs fondamentales, que la machine "superposera". La firme japonaise Sharp a présenté au salon CeBit 90 de la bureautique à Hanovre (Allemagne), le Full-color, un télécopieur couleur du groupe 3, mais compatible, pour une transmission en noir et blanc, avec le protocole Numéris qu'utiliseront les futurs G4. Pesant 40 kg, cet appareil assure une résolution de 16 lignes/mm. La totalité de l'image couleur est transmise en 3 minutes. Commercialisé seulement au Japon pour l'instant, cet appareil y coûte 120 000 F et chaque copie environ 10 F.

Plus légers, moins perfectionnés que les machines de bureau, les télécopieurs personnels assurent

DÉTAILLÉS POUR VOUS

AUTONOMIE EN DOCUMENTS À TRANSMETTRE	RÉCAPITULATIF DES TRANSMISSIONS	TRANSMISSION DIFFÉRÉE	RÉSOLUTION VERTICALE (lignes/mm)	NOMBRE DE NIVEAUX DE GRIS	DIMENSIONS (cm) ET POIDS (kg)
7	oui	oui	7,7 et 3,85	16	32 × 27 × 13 - 5
7	oui	non	7,7 et 3,85	16	30 × 32 × 12 - 6
10	oui	oui	7,7 et 3,85	16	32 × 35 × 15 - 9
20	oui	oui	7,7 et 3,85	16	39 × 30 × 13 - 6,5
1	oui	non	15,4, 7,7 et 3,85	16	33 × 25 × 11 - 4
5	oui	non	15,4, 7,7 et 3,85	16	33 × 25 × 12 - 5,5
1	non	non	7,7 et 3,85	non	30 × 23 × 9 - 5
15	non	non	7,7 et 3,85	non	30 × 23 × 9 - 4
5	non	oui	7,7 et 3,85	non	34 × 27 × 13 - 5
5	non	non	7,7 et 3,85	non	30 × 24 × 9 - 4
5	non	non	7,7 et 3,85	non	36 × 24 × 9 - 5
15	non	non	7,7 et 3,85	non	30 × 23 × 9 - 5
15	oui	oui	7,7 et 3,85	16	30 × 23 × 9 - 5,4
7	oui	non	7,7 et 3,85	16	32 × 38 × 13 - 6
7	oui	oui	7,7 et 3,85	16	32 × 27 × 13 - 4,7

taires et à des heures différentes.

Les télécopieurs professionnels peuvent être reliés à un système informatique. Une carte "Fax" insérée dans le micro-ordinateur transcode le contenu de l'écran pour le rendre exploitable par le télécopieur. Ce système procure une qualité supérieure à celle du télécopieur, car le micro-

ordinateur numérise globalement une page en 13 ou 25 secondes, suivant les modèles. Ils utilisent généralement un rouleau de papier thermique, encore appelé thermo-sensible, livré en rouleaux de 30 m. Ce type de papier renferme dans sa texture une encre qui n'apparaît que lorsqu'elle est chauffée par la tête d'impression. Ce papier est assez coûteux, chaque page

(suite du texte page 156)

L'ART DU TITRAGE

Titrer n'est plus l'apanage des cinéastes. A l'aide d'un générateur de caractères, intégré ou non au caméscope, ou d'un ordinateur, l'amateur peut insérer textes et dessins dans ses films.

Pas plus qu'un livre, on n'imagine un film sans titre et sans les noms de ceux ayant participé à l'œuvre. Au temps du cinéma muet, les textes des dialogues étaient filmés. Aujourd'hui, cette technique est utilisable en vidéo, le caméscope permettant de filmer de près une feuille de papier comportant un texte ou des dessins. Cependant, la caméra amateur ne restitue pas les détails les plus fins, la résolution étant insuffisante.

Depuis quelques années, la plupart des caméscopes familiaux sont dotés d'une fonction titrage : à l'aide d'un feutre ou de lettres préformées (type Mécanorma ou Decadry), le titre est écrit sur une feuille de papier, puis filmé. Toutefois, il n'est pas enregistré sur la bande magnétique, mais dans une mémoire numérique. Ce stockage permet ensuite de varier les couleurs ou d'inverser l'image et le titre (l'image apparaît alors à travers une fenêtre constituée par le titre). On peut aussi mémoriser formes géométriques, dessins, "bulles" (pour faire dialoguer les personnages à la manière d'une bande dessinée).

Certains caméscopes sont équipés d'un générateur de banc-titre (titreur) : la création des textes se fait par affichage de caractères alphanumériques. Ceux-ci sont obtenus par pressions successives de touches, faisant défiler soit l'alphabet, soit un curseur devant des lettres.

Parmi les différents caméscopes dotés de titreaux, l'Hitachi VM-S 7200 E est original : le pro-

gramme intégré contient 10 pages, avec 4 lignes de 12 caractères en deux tailles. La recherche de caractères se fait par une molette rotative (recherche plus rapide). De plus, 50 mots en sept langues sont pré-mémorisés. Il est livré avec un titreur numérique : 4 pages de textes, du type "vacances du ..."; 8 couleurs; gomme électronique; conversion des images en négatif.

Les premiers générateurs de caractères étaient des petits boîtiers indépendants, spécifiques à un type de caméscope. Ils sont encore en vente et leurs performances sont souvent acceptables malgré quelques défauts : lettres aux contours en "marche d'escalier", couleur limitée au blanc et absence de choix de police de caractères.

Les titreaux non spécifiques sont, soit au standard PAL conventionnel, ou au format Y/C (luminance/chrominance) de manière à répondre aux formats S Vidéo, soit au standard SECAM (on utilise alors un transcodeur).

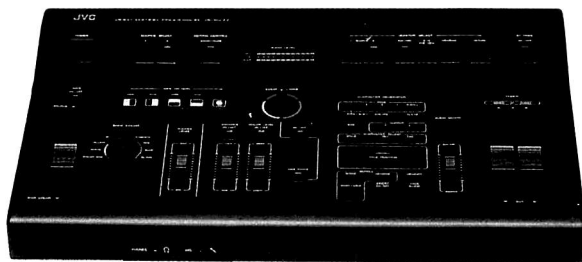
Parmi les titreaux spécifiques, six modèles méritent notre attention.

- **Sony RME 300** (6 000 F). C'est une table de montage (voir *Science & Vie* n° 880) à laquelle a été ajouté un titreur. Par le clavier alphanumérique, il est possible de mémoriser 4 pages (avec 4 lignes de 12 caractères), lesquelles peuvent recevoir une image numérisée. Dans ce cas, l'image peut défiler verticalement sur l'écran ou inversement. Les titres peuvent être colorés de 8 teintes. Enfin, il est possible d'associer une image numérisée à un texte.

- **JVC JX-XV 77** (6 200 F). C'est un processeur vidéo (générateur de volets, amplificateur vidéo et mixage audio) comportant un générateur de caractères : 5 pages fixes, dont une pouvant défiler verticalement, de 5 à 20 caractères par ligne, et de 4 à 9 lignes par page (selon la taille des caractères). La page défilant peut contenir jusqu'à 41 lignes.

- **Bauer VTG-1010** (4 900 F). Ce petit boîtier fonctionne en PAL, et propose 10 pages de titres. Neuf de ces pages peuvent afficher 9 lignes de 6, 8, 12 ou 20 caractères. Les titres réalisés peuvent défiler

Parmi les plus sophistiqués, le JVC JX-XV 77

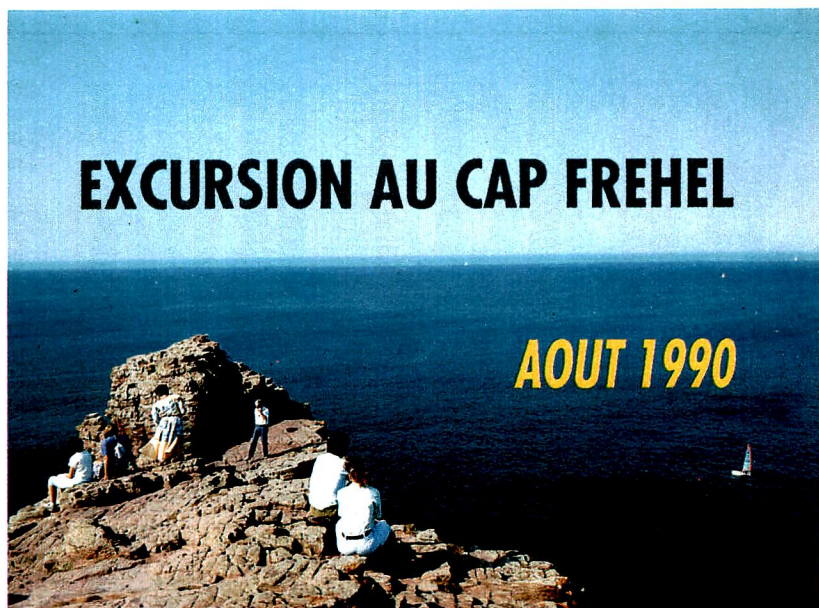


verticalement, et la dixième permet de dater et titrer. Un chronomètre et quelques "effets spéciaux" sont disponibles : apparition ou disparition progressive du titre (fondu) sur un fond coloré, volet latéral, inversion du titre et du fond.

● **Sony XV-T 550** (7 500 F). C'est un titreux perfectionné, disponible en PAL uniquement : 10 pages de titres ; 8 tailles de lettres ; 12 couleurs ; 5 types de caractères (Européen, Classique, Déco, Poster ou Freehand) ; mise en italique ou "en ombré". 40 symboles sont en mémoire, avec la possibilité d'en créer dix autres. Le titrage se fait à l'aide d'une souris et d'un clavier de fonctions (rappel de page, vitesse de défilement...). Il est dommage que Sony ne propose pas ce titreux en standard Y/C (Hi-8 et S-VHS).

● **Hama Videoscript 55** (8 500 F). Il s'agit d'un titreux très complet. Capacité maximale : 72 lignes de 26 caractères. Les textes défilent verticalement ou horizontalement. La création des titres se fait à l'aide d'un clavier de type machine à écrire. Le fait de pouvoir préparer 72 pages d'une ligne permet de faire du sous-titrage, une fonction suffisamment rare pour justifier l'achat de ce titreux.

Les titreux vidéo étant de véritables petits ordinateurs, certains constructeurs ont eu l'idée d'utiliser la puissance des ordinateurs domestiques pour faire du titrage vidéo. Cependant, peu de modèles sont adaptés à cette fonction, car se pose le délicat problème de la synchronisation. En effet, lorsqu'on réalise un titre, on ne crée pas des lettres, mais une image vidéo. Or, pour superposer deux images, il faut que celles-ci commencent en même temps. En effet, chacune d'elles est constituée de deux demi-images. Ce ne sont donc pas 25 images par seconde qui nous parviennent, mais 50 demi-images. Cinquante fois par seconde, un balayage vidéo débute, et le mélange de deux images non synchrones se traduit par un défilement de l'image non stable de l'image. Les titreux des caméscopes et les titreux vidéo utilisent le signal vidéo qu'ils reçoivent pour synchroniser. Peu de titreux fonctionnent en l'absence de ce signal. Pour mélanger une image informatique et une image vidéo, un accessoire est indispensable : le genlock. Son rôle est de synchroniser les départs de l'image informatique et de l'image vidéo.



Mais il n'est pas connectable à tous les ordinateurs. Seuls les appareils haut de gamme (Apple ou compatibles PC), Atari et Comodore sont utilisables en titrage.

Il faut bien évidemment un logiciel de titrage.

● **Pro-Title** est un logiciel produit par Kimatek, comprenant 8 polices de caractères, 8 couleurs à choisir parmi les 4 096 autres, et de multiples fonctions (50 effets d'apparition, défilement horizontal et vertical, sous-titrage, animation en perspective en grossissant les caractères...). L'avantage de cette formule, outre son formidable potentiel créatif, est la possible utilisation de l'ordinateur pour faire du montage (en association avec un Vidéopilot, voir *Science & Vie* n° 880).

● **Home Vidéo Kit** (4 500 F) est un ensemble comprenant un boîtier (renfermant un genlock et un numériseur d'images) et un logiciel de titrage. Le générique peut contenir 300 lignes en 4 couleurs avec 8 polices de caractères. Il est possible de travailler la typographie : espacement des caractères, direction et profondeur de l'ombre, détournement du texte. Le Home Vidéo Kit propose aussi des effets spéciaux : correction de couleurs, volets, travail sur une image numérisée (à l'aide d'un logiciel en option), etc.

A court terme, peu d'évolutions sont à prévoir sur les appareils les plus simples : généralisation du standard Y/C, augmentation du nombre de pages mises en mémoire et des polices de caractères disponibles. Si le titrage sur ordinateur permet déjà la réalisation de génériques de qualité professionnelle, l'augmentation de leur capacité de calcul et la mise au point de logiciels performants devraient accroître les possibilités de création avec l'utilisation d'images de synthèse en trois dimensions.

Jean-Marie Bret

Le plus court chemin en ligne courbe

PHYSIQUE AMUSANTE

Depuis toujours, on a su intuitivement que la ligne droite est le plus court chemin d'un point à un autre ; la géométrie l'a d'ailleurs prouvé. Mais, contrairement à ce que le bon sens laisserait penser, ce n'est pas fatalement le plus rapide : pour descendre une pente en roue libre, l'idéal n'est pas la ligne droite, mais la cycloïde.

Il est évident, et facilement vérifiable, que si l'on pose deux boules de pétanque sur un plan incliné et qu'on les lâche simultanément, elles n'arriveront ensemble en bas que si on les a placées côte à côte ; sinon, celle qui était le plus haut arrivera après l'autre. Mais si on remplace le plan incliné par une planche courbe, il existe un profil tel que les boules arriveront ensemble quel que soit leur écart au départ ; qui plus est, ce profil sera plus rapide qu'une plaque bien droite.

Autrement dit, et contrairement aux apparences, pour aller du quatrième étage au trottoir d'en face, la ligne droite est le plus court chemin en mètres, mais pas en durée : on arrivera plus tôt en suivant une courbe dérivée des mouvements circulaires et pour cela appelée cycloïde — du grec *kuklos*, cercle.

Précisons tout de suite qu'il s'agit ici uniquement de chute libre :

la boule de billard — ou de pétanque, ou n'importe quel autre mobile — est simplement lâchée d'une certaine hauteur sur une piste pour atteindre un point plus bas qui n'est pas juste en dessous ; en ce dernier cas, il n'y a nul besoin de piste : il suffit d'ouvrir les doigts et la boule suivra d'elle-même la verticale pour atteindre le sol dans le temps le plus court.

Il est entendu que la boule est juste abandonnée à son propre poids : elle n'est ni lancée ni poussée, et n'a donc aucune vitesse initiale. Ajoutons que ce problème est né de l'invention des horloges à balancier oscillant, et n'avait jamais troublé les bâtisseurs qui mettaient une planche bien droite pour faire descendre au bon endroit les moellons dont ils n'avaient plus besoin.

Il faut donc remonter à 1637 : Galilée conçoit une horloge dont l'organe régulateur est un pendule.

oscillant au bout d'un fil, mais il ne parvient pas à la réaliser. C'est le hollandais Huygens qui la fabriquera en 1657, et le balancier oscillant apporte un tel gain en précision que tous les autres systèmes sont abandonnés (voir *Science & Vie* de mars 1991, p. 130).

Toutefois, un phénomène lié aux grandes amplitudes du balancier apparaît rapidement et vient contrarier la recherche d'une précision encore supérieure : un pendule oscillant librement ne découpe le temps en intervalles égaux que s'il remonte à chaque fois aussi haut que la fois précédente. Autrement dit, il faut que l'angle dont il s'écarte de la verticale à chaque aller et retour reste rigoureusement constant.

Si ce n'est pas le cas, la durée d'un battement est d'autant plus longue que le pendule est parti de plus haut, donc qu'il a été plus largement écarté de la verticale. En termes plus précis, le pendule au bout de son fil décrit un arc de cercle et les oscillations circulaires ne sont pas isochrones : elles dépendent de l'angle de battement. Or, avec les mécanismes dont disposait Huygens, l'angle d'oscillation était tantôt de 20°, tantôt de 18°, tantôt de 21°.

Au bout de 24 heures, cela faisait des dizaines de secondes d'avance ou de retard ; l'erreur fut repérée par les astronomes qui constatèrent que les passages d'étoiles au méridien ne coïncidaient pas avec les indications des horloges, et Huygens découvrit alors que la période d'un même pendule dépendait de l'angle des oscillations.

En fait, le balancier au bout de son fil chute et remonte en rond, si l'on peut dire, exactement comme une bille déposée sur le bord d'une gouttière cylindrique et qui descend au fond avant de remonter vers l'autre bord ; le mouvement se poursuit beaucoup moins longtemps que si la boule est au bout d'un fil parce que les frottements sont plus importants, mais dans les deux cas le mouvement est en arc de cercle.

Cette trajectoire circulaire n'est pas isochrone, et Huygens chercha donc à la modifier pour que le pendule garde la même période malgré les petites variations d'amplitude. Pour cela, il mit des lames de métal courbes de part et d'autre du fil de

suspension ; dès qu'il s'écartait un peu de la verticale, le fil venait en contact avec l'une de ces lames et seule la partie libre, qui se trouvait raccourcie d'autant, continuait son mouvement.

En pratique, cette partie mobile diminuait à mesure que le fil se collait à la lame en s'éloignant de la verticale ; étant plus court le pendule allait plus vite et l'erreur circulaire se trouvait corrigée. Huygens essaya divers profils de lames et constata que le plus efficace avait la forme d'une cycloïde ; il prouva ensuite par la géométrie que c'était effectivement la bonne courbe, et le publia en 1658.

Quant à la cycloïde, c'est la courbe que décrit un point sur la circonférence d'un cercle qui roule sans glisser sur une droite — d'une manière plus romantique, c'est donc la courbe que parcourt un silex coincé dans la rainure du pneu quand la voiture roule en ligne droite. C'est une courbe en arches qui rappelle donc un peu la silhouette d'un viaduc.

Pour être juste, Huygens s'était donné beaucoup de mal pour pas grand chose : la bonne solution — et il le savait — consistait à diminuer l'amplitude en ne dépassant pas un arc de 2° ; à ce moment l'erreur circulaire devenait insignifiante, mais il fallut pour cela l'invention d'un nouveau système de rouages (l'échappement à ancre).

Les oscillations cycloïdales, qui sont isochrones — elles durent le même temps quelle que soit l'amplitude — n'intéressèrent plus grand monde pendant une quarantaine d'années, puis le mathématicien et physicien suisse Jean Bernoulli les sortit de l'oubli en 1696. Cette année-là, il voulut prouver que la cycloïde était non seulement isochrone, mais aussi tautochrone et brachistochrone.

Tautochrone : cela veut dire qu'une bille partant de n'importe quel point de la courbe, et propulsée par la seule force de la gravitation, mettra le même temps pour atteindre le bas. Brachistochrone : c'est la courbe qui représente la trajectoire la plus rapide pour un objet qui descend sous la seule force de la pesanteur d'un niveau supérieur à un niveau inférieur ; cette courbe se réduit à une droite si les deux niveaux sont sur une même verticale.

Démontrer que la cycloïde possède les deux qualités était chose si peu commode que Jean Bernoulli en fit un défi qu'il lança aux mathématiciens les plus intelligents du monde ; il leur donnait 6 mois pour résoudre le problème. Or Leibniz, l'inventeur du calcul différentiel et intégral, trouva la solution le jour même où il reçut l'énoncé. Qui plus est, il donna sans se tromper les noms de ceux qui allaient résoudre le problème : lui-même puisque c'était déjà fait, Newton, les deux frères Bernoulli et G. de l'Hospital. La cycloïde avait donc l'étonnante propriété d'être plus rapide que la ligne droite, ce qui heurte le sens commun. En réalité, ce qui comptait n'était pas la distance, mais le temps mis pour aller d'un point à un autre sous l'action d'une accélération constante.

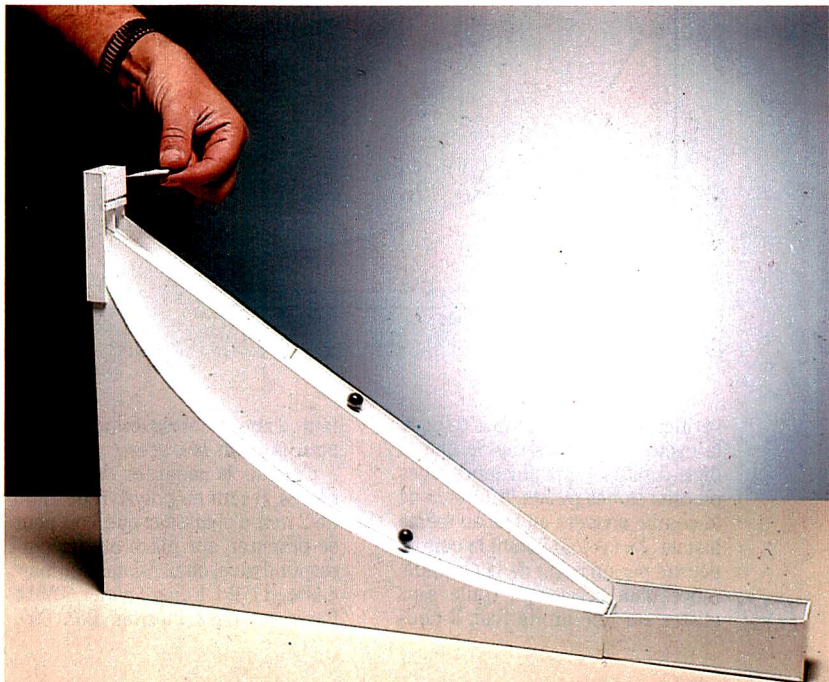
Si on prend une simple planche droite pour faire descendre une bille, on constate tout de suite que le démarrage est lent. On peut alors faire mieux en raccordant deux planches planes par un arc de cercle pour faire un V arrondi menant du départ à l'arrivée, la première planche chutant plus raide que la seconde : le démarrage est plus vif. On améliore encore en raccordant trois plaques, puis quatre, et de fil en aiguille on obtient

un parcours à facettes, nettement plus long qu'une ligne droite, mais plus court en temps de descente.

En effet, si l'accélération sur un plan incliné est constante et égale à $g \cdot \cos \alpha$ (α étant l'angle du plan par rapport à la verticale), il n'en va plus de même sur une trajectoire en facettes où cet angle α change tout le temps. On a intérêt à avoir un départ aussi proche que possible de la verticale (α est voisin de 0, donc $g \cdot \cos \alpha$ est presque égal à g) pour prendre le plus de vitesse possible, et ce gain fait plus que compenser l'allongement de parcours par rapport à la ligne droite.

Si on multiplie indéfiniment le nombre de facettes du dessin qui donne le temps de parcours le plus bref, on arrive à une courbe qui n'est autre que la cycloïde ; nous n'en ferons pas la démonstration, qui relève du calcul différentiel, mais on verra sur notre dessin que la courbe démarre à la verticale et reste longtemps très raide pour profiter au maximum d'une accélération proche de g . Elle s'incline ensuite pour terminer à l'horizontale, le mobile parcourant ce dernier tronçon à une vitesse voisine de celle qu'il aurait eu en chute libre — et qui lui est d'ailleurs égale en fin de parcours.

Notre montage va permettre de



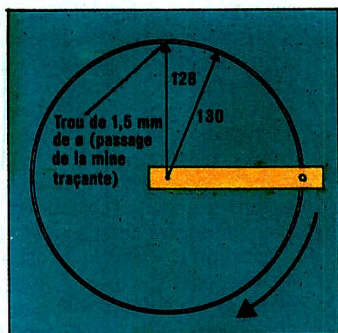


Figure 1

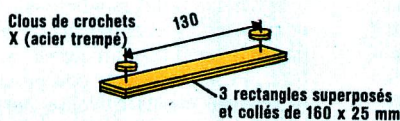


Figure 2 : compas de découpe



Figure 4

Sauf indication contraire, toutes les pièces en plastique sont en PS de 2 mm d'épaisseur.

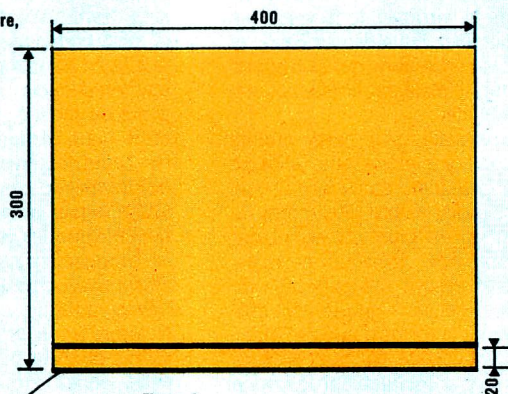


Figure 3

Bracelet de caoutchouc servant de surface de roulement au disque traceur

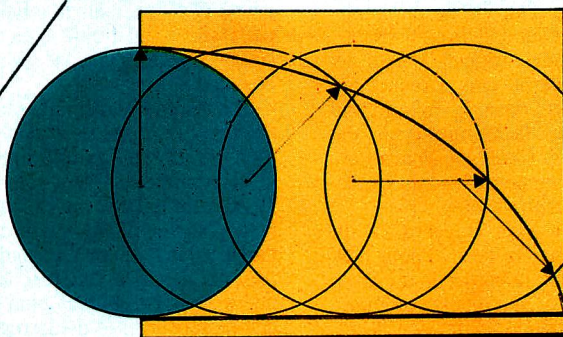


Figure 5

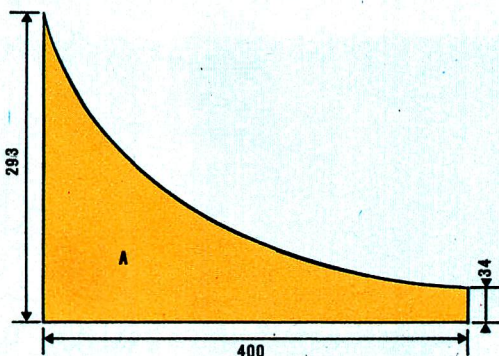


Figure 6

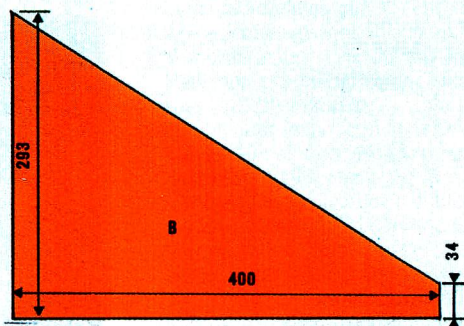


Figure 7

vérifier au premier coup d'œil que la cycloïde est plus rapide que la ligne droite, et que plusieurs billes placées en des points différents de la courbe arrivent en bas au même instant. La cycloïde étant la courbe décrite par un point de la circonférence d'un cercle qui roule sans glisser sur une droite fixe, il nous

faut d'abord fabriquer un disque pour pouvoir la tracer.

Comme la majorité des autres pièces, il sera en polystyrène choc de 2 mm d'épaisseur que l'on peut se procurer, sur place ou par correspondance, chez Adam Montparnasse, 11 Bd Edgar-Quinet, 75014 Paris, ou chez Pierron, B.P. 609,

57206 Sarreguemines cedex.

Pour le disque, on se servira de la technique du compas de découpe qu'on fabriquera à l'aide de trois rectangles de 160 x 25 mm superposés et collés (figure 2). A leurs extrémités seront fixés deux clous de crochets X (ou autres clous en acier trempé) distants de 130 mm,

G = languette de 550 x 16 (ou en 2 parties)
en 1 mm d'épaisseur.

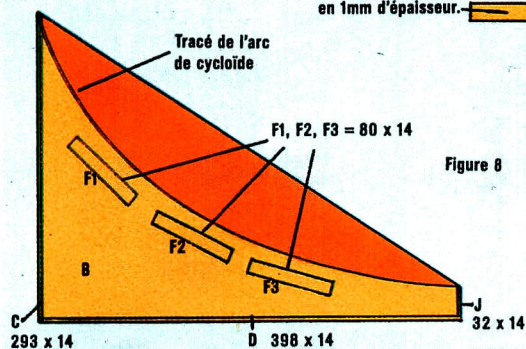


Figure 8

1 languette de 400 x 16
9 languettes de 300 x 14

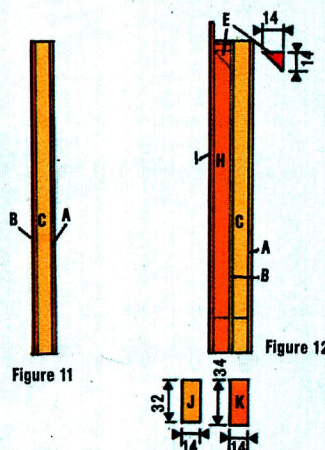


Figure 11

Figure 12

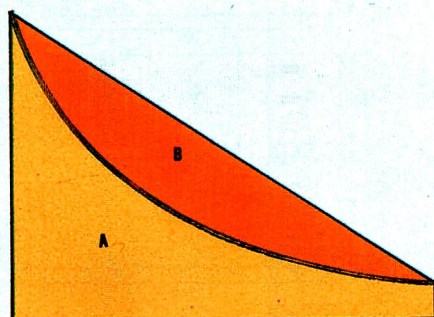


Figure 9

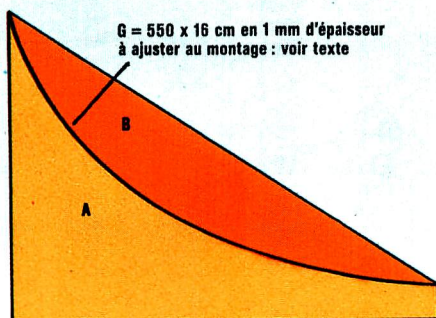


Figure 10

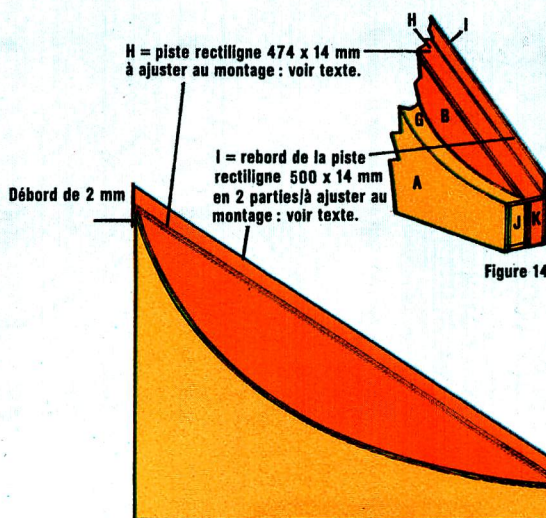


Figure 13

Figure 14

ce qui représente le rayon du cercle à tracer.

On percera au centre d'une feuille de PS de 2 mm d'épaisseur et de 300 x 300 mm un trou de 1,5 mm à l'aide d'un clou identique chauffé. On introduit dans ce trou l'un des clous du compas, puis on fait tourner celui-ci sur la pièce pour tracer

un sillon assez profond dans le plastique (figure 1). Ensuite, on retourne la feuille et on procède de la même façon sur le verso. On découpe le disque à la main, en ployant la partie à enlever tout en progressant sur le périmètre. La tranche de ce disque sera ensuite soigneusement poncée et régularisée.

Ensuite, et le plus près possible du bord, on percera un autre trou de 1,5 mm destiné à recevoir la mine du porte-mine qui servira à tracer l'arc de cycloïde. Une bande de PS de 400 x 20 mm (figure 3) sera collée au bas d'une feuille de PS de 400 x 300 sur le côté mat — sur le côté poli, le crayon ne mar-

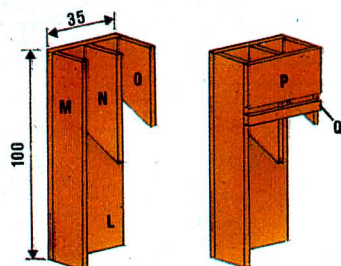


Figure 15

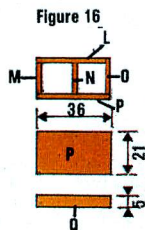
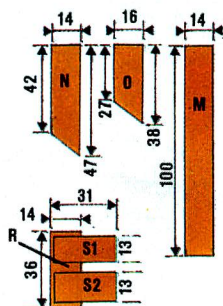


Figure 16



S1 et S2 en 2mm d'épaisseur

Figure 17

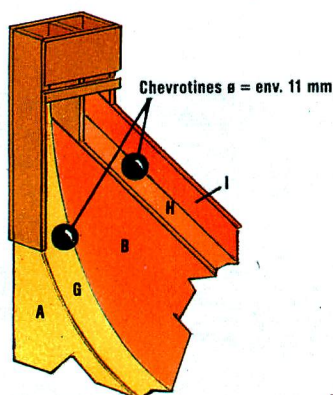


Figure 19

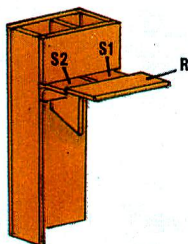


Figure 18

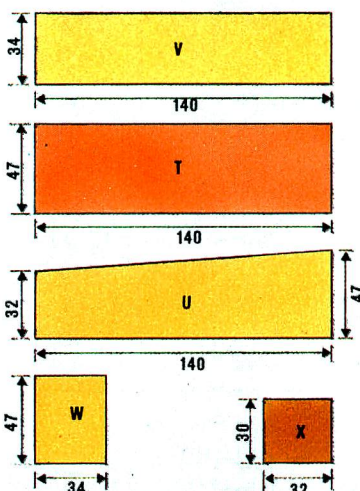


Figure 20

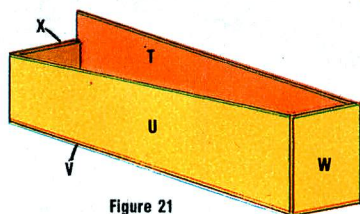


Figure 21

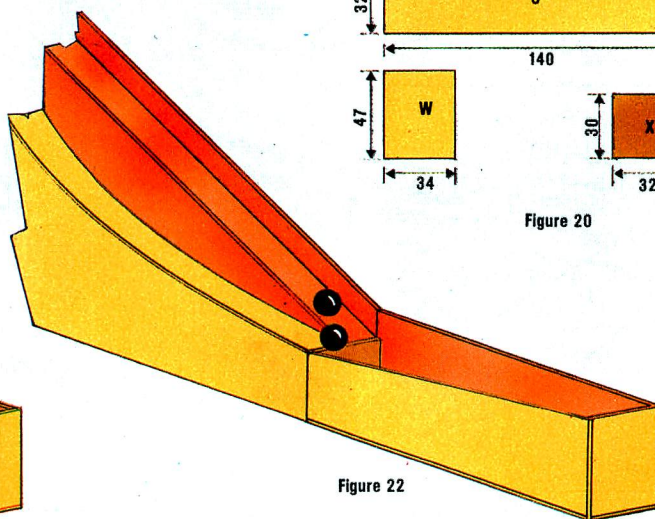


Figure 22

que pas. Si l'on essaie alors de faire rouler le disque sur ce rail en relief, on s'apercevra bien vite qu'il a tendance à patiner ; il serait impossible de tracer notre arc sans employer le petit truc suivant : entourer ce rail par un grand bracelet de caoutchouc (figures 3 et 4).

Le roulement se fera alors sans

glissement. Malgré cela, certaines difficultés surgiront lorsqu'on introduira la mine dans le trou et que l'on essaiera de tracer l'arc de cycloïde — figure 5 ; il est probable que plusieurs essais seront nécessaires pour se faire la main. Il suffira d'effacer avec une simple gomme et de recommencer jusqu'à

ce que le tracé soit impeccable.

Il faudra ensuite marquer au cutter la fameuse courbe maintenant tracée sur le plastique. Ceux qui pratiquent le dessin y arriveront sans trop de difficulté avec une lame X ACTO courbe n°28 que nous recommandons d'une façon générale pour tous les marquages.

Notons qu'il est important d'éviter les aiguillages car, lors de la rupture, des irrégularités se produiraient.

Il y a toutefois une autre solution pour ceux qui craignent ce genre de découpe à main levée. On tracera l'arc selon le même procédé sur une feuille de carton destinée à servir de gabarit. Il est ensuite plus facile de suivre la courbe avec des ciseaux en découpant le carton. Le gabarit terminé, il sera correctement disposé et collé sur la feuille de plastique. Il ne restera plus qu'à suivre le bord du gabarit. Quelle que soit la solution adoptée, on devra obtenir la pièce A représentée **figure 6**.

On passe ensuite à la construction des pistes. On tracera la pièce B, (**figure 7**), dans une feuille 400 x 300 mm. Sur cette pièce, on reportera le tracé de l'arc de cycloïde — **figure 8**. On découpera ensuite neuf réglettes de 300 x 14 mm, une de 400 x 16 et une de 550 x 16.

Les **figures 8** et **9** montrent comment, en utilisant des réglettes de 14 mm de largeur (pièces C, D, F1, F2, F3 et J), on assemblera A sur B. La vue de côté de cet assemblage est donnée **figure 11**. C'est avec une réglette de 550 x 16 mm en PS de 1 mm d'épaisseur que l'on fabriquera la piste cycloïdale illustrée **figure 10**. Si l'on ne dispose pas de feuilles de PS ayant 550 mm de dimension maximale, il faudra bien sûr réaliser cette piste en deux parties en veillant à bien aligner les raccords. A noter que la meilleure solution consiste à coller la piste avec ses extrémités dépassant. Après séchage, on marque au cutter et on coupe.

La piste rectiligne, **figures 12, 13 et 14**, est constituée de réglettes (H et I) de 14 mm de large. Une équerre (E) suffira à maintenir l'orthogonalité entre H et B. Là aussi, la meilleure solution consiste à coller, attendre le séchage, et ensuite couper les extrémités. La pièce I dépasse de 2 mm à sa partie supérieure — voir **figure 13**. La pièce K finira la piste rectiligne à

sa partie inférieure.

Pour que les boules (chevrotines de 11 mm) soient au départ à la même hauteur et démarrent en même temps, il a fallu fabriquer un starter muni d'une tirette. En enlevant la tirette sous les billes, le départ est immédiat et synchroné.

Les deux couloirs sont créés en collant les trois pièces M, N, et O sur un rectangle de plastique L de 100 x 35 mm. M et N ont 14 mm de large, tandis que O a 16 mm — **figures 16 et 17**.

Les pièces P et Q forment un évidement dans lequel on introduira les deux pièces S1 et S2, elles-mêmes assemblées sur la tirette R. Les **figures 18 et 19** montrent le système terminé et collé au sommet des pistes.

Le réceptacle qui recueillera les balles à leur arrivée est composé des 5 pièces T, U, V, W et X — **figure 20**. On les assemblera comme indiqué **figure 21** et le bloc sera ensuite collé à l'extrémité inférieure des pistes **figure 22**; bien noter les arrangements et les recouvrements des tranches.

La mise en œuvre est immédiate: il suffit de mettre les deux balles dans leurs emplacements avec le starter muni de sa tirette. Dès qu'on la retire, elles descendent rapidement et l'on constate que celle qui passe la ligne d'arrivée la première est celle qui parcourt le plus long chemin. Pour rendre le décalage plus important et encore plus démonstratif, il suffit d'incliner l'ensemble, ce qui équivaut à diminuer la composante de la pesanteur — mais en réalité, il faudrait refaire un autre arc de cycloïde correspondant aux nouveaux paramètres.

Si l'on souhaite vraiment augmenter l'effet, il est possible de multiplier par deux les dimensions. De toute manière, la démonstration est faite que le chemin le plus court n'est pas toujours la ligne droite. Pour être franc, l'ambiguïté vient de ce qu'on ne précise pas s'il s'agit du plus court en mètres ou du plus court en minutes. En règle générale les deux vont de pair, mais comme on vient de le voir il y a des exceptions, et il y en a de bien plus délicates encore quand il s'agit d'aller d'une étoile à une autre.

Renaud de La Taille
Modèle Pierre Coubrier

Le défilé de juillet

JOURNAL DE L'ASTRONOME

Ce mois de juillet nous réserve un beau défilé dont les phases les plus marquantes se situeront aux alentours du 14.

Bien entendu, ce n'est pas de militaires dont nous parlons, mais d'étoiles. En fait, tout le mois est constellé de rendez-vous célestes tous plus spectaculaires les uns que les autres, même si quelques-uns sont visibles sous d'autres lati-



M 13, le plus riche des deux amas globulaires d'Hercule.

tudes: mais c'est aussi le mois des migrations touristiques et gageons que plus d'un lecteur aura la chance d'en observer un maximum.

L'éclipse du siècle. Pour tout savoir sur ce phénomène astronomique d'une durée exceptionnelle (qui se déroulera le 11 juillet prochain), reportez-vous à notre article en p. 34 de ce numéro.

Hercule. Le mois de juillet voit défilier au cours de la nuit des constellations toutes très intéressantes: Sagittaire, Lyre, Aigle et autre Cygne. Pour la plupart, elles ont déjà fait l'objet de descriptions détaillées dans cette rubrique. Il en est une qui recèle de beaux objets visibles par tout un chacun: Hercule.

Cette constellation porte le nom du héros mythologique connu pour ses Douze Travaux. C'est une des plus étendues du ciel, avec 1 200 degrés carrés de surface. Peu éloignée de la Voie lactée, Hercule est riche en étoiles puisque plus de 150 sont plus brillantes que la si-

RAPPEL

Les expériences les plus marquantes et les plus importantes de cette rubrique ont été regroupées dans l'ouvrage *la Physique amusante*. En vente à Science & Vie, 1 rue Pierre-Avia, 75503 Paris Cedex 15. Prix: 75 F (85 F par envoi direct).

xième magnitude ; mais la constellation n'est pas toujours facile à reconnaître, surtout si le ciel n'est pas parfaitement noir, car la plupart des étoiles ne dépassent pas la magnitude trois. Une carte mobile facilitera la localisation de la constellation qui passe plein sud, près du zénith, aux alentours de minuit.

Hercule est aussi digne d'intérêt grâce à ses deux amas globulaires parmi les plus beaux du ciel.

Ce nom d'amas globulaires décrit parfaitement leur aspect visuel



1. Conjonction Vénus-Régulus le 11 juin vers 23 h légales. La Lune rejoint le groupe le 13.



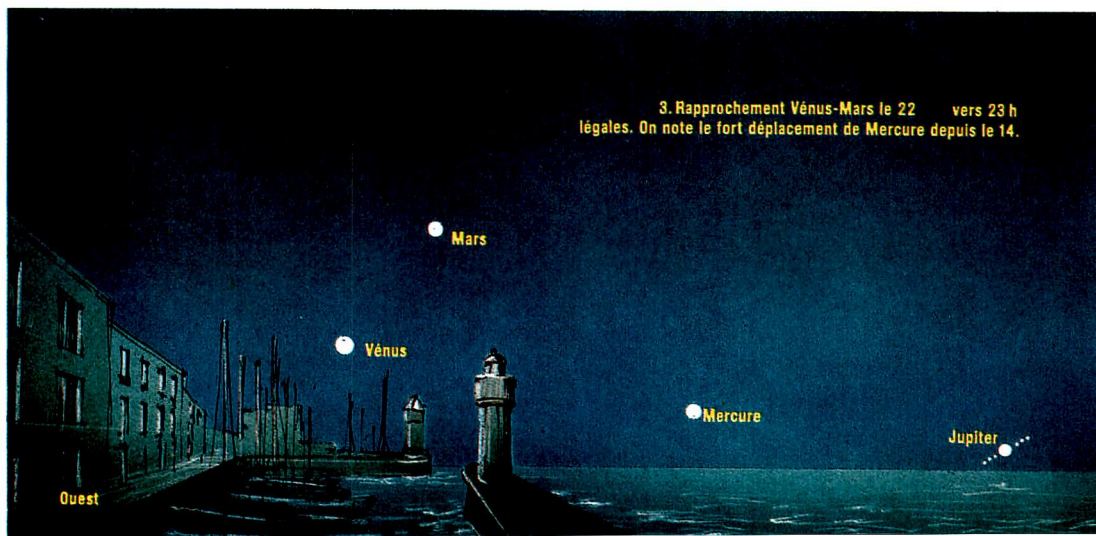
2. Conjonction Mars-Régulus le 14 juillet vers 23 h légales. Le lendemain, rapprochement Jupiter-Mercure.

dire qu'ils sont relativement éloignés puisque notre galaxie mesure environ 150 000 années-lumière de diamètre. Les amas globulaires sont peu nombreux, environ deux cents, et très anciens. Agés en moyenne de dix à quinze milliards d'années, ils sont contemporains de la formation de notre galaxie et, ultimes vestiges de ce passé, ils intéressent fortement les astronomes professionnels.

C'est Edmond Halley qui découvrit, par hasard, en 1714, le premier des deux : M 13. De magnitude 5,7, M 13 est visible à l'œil nu dans un ciel parfaitement noir. Il apparaît alors comme une tache floue. Les jumelles révèlent une nébulosité compacte qui ne laisse pas soupçonner le million d'étoiles qui le composent. C'est avec un instrument que la beauté de l'amas éclate (*voir photo p. 135*). Il faut observer attentivement l'objet pendant plusieurs minutes pour que la vue détaille progressivement les étoiles de sa périphérie. En utilisant des grossissements moyens ou forts, le contraste est meilleur

car ils ressemblent à un essaim d'abeilles, de forme presque parfaitement sphérique. Un amas globulaire rassemble entre cent mille et un million d'étoiles, dont le nombre augmente du bord vers le centre, jusqu'à atteindre quelques milliers

d'étoiles au parsec-cube. On constate la présence d'amas globulaires dans toutes les galaxies. Dans la nôtre, ils sont répartis dans une sphère de 200 000 années-lumière de diamètre, dont le centre se confond avec celui de la galaxie ; c'est



3. Rapprochement Vénus-Mars le 22 vers 23 h légales. On note le fort déplacement de Mercure depuis le 14.

car la luminosité du centre de l'amas est estompée : on peut alors pleinement profiter du spectacle du plus bel amas globulaire du ciel austral.

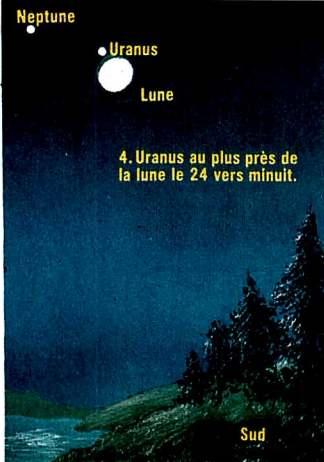
M 92, situé au nord de la constellation, fut découvert tardivement par Bode en 1777. Souvent délaissé au profit de son rival M 13, il réserve pourtant une observation spectaculaire. Sa magnitude de 6,1 le place à la limite de visibilité à l'œil nu, mais des jumelles de 50 mm et plus permettent sa localisation sans ambiguïté. Avec 150 000 étoiles environ, il présente une concentration centrale plus marquée qui apparaît pleinement dans des instruments de 100 mm de diamètre au moins. M 92 est éloigné de nous de 26 000 années-lumière.

Le défilé des planètes. Mais ce mois de juillet est aussi celui des planètes, puisque plusieurs d'entre elles sont en très bonnes conditions d'observation.

Ainsi le 4, Uranus est en opposition avec le Soleil, c'est-à-dire exactement à l'opposé de celui-ci par rapport à la Terre. Cela se traduit par le fait que la planète est visible toute la nuit et passe au méridien vers minuit. C'est le meilleur moment pour l'observer.

Après le passage de la Terre à son aphélie, point de son orbite où elle est le plus loin du Soleil, on pourra observer aux alentours du 8 les météores de l'essaim des Capricornides. En général assez lents, ils sont de couleur jaune et plus nombreux vers le milieu de la nuit. La proximité de la nouvelle Lune, qui a lieu le 11, devrait faciliter leur détection.

C'est au tour de Neptune d'être en opposition avec le Soleil, le 8 à



minuit. Les mêmes remarques, faites à propos d'Uranus, s'imposent. Le début de la décade de juillet marque le départ d'une série de très belles conjonctions.

Ainsi le 11, en dehors de l'éclipse totale de Soleil, on pourra admirer, aux jumelles, un beau rapprochement de Vénus et de Régulus, l'étoile majeure du Lion. Un degré et quart séparera les deux astres. On notera la proximité de trois autres planètes : Mercure, Mars et Jupiter, qui joueront un rôle dans les jours suivants (figure 1).

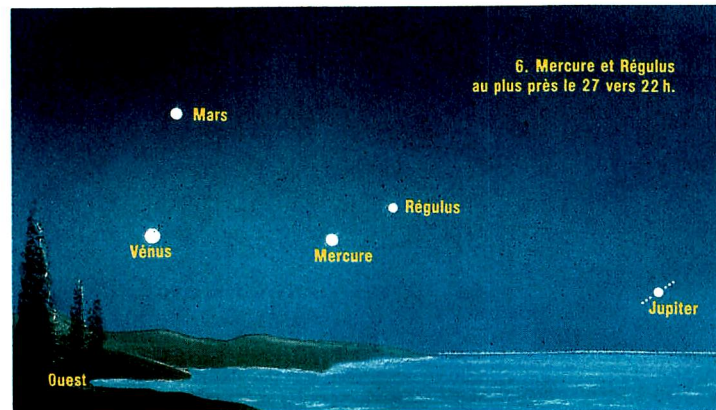
Le fin croissant de Lune, qui sera en conjonction avec Mercure et Jupiter dans la soirée du 13, marquera le début de l'an 1412 du calendrier musulman. Le lendemain, on assistera, dans la soirée de la fête nationale, à un beau regroupement de la Lune, Mercure, Vénus, Mars et Jupiter. Régulus jouxtera cette fois Mars et n'en sera qu'à un demi-degré. Vingt-quatre heures plus tard, Mercure et Jupiter seront au plus près : un diamètre lunaire les séparera (figure 2).

Petite pause céleste d'une se-

maine, durant laquelle la Lune atteindra son premier quartier. Puis, le 22, c'est au tour de Mars et de Vénus d'être en conjonction (figure 3). Le 24, la Lune se rapproche à 26 minutes de degré d'Uranus (figure 4), le 25 de Neptune et le 26 de Saturne (figure 5).

Mercure, pendant ce temps, est à sa plus grande élongation est. Quelques bonnes occasions pour l'observer correctement dans le ciel du soir. A noter une conjonction de la plus proche planète au Soleil, avec Régulus le 27, tout de suite après le coucher du Soleil. Des jumelles seront utiles pour cette observation (figure 6).

Le 26, la pleine Lune sera marquée par une éclipse de Lune par la pénombre. La grandeur du phénomène n'est que de 0,31 et il y a peu



de chance de remarquer un assombrissement, sauf peut-être pour les régions les mieux placées, soient l'Asie et l'Australie. Cette éclipse débute à 1 h 50 TU pour se terminer à 4 h 40 TU.

Ce mois chargé d'événements se termine avec l'essaim des Aquariides dont le maximum est prévu pour le 28. De 10 à 35 météores peuvent être observés par heure. Bonnes vacances astronomiques !

Yves Delaye

Pour observer le Soleil sans danger à l'œil nu, filtre en verre semi-aluminé, en vente à la Maison de l'Astronomie, 33 rue de Rivoli, 75004 Paris. Prix : 55 F pièce et 40 F pour les lecteurs de *Science & Vie* + 10 F de port.

Un répertoire à accès multiples

INFORMATIQUE AMUSANTE

Nous vous proposerons ce mois-ci un petit programme utilitaire. Il s'agira en effet d'un répertoire informatique. Sa vocation première sera de mémoriser noms, adresses et numéros de téléphone. Cependant nous l'avons doté d'une recherche à accès multiples. C'est-à-dire qu'il sera possible de retrouver le contenu de l'une de ses fiches à partir de divers critères de sélection: par exemple, nom, ville ou code postal. De plus, afin de raccourcir au maximum le temps de recherche d'une fiche, nous créerons une copie en mémoire du contenu de la disquette, voire de la cassette. L'ordinateur n'aura donc à utiliser ce périphérique, relativement lent, que lors de la mise en route du programme, et lors de sa fin d'utili-

sation afin de remettre à jour son fichier. En dehors de ces deux cas, c'est la mémoire vive de la machine qui sera consultée, d'où un énorme gain de temps lors de l'exploitation du répertoire.

De plus, à la demande de nombreux lecteurs, nous avons étudié ce programme sur un compatible PC de la série 286 sous GW Basic de Microsoft. Ce basic et l'Amstrad utilisé jusqu'ici ne présentent que peu de différences. Les modifications de programme à effectuer pour l'adapter sur ce dernier type d'appareil restent réduites et nous les avons signalées dans les lignes REM du listing. En fait, conçu au départ pour être en mesure de gérer 1000 fiches sur PC, nous réduirons ce nombre à 100 pour les machines de capacité plus modes-

te. Seconde et dernière modification, les coordonnées X et Y d'adressage curseur de l'instruction LOCATE de GW Basic sont inversées par rapport à celle du basic Amstrad. Si, sous ce dernier, elles se présentent sous la forme LOCATE X,Y, en GW Basic elles deviennent LOCATE Y,X. Donc si, par exemple, dans notre listing, une ligne indique LOCATE 10,25, pour l'adapter sur Amstrad il suffira de la transformer en LOCATE 25,10. Deux modifications très simples.

Ces quelques points précisés, passons donc à l'écriture de nos deux programmes. En effet, étant donné que nous allons gérer des fichiers disquette, il nous faut préparer la disquette à cette opération sinon le programme principal se "casserait le nez" sur des fichiers inexistantes lors de sa première utilisation.

Nous aurons donc un programme d'initialisation (voir ci-dessous), à n'utiliser qu'une seule fois pour "préparer" la disquette, puis un programme principal chargé de la gestion du fichier. Le programme d'initialisation peut être logé sur une disquette différente

PROGRAMME D'INITIALISATION DISQUETTE

```

10 CLS
20 REM *****
30 REM *
40 REM * PROGRAMME D'INITIALISATION: *
50 REM *
60 REM * installation du repertoire *
70 REM * sur le lecteur de disquettes A *
80 REM *
90 REM * ATTENTION: SUR AMSTRAD NE PAS *
100 REM * OUBLIER D'INVERSER LES COORDONNES *
110 REM * DES INSTRUCTIONS LOCATE SUIVANTES. *
120 REM *
130 REM *****
140 LOCATE 10,25:PRINT "**** ATTENTION: ****"
150 LOCATE 11,20:PRINT "SI UN REPERTOIRE EXISTE
DEJA SUR"
160 LOCATE 12,20:PRINT "LA DISQUETTE IL SERA DET
RUIT."
170 LOCATE 13,20:PRINT "MAINTENEZ VOUS VOTRE DEM
ANDE (O/N)."
180 LET K$=INKEY$:IF K$="" THEN GOTO 180
190 IF K$<>"O" AND K$<>"N" THEN CLS:SYSTEM
200 LOCATE 10,21
210 PRINT "*****"
220 LOCATE 11,20:
230 PRINT "*"
240 LOCATE 12,20
250 PRINT " INITIALISATION EN COURS. "
260 LOCATE 13,20
270 PRINT "*"
280 LOCATE 14,21
290 PRINT "*****"
300 REM *****
310 REM *
320 REM * POUR AMSTRAD SE LIMITER A *
330 REM * 100 FICHES. DONC REMPLACER DANS LES *
340 REM * LIGNES QUI SUIVENT 1000 PAR 100. *
350 REM *
360 REM *****
370 DIM S$(1000)
380 DIM A$(1000)
390 DIM C$(1000)
400 DIM V$(1000)
410 DIM T$(1000)
420 DIM N$(1000)
430 DIM D$(1000)
440 DIM P$(1000)
450 OPEN "O",#1,"A:tabs",1000:FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,S$(C):NEXT C:CLOSE
460 OPEN "O",#1,"A:taba",1000:FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,A$(C):NEXT C:CLOSE
470 OPEN "O",#1,"A:tabc",1000:FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,C$(C):NEXT C:CLOSE
480 OPEN "O",#1,"A:tabv",1000:FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,V$(C):NEXT C:CLOSE
490 OPEN "O",#1,"A:tabt",1000:FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,T$(C):NEXT C:CLOSE
500 OPEN "O",#1,"A:tabn",1000:FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,N$(C):NEXT C:CLOSE
510 OPEN "O",#1,"A:tabd",1000:FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,D$(C):NEXT C:CLOSE
520 OPEN "O",#1,"A:tabp",1000:FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,P$(C):NEXT C:CLOSE
530 CLS
540 REM *****
550 REM *
560 REM * POUR AMSTRAD REMPLACER "SYSTEM" *
570 REM * PAR "CALL 0" A LA LIGNE 500. *
580 REM *
590 REM *****
600 SYSTEM

```


de celle comportant le fichier. Il est, en contrepartie, impératif que la disquette qu'il sera chargé d'initialiser soit celle qui portera le programme principal. De même cette dernière ne devra jamais être protégée en écriture.

Le programme d'initialisation crée sur la disquette les fichiers de sauvegarde des tableaux de mémorisation que nous entrerons dans le programme principal. Notons que si des fichiers portant le même nom existent déjà sur la disquette ils seront détruits. C'est pour cela qu'avant d'entreprendre quelque opération que ce soit le programme vous demandera de confirmer la demande d'initialisation. Cette dernière sera effectuée par les lignes 400 à 470. Précisons enfin que ce programme d'initialisation pourra également être utilisé tant que "gomme" pour effacer d'un bloc toutes les fiches d'un répertoire.

Le programme principal (voir page suivante) aura pour mission de gérer l'ensemble du répertoire. Nous allons copier en mémoire vive de la machine l'ensemble des fichiers contenus sur la disquette afin de réduire les temps d'accès aux informations lors de l'exploitation du programme. Nous commencerons par dimensionner des tableaux de mémorisation de taille adéquate. Cette opération est assurée par les lignes 140 à 210. Sur l'ordinateur dont nous disposons, un Victor V286M, la capacité mémoire est largement suffisante pour mémoriser 1000 fiches.

Nous dimensionnerons donc chacun de ces tableaux à 1000. Cependant sur des appareils dotés d'une capacité mémoire plus modeste un tel choix aboutit à la saturation de celle-ci. Il est donc conseillé de se limiter à un dimensionnement de 100. 100 fiches pourront donc être mémorisées sur un même répertoire. Ensuite ces tableaux seront remplis par le contenu de la disquette. Cela sera assuré par les lignes 400 à 480 du programme. Cette opération terminée, le répertoire sera prêt à l'emploi et la page du menu principal sera présentée à l'écran grâce à l'utilisation de la sous-routine 1980.

L'ordinateur demandera alors si on souhaite saisir une nouvelle fiche, consulter le répertoire ou le quitter. En fonction de la réponse

fournie au clavier, "S" pour saisir, "C" pour consulter, ou "Q" pour quitter, le programme sera aiguillé vers l'une des trois sous-routines. Cet aiguillage se situe au niveau des lignes 640 à 640.

- La sous-routine de saisie occupe les lignes 930 à 1330 du programme. En premier lieu elle recherche la première fiche libre. Cette recherche est indispensable afin d'éviter de "gâcher" de la place en mémoire. En effet si une fiche a été détruite elle est effectivement vide bien que n'étant pas placée en queue de fichier. Il est donc judicieux de l'utiliser pour saisir de nouvelles données plutôt que d'aller directement les logger à la suite de celles déjà créées. Cependant, si à la suite de cette recherche, l'ordinateur ne trouve aucun emplacement vacant, il le signalera en annonçant : "Désolé ; fichier complet. Libérez des fiches." puis reviendra automatiquement à la page du menu principal afin de passer en mode consultation de manière à éventuellement détruire une ou plusieurs fiches. En cas contraire, dès la première fiche libre trouvée, le programme demandera de la remplir. Pour cela il faudra fournir les informations souhaitées ligne par ligne en validant chacune d'entre elles par la touche ENTREE. Notons que lors de la saisie de la ligne TELEPHONE, le commentaire SAISIE OBLIGATOIRE s'inscrit à l'écran : c'est grâce à la présence d'informations, ou non, dans cette ligne que le programme détectera les fiches libres. Si on souhaite mémoriser l'adresse d'un correspondant dont on ignore le numéro téléphonique il suffira de remplir cette ligne par un commentaire du genre NON COMMUNIQUE. Aucune analyse du contenu de la ligne n'étant effectué par le programme cela lui conviendra parfaitement, l'essentiel, pour lui, étant que cette dernière ne soit pas vide.

- La sous-routine de consultation des fiches occupe les lignes 1340 à 1970 de notre programme. En premier lieu elle affichera à l'écran les critères de sélection de la fiche à consulter. Une fois ce critère choisi, le curseur se positionnera sur la ligne correspondante afin de la remplir, puis la recherche débute. Pour cela le programme comparera le contenu de chaque fiche avec celui indiqué en tant que cri-

tère de sélection. Dès que ceux-ci seront identiques, la fiche sera présentée à l'écran par une première sous-routine auxiliaire. Il est possible de continuer la recherche pour contrôler si d'autres fiches que la première trouvée correspondent, ou non, au même critère de sélection. De même il sera possible de détruire une fiche, une fois qu'elle sera affichée à l'écran. Pour cela une seconde sous-routine auxiliaire est employée. Afin d'éviter toute perte d'information involontaire cette dernière demandera de taper OUI en toutes lettres pour confirmer l'effacement de la fiche. Si un seul des trois caractères diffère de ceux du mot OUI la procédure d'effacement sera abandonnée et le programme reviendra à la page du menu principal.

- Pour quitter le répertoire il est indispensable de taper Q et non d'interrompre simplement le programme. Dans ce dernier cas, comme nous ne travaillons que sur la mémoire vive de la machine, toutes les nouvelles fiches saisies seraient irrémédiablement perdues. En passant par Q, le système remet à jour des fichiers de la disquette avant de quitter le GW Basic. Les nouvelles fiches se trouvent donc automatiquement mémorisées.

La mise en place et l'utilisation de ce programme sont simples. En premier lieu il faudra taper le programme d'initialisation, le sauvegarder sur une disquette, insérer dans le lecteur la disquette sur laquelle sera sauvegardé le programme principal (il est possible d'utiliser la même disquette, mais cela présente des risques d'effacement accidentel des fichiers) et de demander RUN. NEW sera alors demandé, de manière à effacer le programme d'initialisation de la mémoire de la machine, puis le programme principal sera frappé et sauvegardé. RUN sera demandé et l'ordinateur affichera la page du menu principal accompagné du commentaire CHARGEMENT EN COURS. Dès que cette inscription disparaîtra de l'écran, il sera possible d'utiliser le répertoire en suivant les commentaires présentés en bas d'écran. Enfin, pour quitter le programme, on tapera Q, le commentaire SAUVEGARDE FICHIER apparaîtra alors, puis la main sera rendue au MS Dos, ou au Basic dans le cas de l'Amstrad.

Henri-Pierre Penel

PROGRAMME PRINCIPAL

```

10 CLS
20 GOSUB 2040
30 REM *****
40 REM *
50 REM *      CREATION DES TABLEUX DE      *
60 REM *      MEMEORISATION DES DONNEES.    *
70 REM *
80 REM *      ATTENTION:
90 REM *      POUR AMSTRAD LIMITER LA DIMENTION *
100 REM *      DES TABLEUX A 100. IL FAUT DONC *
110 REM *      REMPLACER 1000 PAR 100 DANS LES *
120 REM *      LIGNES 140 A 210.
130 REM *****
140 DIM S$(1000)
150 DIM A$(1000)
160 DIM C$(1000)
170 DIM V$(1000)
180 DIM T$(1000)
190 DIM N$(1000)
200 DIM D$(1000)
210 DIM P$(1000)
220 REM *****
230 REM *
240 REM *      REMPLISSAGE DES TABLEUX PAR LE *
250 REM *      CONTENU DE LA DISQUETTE A.
260 REM *
270 REM *      POUR AMSTRAD REMPLACER
280 REM *      1000 PAR 100 DANS LES LIGNES
290 REM *      400 A 470.
300 REM *
310 REM *      DE MEME NE PAS OUBLIER D'INVERSER
320 REM *      LES COORDONNEES DE LOCATE EN XXX
330 REM *      LOCATE 3,30 DEVIENDRA LOCATE 30,3.
340 REM *      IL EN SERA DE MEME POUR TOUTES LES
350 REM *      AUTRES INSTRUCTIONS LOCATE DE CE
360 REM *      PROGRAMME.
370 REM *
380 REM *****
390 LOCATE 3,30:PRINT "CHARGEMENT EN COURS."
400 OPEN "I",#1,"A:tabs",1000: FOR C=1 TO 1000:
INPUT #1,S$(C):NEXT C:CLOSE
410 OPEN "I",#1,"A:taba",1000: FOR C=1 TO 1000:
INPUT #1,A$(C):NEXT C:CLOSE
420 OPEN "I",#1,"A:tabc",1000: FOR C=1 TO 1000:
INPUT #1,C$(C):NEXT C:CLOSE
430 OPEN "I",#1,"A:tabv",1000: FOR C=1 TO 1000:
INPUT #1,V$(C):NEXT C:CLOSE
440 OPEN "I",#1,"A:tabt",1000: FOR C=1 TO 1000:
INPUT #1,T$(C):NEXT C:CLOSE
450 OPEN "I",#1,"A:tabn",1000: FOR C=1 TO 1000:
INPUT #1,N$(C):NEXT C:CLOSE
460 OPEN "I",#1,"A:tabd",1000: FOR C=1 TO 1000:
INPUT #1,D$(C):NEXT C:CLOSE
470 OPEN "I",#1,"A:tabp",1000: FOR C=1 TO 1000:
INPUT #1,P$(C):NEXT C:CLOSE
480 LOCATE 3,30:PRINT STRING$(25,32)
490 REM *****
500 REM *
510 REM *      SELECTION DE LA FONCTION CHOISIE.
520 REM *
530 REM *****
540 LET K$=INKEY$
550 IF K$<>"s" AND K$<>"S" AND K$<>"c" AND K$<>"C" AND K$<>"q" AND K$<>"Q" THEN
GOTO 540
560 IF K$="s" OR K$="S" THEN GOSUB 990
570 IF K$="c" OR K$="C" THEN GOSUB 1400
580 IF K$="q" OR K$="Q" THEN GOTO 740
590 REM *****
600 REM *
610 REM *      REBOUCLAGE DU PROGRAMME.
620 REM *
630 REM *****
640 GOTO 540

650 REM *****
660 REM *
670 REM *      SAUVEGARDE DES NOUVELLES DONNEES.
680 REM *
690 REM *      POUR AMSTRAD REMPLACER
700 REM *      1000 PAR 100 DANS LES LIGNES
710 REM *      750 A 820.
720 REM *
730 REM *****
740 LOCATE 3,30:PRINT "SAUVEGARDE FICHIER."
750 OPEN "o",#1,"A:tabs",1000: FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,S$(C):NEXT C:CLOSE
760 OPEN "o",#1,"A:taba",1000: FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,A$(C):NEXT C:CLOSE
770 OPEN "o",#1,"A:tabc",1000: FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,C$(C):NEXT C:CLOSE
780 OPEN "o",#1,"A:tabv",1000: FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,V$(C):NEXT C:CLOSE
790 OPEN "o",#1,"A:tabt",1000: FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,T$(C):NEXT C:CLOSE
800 OPEN "o",#1,"A:tabn",1000: FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,N$(C):NEXT C:CLOSE
810 OPEN "o",#1,"A:tabd",1000: FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,D$(C):NEXT C:CLOSE
820 OPEN "o",#1,"A:tabp",1000: FOR C=1 TO 1000:
WRITE #1,P$(C):NEXT C:CLOSE
830 REM *****
840 REM *
850 REM *      RETOUR AU MS DOS.
860 REM *
870 REM *      POUR AMSTRAD REMPLACER
880 REM *      "SYSTEM" PAR "CALL 0".
890 REM *
900 REM *****
910 CLS
920 SYSTEM
930 REM *****
940 REM *
950 REM *      SOUS ROUTINE DE SAISIE DES FICHES.
960 REM *
970 REM *****
980 END
990 LOCATE 23,1:PRINT "-* ATTENTION -* N'oubliez
pas de valider chaque ligne par
Entrée.";STRING$(10,32)
1000 LOCATE 3,1:PRINT "Cette fiche portera le nu
méro:";STRING$(50,32)
1010 LET NBF=1
1020 REM *****
1030 REM *
1040 REM *      POUR AMSTRAD REMPLACER
1050 REM *      1001 PAR 101 A LA LIGNE 1100.
1060 REM *
1070 REM *****
1080 IF T$(NBF)="" THEN GOTO 1120
1090 LET NBF=NBF+1:LOCATE 3,31:PRINT NBF;"
1100 IF NBF=1001 THEN LOCATE 3,30:PRINT "Désolé
; fichier complet. Libérez des f
iches.";CHR$(7):RETURN
1110 GOTO 1080
1120 LOCATE 3,31:PRINT NBF;"
1130 LOCATE 6,1:INPUT "SOCIETE:",K$
1140 LET S$(NBF)=K$
1150 LOCATE 8,1:INPUT "ADRESSE:",K$
1160 LET A$(NBF)=K$
1170 LOCATE 10,1:INPUT "CODE POSTAL:",K$
1180 LET C$(NBF)=K$
1190 LOCATE 12,1:INPUT "VILLE:",K$
1200 LET V$(NBF)=K$
1210 LOCATE 3,40:PRINT "ATTENTION SAISIE OBLIGAT
OIRE.";CHR$(7)
1220 LOCATE 14,1:INPUT "TELEPHONE:",K$
1230 IF K$="" THEN GOTO 1210
1240 LET T$(NBF)=K$

```



```

1250 LOCATE 3,40:PRINT STRING$(30,32)
1260 LOCATE 16,1:INPUT "CONTACT:",K$
1270 LET N$(NBF)=K$
1280 LOCATE 16,1:INPUT "SECTEUR:",K$
1290 LET D$(NBF)=K$
1300 LOCATE 20,1:INPUT "PRODUITS:",K$
1310 LET P$(NBF)=K$
1320 CLS:GOSUB 2040
1330 RETURN
1340 REM *****
1350 REM *
1360 REM *      SOUS ROUTINE DE CONSULTATION
1370 REM *      DES FICHES.
1380 REM *
1390 REM *****
1400 CLS
1410 LOCATE 3,30:PRINT "RECHERCHE DE FICHE."
1420 LOCATE 6,1:PRINT "RECHERCHER PAR:"
1430 LOCATE 10,1:PRINT "SOCIETE (1)"
1440 LOCATE 11,1:PRINT "CODE POSTAL (2)"
1450 LOCATE 12,1:PRINT "VILLE (3)"
1460 LOCATE 13,1:PRINT "CONTACT (4)"
1470 LOCATE 14,1:PRINT "SECTEUR (5)"
1480 LOCATE 15,1:PRINT "PRODUITS (6)"
1490 LOCATE 20,1:INPUT "Indiquez votre choix puis validez le par Entrée.",CHX$
1500 LOCATE 20,46:PRINT STRING$(20,46)
1510 IF CHX$<>"1" AND CHX$<>"2" AND CHX$<>"3" AND CHX$<>"4" AND CHX$<>"5" AND CHX$<>"6" THEN GOTO 1490
1520 PRINT CHR$(7)
1530 IF CHX$="1" THEN LOCATE 10,6: INPUT " ", BSR$
1540 IF CHX$="2" THEN LOCATE 11,12: INPUT " ", BSR$
1550 IF CHX$="3" THEN LOCATE 12,6: INPUT " ", BSR$
1560 IF CHX$="4" THEN LOCATE 13,9: INPUT " ", BSR$
1570 IF CHX$="5" THEN LOCATE 14,9: INPUT " ", BSR$
1580 IF CHX$="6" THEN LOCATE 15,10: INPUT " ", BSR$
1590 CLS
1600 LET RCF=1:LET FTR=0
1610 LOCATE 5,10: PRINT "RECHERCHE EN COURS. Fiche numéro:"
1620 LOCATE 5,44:PRINT RCF
1630 IF T$(RCF)="" THEN GOTO 1760
1640 IF CHX$<>"1" THEN GOTO 1660
1650 IF S$(RCF)=BSR$ THEN GOSUB 2210
1660 IF CHX$<>"2" THEN GOTO 1680
1670 IF C$(RCF)=BSR$ THEN GOSUB 2210
1680 IF CHX$<>"3" THEN GOTO 1700
1690 IF V$(RCF)=BSR$ THEN GOSUB 2210
1700 IF CHX$<>"4" THEN GOTO 1720
1710 IF N$(RCF)=BSR$ THEN GOSUB 2210
1720 IF CHX$<>"5" THEN GOTO 1740
1730 IF D$(RCF)=BSR$ THEN GOSUB 2210
1740 IF CHX$<>"6" THEN GOTO 1760
1750 IF P$(RCF)=BSR$ THEN GOSUB 2210
1760 LET RCF=RCF+1
1770 IF FTR=0 AND RCF<1001 THEN GOTO 1620
1780 IF FTR= 0 THEN LOCATE 20,1: PRINT "Aucune fiche ne réponds à ce critère de sélection.";CHR$(7)
1790 REM *****
1800 REM *
1810 REM *      POUR AMSTRAD REMPLACER
1820 REM *      RCF=1001 PAR RCF=101.
1830 REM *
1840 REM *****
1850 IF RCF=1001 THEN GOTO 1920
1860 LOCATE 23,1: PRINT "Souhaitez vous verifier si d'autres fiches répondent au même critère? (O/N)"
1870 LET K$=INKEY$:IF K$="" THEN GOTO 1870
1880 IF K$="o" OR K$="O" THEN LET FTR=0: GOTO 16
1890 LOCATE 23,1:PRINT "Désirez-vous détruire cette fiche? (O/N)";STRING$(36,32)
1900 LET K$=INKEY$:IF K$="" THEN GOTO 1900
1910 IF K$="o" OR K$="O" THEN GOSUB 2390
1920 LOCATE 23,1: PRINT "Taper une touche pour revenir au menu principal. "; STRING$(28,32)
1930 IF INKEY$="" THEN GOTO 1930
1940 CLS:GOSUB 2040
1950 RETURN
1960 IF INKEY$="" THEN GOTO 1930
1970 RETURN
1980 REM *****
1990 REM *
2000 REM *      SOUS ROUTINE D'AFFICHAGE DE LA
2010 REM *      PAGE DU MENU PRINCIPAL.
2020 REM *
2030 REM *****
2040 LOCATE 1,35:PRINT "REPERTOIRE."
2050 LOCATE 23,1: PRINT "Pour saisir une fiche taper 'S', pour une consultation 'C', QUITTER:Q"
2060 LOCATE 6,1:PRINT "SOCIETE:"
2070 LOCATE 8,1:PRINT "ADRESSE:"
2080 LOCATE 10,1:PRINT "CODE POSTAL:"
2090 LOCATE 12,1:PRINT "VILLE:"
2100 LOCATE 14,1:PRINT "TELEPHONE:"
2110 LOCATE 16,1:PRINT "CONTACT:"
2120 LOCATE 18,1:PRINT "SECTEUR:"
2130 LOCATE 20,1:PRINT "PRODUITS:"
2140 RETURN
2150 REM *****
2160 REM *
2170 REM *      SOUS ROUTINE D'AFFICHAGE DU
2180 REM *      CONTENU DE LA FICHE.
2190 REM *
2200 REM *****
2210 CLS:GOSUB 2040
2220 LOCATE 1,35:PRINT "Fiche numéro";RCF
2230 LOCATE 6,10:PRINT S$(RCF)
2240 LOCATE 8,10:PRINT A$(RCF)
2250 LOCATE 10,14:PRINT C$(RCF)
2260 LOCATE 12,8:PRINT V$(RCF)
2270 LOCATE 14,12:PRINT T$(RCF)
2280 LOCATE 16,10:PRINT N$(RCF)
2290 LOCATE 18,10:PRINT D$(RCF)
2300 LOCATE 20,11:PRINT P$(RCF)
2310 LET FTR=1
2320 RETURN
2330 REM *****
2340 REM *
2350 REM *      SOUS ROUTINE D'EFFACEMENT DU
2360 REM *      CONTENU DE LA FICHE.
2370 REM *
2380 REM *****
2390 LOCATE 23,1:PRINT "CONFIRMEZ VOUS L'EFFACEMENT DE CETTE FICHE: TAPER OUI entier).";STRING$(10,32)
2400 DATA O,o,U,u,I,i
2410 RESTORE 2400
2420 FOR E=1 TO 3
2430 LET K$=INKEY$:IF K$="" THEN GOTO 2430
2440 READ XC$:READ XM$
2450 IF K$<>XM$ AND K$<>XC$ THEN LET E=3:RETURN
2460 NEXT E
2470 LET S$(RCF-1)=""
2480 LET A$(RCF-1)=""
2490 LET C$(RCF-1)=""
2490 LET V$(RCF-1)=""
2500 LET T$(RCF-1)=""
2510 LET N$(RCF-1)=""
2520 LET D$(RCF-1)=""
2530 LET P$(RCF-1)=""
2540 LET P$(RCF-1)=""
2550 CLS:GOSUB 2040
2560 RETURN

```


Transformez votre autoradio en chaîne Hi-Fi d'appoint

ELECTRONIQUE AMUSANTE



Actuellement la très grande majorité des autoradios sont équipés de tiroirs anti-vol. Il est donc particulièrement facile de les démonter afin de les ramener à son domicile sans avoir à bricoler longuement les connexions effectuées sur le véhicule.

Cependant, ainsi privé d'antenne, d'alimentation et de haut-parleur, s'il est à l'abri de toute tentative de vol, l'appareil n'en est pas moins parfaitement inutilisable — ce qui est particulièrement dommage puisque, équipé de son lecteur de cassettes et de sa radio, il pourrait constituer une petite chaîne Hi-Fi d'appoint lors de vacances par exemple. La petite réalisation que nous vous proposons ce mois-ci permettra de combler cette lacune.

En fait, sur le plan électronique, l'essentiel de la réalisation concernera le câblage d'une alimentation capable de transformer le courant issu du secteur (220 volts) en une tension continue stabilisée de 14 volts. De plus, afin de garantir une autonomie totale à notre réalisation, un jeu de batteries cadmium-nickel, se rechargeant automatiquement en présence du secteur, est prévu. Ainsi, une fois enfilé dans notre adaptateur, l'autoradio sera en mesure de fonctionner, soit sur secteur, soit à la manière d'un combiné portatif.

Le cœur de notre alimentation secteur sera, comme on peut s'y

attendre, un transformateur 220 volts/12volts/25 VA. La tension issue du secondaire de ce dernier sera, en premier lieu, redressée par quatre diodes montées en pont, puis filtrée par un condensateur. Sur ce dernier nous obtiendrons donc une tension continue, mais non stabilisée, d'environ 17 volts. Afin de la transformer en 14 volts, nous utiliserons un transistor de puissance en tant que stabilisateur. Notons au passage que si nous avons choisi d'alimenter l'autoradio en 14 volts et non 12, c'est pour qu'il soit dans des conditions de fonctionnement aussi proches que possible de celles rencontrées à bord d'un véhicule en train de rou-

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS ?

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88

△ PENTASONIC, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 43 36 26 05

△ T.S.M., 15 rue des Onze-Arpents, 95130 Franconville, tél. 34 13 37 52

△ URS MEYER ELECTRONIC, 2052 Fontainemelon Suisse.

△ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.

ler. En effet, dans ce cas, l'alternateur tourne et, afin de la recharger, fait grimper la tension de batterie aux alentours de 15 volts. En ce qui concerne notre transistor, afin qu'il puisse remplir correctement son rôle de stabilisation, il est indispensable de lui fournir une tension de référence. Celle-ci sera obtenue à l'aide d'une diode zenner.

Le jeu de batteries assurant l'autonomie du système sera, quant à lui, câblé en sortie de l'alimentation principale. Une diode montée en parallèle sur une résistance permet d'assurer automatiquement l'utilisation ou la mise en charge de ces dernières en fonction de la présence, ou de l'absence, du secteur. Précisons qu'à la suite d'une décharge complète des batteries, il sera nécessaire de laisser notre montage raccordé au secteur, muni de l'autoradio ou non, durant au moins 10 heures afin de retrouver la charge d'origine.

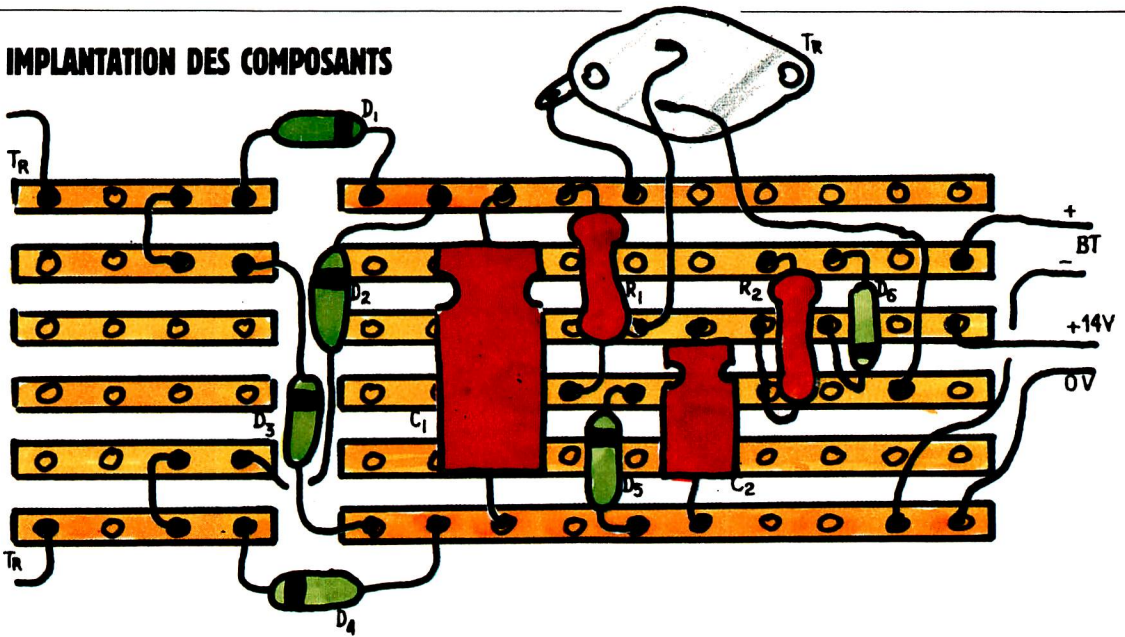
Le câblage de cet adaptateur, étant donné le nombre relativement réduit de composants qu'il comporte, ne doit pas poser de problème particulier. Il faudra simplement prendre soin de bien couper l'ensemble des bandes conductrices de la plaquette de câblage aux emplacements indiqués, de respecter la polarité des diodes et des condensateurs ainsi que le brochage du transistor de puissance. Il sera d'ailleurs indispensable d'équiper ce dernier d'un radiateur afin d'évacuer la chaleur qu'il dégage lors du fonctionnement de l'autoradio, surtout s'il fonctionne à volume élevé.

Enfin, étant donné la présence du secteur, un soin tout particulier devra être apporté à l'isolation des contacts du primaire du transformateur.

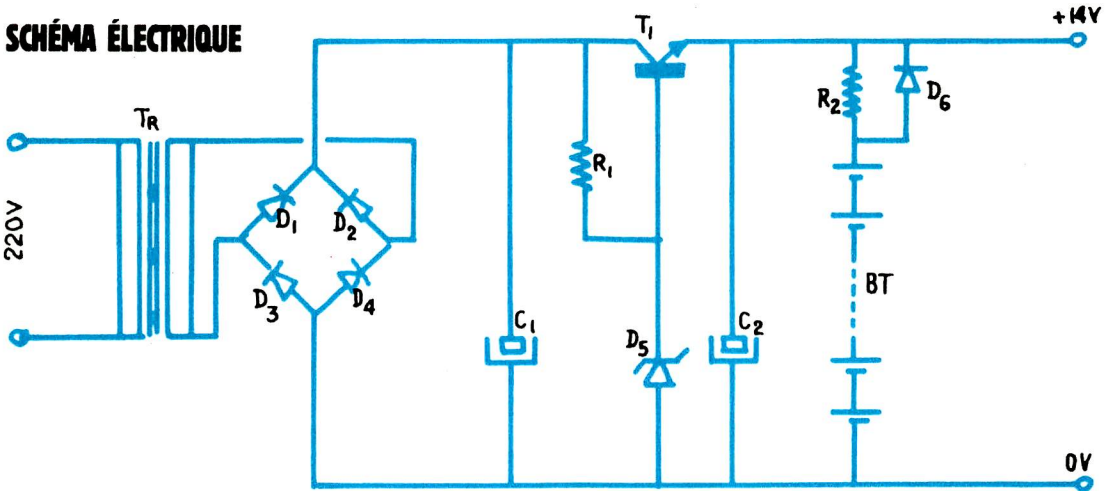
D'autre part précisons que, si la présence de batteries ne semble pas se justifier pour l'utilisation que vous souhaitez faire de ce montage, leur présence n'est absolument pas indispensable pour une utilisation sur secteur uniquement. Il sera donc parfaitement possible de les supprimer purement et simplement. Nous vous conseillons tout de même de câbler d'origine le boîtier destiné à les recevoir. Ainsi ils sera simple de n'y introduire les batteries qu'en cas de besoin.

De même, pour une utilisation occasionnelle hors secteur, il est

IMPLANTATION DES COMPOSANTS



SCHEMA ÉLECTRIQUE



NOMENCLATURE :

R_1 = 470 Ohms (jaune, violet, brun, or)
 R_2 = 220 Ohms (rouge, rouge, brun, or)
 C_1 = 4 700 microfarads 25 volts
 C_2 = 470 micro farads 25 volts
 $D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = D_6 = 1\text{ N } 4004$
 D_5 = zenner 15 volts.
 T_1 = MJ 3000

BT = 8 batteries Cd-Ni montées en série

Tr = transformateur 220V - 12V, 25 VA

Hors plaquette de câblage : 2 HP pour autoradio, un tiroir antivol, une antenne télescopique.

parfaitement possible d'utiliser de simples piles en lieu et place des batteries. Cependant, dans ce dernier cas, il ne faudra pas oublier de les retirer du boîtier avant d'utiliser de nouveau l'appareil sur sec-

teur, cela afin d'éviter leur détérioration.

Pour notre part nous avons fixé l'alimentation dans un boîtier en bois de dimensions suffisantes pour pouvoir recevoir également le

tiroir antivol ainsi que deux haut-parleurs. Cette solution permet de constituer un ensemble compact rappelant un radiocassette portable conventionnel. Cependant une telle disposition n'est absolument pas impérative et vous pourrez laisser libre cours à votre imagination pour réaliser un boîtier de la forme que vous souhaitez. Il n'est cependant pas conseillé de lui donner des dimensions trop réduites. En effet n'oublions pas qu'il fait office de caisse de résonance pour les haut-parleurs. Des dimensions trop faibles risquent de nuire à une restitution satisfaisante des graves.

Henri-Pierre Penel ▲

LIVRES

Dominique Nora **L'étreinte du samouraï**

Calmann-Lévy, 356 p., 120 F.

Plus qu'une analyse des sources du triomphe planétaire japonais, irrésistible, l'ouvrage de Dominique Nora est une mine de documents, riche, trop riche souvent : des avalanches de pourcentages, des dates, des montants en dollars et en yens, des essaims de noms, japonais ou américains, de financiers, d'industriels, de politiciens. Mais quelle rigueur ! Quel souci de vérification !

A travers de nombreuses aventures nippo-américaines, industrielles ou bancaires, contées sous forme d'anecdotes vivantes, l'auteur varie les éclairages sur cette guerre sans canon, que le petit archipel est en train de gagner contre le mastodonte américain.

Le milliardaire Kawamoto qui "achète" les îles Hawaï, les usines japonaises d'automobiles installées aux Etats-Unis (les transplants) où l'ouvrier américain réapprend à travailler sous la férule doucereuse des profs aux yeux bridés, l'invasion de Wall Street par le yen dans le cheval de Troie des sociétés new-yorkaises de fusion-acquisition...

La même question hante chaque page du livre : « L'Amérique doit-elle lutter bec et ongles contre l'envahisseur japonais au risque de se laisser infecter par un néomaccarthysme raciste, ou bien, au nom du libéralisme démocratique et de l'économie de marché, faut-il qu'elle accueille ses ennemis d'hier pour jouer les pionniers d'un mondialisme multiracial ? »

Sans apporter de réponse et tout en citant la revendication japonaise du "droit à la différence", un chapitre, tout à fait remarquable, décortique la manière nipponne d'infiltrer les consciences améri-

caines (la stratégie d'influence) pour, à la fois faire digérer les succès japonais et retourner l'opinion en faisant appliquer aux Toyota et aux Sony le vieil adage : « Que le meilleur gagne ! »

Un chapitre sur l'Europe met en lumière la myopie de la Communauté, incapable de se déterminer face à l'attaque japonaise alors qu'elle a sous les yeux l'expérience inquiétante de l'Amérique.

Bien que l'ouvrage mentionne des signes de changements profonds dans l'attitude japonaise : un soupçon d'intérêt pour les vacances, un embryon de consumérisme, il suggère un triomphe planétaire assuré des petits hommes jaunes (sont-ils toujours petits ?)

Cependant, cette qualité japonaise placée devant nous tous comme un idéal hors d'atteinte, ne risque-t-elle pas de se dégrader avec l'accroissement incoercible des quantités produites ?

Sans doute Dominique Nora développera-t-il ce thème dans son prochain livre. **Michel Barba**

François-Bernard Huyghe

La langue de coton

Robert Laffont, 146 p., 89 F.

Pourchassée par le bon sens, affligée par certaines tribulations politiques aussi, la langue de bois s'éteint. Cela prouve qu'on peut quand même corriger des travers de masse. Hélas, la voici remplacée par la langue de coton, celle que fustige François-Bernard Huyghe dans son pamphlet.

La langue de bois, rigide comme son nom l'indique, avait pour but d'imposer à ceux qui la subissaient

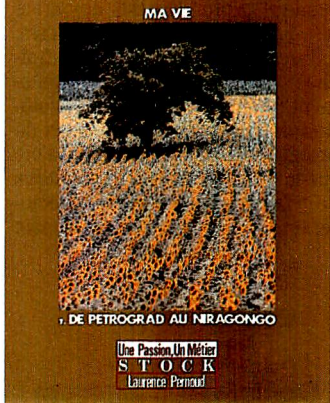
des lieux communs dictés par une idéologie ou l'autre, également rigides. La langue de coton, souple, chaude et floue, a pour fonction de parer, par l'imprécision de ses termes et la viscosité de sa syntaxe, à toutes contradictions. Elle assure donc à son utilisateur une suprématie absolue dans le discours, alors même que ce discours est vide. Voire, elle donne à l'utilisateur et à la victime l'illusion de penser. Nous avons suffisamment dénoncé, dans cette revue, les périls du "néo-français" dans les échanges d'informations, pour ne pas signaler une dénonciation telle que celle de Huyghe, qui est complète et efficace.

Exemple de langue de coton : « Attachée à une démarche qui doit être contraire à celle de l'Audimat, Mme Tasca a retenu la proposition d'un "lieu permanent de rencontre et de travail", passage obligé d'une concertation structurée entre les associations impliquées et le public. » (*le Monde*, 4-5 juin 1989). Comprenez qui pourra. « Il s'agit sans doute, propose Huyghe, d'un bureau commun ouvert au public (avec téléphone ?). Il est vrai qu'un comptoir de magasin est également un lieu permanent de rencontre et de travail, passage obligé d'une concertation structurée entre marchands et public. »

La langue de coton sévit dans tous les domaines. Nous l'avons maintes fois débusquée dans des textes qui se voulaient scientifiques, et où l'imprécision des concepts se dissimulait derrière des néologismes prétentieux. On la trouve aussi bien en politique : nouvelle donne, nouveau Yalta, jeudi (ou mardi, mercredi) noir, chambre introuvable, compromis historique, realpolitik, syndrome de la ligne Maginot, aggiornamento idéologique, Watergate français, darwinisme social, guerre de religion, chasse aux sorcières, etc. Huyghe en offre un lexique : aliéner, appréhender, atomiser, battre, catharsis, concerner, conflictualité, déperdition, diacritique, ego training, epochal, feed-back, fondamental, glauque, gratifiant, habitus, hypostase, know-how, look, ludique, mieux disant, mouvance, obsidional, Œdipe, parodique, pérenne, sacrificiel, etc. Il a oublié, mais ne lui en tenons pas rigueur, l'inepte barbarisme

HAROUN TAZIEFF

LES DEFIS ET LA CHANCE



"nominer", qu'on voit régulièrement infecter la prose des meilleurs journaux lors des distributions de prix (à Cannes, par exemple).

Tous ces mots pourraient avoir un certain sens. Mais quand ils sont utilisés au lieu du mot courant (appréhender à la place de saisir, par exemple, ou épochal à la place de contemporain), c'est pour masquer l'incertitude de l'utilisateur sur ce qu'il veut vraiment dire. C'est aussi pour faire savant et cacher l'indigence de la pensée sous des oripeaux pompeux.

Maître de l'ironie, Huyghe éreinte aussi quelques penseurs "pur coton" à la mode, dans des pastiches qui ne lui vaudront pas des amis. Ainsi d'un texte publicitaire pour Coca-Cola, évidemment imaginé, par M. B. H. Lévy : « Coca-Cola, donc. Question de respect. Ce que je dis, certes, et dont je vais m'expliquer, c'est cela même. Respect de la mission de l'intellectuel. L'intellectuel ? Oui. L'intellectuel encore. La figure de l'intellectuel, toujours. Le clerc, donc, au sens où l'entendait Benda. Au risque de me répéter. Eh bien, justement. Un intellectuel, aujourd'hui, c'est quelqu'un qui accepte de faire de la publicité pour Coca-Cola... » On voudrait tout citer. Mais quand on a lu, on relit.

Gerald Messadié

Haroun Tazieff
Les défis et la chance
Ma vie, de Petrograd
au Niragongo
Stock, 288 p., 98 F

Haroun Tazieff voulait être explorateur polaire. Il n'avait jamais pensé devenir volcanologue et les volcans lui furent longtemps à peu près inconnus. Jusqu'au 1^{er} mars 1948. Ce jour-là, il était à Bukavu, capitale de la province du Kivu au Congo belge (aujourd'hui Zaïre), lorsque le volcan Nyamulagira, situé à 200 km au nord, entra en éruption.

« Je me dis, écrit Tazieff, qu'en tant que spectacle, cela devait valoir le déplacement. » Il y alla donc, en touriste. Ce fut le point de départ de sa vocation.

Haroun Tazieff avait alors 34 ans. Ce qu'il nous conte aujourd'hui

d'hui dans son livre (en fait il s'agit ici d'un premier tome), c'est sa vie durant ces trente années précédant son entrée en volcanologie.

Russe né à Varsovie, devenu, comme il le dit, apatride belge et enfin français, Tazieff a exercé les métiers d'ingénieur de sucrerie, d'entomologiste forestier, d'ingénieur des Mines, de prospecteur d'étain et de géologue avant de devenir volcanologue. Dans cette autobiographie, il s'arrête longuement sur ces multiples activités, après celles de son enfance et de son adolescence, livre ses réflexions, évoque son goût pour l'alpinisme, la boxe, la peinture, la politique. Il y consacre aussi une large part à son engagement dans la dernière guerre mondiale et dans la résistance.

Optimiste de nature, bon vivant, Tazieff nous communique son plaisir de la vie, son amour de la nature, son combat pour la défendre contre les agressions de la civilisation, ses amitiés, ses passions souvent extrêmes.

Homme d'action, et de vérité, il n'a jamais supporté le mensonge, la médiocrité humaine, l'arrivisme, les falsificateurs, les technocrates, les faux experts qui peuplent les mondes de la politique, des administrations et aussi de la communauté scientifique.

Dans ce nouveau livre, il est clair que ce sont ces tares-là de l'espèce humaine qui le préoccupent essentiellement. Cela perçoit à tout instant dans le propos. Et il les dénonce avec le même franc-parler et la même vivacité qu'il le faisait déjà, voilà plus de 40 ans, dans les *Craquements en feu*.

Roger Bellone

Françoise Balibar
La science du cristal
Hachette, 103 p., 79 F.

Si l'on n'a aucune notion en cristallographie, que l'on ne possède que des rudiments de physique et des connaissances très moyennes en sciences, ce petit livre mérite d'être lu.

Professeur de physique à Paris VII, Françoise Balibar a, en effet, le talent de se mettre à portée de son public pour expliquer des points de haute volée.

Par exemple, comment la science des cristaux a bénéficié d'un calcul de physique, celui qui établit que la longueur d'onde dépend de l'accélération de la particule et, dans le cas des neutrons, de la température à laquelle on les émet. Et, comme les neutrons sont électriquement neutres et ne subissent donc pas l'influence des électrons qui entourent un atome, un flux de neutrons permet de "voir", les atomes du cristal bien mieux que les rayons X.

Quelle importance ? C'est que la cristallographie joue un rôle fondamental en électronique (supraconducteurs) et en chimie (molécules médicamenteuses).

G.M.

Hubert Reeves
Malikorne
Réflexions d'un observateur
de la nature
Seuil, 216 p., 120 F.

Dédié à ceux qui sont épris de science et de poésie, ce dernier ouvrage d'Hubert Reeves porte le nom d'un petit village de Puisaye, dans le nord de la Bourgogne, où l'auteur possède une maison. Loin des villes, attentif aux sons et aux odeurs, Reeves s'éveille à la puissance du monde végétal et se sent vivant à la surface de la planète Terre, à l'instant présent de l'Univers. Cette communion avec la nature fait jaillir de son esprit les questions essentielles du physicien, qu'il a notées au jour le jour. Le fil qui les réunit dans cet ouvrage est celui des rapports entre science et culture, entre ce que l'on sait et ce que l'on fait. Il ne s'agit

pas là de développements magistraux, mais de notes personnelles.

Dans le premier chapitre, "Reflets de lumière", un coucher de Soleil sur l'Océan montre à l'auteur comment la vision scientifique du monde (telle qu'elle est exprimée, en l'occurrence, par les équations de Maxwell, qui régissent les lois du spectre électromagnétique) rejoint la vision poétique. Loin de s'exclure, ces dernières font concevoir le monde dans sa véritable richesse. « Même quand on connaît les équations de Maxwell, écrit-il, on peut continuer de vibrer aux flamboiements d'un coucher de Soleil. » Notre savoir n'est ni limité, ni réductible à la somme des choses que nous savons et à l'ensemble des choses que nous pouvons formuler. Dans ce sens, l'idée pythagoricienne d'un monde fondamentalement mathématique est remise en question.

Le second chapitre, "Papillons au dessus d'un champs de colza", décrit l'évolution de la pensée scientifique sur la liberté et la créativité. Reprenant les idées du psychiatre britannique A. Winnicott, Reeves voit dans le jeu, domaine où le petit enfant tente de maîtriser la peur que lui inspire le monde extérieur, le "moteur" de la créativité scientifique ou artistique, le creuset d'où sort une vision du monde sans cesse renouvelée. Nous voilà loin des scientifiques du XIX^e siècle, qui pensaient avoir découvert toutes les lois de la nature.

Le troisième chapitre, "Du point de vue du rayonnement fossile" (version personnelle de l'expression "du point de vue de Sirius"), regroupe les réflexions de Reeves sur la création artistique, la législation et la religion soumises au crible de la connaissance scientifique contemporaine, ce qui lui permet de départager nettement les rôles de la science et de la religion, leurs domaines n'étant pas les mêmes, même si le développement des connaissances scientifiques peut influencer de façon profonde la morale et la religion.

A cet égard, toutes les idées pessimistes de mort thermique de l'Univers, émises par Bertrand Russell au début du siècle et qui ont tant influencé les idées et les choix des sociétés occidentales, se révèlent fausses.

A cette idée de mort thermique,

Reeves oppose la découverte de l'action profondément novatrice de la gravité dans l'Univers. « Grâce à elle, des énergies fraîches apparaissent continuellement, prêtes à poursuivre l'évolution de la complexité... A nous de protéger par tous les moyens la vie sur la Terre pour que les boutons de fleurs continuent à éclore. »

Jean-René Germain

Orazio Petrosillo
et Emmanuela Marinelli

Le Suaire Une énigme à l'épreuve de la science

Fayard, 432 p., 140 F.

Il paraîtrait qu'une erreur de protocole — laquelle fait l'objet d'une enquête menée par *Science & Vie* — se serait produite lors des tests de datation au carbone 14 du Suaire de Turin. Ces trois expertises s'accordent à dater le vestige au XIII^e siècle au plus tôt. Néanmoins, les auteurs de cet ouvrage en contestent l'authenticité, déclarant avec force que le suaire est bien celui qui ensevelit le Christ. Le ton du livre est étonnamment partisan parce que ses auteurs éludent un certain nombre de faits essentiels. Le premier est qu'il existait au XVI^e siècle une quinzaine de suaires, comme le mentionne Calvin. Par ailleurs, les auteurs ne donnent pas les raisons qui les autorisent à affirmer que le suaire de Turin est le vrai.

Le pape Clément VII indiqua sans ambages que la relique n'était pas le saint Suaire. Mais pourquoi les auteurs avancent-ils que cette déclaration "manque d'objectivité"? Ceux-ci reprennent la légende, selon laquelle la photo prise en 1898 par Secondo Pia était la révélation de l'image d'un corps enseveli.

Cependant, une peinture du XVII^e siècle, que nous avons reproduite dans ces pages, montre clairement que la double image était déjà connue à cette époque. Pourquoi prétendre le contraire? « Les tests n'ont pas été faits dans les conditions rigoureuses de double aveugle », avancent-ils. Or, la majorité des tests de datation au carbone 14, sur lesquels se fonde l'ar-

chéologie, ne sont pas faits en double aveugle, et pourtant personne ne les conteste.

Nos auteurs reprennent aussi des raisonnements, selon lesquels la grande chaleur à laquelle le coffre contenant le suaire fut exposé lors de l'incendie de 1532 aurait modifié sa teneur en carbone, ce qui aurait faussé les résultats. C'est une hypothèse intéressante, mais qui exige d'être confirmée par une expérience qui consisterait à enfermer dans un coffre — tel que celui qui fut chauffé — un linge ancien et un linge neuf datés tous deux au carbone 14, à chauffer ce coffre et à vérifier ensuite si la chaleur a modifié les datations. Mais il est vrai que les auteurs de ce livre ne sont pas du tout partisans d'une reprise des tests. Certains d'entre eux nous tancent même « au nom de la vérité scientifique », nous interdisant de mettre en cause le suaire... Cela ne nous empêche pas d'observer qu'en tout état de cause, l'incendie aurait modifié les teneurs en carbone, et qu'alors cela l'aurait vieillit.

En attendant, il est léger d'écrire que « Lorsqu'on connaît bien la littérature du radiocarbone, on sait bien que l'infailibilité du carbone 14 est aléatoire » (p. 235). Même si la datation au carbone présente quelques aléas, les méthodes de datation se sont assez affinées, depuis les origines de la méthode, pour qu'on puisse établir les marges d'erreur possibles : elles sont de quelques dizaines d'années au plus pour 5 000 ans, et pas de plusieurs siècles.

G.M.

Alain Beltran et Patrice A. Carré

La fée et la servante

Belin, 348 p., 165 F.

Sous-titré "La société française face à l'électricité au XIX^e et au XX^e siècle", ce livre est le travail remarquable de deux historiens professionnels ; on voudrait tout en citer. On dégagera d'abord un excellent résumé de l'influence de l'électricité sur les conditions de travail et la santé.

L'introduction du commutateur électrique dans les maisons, à la fin du siècle, fut une révolution au moins aussi importante que l'autre. Passons sur ses conséquences cul-

turelles : c'est à la station Pigalle, évidemment électrifiée, que Louis-Ferdinand Céline eut la révélation de son génie !

Mais l'originalité du livre est dans les perspectives qu'il ouvre sur l'imprévoyance humaine, celle des technocrates, savants et industriels compris.

Ainsi de l'histoire de la voiture électrique. Elle naquit, ô merveille, en 1899 ! Un siècle plus tard, elle n'a pas fait un pouce de plus. En 1904, il y avait à Paris 15 fourgons postaux électriques, capables de parcourir 45 km en un jour, à la vitesse imposée de 18 km/h.

Ainsi de la consommation électrique en France, victime d'un état d'esprit qui en faisait "un luxe" (après en avoir fait un danger, selon le jugement immortel du Pr E. Trelat, du Conservatoire des arts et métiers, qui, en 1881, jugea la lumière électrique dangereuse pour les yeux).

En 1930, notre consommation globale représentait le dixième de celle de... la Norvège. C'est qu'on préférerait avoir des domestiques pour faire ce que l'électricité aurait fait aussi bien : ça, ce n'était pas un luxe ! En 1945, notre consommation était encore le dixième de celle de la Norvège, le huitième de celle de la Suisse, la moitié de celle de la Grande-Bretagne !

La création d'EDF, lors de la nationalisation de l'électricité, trouva le pays notoirement sous-équipé : la plus grande partie de l'Ouest — Finistère, Côtes-du-Nord, Morbihan, Ille-et-Vilaine, Mayenne, Vendée — était équipée à moins de 60 %. En 1954, la Bretagne n'était encore électrifiée qu'à 77 % (0,75 % de la consommation nationale).

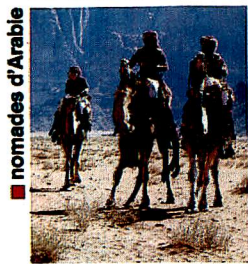
Mais il est vrai qu'en 1949, 63 % des ménages français n'avaient pas encore l'eau courante...

Nos auteurs concluent de façon bien modeste, bien timide aussi : ils appellent évidemment à réfléchir sur la nécessité pour les sociétés d'intégrer les techniques nouvelles. Discours passablement vague. Est-ce au nucléaire qu'ils feraient allusion ? Il eut été plus hardi de le dire plus nettement.

Mais ne boudons pas le plaisir que nous a valu un travail fin, concis et élégant sur un sujet qui, paradoxalement, est mal connu.

G.M.

Bédouins



Alain Chenevière
Bédouins, nomades d'Arabie

Alain Chenevière Bédouins, nomades d'Arabie

Denœl, Planète, 120 p., 195 F

Nomades des déserts d'Arabie, les bédouins se déplacent au gré des besoins en pâturages et en eau de leurs troupeaux.

Ils essaient difficilement de perpétuer leurs traditions et leur mode de vie malgré les contraintes de notre époque qui les obligent à tenir compte des Etats modernes de la péninsule arabique, de leurs réalités économiques, politiques et religieuses.

L'ouvrage, constitué essentiellement de photos prises par l'auteur, photographe et ethno-linguiste des régions indo-européennes, nous fait participer aux voyages des populations bédouines et à leur vie. Un texte commente ces images, tandis qu'un recueil de cartes fait le point quant aux connaissances de ces peuples : l'environnement, le système politique, la mentalité bédouine et sa culture.

R.B.

Jean-Didier Urbain L'Idiot du voyage

Plon, 271 p., 140 F.

Le tourisme est une des industries clefs dans d'innombrables pays, on l'a mesuré lors de la guerre du Golfe : son arrêt, pendant les semaines d'inquiétude, a entraîné un manque à gagner gigantesque. C'est pourtant une industrie dont le consommateur type est généralement méprisé : il est l'"idiot du voyage".

Le mépris qui afflige le touriste ne date pas d'hier, au XIX^e siècle déjà, on opposait ce nomade aux pieds plats, avide de monuments et

de paysages, gauche, fermé aux cultures locales, au voyageur qui paraît vraiment à la découverte d'une contrée, sans chercher le pittoresque.

Les excès du tourisme ont aussi déclenché des réactions de xénophobie que l'auteur expédie, à notre avis, un peu vite. Il est vrai que le tourisme de masse a défiguré d'innombrables régions du monde, côtes et montagnes en particulier, qu'il met en péril des monuments tels que l'Acropole, et que, dans bien des cas, il n'est pas bénéfique aux cultures : le touriste, enfermé dans ses ghettos hôteliers, reste généralement imperméable aux cultures locales, qui ne bénéficient pas non plus de l'apport matériel de l'étranger.

Ecologiquement, le tourisme a causé des saccages graves : les Galapagos sont menacées par des "hordes" qui en troublent les systèmes fragiles ; les mangroves protectrices des rivages sont détruites dans d'innombrables îles pour construire des hôtels ; les fonds marins, où nous avons plongé, aux Antilles françaises et dans les îles des Caraïbes, sont littéralement tapissés de débris de plastique...

Mais enfin, le touriste est là, il demeurera.

Il méritait bien ce livre extrêmement riche (parfois trop), qu'on peut, très largement, définir comme un traité d'anthropologie d'un type social nouveau. Qui est-il ? Où va-t-il ? Et qu'est-ce qui le différencie vraiment du voyageur ?

Car ce dernier est, lui aussi, gagné par le "tourisme imitation voyage" que décrit le texte publicitaire suivant : « Trek d'enfer au Ladakh ou lune de miel sous les tropiques, de la jungle de Bornéo aux rivières de la folie amazonienne, laissez resurgir cette aventure qui est en vous... » (sans parler du car et du guide qui viennent vous récupérer à la sortie de ces périls). Et, sauf à voyager en "routard", le voyage individuel est devenu un luxe, ou bien coûteux, ou bien périlleux, car il n'est pas donné à tout le monde de se lancer tout seul à la découverte de l'Amazonie ou de Bornéo.

Un livre de référence, de lecture commode et parfois drôle, en dépit d'un appareil universitaire de citations et de références un peu lourd.

G.M. ▲

ECHOS DE LA VIE PRATIQUE



AUDIO

Un lecteur laser pour enfants

La firme japonaise Sanyo a conçu le Robot CD 09, système constitué d'un lecteur de disques compacts, avec capteur optique. L'appareil est livré avec des dis-

ques et le programme des chansons sur cartes illustrées. Le lecteur est fort simple, il se met en marche dès qu'un disque a été glissé sur le plateau. La sélection

des morceaux se fait optiquement par lecture de la carte pré-programmée. Poids : 1 800 g. Il est non disponible en France pour l'instant.

PHOTO

Apprenez la photographie

Le nouveau cycle de cours de la Société française de photographie, qui débutera en septembre et octobre prochains, offre l'une des meilleures formations dans cette discipline. Le programme comprend, entre autres, deux formules pour préparer le CAP de photographe :

- un cycle à temps partiel de 190 heures (du 18 septembre au 30 mai), réservé aux initiés avec des cours théoriques le lundi à 19 h 30 et des travaux pratiques (une soirée ou un après-midi). Prix :

15 000 F (avec fourniture des produits et prêt du matériel).

- un cycle à temps complet incluant un enseignement général (298 heures) et un enseignement professionnel (607 heures). Prix : 28 100 F.

Pour ceux qui ont déjà suivi une année de formation à la SFP, un stage leur permet d'aborder des aspects spécifiques de la photo. Deux groupes de 8 stagiaires sont prévus pour 15 séances de 3 h 30 en laboratoire et 15 séances de stu-

dio. Prix : 2 000 F.

La SFP organise également :

- un stage d'initiation (une soirée par semaine sur un trimestre). Prix : 3 500 F.
- des stages courts de laboratoire : noir et blanc, modification de l'image, tirage cibachrome, gomme biochromatée, procédés au platine, callitypie, etc. Prix : de 2 000 à 4 000 F selon le stage.

Renseignements et inscriptions : SFP, 9 rue de Montalembert, 75007 Paris. Tél. : (1) 42 22 37 17.

AUDIO

Un ampli pour chaîne de haute musicalité

Les matériels audio de classe A regroupent les appareils conformes aux normes les plus étroites de la haute-fidélité. C'est dans cette classe A que se situe l'amplificateur monocanal Pioneer Exclusive M6. Délivrant une puissance efficace de 300 W sur 8 ohms pour une bande passante de 20 - 20 000 Hz, avec moins de 0,05 % de distorsion harmonique et un rapport signal/bruit de 85 dB, cet amplificateur élimine pratiquement toutes les altérations du son. La courbe de réponse mesurée à 3 dB couvre les fréquences de 1 à 150 kHz. L'Exclusive M6 est destinée aux chaînes de prestige.



AUDIO

Une radio double-cassette et laser

Appareil multifonctions, groupant un poste radio, un magnétophone double (deux cassettes) et un lecteur de disques compacts, le Radiola RD 2315 est équipé de 4 haut-parleurs pour l'écoute stéréophonique.

Le récepteur radio capte les OC, PO, GO et la FM en stéréophonie. La puissance de l'amplificateur atteint 4 W efficaces par canal. Le magnétophone est du type *autoreverse* (changement automatique du sens du défilement en fin de cassette).

Ses dimensions sont de 66 x 19 x 22 centimètres et son prix de 2 400 F environ.



VIDEO

Un lecteur laser tout standard

Philips lance ce mois-ci sur notre marché le Laser Disc LDP 600, lecteur à laser acceptant tous les disques audio ou vidéo aux standards PAL et NTSC. Ce sont ainsi les catalogues européens (400 titres) et américains (4500 titres) qui sont accessibles aux utilisateurs. Tous les disques audio (8 et 12 cm) et vidéo (12, 20 et 30 cm) peuvent être lus.

Le processeur vidéo V 8000 qui équipe ce lecteur est le plus perfectionné de Philips. Il procure une haute qualité d'image.

Le Philips LDP 600 est par ailleurs doté de tous les perfectionnements des lecteurs actuels : mémorisation des programmes, visualisation des 10 premières secondes de chaque disque, synchronisation pour l'enregistrement sur magnétoscope, affichage sur l'écran des textes sous-titrés sur les disques. Prix : 7 500 F.



INFORMATIQUE

Écran couleur haute résolution pour micro-ordinateur portable

Le premier constructeur de micro-informatique britannique, Amstrad, lancera à la fin de cette année l'ACL-3386 SXL Laptop, version couleur de son ordinateur Amstrad ALT. Destiné avant tout à l'affichage de texte et dessins en couleurs, cet appareil est doté d'un nouvel écran à cristaux liquides excités par un système de rétroéclairage TFT (*thin film transistor*). Cette technologie permet un affichage avec une résolution maximale de 640 x 480 points et 286 couleurs provenant d'une palette

d'environ 24 000 couleurs. De plus, ce type d'écran procure des images nettes, quelque soit l'angle de vue.

Les principales caractéristiques du Laptop sont les suivantes : mémoire vive de 1 Mo extensible à 2 ou 5 Mo ; mémoire de base RAM de 640 Ko ; lecteur de cassettes 3,5 pouces, 1,44 Mo ; disque dur 40 Mo, format 2,5 pouces ; interface graphique VGA sur la carte mère (EGA, MDA, Hercules, compatibles) ; écran de 180 x 183 mm. Dimensions : 28 x 22 x 5 cm ; poids : 3,2 kg.

VIDEO

Un mini téléviseur avec prise S-VHS

Jusqu'ici, seuls des téléviseurs de salon étaient dotés d'une prise S-VHS. La fonction S-VHS permet d'utiliser un téléviseur comme moniteur pour le montage, par branchement d'une table de montage image ou pour la lecture d'une cassette avec un caméscope.

Dans ce dernier cas, peu importe que cet appareil soit au standard PAL ou SECAM.

Grundig lancera cet été le premier modèle portable (P 37 - 545 S) avec écran de 37 cm équipé de cette prise.

Il s'agit d'un multistandard PAL-SECAM, adaptable NTSC, conçu pour recevoir les programmes satellite et câble. 49 stations peuvent être programmées. Le prix de ce téléviseur devrait approcher les 11 000 F.

AUDIO

Un magnétoscope numérique hautes performances

Présenté au dernier Salon de la haute-fidélité à Paris, le dernier-né des magnétophones DAT de Pioneer (modèle D-90) est un appareil de grande classe. Il est équipé du système SCMS (ne permettant qu'une copie numérique/numérique).

Stéréophonique à 2 canaux, ce DAT possède une réponse en fréquences de 2 - 22 000 Hz à $\pm 0,5$ dB et un rapport signal/bruit supérieur à 92 dB.

La distorsion harmonique totale à 1 kHz est inférieure à 0,0045 %. Le pleurage et le scintillement restent dans les limites de $\pm 0,001$ %. Dimensions : 42 x 19 x 34 cm. Poids 9,5 kg.



PHOTO

Un appareil panoramique pour film 35 mm

Après les appareils jetables pour photo panoramique commercialisés par Kodak et Fuji, Prestinox lance un appareil de même gamme et de prix comparable : l'HP 141 Panorama. Mais, contrairement aux précédents, celui-là peut être ouvert et rechargé.

Le champ panoramique est couvert par un objectif de 28 mm qui permet, en tirage courant, d'obtenir une épreuve d'environ 9 x 25 cm. L'appareil ne comporte aucun réglage et accepte les films de 200 à 1 000 ISO. La netteté s'étend de 1 m à l'infini. Dimensions : 11 x 7 x 4,5 cm.

VIDEO

Le poids plume des caméscopes de montage

Lancé par Grundig le mois dernier, le caméscope VS-C 35 est à la fois un modèle compact (870 g), de prix modéré (6 000 F) et doté des perfectionnements facilitant certaines opérations de montage vidéo. À cet effet, ses fonctions "Edit-Search" et "assemblage" permettent la recherche rapide des points d'entrée et de sortie d'un plan, ainsi que son insertion dans un film.

Pour le reste, ce caméscope VHS-C est des plus classiques, avec un capteur d'image de 320 000 cellules et un macrozoom 1,4/6 - 48 mm à mise au point automatique. L'obturateur procure plusieurs vitesses de 1/50 à 1/400 s et assure le fondu au noir. La balance des blancs et le diaphragme sont automatiques.



VIDEO

Un vidéoprojecteur compact

Annoncé au Japon, le Fujix Handy HP-40 est sans doute le plus petit projecteur vidéo actuel. Il ne mesure en effet que 9 x 6 x 18 cm et pèse à peine 450 g.

Conçu par Fuji, cet appareil est alimenté par une batterie du type utilisé sur les caméscopes 8 mm. Mais il peut aussi être branché sur secteur. Il procure une image de bonne luminosité sur un écran pouvant atteindre 1 m de base (le plus petit écran étant de 15 cm).

VIDEO

Un distributeur d'images pour appartement

La multiplicité des équipements TV (magnétoscope, décodeur Canal Plus, Visiopass, récepteur satellite, réseau câblé, vidéodisque, caméscope...), souvent accompagnée du deuxième téléviseur, pose le problème de la multiréception. En effet, comment passer aisément d'un appareil à l'autre, comment recevoir dans la chambre à coucher l'image du magnétoscope du salon (sans parler de Canal + qui oblige à de fastidieux déplacements de décodeur) ?

Une équation qui a été résolue par CGV (Compagnie générale de vidéotechnique) avec le Vidéo-Manager. Il s'agit d'un distributeur d'images et de son. Au salon, il



peut être relié au téléviseur, au magnétoscope et à deux autres sources au choix (sélecteur réseau câblé et caméscope, par exemple). Dans une autre pièce, et quelque soit son éloignement, un deuxième téléviseur (avec ou sans prise péritel) bénéficiera de ces équipements (vidéo et audio en stéréo), télécommandes comprises.

1

**LES CONSERVES
À CHAUFFAGE INTÉGRÉ**
De 14 à 20,50 F, dans
les supermarchés et Monoprix.



7

**DES JUMELLES
DE POCHE**
3 190 F, chez
les opticiens.

LES OBJETS DU MOIS

2

**UN PRODUIT
BACTÉRICIDE**
De 46 à 180 F selon
le modèle,
dans les
pharmacies.



3

**CHAMBREZ
VOS FROMAGES**
995 F, Javpop,
1bis, Place
du Commerce,
75015 Paris.



1 Du cassoulet toulousain au canard au poivre, en passant par la dinde aux marrons, le canard à l'orange ou le lapin aux pruneaux, il existe une vingtaine de "barquettes traiteur" Micouleau. Outre leurs qualités gastronomiques, elles se caractérisent par une ouverture facile qui ne nécessite aucun accessoire et, surtout, par leur mode de réchauffage intégré. A cet effet, un réchaud (d'un poids de 20 grammes) est logé sous l'étiquette de chaque barquette. Il suffit de déplier un croisillon en aluminium, de verser la dose de combustible dans le foyer, d'allumer et de poser au-dessus la barquette ouverte durant une dizaine de minutes. Ce produit, qui remplace le traditionnel réchaud à gaz, est destiné essentiellement aux pique-niqueurs et randonneurs.

2

Les laboratoires suisses Galénica-Panpharma ont conçu un produit bactéricide, Glintas, qui s'utilise sur toute surface : sur combiné téléphonique, verre de lunettes etc., ainsi que sur la peau. Selon les résultats fournis par un laboratoire de l'Institut Pasteur de Lyon, ce produit incolore, inodore et non-résiduel (à base d'amphotère cationique 0,5 % et d'alcool isopropylique 29,5 %), présente une bonne tolérance cutanée et une tolérance oculaire normale. Son activité bactéricide et fongicide neutralise en 1 minute les bactéries responsables de maladies des mains, dont le *Candida albicans* (cause du muguet). Par ailleurs, précise le laboratoire, il respecte les protéines et enzymes présents sur la peau et contient des agents hydratants. Ce produit est conforme aux normes de protection en vigueur.

3

La température à laquelle est conservé un fromage est essentielle à la préservation de sa saveur. Pour maintenir une température optimale, la société Javpop a créé Frimage, un appareil électrique de conservation. Il se présente sous la forme d'un plateau recouvert d'une cloche hermétique (235 x 280 x 280 mm, 4 kg, capacité 10 litres), le tout

posé sur une base contenant un moteur électrique et un thermostat électronique. Quelque soit la température extérieure, le thermostat règle la température intérieure à 12°C, moyenne de conservation des fromages dans une cave. Un degré d'humidité de 70 % à 85 % est obtenu par la condensation due à l'écart entre les températures extérieure et intérieure de la cloche. Ainsi traités, les fromages restent moelleux, ce qui représente un avantage par rapport au réfrigérateur. La cloche protège des odeurs. Cet appareil est très silencieux (36 dB), et fonctionne sur secteur.

4

Malgré ses dimensions (17,4 x 8,1 x 2,1 cm, 241 g), la calculatrice TI 81, conçue par Texas Instruments, a presque la capacité d'un micro-ordinateur. Des menus déroulants permettent d'afficher 300 fonctions différentes. Sur son écran de 8 lignes de 16 caractères, peuvent s'afficher des courbes, histogrammes, diagrammes circulaires, on peut superposer deux de ces figures ou analyser simultanément quatre courbes ; un effet "zoom" permet d'agrandir une partie de l'image. Elle possède deux bases de données : fonctions cartésiennes et équations paramétriques. Les nombres sont traités avec 13 chiffres de précision interne. Un des menus permet de faire du calcul matriciel. Données et calculs d'analyse statistique sont réalisables. 37 programmes peuvent être créés et sauvegardés ainsi que toutes les données lors du travail (mémoire 6,4 Ko). En option, on peut y ajouter un composant spécifique et un écran séparé destiné à la rétroprojection qui agrandit les figures réalisées.

5

Le modèle S180 de Sennheiser est le plus petit casque d'écoute stéréophonique à infrarouge existant. Son émetteur, très plat (10 x 5 x 2 cm), se branche sur la sortie casque du téléviseur ou de la chaîne hi-fi, dont il convertit le signal électrique de sortie en signal infrarouge. Celui-ci est capté par le récepteur intégré à l'écouteur (qui ne pèse que 43 g), où il est recon-

5

LA TV OU LA HI-FI EN SILENCE

1 330 à 1 695 F,
chez Sennheiser,
128 bis, avenue Jean-Jaurès
94204 Ivry-sur-Seine

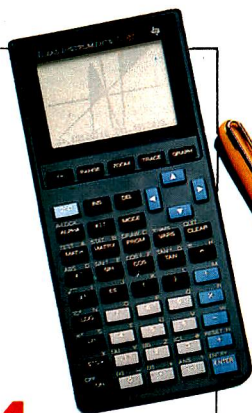


verti en signal électrique qui alimente les haut-parleurs. Le volume sonore de ces derniers se règle sur le casque lui-même. Le système fonctionne en modulation de fréquence, avec une distorsion harmonique de 0,7 % et un rapport signal/bruit de 60 dB. L'écouteur fonctionne sur batterie (rechargeable) pendant environ huit heures.

6 Anti *tennis-elbow* (tendinite causée par les vibrations de la raquette de tennis au contact de la balle), l'Ellipse Touch de Snauwaert est conçue pour absorber au mieux ces vibrations. Dessinée sur ordinateur, chaque centimètre du tamis possède une forme elliptique différente afin de mieux résister à la déformation due aux chocs, et ce, dans plus de 1000 situations. A l'emboîtement du tamis et du manche, des "amortisseurs" en caoutchouc interrompent la propagation des ondes produites par le choc, et réduiraient de 50 % les vibrations. Une barre de traction en alliage, le squelette de la raquette, relie le tamis au bas du manche où une molette, emboîtée elle-même dans un amortisseur, règle la tension et la rigidité. Composée à 100 % de carbone rigide, elle pèse 335 grammes.



7 Pliantes et de petite taille (6 x 10 cm, 215 g), les jumelles fabriquées par Swarovski Optik sont satisfaisantes pour toutes les observations. De grossissement 8, le système optique comprend un objectif à 3 lentilles (de 20 mm, d'où la dénomination habituelle 8 x 20) traitées multicouches pour améliorer le contraste de l'image et la pureté des couleurs, auquel s'ajoute un oculaire à cinq lentilles qui élargit le champ visuel des porteurs de lunettes. Un système de prisme en toit permet le raccourcissement de ces jumelles. Elles comportent une molette centrale de mise au point, et une bague de réglage dioptrique. Étanche aux poussières, le boîtier en métal particulièrement léger est protégé des chocs par une gaine de caoutchouc.



4

UN ORDINATEUR
DANS UNE CALCULETTE

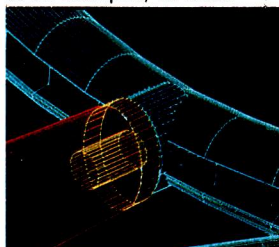
549 F, chez les
revendeurs
Texas Instruments.

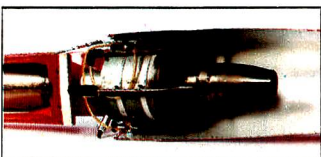


6

LA RAQUETTE DE TENNIS
À SUSPENSION

De 1 095 F à 1 495 F,
à la Samaritaine Sport,
1 rue de la Monnaie,
75001 Paris
et les Intersport, La Hutte.





8

UN MICRO-RÉACTEUR POUR MINI-AVION

17 849 F, chez JPX,
72320 Vibraye.



LES OBJETS DU MOIS

9

UNE SOLUTION DE NETTOYAGE POUR LENTILLES DE CONTACT

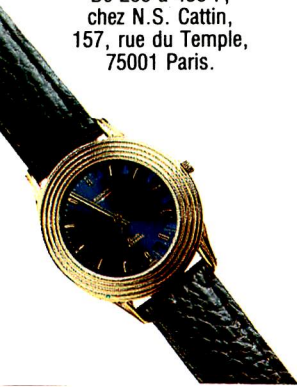
De 60 F à 96 F,
chez les opticiens et
les pharmaciens.



10

UNE MONTRE POUVANT FONCTIONNER 30 ANS

De 200 à 450 F,
chez N.S. Cattin,
157, rue du Temple,
75001 Paris.



8 250 km/heure, c'est la vitesse maximale d'un jet modèle réduit doté d'un réacteur miniaturisé Turborec T 240 (11 x 30 cm) proposé par la société JPX. Très puissant, il est capable d'une poussée de 4 kilogrammes, la turbine tournant à 100 000 tours/minute (pour comparaison, un petit moteur à pistons tourne à 14 000 tours/minute et entraîne une hélice de 20 à 30 cm). Il fonctionne au propane liquide, avec un réservoir de 1 200 cm³ lui donnant une autonomie de 8 minutes (consommation : 60 grammes par minute). La mise en route fait appel à l'air comprimé pour entraîner la roue du compresseur à une vitesse suffisante. L'allumage est réalisé par un mini-générateur d'étincelles actionné quelques secondes (et qui reste au sol). L'avion est bien sûr télécommandé. Une régulation électronique installée à bord de l'appareil permet de régler le ralenti et évite ainsi l'emballement du moteur à pleine puissance. L'avion (appelé "Sagittario"), de fabrication classique par ailleurs, possède un fuselage en fibre de verre époxy et des ailes en balsa (2,20 m d'envergure). Il est léger (de 6 à 7 kilogrammes dont de 1,6 à 2,2 kilogrammes pour le moteur). L'absence de vibrations du réacteur protège tous les organes de l'avion. Notons enfin son niveau sonore réduit : 72 dB.

9 On connaissait différents systèmes de nettoyage des lentilles de contact, tous plus ou moins pratiques ou allergisants. Renu est la solution proposée par les laboratoires Baush and Lomb. Une seule opération de trempage suffit pour procéder au nettoyage, au rinçage, et à la stérilisation des lentilles. Non toxique, cette solution présente des fonctions antimicrobiennes, une efficacité de longue durée et une compatibilité avec les matériaux hydrophiles dont sont composées les lentilles de contact.

10 Quartz Eternel est une montre sans pile ni mécanisme à ressort. Elle est alimentée par une mini-batterie au lithium dont le

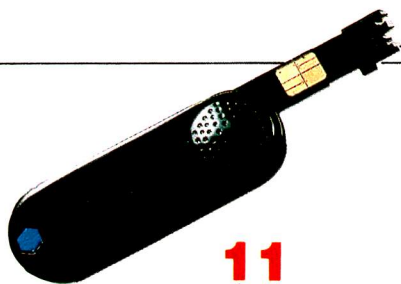
constructeur annonce qu'elle peut se recharger 10 000 fois à la lumière et à la chaleur, et durerait 30 ans ! C'est un ensemble de cellules voltaïques miniaturisées (19 mm de diamètre), visibles dans six petites fenêtres sur le cadran et qui captent les rayons thermiques (infrarouges) et lumineux du spectre, même très faibles. La capacité de charge du lithium permettrait de donner l'heure dans l'obscurité pendant 30 jours.

11

Génius, c'est le nom de la clé électronique créée par la société Vak. Dans un fourreau, se trouve la clé dotée d'une puce servant de "sésame". Celle-ci contient un code d'identification propre à chaque propriétaire, programmable pour certaines heures d'utilisation (jour, heures, minutes). En l'absence de ces données, l'usage de la clé — par ailleurs dotée d'un système à pompe haute sécurité dit "10 gorges", difficilement crochetable — déclenche une alarme et dénonce ainsi l'éventuel intrus. L'ajout d'un circuit intégré rend la clé irréproducible, et reprogrammable (code et plage horaire).

12

Trois calories par gramme, c'est ce que renferme Lo-Light, une barre chocolatée qui contient du Litesse, un édulcorant de synthèse développé par la société Pfizer. Nouvelle version du polydextrose, c'est une poudre blanche sans goût ni saveur sucrée, utilisée pour créer des produits contenant moins de graisse et de sucre. Litesse est en effet un agent de charge, c'est à-dire qu'il occupe le volume de la substance alimentaire qu'il remplace. Considéré comme un hydrate de carbone partiellement métabolisé (comme absorbé par l'organisme), son utilisation énergétique par le corps est d'une calorie par gramme, alors que le sucre et les graisses apportent de 4 à 9 calories par gramme. Litesse a des propriétés lubrifiantes donnant au produit final une onctuosité supérieure à celle obtenue avec l'utilisation de la saccharose ou du sorbitol. Litesse est a-cariogène (ne favorise pas la carie dentaire). Les barres qui ont été goûtées à la



11

**DU GÉNIE DANS
UNE CLÉ À PUCE**

16 000 F, chez Vak,
31-35, rue des Noyers,
93230 Romainville
ou Design Service.
tél. : (1) 46 07 85 65.

rédaction ont permis de constater l'absence du goût spécifique aux édulcorants.

13 Voici deux micro-ordinateurs très portables. Tout d'abord le Grid 1720 de Victor, puissant bloc-note de seulement 3 kg, (batterie comprise, dimensions : 310 x 44 x 254 mm). Il est doté d'une mémoire vive RAM (Random Acces Memory) de 1 Mo extensible à 5 Mo et d'un disque dur de 20 Mo, rare pour ce type d'appareil. Notons que la vitesse d'accès aux informations, de 25 ms, est relativement lente. Son système d'exploitation est le MS-DOS 4.01. L'écran de 9 pouces, rétroéclairé à cristaux liquides, offre une résolution de 640 x 480 points. Cet appareil dispose de trois heures d'autonomie avec ses accus rechargeables. Le second ordinateur, le Jaguar HP 95 LX de Hewlett-Packard tient dans la poche (16 x 8,6 cm, 300 grammes) malgré une puissance comparable au précédent (512 Ko de mémoire RAM et 1 Mo de ROM), un écran de 16 lignes de 40 caractères et un clavier AZERTY avec pavé numérique séparé. Il fonctionne aussi sous MS-DOS, travaille avec le logiciel du tableau Lotus 1-2-3 et un éditeur de texte, et se connecte à un ordinateur de type PC ou compatible (doté d'une prise RS232). Destinés à communiquer entre eux, les Jaguar sont munis d'une interface à infrarouge permettant l'échange de données ou la commande d'une imprimante. Equipé d'une sortie modem et d'un logiciel de communication, il peut envoyer et recevoir des informations par télécopieur. Une fonction de radiomessagerie lui sera ajoutée l'an prochain et permettra l'affichage sur l'écran des données reçues. Enfin, l'appareil possède 7 fonctions de "portefeuille électronique" : gestion d'agenda, répertoire téléphonique, etc. Deux piles LR6 assurent 60 heures d'autonomie.

Les Echos de la vie pratique
ont été réalisés par Roger Bellone,
Jean-Marie Bret, Pierre Courbier et Christine
Mercier.

12

CHOCOLAT SANS SUCRE

5 F, dans les boulangeries et
les rayons de confiserie.



13

**DEUX ORDINATEURS
PORTABLES TOUJOURS
PLUS LEGERS**

26 000 F et 5 000 F,
dans les magasins
de bureautique.



IL Y A FAX ET FAX

(suite de la page 127)

revenant à 1 F. Il est probable que les télécopieurs utiliseront plus couramment à l'avenir des imprimantes pour papier ordinaire comparables à celles utilisées par les micro-ordinateurs — ces imprimantes se généraliseront sur les télécopieurs du groupe 4.

La majorité des télécopieurs est munie d'un combiné téléphonique. L'ensemble se branche sur une prise téléphonique standard. Après chaque transmission, l'appareil délivre un accusé de réception qui témoigne de l'arrivée du document. Presque tous les appareils renouvellent automatiquement l'appel lorsque la ligne du correspondant est occupée.

Le prix et le volume des télécopieurs personnels est appelé à diminuer encore d'ici à 1993. Concernant les prix, la baisse devrait être de l'ordre de 20 %, mettant certains appareils à 3 000 F, voire au-dessous avec certains modèles non agréés par France Télécom. Le marché offre en effet aujourd'hui un grand nombre de télécopieurs dont certains ne sont pas agréés. Situation paradoxale lorsqu'on sait que l'utilisateur d'un télécopieur non agréé encourt une amende de 6 000 F hors taxes et que les assureurs refusent de couvrir les dommages consécutifs à un incendie provoqué par un télécopieur non agréé. Situation qui nous a d'ailleurs causé quelques difficultés lors de notre enquête. Plusieurs importateurs ayant nettement refusé de nous confier des télécopieurs non agréés pour notre photo d'illustration. Devant notre surprise, l'un d'eux nous a expliqué qu'il importait ces appa-

reils "en vue de leur réexportation", leur vente étant interdite en France ! D'autres mentionnent d'ailleurs cette destination exclusive sur les prospectus qu'ils distribuent. Un détaillant réserve ses modèles aux étrangers pouvant justifier de leur départ pour leur pays (ventes exonérées à l'exportation).

Quoi qu'il en soit, force est de constater que le marché propose de nombreux télécopieurs non agréés qui valent, au moins, ceux qui le sont. Rappelons ici que l'agrément a été conçu pour protéger l'utilisateur et le producteur. Le premier, en lui garantissant un appareil respectant les normes électriques nationales (isolation des câbles) et les normes de rayonnement électromagnétique (non perturbation des émissions de radio et de télévision). Le second, en obligeant (en principe) les concurrents japonais à proposer des versions de leurs modèles aux normes françaises et à des prix qui ne soient pas trop bas. Cela n'a pas empêché la nette progression des télécopieurs non agréés dont les prix défient ceux des agréés : à performances égales, nous avons noté des différences de plus 3 000 F. L'argument des agréés, selon lequel ils seraient les seuls à faire bénéficier leurs clients d'un service après-vente, se révèle tout à fait fallacieux, les non-agrégés bénéficiant souvent du même service. Bref, l'agrément apparaît de plus en plus comme une mesure protectionniste en faveur de quelques marques.

Mais une certaine tendance se dessine qui pourrait bien conduire à réduire le marché des télécopieurs non agréés. Les grandes marques japonaises (Canon par exemple) proposent depuis quelques mois des modèles agréés moins chers que les modèles non agréés. Exemple : 11 650 F le Canon 230 F, agréé France Télécom, alors que le modèle Canon 250 coûte 11 750 F (ce modèle ne figurant pas au catalogue de l'importateur officiel). Certes ces deux appareils sont différents, le 230 F n'ayant pas de combiné, mais étant par ailleurs beaucoup plus perfectionné que le 250 avec 4 vitesses de transmission. En principe, d'ailleurs, les représentants des importateurs officiels (Canon, Minolta, Sharp, etc.) affirment ne commercialiser que des modèles agréés. Mais il est toujours possible à des commerçants de s'approvisionner directement en modèles locaux (donc non agréés) sur le marché asiatique. Reste à voir quel intérêt pourra encore avoir cette pratique si le prix des modèles agréés baisse sensiblement.

Frédérique Chapuis

NUMÉRIS : LE NUMÉRIQUE APPLIQUÉ AU RÉSEAU TÉLÉPHONIQUE

Numéris est le nom commercial donné par France Télécom au réseau RNIS (Réseau numérique à intégration de service) dont la mise en place en France remonte déjà à plusieurs années. Sa vocation est d'acheminer des communications sous forme numérique sur les prises téléphoniques conventionnelles dont nos foyers sont équipés.

Il peut transmettre du son et de l'image comme le réseau analogique traditionnel, mais avec une capacité d'information beaucoup plus élevée. Les réseaux de visio-conférence utilisent d'ailleurs déjà très largement ce réseau. Son protocole de transmission permet une grande souplesse d'exploitation. En effet si sa vitesse "standard" de transmission est de 64 kilobits par seconde, débit suffisant pour une

transmission vidéo de visio-conférence, rien ne s'oppose à son augmentation en utilisant des lignes couplées. Dans ce cas l'information à transmettre est "éclatée" sur plusieurs lignes 64 kbits/s utilisées simultanément pour la transmission, puis reconstituée à l'arrivée. Une telle opération, si elle pose énormément de problèmes en analogique, est extrêmement simple, en revanche, en numérique. Sur Numéris, on peut donc obtenir des débits de transmission de 128 kbits, 256 kbits, etc. Les algorithmes de compression de données propres aux techniques numériques permettent également de réduire de manière importante le débit nécessaire à chaque type de transmission. De telles conditions permettent d'envisager des transmissions vidéo de haute qualité.

UN MONSTRE DANS LA VOIE LACTÉE

(suite de la page 25)

mène observé : des systèmes binaires d'étoiles massives en rotation l'une autour de l'autre. Comme dans le cas du trou noir et de son compagnon, l'étoile la plus massive tend à aspirer la matière de sa compagne, bien que de manière beaucoup plus épisodique.

Il y a quelques semaines un autre phénomène d'une extrême violence a surpris Granat et retenu l'attention des scientifiques : l'apparition d'une nouvelle étoile dans la constellation de la Mouche. Ce fait rare et éphémère, baptisé nova par les scientifiques, n'est pas l'annonce d'un heureux événement mais le signe qu'une étoile jusqu'ici calme (et parfois même invisible dans les télescopes) vient d'exploser. A la différence des supernovae, la nova n'est pas détruite lors de l'explosion, elle peut même être sujette à des explosions chroniques (bien que de moins en moins importantes du fait de la perte de masse). L'observation faite en janvier dernier par Granat s'est distinguée par la puissance de son rayonnement gamma. Le niveau enregistré a atteint les 500 keV (aussi énergétique et lumineuse que le trou noir au moment de son éruption) soit une explosion un million de fois plus puissante que la moyenne de celle des novae ! L'alerte donnée par les responsables de Granat a conduit à une mobilisation générale de la communauté scientifique autour de la nova de la Mouche (observatoires au sol, satellite Rosat spécialisé dans les rayons X ou encore cosmonautes de la station soviétique Mir). Une nouvelle star sur la scène cosmique qui devrait faire parler d'elle dans les prochaines années.

Cette mobilisation illustre bien l'importance et l'originalité des observations gamma pour la science astronomique. En avril dernier, un satellite américain GRO (Gamma Ray Observatory) a été lancé pour continuer et affiner encore notre vision de la région la plus violente de notre Univers. Bien que la mission de Granat soit en principe terminée, les excellents résultats du satellite ont poussé les responsables du projet à poursuivre les observations jusqu'en 1992. Une nouvelle jeunesse et de nouvelles missions dont la plus intéressante sera celle menée en collaboration avec GRO, prévue en septembre prochain. Au programme, des corrélations d'observations, notamment en direction du centre de la Voie lactée (de son trou noir mal placé et de son trou noir manquant). La puissance du satellite américain liée à la précision de Granat (de dix à cent fois meilleure) nous promet un voyage encore plus en profondeur dans la région la plus mystérieuse de notre galaxie. De nouvelles découvertes viendront sûrement conforter notre vision moderne d'un Univers riche en événements cataclysmiques. Nos rendez-vous nocturnes avec le calme et la sérénité de la voûte céleste n'en seront que plus énigmatiques.

Jean-François Robredo



Vivre seul : un choix ou le fait du hasard ?

Il y a forcément quelque part un être qui répond à votre idéal.

Pour que son chemin et le vôtre se croisent, il faut rencontrer des personnes qui recherchent quelqu'un comme vous, mais dont la sensibilité profonde correspond à la vôtre.

C'est cette aventure que vous propose Ion International : rencontrer des personnes dont le caractère, défini par une véritable Étude psychologique, s'harmonise avec le vôtre.

Et cette aventure ne peut que réussir puisque vos contacts seront renouvelés jusqu'au succès complet.

"3000 COUPLES RACONTENT"

Un document passionnant. Des témoignages qui répondent à vos questions : "Les tests sont-ils utiles et exacts ? Et les taux de réussite ? Et l'Amour avec un grand A ?" (envoyé sur demande).

Pour recevoir une documentation complète, faites 36.15 code ION sur votre Minitel ou retournez ce coupon à :

 **Ion International**
UNE LIBERTÉ EN PLUS.

Image Bank

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement sous pli neutre et cacheté, votre brochure 24 pages couleur.

M., Mme, Mlle _____

Prénom _____ Age _____

Adresse _____

■ PARIS (75009) 94, rue Saint-Lazare
Tél. : (1) 45.26.70.85

■ TOULOUSE (31300) 16, rue Nungesser-et-Coli
Tél. : 61.59.48.58

■ BRUXELLES (1040) rue Belliard 205 BP 15
Tél. : (02) 230.99.98

■ GENEVE (1206) 4, route de Florissant
Tél. : (022) 46.84.88

SV39

LA PSYCHANALYSE (2) NE GUÉRIT QUE LES RICHES...

(suite de la page 80)

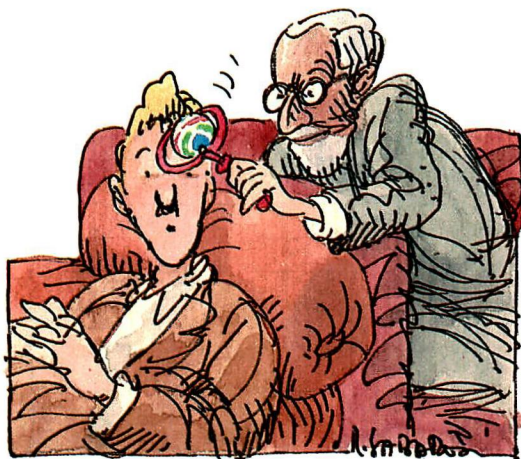
le savait déjà, mais lançait avec désinvolture : « Et bien, le jour n'est pas loin où l'on considérera la psychanalyse comme une cause légitime de décès »⁽⁵⁰⁾.

Nous sommes bien convaincus que beaucoup d'analystes tentent d'agir en respectant leur client. Mais le processus psychanalytique même, en créant une dépendance, limite fortement cette possibilité de respect. Quant aux thérapeutes peu scrupuleux, on ne peut qu'en attendre des catastrophes.

Les psychanalystes n'aiment pas qu'on s'intéresse de trop près à leurs affaires, et ils revendiquent pour leur discipline une farouche indépendance. Or, cette discipline n'en est pas une. Elle repose sur des postulats indémontrables et dont l'application est inefficace dans les meilleurs cas, quand elle n'est pas dangereuse.

Comment alors la psychanalyse a-t-elle conquis le prestige exorbitant dont elle bénéficie jusque dans les sphères officielles ? Pour quelle raison cette pratique non thérapeutique et très coûteuse (à 300 F en moyenne la séance hebdomadaire pendant cinq ans, dans un traitement-type, soit 75 000 F), est-elle remboursée par la Sécurité sociale ? Par quelle illusion collective, la psychanalyse exerce-t-elle l'hégémonie qu'on sait sur les milieux intellectuels, voire politiques ?

Par quel sortilège un psychanalyste indéchiffrable tel que Lacan est-il célébré dans les milieux universitaires comme un des grands penseurs de notre temps ? Il est temps que les consciences individuelles se réveillent. Il est grand temps également que les pouvoirs publics ouvrent les yeux (...et les dossiers), afin de mettre un peu d'ordre dans cet univers aux contours flous et suspects. **Jacques Lecomte**



LES VIRUS MANIPULATEURS

(suite de la page 69)

forte, comme celle entre globule blanc et molécule du "soi". Les lymphocytes impliqués dans de tels complexes seraient ainsi perçus comme dangereux par le thymus qui les détruirait.

Cette découverte est déjà d'un intérêt considérable d'un point de vue purement fondamental. Ses implications pour la santé humaine sont d'une toute autre portée. En effet, notre espèce connaît aussi les rétrovirus : le plus célèbre d'entre eux, le HIV, est responsable du sida. Les travaux, dans ce domaine, sont encore trop peu avancés pour déterminer s'il s'agit d'un virus à MLS. Lorsque ce virus infecte les cellules adultes, il interférerait alors avec la deuxième étape de sélection. Le Dr Eric Meffre, du laboratoire d'immunogénétique des transplantations de l'hôpital St-Louis, propose le scénario suivant : lorsque le HIV infeste l'organisme, il se réfugie à l'intérieur des lymphocytes. Il peut rester ainsi assez longtemps en "état de veille", pendant lequel le malade ne présente aucun symptôme. Ce n'est que lors d'infections, a priori banales, que l'activation des lymphocytes va entraîner la libération d'un grand nombre de particules virales et, donc, pourquoi pas, la fabrication de protéines de type MLS. Celles-ci provoqueraient la paralysie des lymphocytes qui pourraient agir contre les cellules infectées par le virus. De surcroît, le HIV a une extraordinaire aptitude à muter très rapidement. Les nouvelles particules virales issues de ces mutations libèrent d'autres variantes de protéines MLS capables d'interférer avec des sous-populations différentes de lymphocytes. D'infection en infection, ce sont progressivement tous les lymphocytes du malade qui pourraient être paralysés avec, pour conséquence, la profonde déficience immunitaire caractéristique du sida.

Il ne s'agit jusque-là que d'un modèle. Toutefois, s'il se trouvait confirmé par les faits, la biologie du virus du sida se trouverait éclairée d'un jour totalement nouveau. Mais surtout, les chercheurs disposeraient alors d'une cible nouvelle dans leur lutte contre cette maladie. Au lieu de s'évertuer vainement à vouloir éradiquer le virus, il suffirait alors de rechercher les inhibiteurs de MLS ou de contrecarrer leur effet délétère sur le système immunitaire. On vivrait en bonne intelligence avec le HIV.

On savait déjà que les virus étaient passés maîtres dans l'art de trouver des parades toujours nouvelles aux réactions immunitaires de leurs hôtes. Les scientifiques, dans leur infinie sagesse, n'imaginaient tout de même pas que ces micro-organismes fussent capables de manipuler les systèmes de défense de l'organisme, en provoquant la destruction spécifique de certains globules blancs.

Marie-Françoise Lantieri

LE ROMAN NOIR DU SIDA

(suite de la page 60)

tous ont étudié le virus HIV-LAI. A L'Institut Pasteur, ce virus fut désigné par les initiales LAV-BRU. Au NIH, ce virus fut désigné par HLTV3B. Ainsi, la similitude des séquences nucléotidiques de LAV-BRU et de HTLV3B semble maintenant expliquée. Je note que, en bref, aucun de cela n'affecte l'histoire des événements importants que nous avons publiés en 1987. Il est temps de mettre fin à cette période de controverses et de concentrer nos efforts à la lutte contre la pandémie. »

Gallo en reconnaissant la contamination, écarte l'hypothèse d'un vol délibéré. Il possède maintenant une remarquable excuse, qui se résume ainsi : j'ai contaminé mes échantillons avec le virus LAI, mais je ne suis pas le seul, les français eux-mêmes l'ont fait avant moi.

Il a donc "volé" le virus par hasard. Mais c'est délibérément qu'il conserve encore aujourd'hui un "butin" qui ne lui appartient pas. Malgré cela, selon le Pr Maxime Schwartz, actuel directeur de l'Institut Pasteur, « il n'y a aucune raison pour remettre en cause l'accord de 1987. Les résultats récents constituent simplement une réponse à l'attaque du Pr Gallo insinuant que le virus français provenait des Etats-Unis. Sur le plan franco-américain, on revient simplement à la situation de janvier 1991. Par contre l'affaire américano-américaine évolue. Il est nécessaire d'attendre les résultats officiels de l'enquête menée par le NIH ». Nous sommes surpris par la modération du discours tenu par M. Schwartz. La réalité des faits ayant été démontrée, serait-il possible que la justice n'en tienne pas compte ? Cette affaire ne peut être classée tant que coexisteront deux réalités, une pour la science et une autre pour l'argent. C'est toute la crédibilité de la communauté scientifique qui est en jeu.

C'est pourtant cette duplicité que défend avec acharnement le Pr Gallo. Le 31 mai, dans une interview diffusée sur France-Info, Gallo est revenu sur les termes de sa lettre de la veille : « C'est une manipulation de vous, des Français, des médias » affirme-t-il. Il précise que tout le monde connaît sa contribution et que c'est lui qui a eu l'idée de la recherche d'un retrovirus et qui a fourni la technologie nécessaire pour prouver au monde entier qu'il s'agissait bien du virus du sida.

Faut-il rappeler au Pr Gallo que toute grande découverte est le produit de la culture scientifique de son époque ? Toute invention s'appuie sur des connaissances antérieures. Il serait temps qu'il comprenne enfin qu'avoir largement contribué à la culture scientifique de son époque ne lui permet pas de s'attribuer et de breveter les découvertes qu'il n'a pas faites.

Eric Mason

**LA SCIENCE
A UNE
HISTOIRE.
SI
ON VOUS
LA
RACONTAIT ?**

L'HISTOIRE D COMME ON NE VOUS I

Tout au long de l'année 1991,
SCIENCE ET VIE vous donne rendez-vous
avec l'Histoire des sciences
en publiant une collection de six revues
traitant chacune d'un grand sujet scientifique
ayant donné lieu à de vastes et parfois violentes controverses :
LES CAHIERS DE SCIENCE & VIE.

Construits comme des enquêtes,
parfaitement documentés et richement illustrés, ces **CAHIERS**
vous plongent dans le contexte de l'époque
pour éclairer d'un jour nouveau la grande saga de la science.

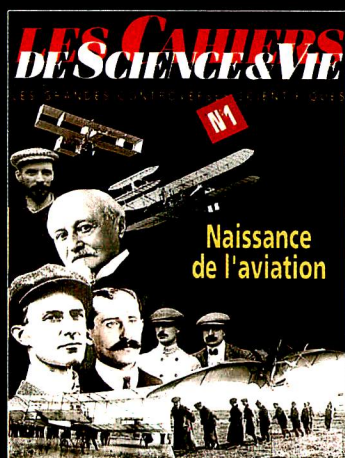
Qui sont les hommes à qui l'on doit vraiment
l'univers technologique qui nous entoure ?

La science a une Histoire dont les héros sont parfois des génies,
parfois d'obscurs chercheurs, des opportunistes ou des fous.

Mais toujours, ce sont des hommes
avec leurs petits et leurs grands côtés.

Ce sont leurs découvertes, leurs intuitions, leurs luttes,
leurs doutes, que vous racontent
LES CAHIERS DE SCIENCE & VIE.

Déjà parus :



N° 1

Farman ou les Wright,
qui a inventé l'avion ?



N° 2

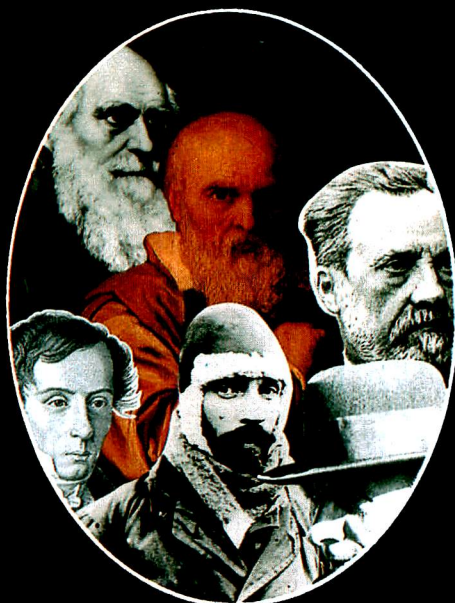
Galilée, naissance de
la physique moderne.



N° 3

Wegener, l'homme qui inventa
la dérive des continents.

ES SCIENCES 'A JAMAIS RACONTÉE.



A paraître :

**N° 4 Pasteur contre Pouchet,
le procès de la génération spontanée.**
(Parution le 13 août 1991)

**N° 5 Fresnel, Arago et les autres.
quelle est la vraie nature de la lumière ?**
(Parution le 15 octobre 1991)

**N° 6 Darwin,
l'homme qui nous donna le singe pour ancêtre.**
(Parution le 14 décembre 1991)

LES CAHIERS DE SCIENCE & VIE

LES GRANDES CONTROVERSES SCIENTIFIQUES.

**sont en vente chez votre marchand de journaux (30 F)
ou par correspondance sans supplément de prix.**

**LES CAHIERS DE SCIENCE & VIE
1, rue du Colonel Pierre Avia - 75503 Paris cedex 15**

FEUX DE FORÊT

(suite de la page 99)

méditerranéennes vise ainsi à accroître la longueur des branches, afin d'assombrir le sous-bois ; privées de lumière, les broussailles seraient moins abondantes.

Mais ces recherches ne peuvent avancer qu'au rythme des générations d'arbres. Il faut, en effet, soixante ans pour constituer une belle forêt. Et, en attendant, le massif brûle.

Les scientifiques ne font que panser les plaies, en reboisant pour enrayer l'érosion des sols. Les terres calcinées de la forêt méditerranéenne consomment ainsi 8 millions de jeunes plants par an. Le Centre d'étude du machinisme agricole, du génie rural et des eaux et forêts (CEMAGREF) gère le reboisement, en veillant à replanter les jeunes arbres dans les milieux les plus appropriés à leur croissance. Le reboisement est donc précédé d'études précises sur la qualité des terres d'accueil (*voir encadré p. 99*).

L'Institut national de la recherche agronomique (INRA), lui, a mis au point des méthodes permettant de recoloniser des sols réputés stériles. Cette technique encourage la collaboration naturelle des

champignons et des arbres, puisque la plupart des espèces forestières vivent en symbiose avec des champignons, par l'intermédiaire des manchons mycéliens qui entourent alors le bout des racines. L'arbre fournit les sucres et les vitamines, tandis que le champignon accroît l'absorption de l'eau et des minéraux du sol. Dans certains cas, la symbiose peut même protéger les arbres contre les parasites. Les premiers résultats obtenus sur des pins pignons sont encourageants : l'association du confère avec un bolet augmente de 20 % le taux de reprise des jeunes plants dans la garrigue et stimule leur croissance de 50 %. Ces arbres ont ainsi pris racine dans les dunes de Camargue et sur un ancien terribil de bauxite !

En attendant, la lutte contre les incendies coûte de plus en plus cher. Le Service départemental d'incendie et de secours des Bouches-du-Rhône y consacre à lui seul 300 millions de francs par an !

Didier Dubrana

- (1) Il y a trois CIRCOC en France : Valabre, Lyon et Metz.
- (2) *Les incendies de forêt* par Jérôme Strazzula, Denoël, 95 F.
- (3) Le commandant Piquard directeur du CEREN (Centre d'étude et de recherche de l'entente interdépartementale) qui a testé un certain nombre de motopompes conseille l'emploi des modèles Honda WH 15 X, Robin Jet 7 et Salmons Protecson.
- (4) *La forêt en France* par Pierre Bazire et Jean Gadant, les Etudes de la documentation française.

QUAND LE PILOTE DEVIENT HOMME-OBUS

(suite de la page 91)

soviétique Anatoly Kvotchur de s'éjecter de son MiG en perdition pèse environ 220 kg tout installé. Le siège qui équipera l'avion de combat français Rafale pèsera 73 kg. Une comparaison qui doit pourtant être nuancée, car le domaine d'utilisation des deux avions n'est pas tout à fait le même : le MiG 29 est appelé à voler beaucoup plus souvent à Mach 2 que le Rafale, dont environ 50 % des missions sont à basse altitude. Il n'empêche que la démarche soviétique suscite à coup sûr l'intérêt, dans la perspective des missions de l'avion spatial Hermès. Les Soviétiques ont ainsi mis au point un siège dont le domaine d'utilisation va du sol à 30 km d'altitude et des basses vitesses à Mach 3, soit trois fois la vitesse du son. Ils travaillent actuellement sur un siège dont le domaine serait étendu jusqu'à Mach 5. « Dans ces conditions, explique encore Patrick Baudry, apparaît le problème de l'échauffement. Il faut concevoir, pour les cosmonautes, un scaphandre capable de résister à de telles vitesses sans que le vêtement fonde... » Un problème sur lequel "planche" précisément Zvezda. Là encore, la philosophie des Soviétiques est différente de celle des Occidentaux. Chez ces derniers, Martin-Baker

ne fabrique que des sièges éjectables. Le reste de l'équipement de vol des pilotes est du ressort de firmes diverses, qu'il s'agisse du casque, de l'ensemble d'alimentation en oxygène, des vêtements anti-g (lorsque le pilote est soumis à de fortes accélérations, ces vêtements se gonflent et compriment le bas-ventre et les jambes, en réduisant ainsi les effets néfastes), des paquetages de survie disposés sous les fesses du pilote. Chez les Soviétiques, au contraire, l'ensemble est conçu et réalisé par une seule société. Les problèmes sont donc abordés de manière globale. Ainsi, la forme du casque du pilote, qui va subir le souffle, la "gifle" de la vitesse, à la sortie de l'avion, n'est pas indifférente, elle conditionne en partie la stabilité de l'ensemble siège-pilote. « Les actuels équipements de tête sont conçus essentiellement pour fournir une protection mécanique, reconnaît ainsi Michel Pottier, du Centre d'essais aéronautiques de Toulouse, spécialiste des problèmes de sauvetage. On peut en dire parfois autant des autres équipements du pilote. On n'a jamais pris en compte la fonction aérodynamique... » En ce domaine aussi, les Occidentaux ont sans doute des leçons à prendre auprès des Soviétiques, de la même manière que ces derniers tireraient parti des innovations d'une société aussi expérimentée que Martin-Baker en matière d'allègement...

Germain Chambost

LA RAGE PASSERA-T-ELLE PAR LE TUNNEL ?

(suite de la page 55)

verger de la Suisse, le Valais, dans la basse vallée du Rhône, entre le lac Léman et Martigny. On procède à l'étude rigoureuse de la vie des renards : terriers, lieux de passe, taux de mortalité, taux de reproduction. On dresse la carte au 1/25 000 des points précis où seront déposés les appâts-vaccins. Sur le terrain, avec l'aide de chasseurs, gardes-chasse, gardes forestiers, gardes champêtres et gendarmes, on balise les itinéraires que suivront les "vaccinateurs". En octobre 1978, la première campagne est lancée. A la vitesse de 10 km par jour, on dispose un à un, à la main, 4 000 appâts. Glissé sous la peau du cou du poulet, le vaccin tient dans une capsule argentée et crénelée. Le renard y plante ses dents en même temps qu'il croque la tête du poulet, avalant ainsi vaccin et tétracycline. Les renards recrachent les capsules que l'on retrouve, vides, avec la trace de leurs dents. Le premier essai se révèle efficace. L'ensemble de la Suisse est soumis au même traitement ; c'est une première mondiale.

En douze ans, de 1978 à 1990, deux mille spécialistes suisses ont passé 15 000 journées sur le terrain pour placer un à un leurs appâts : 48 000 en 1981, 280 000 en 1985. Au total, 1 300 000 appâts sur les 15 000 km² (le tiers de la Suisse) touchés par l'épizootie. En 1990, la Suisse pouvait annoncer qu'elle était "presque" délivrée de la rage. En effet, entre avril et juin 1990, cinq renards enragés seront encore capturés, deux en bordure du Jura français et trois à la frontière alsacienne. En 1991, la vigilance continue de s'imposer : des renards enragés rôdent encore le long de la frontière du Jura.

En France, face à la progression de la rage, une entente interdépartementale de lutte contre la rage se crée en 1973. Son siège est à Nancy, près des laboratoires du Centre de la rage.

Les spécialistes de Nancy n'ignorent rien des travaux américains et suisses sur les appâts-vaccins : le Laboratoire d'étude sur la rage et la pathologie des animaux sauvages, créé à Nancy en 1971, expérimente la vaccination des renards depuis 1972. Des essais sont autorisés par le ministère de l'Agriculture entre octobre 1986 et mai 1987, sur quelque 2 000 m², en Lorraine et dans le Jura, aux frontières du Luxembourg, de l'Allemagne et de la Suisse. Et c'est à pied que les gens de Nancy placent leurs appâts. Les résultats sont positifs, mais la rage continue de s'étendre. La Nièvre est touchée : 8 chevaux, 19 vaches, 11 chiens, 20 chats et 563 renards enragés au cours du seul deuxième trimestre de 1989. On renonce cependant à exterminer les renards. En juillet 1988, la prime de queue est réduite à 25 F. « Ça ne vaut même plus le coup de fusil », disent les chasseurs. Les recherches ont conduit à

(suite du texte page 164)

LES CAHIERS DE SCIENCE & VIE

BON DE COMMANDE

à retourner paiement joint aux
CAHIERS

DE SCIENCE & VIE

1, rue du Colonel Pierre Avia

75503 PARIS CEDEX 15

Je souhaite recevoir les numéros suivants :

☐ N° 1

☐ N° 4

☐ N° 2

☐ N° 5

☐ N° 3

☐ N° 6

Dans la limite des stocks disponibles
(voir les sujets page précédente)

Nom _____

Prénom _____

Adresse _____

Code Postal _____

Ville _____

Date de naissance _____

Prix unitaire : 30 F

■ Ci-joint mon règlement par
chèque à l'ordre des CAHIERS
DE SCIENCE & VIE-BRED

OFFRE RÉSERVÉE A LA FRANCE
MÉTROPOLITAINE

RC PARIS B 572 134 773

JUIN 3

LA RAGE PASSERA-T-ELLE PAR LE TUNNEL ?

(suite de la page 163)

se tourner désormais vers le largage des appâts par hélicoptère. Le Bulletin européen de la rage annonce pour 1990 "des résultats très encourageants", après deux passages de vaccinateurs sur un territoire de 42 836 km² « au sud du front Haute-Savoie et frontière suisse, où quatre cas de rage seront dépistés en mars 1990 contre 34 en mars 1989 ».

Le vaccin tombé du ciel. Les quatre hélicoptères cités au début de ces lignes ont la capacité de vacciner de 2 500 km² à 3 500 km² par jour, à l'aide de 35 000 appâts. Trois types de vaccin sont utilisés, à des fins expérimentales. L'un d'eux est le "recombinant vaccine-rage", du laboratoire Lyonnais-Mérieux. Ce dernier est obtenu, par génie génétique, à partir du virus de la vaccine dans lequel on a introduit une partie du gène du virus rabique qui code la glycoprotéine (partie immunisante du virus). Ce virus "combiné" va se multiplier et produire la glycoprotéine du virus rabique, et immuniser contre la rage, uniquement parce qu'il contient la partie immunisante du virus de la rage.

Les hélicoptères se déplacent à moins de 100 m d'altitude, à la vitesse maximale de 120 km/h. Sylvain Lemoine, technicien du largage et du contrôle de l'opération, précise : 13 appâts au kilomètre carré (soit un appât tous les 200 m), dans des zones bien délimitées par des obstacles infranchissables par les renards — fleuves en plaine, vallées en montagne, autoroutes et béton des villes ailleurs. Les Français utilisent aussi l'appât-vaccin Tübin-

gen, allemand, enrobé de graisse de bœuf et de farine de poisson qui ressemble à une tablette de chocolat noir de 4 cm, parfumé à la "putréscine" pour attirer le renard ; l'odeur de l'appât "recombinant-Mérieux" rappelle celle d'une pizza aux anchois pas très fraîche !

La campagne a été précédée d'un branle-bas d'informations, notamment dans les écoles : « Attention, les hélicos vont passer, c'est contre la rage, si vous trouvez du vaccin n'y touchez pas. » Gendarmes, maires, médecins, pharmaciens, vétérinaires sont alertés. Les fédérations de chasse sont invitées à collaborer.

Le responsable de la logistique de l'opération est le secrétaire général de l'Entente interdépartementale de lutte contre la rage, Philippe Vuillaume. Ce jeune ingénieur agronome, en relation avec les fédérations de chasse et les lieutenants de louveterie, favorise la surveillance des zones vaccinées. Après l'opération de vaccination, afin d'en contrôler l'efficacité, on procède à des opérations de prélèvements. Ainsi, on peut calculer le taux de vaccination effective des renards : on observe les mâchoires et les os pour y déceler des traces de la tétracycline. Au terme de trois campagnes (trois "passages"), parmi 100 animaux abattus, plus de 60 d'entre eux attestent de la vaccination. L'analyse du sang révélera, ou non, la présence d'anticorps. L'examen de 8 renards abattus par 100 km² est nécessaire pour s'assurer de l'absence de la rage. L'entente interdépartementale distribue fusils à lunette et munitions pour les "tirs de nuit". Seules des personnes assermentées (tels que les gardes de l'Office national de la chasse, ou les lieutenants de louveteries), ayant reçu une formation spécifique, sont habilitées à effectuer ces opérations. Les résultats de ces "chasses" sont communiqués au laboratoire de Nancy, lequel les dépouille et les analyse. La technique utilisée pour ces tirs consiste à attirer le renard dans un faisceau lumineux puissant, pour l'abattre et examiner au plus vite sang, mâchoire et cerveau encore frais.

La vaccination des renards revient à 190 F/km² tout compris, hélicos, kérosène, appâts, vaccins et personnel ; soit environ 15 millions de F pour les 77 182 km² de la campagne de printemps 1991. Ce qui permet de situer le coût total de l'ensemble de la campagne d'éradication de la rage, en France pour les dix ans à venir, à quelque 125 millions de F.

Est-ce rentable ? Selon le Dr Artois, « en France, la lutte contre la rage coûte plus de 200 millions de F en moyenne par an, aux particuliers ou à la collectivité ». Pour la seule vaccination de leurs animaux de compagnie, chiens et chats, les Français déboursent, chaque année, environ 80 millions de F. Le décompte est facile.

Au-delà des questions d'argent, l'éradication scientifique de la rage pourrait bien être une victoire pour Maître Renard.

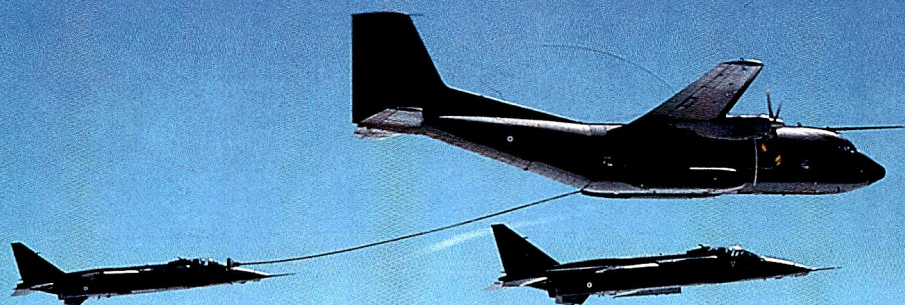
Jean V-Manevy

PHOTOGRAPHES ET ILLUSTRATEURS

(Les crédits sont indiqués page par page, de gauche à droite et de haut en bas)

Couverture : J.F. Pénichoux ; p. 23 : Y. Delaye - J.F. Dumont - R. Sabatier - G. Buthaud - CNES/Ciel et Espace - I. Amsellem - M. Giraud ; p. 8 : Giraudon ; p. 14 : DR ; p. 21 : J.M. Joly/Ciel et Espace ; p. 22/23 : CNES/CEA/CESR - D.A. Hardy/Ciel et Espace ; p. 24/25 : CNES/CEA/CESR - CHU/Ciel et Espace ; p. 26/27 : J.F. Pénichoux - NASA-AMES Research Center ; p. 28 : Aviation Weeks ; p. 29 : M. Pilkington/Geological Survey of Canada - A. Meyer ; p. 31 : H. Sigurdsson et C. Jehanno - Centre des faibles radioactives CEA/CNRS ; p. 35 : Y. Delaye ; p. 36 à 39 : Graphitt ; p. 43 : Zefa-Hackenberg ; p. 44 à 47 : Graphitt ; p. 48/49 : I. Amsellem ; p. 50 : M. Roux-Saget ; p. 51 : I. Amsellem ; p. 52/53 : F. Marquez/Bios - Gamma ; p. 54 : EID - A. Meyer ; p. 55 : D. Cordier/Fovea ; p. 65 à 59 : P. Lestienne ; p. 63 : CNRI ; p. 64/65 : G. Marié - Pr. J.P. Bellocq/Hôpital de Haute-pierre-Strasbourg ; p. 69 : G. Marié ; p. 71 : Col. Christophe L. ; p. 72 : Karsh/Camera Press ; p. 73 : Keystone ; p. 74 : Ph. de Selva/Tapabor - H. Roger-Viollet ; p. 75 : Archives Snark ; p. 76/77 : R. Sabatier ; p. 78 : M. Rougemont ; p. 79 : Col. A. Pelé ; p. 81 : Explorer ; p. 83 : J. Whitred/Courtesy L. Levy - E. Lessing/Archives Art et culture/Magnum - B. Veyssat/Rea ; p. 85 : Col. Christophe L. ; p. 87 : G. O'Loughlin/Southern California Edison ; p. 88/89 : Legendre ; p. 90/91 : Legendre - P. Faivre - Ph. Avert/Rex ; p. 92 : A. Ernoult - M. Deville/Gamma ; p. 93 : M. Fadda/Gamma ; p. 94 : G. Buthaud ; p. 95 : Rea ; p. 96/97 : Graphitt ; p. 98 : A. Ernoult ; p. 99 : Giraudon ; p. 101 : N. Papamiltiadès ; p. 102 : A. Beinat ; p. 103 à 107 : DR - N. Papamiltiadès ; p. 108 à 113 : J.F. Dumont ; p. 115/116 : P. Lestienne ; p. 124 : R. Sabatier ; p. 125/126 : DR ; p. 124/125 : Th. Morin ; p. 128 : DR ; p. 129 : Lainé/Jerrican ; p. 131 : M. Toscas/Gal 27 ; p. 132 à 134 : M. Roux-Saget ; p. 135 : DR ; p. 136/137 : M. Roux-Saget ; p. 142 : M. Toscas ; p. 143 : H.P. Penel ; p. 145 : M. Toscas ; p. 148 à 151 : DR ; p. 152 à 155 : DR - E. Malemanche ; p. 158 : R. Sabatier.

AVIATION : APRES LA GUERRE DU GOLFE LA NOUVELLE DONNE



Pour l'aéronautique, les dernières années de ce siècle sont celles d'une remise en cause fondamentale. Toutes les certitudes sur lesquelles elle se reposait depuis des décennies, parfois même depuis son origine, vacillent ou s'effondrent.

Ce numéro hors série de SCIENCE & VIE fait le point précis sur une aviation civile en mutation, des avions de guerre new look et une stratégie militaire à revoir, une industrie aux dimensions planétaires ...

CHEZ VOTRE MARCHAND DE JOURNAUX

A man in a tan shirt and pants is walking on a large, mossy tree branch in a dense jungle. The background is filled with lush green foliage and tall trees. The scene is brightly lit, suggesting daylight.

CAMEL

Aventure

CAMEL AVENTURE : DES SERVICES SUR L'AVENTURE. TAPÉZ 3615 CAMEL.