

SCIENCE & VIE

MENSUEL
N° 835 AVRIL 1987

ISSN 0036 8369

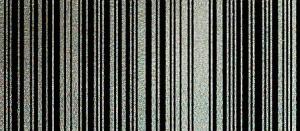
SOCIÉTÉ J 13 - OXFORD J 2,33 - BUREAU J 11 - MAROC F 48 - L'AFRIQUE J 2,33 - UNION 2,05 U.



D.A.T. CONTRE COMPACT

**DÉCHETS
TRÈS RADIOACTIFS
SOUS LA FRANCE
TRANQUILLE**

M 2578 - 835 - 16,00 F



08350

3792578016008

CAMEL

BRIQUETS

HOMSY DELAFOSSE & ASSOCIES



BRIQUET TEMPÈTE RECHARGEABLE, FABRIQUÉ PAR ZIPPO, USA.

SCIENCE & VIE

• DIRECTION, ADMINISTRATION

Président : JACQUES DUPUY
Directeur Général : PAUL DUPUY
Directeur Adjoint : JEAN-PIERRE BEAUVALET
Directeur Financier : JACQUES BEHAR
Directeur Commercial publicité : OLLIVIER HEUZE

• REDACTION

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
Secrétaire de Rédaction : DOMINIQUE LAURENT,
FRANÇOISE SERGENT

Rédacteurs : MICHEL EBERHARDT, RENAUD DE LA TAILLE,
ALEXANDRE DOROZYNSKI, PIERRE ROSSION,
JACQUES MARSAULT, SVEN ORTOLO,
JACQUELINE DENIS-LEMPEREUR, MARIE-LAURE MOINET,
ROGER BELLONE, JEAN-MICHEL BADER, PIERRE COURBIER

• ILLUSTRATION

ANNE LÉVY
Photographe : MILTON TOSCAS

• DOCUMENTATION

CATHERINE MONTARON

• CONCEPTION GRAPHIQUE

TOTEMA, ANTONIO BELLAVITA

• MAQUETTE

CHRISTINE VAN DAELE et LIONEL CROOSON

• CORRESPONDANTS

New York : SHEILA KRAFT, 115 East 9 Street - NY 10003 - USA
Science & Vie is published 16 times per year at International Messengers Inc. 3054 Mecom Bldg. 10, Houston, Texas 77032.
Subscription price is \$ 70.00 for 1 year. Application to mail at second class postage rate is pending at Houston, Texas. Postmaster send address changes to : Science & Vie, International Messengers, Inc. P.O. Box 60326, Houston, Texas 77205. Tel. (713) 443 26 60.
London : LOUIS BLONCOURT, 16, Marlborough Crescent
London W4, 1 HF

Publié par EXCELSIOR PUBLICATIONS S.A.
Capital social : 2 294 000 F - durée : 99 ans
5 rue de La Baume - 75415 Paris Cedex 08 - Tél. 45 63 01 02
Principaux associés : JACQUES DUPUY, YVELINE DUPUY,
PAUL DUPUY

Tokyo : LIONEL DERSOT - Sun Height 205

2-14-1 Sakuragaoka

Setagaya-Ku - Tokyo 156

• SERVICES COMMERCIAUX

Marketing - Développement : ROGER GOLDBERGER
Abonnements : SUSAN TROMEUR
Assisté de : CHRISTIANE HANNEDOUCHÉ
Vente au numéro : BERNARD HERAUD
Assisté de : MARIE CRIBIER
Belgique : A.M.P. 1 rue de la Petite-Isle 10.70 Bruxelles

• RELATIONS EXTÉRIEURES

MICHELE HILLING
Assistée d'ANITA LJUNG

• PUBLICITÉ

Excelsior publicité - INTERDECO
67 Champs-Elysées - 75008 Paris - Tél. 42 25 53 00
Directeur de la publicité : DIDIER CHAGNAS
Chef de publicité : GHISLAINE DICHY
Exploitantes : GHISLAINE DICHY
Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS
Numéro de commission paritaire : 57284

• À NOS LECTEURS

Courrier et renseignements : MONIQUE VOGT

À NOS ABONNÉS

Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Changements d'adresse : veuillez l'indiquer à votre correspondance 2,20 F en timbre-poste français ou réglement 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 1985 SCIENCE & VIE



BVP

ABONNEZ-VOUS A

SCIENCE & VIE

ETRANGER :

BENELUX 1 an simple
1200 FB - 1 an couplé 1650 FB

EXCELSIOR PUBLICATIONS - B.P. N° 20 IXELLES 6 - 1060 BRUXELLES

CANADA 1 an simple 35 \$ Can. - 1 an couplé 50 \$ Can.

PERIODICA Inc. C.P. 444. Outremont, P.Q. CANADA H2V 4R6.

SUISSE 1 an simple 55 FS - 1 an couplé 80 FS

NAVILLE ET CIE, 5-7, rue Levrier, 1211 GENÈVE 1.

USA 1 an couplé 62.50 \$

International Messengers Inc. P.O. Box 60326 Houston - Texas 77205

AUTRES PAYS 1 an simple 250 F - 1 an couplé 320 F.

Commande à adresser directement à SCIENCE & VIE.

Recommandé et par avion nous consulter.

1 AN - 12 Numéros

176 F 2 ans : 330 F

1 AN - 12 Numéros

+ 4 Hors Série

230 F 2 ans : 445 F



BULLETIN D'ABONNEMENT

A découper ou recopier et adresser
païement joint, à SCIENCE & VIE
5, rue de La Baume 75008 PARIS

• Veuillez m'abonner pour :

- 1 an 1 an + hors série
 2 ans 2 ans + hors série

Nom.....

Prénom.....

Adresse.....

Code postal.....

Ville.....

Pays.....

Profession.....
(facultatif)

● Ci-joint mon règlement de F
par chèque ou mandat-lettre à l'ordre
de Science & Vie-Bred.
Etranger : mandat international ou
chèque compensable à Paris.

SV835

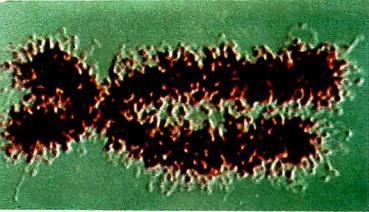


Photo CNRI

Les troubles provoqués par la maladie d'Alzheimer sont comparables à ceux du mongolisme. De là à conclure que les deux maladies auraient pour cause ce gène, trop fameux, situé sur le chromosome 21, il n'y avait qu'un pas. p. 30



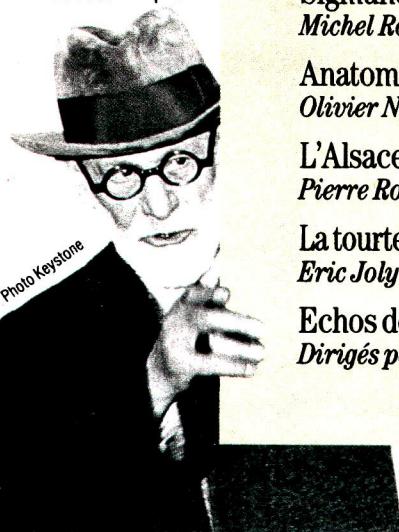
Photo Murra/Jerrican

Finis les décharges et les incinérateurs ? Après les déchets industriels voici l'industrie des déchets. Promise à un bel avenir à l'heure où les contraintes écologiques sont de plus en plus draconniennes. p. 110

1^{er} championnat de France des jeux mathématiques : les réponses aux questions éliminatoires. p. 152



La psychanalyse songerait plus à nourrir les fantasmes des analystes eux-mêmes qu'à guérir des malades. p. 34



SAVOIR

Forum

Une étoile agonise sur notre paillasson

Anna Alter

Quand la Terre devint ronde

Sven Ortoli

Nos ancêtres ne savaient pas dire "je"

Isabelle Bourdial

On a vu des cellules se parler

Pierre Rossion

Alzheimer : le gène du mongolisme serait en cause

Alexandre Dorozynski

La deuxième mort de Sigmund Freud

Michel Rouzé

Anatomie de la "rumeur"

Olivier Nauze

L'Alsace retrouve ses cigognes

Pierre Rossion

La tourterelle des bois menacée ?

Eric Joly

Echos de la recherche

Dirigés par Gérard Messadié

4

14

20

23

26

30

34

38

40

43

47

POUVOIR

Déchets très radioactifs sous la France tranquille

Jacqueline Denis-Lempereur 56

Antennes-satellites pour tous

Henri-Pierre Penel 64

Le téléphone numérique arrive

Henri-Pierre Penel 68

Messageries : le téléphone repêché à l'écrit

Laurent Douek et Clarence 71

Lecteur à laser : la victoire de l'Europe

Roger Bellone 76

Magnétophone numérique : la revanche du Japon

Laurent Douek 84

"Compact Disc" vidéo : la riposte européenne

Roger Bellone 92

Spot : la mise au point

Isabelle Bourdial 94

La bourse ou Lavi

Serge Brosselin 100

L'industrie des ordures ménagères

Xavier de Mazenod 110

Echos de l'industrie

Dirigés par Gérard Morice 119

Des marchés à saisir

124



Photo Sipa Press

Le Lavi est le nouveau chasseur qui devrait équiper l'armée israélienne. Avec le F 16C américain et le Rafale français, c'est le plus performant du monde. Si sa fabrication en série n'aboutit pas, c'est toute l'industrie aéronautique israélienne qui est mise en péril.

p. 100

Photo Balliet



Les cigognes partaient d'Alsace... et ne revenaient pas. Pour faire renaitre cette espèce migratrice en voie de disparition, on lui a supprimé le goût du voyage.

p. 40

UTILISER



Le "tableau noir"
s'informatise
Habib Eljari

126

Guides Michelin à la carte
sur minitel
Luc Augier

130

Nos jeux

*G. Cohen, Y. Delaye, D. Ferro,
R. de La Taille et H.P. Penel*

134

Science & Vie a lu pour vous

154

Echos de la vie pratique

Dirigés par Roger Bellone

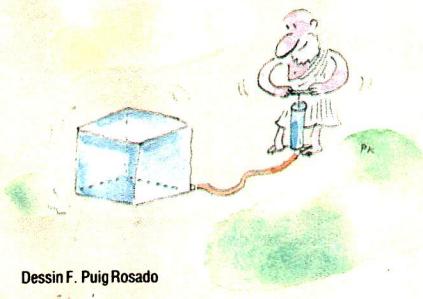
158

La télévision par satellite est encore d'un usage confidentiel, mais avec ces nouvelles antennes en "oreilles de lapin", il sera bien plus facile de recevoir les programmes, et l'équipement coûtera deux fois moins cher.

p. 64

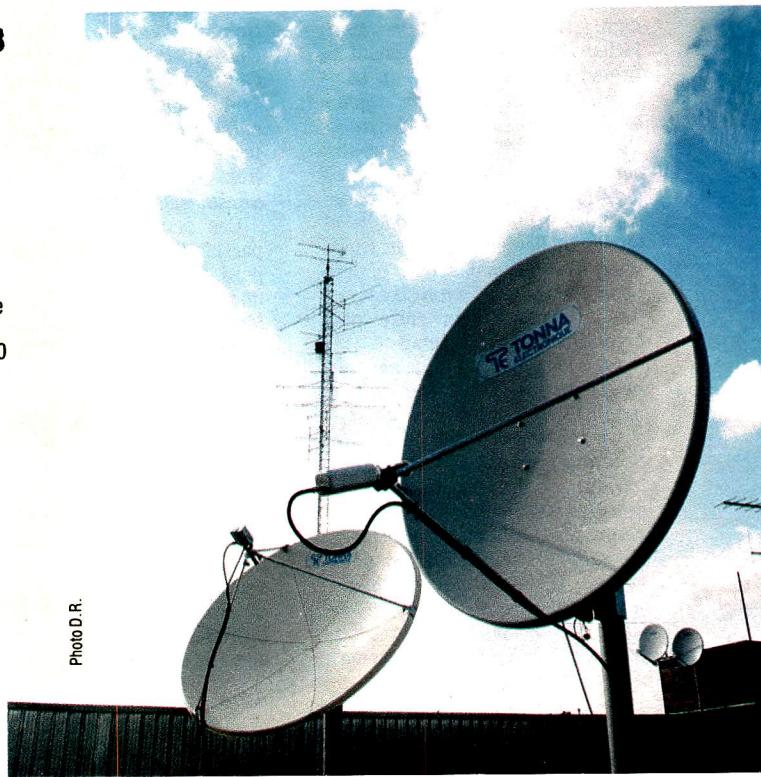
Pour la première fois, au III^e siècle av. J.C., Eratostène calcula, à 1,2 % près, le diamètre de la Terre. Veinard ou génie ?

p. 20



Dessin F. Puig Rosado

Photo D.R.



FORUM

Les infirmiers anesthésistes nous écrivent

Notre article sur l'anesthésie (n° 833) a été lu avec attention, semble-t-il, par le milieu professionnel comme par le grand public. Ce sont les infirmiers anesthésistes qui réagissent avec le plus de vigueur, tout simplement parce que... nous les avons oubliés. C'est ainsi que M. Thonnerieux s'étonne « que le Dr Bader puisse encore ignorer la fonction de l'infirmier d'anesthésie si peu mentionnée dans son article. Il veut nous donner l'impression que l'anesthésie est menée par le médecin seul.

» La comparaison de sa profession avec celle d'un pilote d'avion n'est pas si mauvaise, mais nous savons qu'il n'y a pas que ce pilote dans l'avion ».

Cette comparaison n'a cependant pas convaincu un autre lecteur, M. Bruniaux, également infirmier anesthésiste. « Cette comparaison est [...] loin de refléter toute la réalité des malades anesthésiés. En effet excepté peut-être certaines cliniques privées, dans les hôpitaux le médecin anesthésiste est aidé manuellement et intellectuellement par un infirmier anesthésiste à parti entière pour conduire une anesthésie ».

M. Thonnerieux entre plus précisément dans le détail :

« L'agencement et la maintenance du bon fonctionnement du matériel d'anesthésie nous sont généralement confiés. L'induction anesthésique se fait presque toujours en présence du médecin anesthésiste, sachant que les gestes techniques tels que poses de cathétères en veine périphérique, intubation trachéale, sonde thermique, sonde nasogastrique font partie de nos attributions [...] Il faut que vos lec-

teurs sachent qu'un médecin-anesthésiste n'a pas, le plus souvent, la charge d'un seul bloc opératoire, mais de deux, voire trois. De plus, il doit interroger les patients avant l'intervention, choisir le protocole anesthésique, établir la réanimation post-opératoire, et être disponible en cas de problème chez l'un de ses patients sous anesthésie. Vous conviendrez avec moi qu'il ne peut être 6 heures par jour à l'intérieur d'un bloc opératoire comme nous l'a décrit le Dr Bader ».

Conclusion catégorique de M. Bruniaux : « Alors je pense qu'il est tout de même trop facile de faire abstraction de notre rôle dans l'anesthésie, et que votre article relèverait de la désinformation si je ne mettais en doute [en cause ?] la méconnaissance de l'activité de notre profession. »

M. Thonnerieux nous rappelle enfin « que nous exerçons notre profession au sein d'une équipe très soudée, dont le médecin-anesthésiste est responsable. »

Ces deux lettres se terminent par la citation d'un article récent paru dans *Solidarité santé* (n° 3 mai-juin 1986) sous la plume de Mme F. Hatton et de ses collaborateurs, chercheurs à l'INSERM — Unité 164 d'évaluation de l'état de santé et des systèmes de soins.

Pour M. Bruniaux, c'est « vingt pour cent des anesthésies générales qui se font encore de A à Z par l'infirmier anesthésiste en dehors de la présence d'un médecin anesthésiste ».

Globalement c'est vrai, 53 % des centres hospitaliers universitaires de France ont des infirmiers et infirmières effectuant des anesthésies (ils sont, en moyenne, 11,6

par établissement).

Sans allonger trop ce commentaire, disons qu'en 1987, la place de l'infirmier(ère) anesthésiste dans l'équipe médico-chirurgicale doit être redéfinie et que de nombreux membres de cette profession sont inquiets pour leur avenir. Le métier de médecin anesthésiste est récent, et de sourdes luttes d'école et de conception de ce métier empêchent une évaluation sereine des besoins, des compétences, de la qualité de la prestation et, par voie de conséquence, déstabilisent la profession des infirmiers. L'anesthésie sort des blocs, elle se diversifie, elle change. Désormais, les anesthésistes sont partout à l'hôpital : au bloc, en radiologie, au scanner, au chevet des mourants, dans les consultations et les centres anti-douleurs.

Quelle sera la place des aides anesthésistes dans ce monde changeant ? Ils attendent toujours d'avoir un statut juridique clair, sont trop souvent taillables et corvéables à merci, on réclame d'eux parfois qu'ils effectuent des actes en dehors de leur compétence, et ils s'en émeuvent. Ils se demandent en somme à quelle sauce ils seront mangés. Les médecins ne pourront pas gagner la bataille de la sécurité anesthésique sans eux ; mais les infirmiers et aides anesthésistes ne pourront participer à cette bataille que s'ils sont armés pour le faire.

Dernier point : notre dossier "L'Anesthésie en question", pour rendre compte de tous les aspects de cette activité, aurait dû remplir les 150 pages de la revue. Il a donc fallu choisir !

Censure de livres : deux poids et deux mesures

Au terme d'une longue impatience, notre collaborateur le Dr J.-M. Bader proposait, dans l'éditorial de notre rubrique "Science & Vie a lu pour vous", que l'on introduisit quelque forme de censure dans la publication de livres paramédicaux. La proposition a alarmé M. P.R.J. Claverie, d'Uzès :

« J.-M. Bader a la dent dure, et

GITANES



HCM ALUMETTES EN VENTE DANS LES BUREAUX DE TABAC

LA SEDUCTION
PURE ET DURE



il a souvent raison. En tant que praticien depuis plus de trente ans je ne peux le suivre quand il affirme « qu'il n'y a pas de patients psychosomatiques ». Dans l'hypothèse ainsi émise, il n'y aurait aucune chance que tous les charlatans qu'il dénonce justement puissent survivre !

» Or, ils vivent fort bien grâce à tous ceux que la médecine uniquement allopathique a dégouttées par ses excès tout aussi dangereux que les illusions entretenues par les homéopathes et les acupuncteurs. En effet pour un patient qui ne souffre que de maux imaginés, il est préférable de lui prescrire des médicaments inactifs que des remèdes qui peuvent réellement le rendre malade ! Seul le médecin qui garde une approche phsychosomatique peut empêcher à la fois son patient de se droguer et de tomber dans les pattes des "ripoux" de la médecine.

» Bien sûr, pour J.-M. Bader, il existe des psychanalystes sans scrupules : doit-on pour cela dire que Freud, Jung, Adler et les autres n'ont énoncé que des sottises ? Et ce n'est pas parce que certains grands laboratoires gagnent des milliards que tous les allopathes donnent des soins intelligents en prescrivant, sur la même ordonnance, des produits connus pour avoir des effets contradictoires. Dénoncer, c'est bien, mais il faut dénoncer tout le monde : les vaccinations qui ne servent à rien quand elles ne sont pas franchement nocives, les interventions chirurgicales inutiles et dramatiquement coûteuses pour la Sécurité sociale. A mon avis, ce qu'il faut surtout éviter, c'est d'empêcher les gens de s'exprimer, car personne ne détient l'absolute vérité ; les plus grands scientifiques ont fait de très grosses erreurs, et on ne les a pas menacés de sanctions policières ! »

Rappelons d'emblée que M. Bader ne menaçait personne de sanctions policières ; il réclamait simplement pour des ouvrages qui se présentent comme médicaux et qui offrent des conseils, un visa médical, inspiré de celui des médicaments. On ne peut pas commercialiser comme médicament du crottin d'éléphant ou de la poudre

de corne de rhinocéros ; pourquoi donc certains auraient-ils le droit de prescrire des remèdes et traitements de fantaisie en toute liberté ?

Par ailleurs, M. Bader a parfaitement raison de soutenir qu'il n'y a ni maladies, ni à plus forte raison de patients "psychosomatiques" : il y a une interprétation psychosomatique de la maladie.

Quant à Freud, Jung, Adler et les autres, hélas, oui, il semble bien qu'ils n'aient énoncé que des sottises, comme le démontre dans ce même numéro l'article de Michel Rouzé (p. 34).

M. Ducray, de Dijon, invoque le même article pour nous infliger une philippique où sont successivement dénoncées les publicités que nous passons, nos articles sur le cancer (parce qu'ils alarment les malades ou bien, au contraire, leur donne de faux espoirs), les médicaments allopathiques (parce qu'un produit, d'ailleurs non nommé par notre correspondant, aurait été inefficace), les articles sur Tchernobyl et l'on en passe.

« On dit que dans tout être humain, écrit M. Ducray, il y a un cochon qui sommeille ; mais il y a également un "maso", et je pense que votre revue est devenue une revue pour "masos". »

Nous laisserons la responsabilité de cette définition à notre aimable correspondant, mais comme celui-ci nous fait reproche de ne pas croire à la maturité universelle, nous observerons à son intention et à celle de nos autres correspondants qu'en matière de censure, il semble que l'on pratique vraiment deux poids et deux mesures. C'est ainsi que les publications à caractère pornographique sont soumises à des conditions d'affichage restreintes. Pourquoi ? Serait-ce que les autorités ne sont pas non plus convaincues de la maturité du public ? Mais comment savoir qu'un citoyen est bien mature à 18 ans, et qu'il ne l'est pas à 18 ans moins un jour ?

C'est également ainsi que la justice a accepté le dépôt d'une plainte contre l'ouvrage *Suicide mode d'emploi*. Pourquoi ? Le public n'est-il pas mature pour juger de la nécessité où il se trouve ou non de mettre fin à ses jours ? Faut-il donc que la santé soit le seul domaine d'intérêt public où,

sans compétence vraiment, n'importe qui puisse écrire n'importe quoi.

L'hélicoptère qui ferait du sur-place

Amusante question que celle de M. Christophe Petit, de Dijon : « Si un hélicoptère restait immobile au-dessus de Paris pendant un certain temps, est-ce qu'il ne finirait pas par se retrouver au-dessus de Québec, par exemple (rotation de la Terre) ? Et si un hélicoptère, miniature celui-ci, restait immobile dans le compartiment d'un train en marche, est-ce qu'il ne finirait par se fracasser sur la paroi arrière du wagon ? »

Dans les deux cas, la réponse est non, parce que la Terre entraîne l'atmosphère dans sa rotation (sans quoi nous subirions en permanence des ouragans) et, dans le second, parce que le compartiment déplace également sa masse d'air. Mais la question valait d'être posée.

A nos lecteurs

De nombreux lecteurs nous demandent de leur adresser des bibliographies sur tel ou tel sujet, et souvent sur des sujets fort vastes, tels « l'influence du Soleil sur notre comportement individuel et collectif, notre système nerveux et certains phénomènes terrestres ».

De telles bibliographies exigent des recherches, donc un temps considérable, que nos services ne sont pas en mesure de fournir et encore moins de fournir gracieusement. Nous regrettons donc de ne pouvoir donner suite à de telles demandes. Toutefois, nous communiquons chaque fois que c'est possible les sources de nos informations, concernant des articles remontant à trois ans au plus. Au-delà, la recherche d'archives exige, elle aussi, un temps considérable.

NOUVEAU!

Avec UP®

SPEAKUP



réveillez votre anglais!



L'anglais est indispensable pour bien réussir dans la vie. Aujourd'hui, il y a Speak Up pour progresser rapidement et en se distrayant. Finies les méthodes fastidieuses...

Speak Up, c'est un magazine tout en anglais, avec des intros en français pour choisir les articles que l'on préfère.

Dans Speak Up, il y a aussi un lexique en bas de page pour assimiler facilement les mots nouveaux. Les résultats sont incroyables.

Speak Up, c'est la chance d'un nouveau départ grâce à l'anglais. "

L'ORIGINALITE DE SPEAK UP C'EST QUE VOUS PLONGEZ DANS L'ANGLAIS EN DOUCEUR SANS VOUS RUINER.

Speak Up, c'est un magazine en anglais. Et comme il est intéressant, vous le lisez tout naturellement, sans forcer. En douceur. Et vous découvrez, comme des dizaines de milliers d'Européens, la grande originalité de Speak Up : Speak Up vous distrait et valorise votre anglais pour le prix d'un magazine.

SPEAK UP RÉSUME EN FRANÇAIS TOUS LES ARTICLES. VOUS CHOISISSEZ CEUX QUI VOUS PLAISENT.

Reportages, économie, sports,

spectacles, littérature, voyages, interviews. Speak Up traite tous les sujets pour vous ouvrir les portes du monde anglo-saxon, ses façons de penser, de s'exprimer et de réussir.

SI VOUS BUTEZ SUR UN MOT OU UNE EXPRESSION, SPEAK UP VOUS DONNE LA TRADUCTION.

Autre bonne idée de Speak Up, le lexique anglais/français en bas de chaque page. Pas besoin de dictionnaire.

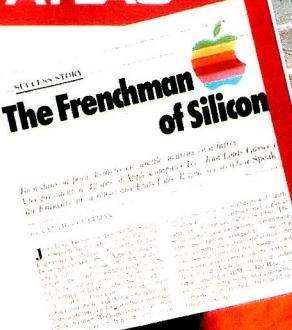
ET SPEAK UP PEUT S'OCCUPER AUSSI DE VOTRE ACCENT.

Vous pouvez avoir Speak Up en cassettes. Des interviews prises sur le vif (comme à la radio) et aussi certains articles lus par des Anglais ou des Américains. C'est un bon moyen de cultiver votre accent et de suivre Speak Up lorsque vous ne pouvez pas le lire.

AU SOMMAIRE DU NUMÉRO 1:

CALIFORNIA : San Francisco pour initiés
GLAMOUR : Des top models de charme
DUDLEY MOORE : Scènes d'humour avec Bo Derek
SUCCESS STORY : Le Français de la Silicon Valley
TEST : Êtes-vous romantique ?

EDITIONS ATLAS



Avec Speak Up,
votre anglais vous
donne de la valeur.

A PARTIR DU 27 MARS
CHAQUE MOIS
CHEZ VOTRE MARCHAND
DE JOURNAUX



120ch, 5 ou 7 places, 3,14m² de surface

LIBÉREZ VOS SENSATIONS



ce vitrée.
IONS.



Au premier coup d'œil vision de liberté. Contact, en un tour de clé, vous entrez dans le plus grand domaine automobile.

encore plus grand.

Vous êtes dans une autre dimension : 5 ou 7 places selon les versions, 1710 dm³ de volume de coffre. Espace à la carte : sièges arrière rabattables 1/3 - 2/3 ; près de 2 m de longueur totale de chargement (version 5 places, sièges arrière rabattus) ; tablette escamotable faisant office de cache-bagages. Siège conducteur réglable en 3 directions, votre position de conduite est idéale. Direction assistée, ordinateur de bord : du bout des doigts, vous maîtrisez la route.

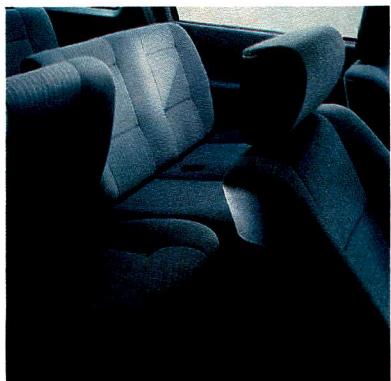
beaucoup plus loin.

Vous êtes parti, le silence vous transporte, vous laisse rêveur. A vos pieds, puissante émotion : un moteur de

120 ch DIN (86,5 kW ISO), 193 km/h (sur circuit). liberté totale. Train avant à déport négatif, train arrière à épure programmée, parfaite trajectoire, vous voyagez en douceur.

toujours plus libre.

Vous filez l'esprit tranquille dans votre Renault 21 Nevada, sa ligne pure se confond avec l'horizon. Vous avez pris le plus beau chemin pour la liberté.



Modèle présenté : Renault 21 Nevada TXE avec options. Consommations normes UTAC : 6 L à 90 km/h - 7,6 L à 120 km/h - 10,6 L en cycle urbain. Garantie anti-corrosion Renault 5 ans. Diac votre financement.

RENAULT préconise elf

**RENAULT 21:
VOTRE LIBERTÉ.**

 **RENAULT**
DES VOITURES
A VIVRE

Contrat Losange Renault.

Ma tranquillité par contrat.

**Pour ma Renault,
une garantie de 2 ans de plus ou 100.000 km*.**
Avec ma nouvelle Renault, je m'offre le Contrat Losange Renault (par exemple : 2.500 F pour une Renault 21, chez tous les concessionnaires**). Et la vie devient plus simple.

C'est la facilité.

Avec ma carte Contrat Losange Renault, on m'accueille partout, sans rendez-vous.

C'est gratuit.

Avec le Contrat Losange Renault, les réparations éventuelles de ma Renault peuvent être prises en charge par Renault***.

C'est pratique.

Si par hasard, j'ai un problème sérieux, Renault peut m'offrir une voiture de remplacement, le train pour rentrer et même l'hôtel***.

C'est sécurisant.

J'ai tous les concessionnaires Renault à ma disposition.

C'est un plus.

Si j'ai envie de revendre ma voiture, c'est une garantie de plus pour mon futur acheteur.

Et moi. Je ne m'occupe de rien.

* Total parcouru. ** Sauf Turbo, tarif TTC au 1/01/87.

*** Consultez le Contrat Losange pour en savoir plus.

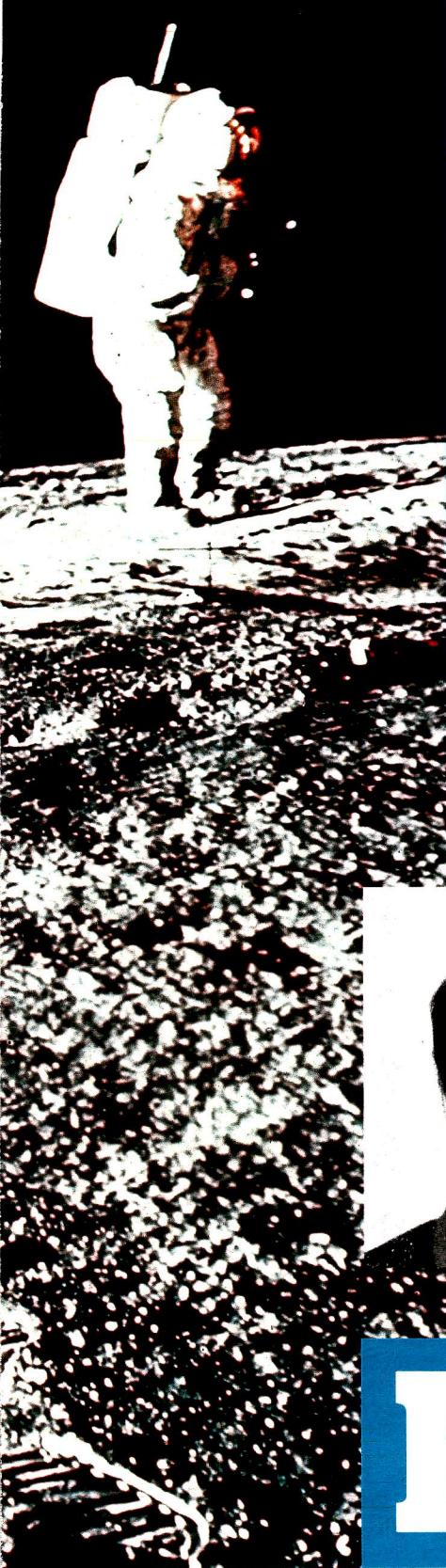


Contrat Losange Renault.

RENAULT SERVICES

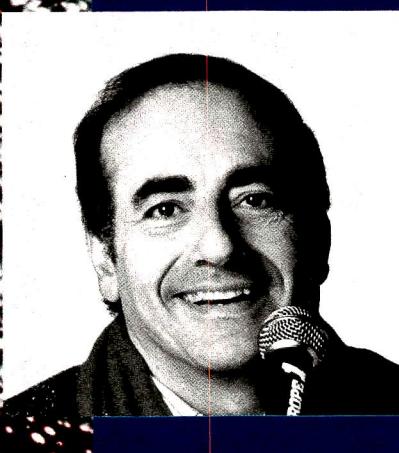






**QUAND
L'INFORMATION
FAIT
REULER
L'INCONNU.**

JEAN-PIERRE ELKABBACH
C'EST EUROPE 1
8H - 9H

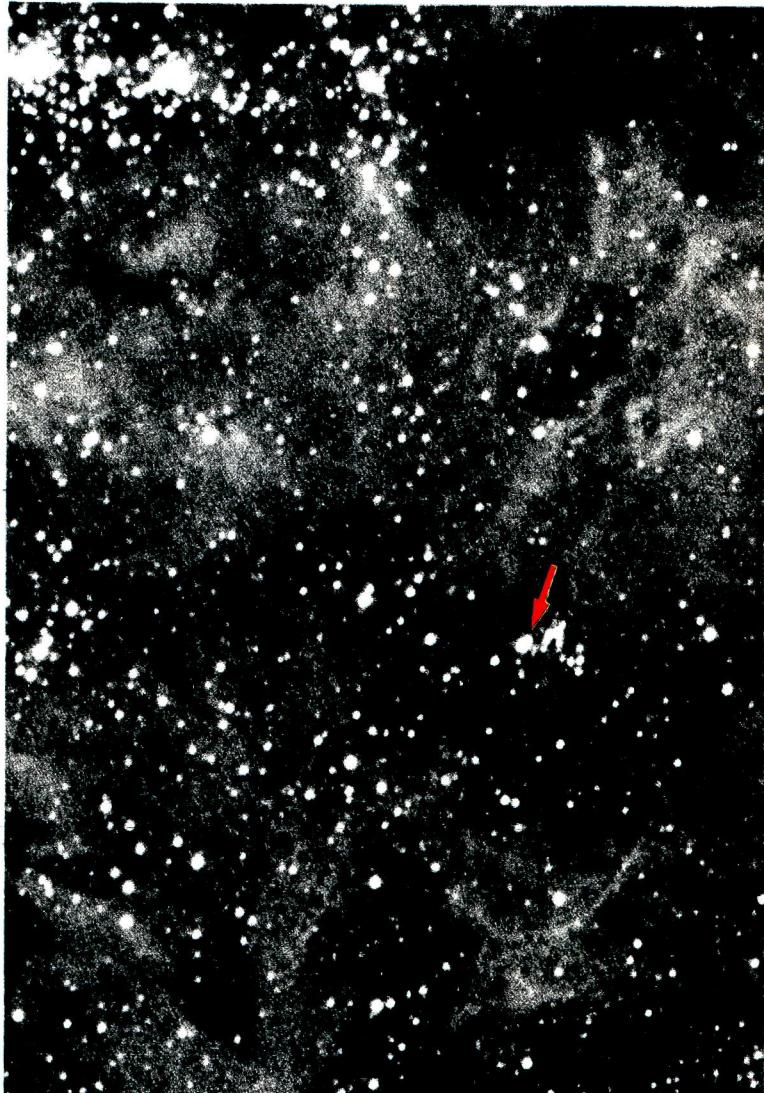


EUROPE 1

DE GRANDS MOMENTS, A CHAQUE INSTANT.

UNE ÉTOILE AGONISE SUR

*Le message
est arrivé
le 24 février :
une étoile
est morte dans
le Grand Nuage
de Magellan.
Dans une
explosion
brillante comme
100 000 soleils,
elle s'est
transformée
en supernova...
il y a 180 000 ans.
Aujourd'hui
une partie
de sa lumière
nous parvient, et
c'est la première
fois depuis
Kepler que l'on
peut observer un
tel événement
à l'œil nu.*



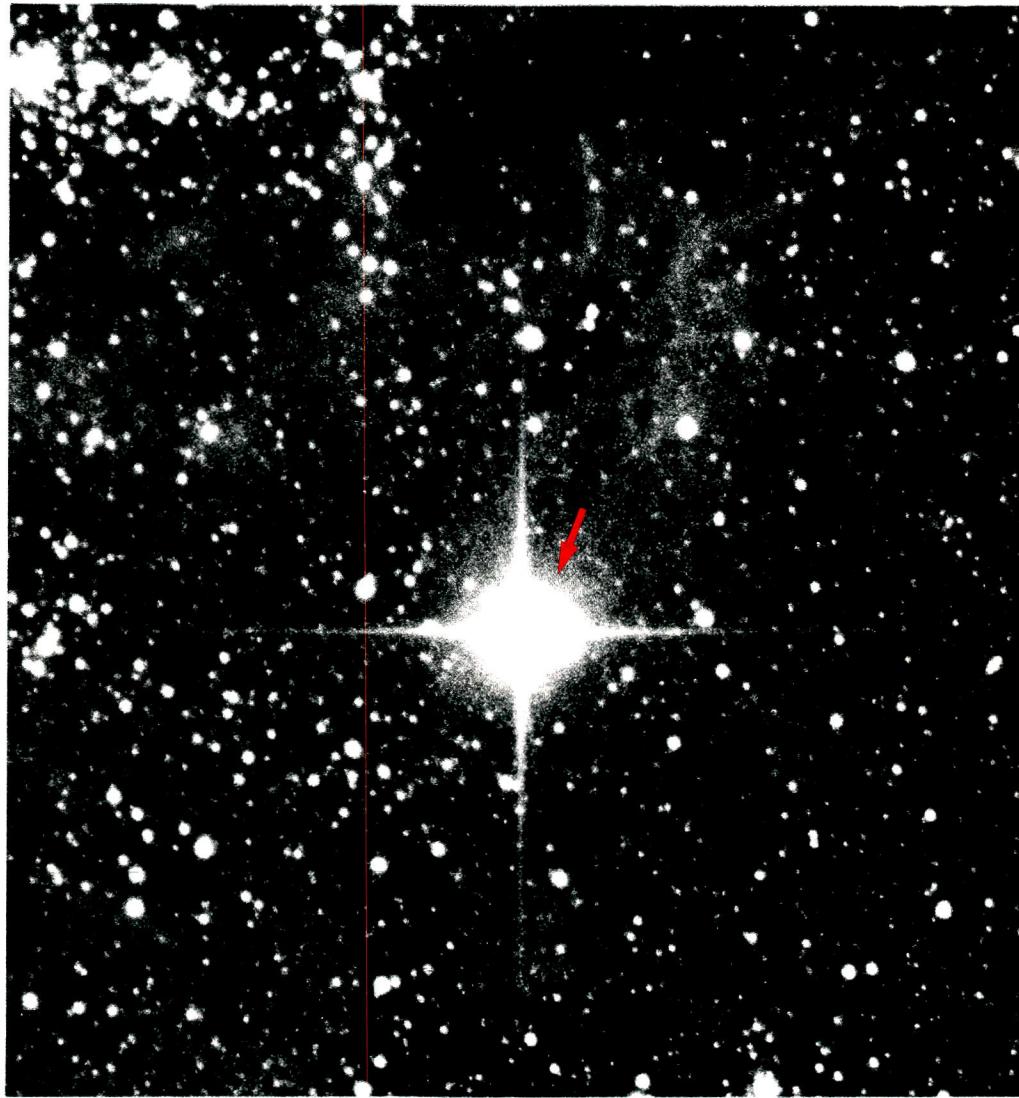
LE 23 JANVIER 1987, SANDULEAK-69-202 SEMBLAIT ENCORE EN PLEINE FORME.

Rien ne laissait présager que cette étoile (flèche ci-dessus) du Grand Nuage de Magellan allait mourir dans les 24 heures. Elle ressemblait à une patate rouge. Sa forme indiquait qu'elle ne vivait pas toute seule ; il semble en fait qu'elles étaient trois étoiles à se

Les étoiles ne sont pas toutes égales devant la mort. Les moins massives, après une longue vie de labeur passée à convertir de l'hydrogène en hélium, puis en éléments de plus en plus lourds, s'éteignent

doucement. Certaines lâchent dans l'espace une grande bouffée de gaz, toute ronde, signalant à l'Univers entier par cette nébuleuse planétaire qu'elles viennent de rendre l'âme. D'autres se ratatinent et disparaissent, sans tambours ni trompettes,

NOTRE PAILLASSON



partager cette région du ciel. Sa couleur était celle d'une étoile âgée.

LE 24 FEVRIER 1987, C'EST LA MORT SOUDAINE. Une formidable explosion s'est produite à l'emplacement précis de l'étoile triple Sanduleak-69-202, une supernova illumine le ciel (flèche ci-dessus). Mais, laquelle des trois étoiles est morte ainsi de sa belle mort ? Personne ne le sait. On se demande même s'il ne s'agit pas de l'explosion d'une naine blanche dont on ignorait l'existence.

transformées en naines blanches, astres dégénérés faits de matière beaucoup plus dense qu'à l'ordinaire.

Les grosses étoiles, elles, sont très expansives. Tout au long de leur vie, elles dispensent généreusement

leur énergie autour d'elles. Elles s'usent à la tâche. Quelques millions d'années à peine, et elles épuisent toutes leurs réserves de combustible nucléaire. A bout, elles explosent brutalement rejetant dans le milieu interstellaire les produits qu'elles ont

synthétisés dans leurs entrailles. Une supernova s'allume dans le ciel. Plus brillante que 100 000 soleils, elle annonce à des centaines de milliers d'années-lumière à la ronde qu'une jeune et belle étoile meurt en se métamorphosant en petite boule de neutrons ou en trou noir.

C'est toujours une grande émotion chez les astronomes que de voir un astre enlevé ainsi dans la fleur de l'âge. Depuis le 24 février, ils en voient un agoniser pratiquement à notre porte. L'étoile, oubliant toute dignité, se répand dans les cieux. Chaque jour elle apparaît un peu plus grosse. En réalité la pauvrette est morte depuis longtemps, mais nous en avons été informés très tard. La lumière libérée par son explosion a mis entre 160 000 et 180 000 ans à nous parvenir. Il lui a fallu parcourir la distance qui nous sépare du lieu de l'accident, à savoir le Grand Nuage de Magellan, une petite galaxie satellite de la nôtre, située à quelque 160 000 ou 180 000 années-lumière (¹). C'est donc en différé que nous suivons les événements. Il n'empêche que tout le monde est bouleversé. Depuis Johannes Kepler en 1604, on n'avait pas observé de supernova visible à l'œil nu !

Sanduleak 69 202 (en abrégé SN 69 202), c'est le nom présumé de la victime, aura droit à un enterrement de luxe. Tous les télescopes de l'hémisphère sud veillent en permanence sur elle. Des détecteurs en Italie, au Japon et aux USA recueillent ses neutrinos. On lit ses dernières lumières dans l'infrarouge. Le satellite IUE lui a jeté un regard ultraviolet. Les théoriciens révisent leur modèle en fonction de ses ultimes réactions. Des télégrammes arrivent dans les observatoires du monde entier.

C'est le Danois Tycho Bahé qui, le premier en Occident, assista, sans le savoir et sans lui accorder trop d'égards, à la mort tragique d'une étoile par explosion. Un peu avant le dîner, le soir du 11 novembre 1572, il nota la présence d'une petite nouvelle dans la constellation de Cassiopée. Bientôt elle devint si brillante qu'elle pouvait être vue en plein jour. Puis elle disparut comme elle était venue. En Chine, ces astres fulgurants, étaient connus depuis au moins 13 siècles. On les appelait, comme les comètes, "étoiles hôtes". Les chroniques des astronomes chinois rapportent qu'en 1054, l'une d'elles s'incrusta dans la région de la constellation du Taureau pendant trois semaines. Une autre, en 1006, aurait été si envahissante qu'on pouvait lire la nuit à sa lueur.

Dans les années 1930, Bade et Zwicky révélèrent ce que cachent ces débordements de lumière. A partir des observations des astronomes chinois, ils montrèrent comment des étoiles 15 à 30 fois plus massives que le Soleil arrivent, le moment venu, à se débarrasser hâtivement de leurs couches extérieures. Ce faisant, elles laissent des traces de leur court passage dans le ciel. A l'emplacement où jadis

elles vivaient, elles laissent une enveloppe de gaz qui ne se disperse qu'au bout de 100 000 ans. La fameuse supernova de 1054 a encore de beaux restes : c'est notre nébuleuse du Crabe !

Enthousiasmé par le sujet, Fritz Zwicky, lança le premier programme de recherche systématique d'explosion d'étoiles. Il prit des milliers de photographies du ciel nocturne et, une à une, les compara à des clichés antérieurs. Un demi-siècle plus tard, les recherches continuent. Seule différence : de nos jours elle sont moins laborieuses ; la surveillance du ciel est automatisée et des ordinateurs éploquent les données.

Quelque 500 supernovæ ont été observées, toutes dans des galaxies voisines. Ce n'est pas que l'espérance de vie des grosses étoiles ait augmenté chez nous, dans la Voie lactée. Les statistiques sont formelles : ici comme dans toutes les galaxies spirales une étoile explose tous les 30 à 100 ans. Mais la majorité des explosions se produit au cœur de notre Galaxie, là où la population stellaire est la plus dense. La Terre et le Soleil sont relégués à la périphérie. De leur banlieue on ne peut pratiquement rien voir de ce qui se passe dans les quartiers chauds du centre. Les flocons de poussières cachent la vue, étouffant même les explosions violentes.

Toutes les supernovæ ne sonnent pas le glas de jeunes et belles étoiles. Elles se divisent en deux grandes catégories : les type I et les type II.

Les supernovæ type II, probablement les premières à avoir été observées, annoncent effectivement la mort d'étoiles au moins 10 fois plus massives que le Soleil. Le mécanisme qui conduit à l'explosion est relativement bien connu. Quand ces mastodontes épuisent leur hydrogène, elles se rabattent sur l'hélium qu'elles ont elles-mêmes fabriqué dans les premières années de leur vie. Elles le transforment d'abord en carbone, puis en éléments de plus en plus complexes par une série de réactions thermonucléaires. Mais elles ne peuvent se nourrir éternellement d'aliments de substitution. L'obésité les menace !

Elles deviennent boursouflées et cramoisies : on les appelle supergéantes rouges. Leur cœur est de plus en plus lourd, et les éléments dont elles ne viennent pas à bout se superposent dessus, en couches. Bientôt leur corps entier ressemble à un gros oignon dont chaque pelure rappelle une étape du passé. En surface il reste encore de l'hydrogène mélangé à de l'hélium, en dessous on trouve de l'hélium et de l'azote, encore en dessous du carbone, de l'oxygène et du néon, puis du silicium, du chlore, du soufre, du calcium, enfin au centre un bulbe de fer et de noyaux de masses atomiques comprises entre 50 et 60, comme le nickel, le titane ou le chrome.

Ces métaux étant très stables, la chaîne de réactions thermonucléaires s'arrête brutalement. L'étoile, qui n'est plus animée, commence à se replier sur elle-même sous l'effet de sa propre gravité. Son cœur se comprime et devient de plus

en plus chaud. Lorsque sa température dépasse les 5 milliards de kelvins, le fer et les autres noyaux lourds se désintègrent en hélium et absorbent de l'énergie. Perdant jusqu'à 100 Mev, le cœur de l'étoile ne tient plus. Il s'effondre. L'énergie gravita-

LE DESTIN DES ÉTOILES EST TRACÉ DÈS LA NAISSANCE

La masse que les étoiles ont à leur naissance détermine le restant de leurs jours. C'est ce que montre ce diagramme dit d'Hertzsprung et Russel, établi au début du siècle par ces deux astronomes.

La majeure partie de son existence, l'étoile la passe sur la séquence principale (ligne diagonale en blanc) à convertir de l'hydrogène en hélium dans son cœur. De deux choses l'une, soit elle est chétive, soit elle est grosse.

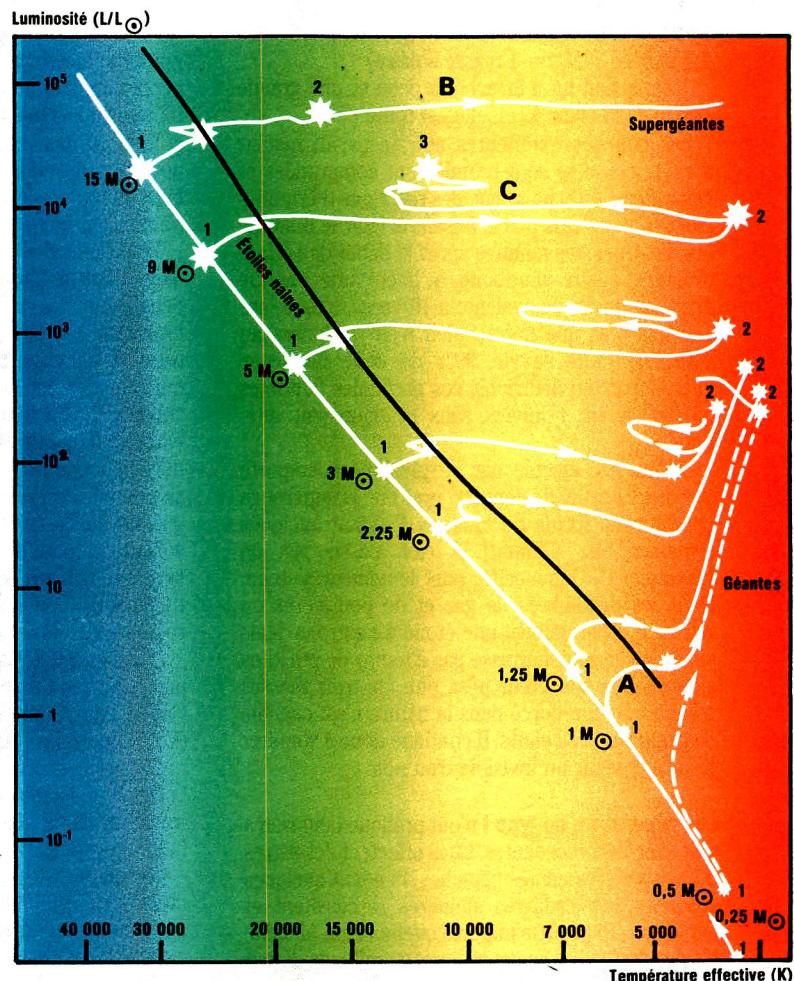
Si elle est de faible masse, aware de ses lumières, elle n'use que très peu son carburant nucléaire. Elle reste donc des milliards, voire des dizaines de milliards d'années sur la séquence principale, à brûler de l'hydrogène, sans pratiquement changer de luminosité. C'est le cas de notre Soleil (trajectoire A, position 1) et des étoiles encore plus petites (de masse inférieure à $1 M_{\odot}$, qui est 1 masse solaire). Lorsqu'elle n'en n'a plus, elle se met "à marcher" à l'hélium. Sa pression intérieure augmente, elle gonfle, quitte la séquence principale (flèches partant sur la droite de la séquence principale) et devient une géante rouge. Quand elle a pratiquement entièrement transformé tout l'hélium en carbone et en oxygène, elle s'effondre et devient une naine blanche, petit cadavre stellaire qui ne tient que grâce à la pression exercée par les électrons de sa matière dégénérée.

Si elle est massive — par exemple $15 M_{\odot}$ (ou 15 masses solaires) — trajectoire B, position 1) elle consomme son hydrogène en quelques millions d'années. Lorsqu'elle s'attaque à l'hélium, elle quitte la séquence principale et commence à gonfler. Lente-

ment elle se refroidit, et sa couleur tire vers le rouge. Son cœur se remplit lentement d'oxygène et de carbone. La couronne d'hélium qui l'entoure continue à brûler, et l'étoile prend des allures de supergéante rouge (trajectoire B, position 2).

C, position 3).

Mais le cycle infernal des réactions thermonucléaires agite toujours le cœur de l'étoile. Il ne s'arrête que lorsque ce dernier ne contient plus que du fer. Alors se produit une gigantesque explosion : la vie de l'étoile s'achève



Parfois (trajectoire C, position 2) elle perd de sa masse, celle-ci étant emportée par des vents stellaires. Redevenant plus petite, elle se réchauffe et retrouve une couleur bleue (trajectoire

en apothéose par une supernova (voir photo du début de cet article, en p. 15). L'objet résiduel de l'explosion est une étoile à neutrons ou un trou noir.

tionnelle libérée par sa contraction amplifie le phénomène. La température augmente encore au centre.

Cette fois c'est l'hélium qui se casse. Pratiquement toute l'œuvre de l'étoile est anéantie : il ne reste plus dans ses entrailles que des neutrons, des protons et des électrons libres. Mais très vite les électrons se collent aux protons pour donner d'autres neutrons. Le cœur subit une nouvelle secousse et son effondrement s'aggrave.

Sa chute ne s'arrêtera que lorsque les forces nucléaires entreront en action, c'est-à-dire lorsque la distance entre les neutrons ne sera plus que de 10^{-13} centimètres (10 millièmes de milliardième). Ces forces répulsives s'opposeront efficacement à sa décadence. Mais elles se réveillent un peu tard. La belle étoile n'est plus qu'une loque de quelque 15 kilomètres de diamètre et de masse comprise entre 1,4 et $3 M_{\odot}$ ($1M_{\odot} = 1$ masse solaire).

L'explosion lui a arraché la peau et une grande partie de la chair. Bref, elle est toute pelée.

Les couches extérieures entraînées un instant dans la chute se sont brutalement comprimées et échauffées. A tel point que des réactions thermonucléaires y ont pris place, faisant éclater le reste de l'étoile. Quelques minutes après le début de l'effondrement, l'astre moribond a libéré une énergie gravitationnelle équivalente à 10^{53} ergs, c'est-à-dire 500 fois plus que notre Soleil n'en rayonnera au cours de toute sa vie. 99 % de cette fabuleuse énergie part en neutrinos, ces particules fantômes qui traversent l'Univers sans pratiquement interagir.

La matière éjectée par l'explosion en emporte une autre partie. Restent 10^{49} ergs que la supernova crache sous forme de lumière. Pendant quelques semaines elle illumine le ciel, passe par un maximum de luminosité, puis lentement s'éteint. Dans les décombres de gaz et de poussières on retrouve généralement une étoile à neutrons. Mais si l'étoile ne se débarrasse pas à temps de ses kilos superflus, si son cœur pèse plus de trois masses solaires, aucune force dans la nature n'est capable de s'opposer à sa chute. Il continue donc à sombrer jusqu'à devenir un invisible trou noir.

Les supernovæ de type I n'ont pratiquement rien à voir avec les précédentes. Elles affectent des astres déjà morts : les naines blanches. Pendant quelques secondes ces cadavres stellaires ressuscitent et explosent. Bien sûr n'importe quelle naine blanche n'a pas droit à ces quelques jours de rallonge. Il faut qu'elles vivent en couple avec une étoile bien en chair. De plus elle doit la tenir suffisamment serrée pour pouvoir lui extorquer de la matière rien qu'en jouant de son attraction gravitationnelle. Véritable vampire, elle l'aspire en permanence.

Si bien qu'un beau jour, elle finit par approcher

de la masse critique de $1,4 M_{\odot}$. Ça la contracte. Son cœur mort se réchauffe et se rallume. Une série de réactions thermonucléaires l'agitè à nouveau. Les noyaux de carbone fusionnent donnant du nickel ou du fer. Toute la naine blanche est saisie de convulsions. Ses différentes peaux reprennent vie, les unes après les autres. Les réactions thermonucléaires se propagent à 1 000 kilomètres par seconde et en une minute tout son corps s'embrase. De l'énergie est libérée en pagaille. Pareille à une bombe nucléaire, la naine blanche explose, inondant d'éléments radioactifs tout le voisinage, en particulier de nickel. En 6 jours, celui-ci se désintègre en cobalt, qui, lui-même, 77 jours plus tard, donne du fer.

Ces métamorphoses successives se lisent clairement dans la courbe de lumière des supernovæ de type I. Au début leur luminosité (liée à la déflagration) augmente très rapidement. Après un maximum atteint en une dizaine de jours, elle rebaisse doucement, par paliers. D'abord la désintégration du nickel redonne de l'énergie à la supernova qui, du coup, reprend un peu du poil de la bête. Puis c'est le cobalt qui la revigore et elle ne s'éteint pas aussi vite qu'elle le devrait.

Traditionnellement, il ne doit rien rester de la naine blanche après l'explosion. Mais les Français Schatzman, Canal et Moskowitz ont montré que lorsque le cadavre stellaire est déjà passablement refroidi, son cœur peut être sauvé. Une hypothèse qui s'appuie sur l'argument suivant : l'oxygène se solidifie à des températures plus élevées que le carbone. Lorsque la naine blanche se refroidit, il devient solide le premier et tombe au centre. Sous sa poussée, le carbone remonte. Si bien qu'au lieu d'avoir un cœur de carbone gazeux, le cadavre stellaire en a un d'oxygène solide. Lorsqu'il atteint la masse critique, seule ses couches externes s'enflamme. Elles explosent tandis que le cœur se recroqueville pour devenir une étoile à neutrons.

D'autres modèles de supernovæ ont été proposés. Michel Cassé, Richard Schaffer et Sébastien Cahen, du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) à Saclay, ont étudié l'existence de types pathologiques, ni vraiment I, ni vraiment II. A l'origine de l'explosion, il n'y aurait ni supergéante rouge, ni naine blanche, mais une étoile bleue de taille moyenne.

Lorsqu'un astre est bleu, cela signifie généralement qu'il est jeune et chaud. Mais parfois, les apparences sont trompeuses. Dans ce cas précis, on aurait à faire à une vieille étoile sur le retour dans le diagramme d'Hertzsprung et Russell (p. 17). Elle serait de celles qui, après avoir traversé une crise supergéante rouge, perdent de la matière, soit parce qu'elles la sèment à tous vents comme les étoiles Wolf Rayet, soit parce qu'un compagnon de fort tempérament gravitationnel les déshabille de

leur enveloppe extérieure. Retrouvant l'aspect de leur jeunesse, elles reprennent des couleurs bleues, mais leur cœur est déjà vieux et lourd. Bientôt il ne contient pratiquement que du fer. Ces étoiles exploseraient donc, tout en paraissant encore très bleues.

Les trois chercheurs français ont calculé la courbe de lumière de ces supernovæ, en considérant que l'étoile bleue avait perdu toute son enveloppe d'hydrogène en faisant, avant de mourir, un strip-tease total. Avec cette hypothèse simplificatrice, ils arrivaient à la conclusion que l'explosion était de courte durée et de faible luminosité. Ils s'appretaient à étudier toutes les situations intermédiaires, allant de l'étoile pudique qui se déshabille très peu à celle qui ne garde sur elle qu'une fine dentelle d'hydrogène, lorsque la supernova du Grand Nuage de Magellan a explosé.

Le jeune I. Schelton la vit le premier le 24 février à l'observatoire de Las Campanas au Chili. Elle se trouvait à 20 minutes d'arc de la nébuleuse de la Tarantule. Les photographies couleurs réalisées à l'ESO (European Southern Observatory, également au Chili) un jour plus tôt à 1 heure 00 T.U. ne révélaient aucune anomalie dans le ciel. En revanche sur celles prises en Australie huit heures plus tard on voyait une superbe supernova. C'était la première de l'année. On la baptisa donc 1987 A.

Conformément à la théorie sa luminosité continua à croître pendant plusieurs jours. Le 25 février la magnitude apparente de la belle était de 4,5, le 27 elle n'était plus que de 4,3. Tout marchait comme prévu. Il ne restait plus qu'à attendre que la magnitude descende à 1 et que la supernova brille comme Véga, une de nos plus brillantes étoiles. Mais début mars, caprice de la nature, 1987 A se distingue.

Les mesures photométriques indiquent que sa luminosité stagne, voire décroît. Au mieux de sa forme, elle n'aura donc été que 2 000 fois plus brillante que sa génitrice Sanduleak 69 202. C'est beaucoup trop peu pour une supernova de type classique. Déjà certains se demandent si ce n'est pas une nova qui aurait explosé dans notre Galaxie, plutôt qu'une supernova chez notre voisine. Mais Alfred Vidal Madjar, qui se trouvait au Chili au moment de l'explosion, a mesuré le spectre de la lumière émise. De retour à Paris, il a publié avec ses collègues Paola Andreani et Roger Ferlet les résultats de son enquête.

Pour arriver jusqu'à nous la lumière a traversé un milieu interstellaire plein de nuages. Le spectre est, en effet, strié de raies d'absorption. Les unes sont pratiquement à la bonne place, traduisant une très légère mobilité du gaz qui les a provoquées. Les autres, très décalées, indiquent un mouvement du gaz de 300 km/seconde. Or le Grand Nuage de Magellan bouge par rapport à nous exactement à

cette vitesse. La coïncidence ne peut être fortuite. Quelques-uns des nuages interstellaires que la lumière a rencontrés sur son chemin appartenaient à la Voie lactée, mais d'autres se trouvaient chez sa voisine. C'est bien là-bas que la supernova a explosé !

Dans le spectre on lit également la présence d'hydrogène. Une supernova de type I en est totalement dépourvue. De plus la génitrice, Sanduleak 69 202, est une supergéante très brillante. 1987 A devrait donc appartenir au type II. Seulement pourquoi est-elle aussi anormalement faible ? « On s'attendait à ce qu'elle reprenne du poil de la bête », affirme Moscovitz, un des spécialistes en supernovæ de l'Institut d'astrophysique de Paris (IAP). Mais chaque jour l'espoir de la voir relever la tête s'amenuise. »

Robert Kirchner, lui, a observé 1987 A avec le satellite IUE, dans l'ultra-violet. Là encore, elle s'est montrée en dessous de tout en s'éteignant très vite. Reste que son spectre à ces courtes longueurs d'onde la faisait plutôt ressembler à une type I. D'ailleurs Kirchner prétend qu'il a revu à cette occasion Sanduleak 69 202 : la supergéante rouge se portait comme un charme. L'astronome américain en conclut qu'elle n'est pas la génitrice et que la supernova du Grand Nuage de Magellan est une type I un peu bizarre, parce que vingt-trois fois trop faible.

Les défenseurs du second type, contre-attaquent. Sur les photos, Sanduleak 69 202 ressemble à une grosse patate (*photo p. 14*). Cela prouve qu'elles sont trois étoiles à vivre au même endroit. Alors comment savoir laquelle a passé l'arme à gauche ? De plus, les Italiens ont découvert des neutrinos dans leur détecteur du tunnel du Mont-Blanc. Les Américains et les Japonais en ont trouvé également, mais 5 fois moins. Or seule une supernova de type II libère la majeure partie de son énergie sous cette forme.

Alors, type I ou type II ? A moins qu'il s'agisse de l'une de ces étoiles strip-teaseuses étudiées par l'équipe de Saclay qui, par un accès de pudeur, aurait gardé un voile d'hydrogène sur elle, ce voile d'hydrogène que l'on retrouverait dans son spectre après sa mort ? Ou est-ce le Grand Nuage de Magellan qui se trouve beaucoup plus loin qu'on ne le croit ? Mais dans ce cas c'est la mesure des distances et toute l'astronomie qui seraient remises en cause.

Pas de doute, 1987 A par son étrangeté excite beaucoup les astronomes. « Reste que si le plaisir se mesurait en magnitude, la petite serait très décevante » plaisante Alfred Vidal Madjar, l'homme qui a vu la supernova.

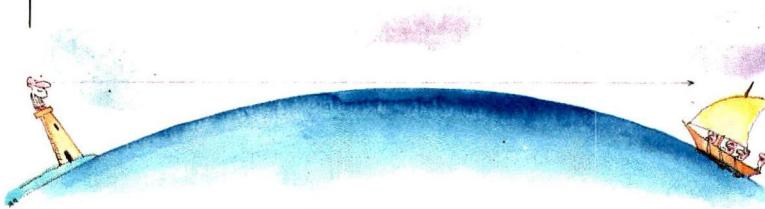
Anna Alter

(1) On n'estime la distance des Nuages de Magellan qu'à quelque 20 000 années-lumière près.

En 275 avant Jésus-Christ
naissait l'ancêtre

QUAND LA TERRE DEVINT RONDE

mesurer la Terre.



Il suffisait de grimper sur l'une des Sept Merveilles du monde, un monument de 135 m de haut, construit sur l'île de Pharos, face à Alexandrie, pour constater que la Terre était ronde. Au sommet de ce phare colossal, près des miroirs qui renvoient la nuit l'éclat d'un grand feu, on pouvait, le jour venu, voir à plus de 40 km les vaisseaux qui allaient à Alexandrie, nouvelle capitale du monde méditerranéen. Tout esprit avisé constatait que le haut du mât des navires apparaissait à l'horizon avant la carène.

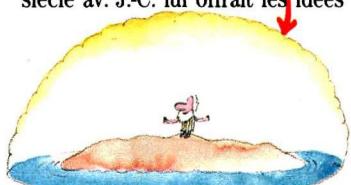
On était en 250 avant J.-C. Alexandrie ne manquait pas de beaux esprits, comme Archimède et Euclide qui venaient y séjourner. Eratosthène, disciple de Zénon de Cition, lui-même fondateur du stoïcisme, était un des plus brillants d'entre eux. Originaire de Cyrène, une petite ville située plus à l'ouest sur la côte, il avait été chargé de l'éducation du fils de Ptolémée Evergete, roi d'Alexandrie. Ptolémée l'avait aussi nommé conservateur de la fameuse bibliothèque de la ville. C'était la plus grande bibliothèque de l'époque. Elle compta jusqu'à 700 000 volumes. C'était aussi un musée et une école où on étudiait les manuscrits anciens. Malheureusement, elle dé-

vait brûler une première fois, deux siècles plus tard, lorsque les troupes de César incendièrent le port ; puis une deuxième fois, vers l'an 300, lorsque des chrétiens flétrirent le diable dans les livres profanes ; trois siècles après, elle fut définitivement réduite en cendres, au nom du Coran cette fois, mais toujours pour la même raison.



A l'époque d'Eratosthène, vers 240 av. J.-C., les vertus oecuméniques des autodafés n'étaient pas encore reconnues. La tolérance était de règle et la plupart des idées pouvaient être exprimées. Comme conservateur, Eratosthène était très bien placé pour connaître les idées scientifiques et philosophiques de ses prédécesseurs, d'autant qu'il était lui-même aussi bien grammairien que poète, historien, géographe, mathématicien. Il avait su résoudre, par exemple, le problème de la duplication du cube ($x^3 = a \cdot b \cdot c$), appelé aussi "problème délicieux" parce qu'un jour les habi-

tants de Delos avaient reçu de leur oracle l'ordre de doubler un de leurs autels qui était de forme cubique. Mais s'il était l'héritier spirituel d'Archimède qui lui avait révélé ses secrets, c'était avant tout un géographe. Et comme tel, il se passionnait pour la forme de la Terre. Il avait lu la théorie de Thalès selon laquelle le monde était une bulle d'air hémisphérique nichée au sein d'une masse liquide. Le V^e siècle av. J.-C. lui offrait les idées



pythagoriciennes qui présupposaient la rotundité de la Terre au nom de la beauté de la sphère. C'était sans doute attrayant pour l'esprit, mais Eratosthène, qui n'aimait rien tant que l'expérience, préférait, sans doute, se référer au traité du ciel d'Aristote. La Terre est ronde, disait Aristote. D'abord parce que « les [corps] lourds forment en tombant des angles égaux au lieu que leurs trajets soient parallèles. Or, telle est la loi naturelle des chutes vers ce qui est sphérique par nature ». Autrement dit, les corps tombent perpendiculairement à la surface de la Terre, mais leurs trajectoires ne sont pas parallèles entre elles.



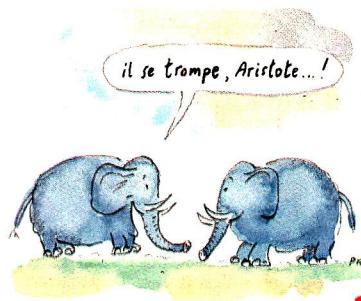
Constatation remarquable, mais comment Aristote (ou celui qu'il avait pillé) avait-il pu établir qu'en des lieux différents les objets ne tombaient pas parallèlement ? Il ne l'a pas précisé et on peut supposer qu'il s'était appuyé sur une comparaison entre les trajectoires des rayons solaires, (en pratique toujours parallèles) lorsqu'ils tombent verticalement sur la Terre au moment du solstice d'été sous les tropiques, et les trajectoires des corps lourds qui sont identiques au même endroit et différentes sous d'autres latitudes.

« Lors des éclipses, ajoutait Aristote, la Lune a toujours une ligne incurvée comme limite. Par conséquent, comme l'éclipse est due à l'interposition de la Terre, c'est le profil de la Terre qui, à cause de sa forme sphérique, produit cette figure. » En d'autres termes, pendant une éclipse, la Terre qui s'interpose entre le Soleil et la Lune projette son ombre sur la Lune et montre qu'elle est sphérique. Aristote faisait ensuite re-



marquer que la configuration des étoiles n'est pas la même « quand on va vers l'Ourse et qu'on va vers le midi », ce qui, disait-il, est non seulement la preuve que la Terre est ronde, mais encore qu'elle n'est pas bien grande parce qu'« autrement on n'apercevrait pas si vite les effets d'un déplacement si court ».

Pour parfaire sa démonstration, il ajoute enfin qu'il y a des récits, qui ne lui semblent pas insensés, de voyageurs affirmant que la région des colonnes d'Hercule (le détroit de Gibraltar) touche à celle des Indes et en voulant pour preuve qu'on trouve des éléphants



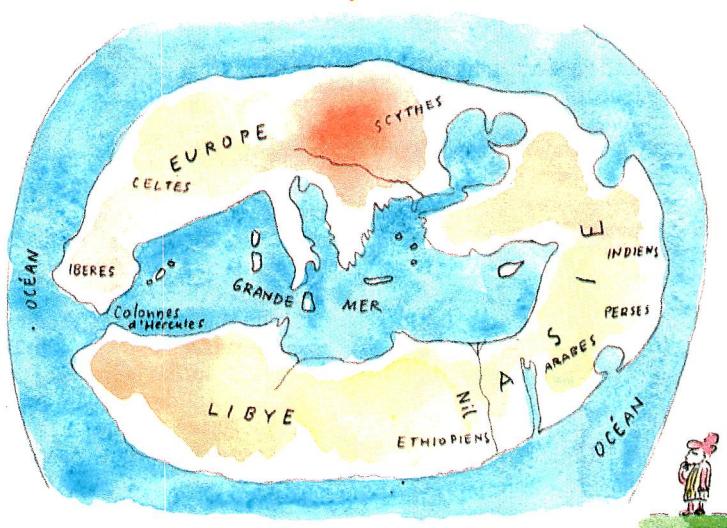
dans ces deux régions extrêmes. Citant alors des "mathématiciens" (sans doute Eudoxe), il évalue la circonference terrestre à environ quarante myriades, soit 70 000 km. Ces deux derniers points mis à part, sa démonstration était excellente. Mais ce n'était pas vraiment le regard d'un géographe.

Cela, Eratosthène le découvre chez un disciple d'Aristote, Dicéarque de Messine, pour qui la sphéricité de la Terre ne faisait désormais aucun doute, le problème s'était déplacé vers la mesure de sa circonference et la cartographie.

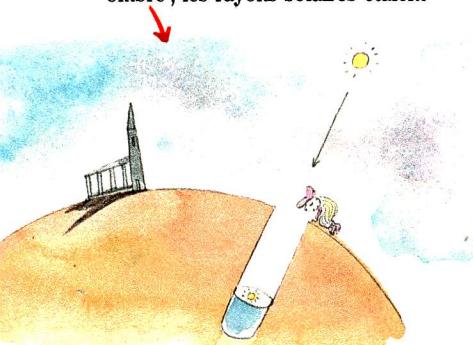
Dicéarque avait établi une carte des terres émergées s'étendant d'ouest en est des colonnes d'Hercule au Gange et du sud au nord, de la Haute-Egypte à la Charonnèse (la Crimée). Cette carte, contrairement à celles d'Hécataë (500 av. J.C.) ou d'Hérodote (450 av. J.C.) est le premier essai réel d'une représentation de la surface des terres sur un plan. Jusqu'alors les distances étaient très approximatives et les contours des terres sur les cartes démontraient plus les qualités imaginatives de leurs auteurs que leur rigueur scientifique.

Dicéarque, lui, va repérer des distances connues sur deux axes perpendiculaires, nord-sud et est-ouest, passant par Rhodes. Et à partir de ces axes, tracer une carte encore très approximative, (évaluant par exemple la distance Syène-Lysimachia (Byzance) à 20 000 stades (c'est-à-dire 3 600 km contre 1 750 km dans la réalité), mais qui ébauchait assez bien le bassin méditerranéen. Cette carte, Eratosthène la connaissait bien ; avec ses défauts et ses qualités. Et il décida de l'améliorer. D'abord en traçant des parallèles aux axes de Dicéarque : il n'eut pas l'idée de définir un rapport mathématique entre un point de l'espace et sa localisation sur un plan, mais il comprit que la précision de sa carte, maintenant qu'il avait les repères fournis par ses méridiens et parallèles, dépendait crucialement de la validité de la mesure de la circonference de la Terre.

Dicéarque, il le savait, avait évalué cette circonference à 300 000 stades (un stade = 177,6 m), mais Eratosthène qui avait eu l'occasion de vérifier l'imprécision des calculs de son prédécesseur (sur la distance Syène-Lysimachia Eratosthène compte environ 2 000 km) refit le calcul. Comme la plupart des savants de l'époque, il savait que la ville de Syène (aujourd'hui Assouan) a une position privilégiée : des voyageurs avaient depuis longtemps rapporté



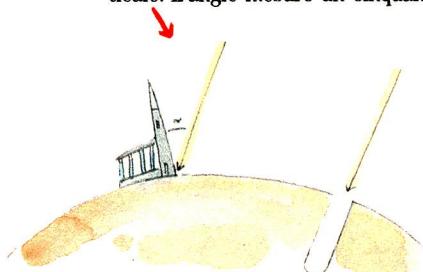
que le jour du solstice d'été, on pouvait y voir le Soleil se réfléchir à l'aplomb des puits, et les troncs d'arbres ne réfléchir aucune ombre ; les rayons solaires étaient



donc ce jour-là parfaitement verticaux dans un rayon qu'on évaluait à l'époque à 150 stades (23 km) ; ce n'est pas le cas ailleurs, en particulier à Alexandrie où, quels que soient l'heure et le jour, les rayons forment un certain angle avec la verticale.

Eratosthène en conclut que Syène est sous le tropique d'été (Cancer). Or, remarqua-t-il, Syène et Alexandrie sont sur le même méridien ; ce n'était pas tout à fait juste mais cette erreur d'appréciation allait en annuler une autre. Les caravanes mettaient environ 50 jours pour joindre les deux villes et parcouraient environ 16 km par jour ; la distance entre les deux villes du Nil était donc d'environ 800 km ; estimation confirmée par les arpenteurs égyptiens. Il ne lui reste donc qu'à mesurer l'angle des rayons solaires avec la verticale à Alexandrie.

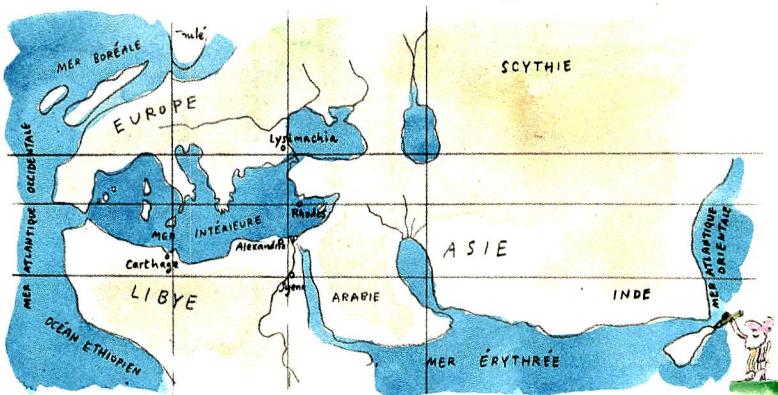
Le jour du solstice, à midi, Eratosthène installa son gnomon (un cadran solaire), une simple tige plantée perpendiculairement au sol et dont l'ombre permet de mesurer l'angle formé avec la verticale. L'angle mesure un cinquan-



tième de cercle : $7^{\circ} 12'$. Or, se dit Eratosthène, puisque le Soleil est très loin de la Terre, ses rayons arrivent en tous points parallèlement et par conséquent l'angle mesuré est égal à celui formé par les deux rayons de la sphère terrestre aboutissant, l'un à Syène et l'autre à Alexandrie. Donc, conclut-il, il y a correspondance entre le grand cercle de la Terre et celui de mon gnomon ; la circonférence terrestre est donc cinquante fois supérieure à la distance Syène-Alexandrie, soit 250 000 stades. Chiffre qu'il arrondit à 252 000 pour qu'il soit divisible par 360. En unités modernes cela faisait 39 690 km si l'on admet, ce qui est très vraisemblable, qu'Eratosthène se servait du stade égyptien (157,5 m) et non du stade grec (177,6 ou 185 m), la précision de sa mesure était proprement hallucinante.

d'avoir sur les lieux voulus des correspondants sérieux pour faire les mesures : il y avait les gnomons et puis on savait mesurer assez bien la hauteur des étoiles au dessus de l'horizon. Le calcul des longitudes était beaucoup plus hasardeux : sans chronomètres permettant de comparer l'heure locale et une heure de référence, on était contraint d'utiliser des données plus que grossières, mesures des arpenteurs perses, appréciations des marins, calculs des militaires...

Aussi Eratosthène, quand il voulut établir sa carte de l'"occumène", le Monde habité, dut-il se livrer à des acrobaties relevant plus d'une carrière littéraire que scientifique : en bref, il se représentait le monde habité comme une bande allongée d'est en ouest et entourée de tous côtés par l'océan. Ces approximations ne lui



nante : 1,2 % d'erreur environ. Une veine de pendu si l'on considère que l'erreur commise en estimant la distance Syène-Alexandrie (5 346 stades en réalité, 842 km) était exactement compensée par l'erreur commise en plaçant ces deux villes sur le même méridien (en fait, l'écart en latitude est de trois degrés).

Ce brillant calcul fait, Eratosthène s'attaqua au problème de la représentation des terres sur un plan : le calcul des latitudes (distance angulaire à l'équateur) ne posait pas de problème à condition

seront pas pardonnées par ses successeurs ; Strabon, par exemple, releva avec horreur qu'Eratosthène, pour localiser le parallèle de Thulé, se servit des récits de Pythéas (un Marseillais qui voyagea jusqu'en Islande), un homme qui dit-il « a été reconnu pour un fieffé menteur ». Paradoxalement, le même Strabon reprochait avec indignation à Eratosthène le peu de foi qu'il ajoutait aux récits d'Homère. Cela n'empêchait pas la Terre de tourner... mais on ne le savait pas encore.

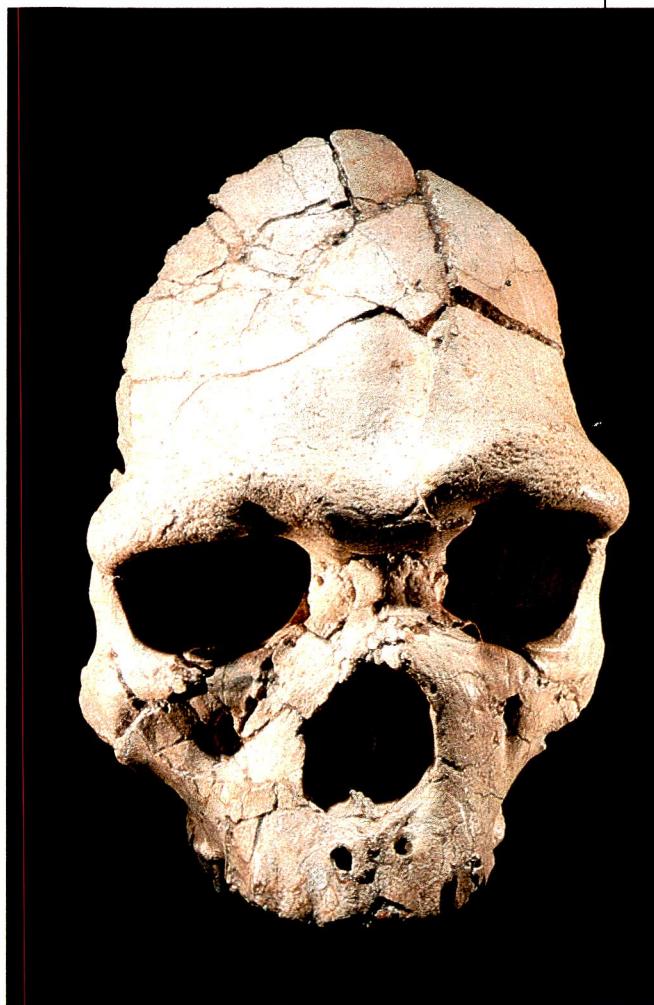
Sven Ortoli

NOS ANCÊTRES NE SAVAIENT PAS DIRE "JE"

L'homme de Tautavel, un des premiers habitants de notre vieille Europe, se trouvait dans l'incapacité de prononcer certains sons et en particulier le [j]. Telles sont les conclusions de l'étude de son anatomie entreprise en France selon une ingénieuse méthode d'investigation conçue aux Etats-Unis.*

Le langage parlé est une faculté exclusivement d'*Homo sapiens sapiens*, c'est-à-dire nous. Quand naquit-elle ? A l'Australopithèque ? A l'*Homo erectus* ? Certains de nos ancêtres maîtrisaient sans doute une esquisse de langage articulé, dont il est difficile de dater l'apparition et de définir l'évolution. Depuis une dizaine d'années, paléoanthropologues et linguistes multiplient toutefois les indications et les éléments de réponse à ces interrogations.

Philip Lieberman, spécialiste de la physiologie de la parole et de l'évolution du langage, et Jeffrey T. Laitman, professeur d'anatomie à la faculté de Médecine de New-York, ont contribué l'un et l'autre à l'établissement de méthodes déductives fondées sur des critères anatomiques. L'organisation du système phonatoire du tractus vocal de notre premier véritable ancêtre, l'Australopithèque, qui vivait voilà trois millions d'années, et celle de l'homme de



Néanderthal, un *Homo sapiens* âgé "seulement" de 50 000 ans, sont aujourd'hui assez bien connues. Marie-Antoinette de Lumley, directrice de recherche au CNRS, et Marius Rossi, directeur de l'Institut de phonétique d'Aix-en-Provence, ont résolu de mettre en commun leur compétence afin d'étudier les possibilités du tractus vocal d'un troisième hominidé fossile : l'homme de Tautavel. Découvert dans la grotte de l'Arago, sur la commune de Tautavel (Pyrénées-Orientales), le 22 juin 1971 par Henri et Marie-Antoinette de Lumley, il est le plus vieil hominidé européen pour lequel on a retrouvé un crâne entier. Malgré ses 400 000 ans, cet *Homo erectus* fournit de précieuses indications sur ses propres possibilités vocales.

(*) Par convention, on représente en phonétique les sons par des lettres ou des signes placés entre deux crochets. Cette écriture peut présenter quelques différences avec la prononciation française, qui sera alors précisée entre deux barres obliques. Par exemple, [u] se prononce /ou/.

PAR ISABELLE BOURDIAL

L'examen des parois internes de sa boîte crânienne fait apparaître des empreintes correspondant à une petite saillie de l'encéphale au niveau de la tempe gauche. Celle-ci révèle l'existence de la zone de Broca, zone motrice du langage (qui déclenche et synchronise l'action des divers muscles concernés — zone absente chez les singes). L'homme de Tautavel possédait donc un cerveau compatible avec l'émission du langage parlé.

Le larynx est l'instrument-clé de notre appareil phonatoire. Cette boîte cartilagineuse sur laquelle sont fixées les cordes vocales et qui termine la partie supérieure de la trachée, produit l'énergie sonore utilisée dans la parole. Son examen éclairerait le fonctionnement du tractus vocal, mais les chercheurs ne disposent pas de larynx fossilisé. Néanmoins, ils peuvent obtenir indirectement des informations sur sa position en observant la base du crâne, site d'insertions musculaires et ligamentaires de son système de soutien. Plate chez les Australopithèques et les primates non humains,



Le cerveau de l'homme de Tautavel était équipé pour la parole. La preuve : il comprenait une aire de Broca (cercle de rouge), dont l'empreinte apparaît sur ce moulage de sa boîte crânienne. C'est cette zone qui coordonne les mouvements nécessaires à la parole.

cette base accuse une flexion plus marquée chez *Homo erectus* pour arriver à un angle de courbure très prononcé chez *Homo sapiens*, induisant une forme coudée de la cavité supralaryngienne, et une position plus basse du larynx par rapport aux vertèbres cervicales (**dessin ci-contre**). Cette évolution

a pour conséquence directe le développement du canal pharyngien, ce qui entraîne la multiplication des possibilités vocale et facilite ainsi la production du langage articulé. Chez l'homme de Tautavel, la flexion moyenne de la base du crâne laisse à penser que le larynx se situait au niveau de la vertèbre cervicale C4 (C6-C7 chez *Homo sapiens*).

Avec un tractus vocal intermédiaire entre le modèle actuel et celui des Australopithèques, fort semblable à celui des primates non humains, l'homme de Tautavel devait donc être capable d'articuler un certain nombre de sons. Sa cavité buccale possède un plancher un peu moins abaissé que celui d'*Homo sapiens*, mais sa longueur est très supérieure à la nôtre, du fait du prognathisme facial

SUR LA BONNE VOIX...

La Bibliothèque publique d'information (BPI) du Centre Georges Pompidou, à Paris, présente jusqu'au 11 mai une galerie de quatorze bustes loquaces. Éléments-phares de l'exposition "Parlez-vous français?", Jeanne d'Arc, Henri IV, Louis XIV, Napoléon et une dizaine d'autres personnages illustres s'animent au passage des visiteurs et récitent à leur intention des textes censés avoir été écrits ou prononcés à leur époque. Ces témoignage "vivants" de sept siècles d'histoire sont dus à un minutieux travail de reconstitution de la prononciation, de l'accent et parfois même du timbre de voix de quelques grandes personnalités historiques françaises.

Avec l'aide du Pr Jacques Chaurand, philologue spécialiste de l'ancien français, Michel Elias, dont la mobilité vocale est très appréciée dans l'univers de la publicité parlée, a enregistré tous les textes prononcés par les onze personnages masculins. La comédienne Catherine de Seynes interprète les trois personnages féminins.

Le premier travail de l'équipe de la BPI a été de rechercher des textes

historiquement sûrs, car beaucoup de citations célèbres sortent tout droit de l'imagination des auteurs de manuels scolaires du début du siècle. Au risque de décevoir, Louis XIV n'avait pas affirmé : « L'Etat c'est moi » (prononcez /mwé/), mais a écrit dans ses mémoires : « Quand on a l'Etat en vue, on travaille pour soi. Le bien de l'un fait la gloire de l'autre. », ce qui ne signifie pas tout-à-fait la même chose.

Pour reconstituer la prononciation des textes anciens, les historiens de la langue et de la musicologie disposent de deux types de documents :

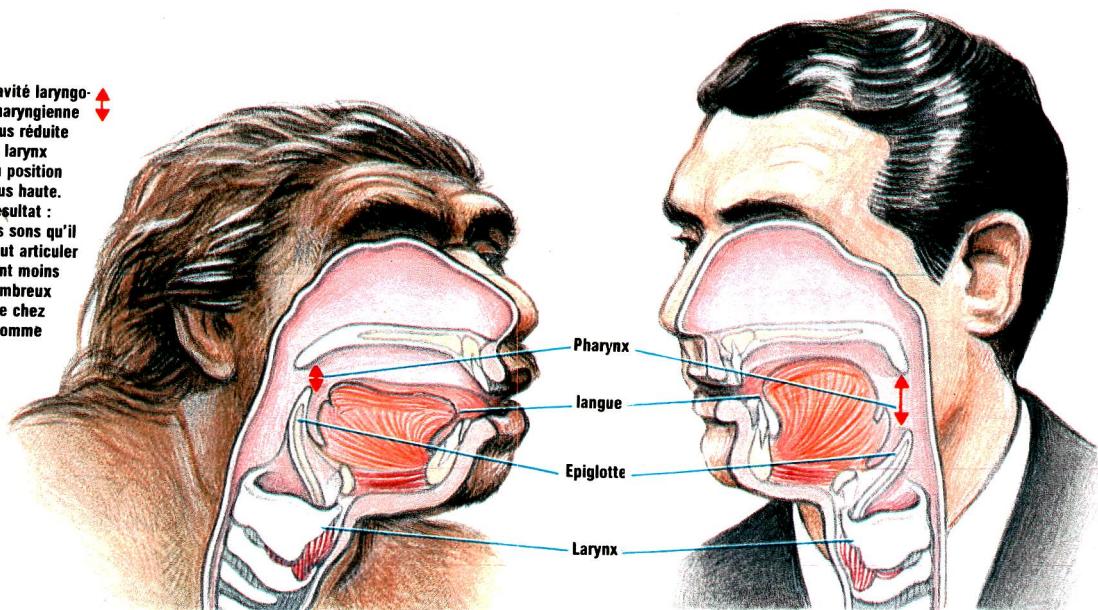
- Les œuvres versifiées, dont les assonances (retour de la même voyelle accentuée à la fin d'un groupe de vers) ou les rimes (retour de la même voyelle accentuée et de ce qui la suit), révèlent les prononciations analogues. On sait de la sorte qu'au XIII^e siècle, "cuer", aujourd'hui "cœur", rime avec "fleur".
- Les témoignages des contemporains et les jugements des grammairiens à partir du XVI^e siècle. Ainsi le grammairien Hindet notait, il y a tout juste 300 ans, que dire des /noua/ pour "noix", c'est adopter « une prononciation irré-

gulière qui sent son homme grossier et paresseux ». En 1687, un parler soigné exigeait de prononcer /nwé/, mais la prononciation actuelle que nous connaissons existait donc déjà !

A l'aide de descriptions, de témoignages des proches de certains des personnages historiques, Jacques Chaurand a pu parfois reconstituer un accent, une façon de poser la voix, s'approcher d'un timbre particulier pour guider les comédiens dans leur "imitation". Et l'on est tout surpris d'entendre Louis XIV s'exprimer d'une voix fluette, ou Napoléon haranguer ses troupes avec un accent corse très marqué. Il est vrai que ses camarades de l'école militaire de Brienne l'avaient surnommé "la paille au nez" pour râiller la façon dont il prononçait lui-même son prénom, /Napoyon/. Mais aucun enregistrement ne pourra lever la part d'incertitude qui demeure. Et quand les informations manquent, la tonalité adoptée est la plus neutre possible.

Une expérience originale qui fait revivre des personnages au travers de textes authentiques, avec le charme de la langue de leur époque.

Cavité laryngopharyngienne plus réduite et larynx en position plus haute.
Résultat : les sons qu'il peut articuler sont moins nombreux que chez l'homme



L'homme de Tautavel ne pouvait pas parler comme nous. Son tractus vocal devait être assez proche de celui de l'homme de Néanderthal. C'est celui-ci qui est reconstitué sur le dessin de gauche. Des éléments, comme le larynx fossilisé, manquent encore pour réaliser celui de l'homme de Tautavel.

prononcé d'*Homo erectus*. Le plafond de cette cavité est délimité par un palais creux où la langue peut se déployer, mais un bourrelet interne osseux, absent chez l'homme de Néanderthal, en restreint la largeur. Ainsi la langue de notre ancêtre européen était nécessairement plus mince, plus longue et plus plate que la nôtre. Ces observations donnent à penser que le tractus vocal de l'homme de Tautavel, comme celui de l'homme de Néanderthal, ne permettait pas de prononcer [a], [i] et [u], et ceci principalement en raison de la position assez haute du larynx, qui restreint la dimension du pharynx. De même, les sons [k], [g], [s], [z], [j] et [ch] nécessitent une habileté de la langue que ne pouvait posséder l'homme de Tautavel, géné en particulier par le relief interne osseux marqué de sa mandibule. Par contre, son dispositif anatomique se révèle apte à la prononciation des occlusives bilabiales [p] et [b] et des dentales [d] et [t].

Pour compléter ces informations, Marie-Antoinette de Lumley et Marius Rossi travaillent actuellement sur un modèle informatisé d'appareil vocal. Du larynx aux lèvres, celui-ci est décomposé en tranches d'un demi-centimètre d'épaisseur. En faisant varier certains paramètres comme la courbure, la longueur, le diamètre de ces tronçons

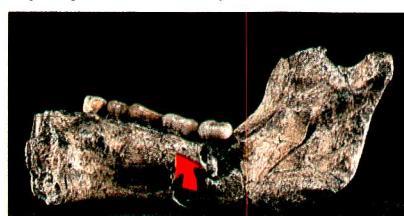
de cavités supralaryngiennes, on reconstitue le conduit vocal d'un ancêtre hominidé ou d'un homme actuel.

Les chercheurs disposent aussi d'une reconstitution concrète du canal vocal de l'homme de Tautavel, conçue à partir de moussages d'ossements retrouvés. Ces deux modèles permettront de prendre en compte l'importance des fosses nasales qui, comme les autres cavités supraglottiques (pharynx et cavité buccale), servent de résonateurs au son émis par les cordes vocales. La programmation des lèvres, de la longueur du voile du palais et du larynx, pour la production de certains sons, associée à des simulations d'insufflations d'air montreront les possibilités et les limites phonétiques de l'hominidé.

Mais la méthode a ses limites. Les capacités et les impossibilités du tractus vocal des ancêtres d'*Homo sapiens* ne permettent pas d'établir que ceux-ci possédaient bien un langage, et encore moins de le décrire. Elles permettent seulement d'avancer, prudemment, que l'homme de Tautavel avait sans doute atteint le stade de la maîtrise du langage articulé et que, s'il en avait un, il présentait de fortes limites phonétiques. Ne rêvons donc pas d'un lexique de la préhistoire !

Isabelle Bourdial

L'homme de Tautavel n'aurait jamais pu prononcer tous les sons que nous émettons. Un bourrelet interne osseux (flèche rouge) visible sur cette partie droite de sa mandibule restreignait les mouvements de sa langue. Cette protubérance correspond à l'insertion du muscle mylo-hyoïdien formant le plancher de la bouche.



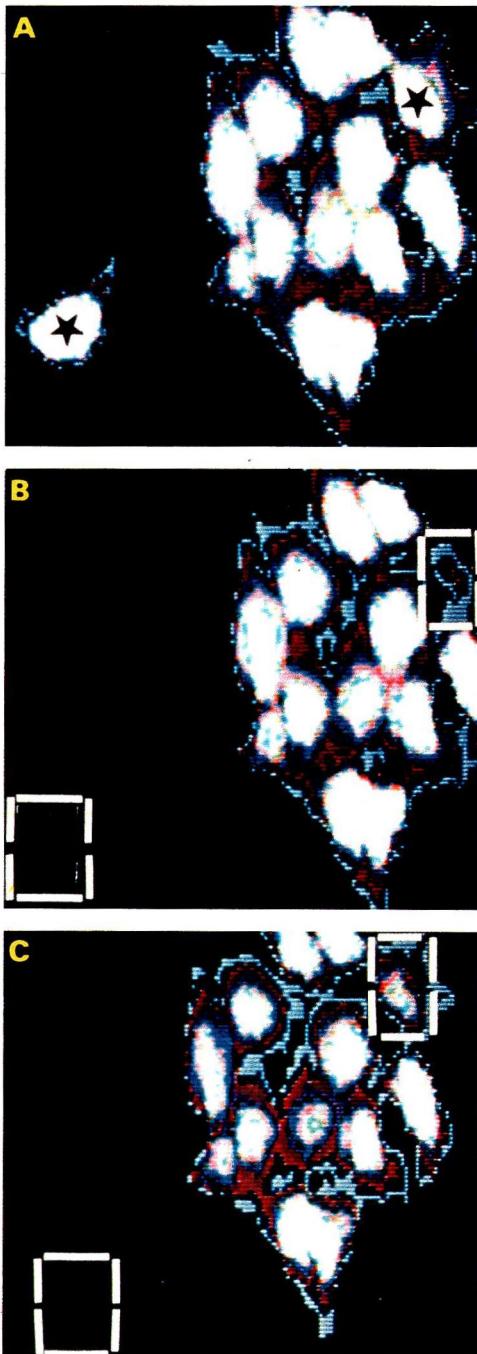
ON A VU DES CELLULES SE PARLER

Grande date en biologie que la mise au point, par une équipe américaine, d'une méthode qui permet d'observer les échanges entre les cellules au fur et à mesure qu'ils se font. Pour la première fois, on peut établir ce que les cellules "se disent".

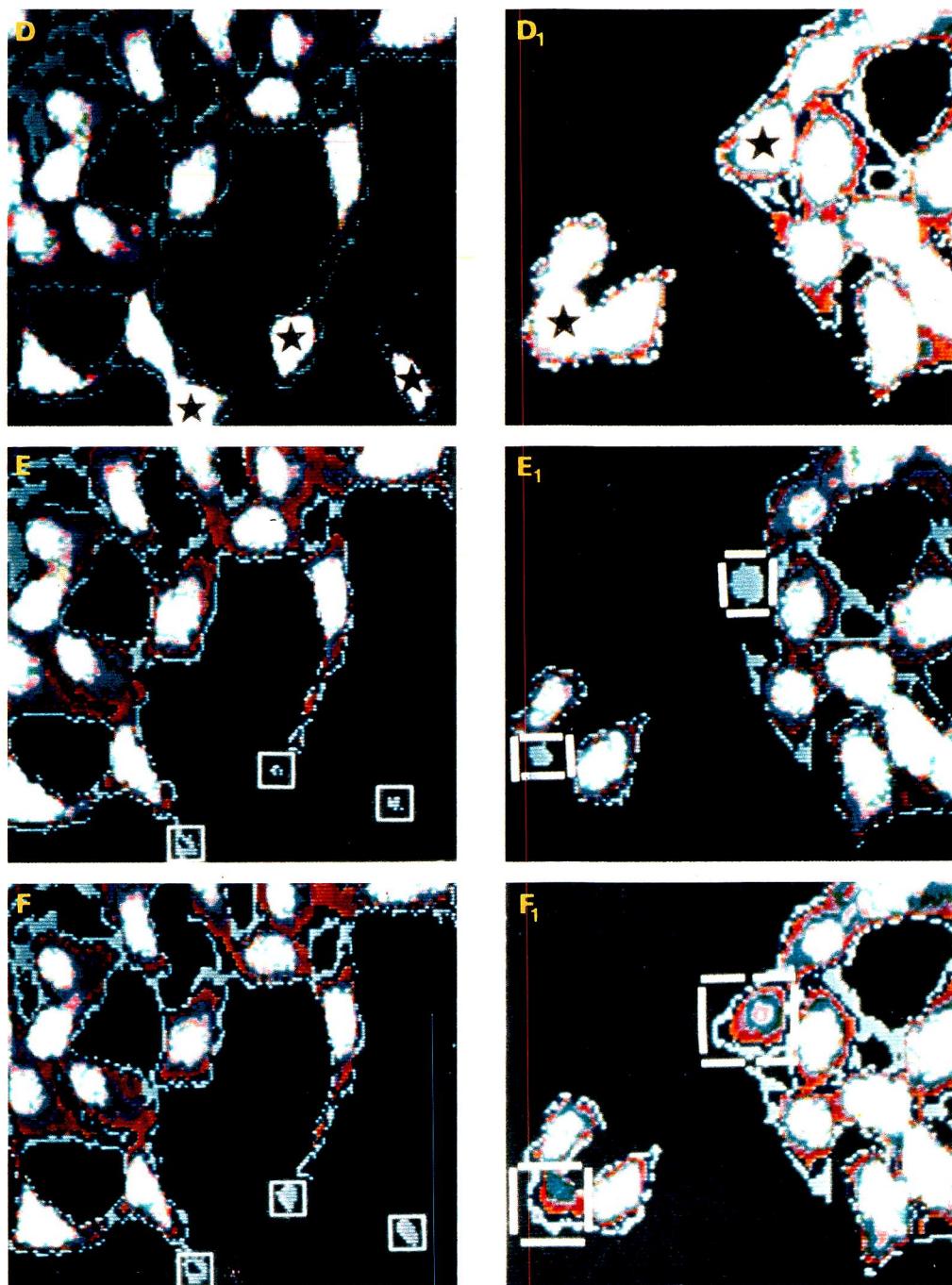
Que les cellules qui constituent les humains, tout comme les animaux et les végétaux, fussent liées par un réseau de communication remarquablement dense, on en avait depuis longtemps des preuves. Mais on ne les avait jamais vues communiquer entre elles. On ignorait donc le système d'échanges et, à plus forte raison, ses modalités.

C'est changé. Une équipe américaine (1) vient de les visualiser. Des cellules provenant d'une tumeur de la peau, un tératocarcinome, sont mises en culture pendant 48 h ; puis elles sont lavées et plongées dans une solution de fluorescéine, colorant jaune orangé qui produit une fluorescence verte intense lorsqu'il est excité par une longueur d'onde déterminée de la lumière blanche et qui n'affecte pas la vie des cellules. On dirige alors sur certaines cellules quelques impulsions d'un rayon laser très fin (1 millième de mm ou 1 µm — produit par l'excitation d'ions d'argon). Le diamètre de ce rayon n'excédant guère celui d'une cellule, on peut couvrir les cellules individuellement.

La longueur d'onde du laser est différente de celle qui excite la fluorescence de la fluorescéine ;
(suite du texte page 28)



La preuve visible. Dans cette culture de cellules (A) rendues fluorescentes par adjonction de fluorescéine, deux cellules (étoiles) sont "blanchies" au laser, ce qui leur ôte leur fluorescence (B — en fait elles apparaissent noircies). Dix minutes plus tard, une de ces deux cellules (C — en haut à dr.) retrouve sa fluorescence : ses voisines lui ont transmis de la fluorescéine. L'autre cellule (C — en bas à g.), éloignée de ses consœurs, n'a pas retrouvé sa fluorescence.



Les substances cancérogènes isolent les cellules, en imperméabilisant leur membrane. Dans une culture (**D**) associant des cellules rendues fluorescentes à une substance cancérogène (le TPA), trois cellules (étoiles) sont "blanchies" au laser (**E**). 20 minutes plus tard (**F**), ces trois cellules n'ont toujours pas retrouvé leur fluorescence : elles n'ont pas pu recevoir de la fluorescéine de leurs voisines non "blanchies", leur membrane étant devenue imperméable. En refaisant la même expérience (**D₁** et **E₁**), si on "lave" la culture, débarrassant ainsi les cellules du TPA cancérogène, les cellules "blanchies" en **E₁** retrouvent leur fluorescence (**F₁**), leur membrane ayant retrouvé leur perméabilité. Le point de départ de la cancerisation serait ainsi un défaut de communication entre les cellules atteintes et les autres. Quand le cancer est installé, il s'avère que les cellules de la tumeur retrouvent une perméabilité qui leur permet de communiquer entre elles, mais restent isolées des cellules saines.

(suite de la page 26)

les cellules ciblées apparaissent donc noires (quoique, et un peu paradoxalement, on dise qu'elles sont "blanchies" — en anglais *photo-bleaching*). Les cellules ainsi traitées au laser, et qui sont en contact avec d'autres cellules, elles, non traitées, retrouvent cependant leur fluorescence au bout d'un certain temps.

Ce n'est pas que la fluorescéine ait retrouvé ses propriétés : c'est que la fluorescéine des cellules voisines s'est transportée dans les cellules traitées. Preuve que c'est bien cette substance qui est responsable du regain de fluorescence : celle-ci ne réapparaît pas chez les cellules isolées traitées.

Voilà donc le principe de la manipulation : on détermine visuellement les échanges et leur vitesse.

Puis la manip est affinée. Le milieu de culture des cellules est relié à un galvanomètre, qui mesure les diverses intensités de la fluorescence. Les variations de celle-ci sont transmises à un ordinateur qui les traite et établit l'équation liant la vitesse (ou cinétique) d'échange à la concentration cellulaire de fluorescéine. Ce calcul permet d'établir ensuite le coefficient de perméabilité de la cellule, sur la base du volume et de la surface de celle-ci.

Cela, c'est tout à fait nouveau et doit permettre d'avancer encore dans la compréhension des mœurs particulières des cellules cancéreuses.

Nos chercheurs ont, en effet, réalisé une expérience originale : quand on recouvre les cellules cancéreuses d'un pesticide banal, la dieldrine, et puis qu'on dirige sur elles le laser à argon, ces cellules ont beau être en contact avec d'autres cellules, elles ne retrouvent pas leur fluorescence ; elles se comportent comme si elles étaient isolées. En fait, la dieldrine, qui a recouvert leur membrane, les a rendues imperméabilisées. Mais si on les lave ensuite et qu'on élimine la dieldrine, elles retrouvent leurs facultés de communication.

Déduction n° 1 : si la dieldrine semble bien faire suffoquer les cellules cancéreuses, il se pourrait que celles-ci aient commencé à devenir cancéreuse, justement, parce que leurs échanges avec leurs voisines n'étaient plus normaux. Preuve : nos chercheurs sélectionnent une substance chimique bien connue pour être cancérigène, sur des bases cliniques ; c'est le TPA (12-O-tétradécanoyl-phorbol-13-acétate). Ils s'en servent sur leurs cultures comme ils l'avaient fait avec la dieldrine, et les cellules deviennent également imperméables.

Déduction n° 2 : la membrane joue un rôle majeur dans les communications intercellulaires. C'est une sorte de filtre à deux sens, qui règle et l'alimentation et l'excrétion. Grâce à elle, les cellules épithéliales, par exemple, celles des tubules rénaux, des muqueuses de l'intestin et de l'estomac, exercent un travail de sélection constant entre les substances qui doivent sortir pour passer dans un autre tissu et celles qui doivent entrer.

De tout cela, on avait de nombreuses indications, mais l'expérience du Michigan indique, d'ores et déjà, que la défaillance de la membrane est fatale à l'équilibre de la cellule.

Sur quoi débouche cette expérience ?

- En premier lieu, sur une meilleure connaissance de la dynamique des échanges dans la membrane. Celle-ci, le microscope électronique l'a révélé, est constituée d'une superposition de trois feuillets constitués eux-mêmes de molécules de phospholipides. Dans ces feuilles sont encastrées des protéines comportant un orifice. Ce seraient ces orifices qui assurerait les échanges entre la cellule et les milieux extra-cellulaires. Mais comment la protéine régit-elle ces échanges, dans lesquelles elle ne joue certainement pas toujours un rôle passif ? Question d'importance en biochimie.

- En deuxième lieu, l'expérience du Michigan devrait permettre d'approfondir une inconne fondamentale de la biologie, qui est la différenciation cellulaire. Au départ de la vie, les cellules de l'embryon sont indifférenciées, c'est-à-dire toutes semblables. Puis, au fur et à mesure de la gestation, certains gènes sont actionnés et d'autres mis en sommeil, ce qui aboutit à la formation de tissus aussi différents que les nerfs, le sang, les os, les muqueuses, etc. Sont-ce les échanges chimiques qui interviennent dans l'activation des gènes ? Et, dans ce cas, comment se fait-il que les cellules d'un tissu différencié conservent leur spécialisation lorsqu'elles se multiplient ? La coloration des cellules d'un embryon de grenouille, au début de son développement, avait permis d'établir que les trois sortes de tissus embryonnaires, ectoblaste, mésoblaste et endoblaste, donnaient chacune des organes spécifiques : épiderme, yeux, nez, cerveau et moelle épinière, par exemple, dérivent de l'ectoblaste ; derme, cœur, muscles striés et lisses, squelette et appareil uro-génital proviennent du mésoblaste ; tandis que l'appareil respiratoire et le tube digestif sont issus de l'endoblaste. Mais on ignorait tout de la communication entre les cellules de ces trois types de tissus et de celle, obligée, entre les cellules de tissus différents. La "technique du Michigan", elle, permet de pousser plus loin l'exploration : c'est, cette fois, le contenu des cellules, protéines, hormones, enzymes, qui peut être suivi et non plus seulement les cellules elles-mêmes.

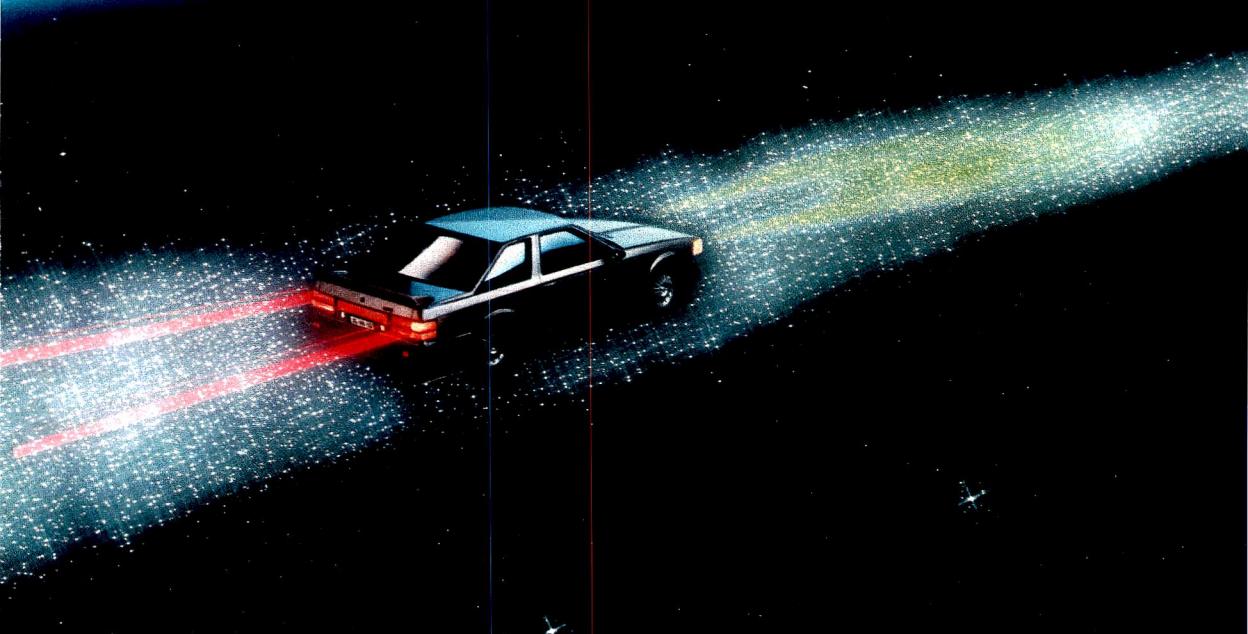
- En troisième lieu, il devient possible, pour la première fois, de savoir comment se font les échanges entre les cellules cancéreuses elles-mêmes et entre ces cellules et celles qui sont saines. On peut donc imaginer des produits qui imperméabiliseraient spécifiquement les cellules cancéreuses, et les affamerait ainsi. Ces cellules seraient donc tuées sans léser les cellules saines.

Belle percée et date heureuse pour la biologie.

Pierre Rossion

LONGUE VIE A TOUS LES VEHICULES TERRESTRES!

métal 5

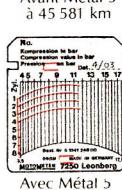
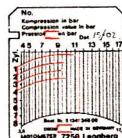


Pour maintenir, toute sa vie durant, votre moteur à son meilleur niveau, entretenez-le avec Métal 5. Composé de microparticules métalliques (cuivre traité au zinc et à l'argent), Métal 5 assure une parfaite remétallisation des pièces soumises à friction, dès qu'une trace d'usure y apparaît.

Versé toutes les 2 vidanges, Métal 5 prolonge la vie de votre moteur, lui garde intacte toute sa puissance et diminue les surconsommations d'huile ou de carburant.

Une preuve irréfutable : la mesure des compressions. Avec Métal 5, elles remontent et s'équilibrent (voir graphes).

Métal 5 est distribué aujourd'hui par plus de 10 000 professionnels auto et par le réseau Automoto-



biles Peugeot (concessionnaires et agents). Points de vente et renseignements techniques personnalisés au Centre d'Information Métal 5, SODITEN S.A., 105, rue de Billancourt, 92100 Boulogne. Tél. (1) 48 25 73 73.

Métal 5. Le N° 1 des remétallisants moteurs

16 pages illustrées : 14 questions de consommateurs, 14 réponses Métal 5. Disponible chez votre professionnel auto ou sur retour de ce coupon.

Nom _____

Adresse _____

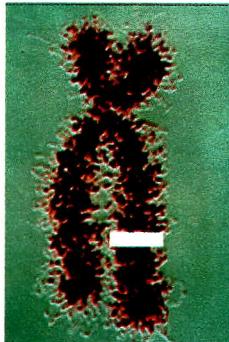
Tél. _____

Code postal _____ Ville _____



ALZHEIMER : LE GÈNE DU MONGOLISME SERAIT EN CAUSE

Pas de rapports apparents, jusqu'il y a peu, entre le mongolisme et la démence précoce ou maladie d'Alzheimer. Et pourtant si : on vient de découvrir que les deux anomalies sont liées, au même gène. Reste à trouver ce qui dérègle celui-ci... et un traitement.



Le chromosome 21, impliqué dans le mongolisme et la maladie d'Alzheimer. Une région précise, dénommée bande 21Q-221 (en blanc), contient les gènes communs aux deux maladies.

Cascade de découvertes sur la maladie d'Alzheimer, qui prend dans les pays industriels des dimensions épidémiques. Chercheurs français et américains viennent d'annoncer les résultats surprenants de travaux menés en collaboration.

- Le délabrement mental chez un patient atteint de la maladie est exactement le même que chez un mongolien qui atteint l'âge adulte.
- La même substance est fabriquée dans le cerveau et provoque les plaques et les enchevêtrements de fibrilles nerveuses caractéristiques des deux maladies.
- Et c'est le même gène, situé sur le même chromosome, qui est en cause.

C'est une étape importante dans la lutte contre cette maladie, dont l'incidence ne cesse d'augmenter : 5 à 10 % des gens de plus de 65 ans, et 20 % des gens de plus de 80 ans. Avec la longévité accrue dans les pays industriels, le nombre de victimes atteint 300 000 en France, et plus de 2 millions aux Etats-Unis.

Comment a-t-on pu en arriver à la conclusion que la maladie d'Alzheimer et le mongolisme, deux maladies apparemment si différentes, sont en fait apparentées, et auraient la même origine génétique, du moins en ce qui concerne les atteintes cérébrales ?

Dans la maladie d'Alzheimer, maladie de "vieux", c'est d'abord la mémoire qui est affectée, les malades ne savent plus leur nom, leur adresse, ne retrouvent plus la salle de bain, font leurs besoins

sur eux, et non seulement ne retrouvent plus les mots de tous les jours, mais souffrent même parfois d'une incapacité de parler : ils sont aphasiques. Anxiété, troubles de l'orientation et de l'attention, mènent évidemment à des troubles du comportement. Oubliant comment on actionne un commutateur électrique, par exemple, une malade éteint l'électricité à coups de marteau. Un malade s'enferme dans une chambre et ne peut plus en sortir parce qu'il ne sait plus tirer le verrou, etc. Jusqu'ici, la seule délivrance est la mort. Et jusqu'à ce terme, le malade coûte cher aux siens et à la communauté, parce qu'il exige une surveillance constante.

Le mongolisme, quant à lui, se manifeste peu après la naissance. L'enfant a une face ronde et aplatie, des yeux bridés et obliques, des mains et pieds courts et larges. Il est atteint d'arriération mentale plus ou moins grave. C'est une maladie due à la présence d'un chromosome surnuméraire sur la 21^e des 23 paires de chromosomes qui caractérisent le génome humain, et on l'appelle trisomie du chromosome 21 plutôt que mongolisme. Elle peut être associée à des malformations cardiaques, gastriques ou osseuses.

C'est l'anomalie congénitale la plus fréquente : environ 1 enfant sur 700 naissances. Le risque augmente avec l'âge de la mère, passant de 1 pour 2 000 à 20 ans à 1 pour 300 à 35 ans et 1 pour 100 entre 40 et 45 ans.

C'est lorsque l'enfant atteint l'âge adulte qu'apparaissent les similitudes avec la maladie d'Alzheimer.

La trisomie provoque un vieillissement prématué : l'aspect d'un malade au-delà de 40 ans évoque celui d'un vieillard...

Adultes, tous les trisomiques sans exception ont des lésions cérébrales identiques à celles des patients atteints d'Alzheimer : plaques séniles dans le cerveau, dégénérescence des neurones (cellules nerveuses) du cerveau, enchevêtements de neurofibrilles. Près de la moitié des trisomiques développent au-delà de 35 ans un état démentiel. Cette évolution vers les symptômes de la maladie d'Alzheimer n'a pas été observée dans les autres handicaps mentaux.

Chez les deux types de malades, on trouve une accumulation cérébrale d'une protéine amyloïde, fibreuse, qui ressemble à de l'amidon. Cette protéine forme un amas au centre de la plaque sénile (**photo de droite**) mais se retrouve aussi à la périphérie des vaisseaux cérébraux. L'année dernière deux équipes américaines ont pu extraire, purifier et identifier cette substance, obtenant une protéine assez petite, d'un poids atomique de 4 000 daltons⁽¹⁾, surnommée A4 ou protéine amyloïde de la maladie d'Alzheimer. D'autres équipes, américaines également, ont identifié le gène correspondant à cette protéine.

C'est là qu'intervient la contribution décisive des chercheurs français. Jusqu'à présent, on pensait que le mongolisme était toujours associé à la présence d'un chromosome 21 excédentaire. Il était logique de penser que la présence de ce chromosome déclenchaît la maladie, mais cela ne signifiait nullement que le chromosome tout entier était impliqué. Certains gènes situés sur ce chromosome devaient suffire.

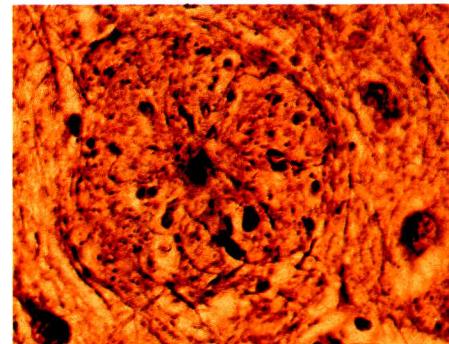
Or, voici qu'un médecin, le Dr J.L. Huret du Centre hospitalier de recherche universitaire la Milettrie, à Poitiers, et un généticien, Jean de Grouchy, de l'hôpital Necker, identifient deux patients, un adulte et un enfant, ayant tous les symptômes du mongolisme, mais ne possédant pas de chromosome surnuméraire. On pouvait donc penser que, chez eux, la maladie avait été déclenchée par un ou plusieurs gènes qui se trouvaient en surabondance sur la paire de chromosomes 21 d'apparence normale dont ils étaient dotés. L'anomalie n'impliquait qu'une très petite portion du chromosome, et était donc invisible au microscope.

Des recherches génétiques furent donc entreprises en collaboration avec une équipe de l'institut national de la santé et de la recherche médicale (INSEM), dirigée à Paris par le Dr Yvon Lamour, et une équipe du Centre national de la recherche

scientifique (CNRS), avec les Drs P.-M. Sinet et Jean-Maurice Delabar.

L'année dernière, à l'occasion d'un congrès de neurologie, les chercheurs français rencontraient le Dr Dmitry Goldgaber, de l'Institut national de la santé (NIH) des Etats-Unis à Bethesda, près de Washington. Goldgaber avait, lui, "cloné" (c'est-à-dire reproduit en laboratoire) le gène d'un précurseur de la protéine amyloïde d'Alzheimer. Une collaboration franco-américaine s'établissait pour

Cette structure ronde dans le cortex d'un cerveau atteint d'Alzheimer est une plaque sénile typique de cette maladie. La masse sombre au centre est la substance amyloïde qui caractérise ce mal. Autour de la structure ronde, on distingue des neurones qui ne sont pas impliqués dans la plaque sénile.



dépister le ou les gènes communs aux deux maladies, et pouvant être à l'origine de leurs manifestations pathologiques.

En quelques mois, cette collaboration a abouti à l'identification de ces gènes. Ils sont situés, comme on s'y attendait, sur le chromosome 21, et leur expression (c'est-à-dire la production des substances qu'ils codent) est augmentée. L'augmentation est de l'ordre de 50 % par rapport à la normale, ce qui représente exactement l'augmentation qui serait provoquée par l'apport d'un chromosome excédentaire aux deux chromosomes normaux. Le Dr Goldgaber, de son côté, identifiait les gènes non pas chez des mongoliens, mais chez des patients atteints d'Alzheimer. Il y retrouvait également le gène de la protéine A4, mais aussi un autre gène, celui qui commande la synthèse d'une enzyme, la superdismutase. Mongoliens et patients atteints d'Alzheimer ont donc une augmentation de l'expression de ces deux gènes, qui contribuent sans doute à provoquer les symptômes communs à ces deux maladies. Les mongoliens, en outre, ont en excès un autre gène, et peut-être plusieurs, qui provoqueraient ceux des divers symptômes de cette maladie qui ne se retrouvent pas dans la maladie d'Alzheimer.

Cela implique-t-il que la maladie d'Alzheimer est héréditaire ? Pas du tout, répondent les chercheurs. Il faut savoir, en effet, que l'on distingue deux formes de la maladie d'Alzheimer, l'une dite "occasionnelle", l'autre, familiale (dite FAD, pour les initiales de l'anglais *Familial Alzheimer Disease*).

(1) Le dalton est l'unité de poids moléculaire correspondant à peu près à celui d'un atome d'hydrogène. De nombreuses protéines ont un poids moléculaire de plusieurs milliers et dizaines de milliers de daltons.

Les symptômes des deux sont absolument identiques, mais il y a deux facteurs qui les distinguent.

- la FAD, qui ne représente que 5 % de tous les cas de la maladie d'Alzheimer, atteint les membres de familles à risque dont l'étude montre une distribution correspondant à une transmission héréditaire.
- le FAD se déclare précocement, chez des hommes ou femmes âgées de 40 à 50 ans, alors que la maladie "occasionnelle" (95 % des cas) atteint ceux âgés de plus de 60 ou 65 ans. Aucune indication, en ce qui concerne la forme "occasionnelle", pourtant la plus fréquente, de transmission héréditaire. Pourtant, le gène de la protéine amyloïde est également impliqué.

La forme familiale a fait l'objet d'études très poussées par des chercheurs du fameux Massachusetts General Hospital (MGH) de Boston, dirigés par les généticiens Peter St-George-Hyslop et James Gusella. Ces chercheurs ont mené une sorte d'enquête policière sur quatre familles établies aux Etats-Unis. Les origines sont allemande, russe, anglaise et italienne. Ils ont reconstitué les arbres généalogiques sur plusieurs générations, pour y retrouver un nombre extraordinairement élevé de patients atteints d'Alzheimer. Résultats probants : par exemple, la famille italienne comptait, non seulement un ancêtre qui fut enfermé "chez les fous" au XIX^e siècle, mais 48 descendants chimiquement "alzheimériens", certains français et d'autres américains dont 12 encore vivants.

Pendant deux ans, les chercheurs bostoniens ont étudié le matériel génétique (l'ADN) de cellules d'échantillons de tissus de douzaines de survivants de ces quatre familles, recherchant une particularité qui les distinguerait d'individus tout-venant, et qui pourrait servir de "marqueur génétique" de la maladie. Travail de chartiste, qui consiste à découper l'ADN (avec des enzymes dites de restriction) et à aller "à la pêche" de certains gènes déterminés par des sondes génétiques (voir notre n° 834, p. 25). C'est ainsi qu'eux aussi ont identifié le fameux gène de la protéine amyloïde, sur le chromosome 21. D'autres chercheurs ont confirmé la découverte de St-George-Hyslop et de Gusella : Rachel Neve et Rudolph Tanzi, de la faculté de médecine de Harvard (Boston), ainsi que les équipes de l'université de l'Australie occidentale, à Perth, de l'Institut de génétique de l'université de Cologne et de l'institut de génétique humaine de l'université Wilhelms, de Münster.

Mais la protéine amyloïde et son gène se retrouvent non seulement chez les alzheimériens et les mongoliens, mais chez des personnes âgées normales, et chez de vieux animaux : on en a trouvé chez des singes, des chiens, un orang-outan et... un ours polaire. Cette découverte n'implique pas que les animaux sont atteints de la maladie d'Alzheimer, mais ils peuvent avoir des anomalies de comportement associées à l'âge, et des lésions comparables à celles que l'on trouve chez les humains. Ils peuvent donc, dans une certaine mesure, servir de modèles pour l'étude de la maladie.

Selon toute vraisemblance, la protéine amyloïde est une protéine du vieillissement, et sa sécrétion se trouve augmentée dans le vieillissement anormal ou prématûr : le mongolisme est un modèle d'un tel vieillissement prématûr. Ce n'est sans doute pas une coïncidence que l'on a observé, parmi les collatéraux de patients atteints de la maladie d'Alzheimer, un risque augmenté de naissance d'enfants mongoliens ; certains chercheurs ont émis l'hypothèse que la non-disjonction du chromosome 21 (qui entraîne la trisomie) et la prédisposition à la maladie d'Alzheimer, auraient une cause biologique commune. Pourtant, alors que l'on sait qu'il y a une forte corrélation entre l'âge de la mère et le risque d'incidence du mongolisme chez ses enfants, une telle corrélation n'a pas été démontrée pour la maladie d'Alzheimer. Le puzzle est de taille.

Ainsi, alors que l'eau de la science se resserre autour de la maladie d'Alzheimer, aucun des chercheurs qui participent à ces recherches n'affirme que la seule présence du gène, même en excès, entraîne nécessairement la maladie. « Tout le monde a le gène pour fabriquer de la protéine amyloïde, souligne le Dr David Drachman, de l'équipe du MGH. Mais chez les patients atteints de la forme familiale de la maladie d'Alzheimer, ce gène est activé de façon anormale. La maladie est une accélération et une exagération du processus normal de vieillissement cérébral, peut-être provoquées par un dérèglement génétique. »

Il est vraisemblable que le gène de la protéine amyloïde n'est pas le seul impliqué. D'autres gènes peuvent intervenir, ainsi que des facteurs d'environnement. Le Dr Goldgaber évoque des mécanismes de stress cellulaire, et Drachman souligne que même des coups sur la tête pourraient déclencher la maladie : l'autopsie de cerveaux de boxeurs révèle parfois la présence de plaques amyloïdes, et certains boxeurs sont atteints de démence. Il y a plusieurs années que l'on incrimine de tels facteurs. Par exemple, l'aluminium, que tel malade aurait absorbé soit dans les poussières de l'environnement, soit dans certains médicaments anti-acides.

Si les travaux qui viennent d'être réalisés représentent un grand pas en avant, ils ne débouchent pour le moment ni sur des méthodes de prévention, ni sur des techniques de traitement. La prochaine étape, envisagée en France aussi bien qu'aux Etats-Unis, est peut-être la possibilité de dépister les prédispositions héréditaires à la maladie grâce à un "marqueur génétique" correspondant aux gènes impliqués. Epineuse affaire, qui éveille des échos de déontologie.

Alexandre Dorozynski

Kortex



Une carte électronique un logiciel magique.

Votre ordinateur va en être fou...

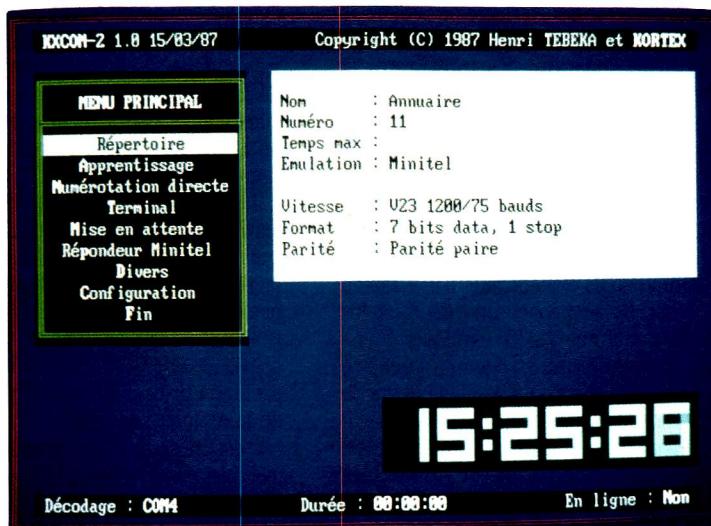
R emplaçant votre Minitel devenu inutile,

il pourra appeler l'annuaire électronique ou tout autre service du Minitel. Les informations s'afficheront sur l'écran de votre ordinateur et vous utiliserez son clavier professionnel. Il suffit pour cela d'installer la carte Kortex et de brancher sa prise téléphonique (comme un simple téléphone). Avec en plus :

- Appel automatique.
- Sauvegarde et impression des pages.
- Numérotation de séquence d'accès à des services.

Par exemple : consultation, sauvegarde et traitement des cours de la Bourse ou de votre compte en banque.

Fonctionne sur PC, XT, AT.

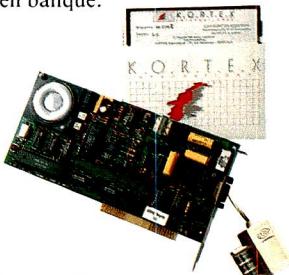


I
l pourra
échanger
des fichiers
par téléphone
avec d'autres
ordinateurs.

Toutes les informations contenues dans votre ordinateur pourront être transférées simplement et rapidement. Par exemple :

- Un fichier comptable saisi à Marseille pourra être envoyé en quelques minutes à Strasbourg, y être traité, et renvoyé immédiatement à Marseille.
- Possibilité d'envoyer tous fichiers, textes ou programmes dans le monde entier.

• Grâce à des méthodes de contrôle très sophistiquées le logiciel KX COM vous assurera un transfert sans erreur, même si la liaison téléphonique est mauvaise.



K.O.R.T.E.X



KORTEX INTERNATIONAL
71 Rue Archereau 75019 Paris
Sarveur 42 00 37 44
Télex 216 067
Téléphone 40 05 04 64

Les hommes téléphonent, les ordinateurs Kortexent.

3750 Fht
1750 Fht
Version Amstrad 1250 Fht

NOM
SOCIETE
FONCTION
ADRESSE

LA DEUXIÈME MORT *demi-siècle, le fondateur de la psychanalyse* DE SIGMUND FREUD

accident dans l'histoire de la psychologie. En guise de seconde oraison funèbre, un ancien psychanalyste, "revenu" du freudisme, publie un livre-réquisitoire contre ce qu'il considère comme une mystification.

Le cinquantième anniversaire de la mort de Sigmund Freud ne manquera pas de susciter, dans deux ans, des conférences et des cérémonies commémoratives. Mais que reste-t-il réellement de l'œuvre du célèbre médecin viennois ? Lorsque Freud s'est éteint en exil à Londres, en septembre 1939, emporté par une tumeur de la gorge, le rideau venait de se lever sur la Deuxième Guerre mondiale. Entrés en Autriche, les Nazis s'étaient empressés de jeter aux flammes les livres d'un homme qu'ils avaient plus d'une raison de haïr. Ils n'ont pu empêcher que de tous les systèmes d'idées qui ont voulu expliquer l'âme humaine et guérir ses désordres, aucun n'a pénétré la mentalité occidentale aussi profondément que la psychanalyse. Ecouteons aujourd'hui les conversations les plus banales, les émissions audio-visuelles, parcourons les articles des revues à gros tirage ; nous y retrouvons une foule d'expressions d'origine psychanalytique : refoulement, inconscient, complexe, sublimation, etc. Ces emprunts de vocabulaire sont la marque extérieure d'une profonde imprégnation culturelle, très sensible dans la production artistique et littéraire.

Or, en contraste avec cette consécration, on observe un net reflux de la psychanalyse dans les universités anglophones, où les enseignants de psychologie ne la mentionnent plus que pour son intérêt historique. Un sondage réalisé il y a quelques années montrait que dans l'ensemble des publications scientifiques du monde entier, sur un millier d'articles traitant de psychologie, seize seulement se réclamaient de la doctrine freudienne. Dans le domaine de l'édition, c'est sous l'angle historique qu'elle est généralement abordée. Parmi les ouvrages qui la contestent, on trouve ceux qui se réclament de systèmes différents, comme les thérapies du comportement, et aussi quelques pamphlets

Disparu voici près d'un demi-siècle, le fondateur de la psychanalyse n'apparaît déjà plus que comme un

de style sarcastique. Parmi les psychanalystes eux-mêmes, des voix s'élèvent qui proposent une révision radicale du dogme. Tout cela n'est rien à côté de la bombe lancée par le psychologue belge Jacques Van Rillaer, dans le dessein non dissimulé de ne laisser de l'édifice freudien qu'un champ de ruines.

Jusqu'ici de telles attaques frontales venaient surtout des comportementalistes, qui se fondent sur les succès thérapeutiques remportés par les méthodes de conditionnement et de déconditionnement ; et plus récemment, des biologistes et des généticiens, qui mettent en évidence les facteurs organiques de troubles dont les psychanalystes ont prétendu trouver la cause dans des chocs affectifs de la première enfance.

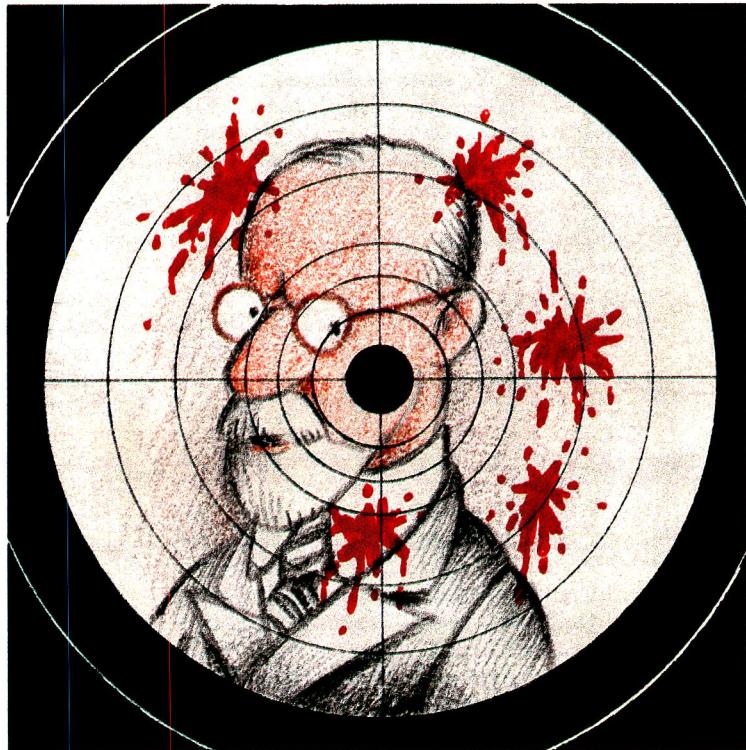
C'est ainsi qu'une forme fréquente de débilité mentale, caractérisée par des troubles du comportement et du langage, ainsi que des malformations corporelles, frappe des garçons (1 sur mille ou mille quatre cents naissances, selon les chercheurs), dont le chromosome X présente une fragmentation caractéristique. Les filles, qui possèdent deux chromosomes X, sont rarement atteintes, la probabilité que les deux chromosomes soient marqués de cette déficience étant très faible. Des recherches menées au laboratoire de génétique moléculaire de Strasbourg, que dirige le Pr J.L. Mandel, permettent aujourd'hui de repérer le "X fragile" soit en début de grossesse (ce qui autorise une éventuelle IVG si le foetus est mâle), soit chez l'enfant ou l'adolescent. Dans ce dernier cas on ne dispose encore d'aucun traitement. Du moins le diagnostic permet-il de mettre fin à des situations comme celle d'une mère qui depuis dix ans se soumettait à des séances de psychanalyse sous prétexte que la débilité mentale dont était atteint son fils provenait d'un manque d'amour maternel : en fait ce dernier était

porteur d'un "X fragile".

Cet exemple, parmi d'autres, vient rappeler que si la psychanalyse a pu inspirer des démarches philosophiques ou esthétiques, elle a été avant tout élaborée par un médecin en tant que méthode de traitement des névroses. Quelle que puisse être la séduction qu'elle exerce sur le plan intellectuel, c'est sur sa valeur diagnostique et thérapeutique qu'elle doit être jugée. Refuser cette évidence ressemble à une échappatoire.

Revenons donc au Pr Van Rillaer. Spécialisé en psychologie clinique, il enseigne aujourd'hui à la faculté de médecine de Louvain et aux facultés universitaires Saint-Louis à Bruxelles. Il a préparé autrefois son doctorat en potassant, selon son témoignage, « les œuvres de Freud comme on médite un texte sacré ». Intronisé à l'école belge de psychanalyse, proche de l'école freudienne de Paris fondée par Jacques Lacan (aujourd'hui disparu), il s'est soumis pendant quatre ans à l'« analyse didactique », cette épreuve d'initiation obligatoire, selon le rite freudien, pour qui veut devenir analyste à son tour. Pendant dix ans, il a travaillé avec le portrait de Sigmund Freud au-dessus de son bureau. Puis, au contact des réalités, il a perdu la foi. Il n'est pas le premier psychanalyste à connaître cette mésaventure. Mais il est le premier qui ait tenu à relater les étapes de sa « déconversion » sous la forme d'un réquisitoire aussi accablant. Vue de l'intérieur, par quelqu'un qui sait comment raisonnent effectivement les psychanalystes lorsqu'ils écoutent un patient en ne disant mot et comment ils s'expriment dans les séminaires où ils se trouvent entre eux, la psychanalyse, eh bien, ce n'est pas sérieux et ce n'est pas toujours très beau.

Le livre du Pr Van Rillaer (1) a un côté règlement de comptes, avec pièces à l'appui. L'auteur a la dent dure, mais avant tout il se situe au niveau du débat scientifique. On attribue souvent à Freud le mérite d'avoir introduit la notion d'inconscient et d'avoir brisé les tabous de la pudibonderie victorienne qui empêchaient de parler ouvertement de la sexualité. Rien de plus faux : sur ces deux points, Freud n'a fait que prendre le train en marche. Il s'est lui-même défendu d'avoir inventé l'inconscient, lequel, tout comme le refoulement ou la pulsion, a été puisé chez d'autres auteurs, quelques-uns fort anciens.



Pour ce qui est du puritanisme, les documents d'époque (la « belle époque » !) témoignent qu'à Vienne, tout comme à Paris, les moeurs n'étaient pas calquées sur celles de l'Angleterre victorienne. Il n'existe guère d'entraves à la publication d'ouvrages traitant des choses du sexe, étant entendu qu'ils n'étaient accessibles qu'aux lecteurs mâles ou, à l'extrême rigueur, aux femmes mariées. La célèbre *Psychopathia sexualis* de Krafft-Ebing, catalogue de toutes les perversions, a paru en 1886, bien avant les premiers ouvrages de Freud. Ce dernier n'a pas eu à démolir un mur. Il a profité de la brèche largement ouverte pour s'y engouffrer à sa manière, en élargissant démesurément le domaine de la sexualité. Non sans une tendance délibérée à la provocation, qui a finalement contribué à populariser son œuvre. Tous les comportements humains, individuels ou sociaux, se ramènent pour lui à la recherche du plaisir. Et tout plaisir se ramène au sexe, à commencer par celui du bébé qui tête le sein de sa mère.

Là encore, on pourrait trouver à Freud des prédecesseurs qu'il ne mentionne pas toujours. Où il innove vraiment, c'est quand il situe par principe l'origine de toutes les névroses dans un traumatisme ancien dont le souvenir a été refoulé. L'analyste devra donc inciter son client à repêcher l'événement plongé dans l'inconscient. La tâche n'est pas facile, car il y a trois niveaux de psychisme : le *moi*, le *surmoi* et le *ça*. Plutôt que des niveaux, il faut y voir des entités quasi-



indépendantes, des sortes de démons qui s'affrontent dans le clair-obscur de l'âme humaine. Un des premiers critiques du freudisme, vers lequel il s'était d'abord senti attiré, le philosophe Georges Politzer disait que Freud "chosifiait" des appellations allégoriques. Dans ce combat ténébreux, la scène originelle n'a pas seulement été refoulée ; si elle s'avise de remonter à la surface, elle se couvre d'un déguisement symbolique. Quand peut-elle revivre ainsi ? Dans le rêve d'abord ; et dans les associations d'idées spontanées du patient qui parle, étendu sur son divan.

Dans son fauteuil, l'analyste écoute, crayon en main, avec une "attention diffuse". Il méprise ce qui a un sens trop clair : du moment que c'est évident, ce n'est pas intéressant. Ce qu'il guette, c'est le détail minime où il débusquera un sens caché. Les calembours, les lapsus, les images chaotiques du rêve, les enchaînements libres dans le discours du patient ne sont que des symboles qu'il s'agit d'interpréter. De temps à autre l'analyste propose une interprétation. De deux choses l'une. Ou bien l'analysé l'accepte, et c'est un bon point pour la théorie psychanalytique. Ou bien il se montre sceptique : cela vient de ce qu'il a en lui une résistance, mécanisme prévu par la théorie, et qui prouve que l'interprétation a touché au bon endroit. A tous les coups l'on gagne.

Selon le philosophe des sciences Karl Popper, une théorie ne doit être retenue pour scientifique que s'il est possible de la soumettre à un test qui, dans le cas où la théorie serait erronée, ferait apparaître sa fausseté. Ainsi, la Relativité prévoyait qu'un rayon lumineux serait dévié en passant dans un champ gravitationnel. Cet effet fut constaté et mesuré par l'astronome Eddington. S'il ne s'était pas manifesté, on en aurait conclu qu'Einstein s'était trompé, ou à tout le moins que sa théorie avait besoin d'être révisée. Le seul fait qu'elle se prêtait à un test susceptible de l'infirmer conférait à la Relativité le droit d'être considérée comme une théorie scientifique. Tel n'est pas le cas de la psychanalyse. Il n'est aucune interprétation psychanalytique qui ne puisse s'appuyer sur des observations parfaitement opposées ; ni aucun fait d'observation dont le psychanalyste ne puisse tirer les interprétations les plus diverses.

Comme tous les "livres sacrés", ceux de Freud contiennent des récits devenus classiques, auxquels les disciples se réfèrent pieusement, les enrichissant à chaque fois de nouveaux commentaires. L'un de ces cas est l'histoire du petit Hans, lequel, à l'âge de cinq ans, était effrayé par les chevaux (alors nombreux dans les villes). Il avait assisté un jour à la chute bruyante d'un cheval qui traînait une lourde voiture. Par surcroît, il avait entendu cet avertissement donné devant lui à une fillette : « Ne donne pas tes doigts au cheval, sinon il va te

mordre. » Pour un psychologue de l'enfance et même pour toute personne de bon sens, nul besoin de chercher plus loin l'origine de la phobie du garçonnet, d'ailleurs banale chez les jeunes enfants.

Explications trop simples pour le père du petit Hans, lequel se trouve être un familier de Freud. Si l'enfant a peur des chevaux, c'est qu'ils ont un grand "fait-pipi" et que par ailleurs Hans adore que sa maman le prenne dans son lit. Désir incestueux refoulé, complexe d'Œdipe (un des piliers de l'analyse freudienne) ! C'est clair, voyons. Le papa explique à son gamin : « Quand tu as peur, ce n'est pas au cheval que tu penses, c'est au fait-pipi, qu'on ne touche pas avec la main. » Avec la simplicité du jeune âge, l'enfant rétorque qu'un fait-pipi ne mord pas. Le père est résolu à triompher de cette "résistance", qui le conforte dans son interprétation. Le lendemain, il revient sur l'affaire, et Hans finit par "reconnaître" que s'il a peur des chevaux, c'est parce que lui-même se touche l'endroit en question. Mis au courant, Freud y voit la preuve que la masturbation joue un rôle capital dans l'affaire. Quant au cheval tombé, il symbolisait le père et concrétisait le désir oedipien de la mort du père. Il ne pourrait d'ailleurs (pour la psychanalyse, un symbole peut très bien se rattacher à plusieurs significations) que le cheval ait symbolisé aussi la mère. En allemand *niederkommen* signifie à la fois "tomber" et "mettre bas, accoucher". Freud en conclut que Hans a peur que sa mère n'accouche d'un autre enfant. Pour faire le poids, il détecte encore chez le malheureux bambin un penchant à l'homosexualité : n'a-t-il pas cherché à embrasser un jeune cousin ?

Quatorze ans plus tard, Hans, devenu adulte, déclarera ne pas se reconnaître dans ses divagations. Ce qui tend à prouver qu'il avait la tête solide. D'autres clients des psychanalystes ont sombré dans le désarroi mental et le suicide. Il ne s'agit pas d'imputations vagues : Van Rillaer nous dit qui et quand.

La psychanalyste américaine Melitta Schidberg a abandonné la psychanalyse après avoir constaté avec effroi que chez toute une série de ses patients, elle avait provoqué une véritable "hypocondrie psychique" : au lieu d'affronter les problèmes de leur vie présente, ils se perdent dans la rumination anxieuse des "complexes" qu'ils auraient hérités de leur passé mythique.

Mélanie Klein, spécialiste de l'enfance, que certains psychanalystes vénèrent presque à l'égal de Freud, attribue les difficultés dont souffrent quelques écoliers au fait qu'ils hésitent à tracer la lettre *i*, qui pour eux représenterait le pénis. Du psychisme des bébés, elle donne cette analyse magistrale : « Le sadisme atteint son point culminant au cours de la phase qui débute avec le désir sadique-oral de dévorer le sein de la mère (ou la mère

elle-même) et qui s'achève à l'avènement du premier stade anal. Pendant cette période, le but principal du sujet est de s'approprier les contenus du corps de la mère et de détruire celle-ci avec toutes les armes dont le sadisme dispose. A l'intérieur du corps de la mère, l'enfant s'attend à trouver le pénis du père, des excréments et des enfants, tous ces éléments étant assimilés à des substances comestibles... Les excréments sont transformés, dans les fantasmes, en armes dangereuses : uriner équivaut à découper, poignarder, brûler, noyer, tandis que les matières fécales sont assimilées à des armes ou des projectiles. » Eh oui ! tout cela se passe, voudrait-on nous faire croire, dans la tête d'un bébé de moins de deux ans !

Quant à notre vedette médiatique Françoise Dolto, elle excelle dans le calembour et l'influence des prénoms. Un garçon, qui était « le phallus de sa maman » la dominait parce qu'il s'appelait *Dominique*. Mais sa mère lui a donné une petite sœur, *Sylvie* ; le garçon comprend alors que ses rêves sont menacés et ne se réaliseront que *s'il vit*. Par ailleurs, son père est un certain M. Bel ; la fillette est la *belle...*

Comment ces niaiseries peuvent-elles se faire passer pour scientifiques ? Van Rillaer met en lumière ce qui, selon lui, rapproche la psychanalyste d'autres pseudo-sciences : l'astrologie, la numérologie. On se rappelle comment Freud, séduit par les fantasmes de son ami Fliess inventeur de la sexualité féminine nasale et des biorythmes, en était venu à calculer la date de sa propre mort — 51 ans, en 1918 —, et resta obsédé par cette échéance jusqu'à ce qu'elle fut largement dépassée (2). Autre caractéristique non moins frappante de la psychanalyse : son analogie avec les sectes. L'analyse didactique est une initiation réservée à la caste supérieure, dont les membres usent entre eux d'un langage ésotérique qui leur est réservé. Vient ensuite la masse des clients des psychanalystes ; ce sont des initiés au second niveau. Et enfin les profanes, qui consomment la psychanalyse des médias.

Et si déplaisant que soit cet aspect de l'affaire, on doit rappeler que, tout comme dans les sectes, l'argent joue un rôle essentiel dans la pratique de la psychanalyse. A un confrère débordé par l'afflux de la clientèle, Freud conseille de relever ses honoraires. Jacques Lacan avait trouvé mieux : il réduisait certaines séances à dix minutes, ce qui paraît-il en accroissait l'efficacité. Il lui arrivait aussi d'administrer soudainement à un client une gifle retentissante, douée bien entendu d'une vertu curative.

Qu'en est-il justement de la psychanalyse en tant

que thérapeutique ? Freud n'a pas craint de mentionner des guérisons qui, enquête faite, se révèlent imaginaires, comme celle d'une patiente dont on a su qu'elle s'est finalement éteinte dans un hôpital psychiatrique. Van Rillaer n'en conclut pas qu'aucun client des psychanalystes n'est jamais amélioré. Une enquête a montré que toute psychiatrie remporte une part de succès. Au malade qui souffre dans son psychisme, le seul fait d'être écouté, l'espoir d'être secouru apportent une aide. L'ennui est que la cure analytique traîne aussi un lourd passif. On s'interroge également, d'un point de vue social, sur la signification d'une thérapie qui exige toujours des années de soins. Et sur l'attitude des psychanalystes qui finissent par laisser entendre ouvertement que la guérison du patient n'est pas ce qui les intéresse le plus. « Elle viendra par surcroît », disait Lacan.

Quand E. Weiss, le pionnier de la psychanalyse en Italie, se plaint d'essuyer des échecs thérapeutiques, Freud entreprend de le consoler : « 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. »

Quel aveu ! La cure psychanalytique n'est pas destinée à guérir le client, mais à nourrir le savoir — ou les fantasmes — du psychanalyste. Naturellement on ne trouve de telles confidences ni dans les ouvrages destinés au public, ni dans les articles ou les émissions audio-visuelles célébrant la psychanalyse. Mais, nous dit Van Rillaer, c'est en fréquentant les psychanalystes qu'on apprend à les connaître. Il a eu le temps d'apprendre car il les a fréquentés durant plus d'une dizaine d'années...

Selon le neurologue hollandais J.H. Van Den Berg, un des meilleurs historiens de la psychanalyse, c'est en 1899 que Freud fit une découverte terrible : le fameux traumatisme original que racontaient ses patients n'avait jamais eu lieu. Ils finissaient par l'inventer sous la pression de l'analyste. Freud dissimula longtemps cette découverte. Mais deux ans avant sa mort, il écrit que la psychothérapie ne peut apporter qu'une guérison apparente, car la vraie origine de la névrose se trouve dans la constitution sexuelle du patient.

Van Den Berg résume ainsi cet étonnant changement de position : « La femme n'a pas de pénis, c'est son manque constitutionnel, et nulle thérapie ne peut y porter remède. L'homme en possède un, mais cela lui est néfaste dans la thérapie. Comment peut-il, lui, porteur de pénis, se soumettre à un autre porteur de pénis ? Le succès de sa guérison

(2) En dépit de la similitude de leurs appellations, les "biorythmes" de Fliess, d'inspiration magique (ils se déclenchent à l'instant de la naissance, se poursuivent imperturbablement, différent chez l'homme et la femme, influent sur le destin), n'ont rien à voir avec les rythmes biologiques (de 24 heures, saisonniers et autres) qu'étudie la science.



ANATOMIE DE LA "RUMEUR"

Elle est souvent odieuse, toujours révélatrice et répond à des schémas plus précis qu'on le suppose. Elle peut aussi comporter sa part de vérité.

En février 1976 commença à circuler un tract, mettant en garde le public contre l'utilisation d'additifs dangereux dans l'industrie alimentaire. Cette liste classait les additifs, les fameux E..., en trois groupes : les inoffensifs, les suspects et les toxiques cancérogènes. Au fur et à mesure de sa diffusion et de sa reproduction, il se modifiait, et l'on vit apparaître une référence explicite à "l'hôpital de Villejuif", alors que l'institut Gustave-Roussy de Villejuif a toujours démenti.

En effet, le tract indiquait comme dangereuses des substances tout à fait anodines, et le E 330, « le plus dangereux de tous », ne dissimulait en fait que l'acide citrique, que l'on trouve naturellement dans les oranges et les citrons.

L'origine de ce tract est toujours un mystère, mais l'incitation à le reproduire, distribuer et afficher, n'est pas restée lettre morte. Malgré les nombreux démentis, il a circulé dans les écoles primaires, les organismes sociaux, les hôpitaux, les facultés de médecine et de pharmacie jusqu'en 1986. Quelques journaux l'ont même reproduit.

Le spectre du cancer avait été efficace et cette très célèbre "rumeur de Villejuif" prouve, s'il en était besoin, que la vie privée des vedettes n'a pas le monopole exclusif du phénomène.

On trouverait des vers de terre dans les hamburgers, les cigarettes Marlboro appartiendraient au Ku Klux Klan, le Coca-Cola ferait disparaître la rouille et briller les cuivres... Qui peut jurer n'avoir jamais accordé de crédit à une rumeur ?

Les premières études sur le sujet remontent à 1946, Allport et Postman, deux sociologues américains, définissent la rumeur comme « une proposition liée aux événements du jour, destinée à être crue, colportée de personne à personne, d'habitude par le bouche à oreille, sans qu'il existe de données concrètes permettant de témoigner de son exactitude. »



La rumeur propose une information liée à l'actualité, et dont le but est de convaincre. Celle qui effraya la Savoie en janvier 1986 en est une illustration. Une chute de neige phénoménale, de 6 à 10 m, allait s'abattre sur la région et recouvrir entièrement Chamonix. Information d'autant plus crédible qu'elle était censée émaner d'une déclaration de Haroun Tazieff à la télévision, donc d'une autorité scientifique.

En plus de leur définition, les auteurs citaient une série d'exemples et d'expériences. Ces dernières sont devenues célèbres. Une personne observe quelques secondes la photographie d'une scène de rue, puis elle raconte ce qu'elle a vu à une deuxième personne qui raconte ce qu'elle a entendu — et compris — à une troisième personne, etc... Bien entendu, au bout du sixième ou septième échange de l'information, la description de la scène ne ressemble plus que vaguement à la photo de départ.

Les expériences de ce type sont nombreuses, criminologues et juristes en particulier se sont attachés depuis à démontrer combien nos facultés de perception pouvaient être sujettes à l'erreur.

Travaillant pour l'Office of War Information, qui s'efforçait de combattre les bobards, Allport et Postman cherchaient d'abord à discréder ce type de communication et à prouver que, par son fonctionnement même, la rumeur ne peut que déformer la teneur des informations qu'elle véhicule. Or la plupart des rumeurs sont fidèlement retransmises de bouche à oreille. De plus, tous les exemples qu'ils fournissaient dans leur rapport concernaient des rumeurs sans fondement.

Mais il y a aussi des rumeurs exactes, comme celles qui précédèrent l'annonce officielle de la maladie de Brejnev, de Pompidou et de Reagan.

Toutefois, la rumeur se nourrit aussi de convictions irrationnelles. Comme la peur, elle apparaît brusquement, court, vole, serpente...

Selon J.N. Kapferer (1), les rumeurs obéissent à

une logique propre, dont on peut démontrer les mécanismes. Leur succès tient au fait qu'elles expriment un message caché : elles révèlent les peurs, les préjugés et les désirs d'un groupe social, la méfiance face à l'information officielle ou au silence d'un personnage public.

Dans le cas "classique" de la "rumeur d'Orléans", des jeunes filles étaient prétendument droguées et enlevées dans les cabines d'essayage de boutiques de mode ; elle contaminna Toulouse, Arras, Lille, Valenciennes, Strasbourg, Chalons-sur-Saône, Dinan, Laval, etc. Son succès s'expliquait par l'association de fantasmes sexuels et d'antisémitisme.

La crainte du changement — exotisme, technologie — a, elle, fait naître les rumeurs des œufs de mygales dans les yuccas et de "la main coupée par un four à micro-ondes" !

La rumeur peut aussi servir d'exorcisme. Longtemps, ainsi, des préjugés se sont attachés à la margarine, parce qu'elle bouleversait une longue tradition d'habitudes culinaires. Pourtant, elle était censée posséder les mêmes qualités que le beurre et elle coûtait deux fois moins cher. Aussi les rumeurs qui apparurent spontanément — la margarine fabriquée à partir de déchets de suif et d'os provenant des boucheries — furent d'autant mieux colportées qu'elles avaient pour fonction de supprimer ce dilemme et de justifier l'utilisation traditionnelle du beurre.

Les rumeurs ne naissent pas n'importe où et n'importe quand. Ainsi la plupart de celles qui allèguent "la présence de Satan" dans les grandes firmes américaines — Procter & Gamble en particulier (?) — ou dans des groupes de rock, ont pour origine la *Bible Belt*, ou "ceinture de la Bible", formation des Etats américains les plus religieux, et ce dans un contexte de crise économique, de remise en cause des valeurs, d'enlèvement d'otages américains ; les communautés religieuses fundamentalistes du Centre et du Sud des Etats-Unis interprètent volontiers ces signes comme prémisses de l'Apocalypse. Les rumeurs circulèrent d'autant mieux que 34 % des Américains interrogés pour un sondage récent tiennent le diable pour un être réel et vivant...

Dans le monde politique bien sûr les rumeurs constituent un moyen pratique et peu coûteux pour jeter le discrédit sur un concurrent dangereux. On en a eu un bon exemple dans la publication en 1984 par le directeur de l'information d'une mairie, d'un guide intitulé "Gagnons les cantonales", qui suscita alors l'indignation. Un chapitre était consacré au bon usage du "bouche-à-oreille". Or, le seul tort de ce guide était d'officialiser une pratique bien ancienne.

Sur les marchés financiers, l'important est de savoir et de prévoir avant les autres. Grâce aux médias, au télex, aux agences de presse, chacun

dispose en même temps de la même information. Par conséquent, toute information supplémentaire, même incertaine, connue par un nombre restreint d'intervenants, peut revêtir une valeur.

Un jour de septembre 1980, à la suite d'une rumeur concernant la santé de Ronald Reagan, alors candidat républicain à la présidence, le marché de Wall Street finit à un de ses niveaux les plus bas. Selon Don Dorfman, journaliste du *Chicago Tribune*, cette rumeur aurait été volontairement lancée par un agent de change new-yorkais. Ayant spéculé sur une baisse des cours qui ne venait pas, et sur le point de perdre \$ 5 millions, il eut l'idée de la "crise cardiaque" de Reagan, la réaction fut immédiate et la nouvelle fit le tour de Wall Street.

La rumeur est d'autant plus efficace qu'elle atteint les milieux mêmes de la communication, comme les médias, la publicité, le marketing. Elle dérive de l'ambiguïté d'une information qu'un journaliste interprétera alors, et souvent sans mauvaise foi, selon ses désirs inavoués. L'un des exemples les plus étonnantes de ce type de glissement de sens a pour origine l'annonce de la chute d'Anvers devant les troupes allemandes, pendant la Première Guerre mondiale. Ainsi lorsque le journal allemand *Kölnische Zeitung*, titra : « A l'annonce de la chute d'Anvers, on a fait sonner les cloches », il s'agissait bien entendu de cloches allemandes sonnées en l'honneur de cette victoire nationale. Mais dans cette atmosphère de tension et d'inquiétude, il pouvait en aller tout autrement pour un observateur de l'autre camp. L'information fut successivement reprise et déformée par *Le Matin* en France, le *Times* en Angleterre, le *Corriere de la Sera* en Italie, pour devenir, à nouveau dans *Le Matin* : « Selon une information du *Corriere de la Sera*, via Cologne et Londres, il est confirmé que les barbares conquérants d'Anvers ont puni les malheureux prêtres de leur refus héroïque de sonner les cloches en les pendant aux cloches la tête en bas, comme des battants vivants ».

Lors de la Seconde Guerre mondiale, l'Office of War Information, aux Etats-Unis, le deuxième Bureau en France, eurent fort à faire contre la rumeur, qui pouvait, si elle était vraie, fournir des renseignements confidentiels à l'ennemi.

Car la rumeur peut aussi receler sa part de vérité ! C'est vrai en URSS où en 1953, 95 % des membres de l'intelligentsia déclaraient que « la rumeur est plus fiable que les médias officiels ». Parlaient-ils d'expérience ?... Olivier Nauze

(1) *Rumeurs, le plus vieux média du monde* — Jean-Noël Kapferer, Le Seuil. L'auteur a créé "Allo rumeurs" [(1) 47.03.43.29] une ligne téléphonique permettant de suivre au jour le jour les rumeurs ambiantes.

(2) La firme dut même changer son emblème, pourtant bien innocent, un croissant de lune et sept étoiles, tant était forte la rumeur qui y voyait un symbole "satanique".

L'ALSACE RETROUVE SES CIGOGNES

Décimées au cours des migrations, les cigognes alsaciennes étaient une espèce en voie de disparition, il y a dix ans encore. Peu à peu pourtant, elles réinvestissent les nids abandonnés, se reproduisent, et se laissent admirer en toutes saisons. C'est que, pour les sauver, on leur a supprimé le goût du voyage.



En distribuant régulièrement de la viande hachée à ce cigogneau, le problème de la nourriture ne se pose plus pour lui, surtout en hiver.

Chasseurs, pesticides anti-acridiens, pylônes à haute tension ou grandes sécheresses aidant, le retour au bercail, après le périple vers les lointaines terres d'Afrique, se faisait de plus en plus rare... Puisqu'en mars ou avril, l'Alsace ne retrouvait plus ses chères cigognes couvant sur leurs amas de branches et de brindilles, la fin justifierait désormais les moyens : on supprimerait chez elles la nécessité de la migration, en leur fournissant, en plein hiver, toute la nourriture nécessaire...

Il était grand temps de réagir contre l'hécatombe et, finalement, l'artifice a du bon : alors qu'en 1976 l'Alsace ne comptait plus que 5 couples de ces oiseaux migrateurs, on en recensait 89, sauvages ou non, en 1986, mais en pension complète, d'un bout à l'autre de l'année. Les deux artisans de cette renaissance *in extremis* peuvent aujourd'hui se montrer optimistes.

Dès l'enfance, Alfred Schierer, ingénieur au CNRS de Strasbourg,

s'est pris de passion pour *Ciconia ciconia*, la belle cigogne blanche d'Alsace, avec bec et pattes rouges, rémiges primaires et secondaires toutes noires (1). En 1948, il procède, le tout premier, à un recensement sérieux : 173 couples nichent alors en Alsace. Les effectifs s'amenuisent d'année en année, il va bientôt remuer ciel et terre pour mobiliser ses compatriotes éplorés et alerter les pouvoirs publics.

En 1956, il tente un premier sauvetage avec des œufs importés du Maroc, mais la démarche se solde par un zéro pointé : perturbés par le transport, une partie des œufs ne parvient pas à éclosion, l'autre donne des petits non viables. En 1957 et 1960, nouveaux essais en prélevant au nid des cigognes de 2 à 4 semaines, algériens cette fois. On les choie, on les mène à maturité en Alsace à raison de 3 repas par jour, mais c'est encore l'échec : sur 199 jeunes partis migrer, un seul revient au nid au printemps suivant, les autres ont été tués durant le voyage.

En 1976 enfin, alors que la population d'échassiers alsaciens est à son plus bas niveau, Jean-Claude Renaud crée le Centre de réintroduction des cigognes de Hunawihr, près de Ribeauvillé, dans le Haut-Rhin. Plutôt que de capturer les oiseaux à l'automne pour les relâcher au printemps, il les gardera sur place tout au long de l'année, en leur offrant gîte et couvert dans un enclos de 3 500 m² recouvert d'un vaste filet. Un parc naturel protégé plutôt qu'une cage dorée...

Toutes commodités mises à part, cette suppression forcée de l'instinct migratoire ne va pas

Un petit cigogneau s'apprête à éclore d'un œuf qui a été couvé artificiellement.





sans scandaliser certains ornithologues qui voient là une véritable mutilation. C'est un reproche que Jean-Claude Renaud estime infondé : la migration est, elle aussi, une contrainte, naturelle certes, mais due à l'appauprissement des ressources alimentaires en nos régions. Exclusivement carnivores, les cigognes sont bien obligées d'aller chercher ailleurs les petits rongeurs, grenouilles, insectes ou vers de terre, introuvables durant l'hiver... En Algérie et au Portugal où la nourriture ne fait pas défaut, ne sont-elles pas sédentaires ?

Justement, deuxième reproche pour ce domicile fixe à Hunawihr. Injustifié, répond encore le directeur du Centre : après trois ans de résidence surveillée (laps de temps en général nécessaire à la perte de l'instinct migratoire), les oiseaux peuvent aller nicher où bon leur semble ; la sédentarisation n'étant pas héréditaire, leur progéniture partira un jour ou l'autre vers l'Afrique... à ses risques et périls.

Mais n'atteint-on pas à la santé des cigognes en leur faisant subir les rigueurs de l'hiver alsacien ? Manque d'information et méconnaissance de l'espèce, rétorque une fois de plus Jean-Claude Renaud : au Centre, on n'a jamais perdu une cigogne pour cause de froid, ni remarqué d'engelures ou de pattes gelées — d'autant qu'en janvier et février, il existe dans l'enclos des emplacements chauffés. D'ailleurs, les plumes sont un isolant parfait : les rares individus sauvages ayant échappé au massacre en cours de migration trouvent parfois, au retour, des températures très basses, sinon de la neige ; exténués après des milliers de kilomètres de vol, dans un état de maigreur avancée — sans guère de résistance au froid, donc — ils parviennent néanmoins à subsister et se mettent derechef à construire leur nid ! Or, l'hiver, à Hunawihr, la pitance quotidienne est abondamment dispensée (4 à 600 g de viande hachée par individu, contre 300 g en été) et les quantités de graisse et de vitamines augmentées, puisque les déperditions en calories sont beaucoup plus importantes qu'à la belle saison. Du coup, les cigognes "captives" qui ont passé l'hiver en Alsace sont en pleine forme au printemps, et l'on constate des taux de reproduction jamais vus chez les oiseaux sauvages...

Reproduction record, en effet, surtout parce que l'on obtient deux pontes annuelles à Hunawihr, au lieu de l'unique ponte de 4 à 5 œufs, qui caractérise en général l'espèce. Rien de contre-nature cependant, car on s'appuie sur la ponte dite "de remplacement", commune chez la femelle sauvage qui a été dépossédée de sa couvaison par un accident ou un prédateur quelconque. L'astuce, ici, consiste à prélever les œufs au bout de 8 jours et à les placer en incubateur ; frustrée de sa première ponte et fidèle au quota de reproduction que la nature exige d'elle, la femelle répond ces œufs de substitution qu'elle couvera, comme il se doit, pen-

dant une trentaine de jours environ.

A propos, poursuivent les détracteurs des méthodes de Jean-Claude Renaud, ne risque-t-on pas une dégénérescence de l'espèce avec tous ces mariages consanguins ? Peu probable, car des couples mixtes se forment entre cigognes nées en enclos et cigognes sauvages. Et puis les résultats de l'œuvre entreprise il y a une dizaine d'années à Hunawihr, et reprise par les municipalités de Molsheim et d'Eichhoffen, sont très encourageants : un peu partout — à Ribeaupré, Guémar, Obermodern, Sélestat, Muttersholtz ou Ostheim — les nids abandonnés naguère sont réoccupés, ici par un couple issu d'enclos, là par un couple mixte, ailleurs par un couple sauvage. Alfred Schierer et Jean-Claude Renaud peuvent raisonnablement s'attendre à ce que, bientôt, tous les nids d'antan soient repeuplés.

C'est à la mi-août que migrent les cigognes sauvages d'Alsace, celles qui existent encore, parcourant des distances journalières de 200 à 300 km avec des escales de 1 à 2 jours au sud de la France et en Espagne. L'arrivée en Afrique occidentale se situe vers le début novembre. En règle générale, les jeunes partent avant les adultes. Exceptionnellement, des cigognes élevées en volière peuvent se joindre à des cigognes sauvages qui servent d'accompagnatrices. Mais si des cigognes de volière s'avisen de partir seules, elles vont n'importe où, complètement déboussoleées, piquant parfois vers le Nord.

Chez les couples mixtes les migrations sont parfois source de conflits conjugaux. Un mâle sauvage de retour d'Afrique trouva sa partenaire en ménage avec une cigogne de volière. Cela se termina par la « mise à la porte » de l'intrus et par une raclée à la femelle. Chez les cigognes on ne badine pas avec l'amour. Normalement les cigognes sauvages d'Alsace reviennent de migration courant février, pour s'accoupler au nid et pondre en mars ou avril. Les petits prennent rapidement du poids et, à l'âge de deux mois, ils effectuent leur première migration. S'ils ne sont pas tués en cours de route, ils n'en reviennent qu'au bout de trois ans, lorsqu'ils sont sexuellement mûrs.

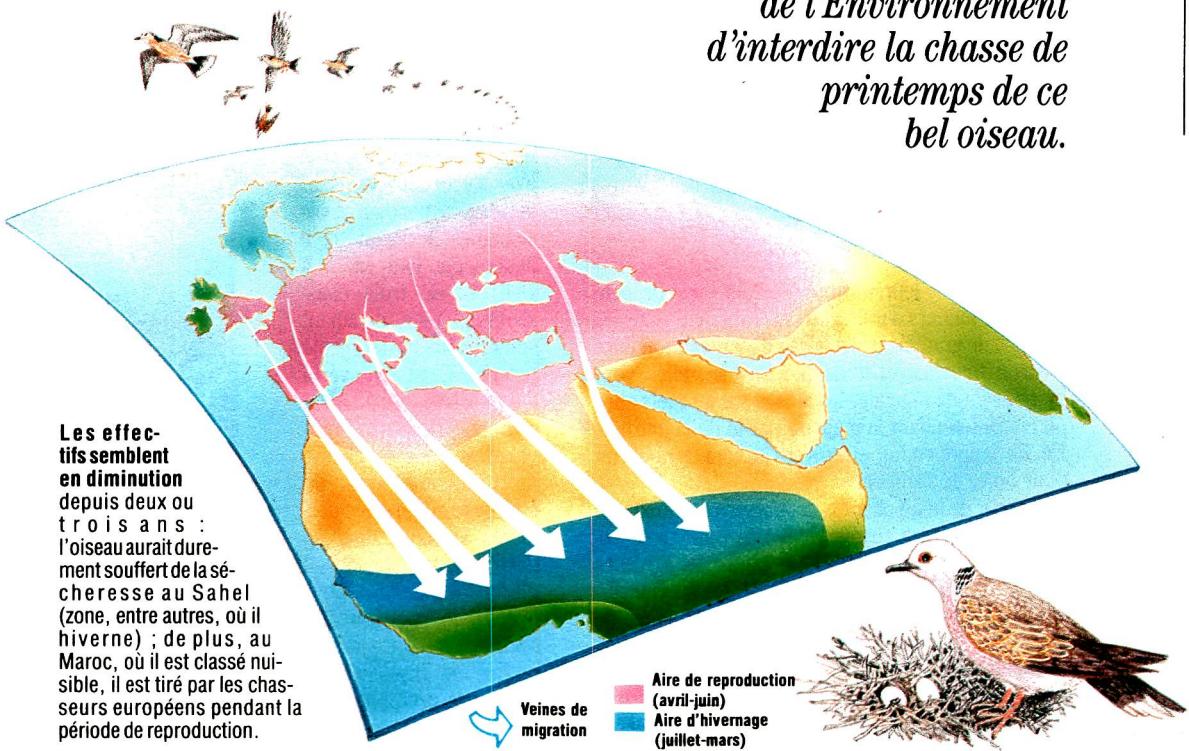
Dernier détail de cette réconfortante histoire : les cigognes qui craquent aujourd'hui dans le vignoble alsacien proviennent pour une bonne part d'Algérie ; elles sont exactement de la même espèce que celles d'origine... Le patrimoine régional l'a échappé belle.

Pierre Rossion

(1) Outre l'Alsace, son aire de reproduction couvre l'Espagne et le Maghreb, la Russie blanche, l'Ukraine et la Turquie. La seconde espèce européenne (sur 18 à travers le monde), *Ciconia nigra* ou cigogne noire, niche en Allemagne et en Europe Centrale. La zone de démarcation séparant les deux populations suit, en gros, le tracé du Rhin et du Danube. Pour rejoindre leurs quartiers d'hivernage, selon leur répartition géographique et afin de contourner la Méditerranée, elles empruntent soit le détroit de Gibraltar vers l'Afrique occidentale, soit le Bosphore, vers l'Afrique de l'Est et du Sud.

LA TOURTERELLE DES BOIS MENACÉE ?

C'est la question que l'on peut se poser après la décision d'Alain Carignon, notre nouveau ministre de l'Environnement d'interdire la chasse de printemps de ce bel oiseau.



Les effectifs semblent en diminution depuis deux ou trois ans : l'oiseau aurait durablement souffert de la sécheresse au Sahel (zone, entre autres, où il hiverne) ; de plus, au Maroc, où il est classé nuisible, il est tiré par les chasseurs européens pendant la période de reproduction.

Un peu plus grosse qu'un merle, la tourterelle des bois, qu'il ne faut pas confondre avec la tourterelle turque, est un oiseau assez mystérieux. En France et au Portugal, quelques scientifiques se sont intéressés à lui mais aucun programme de recherche n'a jamais été entrepris. Guy Jarry, un biologiste du Centre de recherche sur la biologie des populations d'oiseaux (CRBPO) considéré comme "le" spécialiste français de cet oiseau, avait proposé il y a quelques années au ministère de l'Environnement un programme d'études approfondies. Celui-ci n'a pas été retenu. Faute de mieux, il faut donc se référer à des observations éparses. L'ornithologue français Laurent Yeatman, estime, dans son *Atlas des oiseaux nicheurs de France*, que ces tourterelles sont "nombreuses" dans notre pays, et il chiffre à 1 million de couples l'effectif des reproducteurs qui y reviennent chaque année.

Car cette espèce est migratrice. De tous les colombidés européens (pigeons et tourterelles), la tourterelle des bois est même la seule à effectuer d'aussi longs voyages. Elle quitte l'Europe et l'Orient à partir du mois de juillet pour hiverner dans la zone sahéro-soudanienne. Grégaire et nomade elle évolue en concentrations importantes et se déplace en Afrique en fonction de la densité des graminées. Le grain constitue en effet l'essentiel de son ordinaire.

A combien se chiffre la population mondiale de tourterelles des bois ? « Difficile de répondre, dit Guy Jarry. Quelques millions sûrement mais certainement pas plusieurs dizaines de millions. »

« La tourterelle des bois, dit Guy Jarry, qui a pu l'observer sur ses quartiers d'hivernage, est un oiseau exigeant. Il a besoin à la fois de graines, d'eau et d'ombrages importants pour s'abriter du soleil. » L'activité commence tôt le matin. Les oi-



seaux quittent leur dortoir (parfois forts de centaines de milliers d'individus) et "tombent" dans les champs de graminées. La durée d'alimentation dure environ une heure et demie. Ensuite, elles vont boire avant de regagner les arbres sur lesquels elles digéreront pendant la majeure partie de la journée. En fin d'après-midi, elles s'envoleront à nouveau pour boire et s'alimenter.

A partir de la fin du mois de mars les oiseaux vont entamer leur long voyage de retour pour se reproduire. On ignore la durée de leurs étapes. Ils arrivent à partir du mois d'avril aussi bien au Maroc que sur certaines îles grecques, ce qui confirme l'existence de plusieurs veines de migration. Celle-ci s'effectue également la nuit. Malheureusement, il est impossible à l'heure actuelle de jalonnailler le parcours avec une grande précision. Cinq oiseaux bagués seulement ont été repris par des scientifiques. Le premier, bagué dans le Loiret, a été capturé au Sénégal neuf ans plus tard ; deux oiseaux, bagués au Sénégal, ont été repris en Espagne ; un dernier sujet, bagué au Tchad, a été capturé en Grèce.

Oiseau au vol rapide et à la chair délicate, cette espèce est classée "gibier" dans les pays latins, qui constituent l'essentiel de sa zone de reproduction. Il existe donc, dans le Médoc, une chasse dite "traditionnelle" s'exerçant, en mai avant l'ouverture générale, au passage des reproducteurs. Une enquête effectuée en 1983 par la Fédération départementale des chasseurs de la Gironde a permis de mieux cerner cette activité. Cette année-là, 6 400 chasseurs s'étaient rendus, au moins une fois, sur l'un des 3 380 pylônes autorisés par la fédération. Selon ses responsables, le prélèvement global était d'environ 21 000 pièces, ce qui représente une moyenne de 0,4 prise par chasseur et par jour et de 7 oiseaux par pylône pour toute la durée de la chasse. Il faut ajouter que la tourterelle se chasse —

d'une façon tout à fait légale cette fois — dans certains départements du sud de la France pendant la période d'ouverture et avant le départ pour la migration. D'une façon plus globale le prélèvement cynégétique français a été évalué à 583 000 pièces par l'Office national de la chasse (enquête 83/84 sur les tableaux nationaux).

La décision d'Alain Carignon d'interdire la chasse de printemps a soulevé de vives protestations dans le Médoc. Il est vrai que depuis quelques années les pouvoirs publics ont, pour le moins, "cafouillé", les interdictions "définitives" succédant aux autorisations temporaires et réciprocement. En 1982, Michel Crépeau décida de mettre en accord les faits avec la loi en autorisant la chasse pendant trois semaines à raison de 6 heures par jour (de 7 à 13 h) et de trois chasseurs au plus occupant simultanément le même pylône. C'est en vertu d'un arrêté, finalement signé par Huguette Bourchardeau, que la chasse de printemps avait pu être ouverte lors des dernières saisons. Mais en décembre 1984, le conseil d'Etat l'annulait pour excès de pouvoir en s'appuyant sur la directive de Bruxelles relative à la protection des oiseaux sauvages. Alain Carignon était donc au pied du mur.

Tout n'est pas réglé pour autant. « Cela fait vingt ans que cela dure, dit-on ainsi à la Fédération de la Gironde. Nous sommes revenus à la situation d'avant 1981. La chasse à la tourterelle est enracinée dans le folklore local. Beaucoup de chas-

Photos J.-L. Blanchet - J.L. Chedal

Avec deux nichées par an de deux petits chacune, la tourterelle des bois (à ne pas confondre avec la tourterelle turque, en haut à gauche) jouit en temps normal d'une certaine prospérité.



seurs étaient sur le terrain en 1986, ils chasseront encore en 1987. » Il est vrai que le prix du P.V. (environ 200 F) n'est pas vraiment dissuasif...

Si l'on se fie au chiffre avancé par l'ornithologue Yeatman de 1 million de couples nicheurs, les prélevements des Girondins ne semblent pas considérables. La tourterelle des bois fait chaque année deux nichées de deux petits chacune, ce qui assure une certaine prospérité. Seulement voilà : les populations semblent depuis deux ou trois ans en diminution. Le British Trust for Ornithology (BTO) a estimé l'an dernier que les arrivages en Grande-

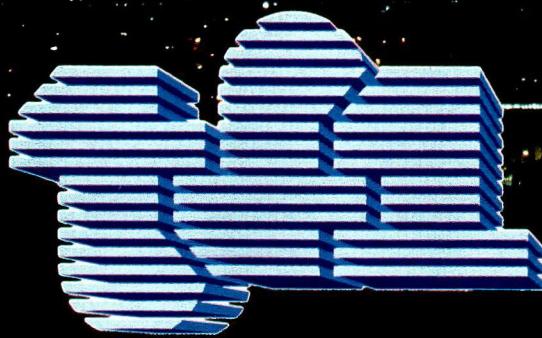
Bretagne avaient diminué de 15 % par rapport à l'année précédente. L'oiseau a, semble-t-il, durablement accusé la sécheresse du Sahel. En outre, classé nuisible au Maroc, il est aussi tiré là-bas.

Une diminution de la pression cynégétique, certainement souhaitable, passerait par un accord entre la France et le Maroc. On pourrait par exemple se mettre d'accord sur un "bag limit" (le contenu d'une gibecière), technique très prisée des Anglo-Saxons. Malheureusement, pour l'instant, d'un pays à l'autre, on préfère se renvoyer la balle... avec la tourterelle.

Eric Joly



UN GRAND RENDEZ-VOUS SUR



SCIENCE & VIE

*vous donne rendez-vous
chaque mois sur TF 1
les mercredis 1^{er} avril, 29 avril, 27 mai...
à 21 h 30*

"Les SCIENCES et la VIE"

la **villette**

PHOTO GUY ANDINI

**SCIENCE
& VIE**

ECHOS DE LA RECHERCHE

PHYSIQUE

Le duc des quantas

Le dernier des pères fondateurs de la

Mécanique quantique est mort : mercredi 18 mars, à l'âge de 95 ans,

Louis Victor, duc de Broglie, a rejoint Einstein, Heisenberg, Bohr et Schrödinger au panthéon des physiciens.

La Première Guerre mondiale l'avait détourné de sa première passion, l'histoire du Moyen Age, pour lui faire découvrir par le biais des radio-communications militaires la physique des ondes électromagnétiques. Quatre ans après l'armistice, il publiait les idées révolutionnaires qui allaient le conduire à Stockholm en 1929 pour y recevoir le prix Nobel.

Lorsque Broglie commença ses recherches, la physique nouvelle, celle de l'atome, traversait sa première crise d'adolescence : Bohr, à la suite de Rutherford, avait élaboré un modèle planétaire de l'atome — un noyau et des électrons en orbite — qui essayait de prendre en compte les idées de Planck et Einstein sur la discontinuité du rayonnement. En résumé, Planck avait postulé que les échanges d'énergie entre matière et rayonnement ne



peuvent se faire que par quantités définies (les quantas). Une hypothèse qu'il ne s'expliquait pas, mais sans laquelle il ne parvenait pas à interpréter certains résultats expérimentaux. Einstein avait utilisé l'hypothèse de Planck pour formuler une théorie corpusculaire de la lumière : celle-ci pouvait, d'après lui, être considérée comme composée de quantas, qu'on baptisa photons par la suite. Des expériences confirmèrent l'existence des photons et Bohr ne pouvait faire autrement que d'introduire de la discontinuité dans son modèle atomique. Sa théorie rencontra d'abord le succès mais elle souffrait d'une grave tare : elle était née d'un mélange de physiques classique et quantique. Il fallait une nouvelle physique dont Broglie allait être un des principaux artisans.

Son idée maîtresse est aussi

simple que géniale : d'après Einstein, les ondes lumineuses peuvent être considérées comme des corpuscules, les photons. Pourquoi la réciproque ne serait-elle pas vraie ? Il propose donc qu'à chaque corpuscule (électron, proton, etc.) soit associée une onde. C'est sur la reconnaissance de cette dualité onde-corpuscule de toute particule que va se fonder la mécanique quantique. 5 ans après que cette théorie ait vu le jour, en 1927, elle sera confirmée expérimentalement.

L'histoire de sa théorie ne se résume pas à cette rapide description, et ses idées ne se sont pas arrêtées avec la publication de sa thèse. Dans notre prochain numéro, Jean-Pierre Vigier, qui fut l'élève et l'assistant de Broglie, fera un portrait complet de celui qui fut l'un des plus grands savants du XX^e siècle.

GÉNIE GÉNÉTIQUE

Et l'homme réinventa la plante...

Les premières variétés de plantes issues de manipulations génétiques ne vont pas tarder à apparaître sur le marché. La première espèce concernée sera probablement le tabac.

Le tabac est la plante qui se prête le plus facilement aux jeux de l'apprenti-sorcier : introduction de gènes étrangers dans une cellule ou un petit groupe de cellules, régénération de la plante à partir de ces quelques cellules transformées et multiplication de cette plante au patrimoine génétique ainsi partiellement "programmé".

Les premières transformations concerneront l'acquisition d'un gène insecticide ou d'un gène de résistance à un herbicide. Les premiers gènes insecticides déjà manipulés sont ceux qui provoquent la production de toxines secrétées naturellement par le *Bacillus thuringiensis*, déjà utilisé à l'échelle industrielle comme agent de lutte biologique. Ces toxines tuent les larves de lépidoptères (papillons) en bloquant leur digestion. Une société belge de génie génétique, Plant Genetics Systems (PGS), a déjà cloné ces gènes et les a transférés dans des plants de tabac qui deviennent aptes à produire les toxines. Coton et choux sont les prochains candidats au transfert.

Les gènes de résistance à un herbicide déjà introduits dans des plantes concernent les molécules les plus répandues du marché. Quel est l'intérêt pour le fabricant d'une molécule herbicide de mettre au point une variété cultivée résistante à cet herbicide ? L'enjeu est énorme : permettre à l'agriculteur d'asperger galement son champ avec l'herbicide en question sans qu'il ait à se préoccuper de distinguer les mauvaises herbes de la plante cultivée : rendue résistante à l'herbicide, cette dernière survivra automatiquement au traitement.

La perspective des variétés résistantes aux herbicides se rapproche : les chercheurs des sociétés Du Pont de Nemours et Advanced Genetic Sciences (AGS) ont isolé le gène de résistance aux sulfonylurées (famille d'herbicides

découverts par Du Pont en 1982) et l'ont introduit dans deux variétés de tabac actuellement commercialisées par le sélectionneur Northrup King (filiale de Sandoz). Le soja est également transformé.

Maintes autres firmes sont dans la course : une équipe de Molecular Genetics a obtenu des maïs résistants à une imidazolinone, herbicide fabriqué par American Cyanamid. Le partenaire du côté des semences est Pioneer Hi-Bred International, l'un des plus gros producteurs de variétés de maïs. La firme Monsanto, propriétaire du glyphosate, molécule qui occupe la première place sur le marché mondial des herbicides (distribué dans 120 pays ! et sous le nom de Roundup en France), a isolé le gène de résistance à cette molécule chez des pétunias naturellement résistants. Les chercheurs de Calgene ont, eux, isolé ce gène chez la bactérie *Salmonella typhimurium* : qu'il soit d'origine bactérienne ou végétale, ce gène a déjà été transféré par plusieurs sociétés concurrentes — dont Rhône-Poulenc en France — dans des plantes de tabac, de soja, de coton.

Différents gènes de résistance à l'atrazine, autre herbicide très utilisé dans les cultures de maïs et propriété de Ciba-Geigy, ont été transférés à des colzas et des tournesols grâce aux travaux de Plant Genetics Systems (Belgique), et de Georges Pelletier (INRA) en France.

Les variétés commerciales de tabac résistant aux herbicides devraient être mises sur le marché d'ici 4 à 6 ans selon *Genetics Technology News*.

Si la réglementation ne s'y oppose pas. En France, elle relèvera d'une Commission génie biomoléculaire mise en place le 3 février dernier par le ministre de l'Agriculture, François Guillaume.

Mais le pari de l'industrie phytosanitaire est plus ambitieux : arri-

ver rapidement à la mise au point des variétés résistantes chez les espèces majeures (soja, coton, maïs, blé, riz, etc.).

En ce qui concerne les céréales, le rêve de leur manipulation génétique est devenu réalité depuis peu. Ce n'est qu'en 1985 en effet que la régénération d'une plante entière de riz à partir de protoplastes (cellules végétales privées de leur paroi cellulosique) a été obtenue. La technique de régénération du riz à partir de protoplastes — stade où l'on peut manipuler le génome, soit par introduction directe de gènes, soit par fusion de protoplastes — a été réussie pour la première fois en France à l'université d'Orsay par M.Y. Coulibaly, dans le laboratoire dirigé par Yves Demarly, et peu après dans quelques autres laboratoires au Japon et en Angleterre.

Cette réussite élargit le champ d'application des biotechnologies aux céréales, jusqu'ici exclues pour deux raisons : d'une part la difficulté de régénérer une plante entière à partir de protoplaste (transformé ou non), d'autre part l'impossibilité, en tant que monocotylédones, d'être la cible de la bactérie *Agrobacterium tumefaciens*, vecteur naturel de gènes pour l'autre grande classe des plantes supérieures : les dicotylédones (tabac, soja, betterave, tournesol, arbres fruitiers, chêne, hêtre, etc.).

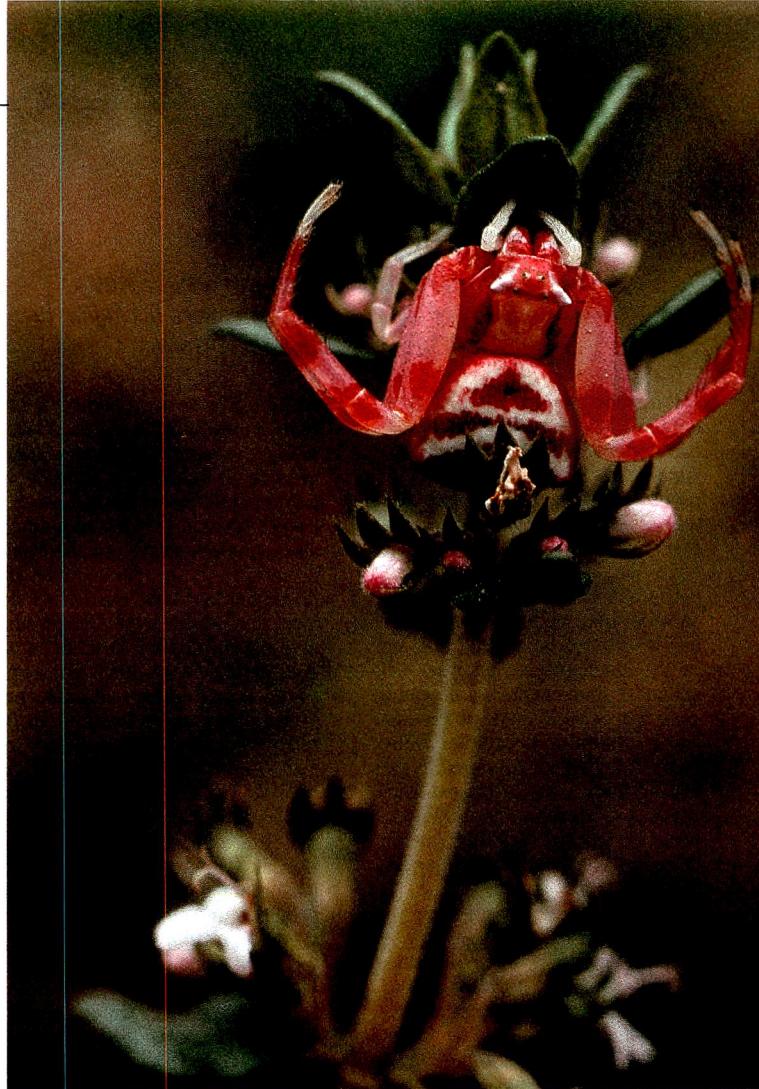
Le transfert de gènes chez les plantes devient un champ réellement fertile pour les profits industriels. Plantes insecticides, plantes résistantes aux herbicides, aux virus, à la sécheresse, au froid, plantes enrichies en protéines : telles sont les promesses des biotechnologies. Voilà pourquoi elles font entrer Shell, Ciba-Geigy, Sandoz et plus prudemment ICI, Monsanto, Rhône-Poulenc et autres grands de l'industrie phytosanitaire dans la semence. Une industrie dont Gérald Assouline nous livre les secrets dans *Stratégies et performances dans l'industrie des phytosanitaires en France et dans le monde*, une étude très documentée, éditée par le consultant Precepta, dont le prix (12 000 F) est proportionnel aux données fournies sur le secteur et sur le contexte dans lequel il évolue.

M.-L. M.

La mort en ce jardin

Une fleur ? Regardez-y à deux fois. Ses pattes sont repliées comme des sépales et sa couleur rose et blanc la fait ressembler aux bourgeons de la fleur sur laquelle elle s'est postée, à l'affût : c'est une araignée-crabe à huit yeux, une thomisidé, sans doute *Thomisus onustus* dont la coloration blanche, vert-jaune ou rose correspond à celle du substrat. La thomise se dissimule ainsi pour mieux attraper ses proies (des insectes parfois plus gros qu'elle), qu'elle mord et intoxique de son venin. L'homochromie (même couleur) est une stratégie commune du mimétisme animal, qui est loin d'être l'apanage exclusif du caméléon. L'homotypie (identité de forme) en est une autre, qui caractérise notamment les phasmes, ces insectes qui prennent l'aspect de brindilles pour dévorer en sécurité les feuilles qu'ils paraissent porter. Car le mimétisme n'est pas seulement au service du prédateur ; il peut au contraire permettre de lui échapper.

Ainsi les femelles de *Papilio dardanus* mimètent chacune une espèce différente qui peut être *Amauris niavus*, dont la femelle a une saveur毒ique qui éloigne les prédateurs (oiseaux, lézards...). Le mâle, lui, n'est pas mimétique, sans doute parce qu'il est moins intéres-



sant pour la survie de l'espèce.

Mais il demeure que le phénomène du mimétisme continue de défier toutes les théories générales

explicatives. Comme l'écrit Heidegger, on comprend parfois mieux le monde sans théorie !

M.-L.M.

Électricité et cancers infantiles

En 1979, deux chercheurs américains, Nancy Wertheimer et Ed Leeper, s'intéressèrent aux effets possibles des champs électromagnétiques faibles, engendrés par les câbles à haute tension, sur la santé. Et ils avaient trouvé des corrélations entre les champs le plus intenses et les cancers infantiles. Personne ne prit leur étude au sérieux et elle ne fut pas approfondie.

L'an dernier, un épidémiologiste

et deux ingénieurs ont étudié les corrélations possibles entre les cancers infantiles et les champs magnétiques les plus intenses dans 250 maisons (avec un groupe témoin de 250 autres maisons) et ils ont trouvé qu'en effet, les maisons où se sont déclarés des cancers infantiles sont celles où les champs sont le plus intenses. L'an dernier aussi, le chercheur suédois Lars Tomenius avait publié, dans le journal *Bioelectromagnetics*, des

résultats d'une autre étude indiquant les mêmes corrélations.

Corrélation n'implique pas relation de cause à effet, mais enfin, il serait peut-être temps que l'on commençât sérieusement à étudier cette question. L'idéal serait qu'en France, E.D.F. entreprenne des études.

A noter que les champs sont le plus intenses près des téléviseurs et des réfrigérateurs en fonctionnement...

G.M.

Haro sur Gallo !

Etonnante bordée d'accusations graves que notre confrère anglais New Scientist dirige contre le chef de la "sidologie" américaine Robert Gallo.

Dans son numéro du 12 février dernier, cet excellent hebdomadaire, dont il faut dire qu'il n'a jamais témoigné beaucoup d'admiration à Gallo, l'accuse cette fois d'avoir fait perdre un an à la recherche américaine dans la lutte contre le Sida. A la fois par incomptance et par mauvaise foi : Gallo aurait perdu une année à soutenir que le virus de la maladie était un HTLV, alors que les analyses séquencées indiquaient sans ambiguïté que c'était un LAV comme l'avait démontré, le premier, Montagnier, de Pasteur (nous avons été les premiers dans la presse française, dans notre numéro 00 à exposer les raisons du bien-fondé de la conclusion de Montagnier là-dessus).

Mais, fort du prestige de la science américaine et de sa position au National Cancer Institute, Gallo s'est enferré dans une erreur qui ne fut pas seulement académique, mais aussi lourde de conséquences, car pendant les mois perdus par Gallo dans des arguties qui frisaient l'ineptie, les Américains furent dans l'impossibilité de détecter le virus dans les stocks de sang, ce qui a favorisé l'expansion de la maladie par les transfusions.

Puis est venue la déplorable affaire des photos de virus LAV, adressées à Gallo par Montagnier, et que Gallo a publiées comme celles du virus HTLV. « Une regrettable erreur » a allégué Gallo. Mais l'erreur laisse rêveur : les photos du virus LAV, surpris en « flagrant délit » dans des cultures de cellules d'un malade du Sida, en microphotographie électronique au Frederick Cancer Center, près de Washington, portaient bien la mention LAV. Un chercheur, allégué encore Gallo, aurait cru que le sigle désignait les initiales d'un malade. Toujours est-il que Jörg Schupbach, dans l'article duquel parut la photo délictueuse, a quitté l'équipe de Gallo pour venir travailler en Europe.

Gallo affirme avoir photographié « son » virus, l'HTLV III, en février 1983, c'est-à-dire plusieurs mois avant que Montagnier identifie le LAV comme agent de la maladie. On se demande bien pourquoi, alors, une main mystérieuse a fait disparaître d'une photocopie de document la preuve que le LAV de Montagnier était le seul virus susceptible de donner la maladie, et cela en décembre 1983. Dans une photocopie de lettre adressée par le National Cancer Institute au Dr Mika Popovic, du Laboratory of Cell Tumor Biology, en effet, le LAV seul est indiqué comme capable de déclencher la maladie ; dans une autre photocopie, la mention du LAV a disparu, remplacée par un blanc qui ressemble furieusement à un tripotauillage de mauvais aloi. L'affaire est d'ailleurs en jugement devant la Cour fédérale à Washington.

Qu'implique ce tripotauillage ? Que, contrairement à ce qu'il a affirmé, Gallo n'avait rien découvert avant Montagnier. Car, s'il avait un virus, en février 1983, ainsi qu'il le dit, pourquoi ne l'a-t-il pas publié ? Et pourquoi n'en est-il pas fait mention dans la lettre falsifiée ? Aucun des virus étudiés autre que le LAV, sur la fameuse lettre, ne donne de résultats positifs.

Enfin, la magouille de l'affaire des tests a grossi un dossier réellement déplorable, le gouvernement américain refusant arbitrairement de concéder à Pasteur l'antériorité de la mise au point du test, pourtant concédée par le bureau américain des brevets ou US Patent and Trademark Office. Bref, les Américains se comportent dans toute cette affaire, et depuis l'origine, comme dans le litige sur l'Airbus : ils défendent leur suprématie même quand ils n'y ont pas tiré.

Pendant ce temps, des gens sont morts et certains journaux américains demandent que Gallo soit traduit en justice.

G.M.

La mystérieuse « maladie royale libre »

Parce qu'elle a d'abord été identifiée au Royal Free Hospital de Londres, où elle atteignit en 1955 292 employés, on appelle une certaine maladie Royal Free Disease ou maladie royale libre.

Mais on lui connaît bien d'autres noms, neuromyasthénie épidémique, myalgie post-angineuse, maladie mystérieuse d'Otago, maladie islandaise, encéphalite myalgique... Et l'on ne sait toujours pas bien ce que c'est.

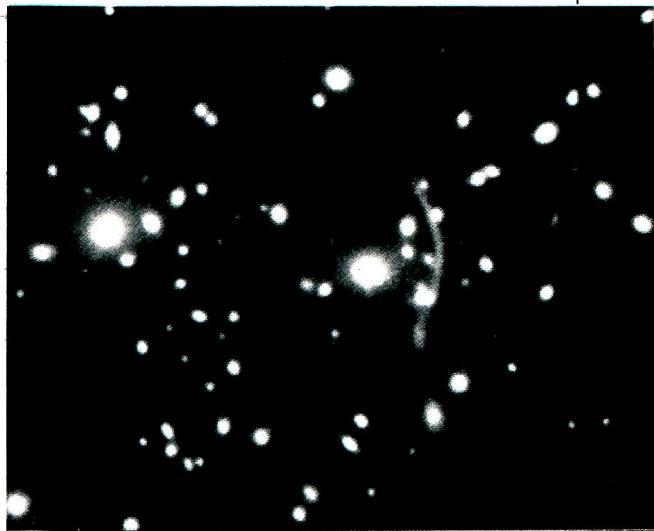
Les symptômes sont vagues et ne comportent qu'un trait commun, un malaise général, une grande fatigue, de l'instabilité d'humeur et des signes de dépression (comme elle avait d'abord atteint une centaine d'infirmières, on pensa même, au début, que ce n'était que l'hystérie...).

L'agent supposé serait viral. Après avoir soupçonné un entérovirus, puis les virus de l'herpès, on s'intéresse actuellement au virus coxsackie B. Ce qui ne précise pas énormément le problème, étant donné que ce virus appartient à une grande famille qui cause aussi bien le rhume ordinaire que des infections graves du système nerveux, telles méningite et encéphalite ; mais enfin, on a retrouvé chez les malades des taux élevés d'anticorps à ce virus. Personne n'en est mort, certes, mais, voilà une maladie qui mérite attention.

G.M.

Un champignon qui économiserait des milliards est en cours d'études à l'université du Wisconsin-Madison : il sépare naturellement la lignine de la cellulose, opération qui exige l'utilisation de produits chimiques dangereux et de très grandes quantités d'énergie par l'industrie papetière, et qui, de plus, est responsable d'une très forte pollution. On savait depuis les années cinquante qu'un tel champignon existait, on commence seulement à savoir quels enzymes il utilise pour son procédé de séparation de la cellulose.

Structures célestes de type inconnu



On ne connaissait rien de pareil : ces deux arcs, découverts par R. Linds, du Kitt Peak Observatory, et V. Petrosian, de l'université Stanford, dans les galaxies Abell 370 (**à gauche**) et 2242-02 (**à droite**), ne mesurent pas moins de 3 milliards de milliards de kilomètres. Ils pourraient résulter d'une explosion ancienne qui au-

rait créé une onde de choc à l'intérieur des galaxies où ils se trouvent. Ils pourraient aussi, selon l'hypothèse de Bohdan Paczinski, de l'observatoire de l'université de Princeton, ne pas se trouver dans les galaxies où ils semblent être, mais beaucoup plus loin : dans ce cas, les galaxies agiraient à la manière de lentilles gravitationnelles

qui grossiraient une image de structures célestes beaucoup plus lointaines. Seul un fait vérifiera cette hypothèse ou l'infirmera : le décalage de ces arcs vers le rouge. S'il est plus grand que celui des galaxies, c'est qu'il s'agit de mirages cosmiques. S'il est le même, c'est qu'il s'agit de structures liées aux galaxies. **G.M.**

Variole : retour par le singe

Il y a près de quinze ans que la variole a disparu. Du moins sous la forme où elle sévissait, l'Organisation mondiale de la santé n'en ayant pas enregistré un seul nouveau cas depuis celui qui fut signalé en Somalie en 1977. Mais cela ne signifie pas que la menace ait, elle, disparu.

Les experts avaient attiré l'attention sur le fait qu'il existait probablement des réservoirs animaux du virus. En 1970, la question se révéla plus complexe que cela : cette année-là, en effet, on enregistra des cas humains de variole du singe, causée par un virus du genre orthopoxvirus (155 cas recensés entre 1970 et 1983 en Afrique occi-

dentale). Cette zoonose atteint les animaux aussi divers que les gazzelles, les écureuils, les chimpanzés et, occasionnellement, l'homme. La variole du singe ressemble de très près à l'autre : si elle provoque des inflammations ganglionnaires ou adénopathies à la différence de la variole humaine, l'éruption et les lésions sont identiques ; elle peut également être mortelle et atteint les enfants de moins de 15 ans en général. La vaccination classique la prévient.

Les virus des deux varioles sont toutefois différents, comme l'a prouvé l'analyse de leurs ADN, et il s'est révélé impossible de transformer l'un en l'autre. Mais enfin,

les virus sont des organismes qui peuvent jouer des tours surprisants, et il est en tous cas recommandé de se vacciner contre la variole classique si l'on se rend en Afrique occidentale, notamment au Zaïre.

G.M.

Les détecteurs de mensonge mentent. Des études sur la fiabilité de l'appareil en matière d'investigations criminelles indiquent une marge de faux positifs variant de 18 à 50 %, ce qui signifie que des décisions prises au hasard seraient tout aussi fiables. L'American Medical Association recommande donc que l'appareil soit exclu des tests d'embauche.

AÉRONAUTIQUE

Tokyo-Tokyo à Mach 12

Malgré son rang modeste parmi les puissances spatiales, le Japon semble décidé à ne pas laisser les Etats-Unis construire seuls le premier véhicule transatmosphérique, hybride de la navette spatiale et des avions supersoniques, capable de traverser l'Océan pacifique en moins d'une heure.

Aux Etats-Unis, la NASA et l'US Air Force ont fait savoir qu'une décision serait prise en 1989 sur la réalisation d'un tel avion, acclamé par avance par le président Reagan et rebaptisé *X-30*. Des détails du projet japonais commencent à émerger, bien que, au stade très préliminaire où il reste, ses responsables aient reçu des consignes de discréetion.

Ainsi, M. Hiroshi Uda, directeur du centre spatial de Tsukuba, a présenté lors du premier salon Technospace à Bordeaux l'esquisse d'un avion de 77 m de long, à voilure delta coupée de 35 m d'envergure, capable d'emporter 10 t de charge utile à plus de Mach 12 (12 fois la vitesse du son). Comme son équivalent américain ou le projet britannique *Hotol*, auquel il ressemble beaucoup de l'extérieur, il utiliserait un nouveau type de propulsion, dit aérobie, faisant réagir sur de l'hydrogène liquide l'oxygène de l'air, prélevé par une veine située sur le ventre de l'appareil. M. Uda a indiqué que deux types de moteur pourraient se relayer au début du vol, combinant un turboréacteur et un aérobie jusqu'à Mach 6, puis un second aérobie capable d'atteindre Mach 12, et un moteur-fusée au-delà, l'ensemble de la propulsion pesant 38 t, sur un poids total de 434 t au décollage, dont 101 t d'hydrogène liquide et 153 t d'oxygène.

Bien que tous les constructeurs aéronautiques se soient cassé les dents sur ce type d'études depuis les années 50, la société Mitsubishi avait présenté au congrès d'aéronautique d'Innsbrück, en octobre dernier, un projet de moteur aérobie de type LACE, dans lequel l'air capté dans l'atmosphère est d'abord liquéfié par un courant d'hydrogène liquide, sur lequel

l'oxygène qu'il contient réagit ensuite pour produire la poussée. Les auteurs de la présentation avaient souligné que ce type de moteur serait compact et simplifierait le passage d'un mode de propulsion à un autre, mais qu'il serait presque impossible d'extraire de l'oxygène de l'air liquide s'engouffrant à Mach 12 dans les pompes, et que des cristaux de glace risquaient de les bloquer.

L'Agence japonaise de la science et de la technologie vient toutefois de répartir divers contrats d'étude entre les industriels, attribuant la propulsion à Nissan Motors et à Ishikawajima-Harima Heavy Industries, déjà responsables d'une bonne partie des lanceurs spatiaux du Japon, tandis que Mitsubishi et Kawasaki se voient confier l'étude de la cellule.

Dans l'esprit des Japonais, ces plans se situent cependant à plus long terme que chez les Américains, qui espèrent disposer du *X-30* dans les années 90. L'accent est mis actuellement sur un petit planeur spatial, baptisé *Himes*, dont l'agence spatiale japonaise, la NASDA, et surtout sa contrepartie scientifique, l'ISAS, construisent des maquettes depuis 1981. Devant mesurer 13,7 m de long pour 9,25 m d'envergure et emporter 500 kg de charge utile en orbite basse pour une masse de 3,1 t à vide, *Himes* serait d'abord une sorte de fusée-sonde de luxe, lancée par la nouvelle fusée *H-II*, qui a fait son premier vol l'année dernière, capable de faire du sur-place à 100 km d'altitude pendant un peu moins d'une minute, dès 1991. Par la suite, un véhicule comparable à la navette européenne *Hermès* pourrait être lancé par une version "gonflée" de la fusée *H-II*, emportant deux à quatre astro-

nautes pour des vols d'une centaine d'heures. L'avion hypersonique serait pour le XXI^e siècle, bien que le Japon, isolé entre le Pacifique et l'URSS, en ait sans doute davantage besoin que les Américains (le *X-30*, selon certaines informations, serait d'ailleurs surtout conçu pour transporter des missiles de croisière au-dessus de l'URSS, plus que des passagers, dans la vision qu'en a le Pentagone).

Reste que, selon M. Uda, bien que l'année fiscale 1995 soit « très favorable » au lancement du projet de navette habitée, et en l'attente sans doute de recommandations officielles de l'Agence de la science et de la technologie cette année, *Himes* n'a pas encore de budget propre, empruntant de-ci de-là moins d'une dizaine de millions de dollars. Même les Chemins de fer nationaux japonais sont mis à contribution, avec une étude sur l'utilisation d'un train à moteur linéaire — suspendu sur un puissant champ magnétique — comme moyen d'aide au décollage de l'avion hypersonique.

s.c.

Virus de Sida non transmissible aux humains retrouvé chez le chat. Ce n'est pas le virus de la maladie des griffes du chat, connu depuis longtemps et n'engendrant qu'une affection bénigne.

Riche début d'année pour l'archéologie précolombienne : en Equateur, on a découvert une ville vieille de 3 à 4 000 ans, selon les premières datations et, au Mexique, au nord de Tepic, capitale de l'Etat de Nayarit, on a découvert un site qui aurait été occupé entre le VII^e et le XIII^e siècle. Ce site, Coamiles, a été mis au jour par une équipe franco-mexicaine.

Une mer occupait le cœur de la Sibérie, il y a quelque 200 millions d'années. D'où les gisements d'hydrocarbures d'Ourengói, de Yambourg et de Kharassevéï.

Les articles de cette rubrique ont été réalisés par Stéphane Chenard, Jacques Marsault, Gérald Messadié et Marie-Laure Moinet.

L'agriculture de demain peut nous étonner

Agacé par les prophètes qui déclarent que les ressources alimentaires du globe ne suffiront plus à nourrir l'humanité, dans un avenir proche, B.L. Godfriaux, lecteur de la revue *Science*, a pris sa plume pour réfuter ces thèses de manière amusante.

Paul Ehrlich, nous dit-il, écrit que 40 % de la production végétale totale de la planète sont déjà consommés directement ou indirectement par l'homme.

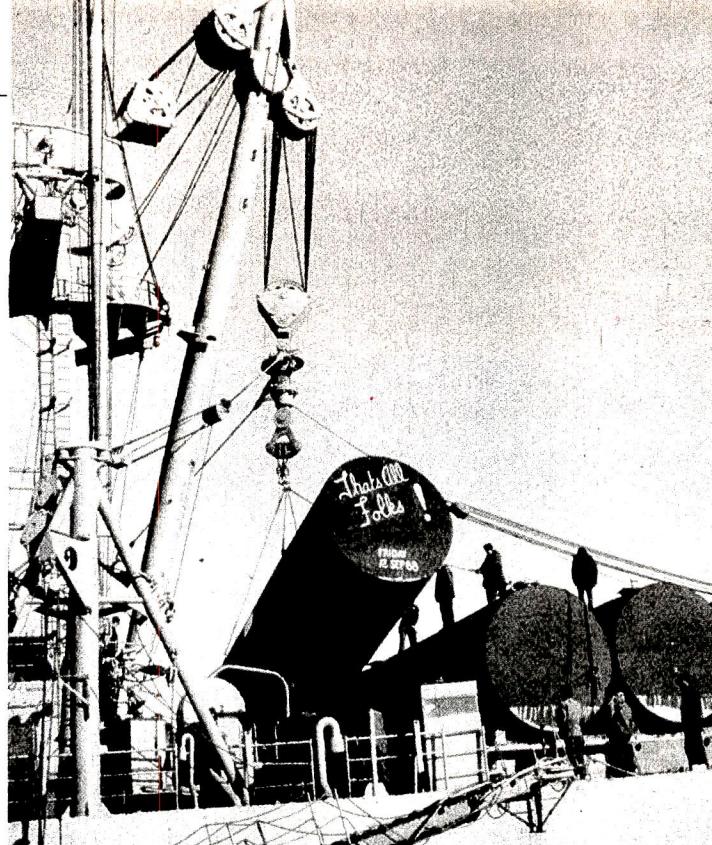
Supposons alors que les Américains ne se nourrissent plus que de tomates (Godfriaux reconnaît que pareil régime ne serait pas des plus équilibrés, peu importe). Dans ce cas, avec environ 8 kg de tomates par jour, fournissant environ 1600 calories, on obtient une ration quotidienne acceptable, convenons-en.

La suite, est rigoureuse. Cela fait un peu moins de 3 t par an. En serre, on peut produire environ 300 t par hectare et par an. Il y a 240 millions d'Américains, il faut donc produire 720 millions de t de tomates, et par conséquent couvrir moins de 2,5 millions d'hectares de serre. Ce qui représente très exactement, 0,56 % de la surface cultivable des Etats-Unis.

Bien entendu, il s'agit d'une boutade, mais les augmentations constantes des rendements des cultures sous abris ou autres, peuvent inspirer de telles réflexions.

Un des soucis de demain sera plus la gestion des espaces délaissés par l'agriculture et l'acheminement des vivres vers le plus grand nombre, que celui de la recherche de surfaces nouvelles. J.M.

Il y a probablement eu de l'eau sur Vénus, comme l'indiquent les analyses spectrographiques transmises par la sonde soviétique *Venera* sur les métaux de surface de la planète : ces métaux semblent oxydés. Mais s'il y a eu de l'eau, où est-elle passée ?



RADIATIONS

Leucémies en Ultima Thulé

Le 21 janvier 1968, un B-52 américain transportant quatre bombes atomiques tomba près de la base américaine de Thulé, au Groenland.

Les bombes n'explosèrent pas. Du moins pas d'un coup. En effet, la libération de plutonium et de tritium qu'elles contenaient se poursuit depuis 19 ans, avec des conséquences mortelles : sur les 1 016 travailleurs civils de Thulé,

des Danois, 98 ont été atteints de cancer et 22 en sont morts. Leurs maladies ressemblent étonnamment au Sida : elles se caractérisent par un effondrement des défenses immunitaires aboutissant à une forme de leucémie.

On notera la légèreté de l'inscription peinte sur les fûts contenant des échantillons de neige radioactive et qui signifie : "C'est tout, les copains !". C'était en 1968...

G.M. ●

QUEL JOURNAL LISEZ-VOUS ?

Aux journées nationales d'audiophonologie de l'an passé, à Besançon, le Pr Jean-Claude Lafon faisait part d'une observation sur la vigilance et le sommeil, rapportée par notre confrère *Panorama du médecin*. Le Pr Lafon observait une chute de la vigilance à 9 h et à 13 h (ainsi qu'à 17 h), comme l'a également rappelé notre confrère *New Scientist*. Si les deux séries d'observations concordent sur le besoin d'un somme à 9 h, elles diffèrent sur l'horaire post-méridien : est-ce 13 ou 14 h 30 ? Ou les Allemands ont-ils besoin plus tôt de leur sieste que les Français ? Ou bien encore est-ce affaire d'heure d'été ?...

sommeil et observait que les sujets avaient besoin d'un petit somme à 9 h et à 13 h (ainsi qu'à 17 h), comme l'a également rappelé notre confrère *New Scientist*. Si les deux séries d'observations concordent sur le besoin d'un somme à 9 h, elles diffèrent sur l'horaire post-méridien : est-ce 13 ou 14 h 30 ? Ou les Allemands ont-ils besoin plus tôt de leur sieste que les Français ? Ou bien encore est-ce affaire d'heure d'été ?...

G.M.

BOXE

JAMAIS MOTEUR NE FIT TANT



NOUVELLE ALFA 33 1.5 T.I.

DU PUNCH, DU CARACTÈRE.
4 CYLINDRES OPPOSÉS À PLAT,

BARYCENTRE BAS, ARBRES À CAMES EN TÊTE ET ÉQUILIBRE IDÉAL. DEUX CARBURATEURS DOUBLE-CORPS, 105 CH, 31,3 S AU KM DÉPART ARRÊTÉ ET 185 KM/H SUR CIRCUIT. AVEC SON MOTEUR BOXER, LA NOUVELLE ALFA 33 1.5 T.I. POSSÈDE UNE ARME REDOUTABLE. VITRES ÉLECTRIQUES AVANT, CONDAMNATION ÉLECTROMAGNÉTIQUE DES PORTES, VOLANT RÉGLABLE, INSTRUMENTATION COMPLÈTE... VITESSE, PLAISIR... L'ALFA 33 1.5 T.I. EST FAITE POUR GAGNER. COMME TOUTE LA GAMME ALFA 33, ELLE S'INSCRIT AU

ALFA 33, UNE GAMME À PARTIR DE 67 900 F.* PRIX CLÉS EN MAINS. TARIF AU 23/02/87. CONSOMMATION UTAC : 6 l à 90 KM/H - 8,5 l à 120 KM/H - 10,7

R 1.5 T.I.

POUR LE SUCCÈS D'UNE GAMME.



MILLIMÈTRE DANS LES COURBES LONGUES OU LES VIRAGES SERRÉS AVEC SON TRAIN AVANT MCPHERSON À BARRE ANTIROUILIS ET SES AMORTISSEURS DOUBLE-EFFET. COMME L'ALFA 33 1.7  , LA 1.5 À TRANSMISSION INTÉGRALE, LA 1.3 S DE 86 CH OU LA 1.3 DE 79 CH, L'ALFA 33 1.5 T.I. VOUS ATTEND CHEZ LES 450 CONCESSIONNAIRES ET AGENTS ALFA ROMEO. SÛRE D'ELLE-MÊME, SÛRE DE SA ROUSTESSE, ELLE EST PROTÉGÉE PAR UNE GARANTIE TOTALE D'UN AN, DE 2 ANS POUR LE MOTEUR ET D'UNE GARANTIE ANTICORROSION DE 6 ANS. POUR 77.900 F* ELLE VOUS FERA PARTAGER SA PASSION.



Alfa passionne la route

DÉCHETS TRÈS RADIOACTIFS SOUS LA FRANCE TRANQUILLE

*Les déchets les plus
dangereux
de l'industrie
nucléaire
seront
enterrés*

*dans le granite du Gâtinais, l'argile de
Sissonne et, comme nous avons été
les premiers à l'annoncer (sur FR3),
dans le sel de Bresse ou les
schistes de la région d'Angers.
Sciences & Vie vous présente
le détail de ce projet.*



La nouvelle est tombée comme une bombe dans les quatre départements concernés : lequel parmi ceux-là aura le triste privilège d'abriter dans ses sous-sols les déchets les plus dangereux produits par l'industrie nucléaire ? Comme d'habitude dans ce domaine, tout a été décidé dans le plus grand secret, et lorsque le choix du premier site, celui de Neuville-Bouin dans le Gâtinais, a été annoncé en février dernier, tous les maires de France redoutaient l'invitation imminente de leur préfet. Elle aurait signifié que leur région faisait partie de la première charrette.

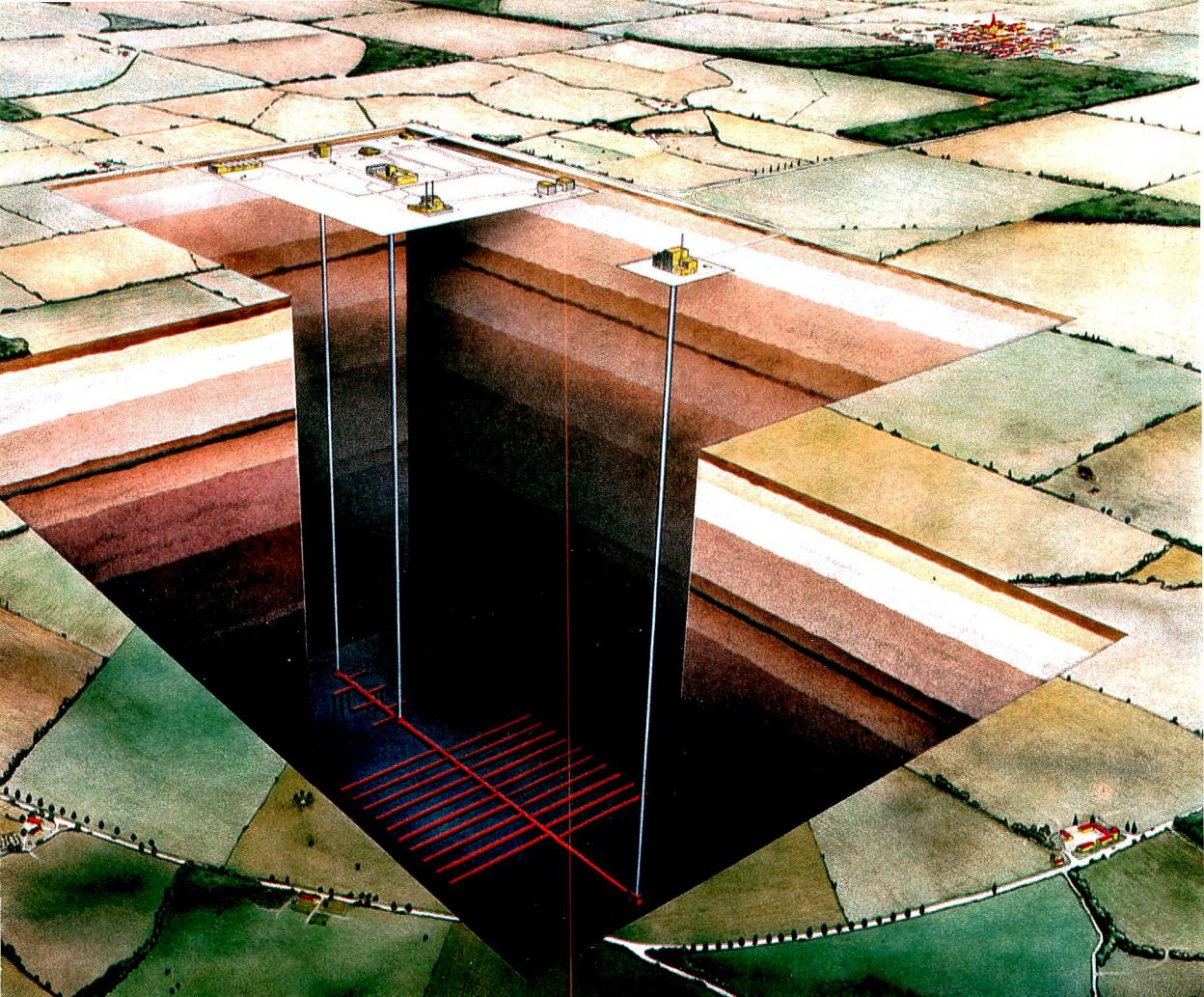
En réalité l'ANDRA (¹), antenne du Commissariat à l'énergie atomique spécialisée dans les problèmes de déchets, concoctait ses plans depuis 5 ans. Dès 1983, elle a sélectionné 5 sites se prêtant à un stockage profond. L'un a été écarté depuis, peut-être celui d'Auriat dans la Creuse où la population, alertée par un forage profond de 1 000 mètres, s'est suffisamment mobilisée pour que le CEA renonce au projet.

Les 4 sites restant en compétition sont tous

situés dans des formations géologiques différentes : granite dans les Deux-Sèvres, argiles dans l'Aisne, sel dans l'Ain et schistes en Maine-et-Loire.

Quelque 300 millions de francs seront tout d'abord déboursés pour une phase d'études approfondies destinées à mieux connaître le milieu, puis vers 1990 le site définitif sera finalement élu et un laboratoire souterrain, préfigurant le futur stockage des déchets, devrait être alors construit dans le sous-sol sélectionné.

Des laboratoires de ce type existent déjà dans bon nombre de pays, certains purement expérimentaux, d'autres susceptibles d'être agrandis en sites de stockage si les conditions s'avèrent favorables. La France a d'ailleurs participé à un programme de recherches européen, comprenant notamment l'étude de la mine de sel d'Asse en RFA et de l'argile de Mol en Belgique, ainsi qu'à un programme international, au sein de l'OCDE (²), pour étudier le stockage des déchets suédois dans l'ancienne mine de fer de Stripa. Il existe même en France un mini-laboratoire longtemps connu seulement des spécialistes. Situé à Fanay-Augères, à



une vingtaine de kilomètres de Limoges, il occupe une galerie d'une mine d'uranium de la COGEMA, à 170 m sous terre. Que les habitants de la région se rassurent : le granite est trop fracturé et le stockage n'y est pas possible.

Le laboratoire de "deuxième génération" dont on parle aujourd'hui sera creusé à une profondeur située entre 400 et 1 000 m. Au fond d'un puits de descente d'environ 5 m de diamètre et au bout de quelques centaines de mètres de galeries, de vastes cavités seront investies d'appareils de mesure pour y détecter les fissures et les failles dissimulées dans les roches, pour analyser finement les minéraux et pour traquer l'eau, vecteur privilégié de transfert de la radioactivité.

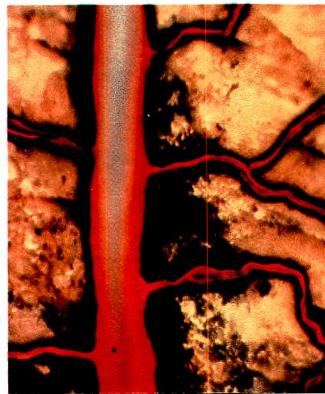
La construction de ce laboratoire coûtera près de 1 mil-

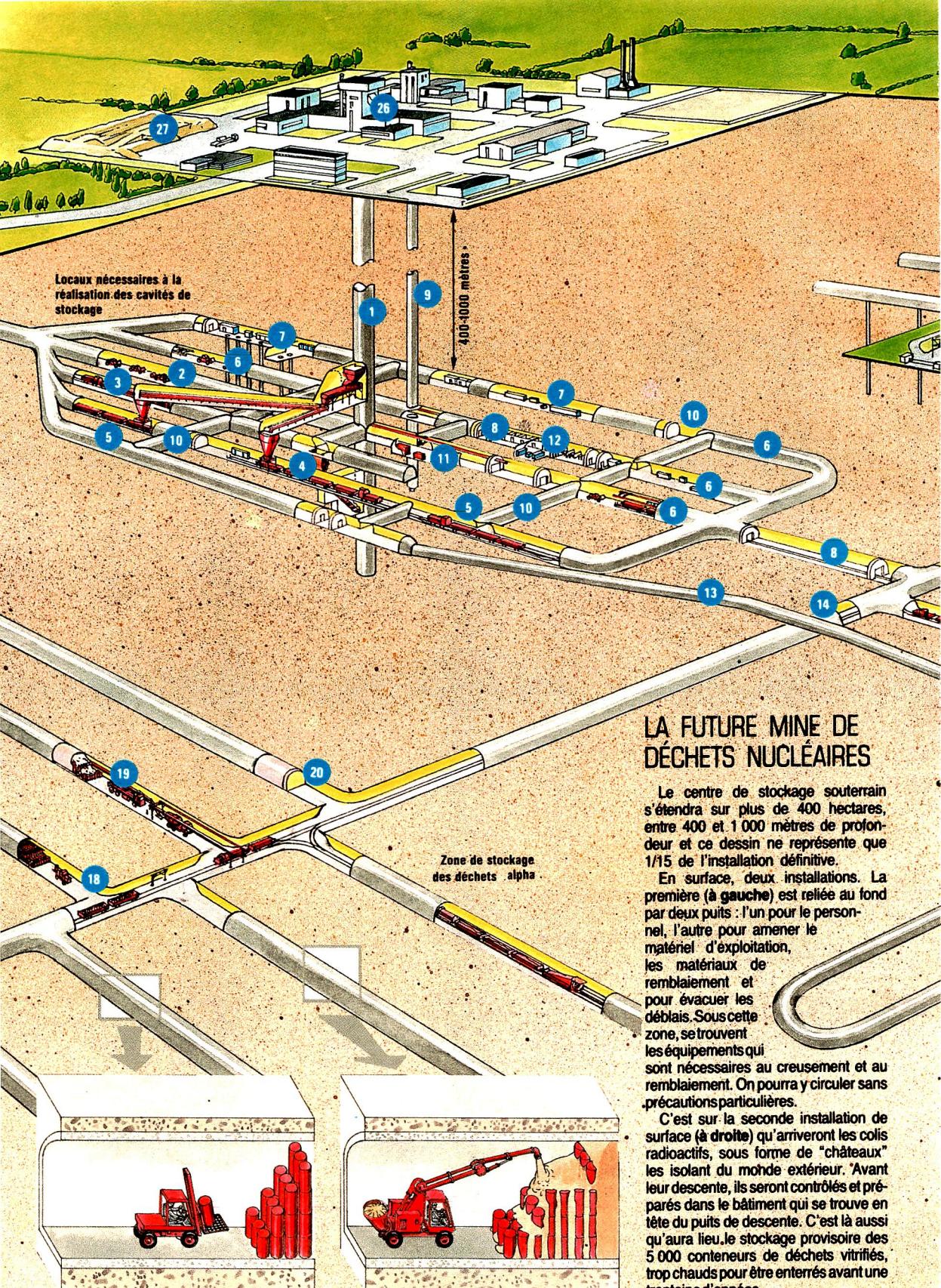
liard de francs et durera environ 2 ans. Pendant la phase d'études, de 2 à 3 ans, aucun colis radioactif n'y sera déposé et de simples radiateurs suffiront à simuler la chaleur dégagée par les déchets vitrifiés. Vers 1995, à l'issue de cette phase, et si les géologues n'ont pas rencontré d'obstacles sérieux, les

Pouvoirs publics pourront décider de lancer la construction du stockage proprement dit, prêt à recevoir ses premiers colis vers l'an 2 000. On sera loin du laboratoire initial et ce véritable complexe industriel s'étendra sous terre sur plus de 400 hectares (voir dessin p. 56). Toutefois, les travaux se feront par tranches, au fur et à mesure des besoins : en principe 18 tranches de 25 hectares chacune, de quoi engranger les déchets produits en 4 ans par l'usine de La Hague. La grande majorité de

(suite du texte page 60)

Des fissures dans le granit risquent d'amener vers la surface, de l'eau contaminée par les déchets. Comment s'assurer de l'absence de telles fissures dans des millions de m³ de roches ?



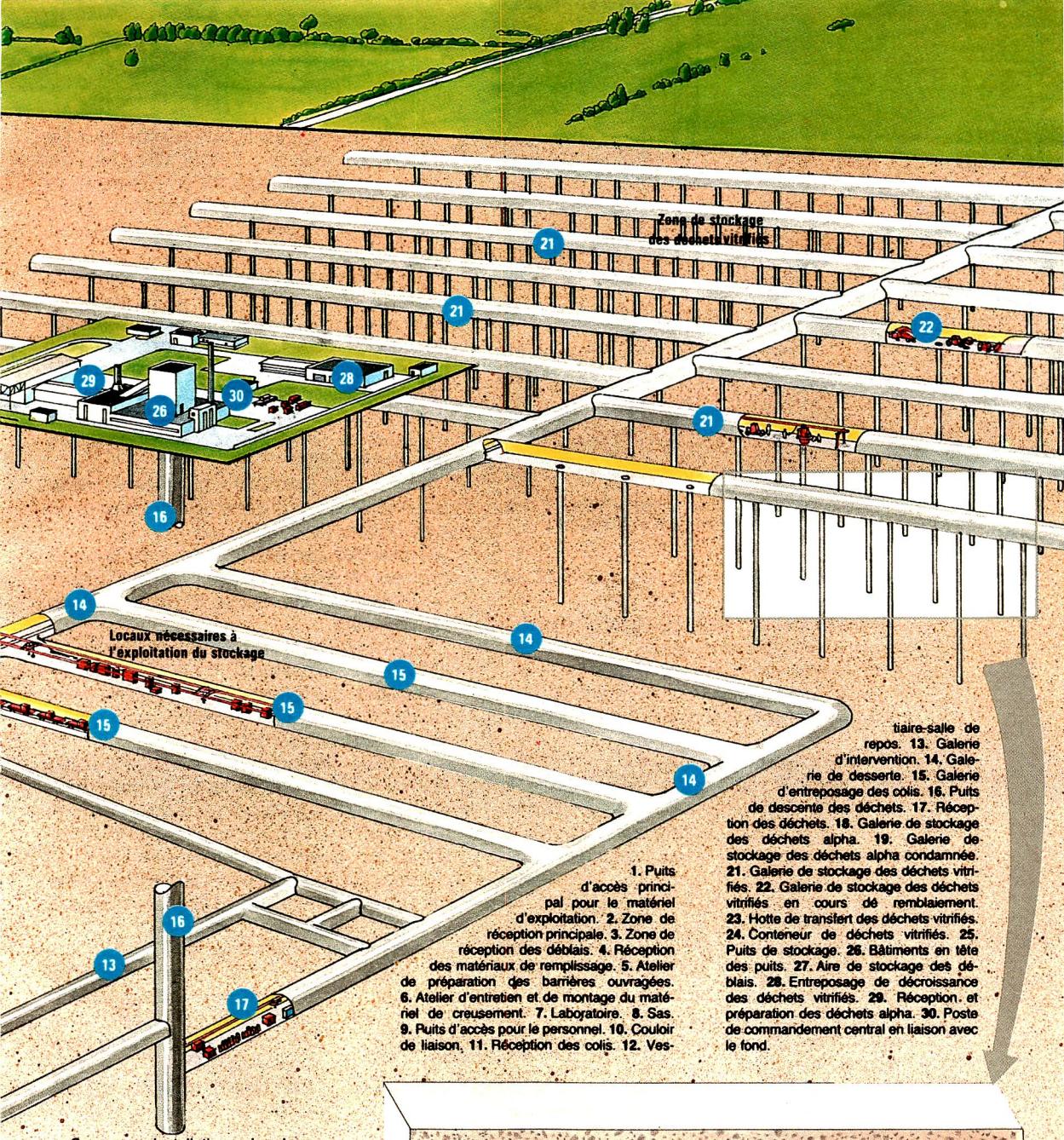


LA FUTURE MINE DE DÉCHETS NUCLÉAIRES

Le centre de stockage souterrain s'étendra sur plus de 400 hectares, entre 400 et 1 000 mètres de profondeur et ce dessin ne représente que 1/15 de l'installation définitive.

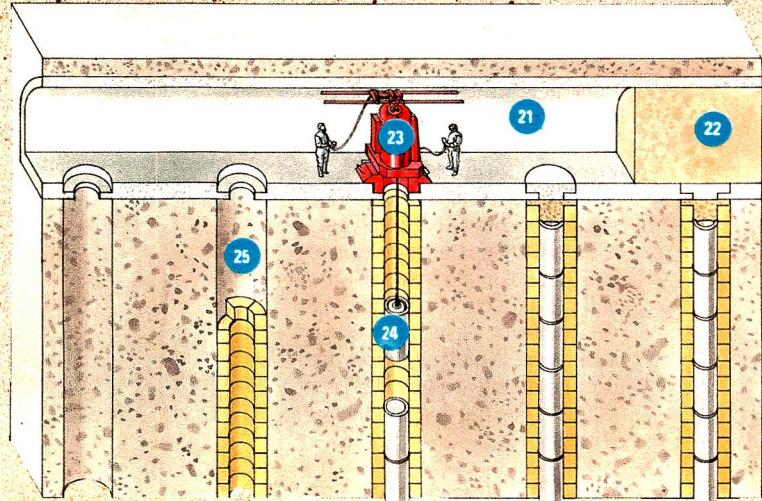
En surface, deux installations. La première (à gauche) est reliée au fond par deux puits : l'un pour le personnel, l'autre pour amener le matériel d'exploitation, les matériaux de remblaiement et pour évacuer les déblais. Sous cette zone, se trouvent les équipements qui sont nécessaires au creusement et au remblaiement. On pourra y circuler sans précautions particulières.

C'est sur la seconde installation de surface (à droite) qu'arriveront les colis radioactifs, sous forme de "châteaux" les isolant du monde extérieur. Avant leur descente, ils seront contrôlés et préparés dans le bâtiment qui se trouve en tête du puits de descente. C'est là aussi qu'aura lieu le stockage provisoire des 5 000 conteneurs de déchets vitrifiés, trop chauds pour être enterrés avant une trentaine d'années.



Sous ces installations, les locaux nécessaires à l'exploitation du stockage : on sera en zone surveillée. Pas question d'y circuler sans protection ni dosimètre. Un sas l'isolera du reste du centre.

Les colis partiront ensuite vers leur galerie d'enfoncement respective. Les déchets à radioéléments à vie très longue seront entassés dans des galeries de 300 m de long et recouverts au fur et à mesure. Les conteneurs de déchets vitrifiés ne seront manipulés qu'à travers une hotte de transfert. Ils rejoindront un des puits de 30 m qui, une fois plein, sera bouché. Les galeries seront ensuite condamnées.





Si les déchets sont enfouis dans le sel, comme ici dans la mine d'Asse en RFA, les galeries se refermeront d'elles-mêmes.

ces déchets viendra en effet du retraitement des combustibles irradiés.

Deux grands types de déchets feront l'objet d'un stockage bien différent et séparé :

- les déchets vitrifiés de haute activité ;
- Les déchets de faible et moyenne activité, mais contenant des émetteurs alpha à longue durée de vie.

D'où proviennent ces déchets ?

Tout comme le charbon d'un vulgaire poêle, le combustible d'une centrale nucléaire doit être renouvelé régulièrement. A raison d'un tiers tous les ans, pour les centrales à eau pressurisée, ce qui représente environ 30 tonnes de combustibles "brûlés". L'activité de ces "cendres" nucléaires suffirait à tuer des populations entières si elles n'étaient confinées à l'intérieur de gaines étanches, elles-mêmes entourées de protection de béton. Elles doivent d'abord être refroidies dans les piscines qui jouxtent les réacteurs, où elles pourraient "mariner" quelques décennies avant d'être stockées définitivement.

En France, on a choisi de les traiter pour récupérer l'uranium et le plutonium qu'elles contiennent. A la fin de cette opération, effectuée dans l'usine de La Hague, on retrouve les résidus de combustibles, tout aussi "brûlants" puisqu'ils contiennent encore les produits de fission qui s'étaient accumulés dans le cœur, ainsi que tous les émetteurs alpha autres que l'uranium et le plutonium. Ces derniers ne subsistent plus qu'à l'état de traces, l'extraction n'étant pas efficace à 100 %.

Ces déchets — selon le CEA, 3 000 m³ pour l'an 2 000 — sont destinés à être vitrifiés, c'est-à-dire coulés avec du verre dans des conteneurs d'acier inoxydable, d'une contenance de 200 litres, comme cela se pratique depuis 1978 dans l'installation pilote de Marcoule.

Une installation industrielle devrait démarrer à La Hague.

Par ailleurs, au cours de l'opération de retraitement d'autres déchets se seront formés. Beaucoup moins radioactifs que les précédents, ils sont néanmoins contaminés par des éléments alpha, à vie très longue, et ne peuvent pas être évacués dans des stockages en surface, ce que la réglementation française interdit.

Ce sont des déchets d'exploitation que les spécialistes appellent "technologiques" : combinaisons, gants, résines, filtres, outils, etc.

Ce sont les coques et les embouts métalliques qui n'ont pas été dissous lorsque les assemblages de combustible ont été cisaillés et plongés dans de l'acide nitrique.

Ce sont les boues qui résultent des traitements d'effluents du retraitement.

Déchets technologiques, coques et embouts sont finalement enrôbés dans du ciment, tandis que les boues le sont dans le bitume.

Le CEA estime qu'à l'horizon de l'an 2 000, 45 000 m³ de ces déchets alpha se seront accumulés, auxquels s'ajouteront des déchets provenant de centres de recherche, d'installations de fabrication du combustible et de centres militaires.

Le futur centre de stockage souterrain, qui ne sera opérationnel que quelques dizaines d'années, coûtera la bagatelle de 15 à 18 milliards de francs, les dépenses d'exploitation variant de 25 à 400 millions (en francs 79). Il pourra engranger à terme

200 000 m³ de déchets alpha, sous forme de fûts de ciment et de bitume, dans des galeries qui leur seront réservées.

En raison de la chaleur dégagée, les déchets vitrifiés seront déposés dans des puits pouvant contenir le résultat de l'utilisation de 100 000 tonnes d'uranium métal, soit en gros une cinquantaine d'années d'exploitation nucléaire, à raison de 1200 à 1600 conteneurs par an.

Vingt-deux conteneurs s'empileront sur 30 mètres de haut dans chaque puits. Après avoir été entreposée en surface durant une trentaine d'années, chaque bonbonne de verre dégagera encore une puissance thermique de 900 watts, soit à peu près la puissance dégagée par un fer à repasser. On

Les déchets de haute activité qui sortent du cœur des réacteurs, sont coulés dans du verre à l'intérieur d'un conteneur d'acier inoxydable.



imagine ce que peuvent provoquer des milliers de fers à repasser dans un espace clos ! L'ANDRA estime que la température ne devra pas dépasser 250 °C dans les galeries. Après la première centaine d'années, la puissance thermique tombe à 2 % ou moins de sa valeur initiale. Mais auparavant, comment cette chaleur sera-t-elle évacuée par le massif rocheux ? Entrainera-t-elle des désordres mécaniques dans les terrains ? Des séismes dans le granite ?

Dès l'an 2000, le centre pourrait commencer à recevoir les déchets alpha et, vers 2010, les déchets vitrifiés. A ce moment-là, il y aura environ 1200 conteneurs à Marcoule qui auront suffisamment refroidi.

En régime d'exploitation, le centre de stockage souterrain recevra 2 000 wagons par an dans le centre ferroviaire le plus proche, soit 5 000 à 6 000 m³ et 1 200 à 1 600 bonbonnes vitrifiées. Ou, si l'on préfère, une quinzaine de châteaux (3) par jour, dont 5 nécessiteront un transport exceptionnel.

Une bonbonne de verre dégage 7 000 rads à l'heure au contact, 250 rads à l'heure à 1 mètre de distance et 100 rads à 2 mètres. A titre de comparaison, la radioactivité naturelle est de l'ordre de 100 millièmes de rad et la dose mortelle se situe vers 500 rads.

La plupart des produits de fission auront disparu au cours d'une période qui s'étend de 300 à 1 000 ans. Les radioéléments à vie plus longue, comme les principaux isotopes du plutonium et de l'americium, auront considérablement décrû après... 100 000 ans. Bref, ces déchets posent des problèmes que nos sociétés ont du mal à appréhender. Il faudrait se préoccuper des effets qu'ils peuvent engendrer sur des centaines de milliers d'années, en tenant compte d'éventuelles périodes de glaciation, de sautes d'humeur du soleil, de sursauts de la croûte terrestre...

Pour que nos déchets restent isolés du monde extérieur pendant au moins 100 000 ans, il est nécessaire de créer le plus grand nombre de barrières possibles, afin de retarder l'arrivée inéluctable de radioéléments dans la biosphère.

La première barrière est assurée par le conteneur. C'est la course à l'étanchéité. Aux Etats-Unis, le laboratoire national de Brookhaven aurait conçu un conteneur métallique à couches multiples capable de rester étanche durant 1 000 ans. Un rapport américain de l'Institut de recherche sur l'énergie électrique mentionne un conteneur étanche pendant 13 000 ans. Les Suédois sont encore plus optimistes puisqu'ils étudient un emballage constitué d'une gaine de cuivre pur de 10 cm d'épaisseur, entouré d'une couche d'argile, de quoi garantir une étanchéité "probable" de plus d'1 million d'années, dans le cas d'un dépôt en formation granitique.

Nos emballages de ciment et de bitume font un peu pâtre figure à côté de ces super-récipients ! Leur tenue en profondeur n'est pas garantie et le bitume, notamment, par son apport en matières organiques, pourrait favoriser la prolifération des bactéries capables de modifier les équilibres chimiques.

Nos "verres" à base de borosilicate sont plus sérieux, mais ils ne sont pas éternels, d'autant plus que l'ANDRA ne prévoit pas de leur adjoindre un surconteneur. On n'est à peu près sûr de leur tenue que sur 300 ans. Et l'eau, qui dissout le verre à raison de 0,35 à 0,035 g par an, aura des siècles et des siècles pour attaquer.

C'est pourquoi il faut prévoir une deuxième barrière, constituée par le matériau de remblaiement des galeries. Ce produit miracle a pour nom "bentonite" : de très fines particules

capables d'absorber plusieurs fois leur volume d'eau. Dans le cas d'un stockage dans des roches dures comme les granites ou les schistes, il jouera un rôle déterminant. Mais on ne connaît guère la stabilité mécanique et géochimique à long terme de ce matériau. Les essais qui ont été effectués dans l'ancienne mine de fer de Stripa en Suède n'étaient pas très concluants.

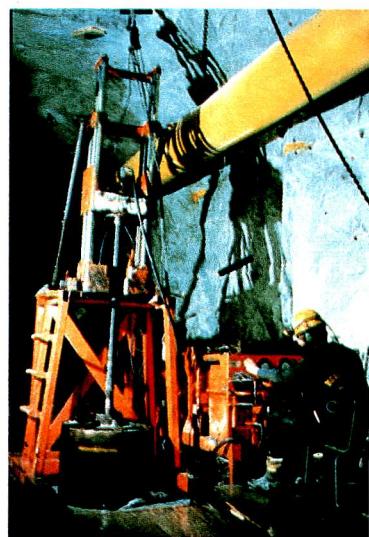
La troisième et ultime barrière est constituée par la formation géologique elle-même.

Le granite de Neuville-Bouin.

Depuis le programme européen de recherche sur les sites de stockage, démarré en 1975, le granite est la roche qui a été la mieux étudiée en France. Les principales régions prospectées sont situées dans le Massif Central (Auriat, Fanay-Augères, Margnac) et dans le massif de Basses dans les Pyrénées.

C'est un matériau que l'on connaît bien pour y avoir creusé des tunnels, comme celui du Mont-Blanc, des usines souterraines ou encore des mines d'uranium. Il est rigide, solide et résistant, ce qui permettrait d'éviter l'étayage des galeries.

Mais ces gros blocs rigides sont aussi constellés de fissures et fractures, certaines minuscules, d'autres larges de quelques mètres et longues de plusieurs kilomètres, autant de chenaux par les



Des mesures sur la résistance des roches seront effectuées dans le futur laboratoire souterrain. Ici, une galerie du laboratoire de Stripa en Suède.

quels l'eau peut s'insinuer, ou même circuler. Quelles seront les interactions entre l'eau, les déchets et les matériaux de remblaiement des galeries ? Dans ce milieu hétérogène, les géologues sont capables de mesurer la résistivité électrique des premiers trente mètres, mais au-delà, il semble illusoire de connaître avec précision la circulation de l'eau en profondeur. Car bien que le granite soit très peu perméable, l'eau n'en est pas absente. Les premières études laissent supposer que le granite de Neuvy-Bouin est relativement homogène et faiblement fracturé. Mais il est encore impossible d'affirmer qu'il n'est pas parcouru par une ou plusieurs grosses fractures non décelées, comme c'était le cas à Stripa en Suède, ou qu'il ne sera pas soumis à de nouvelles contraintes mécaniques et thermiques à l'occasion du stockage.

Le sel de la Bresse. C'est également un matériau que l'on connaît bien, car on y a creusé de nombreuses mines. Dans le bassin de Bourg-en-Bresse, à Etrez, où ont été réalisés de nombreux forages, le complexe salifère dépasse 1 400 m. Si cette formation ne convenait pas, on pourrait se rabattre sur celle de la région de Valence qui a été aussi étudiée de très près. Très peu perméable, puisque l'eau n'y est présente qu'à raison de 1 % en volume, un gisement de sel témoigne par sa seule existence une absence de circulation d'eau. Mais il comporte parfois des poches de saumures que l'on risque de délivrer en creusant.

De plus, la création de cavités dans une mine crée parfois une sorte "d'appel d'eau" responsable d'inondations dans les mines de sel. Il est donc important que le terrain qui surplombe le dépôt de sel soit le plus imperméable possible et qu'il ne renferme pas de nappes d'eau.

Par contre la plasticité des formations de sel leur éviterait des ruptures dues aux contraintes mécaniques et thermiques ; les trous se cicatrisent dans le sel mieux que dans les autres matériaux.

Mais la chaleur entraînerait peut-être des effets spectaculaires. Le sel se dilate de 1 % pour un accroissement de température de 100 °C. Cette dilatation sera en partie freinée par les terrains froids et relativement rigides entourant la formation de sel, si bien que la pression pourrait pratiquement doubler au voisinage du stockage. De quoi provoquer un soulèvement de plus d'un mètre en surface, à l'aplomb du stockage, et des crevasses dans le voisinage.

L'argile de Sissonne. L'argile a été moins étudiée que le sel ou les granites. Elle présente l'avantage d'une perméabilité très faible, mais contient néanmoins une très forte proportion d'eau qui peut migrer lentement. Toutefois, elle pourrait jouer le rôle d'un piège en retenant les éléments chimiques qui auraient pu s'échapper des conteneurs.

Tout comme dans le sel, les galeries se colmate-

raient d'elles-mêmes. Très favorable pour le stockage, cette propriété s'avère gênante pour la construction et l'exploitation du site. Du fait de la grande diversité des argiles, il est difficile de prévoir la tenue des ouvrages. Or, les galeries de stockage devront rester ouvertes au moins durant un an, les galeries principales ne devant pas s'écrouler avant des dizaines d'années. Bref, les techniques de soutènement augmenteront sans doute le coût des travaux. Quant à la température, elle ne devra pas dépasser 80 °C, ce qui impliquerait de laisser refroidir les "verres" en surface une centaine d'années au lieu des trente prévues.

Les schistes du Maine-et-Loire. C'est en s'intéressant aux ardoisières souterraines de la région d'Angers, que les Français ont été frappés par les qualités des schistes. Ces sédiments ont subi une élévation de température et de pression, et se présentent sous la forme d'une roche plus ou moins dure et feuilletée. Si bien qu'ils possèdent la dureté et la rigidité des granites et la souplesse et la faible perméabilité des argiles.

Des contraintes dans les schistes entraînent plutôt un plissement qu'une fracturation. Ainsi, les micaschistes, proches des granites par leur structure, sont 10 fois moins fracturés. Et lorsqu'il y a fractures, il semblerait que de fines particules d'argiles provenant de l'altération de certains minéraux de constitution, les colmatent. Leur forte teneur en argile leur permettrait par ailleurs de piéger les radio-éléments qui auraient pu s'échapper des conteneurs. Ce qui explique peut-être que la France, qui fut la première à s'y intéresser en vue du stockage, vient d'être rejoints par l'Espagne.

Comme on a pu s'en rendre compte, il subsiste encore de nombreuses questions sans réponse, qui invitent à la prudence. Les membres du groupe de travail sur la gestion des déchets radioactifs, plus connu sous le nom de Commission Castaing, ont d'ailleurs proposé, entre autres, d'être plus économique en matière de déchets ; en intensifiant le retraitement ainsi que les procédés de décontamination, on pourrait considérablement réduire les déchets, d'un facteur 5, par exemple, pour les déchets d'exploitation. Mise en place en 1982, par le ministre de l'Industrie, cette commission indépendante et compétente, qui avait fonctionné de façon exemplaire durant 3 ans, a été dissoute.

C'est regrettable car il est primordial qu'une commission indépendante puisse suivre l'avancement des recherches, puis des travaux du futur centre de stockage nucléaire souterrain. C'est la moindre des garanties que nous nous devons d'offrir aux générations qui nous succéderont.

Jacqueline Denis-Lempereur

(1) Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.

(2) Organisation de coopération et de développement économiques.

(3) Dans le cas d'un colis de verre vitrifié de 480 kg, le château peut peser plus de 50 tonnes.

KX SERV + KALIOP

Serveur Minitel + Composeur de pages



1950 Fht
l'ensemble

KX SERV

Serveur Minitel monovoie programmable

utilisable avec les cartes modem Kortex. Possibilités de constituer des journaux cylindriques, des arborescences, des prises de commandes ou de messages.

KALIOP

Composeur de pages Vidéotex

utilisable avec tout serveur Minitel dont KX SERV.

Facilité d'emploi exceptionnelle grâce à l'utilisation d'une souris (fonctionne également avec un clavier). Des menus et des fenêtres permettent d'accéder facilement à ses nombreuses fonctions.

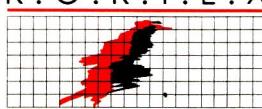
Nouveau

Les possesseurs de carte Kortex pourront grâce à KX COM 2 capturer des pages de serveurs Minitel, les modifier avec KALIOP et les utiliser dans KX SERV.

Fonctionne sur PC, XT, AT.

Nos produits sont disponibles chez vos distributeurs agréés
IBM, Bull, Tandy, Olivetti...

K . O . R . T . E . X



KORTEX INTERNATIONAL
71 Rue Archereau 75019 Paris
Serveur 42 00 37 44
Téléc 216 067
Téléphone 40 05 04 64

Les hommes téléphonent, les ordinateurs Kortexent.

ECRIRE EN MAJUSCULES

JE SOUHAITE RECEVOIR UNE DOCUMENTATION COMPLETE SUR KX SERV + KALIOP

NOM

SOCIETE

FONCTION

ADRESSE

.....

S&V

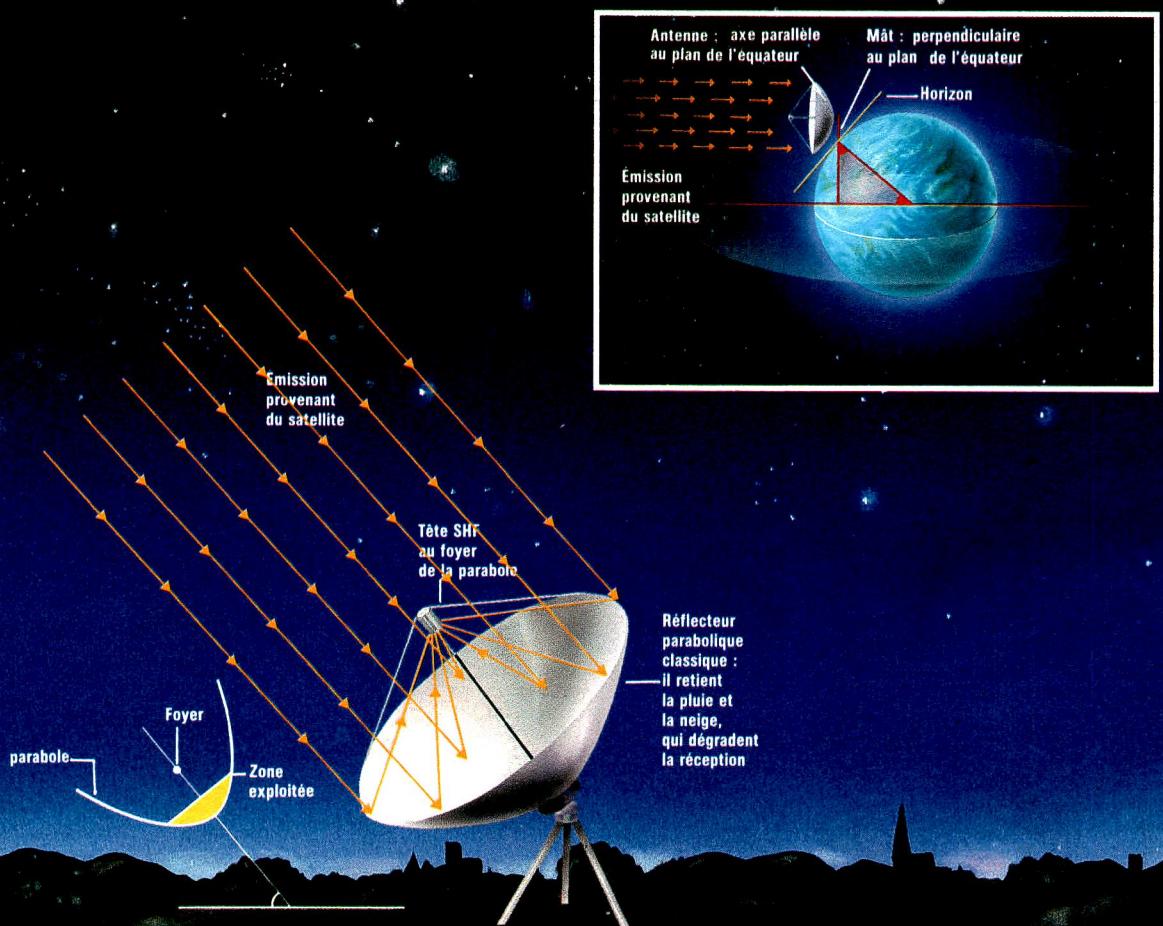
ANTENNES-SATELLITES POUR TOUS

*Sur les toits et dans les jardins,
les antennes de réception
des satellites se multiplient. Les grands constructeurs
s'y intéressent de plus en plus. L'ère de
la télévision par satellite s'ouvre au grand public.*

Ce n'est pas d'aujourd'hui que les particuliers reçoivent sur leurs télévisions les émissions satellites. Mais jusqu'ici, seuls les amateurs "mordus" étaient intéressés, tant à cause du coût élevé des équipements (facilement 20 000 F) que de la nature des programmes, essen-

tiellement en langue anglaise, et de la mauvaise réception, trop dépendante des conditions météorologiques.

Mais les choses changent. Les satellites de grande puissance TDF-1 et TV-SAT qui vont être lancés cette année pourront être reçus avec des



antennes de faible coût (moins de 4 000 F) et les antennes destinées à capter les autres satellites, ceux de moyenne ou de faible puissance, sont en train de se doter de dispositifs améliorant la qualité des images reçues.

Un important constructeur, Portenseigne, filiale de Philips, propose deux sortes d'antennes améliorées. La première, de la gamme Univers, est actuellement disponible et peut couvrir soit les besoins d'installations individuelles, soit ceux d'installations collectives. La seconde, la gamme Orion, sera essentiellement destinée aux installations collectives.

Ces nouveaux produits devraient être disponibles en mai prochain.

Améliorant les conditions de réception, ces antennes pourront capter aussi bien les satellites actuels que ceux de télévision directe, TV-SAT et TDF-1, qui, on le sait, diffuseront selon la nouvelle norme D2-MAC-Paquet.

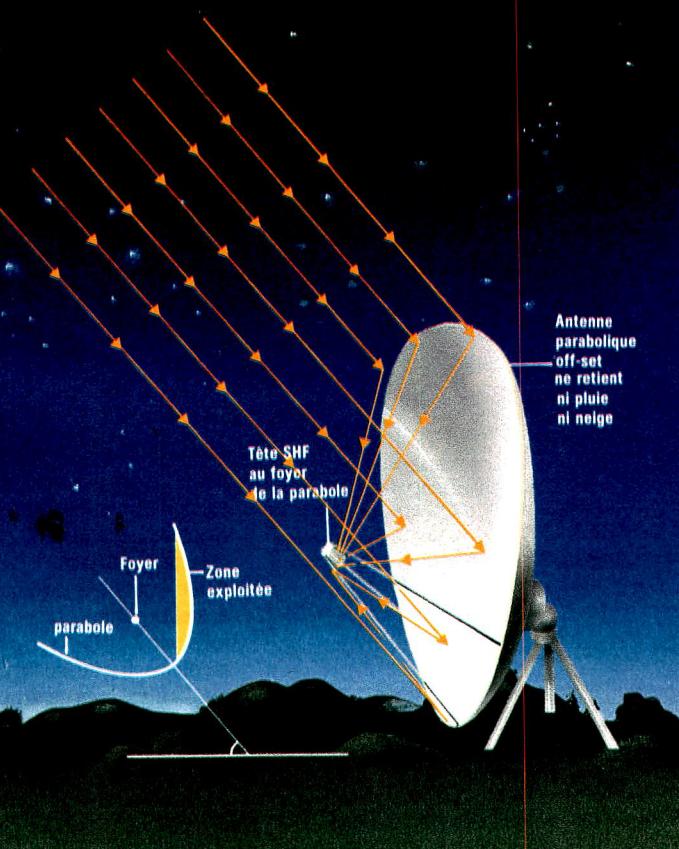
Dessin M. Deholy

Avec une antenne collective, le décodeur D2-MAC-Paquet pourra être installé en tête du réseau de distribution, ce qui évitera l'achat d'un décodeur par chaque téléspectateur. Cela réduira le coût de l'équipement global (décodeur + antenne), qui devrait être inférieur à 4 000 F par récepteur (tout dépendra du nombre d'utilisateurs).

Les constructeurs (1) comme Portenseigne comptent beaucoup sur l'arrivée des satellites de télévision pour lancer véritablement le marché des antennes. Ils estiment en effet que 500 000 foyers devraient être équipés fin 88, dont 20 % en installations individuelles. Et ce nombre devrait doubler chaque année. Même si ces chiffres peuvent paraître optimistes, il n'en reste pas moins vrai que les fabricants intensifient leurs travaux pour améliorer la souplesse d'emploi, la fiabilité et le coût des antennes.

Pour capter une émission satellite, il faut pointer une antenne sur celui-ci. Aussi fallait-il jusqu'ici

Les nouvelles antennes « en oreille de lapin » ne prennent pas l'eau. Pour qu'une antenne parabolique capte correctement les émissions renvoyées par les satellites géostationnaires, son axe doit être parallèle aux ondes acheminant ces émissions. Pourquoi ? Parce que, en raison des propriétés géométriques du profil parabolique, c'est dans cette position que ces ondes, après réflexion, se concentrent au foyer, là où, justement, est fixée la tête de réception SHF. Pour remplir ces conditions aux latitudes de la France, l'axe de l'antenne doit avoir l'inclinaison que montrent nos dessins par rapport au sol. On voit clairement alors (**dessin 1**), que les antennes classiques, dont le profil est un « fond » de parabole, constituent une véritable cuvette risquant de se remplir de neige ou d'eau de pluie, d'où une réception fortement perturbée, voire impossible. Le problème ne se pose plus avec les nouvelles antennes *off-set*, dites « en oreille de lapin » : elles sont prises non plus au fond, mais sur les bords de la parabole (**dessin 2**). Du coup, pour la même inclinaison de l'axe que précédemment, l'antenne a une position interdisant l'effet de cuvette. De plus, la position du foyer et des tiges de fixation de la tête SHF dans les antennes *off-set* écarte ceux-ci de la trajectoire des ondes, et donc évite qu'elles ne projettent leur « ombre » sur la face de l'antenne, d'où l'élimination des pertes de réception dues à ces ombres dans le cas des antennes paraboliques classiques. Les deux défauts des antennes classiques (effets de cuvette, ombres) sont d'autant plus marqués que l'utilisateur habite près de l'équateur, où cette antenne pointe carrément à la verticale par rapport au sol.



PAR HENRI-PIERRE PENEL

disposer, pour capter toutes les émissions, de plusieurs antennes dirigée chacune vers tel ou tel satellite. Or c'est lourd et c'est cher. Pour réduire le coup de pareils équipements, il faudrait pouvoir remplacer ces antennes par une antenne unique, dirigeable à volonté vers les divers satellites.

Sur les équipements collectifs, c'est difficile car tous les usagers ne désirent pas regarder le même programme au même moment. La seule solution reste donc de placer sur le toit autant d'antennes que de satellites à recevoir et aucune économie d'antenne ne saurait être envisagée. Cependant de gros progrès (et donc des économies) ont été effectuées au niveau des démodulateurs de réception et des procédés de distribution.

Ainsi l'ensemble des émissions reçues (PAL ou NTSC) pourront être converties en SECAM, éventuellement décodées si la transmission est cryptée, et réinjectées dans le réseau de l'antenne collective. Et si, pour des raisons techniques, les programmes de nos six chaînes risquent de créer des interférences avec les nouveaux programmes reçus, et donc de nuire à la qualité de la réception, il sera possible de décaler leurs canaux avant de les réinjecter dans l'installation collective. Un véritable réaménagement du "plan de fréquences" pourra donc être envisagé pour un immeuble, ceci sans contraintes particulières pour les usagers.

En ce qui concerne les installations individuelles, par contre, il serait aberrant d'investir dans plusieurs antennes alors qu'un seul satellite peut être regardé à un moment donné. Des supports d'antenne orientables télécommandés ont donc été mis au point.

Leur principe de fonctionnement est simple : l'ensemble des satellites géostationnaires étant situé dans le plan de l'équateur terrestre, le mât principal fixe de l'antenne aura donc une

orientation telle qu'il soit perpendiculaire au plan de l'équateur. L'antenne elle-même sera alors montée perpendiculairement à ce mât, donc orientée parallèlement au plan de l'équateur, et un moteur permettra de la faire pivoter autour du mât.

Ainsi il suffira d'indiquer au moteur l'angle de rotation à effectuer pour que l'antenne puisse être pointée sur un satellite. Le boîtier de télécommande de la rotation d'antenne sera placé à côté du téléviseur, dans l'habitation. La position des satellites sera soit mémorisée, soit directement indiquée en degrés est ou ouest. Étant donné la grande précision nécessaire au système d'orientation pour assurer une stabilité correcte du point visé, une erreur de 1 degré suffit à nuire à la réception. Le changement de satellite n'est pas immédiat et il faut attendre plusieurs secondes pour que l'antenne soit correctement orientée. Cependant, un même satellite transmettant plusieurs programmes, cette opération ne sera pas très fréquente, et donc sera en définitive peu gênante.

Les antennes proprement dites ont été élaborées tant au niveau de l'électronique de réception que des réflecteurs paraboliques. Rappelons que leur partie sensible aux ondes est de très petite dimension, leur surface n'excédant guère le centimètre carré. La puissance rayonnée reçue sur une aussi petite surface reste donc très faible et inexploitable par l'électronique. C'est pour ce motif que la tête est placée au foyer d'un réflecteur parabolique ayant pour fonction de concentrer sur elle le maximum d'énergie possible. Ce procédé est comparable à celui utilisé par les fours solaires, par exemple, pour focaliser le rayonnement capté.

La partie la plus visible d'une antenne satellite actuelle est donc constituée par le réflecteur parabolique. Il a un inconvénient : il est très sensible aux intempéries.

Sur les antennes "clas-

ILS SONT DÉJÀ EN L'AIR

• INTELSAT 5 F11 (27,5 degrés Ouest).

Programmes⁽¹⁾ :

- Transponder 2
- The children's channel
- Screen sport
- Lifestyle
- The art channel
- Cable news network

• INTELSAT 5 F12 (60 degrés Est).

Programmes :

- 3 SAT (langue allemande)
- WDR 3 (langue allemande)
- Music box (langue allemande)
- BR 3 (langue allemande)
- ARD eins plus (langue allemande)

• INTELSAT 5 F2 (1 degré Ouest).

Programmes :

- New world channel
- SVT 1 (suédois)
- STV 2 (suédois)

• EUTELSAT 1 F1 (13 degrés Ouest).

Programmes :

- Sky channel
- Super channel
- TV5 (français)
- Worldnet
- SAT1 (langue allemande)
- Teleclub (langue allemande)
- Filmnet (langue allemande)
- RAI (italien)

• EUTELSAT 1 F2 (7 degrés Est).

Programmes :

- Worldnet
- Visnews
- NRK

• TÉLÉCOM 1 (5 degrés Ouest).

Programmes :

- La Cinq (français)
- M6 (français)
- Canal + (français)

siques" le réflecteur a la forme d'un fond de parabole. Pour que la tête soit en son foyer, elle doit être placée devant, entre elle et le satellite. Ce qui a deux inconvénients.

D'une part la tête elle-même, et surtout son système de fixation, vient faire ombre à la réception. Il y a donc perte de la surface utile du réflecteur et par conséquent de rendement (*dessins pp. 64 - 65*).

D'autre part, à cause de l'angle d'inclinaison de telles antennes, la parabole constitue une véritable cuvette risquant de se remplir d'eau par temps de pluie ou de neige.

Dès lors la fonction de focalisation du faisceau n'est plus assurée et la réception se trouve fortement perturbée, voire impossible. Ainsi en est-on venu à créer des réflecteurs dits "off set". En fait il s'agit toujours de portions de paraboles mais, ici, ce n'est plus le "fond" de la courbe qui est utilisé, mais l'un de ses bords.

De ce fait, le foyer se trouve très excentré par rapport au réflecteur. La tête peut ainsi être montée hors de ce réflecteur et ne vient plus le masquer. De plus ces réflecteurs se trouvent beaucoup plus inclinés, donc moins sensibles à la pluie.

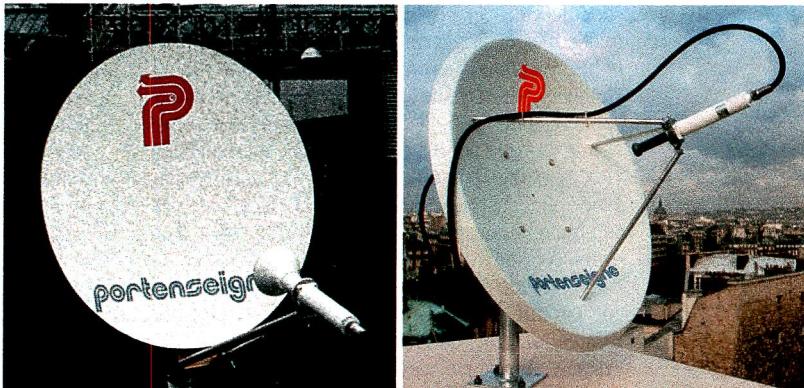
Pour s'en convaincre, il suffit de comparer les dessins des pages 64 - 65. Nous les avons dessinées à la même échelle et les avons pointées selon la direction dans laquelle elles doivent regarder en France. Pour recevoir cette émission tombée du ciel, la parabole du dessin 1 se trouve en position de cuvette, prête à se remplir d'eau en cas de pluie. Au contraire, celle du dessin 2, bien que visant la même direction, est fortement inclinée. La pluie ne l'affectera pas. Notons que les paraboles off set sont "vues" de face comme un cercle depuis le satellite ; en fait, elles ont une forme aplatie, "en oreille de lapin". Comme on peut s'en douter, à surface réelle équivalente, le disque vu depuis le satellite est inférieur pour une antenne off set. Elle intercepte donc une moindre partie de l'émission. Cependant, cette perte est compensée

par l'absence d'ombre et, surtout, par le bon maintien de la focalisation en cas de conditions météorologiques défavorables.

Bien que dissymétriques, et donc moins simples à réaliser que les paraboles classiques, les réflecteurs off set ne devraient pas coûter plus cher en production en série. En effet, au lieu d'employer des moyens classiques de tournage, un moule est nécessaire. L'investissement de départ est certes important, mais le moule permet ensuite une grosse production en plastique injecté recouvert d'une pellicule d'aluminium.

Si le taux d'équipement des foyers français en antennes satellites est encore faible, il devrait croître rapidement après le lancement des satellites de diffusion directe.

Il faut cependant rappeler que les têtes actuelles ne seront pas compatibles avec les émissions de



La nouvelle antenne off-set (à gauche) est prise sur les bords d'une parabole, et non plus au fond, comme les antennes classiques (à droite). Elle présente de ce fait une forme légèrement aplatie, qui lui vaut le surnom quelque peu exagéré d'"oreille de lapin".

TV-SAT ou TDF-1. Il faudra les modifier ou ajouter une antenne auxiliaire. Cela augmentera le coût de l'ensemble.

Inversement, des installations exclusivement réservées à la réception des satellites de télévision directe devraient être proposées au prix relativement bas, de 6 à 7 000 F pour l'ensemble antenne-démodulateur et décodeur D2-MAC-Paquet. C'est là l'un des avantages du satellite de diffusion directe pour le consommateur (un autre étant la qualité de la réception avec le codage D2-MAC).

Le coût des équipements pour capter les satellites de moyenne puissance est facilement du double. A moins d'accepter une réception indirecte par réseau câblé. Mais il faudra alors payer le prix d'un abonnement. Etant précisé, au surplus, que le câblage n'est pas près d'arriver dans les fermes isolées des campagnes !

(1) Quelques adresses • Portenseigne : 50, rue Roger-Salengro — Périgueux 114 94126 Fontenay-sous-Bois Cedex. Tél. (1) 48.76.11.33. • Salora : 22, quai de Loire 75019 Paris. Tél. (1) 46.07.06.03. • DX Antenna : 36, bd Magenta, 75010 Paris. Tél. (1) 42.01.60.14. • Beltronics : 16, rue de Calais Zone sud du port de Strasbourg 67100 Strasbourg. Tél. (16) 88.79.38.83. • Tractec : 64, rue du 19 Janvier 92380 Garches. Tél. (1) 47.41.80.90. • Satelvision : 700, bd de la Lironde 34980 St-Clement-la-Rivière. Tél. (16) 67.84.04.29. • Fuba France : ZAC RN 63 Lampertheim 67450 Mundolsheim. Tél. (16) 88.20.45.72. • A noter que toutes les FNAC distribuent actuellement du matériel pour réception satellite. Les produits Portenseigne sont disponibles au rayon hi-fi de certaines grandes surfaces.

LE TÉLÉPHONE NUMÉRIQUE ARRIVE

Capable de véhiculer l'information comme le fait un ordinateur, le futur réseau numérique des télécommunications permettra de téléphoner d'énormes quantités d'informations audiovisuelles

Le téléphone, envisagé comme simple moyen permettant à deux personnes d'avoir une conversation à distance est condamné. Le téléphone des années 90, en effet, véhiculera bien d'autres informations et en quantités considérables. Le minitel ou la télécopie en sont déjà des exemples. Demain les systèmes de téletexte se multiplieront. Les ordinateurs grands et petits, communiqueront entre eux par téléphone. L'image, y compris la vidéo, sera transmise par le câble téléphonique. Les journaux seront composés et mis en page téléphoniquement. Bien entendu, la voix humaine continuera d'être transmise, mais, avec elle, l'image des correspondants : le visiophone, aujourd'hui encore très rare, sera d'un usage courant.

A l'évidence, ce n'est pas avec le réseau actuel que pareille masse d'informations pourra être distribuée. Une fois de plus, il faudra faire appel à un système numérique, c'est-à-dire à un codage binaire de l'information. D'un point de vue pratique, ce codage qui ne fait appel qu'aux chiffres 1 et 0 est traduit en impulsions électriques (les 1) séparées par l'absence de signal (les 0). En schématisant, cela signifie que les câbles téléphoniques sont parcourus par une succession de salves d'impulsions. On peut déjà imaginer l'un des gros intérêts du numérique : entre les salves transmettant la voix, on peut intercaler des salves de codage de textes ou des salves de codage d'images. C'est ce qu'on appelle le multiplexage, qui permet de passer en même temps, avec un gros débit, plusieurs informations ou des informations de nature différente.

Ce téléphone du futur, c'est le RNIS (Réseau numérique à intégration de services) que l'administration des télécommunications a mis au point en tenant compte de deux impératifs :

- créer un réseau capable d'accepter l'augmentation du débit d'informations, donc l'augmentation du nombre des services qui lui seront raccordés ;
- créer un système compatible avec le réseau actuel, donc pouvant être mis en place sans trop de modifications des équipements existants. A cela, il y a plusieurs motifs. D'abord, le réseau actuel est

presque "neuf". Il vient à peine d'être achevé en France. De ce point de vue, s'il reste relativement simple de modifier les liaisons entre les gros centraux, grâce au satellite par exemple, il n'en va pas de même au niveau de chaque abonné. En effet, hormis les "grands axes" de communication, le réseau téléphonique est une véritable toile d'araignée de plusieurs dizaines de milliers de kilomètres ayant pour mission de raccorder chaque abonné au central dont il dépend. Hors de question donc de transformer cette lourde infrastructure. Le procédé du RNIS devra donc se contenter des possibilités des câbles enterrés sous nos trottoirs ou bordant les chemins de campagne.

D'autre part, nous sommes entrés dans l'ère des réseaux interconnectés. On peut aujourd'hui téléphoner à Rome, à Moscou, à Tokyo ou à New York. Le RNIS devra aussi être compatible avec les réseaux utilisés par nos voisins. Ses normes sont dès maintenant conformes à celles fixées par le CCITT — Comité consultatif international téléphonique et télégraphique — et peuvent se résumer comme suit :

- Le flux d'acheminement des données est fixé à 64 Kbits par seconde, débit de transmission standard au niveau international.
- Pour éviter des modifications d'infrastructure du réseau actuel, tout nouvel abonné devra être raccordé par l'intermédiaire de sa ligne existante et non par un réseau spécialisé.
- De nouveaux services devront être immédiatement offerts.
- A partir d'une liaison par RNIS, il devra être possible de communiquer avec n'importe quel abonné connecté ou non sur RNIS ; la compatibilité avec l'ensemble des matériels ou réseaux existants devra donc être conservée.

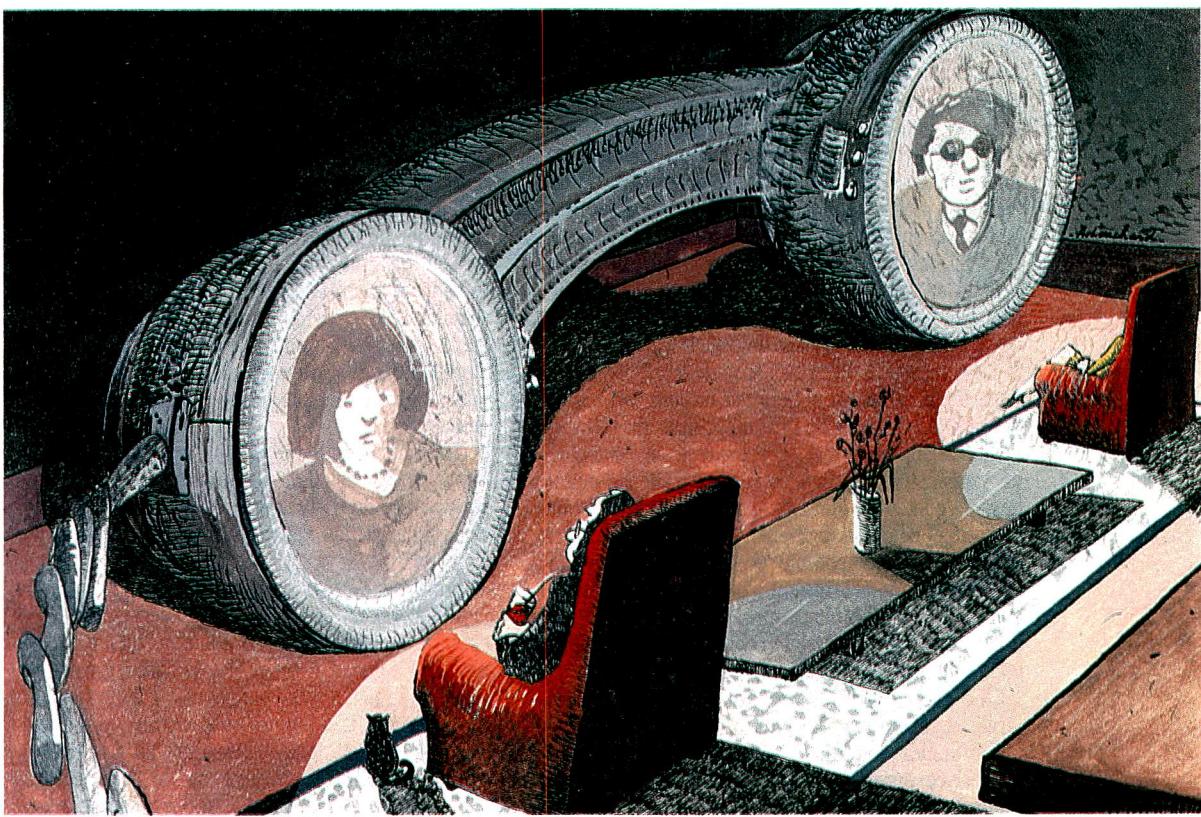
De ces quatre points, arrêtons-nous d'abord aux nouveaux services offerts. Ceux-ci, de deux sortes, sont liés à deux types d'accès au RNIS : l'accès de base, pour les particuliers et les petites et moyennes entreprises, et l'accès dit primaire, qui permettra l'entrée directe sur le RNIS des sociétés équipées de gros moyens informatiques, des

systèmes de traitement de fichiers, des systèmes de conception assistée par ordinateurs, etc.

L'accès de base réalise la connexion au RNIS au moyen de la ligne téléphonique classique. Tout abonné au téléphone pourra donc en faire la demande. Cet accès de base comporte, côté utilisateur, deux canaux numériques dotés d'un débit de 64 Kbits par seconde chacun, et un canal de contrôle possédant un débit de 16 Kbits/s. Ces trois canaux sont multiplexés. Le passage au RNIS exigea une interface numérique pour coder les si-

désigne simplement la tonalité, le signal de sonnerie et le signal "occupé". La signalisation offre d'autres possibilités dont l'énumération ci-dessous est loin d'être exhaustive. Plaçons-nous dans le cas de deux correspondants raccordés au RNIS et voyons le déroulement du processus de communication :

- L'identification du numéro du demandeur : lorsque la sonnerie retentit, le numéro de la personne qui appelle apparaît sur l'écran à cristaux liquides du combiné. De plus, pour n'être appelé que par certains correspondants, il sera possible de donner



gnaux avant leur transmission sur la ligne téléphonique. Un tel accès possède donc un débit global de 144 Kbits/s. Il sera évidemment possible d'utiliser directement ce débit pour l'interconnexion de petits ordinateurs. Mais il offre bien d'autres services tels que télecopie rapide, télésurveillance ou télécommande. En utilisation normale, bien des possibilités nouvelles seront aussi offertes aux particuliers grâce à ce qu'on appelle un procédé de signalisation enrichie porté par le canal de contrôle.

Expliquons-nous. Sur le téléphone actuel la signalisation reste embryonnaire ; en effet, ce terme

au combiné la liste des numéros de personnes autorisées à appeler. Ainsi la sonnerie ne retentira que si le numéro du demandeur se trouve effectivement sur cette liste.

- La présentation du correspondant : avant de composer le numéro de la personne à appeler, il sera possible de taper un petit message à son intention sur le combiné téléphonique. Ainsi dès la liaison établie, et avant même que le combiné soit décroché, le message apparaîtra sur l'écran du combiné du correspondant. Ce dernier pourra donc prendre connaissance du message avant d'entrer en

conversation et éventuellement préparer des documents, voire simuler son absence !

- La mini-messagerie : comme pour envoyer un message de présentation au correspondant appelé, il sera possible de laisser un message à un abonné absent. Inversement, avant de quitter son domicile, il sera possible à un utilisateur de laisser un message sur son appareil et celui-ci pourra être téléconsulté. Il s'agit en fait d'une version perfectionnée du répondeur/enregistreur.

- La sélection du poste : dans un vaste appartement et *a fortiori* dans une entreprise, il est fréquent de disposer de plusieurs postes téléphoniques. L'appelant pourra directement aiguiller son appel vers tel ou tel appareil. L'utilisateur appelé pourra aussi transférer un appel d'un poste à un autre. Dans le même ordre d'idée, le détournement d'appels — renvoi des communications reçues vers un autre numéro — sera possible directement.

- Le déplacement d'un poste : nous sommes de nouveau dans le cas d'un appartement équipé de plusieurs fiches téléphoniques, mais ne disposant que d'un seul combiné. Actuellement, si l'on tente de débrancher le poste durant une communication, celle-ci se trouve immédiatement coupée. Avec le RNIS, le transfert de combiné d'une fiche vers une autre sera possible durant un appel.

- La télésurveillance : le canal de contrôle de la ligne téléphonique fonctionnant en numérique, les possibilités d'adaptation de dispositifs de télésurveillance sont énormes. Il est même envisageable de transmettre des images vidéo à cadence semi-lente (quelques images par seconde), pour "regarder" ce qui se passe dans un local.

- La téléaction : comme en télésurveillance, la numérisation du réseau permettra de télécommander des automatismes. L'une des premières applications devrait être le relevé automatique par téléphone des compteurs EDF-GDF.

Une gamme de possibilités donc extrêmement large et évolutive puisque n'importe quel type d'information, à partir du moment où elle aura été numérisée, sera transmissible sur RNIS. Pour terminer sur ce point, rappelons qu'un accès de base, bien que n'occupant qu'une seule ligne téléphonique, offre deux canaux de 64 Kbits par seconde ; il sera donc possible d'utiliser simultanément deux combinés téléphoniques ou, par exemple, de converser avec un interlocuteur tout en pianotant sur le minitel.

L'accès primaire est essentiellement prévu pour être connecté sur les standards téléphoniques privés existants dans les entreprises. Outre les possibilités de l'accès de base, il permet l'échange de données informatiques à haut débit. Pour cela il comporte trente canaux dotés chacun d'un débit de 64 Kbits par seconde et d'un canal de contrôle dont

la vitesse de transfert a été poussée à 64 Kbits par seconde également. Ceci confère à l'ensemble un débit global de 2 mégabits par seconde. Ecouler un tel flot d'informations sur une ligne téléphonique est impossible ; pour pouvoir fonctionner, ce type d'accès devra ainsi disposer de lignes couplées, d'où son utilisation avec un standard privé.

Venons-en maintenant à l'architecture générale du RNIS. Deux abonnés sont en effet reliés entre eux par l'intermédiaire de 5 sous-canaux interactifs.

- En premier lieu nous trouverons le réseau téléphonique classique. Celui-ci sera utilisé pour entrer en communication avec des usagers n'ayant pas accès au RNIS, mais il pourra également servir comme canal annexe lors de certaines transmissions numériques.

- Nous trouverons ensuite les liaisons 64 Kbits par seconde. Rappelons ici que l'ensemble des informations est véhiculé par "paquets", c'est-à-dire par groupes successifs. Plusieurs communications différentes pourront donc circuler simultanément sur une même liaison, mais leurs paquets seront présentés les uns après les autres.

- Afin de contrôler ces échanges et éviter les "erreurs d'aiguillage" des paquets, un réseau de signalisation, également appelé réseau CCITT numéro 7 ou réseau sémaphore, fera office de chef d'orchestre, et reprendra de plus l'ensemble des informations transmises sur le canal de contrôle des abonnés.

- Toujours dans le but de conserver la compatibilité avec les installations existantes, le quatrième sous-réseau du RNIS acheminera les liaisons numériques classiques telles que celles du système Transpac.

- Enfin, le dernier sous-réseau est réservé à la signalisation d'usager à usager. Le système RNIS est transparent pour les informations qu'il véhicule, c'est-à-dire que, d'une part, il ne modifie en rien leur contenu et que, d'autre part, il ne les analyse ou ne les utilise pas. C'est sur ce sous-réseau que transiteront les informations nécessaires au fonctionnement de la mini-messagerie ou de l'annonce du correspondant. C'est grâce à lui et à la transparence du dispositif par rapport aux données qu'il achemine qu'il est possible à un combiné de recevoir des messages sans même être décroché donc, pour le RNIS, non connecté.

Grâce à sa souplesse d'utilisation et à ses possibilités d'évolution, le RNIS devrait donc largement répondre à la demande des prestataires de services. C'est aussi la porte ouverte à une nouvelle génération de terminaux sans pour autant avoir recours à l'utilisation de réseaux spécialisés. Notons enfin que la compatibilité du RNIS avec le système militaire RITA peut constituer un argument de poids pour la rapidité de mise en place de ce réseau.

Henri-Pierre Penel

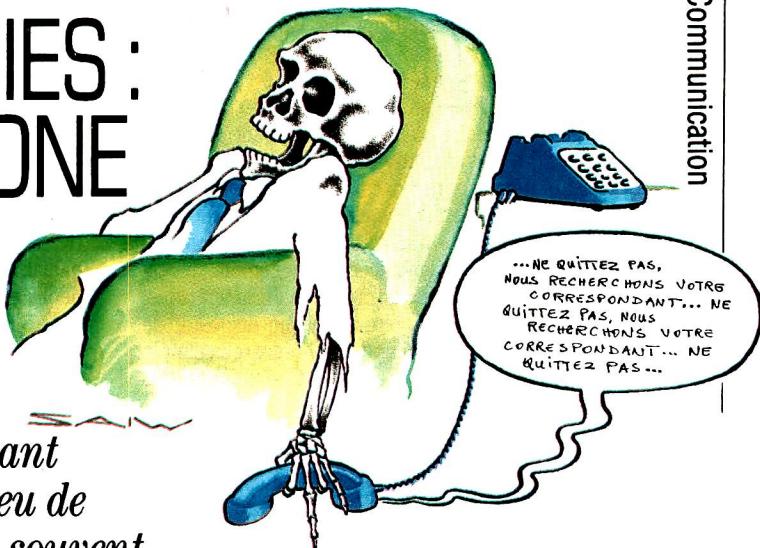
MESSAGERIES : LE TÉLÉPHONE REPÈCHÉ À L'ÉCRIT

Joindre un correspondant au téléphone sur son lieu de travail est une épreuve souvent désespérante et parfois onéreuse, quand on sait que trois fois sur quatre la tentative est vouée à l'échec. Grâce à de nouvelles normes, les messageries vocale et écrite vont mettre un terme au monopole du téléphone et remplacer le télex. Cela facilitera les communications tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'entreprise.

Messagerie écrite électronique, télex, télécopie ont chacun leur langage et protocole de communication, ce qui les rend totalement incompatibles entre eux. Adoptée en 1980 par le CCITT (Comité consultatif international du téléphone et du télégraphe, dépendant de l'Union internationale des télécommunications), la norme X 400 devrait remédier à cet inconvénient.

D'ici quelques mois et sans attendre la sortie et l'installation de matériel répondant à cette norme, entrera en application en France un nouveau serveur, le système informatique de gestion d'une messagerie électronique. Dénommé Atlas 400 et mis en place par la société Transpac, il réalisera à partir de ces moyens de communication écrite, le transcodage à la norme X 400 ou inversement, sans qu'il soit nécessaire de modifier le matériel existant. C'est ainsi qu'avec un simple minitel, raccordé à Atlas 400, on pourra envoyer un message sur le télex d'un correspondant.

Dans le sens inverse, si l'on ne dispose pas d'un terminal télex ou d'un micro-ordinateur capable de prendre la ligne et d'enregistrer un message, celui-ci sera conservé dans une "boîte aux lettres"



au sein d'Atlas 400. Le réseau télécopie sera accessible dans les mêmes conditions, cependant sa faculté de transmettre les graphiques, dessins ou photographies ne pourra être utilisée dans ce cas.

Depuis plus d'un an, les PTT testent, dans les Yvelines et les Bouches-du-Rhône, un service de messageries écrite électronique, Mestel, ouvert au public et aux entreprises.

Finalement, depuis le début de cette année, les sourds-muets peuvent par l'intermédiaire du numéro d'appel 36 18 joindre n'importe quel abonné au téléphone possesseur d'un minitel, pour dialoguer avec lui par écrit. Notre univers télématicien est en pleine mutation.

Face à cette évolution, faisons un bref rappel des moyens dont nous disposons aujourd'hui pour échanger *stricto sensu* des informations.

- Le dialogue face à face et la réunion : irremplaçables mais très coûteux quand ils nécessitent des déplacements. Solutions de rechange : l'audioconférence, la visio-conférence, le téléphone, les messageries écrite ou vocale.
- Le téléphone en mode dialogué : c'est lui que nous utilisons chaque jour, qui nous rend parfois la vie impossible mais qui peut être d'une grande

utilité quand il s'agit d'appeler les pompiers. De sérieuses statistiques ont établi qu'un cadre consacre en moyenne une quarantaine de minutes par jour à téléphoner. Un quart de ce temps est gaspillé à attendre que le correspondant décroche ou à faire des tentatives infructueuses pour le joindre. Peu d'entreprises sont conscientes des coûts qui leur seraient épargnés et du temps qui serait gagné si de bonnes solutions de rechange permettaient de remplacer partiellement le téléphone. On peut lui substituer le télex, la télécopie, la messagerie écrite, voire même un dispositif de messagerie vocale (répondeur-enregistreur simple ou plus complexe, associé au standard téléphonique de l'entreprise).

- Le courrier : interne comme externe à l'entreprise, il compense une faible vitesse par un volume important de documents transmis pour un coût très modique. Ses concurrents peuvent être le télex, le téléphone, la télécopie et la messagerie électronique.

- Le télex : moyen de communication des moins chers et des plus efficaces. Son réseau est dense, sans contrainte de fuseaux horaires et il permet de laisser une trace écrite reconnue juridiquement. Limité dans ses caractères d'écriture, lourd et encrassant, le terminal d'accès télex n'existe généralement qu'en un seul exemplaire dans l'entreprise. Des serveurs aux normes X 400 assureront prochainement sa compatibilité avec les autres systèmes de télécommunication écrite. Ses concurrents : la télécopie et, en usage encore interne mais bientôt externe, la messagerie écrite.

- La télécopie : transmet une image de format A4 (21 × 29,7 cm) en quelques minutes ou secondes. Son aptitude à transmettre les images, les dessins, les photos (en noir et blanc toutefois), les manuscrits comme les textes imprimés lui fait marquer un point notable sur le télex. Cependant, la télécopie conserve quelques désavantages : ligne télépho-

nique spécifique et, tout comme le télex, technologie incompatible mais qui le deviendra d'ici quelques mois.

- La téléconférence : permet à un maximum de quatre groupes de six personnes réunies dans des locaux différents de dialoguer (audio-conférence), de se voir (visio-conférence, limitée à trois groupes) et d'échanger des écrits sur tablettes (télé-écriture). La téléconférence peut être un palliatif des réunions périodiques exigeant des déplacements trop coûteux.

- La messagerie vocale : sous la forme de répondeur, répondeur-enregistreur associé ou non à un standard, elle autorise la diffusion d'informations et conserve la trace des messages des correspondants. Une amélioration récente permet, sur certains modèles en association avec un détendeur d'appels, de composer automatiquement un numéro de téléphone ou d'Eurosignal après tout enregistrement de message d'un correspondant. La personne en déplacement est ainsi informée qu'un message l'attend.

Les prix moyens sont de 800 F pour un répondeur simple, 1 500 F pour un répondeur-enregistreur, 2 500 F avec l'interrogation à distance et 7 000 F pour un système complet avec déviateur d'appels.

D'autre part, tous les grands fabricants de standards téléphoniques (Thomson-Alcatel, Telic, IBM, etc.) proposent des ensembles de messageries vocales adaptables sur leurs appareils. A l'aide de codes composés sur le clavier du téléphone, on peut laisser un message parlé à l'une des "boîtes aux lettres vocales" du système.

- La messagerie écrite électronique : apparue tout récemment avec le minitel et les liaisons informatiques, elle permet de laisser un court écrit dans une "boîte aux lettres", voire de dialoguer en direct (très intéressant pour les sourds-muets). Développé de façon anarchique, ce mode de communication reste aujourd'hui limité à un usage interne du fait

1. LES COÛTS DES RÉSEAUX

RÉSEAU	FRAIS DE RACCORDEMENT	ABONNEMENT MENSUEL	COÛT POUR L'EXPÉDITEUR	COÛT POUR LE SERVEUR
Transpac 36 13	3 370 F quel que soit le nombre de voies d'accès	1 250 F pour 2 400 b ⁽¹⁾ 1 320 F pour 4 800 b 1 620 F pour 9 600 b, + 26 F par voie d'accès supplémentaire	1 UT ⁽³⁾ /6 min. Tarif réduit aux mêmes conditions que le téléphone	0,18 F/min + 0,087 F/Ko ⁽²⁾ transmis
Transpac 36 14	Idem	Idem	1 UT/2 min. Tarif réduit aux mêmes conditions que le téléphone	Gratuit
Transpac 36 15	Idem	Idem	1 UT/45 s.	Gratuit
Téléphone	250 F par ligne	Jusqu'à 2 lignes groupées : 39 F par ligne A partir de 3 lignes groupées : 95 F par ligne	Selon la distance et l'horaire de l'appel	Gratuit

⁽¹⁾ Un baud est une unité de vitesse de la transmission correspondant à 1 bit à la seconde. ⁽²⁾ Un caractère numérisé que l'on transmet fait 1 octet. Une page minitel remplie contient environ 1 Ko. ⁽³⁾ L'UT (unité télécom) est la nouvelle appellation de la taxe de base téléphonique des PTT.

2. QUELQUES SERVEURS D'HÉBERGEMENT

NOM DU SERVICE	MODE DE FONCTIONNEMENT	VOIE D'ACCÈS	COÛT DU SERVICE (HORS TAXES)		OBSERVATIONS
			ABONNEMENT MENSUEL	PAR MESSAGE	
ATLAS 400	Selon la configuration désirée.	Télex, télécopie, transpac, téléphone commuté.	Pas d'abonnement.	Dans le cas d'un abonné individuel, par min. de connexion avec un minimum de 3 min. : 0,32 F + 2,00 F par 2 Ko (²) expédié vers un abonné individuel ou 1,00 F par 2 Ko vers un serveur privé.	Facturation minimale de 150 F. Accès possible pour un serveur privé. Beaucoup d'autres services offerts.
COMUTEX 400	Communication entre abonnés ou au sein d'un groupe d'abonnés ou entre abonnés d'autres messageries aux normes X 400.	36 14 ou 36 13 ou réseau téléphonique commuté.	Pas d'abonnement. Frais de création de boîte aux lettres.	Dégressif selon la consommation horaire. Minimum de facturation : 10 heures.	La messagerie Comutex 400 est également vendue « clé en main » en tant que système résident d'ordinateurs Bull, IBM ou Tandon. Beaucoup d'autres services sont offerts : transmission de télex, avis de réception, stockage des messages, etc.
MESTEL	Communication entre abonnés ou dépôt du message dans la boîte aux lettres d'un abonné par un non-abonné.	36 14 pour un abonné. 36 15 pour un non-abonné.	20 F.	1,50 F.	Messagerie grand public en test dans les Yvelines et dans les Bouches-du-Rhône.
MISSIVE	Communication entre abonnés ou au sein d'un groupe d'abonnés.	36 13 ou 36 14 ou réseau téléphonique commuté.	Pas d'abonnement, frais de création par boîte : 103 F.	Par heure d'utilisation et par boîte : 113,30 F. Minimum de facturation : 309 F.	Archivage des messages gratuit jusqu'à 100, 1,03 F par message supplémentaire. Tarif dégressif selon la consommation. Beaucoup d'autres services sont offerts : transmission de télex, avis de réception, stockage des messages, etc.
NOTA	Communication entre abonnés ou au sein d'un groupe d'abonnés ou dépôt du message dans la boîte aux lettres d'un abonné par un non-abonné.	36 14 pour un abonné. 36 15 pour un non-abonné.	Pas d'abonnement, frais de dossier : 100 F, avance sur consommation : 250 F.	1 F à la connexion + 2,20 F par adresse (6,60 F pour une adresse multiple). Lecture des messages reçus gratuite.	Stockage gratuit des messages pendant 15 j. La messagerie Nota est également vendue « clé en main » en tant que système résident d'ordinateur. Beaucoup d'autres services sont offerts : transmission de télex, avis de réception, etc.
SÉSAME	Communication entre abonnés ou au sein d'un groupe d'abonnés.	36 14 ou réseau téléphonique ou spécialisé.	30 F par boîte aux lettres.	0,75 F par 400 caractères émis ou reçus.	

Comutex 400 : GFI, 4 av. Pablo-Picasso, 92024 Nanterre Cedex, Tél. (1) 47 29 60 00. MISSIVE : FCR, 124 rue Réaumur, 75091 Paris Cedex 02, Tél. (1) 42 21 71 71. ATLAS 400 : Transpac, 33 av. du Maine, 75755 Paris Cedex 15, Tél. (1) 45 38 52 11. NOTA : FASTEL, BP 29, 78142 Vélizy-Villacoublay Cedex, Tél. (1) 39 46 20 20. SÉSAME : Intelcomfrance, Tour Franklin Cedex 11, 92081 Paris - La Défense, Tél. (1) 47 62 79 14. (¹) A ces tarifs il faut ajouter le coût du réseau de transport (voir tableau 1). (²) Un caractère numérisé que l'on transmet fait 1 octet. Une page minitel remplie contient environ 1 Ko.

de la multiplicité des protocoles d'échanges entre systèmes différents, et, même en imprimant le texte des messages sur papier, n'a aucune valeur juridique. Cependant l'adoption de la norme internationale X 400 et l'ouverture de nouveaux centres serveurs susceptibles d'effectuer les conversions de protocole entre ces différents moyens de communication, vont ouvrir de nouveaux horizons à ce mode de communication.

La messagerie écrite électronique se compose d'un terminal individuel qui peut prendre la forme d'un micro-ordinateur, d'un terminal informatique ou d'un terminal simplifié et peu onéreux : le minitel. Messagerie écrite ne veut pas forcément dire messagerie imprimée sur papier (comme le télex), car l'imprimante n'est pas indispensable ; l'écran suffit pour composer les messages que l'on veut émettre et pour prendre connaissance de ceux dont on est destinataire.

Les postes individuels écran-clavier sont reliés à

un ordinateur de puissance moyenne équipé d'une mémoire de stockage des messages et doté d'un logiciel (programme informatique) de messagerie. L'utilisateur est assisté par des menus et diverses instructions qui s'affichent sur son écran. Par exemple :

- Voulez-vous :
 - R. Rédiger un message
 - E. Emettre un message
 - M. Modifier un message en attente d'émission
 - C. Consulter votre "boîte aux lettres" "arrivée"
 - L. Lire un message reçu
 - D. Demander le changement de votre code confidentiel
 - A. Accéder à d'autres fonctions
- Fappez la lettre correspondant à votre choix
- Dans une messagerie écrite, on doit nécessairement trouver les fonctions suivantes :
- En émission
 - Pouvoir composer un message au clavier en bénéficiant de certaines facilités du traitement de

texte, notamment pour les corrections.

- Mettre éventuellement le message en attente avant diffusion.
- Le diffuser à un ou plusieurs destinaires simultanément, l'authentification se faisant par un code confidentiel

En réception

- Pouvoir consulter la boîte aux lettres "arrivée" avant de prendre connaissance des messages. Cette consultation délivre une liste de messages reçus, avec indication de l'origine, de la date et diverses mentions telles que "urgent", "réponse demandée", "confidentiel", etc.
- Pouvoir lire le texte même des messages, le secret étant assuré par un code confidentiel, nécessaire également à la consultation de la boîte.

La plupart des messageries offrent en outre une partie ou la totalité des fonctions suivantes : archivage des messages, avec destruction soit après un certain délai, soit à la demande des utilisateurs ; listes de diffusion pré-établies évitant de désigner tous les destinataires d'une émission multiple ; possibilité pour l'émetteur et le destinataire d'indexer les messages (leur affecter un mot-clé) de manière à les retrouver ultérieurement dans des dossiers appelés par mots-clés ; procédure de réponse semi-automatique : le système désigne comme destinataire de la réponse, l'émetteur du message auquel on répond ; procédure pour messages urgents ou prioritaires ; possibilité de faire suivre à un autre abonné un message reçu, éventuellement avec annotation ; possibilité de joindre deux messages (pièce jointe) ; accusé de réception automatique ou à la demande (l'émetteur est informé que le destinataire a pris connaissance de son message) ; renvoi d'une boîte à une autre en cas d'absence prolongée ; enfin, possibilité d'émettre ou de consulter la boîte aux lettres et les messages depuis n'importe quel terminal du système, ou de n'importe où grâce à un terminal portatif, le système reconnaissant l'abonné par son code confidentiel.

Trois modalités permettent de bénéficier des services d'une messagerie écrite :

- De nombreuses sociétés proposent aujourd'hui l'installation de centres serveurs "clé en main" propres à l'entreprise (**voir tableau p. 75**). Cette formule nécessite l'acquisition d'un serveur, l'ordinateur qui gère l'ensemble du système, et d'un logiciel spécifique. Des ensembles d'adaptation à des ordinateurs existants sont également disponibles.
- L'acquisition d'un système dit de "bureautique intégré", qui comporte une messagerie à côté d'autres fonctions. Ces systèmes complets résident sur de grands ordinateurs que possède l'entreprise et sont fournis par les grands constructeurs de matériel informatique. Citons par exemple : *All in*

one de Digital Equipment, CEO de Data General, Profs d'IBM, HP Bureau de Hewlett Packard et Wang Office de Wang.

De nombreux paramètres sont à étudier lors du choix de l'une ou l'autre de ces deux solutions. Outre les frais d'acquisition du matériel, les utilisateurs expédiant un message auront à payer les taxes de communication propres aux réseaux de transmission appartenant aux PTT. Il est donc important de bien choisir son réseau, puisque la messagerie écrite peut transiter soit par le réseau téléphonique classique, dit commuté, où la taxation dépend non seulement de la durée de la communication, mais aussi de l'éloignement du correspondant, soit par le réseau Transpac où la notion de distance n'intervient pas.

Pour un usage modéré et limité à une circonscription de taxe, le réseau commuté sera préférable. D'autre part, le nombre d'accès simultanés, déterminant le nombre de correspondants pouvant se raccorder ensemble sur le serveur, sera à choisir en fonction du nombre d'appels prévu. Ce nombre d'accès simultanés est important à déterminer dès le départ, puisqu'il conditionne la puissance du centre serveur que l'on désire acquérir.

Mises à part les possibilités accrues de communication qu'il permet, le raccordement éventuel du serveur de l'entreprise à *Atlas 400* est intéressant parce qu'il offre également une meilleure protection contre le piratage. En effet, un correspondant extérieur n'entrera pas directement son message dans le serveur de l'entreprise mais dans celui d'*Atlas 400*. Néanmoins, certains voient dans ce super-serveur de l'administration planer l'ombre du *Big Brother* de George Orwell.

● La dernière solution consiste à s'abonner à la messagerie d'hébergement (**tableau p. 73**) d'un serveur externe, ce qui supprime tout investissement autre que les terminaux écrans et claviers, qui peuvent être des minitels. La facturation s'effectue à la consommation. Cette formule est à préconiser pour un essai et un nombre réduit d'utilisateurs (100 à 200 boîtes aux lettres).

Ces serveurs d'hébergement peuvent également accueillir l'ensemble d'une messagerie d'entreprise, et offrent d'autres services : retransmissions télex, avis de réception, abonné absent, etc.

Un serveur de messagerie ne se définit pas uniquement comme un simple support de boîtes aux lettres. L'entreprise peut très bien y associer la consultation de son catalogue, un système de prise de commande, la disponibilité des produits, etc. Le coût d'une messagerie, vocale ou écrite, varie avec le nombre d'abonnés et les services fournis. L'investissement pourrait s'échelonner de 1 000 à 4 000 francs par abonné, pour une messagerie vocale. Pour une messagerie écrite avec ordinateur spécialisé, l'investissement se situerait aux envi-

3. QUELQUES SERVEURS "À DOMICILE"

FABRICANT NOM DU SERVEUR PRIX H.T.	NOMBRE D'ACCÈS SIMULTANÉS	NOMBRE MAXIMUM DE BOÎTES AUX LETTRES		FONCTIONNEMENT DE LA MESSAGERIE	OBSERVATIONS
ASCI VTX Man 4 voies : 110 000 F 8 voies : 160 000 F	4 à 32	999		Communication entre possesseurs d'une boîte aux lettres ou d'un correspondant extérieur vers une boîte aux lettres individuelle ou commune. Adressage multiple.	Ce serveur vendu « clef en main » fonctionne sur IBM PC ou compatible.
INFORMATICA VTS 4 voies : 110 000 F 8 voies : 140 000 F	4 à 32	Non communiqué.		Communication entre possesseurs d'une boîte aux lettres ou d'un correspondant extérieur vers une boîte aux lettres individuelle ou commune. Adressage multiple.	Serveur complet « clef en main ». Le logiciel autorise la création d'autres services.
METAVIDEOTEX Cocktel 1 voie : 13 000 F 8 voies : 35 000 F	1 à 32	500		Idem, le logiciel comporte en plus une fonction question/réponse, le correspondant aura une réponse à sa question dans sa boîte aux lettres provisoire à son nom.	Cocktel est un kit d'adaptation à des micro-ordinateurs compatibles. Outre la messagerie, le logiciel autorise la création de formulaire de saisie, diffusion d'informations, statistiques, etc.
G 4 MVX 63 800 F	8	500		Idem	Serveur complet « clef en main ». Le logiciel autorise la création d'autres services. Modèles 16 et 32 voies existants.
SIGNATEL SIAM 8 4 voies : 108 000 F 8 voies : 145 000 F	4 à 64	600		Communication entre possesseurs de boîte aux boîtes aux lettres ou entre correspondant extérieur et boîte aux lettres commune de la messagerie, vers une boîte aux lettres individuelle en option. Adressage multiple.	Serveur complet « clef en main ». Chaque voie d'accès est gérée par un microprocesseur, ce qui réduit le temps d'accès. Le logiciel autorise la création d'autres services : consultation de fichiers, prise de commande et diffusion d'informations, etc.
TVF BOXTEL 2 900 F	1	1		Communication entre possesseurs de Boxtel exclusivement. 256 messages stockables au maximum.	L'expéditeur et le destinataire doivent posséder chacun un Boxtel, connecté sur un minitel, imprimante incorporée.
BOXTEL AP 3 100 F	1	1		Idem.	Mêmes caractéristiques que le précédent avec en plus un système de programmation horaire pour expédier les messages.

ASCI : 224-228 rue du Faubourg-Saint-Antoine, 75012 Paris, Tél. (1) 43 71 12 12. INFORMATICA : 37 rue des Mathurins, 75008 Paris, Tél. (1) 42 65 11 45. METAVIDEOTEX : 2bis av. Foch, 94160 St-Mandé, Tél. (1) 43 65 00 25. SIGNATEL : 181-183 quai Valmy, 75019 Paris, Tél. (1) 42 41 77 77. TVF : Parc d'innovations « Le Stratège », BP 47, 67404 Illkirch, Tél. 88 67 06 05

rons de 12 000 francs par abonné. Ces investissements sont à amortir sur cinq ans, ce qui ne représente qu'environ 50 francs par mois et par abonné pour une messagerie vocale et 200 F pour une messagerie écrite, en raisonnant sur 50 abonnés.

Pour une entreprise, l'idéal serait de disposer des deux systèmes, afin de pouvoir choisir en fonction des messages et des préférences personnelles. Messagerie vocale et messagerie écrite sont partiellement concurrentes. Dans beaucoup de cas, le même message ("Envoyez-moi votre programme mensuel") peut indifféremment être transmis par la voix ou par l'écrit.

Cependant, la messagerie écrite présente quelques avantages en propre : trace écrite, possibilité de conserver les messages pour les inclure dans des dossiers de textes ou constituer de nouveaux messages, avec mixage possible de données informatiques. De son côté, la messagerie vocale, pour un investissement moins onéreux que l'écrite, offre un mode de communication très commode (il est plus facile pour beaucoup et plus rapide pour tout

le monde de parler que de taper sur un clavier).

Si l'on veut éliminer l'un des deux systèmes, il faut prendre en compte les coûts, la nécessité éventuelle de la trace écrite (on exagère généralement son importance), mais aussi les préférences ou plutôt les répugnances de la majorité des futurs utilisateurs. Certains préféreront faire l'effort de s'initier à l'usage d'un clavier d'un terminal, plutôt que de parler à une machine. Curieusement, un répondeur-enregistreur est quelquefois plus intimidant qu'une oreille humaine. D'autres personnes préféreront la messagerie vocale.

Ce qui est certain, en tout état de cause, c'est que les habitudes de communication devront changer. Les utilisateurs doivent cesser de téléphoner en mode dialogué quand cela n'est pas indispensable. Ils doivent aussi accepter d'utiliser eux-mêmes le terminal ou le combiné. Un système dans lequel les utilisateurs s'en remettaient à leur secrétaire ("c'est un travail de femme...") est d'avance voué à l'échec.

Laurent Douek
et Clearance

LECTEUR À LASER: LA VICTOIRE DE L'EUROPE

Mais déjà, à Hasselt en Belgique, tourne la plus moderne et la plus grosse usine du monde produisant des lecteurs de disques compacts

Le disque compact audio-numérique à lecture par laser est sans nul doute le plus fabuleux produit de l'électronique grand public de cette fin de siècle. Son succès dépasse maintenant largement celui du microsillon qu'il remplacera dans les prochaines années. Seul peut-être le magnétophone numérique (voir notre article sur le DAT p. 00) pourrait lui ravir une part de marché. 10 % au plus disent certains experts. Quoiqu'on le pense parfois sur notre vieux continent, le disque compact n'est ni une invention, ni même une industrie japonaise. Il fut en effet créé par Philips, en 1978.

Le disque compact aujourd'hui, c'est une industrie européenne, puissante, largement en avance sur la technologie japonaise et qui alimente d'ailleurs l'industrie nippone en composants essentiels. Nous y reviendrons plus loin. Auparavant, il faut rappeler que la commercialisation du disque compact et des lecteurs commença fin 1982. En 1983, les ventes mondiales de lecteurs atteignaient 345 000 unités. En 1985 elles passaient à plus de 4 millions pour arriver à près de 9 millions en 1986. Quant aux disques, il s'en est vendu 45 millions en 1985 et quelque 100 millions l'année suivante. Si l'on considère les ventes de lecteurs de 1986, l'Europe représente environ 23 % du marché mondial et la France 12 % du marché européen.

Pour aussi éloquents qu'ils soient, ces chiffres à eux seuls ne sauraient donner une idée du marché global en puissance que représente le disque compact. Pour l'apprécier, il faut le situer parmi les autres marchés d'appareils électroniques. De 1930 à 1950, ce sont les postes de radio qui dominaient tout le secteur grand public. A partir de 1955, et pour une douzaine d'années, les téléviseurs noir et blanc prennent la première place. Puis celle-ci est occupée par les téléviseurs couleur à partir de 1966,

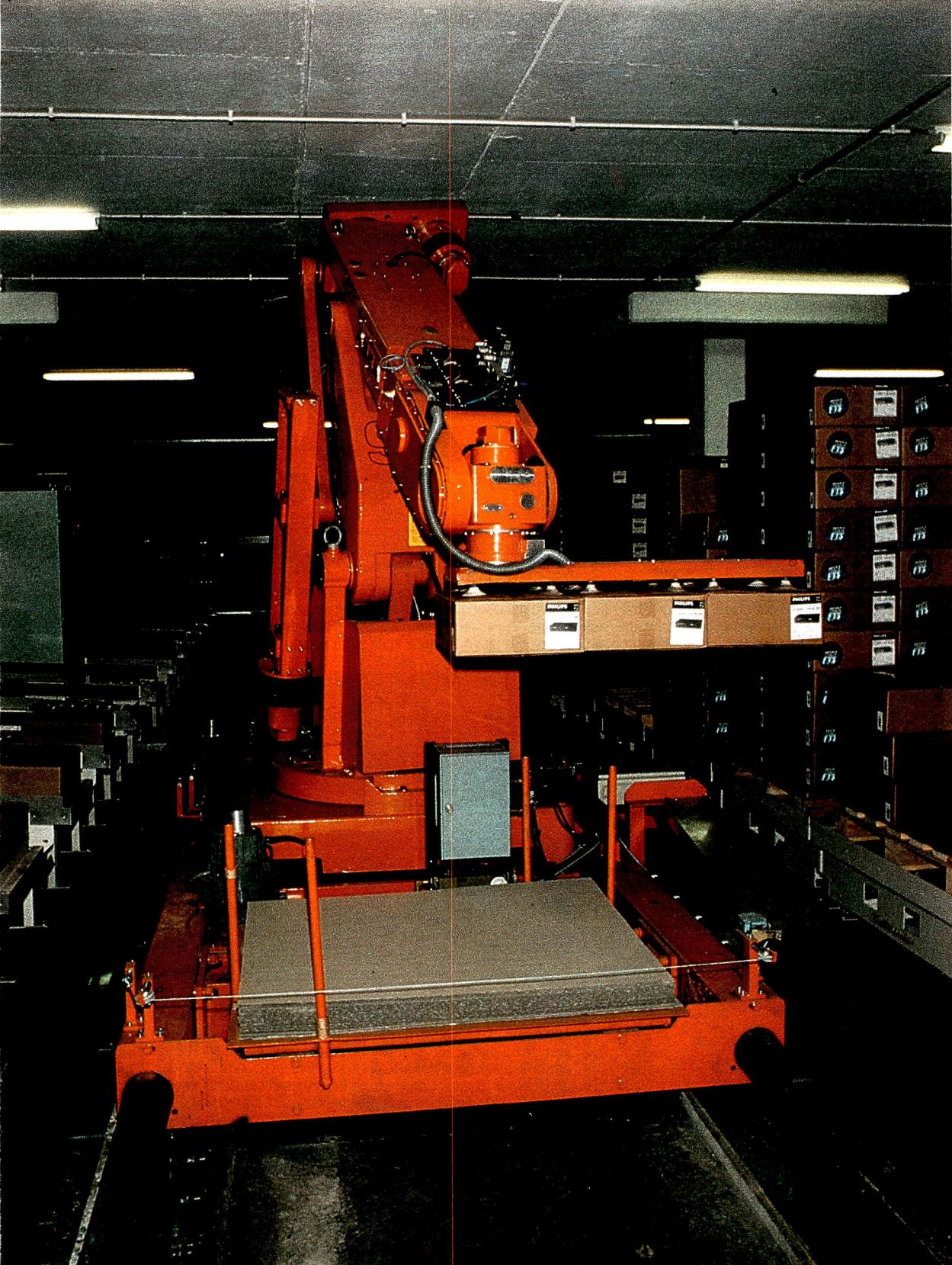
La compétition s'engage entre le disque et la cassette audio-numériques

et ce, pour environ 15 ans. Le magnétoscope arrive dans les années 1970 et dépasse les ventes de téléviseurs couleur en 1981. Un an après, apparaît le disque compact.

Dès les premières années, son marché est comparable à celui du magnétoscope. En 1985, les ventes de lecteurs de disques compacts sont déjà deux fois plus importantes que celles des magnétoscopes. En 1986, elles sont cinq fois plus fortes, alors que nous ne sommes qu'au début de leur courbe ascendante.

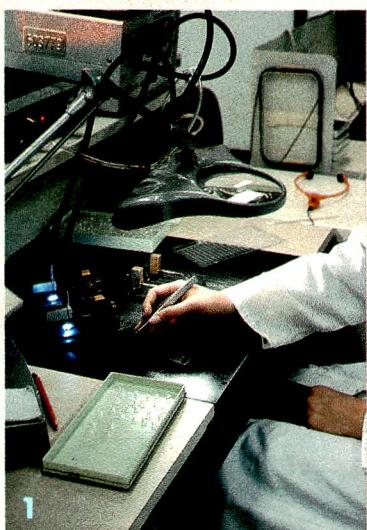
Cette courbe qui représente l'évolution du marché d'un matériel électronique grand public a toujours la même forme, quel que soit le produit : elle commence par monter, atteint un palier, puis redescend (*voir dessin p. 82*). C'est une courbe en forme de cloche ou courbe de Gauss. Elle correspond successivement à l'introduction du produit sur le marché, à la croissance, à la stabilisation puis à la baisse des ventes (ou période de maturité). Ce cycle de vie tend à s'accélérer : il était de 35 ans pour la radio, d'une trentaine d'années pour le microsillon, de 20 à 25 ans pour la télévision noir et blanc et devrait être d'une vingtaine d'années pour le disque compact, dont la période de stabilité s'étendra de 1990 à 1995. A cette époque, les experts estiment qu'il se vendra près de 45 millions de lecteurs de disques compacts par an. Son succès, le disque compact le doit à trois facteurs principaux :

- c'est le seul système actuel offrant une qualité d'écoute parfaite. Un monopole qu'il va perdre avec l'arrivée de la cassette numérique ;
- c'est aussi le seul à avoir été standardisé (disque et lecteur). Une situation que ne connaissent ni la télévision, ni le magnétoscope mais que connaîtra aussi le magnétophone numérique ;
- ses spécifications en font un produit fiable, d'utilisation plus confortable que le microsillon, ayant aussi des possibilités plus vastes que lui puisque le



Dans l'usine Philips de Hasselt (Belgique), en fin de chaîne de fabrication, un robot trie et stocke suivant les différentes marques les lecteurs de disques compacts.

LES 15 ÉTAPES DE LA NAISSANCE...



1



2



3



4

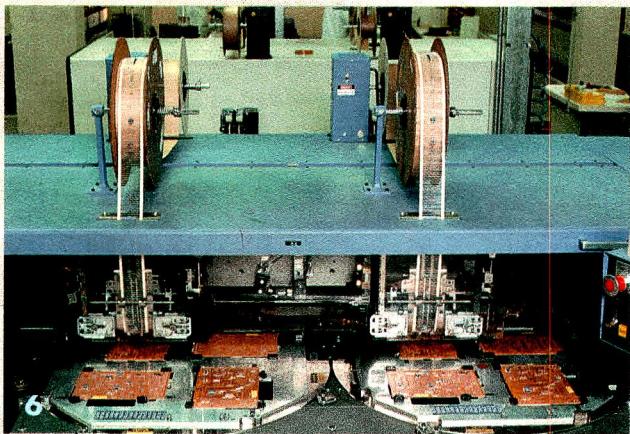
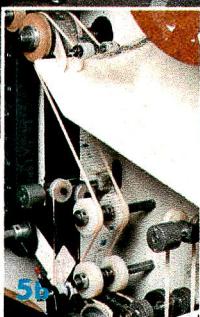
3. Sur la platine opto-électronique, un contrôle sur écran permet d'ajuster la verticalité du laser : le réglage est parfait lorsque les deux tâches lumineuses coïncident. Le rayon lumineux du lecteur atteindra donc perpendiculairement la surface du disque. 4. En fin de montage, la platine subit une vérification générale par ordinateur (la table verte est un ordinateur) à partir de la lecture des données d'un disque compact de contrôle (le disque rose). L'écran affiche les tolérances maximales et minimales pour chaque mesure. La précision du montage fait que le taux de rejet ne dépasse pas 2 %.

disque compact gagne constamment de nouveaux domaines : radio-cassette, lecteur portable miniaturisé, élément de chaîne haute-fidélité, lecteur automobile, informatique avec le CD-ROM version interactive et, demain, le disque effaçable/enregistrable.

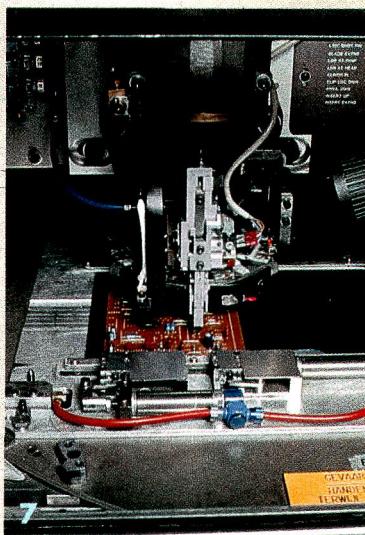
Dans la création de ce système, Philips s'est constamment placé en pointe. Dès les années 1970, la firme d'Eindhoven a consenti des investissements considérables dans les recherches sur le disque audio-numérique. Elle a ainsi été à même de créer les composants et les sous-ensemble de lec-



5a et 5b. Chaque composant d'une carte électronique de lecteur est conditionné en bande sur une bobine. Chaque bobine (premier plan, 5a) ne comporte qu'un même composant. Une machine dévide ces bobines et détache les composants qui sont alors disposés sur une chaîne horizontale (visible au-delà des axes de dévidage), dans l'ordre où ils seront montés sur la carte. Au niveau du technicien, la machine monte à nouveau les composants sur une bobine, mais ceux-ci, cette fois-ci, sont fixés sur la bande dans l'ordre du montage sur la carte (en 5b, on voit que ces composants sont maintenant différents).



6. Une machine pour montage automatique assure le piquage des composants horizontaux sur une carte de circuits. Ces composants sont implantés à la vitesse de 5 000 à l'heure. **7.** Une autre machine de la chaîne de montage assure le piquage des composants verticaux.



teurs : le système de décodage, le filtre numérique, le convertisseur numérique/analogique. En 1980, Philips et Sony sont d'accord pour standardiser le disque compact. Le produit était au point. A cette époque, le disque compact mesurait 11 cm de diamètre. Mme Morita, l'épouse du président de Sony,

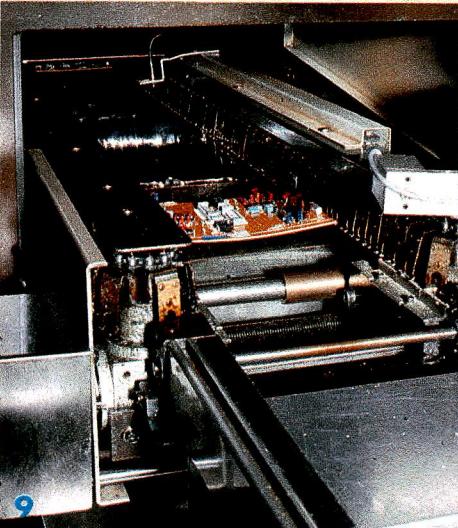
fut peut-être la seule à demander une modification. Passionnée de musique classique, elle souhaitait pouvoir enregistrer la 9^e Symphonie de Beethoven sur une seule face du disque compact et demande que son diamètre soit porté à 12 cm. En 1981, Matsushita l'adopte à son tour. En mars 1982,

... D'UN LECTEUR

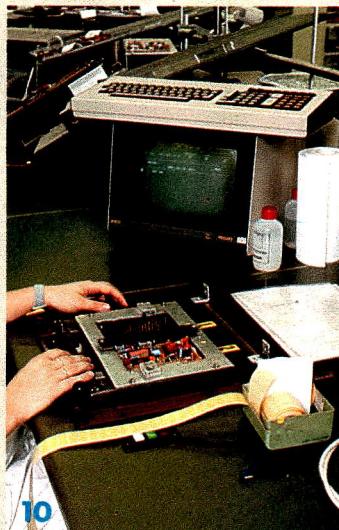
8b

8a et 8b. Les cartes de circuits (premier plan, photo 8a) arrivent sur une machine de transfert qui reçoit aussi de microscopiques puces groupées sur des bandes (second plan, photo 8a ou sur les côtés, photo 8b). Au croisement des cartes et des bandes, les aiguilles d'une tête de transfert prélevent les puces et les collent sur la carte.

8a



9



10

9. Les cartes de circuits passent sur une chaîne au-dessus de bacs d'étain en fusion et effleurent ce bain qui assure la soudure automatique des composants. **10.** Contrôle des cartes de circuits après soudure. Les composants sont mis en contact avec les sondes de mesure (pointes visibles sur la photo derrière la carte de circuits) et un ordinateur réalise les vérifications. Les données de conformité sont affichées sur l'écran.

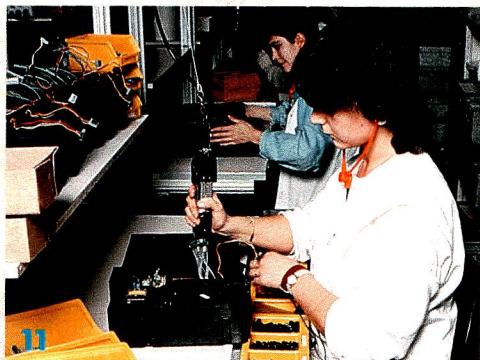
Photos J. Marquis

Philips a déjà conclu 30 accords de licence pour le lecteur du disque et 10 pour le disque (ces accords de licence sont passés respectivement à 53 et 36 en 1986).

1983, c'est l'année du grand départ. En 12 mois, la commercialisation du disque compact s'étend à la

plupart des pays du globe. A la fin de cette année, Polygram, une société d'édition de disques du groupe Philips, dépasse les 3 millions de disques vendus. Sony et Philips définissent le CD-ROM (*Compact Disc-Read Only Memory*), c'est-à-dire le disque compact conçu comme mémoire morte in-

À LASER DANS L'USINE PHILIPS D'HASSELT



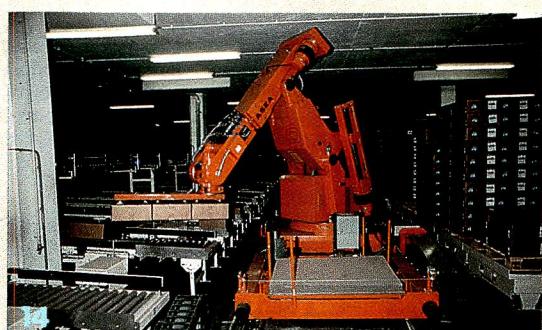
11. La platine opto-électronique et la carte de circuits sont assemblées dans le lecteur sur une chaîne de montage conventionnelle.



12. Avant une dernière vérification, les lecteurs achevés sont mis 24 heures sous tension.



13. Dans des cabines insonorisées, les lecteurs subissent enfin un contrôle musical à l'aide d'un lecteur de référence. Ce contrôle se fait avant et après mise sous tension des lecteurs durant 24 heures.



14. Un robot se charge du stockage des lecteurs emballés. Il réalise seul le classement des colis par type et marque (Philips produisant pour plusieurs marques).



15. Les différents sous-ensembles composant un lecteur. Devant, de gauche à droite, le tiroir du disque, la platine, le bras laser, le circuit de platine, le circuit du tableau de bord. Derrière ; le tableau de bord et le boîtier.

formatique. Grundig et Revox adoptent le disque compact avec des lasers et autres composants de Philips.

En 1984, les laboratoires d'Eindhoven étudient de nouvelles applications du disque compact, notamment le disque optique numérique effaçable, minia-

turisent certains composants comme le laser. Les usines produisent pour diverses marques, livrent des circuits intégrés au Japon. Nakamichi, en particulier, commence à produire des lecteurs dotés de circuits Philips. A la fin de 1984 quelque 20 millions de disques et 900 000 lecteurs sont vendus dans le

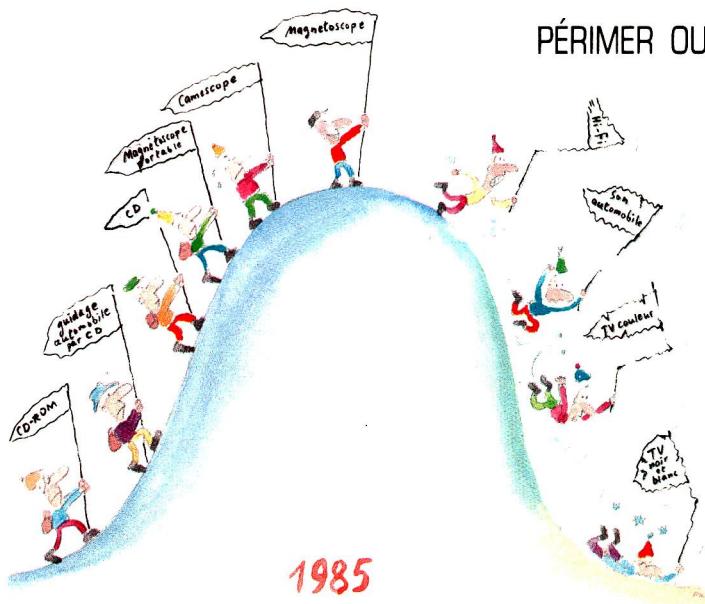
Disques compacts

monde. En 1985, Philips fabrique des unités de lecteurs pour Bang et Olufsen en Suède et livre des "Masters" pour la production des disques 3M aux Etats-Unis et sept autres fabricants en Grande-Bretagne, au Japon et en Corée. La compagnie commence aussi à fabriquer les premiers lecteurs de disques compacts pour DEC (Digital Electronics Corporation) au Japon.

La première encyclopédie sur disque compact en mémoire morte est présentée aux Etats-Unis. L'usine Polygram de Hanovre fonctionne à plein rendement 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7. Elle doit sortir 20 millions de disques par an, soit presque la moitié de la production mondiale.

En 1986, Philips concentre les fabrications de lecteurs et de composants dans son usine de Hasselt en Belgique après y avoir créé des équipements ultra-modernes. La surface totale de cette usine atteint 200 000 m² dont la moitié réservée à la production. Près de 80 % de la surface de production elle-même sont utilisés pour la fabrication des lecteurs de disques compacts, les 20 % restants étant affectés à celle des sous-ensembles électroniques, composants, platines et lecteurs de vidéodisques professionnels. L'usine, qui fonctionne 24 heures sur 24, emploie 4 000 personnes. Elle produit quelque 300 000 platines à laser par mois.

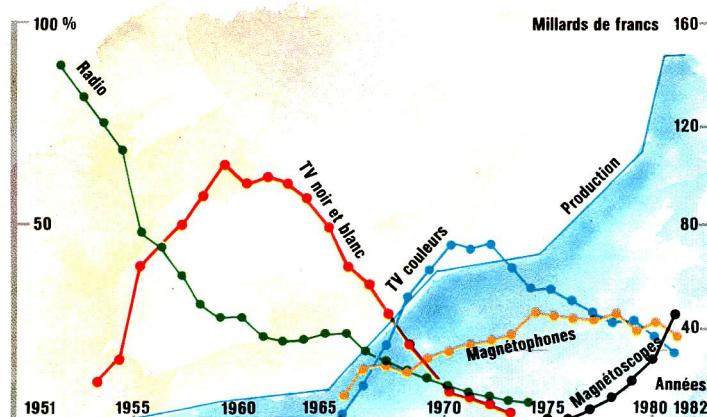
Doté d'équipements hautement sophistiqués,



L'évolution des ventes de chaque type de matériel grand public a toujours la forme d'une courbe en cloche (ou courbe de Gauss) : la première partie matérialise la période de croissance du produit, la seconde la stabilité, la dernière la maturité. Ainsi, en 1985, le disque compact amorçait sa croissance alors que le magnétoscope avait déjà, de son côté, atteint sa période de stabilité.

très souvent automatisés, cette usine produira cette année de nouveaux lecteurs très compacts comme le Philips CDM2. Pour cette unité de lecture, a été développée une nouvelle série de circuits intégrés du type VLSI (*Very Large Scale Integration*). Deux circuits seulement commandent l'unité laser. Pour comprendre ce que cela représente, il faut préciser les exigences auxquelles doit satisfaire ce dispositif de lecture. A l'aide des informations contenues dans un disque compact sous forme numérique, l'unité doit délivrer un signal très précis au décodeur. En effet, pour une lecture correcte, le laser doit suivre à 0,1 micromètre près le milieu de la piste large de 0,6 micromètre, sinon il y a interférence avec la piste voisine qui se trouve à 1,6

Les ventes de téléviseurs noir et blanc augmentent vers 1952, quand le marché des postes de radio diminue, c'est ce que montrent ces courbes du MITI (organisme japonais de producteurs et des administrations). Phénomène qui se reproduit avec les téléviseurs couleurs (à la chute des TV noir et blanc), les magnétophones à cassette (à celle des TV couleurs)... La diversification croissante des équipements fait aussi que la part de chacun dans le marché global (passé de 0,96 à 10,4 milliards de francs entre 1955 et 1981) diminue : radio, 100 % avant 1950 ; téléviseurs noir et blanc, 65 % vers 1960 ; téléviseurs couleurs, 48 % vers 1970 ; magnétophones, 25 % vers 1975 (valeur atteinte par les magnétoscopes en 1981).



PÉRIMÉ, TELLE EST LA DURE LOI DU MARCHÉ

Par rapport à la courbe de vie des produits grand public
en 1985, voici l'évolution prévue pour 1990 et 1995 par le MITI. On voit que le marché du disque compact, aujourd'hui dans sa phase ascendante, se stabilisera en 1990 et sera saturé dès 1995. Curieusement, la cassette audionumérique (voir p. 84) n'a pas été prise en compte par les économistes japonais.

micromètre. De plus, cette performance doit être assurée malgré les excentrments (dans les limites des tolérances) qui peuvent être provoqués par le perçage du disque ou les vibrations. Pour assurer ces performances et ramener le rayon laser dans le droit chemin, la commande du servomécanisme doit pouvoir corriger les écarts du rayon jusqu'à 300 micromètres.

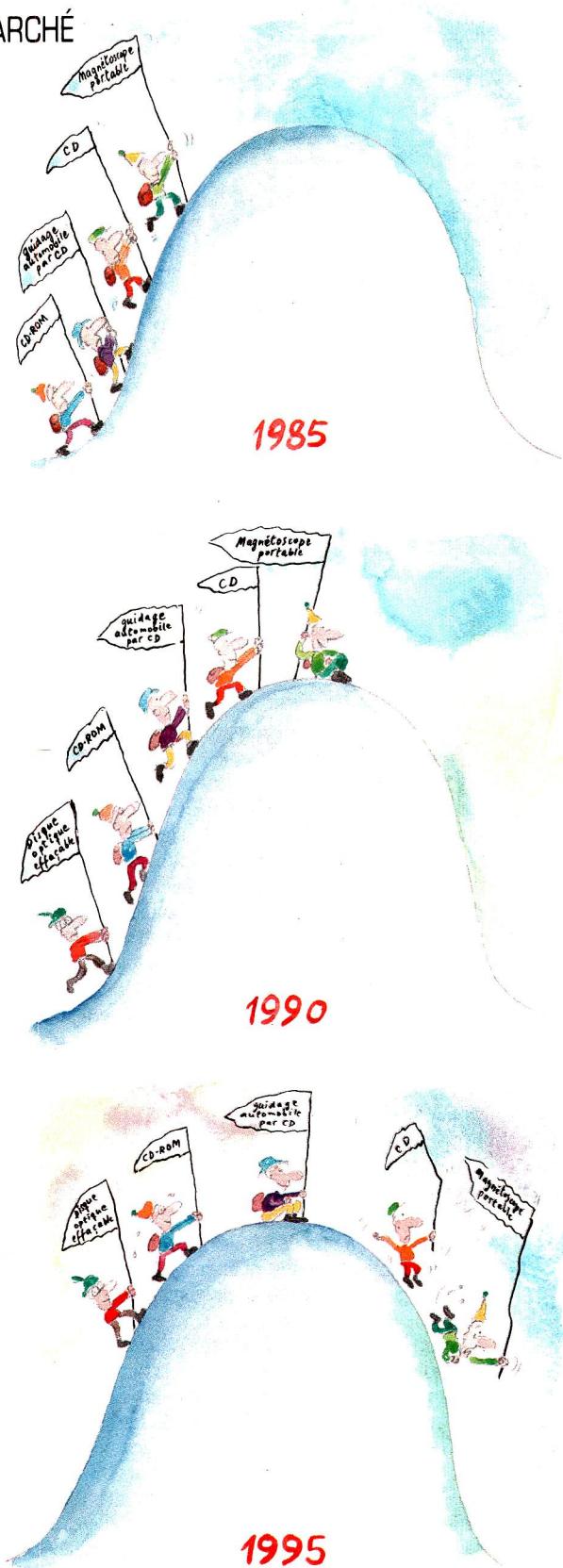
Si cette exigence doit être satisfaite dans le plan horizontal, il faut aussi prévoir une correction verticale permettant au système optique de concentrer le faisceau laser constamment sur la piste. Cette focalisation doit être obtenue avec des écarts inférieurs à un demi-micromètre, même si le disque est voilé, par exemple, d'un millimètre.

Pour réaliser ces asservissements, on peut procéder sur la piste trois rayons lasers : le rayon central qui lit la piste, 2 rayons marginaux qui vont détecter les fluctuations et commander le dispositif de correction. Dans le CDM2 de Philips, ce système a été abandonné au profit d'un faisceau unique focalisé par courant de Foucault. Il n'est pas dans notre propos de décrire ce système. Précisons simplement que le rayon unique simplifie le montage mécanique, l'unité laser pouvant être fixée sur un bras articulé décrivant un arc au-dessus du disque. La présence de trois faisceaux, au contraire, oblige à monter le système laser sur un chariot qui se déplace radialement au-dessus du disque. En effet, les 3 faisceaux doivent rester alignés, ce qui ne serait pas possible si le laser était monté sur un bras articulé. Quels sont les avantages du nouveau système par rapport au dispositif à 3 faisceaux ?

La simplicité tout d'abord : une seule partie bouge alors que le déplacement radial d'un chariot reste complexe. Le système optique est tout aussi simple : il n'exige qu'un seul alignement horizontal (plusieurs alignements avec 3 rayons). La présence d'un seul rayon élimine les interférences sur le signal d'erreur qui existent avec 3 rayons. Le suivi de piste est très fiable, même pour les disques excentrés, ce qui n'est pas le cas avec le système à 3 rayons. Seul inconvénient apparent du rayon unique : il nécessite une électronique complexe. Mais cela importe peu car l'électronique permet des ajustements automatiques. Avec le système à 3 rayons, l'électronique est simple, mais de nombreux ajustements sont nécessaires.

La simplification du dispositif optique a permis

(suite du texte page 168)



MAGNÉTOPHONE NUMÉRIQUE: LA REVANCHE DU JAPON



Si l'Europe a gagné la bataille du disque compact audionumérique, elle a probablement déjà perdu celle du magnétophone numérique. Lancé dès ce mois-ci par les Japonais, il apparaît aux Occidentaux comme un défi au disque compact.

■ L'avenir de l'enregistrement sonore appartient maintenant à la technologie numérique, celle des ordinateurs et des lecteurs de disques compacts, qui consiste à coder les signaux en binaire (0 et 1) pour pouvoir les traiter et ainsi améliorer fortement la qualité sonore. C'est ainsi que le microsillon est en passe d'être chassé par le disque audionumérique conçu par Philips (voir l'article "Lecteur à laser : la victoire de l'Europe" p. 76). Demain, ce sera la cassette compacte créée voilà près d'un quart de siècle, également par Philips, qui sera à son tour chassée par une cassette audionumérique.

Cette cassette et le magnétophone numérique sont actuellement en voie de commercialisation au Japon sous le sigle DAT (Digital Audio Tape : bande magnétique audionumérique) : Aiwa, Sony, Sharp, Technics, Hitachi lancent leurs premiers modèles. En France, quoique ce lancement ait été annoncé pour l'automne, on peut déjà acquérir un modèle Aiwa au prix de 9 000 F à la FNAC. Grundig, filiale de Philips, proposera un magnétophone DAT fin 1987 (sa présentation est prévue au salon audiovisuel de Berlin en août).

Avec le DAT, c'est, dès cette année, toute la technologie du son qui bascule vers le numérique. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que c'est aussi d'ici quelques mois que seront lancés les satellites TV-SAT en Allemagne et TDF-1 en France et, avec eux, la nouvelle norme de télévision D2-MAC-Paquet (voir *Science & Vie* n° 824, de mai 1986), laquelle diffusera le son en codage numérique. Ce son pourra être directement enregistré sur magné-

tophone DAT, l'appareil étant conçu pour la même fréquence d'échantillonnage de 32 000 Hz (nous y reviendrons).

L'évolution vers le numérique n'est pas nouvelle. Elle était tracée dès 1982, lorsque le Comité consultatif international des radiocommunications (CCIR) adopta la première norme de télévision numérique. Quant au magnétoscope numérique il n'apporte aucune révolution. Imaginé dès 1937 par A.H. Reeves et connu sous le sigle PCM (*Pulse Code Modulation* ou modulation par impulsions codées), il existait déjà en 1974.

L'été dernier encore, cette révolution du magnétophone à cassette vers le numérique, qui, comme le disque compact, doit apporter une importante amélioration des enregistrements sonores, s'annonçait comme des plus harmonieuses. La guerre des standards qu'a connue le magnétoscope était évitée. En juillet 1986, le DAT était en effet normalisé à l'échelle mondiale par 84 fabricants dont 21 européens et américains (notamment Philips, Thorn-EMI, CBS, RCA).

Le paradoxe aujourd'hui, c'est que rien ne va plus dans ce concert des ténoirs de l'électronique audio. Dès l'annonce du lancement du DAT par les Japonais, il y a quelques mois, une tempête de protestations s'est élevée en Occident, venant principalement des éditeurs de disques et des sociétés d'auteurs.

Ils estiment que la cassette numérique, en autorisant la copie des disques compacts sans perte de qualité, va favoriser leur piratage, en faire baisser catastrophiquement les ventes, au point

Après le disque compact, c'est maintenant la cassette DAT qui va bénéficier d'une bien meilleure qualité sonore grâce au numérique.



... et ainsi de détrôner la cassette analogique vieille déjà de 25 ans (voir p. 89 les détails de la production d'un signal numérique à partir d'un signal analogique).

d'empêcher la rentabilisation des gigantesques investissements consentis par les industriels de l'édition phonographique. De plus, les auteurs et les interprètes perdront une notable partie des droits rémunérant leur travail.

Le ton de la polémique n'a cessé de monter. Américains et Européens ont proposé de doter les magnétophones DAT de dispositifs anti-copie. Une réunion eut lieu à Vancouver, au Canada, le 11 décembre 1986, entre l'International Federation of Producers of Phonograms and Videograms (IFPI) et l'Electronic Industry Association of Japan (EIAJ). Son échec fut total, les Japonais refusant un système de codage anti-copie créé par CBS parce qu'il enlèverait tout intérêt à un magnétophone numérique et parce qu'il irait à l'encontre des lois de certains pays (Japon et France notamment) qui

autorisent la copie à usage privé.

Le 2 février 1987, le ministère du Commerce international japonais autorisait la vente des magnétophones numériques. Chez Polygram, une filiale de Philips, on aurait préféré attendre 1990, le temps de permettre au marché du disque compact d'atteindre son palier. Chez RCA, on considère que ce serait un véritable suicide que d'accepter la cassette numérique. CBS préconise l'instauration de fortes taxes sur les cassettes vierges, de l'ordre de 50 F par heure d'enregistrement possible.

Mars 1987. Alors que les Japonais passent outre et lancent le DAT, les éditeurs passent aux actes : les sociétés américaines en cause persuadent l'administration Reagan d'interdire la vente aux Etats-Unis de magnétophones DAT non équipés d'un système anti-copie. En Europe, Polygram,

Thorn-Emi, le groupe CBS-Sony et RCA décident de refuser toute licence d'édition de leurs programmes sur cassettes DAT.

En apparence, le conflit est fort simple. En réalité, les arguments des uns et des autres cachent une importante bataille économique. Du côté des Japonais, alors que les problèmes techniques du DAT ne sont pas encore totalement résolus (nous le verrons plus loin), les industriels ont éprouvé le besoin de précipiter les choses. C'est que le Japon est dans une passe difficile. Il n'est pas le maître absolu du marché audio détenu pour moitié par l'Occident. Il a subi une défaite, même si celle-ci n'est pas définitive, avec le refus du CCIR d'adopter immédiatement son système de télévision à haute définition. Ce qui fait que l'industrie européenne des téléviseurs résiste mieux que prévu. La montée du yen et la saturation de certains marchés gênent ses exportations au point que leur ralentissement sur 1985-86 s'accentue dramatiquement en 1987 : en janvier, et par rapport à la période correspondante de 1986, les exportations de magnétoscopes ont baissé de 22 % et celles des téléviseurs couleurs de plus de 30 %.

Au surplus, le Japon est maintenant largement concurrencé par la Corée du Sud pour la production des magnétoscopes : rien que dans la CEE, les Coréens ont vendu 1,2 million de magnétoscopes en

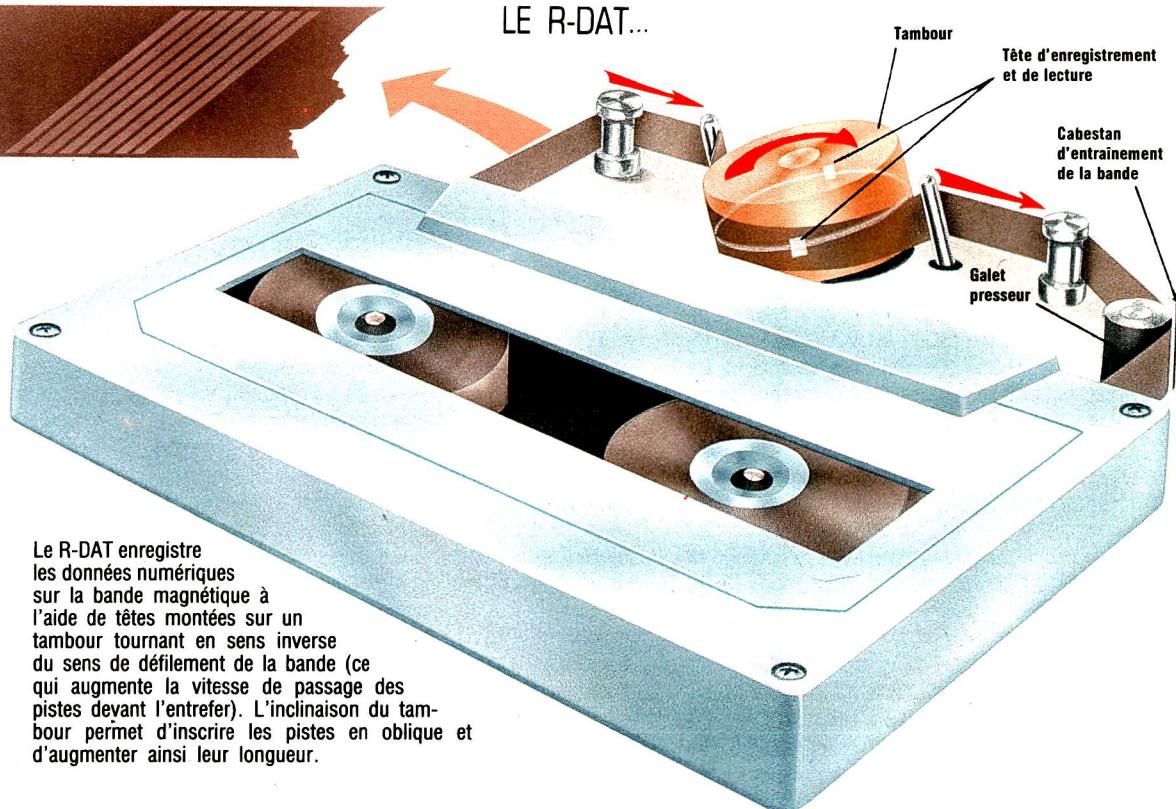
1986. Du coup, les Japonais tentent d'enrayer l'avancée de la Corée par des mesures protectionnistes en leur refusant la cession de licences. Réplique des Coréens : ils vont utiliser la cassette DAT comme vidéocassette d'un nouveau standard de magnétoscope destiné à concurrencer le VHS et la vidéo 8 mm.

Dans ces conditions économiques, les Japonais ont besoin d'un "produit phare" s'ouvrant sur un marché neuf, capable de combler l'affaissement des secteurs en crise. Ce produit c'est le DAT.

Côté occidental, l'arrivée du magnétoscope numérique a peut-être joué comme un catalyseur dans la guerre larvée que les éditeurs de programmes (autant en cassettes vidéo qu'en cassettes et disques audio) mènent depuis des années contre la copie des enregistrements. Et pas seulement le piratage, copie illégale destinée à des éditions clandestines, mais aussi la copie privée, légale dans de nombreux pays, difficile à contrôler. Sur ce point, nous allons le voir, le DAT reste pour l'instant moins dangereux qu'on le dit, techniquement et économiquement.

Voyons d'abord l'aspect technique. Le DAT, représente avant tout une extension du codage numérique du disque compact à la bande magnétique. Cette

LE R-DAT...



... ET LE S-DAT



Plus simple mécaniquement, le S-DAT comporte 22 minuscules têtes magnétiques fixes, 20 pour le son et 2 pour les indexages et corrections. Les données numériques sont divisées en 20 fractions qui sont enregistrées simultanément. La minceur des entrefer pose des problèmes de fabrication non encore résolus.

identité de codage pourrait autoriser la copie directe en numérique, pratiquement sans pertes; mais les normes DAT, que les Japonais ont respectées sur leurs magnétophones numériques, ne le permettent pas.

Les normes DAT sont au nombre de deux, S et R-DAT. Toutes deux comportent des différences de codage avec le disque compact qui interdisent la copie directe. Cette copie ne peut se faire qu'en convertissant l'enregistrement numérique du disque en analogique (c'est-à-dire en reconstituant le signal qui alimente les haut-parleurs), puis, dans le magnétophone, en convertissant à nouveau l'analogique en numérique. Ce passage par l'analogique provoque donc une perte de qualité.

Voyons tout d'abord le R-DAT, qui signifie *Rotary head DAT* ou magnétophone numérique à tête rotative, qui est le seul actuellement commercialisé au Japon parce qu'il repose sur une technologie

connue, celle du magnétoscope. Pour enregistrer et lire convenablement un signal vidéo ou audio, la vitesse de défilement de la bande magnétique doit être d'autant plus rapide que l'information est dense. Tout simplement parce que plus il y a d'informations à loger, plus il faut de place. Mais une grande vitesse de défilement exige une grande longueur de bande. C'est ainsi que le premier magnétoscope, qui était à tête fixe, mis au point par la BBC à Londres en 1955, consommait quelque 17 km de bande magnétique par heure d'enregistrement, ce qui posait des problèmes mécaniques insurmontables.

Pour tourner la difficulté, sur les magnétoscopes actuels, la bande magnétique se déroule à une vitesse lente et deux ou plusieurs têtes magnétiques sont montées sur un tambour rotatif tournant en sens inverse du sens de défilement de la piste. Ce qui donne une vitesse relative élevée, avoisinant d'ailleurs les 17 km/h. Sur le magnétophone R-DAT, la bande défile à une vitesse de 8,15 mm/s et le tambour de têtes tourne à 2 000 tours par minute, ce qui correspond à une vitesse relative de la bande de 3,133 m/s. Avec un magnétophone équipé d'une tête magnétique fixe, il faudrait plus de 11 km de bande magnétique pour enregistrer une heure de musique, alors que la cassette R-DAT de 2 heures ne contient qu'environ 60 m de bande, d'une épaisseur

de 13 µm, et celle de 3 heures, qui ne sera pas commercialisée dans l'immédiat, un peu moins de 90 m de bande d'une épaisseur de 10 µm. A titre de comparaison, la bande magnétique d'une cassette standard défile à 47,6 mm/s et une cassette de 2 heures contient plus de 340 m de bande.

Le second standard, le S-DAT (pour *Stationary head DAT*, magnétophone numérique à tête fixe) abandonne la technologie des têtes rotatives. Il se présente donc comme un magnétophone à cassette ordinaire.

Employant la même largeur de bande magnétique que le R-DAT, soit 3,81 mm, la cassette S-DAT sera plus longue, plus large et moins épaisse, afin d'éviter toute confusion entre les deux standards qui sont incompatibles. Malgré l'absence de têtes rotatives, la cassette S-DAT permet 90 minutes d'enregistrement sur seulement un peu plus de 255 m de bande. Où est l'astuce ? Dans les têtes. En effet, le magnétophone S-DAT comportera 22 têtes magnétiques empilées sur une hauteur de la moitié de la largeur de la bande (les 2 moitiés de bande seront utilisées en retournant la cassette, mais des modèles plus perfectionnés utiliseront 44 têtes sur toute la largeur de la bande, pour éviter le retournement de la cassette). La bande aura 20 pistes son et 2 pistes pour l'enregistrement des signaux d'indexage et de correction d'erreurs pour chacun des deux canaux.

L'enregistrement et la lecture se feront selon un procédé adapté du LVR (*Linear Video Recording*) mis au point pour la vidéo par BASF en Allemagne au début des années 1970. Dans ce système les signaux étaient enregistrés sur une seule piste jusqu'à la fin d'une bande de 600 m de long qui défilait à 4 m/s (14 km/h). Ensuite le magnétoscope continuait à enregistrer les signaux sur la piste suivante, en inversant les signaux de défilement, et ainsi de suite jusqu'à la dernière piste. A cause de sa complexité technique, notamment de la mémoire nécessaire pour éliminer le temps mort lors du changement de sens de défilement, ce procédé ne fut jamais commercialisé.

Cette technologie aurait été perfectionnée pour le S-DAT. Malgré le peu de détails fournis par les industriels japonais, on peut, d'après les spécifications du standard, en déduire les caractéristiques. Le signal correspondant à un canal est donc divisé par 20 et l'on enregistre, simultanément sur les 20 pistes, chacune de ces fractions de signal. Cette façon de procéder, très utilisée en informatique sous le vocable d'enregistrement en parallèle, évite le changement de sens du défilement et permet de choisir une vitesse plus lente pour l'enregistrement de la même qualité d'information. Les difficultés viendraient de la faible largeur de bande (3,81 mm) par rapport au nombre (2 fois 22) et à l'épaisseur des têtes (65 µm). Ces nombreuses têtes minces,

séparées de 15 µm, soit le quart de l'épaisseur d'un cheveu, semblent délicates à fabriquer car leurs minuscules entrefers doivent être parfaitement alignés. Tout décalage, même minime, entraînerait un chevauchement nuisible à la lecture des informations. Le S-DAT a quand même été retenu à cause de sa simplicité mécanique par rapport au système à têtes tournantes du R-DAT. Il devrait permettre ultérieurement la construction de magnétophones bon marché.

Les conditions de copie des disques compacts avec ces deux magnétophones sont identiques. On sait que le codage numérique du disque compact (voir encadré ci-contre) fait appel à un échantillonnage du signal audio originel qui, lui, est analogique. Son intensité est mesurée à intervalles réguliers, soit une fréquence d'échantillonnage de 44 100 Hz. Ensuite, chaque mesure est transcrise en code binaire (0 et 1). C'est la succession des mesures ainsi codées qui est enregistrée sur la bande magnétique, sous forme d'impulsions électriques (les 1) et de temps sans impulsions (les 0).

Ce qu'il faut retenir ici, c'est que pour copier directement un disque compact, il faut que la fréquence d'échantillonnage du magnétophone soit la même : 44 100 Hz. Or, notamment pour éviter la copie directe, la fréquence d'échantillonnage retenue pour l'enregistrement est de 48 100 Hz. Une seconde fréquence est prévue, 32 000 Hz, qui, nous l'avons vu, est compatible avec les normes de diffusion par satellite. La fréquence de 44 100 Hz n'a été retenue que pour la lecture, c'est-à-dire pour le passage de cassettes DAT d'édition qui, elles, seront échantillonnées à 44 100 Hz comme le disque compact.

Ainsi la copie du disque sur cassette DAT ne sera possible qu'après conversion intermédiaire du signal numérique en signal analogique. On ne voit pas, dans ces conditions, comment la copie en DAT pourrait conserver la qualité du disque compact. Philips dit que la perte est faible : 3dB. Cela nous semble difficile sans un équipement correcteur perfectionné. Car il faut aussi observer qu'à l'obligation d'une conversion numérique/analogique/numérique s'ajoutent d'autres inconvénients :

- La bande est en contact avec les têtes magnétiques (alors que la lecture par laser élimine tout contact avec la piste du disque). C'est un facteur de bruit de fond.
- L'électronique d'un magnétophone est aussi source de bruit car, conçue pour l'enregistrement et la lecture, elle est plus complexe que celle d'un lecteur de disque.

En fait, il est probable que le DAT, utilisé comme copieur, ne permettra pas de récupérer toute la qualité du disque. Le laboratoire de la FNAC a réalisé des mesures et obtenu un rapport signal/bruit de 76 à 83 dB, selon les appareils (au lieu de 90

LE SON NUMÉRISÉ, PRINCIPE ET AVANTAGES

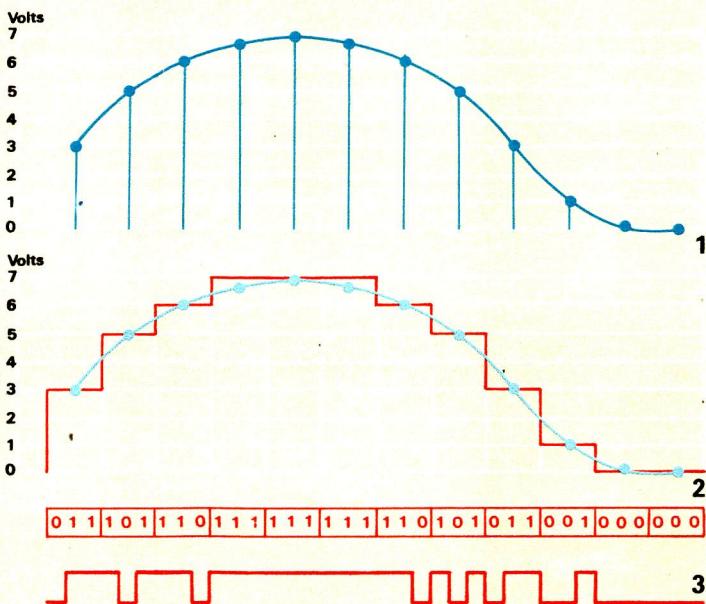
Le signal électrique produit par un microphone a une intensité variable proportionnelle à l'intensité de l'onde sonore captée. Ce signal est continu, de forme sinusoïdale (en bleu ci-contre, 1), comme l'est l'onde sonore : il est analogique. Pour le convertir en signal numérique, on mesure son intensité électrique à intervalles réguliers, 44 100 fois par seconde dans le cas du disque compact.

Dans le schéma ci-contre, ces intensités mesurées (1 — lignes verticales bleues) sont de 3-5-6-7-7-7-6-5-3-1-0-0 volts (valeurs que nous avons choisies pour leur simplicité mais qui sont arbitraires). Ces tensions sont ensuite codées en numération binaire : 011 pour 3 volts, 101 pour 5 volts, etc. (2). Ce code est dit à 3 bits : il constitue une simplification (destinée à éviter de trop charger notre dessin), car le disque compact comme la cassette numérique sont codés en 16 bits.

Le signal numérique complet (3) est finalement constitué d'une succession de 1 (qui, pratiquement, est représenté par des impulsions électriques) ou de 0 (absence d'impulsion).

Le procédé permet très facilement de modifier un signal, puisqu'il suffit de modifier l'ordre des 1 et des 0 pour changer des intensités électriques, donc le niveau du signal analogique qui sera utilisé dans les haut-parleurs. Exemple : un signal trop faible, de 3 volts, pourra être renforcé à 5 volts en remplaçant les valeurs 011 (3 volts) par 101 (5 volts). C'est le principe du traitement numérique, largement utilisé pour améliorer un signal ou le débarrasser de bruits de fond parasites. L'électronique des appareils de lecture comporte souvent des circuits de traitement qui éliminent certaines distorsions.

Le numérique permet d'autres améliorations. Ainsi, cette division du signal en impulsions permet-elle de transmettre les informations successivement, donc sans interférences. Schématisons : après avoir transmis une salve de 16 bits concernant l'enregist-



trement de la voie de droite de la stéréophonie, par exemple, le circuit peut transmettre 16 bits de la voie de gauche, puis à nouveau 16 bits de la voie de droite et ainsi de suite. On dit que les deux voies sont transmises de façon séquentielle. Il n'y a pas d'interférences entre les 1 et les 0 qui représentent « tout » ou « rien », ni entre les salves de 16 bits (groupes de 16 zéros et uns), et par conséquent entre les voies gauche et droite (on dit qu'il n'y a pas de diaphonie). La pureté du signal numérique est donc plus grande que celle du signal analogique (celui du microsillon, par exemple), qui est affectée par de la diaphonie.

Mentionnons encore une cause d'amélioration apportée par le numérique : la robustesse du signal. En effet tant que les impulsions (les 1) sont perceptibles par le système de lecture, la qualité sonore ne change pas puisque le comptage des impulsions est possible. Il faudrait un fort affaiblissement de ces impulsions pour qu'elles puis-

sent se confondre avec l'absence d'impulsion (les 0), que le comptage devienne impossible et que, par voie de conséquence, le son soit altéré.

La qualité sonore d'un disque compact procède aussi de sa lecture par un rayon laser, donc sans frottement. Non seulement cela élimine tout bruit de fond (ce qui réduirait la dynamique de l'enregistrement), mais encore empêche l'usure de la piste de microcassettes et ainsi supprime toute altération du son (dans le sillon d'un disque classique, l'aiguille rabote les parois, ce qui détruit les fines sinusoïdes qui représentent la gravure des sons aigus). Cet avantage du disque compact n'existe pas avec la cassette numérique car il y a frottement de la bande sur les têtes, donc usure et production de bruit de fond. Certes, le traitement numérique du signal peut éliminer ce bruit. Mais il faut une électronique de haute qualité, ce qui restera à vérifier sur les magnétophones numériques qui arrivent sur le marché.

dB pour le disque compact). D'autre part, une parfaite restitution exige des enceintes acoustiques et une chaîne haute fidélité. Pour les amateurs qui n'en possèdent pas (et ce sont les plus nombreux), l'écoute DAT n'apportera donc aucune amélioration substantielle par rapport à un bon magnétophone ordinaire. Les véritables amoureux de haute fidélité ne copieront pas plus le disque com-

pact qu'ils ne le font pour le microsillon.

De plus, les appareils (dans un premier temps, seuls des R-DAT) seront chers, à cause notamment de l'électronique numérique et des têtes tournantes. Les magnétophones les moins chers approcheront 10 000 F (la FNAC, nous l'avons vu, annonce 9 000 F). Même avec la perspective d'une baisse des prix dans l'avenir, ce n'est pas le désir de copie du

LE DAT FACE AUX AUTRES MÉMOIRES AUDIO

CARACTÉRISTIQUES	R-DAT	R-DAT PRÉ-ENREGISTRÉ	S-DAT	S-DAT PRÉ-ENREGISTRÉ	DISQUE COMPACT	CASSETTE ANALOGIQUE
POSSIBILITÉS	Enregistrement/ lecture	Lecture seulement	Enregistrement/ lecture	Lecture seulement	Lecture seulement	Enregistrement/ lecture
NOMBRE/MONTAGE DES TÊTES	2 sur un tambour rotatif	2 sur un tambour rotatif	22 ou 44, fixes	22 ou 44, fixes	1 diode laser	2, fixes
DURÉE DES CASSETTES	46, 60, 90, 120 et 180 min	Jusqu'à 2 heures	1 h 30 min maxi	1 h 38 min maxi	1 h 14 min maxi	60, 90 et 120 min
TEMPS D'ACCÈS MINIMAL ⁽¹⁾	5 à 6 secondes	5 à 6 secondes	Non communiqué	Non communiqué	Moins de 3 secondes	
FRÉQUENCE D'ÉCHANTILLONNAGE	48 ou 32 kHz ⁽²⁾	44,1 kHz	48 ou 32 kHz	44,1 kHz	44,1 kHz	Analogique
QUANTIFICATION ⁽³⁾	16 ou 12 bits ⁽²⁾	16 bits	16 ou 12 bits ⁽²⁾	16 bits	16 bits	Analogique
DÉBIT	2,46 ou 1,23 Mbits/s ⁽²⁾	2,46 Mbits/s	2,46 ou 1,23 Mbits/s ⁽²⁾	2,205 Mbits/s	2,03 Mbits/s	0,0024 Mbits/s ⁽⁴⁾
NOMBRE DE CANAUX	2 ou 4 ⁽²⁾	2	2 ou 4 ⁽²⁾	2	2	2
GAMME DYNAMIQUE	96 dB	96 db	Non communiqué	Non communiqué	96 db	60 dB
DIMENSIONS DU SUPPORT	Cassette 73×53×10,5 mm	Cassette 73×54×10,5 mm	Cassette 86×55,5×9,5 mm	Cassette 86×55,5×9,5 mm	Disque diam. 120 mm	Cassette 102×64×12 mm
LARGEUR DE LA BANDE	3,81 mm	3,81 mm	3,81 mm	3,81 mm		3,81 mm
LARGEUR DE LA PISTE	13,591 µm	20,41 ou 13,591 µm ⁽²⁾	65 µm	Non communiqué	0,5 µm	600 µm
ESPACEMENT DES PISTES	13,591 µm	20,41 ou 13,59 µm ⁽²⁾	15 µm	Non communiqué	1,6 µm	900 µm
NOMBRE DE PISTES			22 par canal	22 par canal		2
VITESSE DE DÉFILEMENT DE LA BANDE	8,15 mm/s ou 4,075 mm/s ⁽²⁾	12,225 mm/s	47,6 mm/s ou 31,7 mm/s ou 23,8 mm/s ⁽²⁾	43,7 mm/s	Rotation correspondant à 1 200 1 400 mm/s	47,6 mm/s
PRIX D'UN APPAREIL	7 000 à 8 000 F (au Japon)	Identique ⁽⁵⁾	Non communiqué	Non communiqué	1 800 F à 8 000 F	A partir de 250 F
PRIX D'UNE CASSETTE VIERGE	Environ 80 F pour 2 h	Non fixé	Non communiqué	Non communiqué	Pas de support vierge	12 à 90 F pour 2 h

(1) Temps nécessaire à la recherche d'une plage musicale ou d'une information lors d'un usage informatique.

(2) Cette deuxième valeur est optionnelle et dépendra du choix technique des fabricants.

(3) La quantification est le nombre de bits composant le code binaire.

(4) Dans le cas d'un usage comme mémoire de micro-ordinateur.

(5) Il existera certainement des lecteurs seuls, ne serait-ce que pour l'usage en voiture ou en baladeur, donc moins onéreux qu'un lecteur enregistreur.

disque compact qui incitera les amateurs à l'achat d'un magnétophone numérique. Ils continueront longtemps, comme ils le font aujourd'hui, avec un magnétophone à cassette ordinaire. Pour bien des années encore, si la copie doit menacer l'essor du disque compact, ce sera plus par l'utilisation du magnétophone ordinaire que par celle du magnétophone numérique.

En fait, l'arrivée du DAT n'est qu'un prétexte : c'est la copie dans son ensemble qui est devenue la cible des éditeurs et des sociétés de droits d'auteur, que les œuvres copiées soient enregistrées à partir d'un microsillon, d'un disque compact, d'une cassette, d'une émission de télévision ou de radio. La multiplication des supports audio et vidéo et les

facilités de duplication apportées par l'électronique moderne, ont fait de la copie, illégale ou légale, une activité aussi courante que la lecture ou l'écoute de la radio.

Le DAT, comme le futur disque optique effaçable, ne fait que confirmer la tendance. Les éditeurs et les sociétés de droits d'auteur estiment qu'il y a là une banalisation inquiétante qui conduit à des manques à gagner de plus en plus importants. C'est ainsi qu'un directeur général de Polygram en est arrivé à déclarer qu'il est « inacceptable qu'il y ait ainsi une utilisation gratuite d'enregistrements qui sont très chers à produire ». Quant au Syndicat national des éditeurs de programmes (SNEP), il estime que 95 % des cassettes vierges achetées

(suite du texte page 168)

Acceptez de recevoir gratuitement le livret-guide comprenant la collection complète de plus de 80 résumés «idées lucratives»

Devenez votre propre patron

★ «Vous entendez toujours dire : pour devenir patron d'une entreprise, il faut beaucoup d'argent et beaucoup d'expérience». Seulement, voilà, Claude Perennou, de Fleury-s/Orne, vous prouve le contraire. Il a travaillé pendant vingt ans dans la même usine en tant qu'ouvrier. A 38 ans, il monte son affaire. A peine 6 mois plus tard, il gagne parfois plus de 5000 F dans une journée. Avant, en tant qu'ouvrier et pour la même somme, il travaillait dur pendant un mois. Maintenant, il va enfin pouvoir réaliser ses rêves : une voiture de sport et une maison au bord de la mer. Et ses deux filles, Vanessa et Christel sont fières de leur papa.

Etablissez-vous à votre compte. Imaginez-vous dans le fauteuil confortable du patron. En tant que chef d'entreprise, vous êtes toujours respecté. C'est vous qui donnez des ordres. C'est vous qui choisissez librement vos horaires de travail. Prenez votre après-midi quand vous en avez envie. Libérez-vous enfin des contraintes des salariés. Beaucoup d'entre eux peuvent se trouver au chômage, du jour au lendemain : la sécurité de l'emploi, cela n'existe plus. En tant que patron, en revanche, vous faites partie des personnes aisées.

Offrez-vous, vous aussi, des loisirs attrayants, des voyages passionnantes. Goûtez aux plaisirs d'une très bonne table, et d'une cave à vin bien fournie. Décidez-vous maintenant.

C'est plus facile que vous ne le pensez

Voici d'autres preuves :



★ «Avant j'avais un travail de routine, pas assez rémunéré. Heureusement, j'ai découvert une bonne affaire dans «idées lucratives». En moins d'un an, mes revenus ont triplé. Actuellement, je gagne plus de 20 000 F par mois, sans contrainte : je suis mon propre patron». Jacques de Brabant, de Lyon.

★ Mme Annie Lissalde, installée dans les Pyrénées Atlantiques, femme chef d'entreprise à succès. Grâce à une étude parue dans le cadre des dossiers «idées lucratives», Mme Lissalde est en effet devenue une spécialiste en réparation de vinyl. En remettant en état des chaises, des fauteuils, des banquettes, etc., recouverts de vinyl, Mme Lissalde réalise un chiffre d'affaires confortable. Des bénéfices de 5 000 F par semaine ne sont pas rares... Pour exemple, la réfection de 40 chaises dans une maison de repos lui a rapporté 11 000 F desquels il convient de déduire 600 F de frais de fournitures. Temps de travail : 2 semaines. La création de son entreprise ne lui a pas causé de soucis, la Chambre des Métiers s'étant occupé de toutes les formalités.

Tous ces gens et beaucoup d'autres qui réussissent dans les affaires, qu'ils le plus ? Rien du tout, ils sont comme vous. Ni plus malins, ni plus intelligents que vous. Ils n'ont pas non plus de formation particulière, ni de capital important à leur disposition. Quelques milliers de francs suffisent dans certains cas. Mais, et l'explication est très simple, ils exploitent tous des affaires faciles à réaliser, et néanmoins d'une extrême rentabilité. Ces affaires sont décrites en détail, avec exemples concrets à l'appui, dans les dossiers études «idées lucratives» (10^e année).

«Ah, ce n'est quand même pas si simple que ça», allez-vous dire. Et pourtant, tous les ans des dizaines de milliers de personnes, particuliers, salariés, chômeurs, fonctionnaires, hommes et femmes, vous prouvent le contraire. Ne vous laissez pas intimider par vos voisins, collègues et amis. Un jour viendra où ils seront jaloux de votre réussite et obligés de vous admirer.

«Mais il faut quand même un capital important pour démarrer !». C'est ce que vous pensez.

Et pourtant, l'argent n'est plus un obstacle ! Jamais auparavant les pouvoirs publics n'ont été aussi généreux à l'égard des créateurs : primes, allocations, prêts, exonérations, cadeaux du fisc, etc. Ne vous en privez pas. Des preuves ? Il y en a assez ! Tenez, l'exemple de M. Claude Perennou, ou encore celui de M. Azemar d'Évian, qui lui non plus n'avait pas d'argent. Néanmoins, à l'aide d'un prêt bancaire et grâce à «idées lucratives», il possède aujourd'hui un restaurant, petit certes, mais fort rentable : 332 000 F de profit, après seulement 12 mois d'activité. Mais il y a aussi M. Munck de Mulhouse qui n'y connaît pas grand'chose en affaires et qui maintenant est à son compte et à la tête d'une maison de Vente Par Correspondance. Seulement sept heures de travail par jour, chez lui, à la maison. Cela laisse du temps pour la pêche, la chasse, les promenades, les loisirs. Voilà une belle petite affaire qui lui permet de réaliser 1,5 million de F de chiffre d'affaires.

IMPORTANT



Ce livret-guide est absolument gratuit pour vous

- L'entretien de parkings peut rapporter gros. Un créateur a commencé avec moins de 1 000 F et il gagne maintenant plus de 30 000 F/mois.
- Import/Export. C'est l'affaire qui marche depuis toujours : G. Desbonnet a réalisé 240 000 F de bénéfice avec une seule opération.
- Montez un atelier de broderie informatisé : en moins d'une semaine, vous êtes opérationnel. L'une de nos lectrices, (qui désire que son nom ne soit pas publié), gagne plus de 20 000 F par mois.
- Décappez des meubles et vivez tranquillement, comme J. de Brabant, de Lyon.
- Exploitez un système de Télé-Portraits : M. Morteyrol ne le regrette pas, il encaisse jusqu'à 15 000 F par 3 jours de travail.
- Comment gagner plus de 300 000 F par an avec des «jus naturels». Affaire facile à monter.
- Comment réussir avec une agence de marketing téléphonique, un service de restauration à domicile, une boutique de logiciels, un restaurant mexicain...

De nombreuses études sur d'autres créneaux d'affaires sont en cours. Parmi tous les dossiers études, vous trouverez votre bonheur, vous aussi.

Gratuitement et sans risque

Demandez de suite, sans engagement de votre part, la collection comprenant plus de 80 résumés d'«idées lucratives».

Faites-le à l'instant même, pendant qu'il en est encore temps, sinon vous risquez de l'oublier.

Adresssez votre courrier aux : Editions Selz SA - 1, place du Lycée - B.P. 266 - 68005 Colmar Cedex.

Vous pouvez également nous joindre par téléphone en composant le n° vert 05 22 22 00, l'appel est gratuit.

Bon pour un livret gratuit

Envoyez-moi à titre gratuit et sans engagement de ma part, le livret-guide de la collection complète de plus de 80 résumés «idées lucratives»

Mme Mlle M.

Nom

Prénom

Adresse

Code postal

Ville

A remplir en lettres d'imprimerie. Éd. Selz S.A.
B.P. 266 - 68005 Colmar Cedex

1SVB70104

"COMPACT DISC" VIDÉO : LA RIPOSTE EUROPÉENNE

Le 3^e acte de la bataille disque compact/cassette numérique (voir pp. 76 et 84) vient de se jouer le 17 mars à Amsterdam : Polygram et Philips y ont annoncé le lancement du CD Video, le "Compact Disc" unique pour le son et l'image animée.

I est juste 11 heures ce 17 mars lorsque nous prenons place sous la coupole du Park Plaza au cœur d'Amsterdam. Philips nous y conviait à une démonstration du "CD Video", c'est-à-dire d'un vidéodisque compact. Rien de révolutionnaire en apparence ; chez Philips, le vidéodisque lu par laser (comme le disque compact audionumérique) est disponible depuis 1978 : c'est le Laser Vision. En fait, la conférence est dominée plus par Polygram que par Philips et M. Jan D. Timmer, président de Polygram International, la plus puissante firme mondiale du disque montre très vite que tout ne dépend pas de la technologie. Une révolution s'annonce bel et bien, mais elle prend l'allure d'une stratégie globale associant la technique à une nouvelle politique d'édition du disque compact.

Sur le plan technique, tout d'abord : le disque compact devient une mémoire unique pour le son et l'image animée en couleurs. Mais si le son reste numérique comme sur le disque compact, la vidéo reste analogique comme sur le laser Vision.

De nouveaux lecteurs vont être lancés qui lirent aussi bien le disque audionumérique que le disque vidéo (les films se regardent alors sur le téléviseur familial). Quant au CD Video, il sera disponible en trois formats :

- Le CD Video 5, identique au CD audionumérique (12 cm de diamètre) mais doré, pouvant contenir un clip vidéo de 5 minutes et un enregistrement audio de 20 minutes. Ce disque peut être lu soit sur un lecteur CD Video, soit sur les lecteurs audionumériques actuels (mais, dans ce cas, simplement pour l'écoute du son). Du fait de l'enregistrement audionumérique, la bande sonore des films est de même qualité que sur un disque compact. L'image vidéo, analogique, a la qualité de l'image Laser Vision, donc très supérieure à celle d'une vidéocassette VHS ou même d'une image de télévision en 625 lignes.

- Le CD Video 8 (environ 20 cm), permet 20 minutes de vidéo par face avec une image Laser

Vision et un son numérique.

- Le CD Video 12 (environ 30 cm) pour 2 heures de film, donc pour l'édition de longs métrages.

Avec ces trois disques, la qualité d'un film en couleurs de 35 mm est conservée.

Observons aussi qu'en vidéo, 2 canaux sont prévus pour le son, permettant l'édition du film en version originale et doublée (en français pour notre pays).

Les lecteurs pour disques de 30 cm passeront aussi ceux de 20 et 12 cm ainsi que les disques audio. Tous les disques commenceront par être lus à 500 tours/minute, la vitesse du disque audionumérique. Dès qu'un programme vidéo arrivera, un signal déclenchera une vitesse plus rapide : 2 250 tours/minute pour le disque de 12 cm et 1 800 tours/minute pour ceux de 20 et 30 cm. Sur les trois disques, compte tenu des différences de longueurs des spires, cela correspond en moyenne à un défilement de 9 m/s de la piste sous le rayon laser.

Les disques destinés à l'Europe seront en PAL. Ils exigeront donc un téléviseur PAL ou PAL-SECAM. Toutefois, il est prévu que le lecteur pourra aussi être connecté directement à l'entrée RVB (rouge, vert, bleu) par la prise périphérique, comme cela se passera avec le futur standard D 2-Mac Paquet. Dans ce cas, un téléviseur SECAM doté de la prise périphérique suffira et la qualité d'image sera alors maximale. Quant à la qualité du son, elle ne sera mise en valeur qu'avec une chaîne haute fidélité, comme cela se passe avec les disques compacts.

Le lancement en Europe du CD Video est prévu pour fin 1987. Le prix du grand lecteur (pour les trois formats de disque) sera comparable à celui d'un lecteur de disque compact audio moyen. Le prix d'un disque CD Video de 12 cm sera de l'ordre de 50 F.

Créé par Philips, le CD Video est considéré comme une simple extension du CD audio. De ce fait, sa licence a été prise en commun avec Sony qui est déjà associé à Philips pour le disque compact.

De même, les 160 firmes qui ont reçu une licence d'exploitation du disque compact sont automatiquement licenciées pour le CD Video.

Les lecteurs de disques seront produits dans l'usine de Hasselt en Belgique, dans les mêmes conditions que les lecteurs audionumériques.

Avec le lancement du CD Video, nous l'avons indiqué, Polygram s'est doté d'une nouvelle stratégie d'édition. D'emblée et dans des délais très brefs, des accords ont été passés avec les grands producteurs pour la vente de clips, de films et autres programmes audiovisuels sur CD Vidéo. Ainsi, Jan D. Timmer annonçait-il à Amsterdam que les plus grandes maisons de disques s'étaient engagées à commercialiser des vidéo-musiques dans le courant de l'année 1987. Ce sont, outre Polygram, A & M, CEMA (Capitol, EMI, Manhattan, Angel), Chrysalis, Island, MCA, RCA/Ariola, Virgin, le groupe Warner Communications et CBS Record.

Les grandes compagnies cinématographiques se sont en outre déclarées intéressées par l'utilisation des formats 12 et 20 cm pour leurs bandes annonces.

Chez Polygram International à Londres et Polygram Records aux Etats-Unis, a été créée une division Polygram CD Video qui prend en charge le nouveau secteur d'édition. Dès la fin de 1987, le catalogue de disques comportera 250 programmes.

Quelles sont les chances du nouveau système audio-vidéo ? Pour ses promoteurs, elles sont au moins aussi grandes que celles du disque compact audiométrique car la qualité et les facilités d'utilisation sont les mêmes. Par rapport aux vidéocassettes des magnétoscopes VHS et Vidéo 8 mm, le disque audio-vidéo a des atouts considérables :

- La qualité du son et de l'image est très largement supérieure et se situe à la limite des possibilités des téléviseurs.
- Un disque compact, bien fabriqué et correctement stocké, a une durée de vie estimée actuellement à une centaine d'années. Dans les mêmes conditions, une vidéocassette ne dure guère qu'une dizaine d'années.
- Le CD Video comme le disque audionumérique est inusable car il est lu par laser, sans contact physique. Une cassette vidéo est beaucoup plus fragile car elle subit des contraintes mécaniques à chaque lecture.
- Selon Polygram, dans un délai relativement bref, le CD Video sera moins cher que la vidéocassette.

Tels sont les faits. Il est probable que le lance-

ment du CD Video au moment du lancement de la cassette numérique par les Japonais, n'est pas innocent. Car le développement du marché du CD Video concurrencera directement un produit typiquement japonais : le magnétoscope. Dès lors, si l'arrivée du magnétophone numérique (DAT — voir p. 84) peut compromettre le marché du disque audionumérique, le CD Video pourra, lui, compromettre celui du magnétoscope. Et ce, sans parler de l'incidence d'une autre technologies des années 90, celle du vidéodisque effaçable pour laquelle les Occidentaux ne semblent pas vouloir se laisser dépasser : sur ce point, d'une part Philips s'est allié à Du Pont de Nemours au sein de PDO, d'autre part, PDO s'est allié à Kodak par accord de



Les 3 disques compacts vidéo (20, 12 et 30 cm) avec leurs pochettes d'édition. L'échelle est donnée par la montre.

coopération. Or les trois firmes sont aujourd'hui parmi les plus avancées en Europe et aux Etats-Unis.

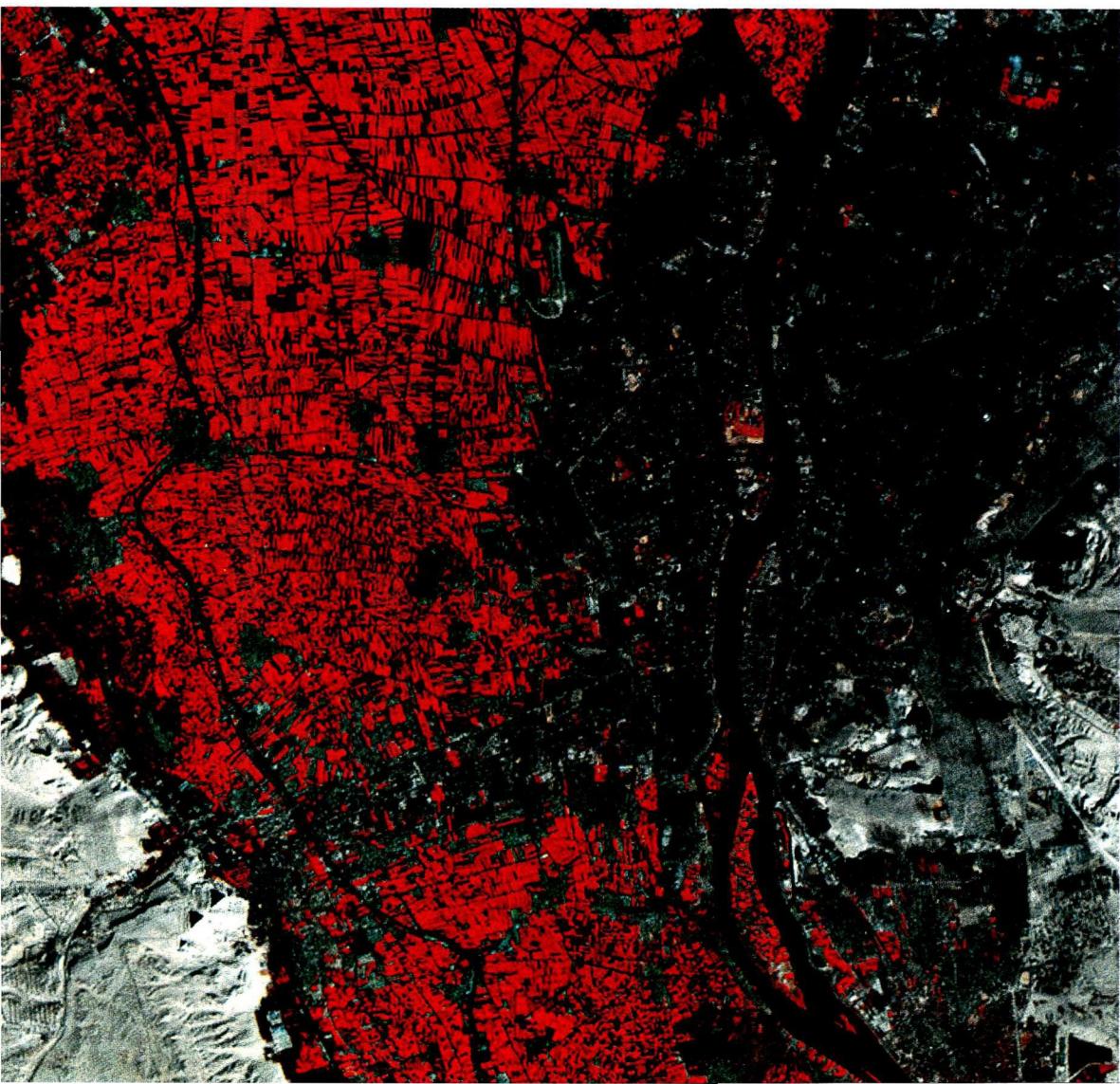
Enfin, l'arrivée du CD Video pose en termes nouveaux le problème du piratage des disques édités. Certes, la copie reste possible à l'aide d'un magnétoscope, VHS par exemple. Mais la perte de qualité est cette fois certaine, le résultat ne pouvant être qu'identique aux enregistrements VHS (en gros, 90 000 points pour l'image au lieu de plus de 400 000 avec un vidéodisque). Quant à la cassette DAT (utilisée sur magnétoscope par les Coréens), la faible largeur de sa bande et de ses pistes lui interdira probablement encore longtemps son usage pour une copie vidéo de qualité.

Roger Bellone

SPOT :

L'article "Landsat contre Spot" publié dans le numéro de janvier a soulevé des polémiques dont l'ampleur nous a surpris.

La remise en question de certains choix techniques et commerciaux a été ressentie comme un coup bas par le Centre national des études spatiales (CNES), maître d'œuvre du projet, et par la société d'exploitation Spot-Image.

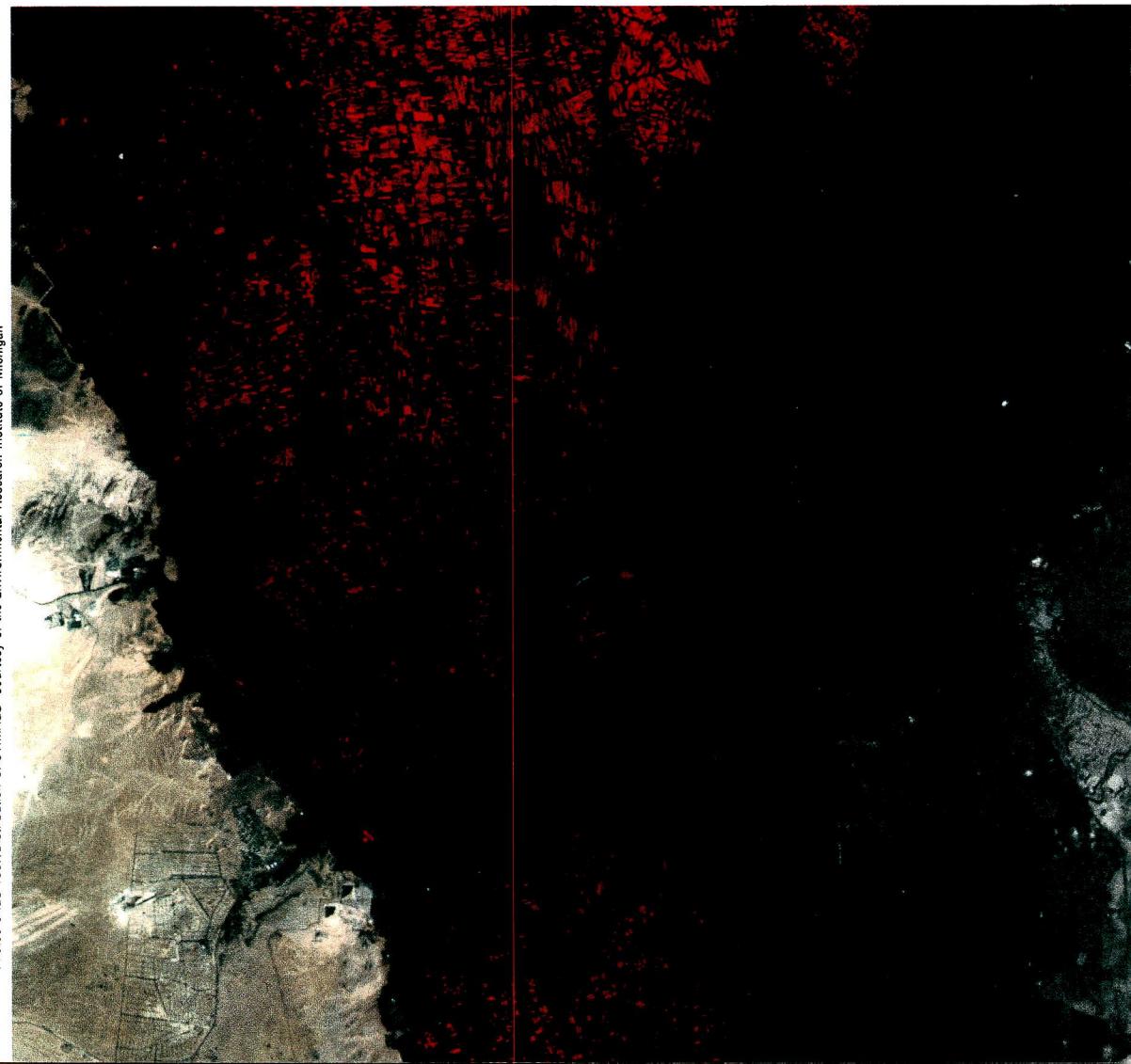


Une mini-chasse aux sorcières a été lancée dans le milieu français de la télédétection pour découvrir les instigateurs de notre article. Les vrais "coupables" sont cependant ailleurs. La presse, en particulier, dans son premier enthousiasme avait prêté à *Spot* des vertus surprenantes : l'engin pouvait voir à travers les nuages, et même distinguer un chêne d'un hêtre ! Tant de cocoricos appelaient une mise au point qui précisât sérieusement les faiblesses du satellite autant que ses supériorités. Ce fut notre objet. D'où notre surprise à l'égard de la réaction, qui a transformé notre analyse en un réquisitoire systématique contre *Spot*. La liste des critiques pouvait sans doute paraître longue, mais ses prouesses techniques étaient bien soulignées. Veut-on d'autres mises au point ? En voici.

Conçus pour enregistrer la lumière réfléchie par

tout objet terrestre, les systèmes de télédétection recueillent ces rayonnements électromagnétiques dans plusieurs bandes de longueurs d'onde, allant du domaine du visible à celui de l'infrarouge. Les deux caméras HRV (haute résolution visible) embarquées à bord du satellite français *Spot*, le 22 février 86, possèdent quatre bandes spectrales d'enregistrement, ou canaux : deux canaux étroits

Ces images du Caire ont été réalisées grâce aux données enregistrées par les deux satellites de télédétection. Le cliché pris par le satellite français *Spot* (**à droite**) offre une meilleure résolution que celui pris par l'américain *Landsat TM* (**à gauche**) : la dimension du pixel est de 20 m au lieu de 30. Mais les traitements réalisés par les Américains accentuent davantage les contrastes : le tissu urbain, en gris sur l'image, présente une gamme de nuances plus riche et les parcelles de végétation ressortent mieux les unes par rapport aux autres. Dans les deux cas, les boucles du Nil, les pyramides et les fouilles (en bas à gauche) sont très visibles.



dans le visible, un dans le proche infrarouge, et le dernier, appelé canal panchromatique, couvrant la plus grande partie du spectre visible. La résolution spatiale qui correspond à la dimension du point-image ou pixel est de 20 m pour les trois premiers et de 10 m pour le dernier.

Landsat 5, l'homologue américain de *Spot*, possède deux caméras à balayage ; son scanner multispectral, le MSS, opère sur quatre canaux dans le visible et le proche infrarouge, avec une résolution spatiale de 80 m ; son cartographe thématique, le Thematic Mapper ou TM, possède 7 canaux d'enregistrement et une résolution spatiale de 30 m. Placé en orbite autour de la Terre, *Landsat* filme la même surface au sol, ou scène, de 185 km × 185 km tous les 16 jours, contre 26 jours pour *Spot* dont la scène recouvre une surface de 60 km × 60 km. Toutefois, cette infériorité est compensée par le fait que les miroirs orientables du satellite français rendent possibles des visées latérales jusqu'à 27° de part et d'autre de sa verticale ; *Spot* peut donc observer une même zone à des intervalles aussi courts que 2,4 jours et obtenir des couples d'images stéréoscopiques. Voilà pour la comparaison.

Dans une lettre adressée à notre rédaction, M. Fontanel, alors directeur général de Spot-Image et M. Piekarski, secrétaire général du CNES, nous reprochent tout d'abord quelques inexactitudes. Mentionnant un passage de l'article incriminé qui cite des défauts d'oscillation des miroirs de *Spot*, la lettre précise « Il n'y a pas de miroirs oscillants dans *Spot*, mais deux miroirs qui sont immobiles pendant la prise de vue et que l'on peut orienter différemment suivant les besoins des clients entre deux programmes de prise de vue. » C'est bien vrai en principe. Mais ces miroirs, couplés aux caméras HRV, ont bel et bien connu à plusieurs reprises des défaillances passagères entraînant des coupures de 24 heures dans la réception des données radiométriques. De plus, la lampe de calibration des caméras est inutilisable.

Se rapportant à la mention de la "panne noire" d'une des caméras HRV, MM. Fontanel et Piekarski soulignent qu'"aucune des deux caméras HRV n'est en panne ; le seul appareil qui pose un problème est un enregistreur magnétique ; il y en a deux à bord du satellite, en redondance l'un sur l'autre, et le second marche correctement. Le non-fonctionnement de cet appareil a pour seule conséquence de diminuer la capacité d'enregistrement de prises de vues sur certaines parties du monde. »

Or, si la panne de la caméra HRV 2 n'est pas totalement noire, elle existe réellement. De nombreuses images sont en effet "lignées", c'est-à-dire que des lignes entières de pixels n'ont pas de valeurs radiométriques utilisables. Ces images, défectueuses et non corrigables, sont dues au mau-

vais fonctionnement de plusieurs détecteurs électroniques. Chacun de ces senseurs optiques montés en barette "voit" un point élémentaire. La défaillance de l'un d'entre eux affecte donc toute une colonne de pixels sur la scène. Quant aux enregistreurs, il est vrai aussi qu'ils connaissent quelques difficultés. A l'origine, ils sont conçus pour garder en mémoire les données recueillies par les satellites jusqu'à ce que celui-ci se "décharge" auprès d'une station de réception (quatre stations dans le monde reçoivent ses informations s'il les survole dans un rayon de 2 600 km). Depuis le 31 août 1986, l'enregistreur 1 ne fonctionne plus du tout. La capacité de stockage du satellite est réduite de moitié et ramenée à 23 min, c'est-à-dire que *Spot* ne pourra conserver que 320 scènes par jour. Plus inquiétant, l'enregistreur 2 donne quelques signes de faiblesse : il a connu à plusieurs reprises un certain nombre d'anomalies de fonctionnement. S'il venait à lâcher, *Spot* "recracherait" ses données aussitôt recueillies, sans pouvoir les stocker. Celles-ci seraient donc irrémédiablement perdues, sauf dans les cas où le satellite passerait à proximité d'une station de réception. Voilà qui amenuisera considérablement sa moisson d'images dont 75 % sont déjà inutilisables en raison de leur trop grande couverture nuageuse.

Dernier incident en date : l'explosion, le 13 novembre dernier, du troisième étage de la fusée *Ariane V-6*. En orbite circumterrestre depuis le lancement de *Spot-1*, son altitude avait doucement décliné jusqu'à avoisiner 790 km. L'explosion accidentelle de l'épave a eu pour effet d'expédier bon nombre de débris sur des orbites proches de celle du satellite. On a estimé que le satellite court trois chances sur dix d'être percuté par les débris de sa propre fusée porteuse avant sa relève par *Spot-2* prévue pour début 89. Le CNES réfute la valeur de la probabilité de cet "infanticide" jugée très surestimée. Gérard Brachet, président de Spot-Image, n'est pas le moins du monde alarmé par cette situation. Les premiers satellites américains de la série *Landsat* ont connu la même mésaventure avec les débris des étages supérieurs d'une fusée Titan et d'une fusée Delta, rappelle-t-il. Et rien de fâcheux ne s'est pourtant produit.

Autre critique de la part des responsables du CNES et de Spot-Image : nous aurions sous-évalué l'importance du canal panchromatique dans le domaine scientifique. « Les ventes de l'année 1986 portent environ pour moitié sur les scènes *Spot* dans le domaine scientifique » annonce-t-on à *Spot-Image*.

Le canal panchromatique recouvre une grande partie du spectre visible, ce qui signifie que sa résolution spectrale, la largeur de la bande couverte, est grossière. Il englobe toutes les réflexions sans différencier les particularités propres à chaque

type de surface survolée. Il est évident qu'il sera de faible utilité pour de nombreuses applications thématiques. Pour prévoir l'état des récoltes, établir des statistiques agricoles, étudier des phénomènes hydrauliques (inondations, stress de la végétation dû à des baisses d'humidité, suivi des surfaces en eau et des zones humides...), cartographier certains types de végétation, repérer les carrières des chantiers... on délaissadera le mode panchromatique au profit du mode multispectral. Sur ce plan-là, *Spot* est moins bien armé que *Landsat* : le capteur TM de celui-ci possède 6 canaux de haute résolution spectrale, dont un canal dans l'infrarouge moyen, et un canal thermique.

Le nombre et le choix de combinaisons de canaux proposées par le TM est 35 fois supérieur à celui proposé par *Spot*, qui ne dispose que de trois canaux utilisables dans le mode multibande, dont aucun ne recouvre l'infrarouge moyen, canal de la végétation par excellence. Il est d'ailleurs prévu en 1994 de doter les caméras HRV de *Spot-4* d'une bande dans l'infrarouge moyen et de supprimer le canal panchromatique, tout en permettant l'échantillonnage des données de la deuxième bande spectrale à 10 m.

Si le mode panchromatique est de faible intérêt pour les applications thématiques, il est exact que sa haute résolution spatiale l'avantage pour toutes les utilisations nécessitant une grande précision comme l'observation de zones stratégiques pour lesquelles les photographies aériennes sont impossibles à obtenir. Les militaires, intéressés par une source d'information indépendante des gouvernements, représentent une demande réelle, mais difficile à évaluer. La presse, quant à elle, s'est révélée une grande utilisatrice de ce type de documents mais elle commence à trouver les tarifs plutôt élevés. Une autre grande utilisation potentielle du canal panchromatique est, bien sûr, la cartographie, application dont nous avons parlé dans notre précédent article. *Spot* permet en effet la révision fréquente ou l'établissement des cartes à une échelle de 1/100 000 et la révision partielle de documents cartographiques au 1/50 000.

La cartographie topographique est rendue possible grâce au système de visée latérale des caméras HRV. La prise de vue d'une même scène sous

des angles différents permet la restitution du relief par effet stéréoscopique. M. Denègre, secrétaire général du Conseil national de l'information géographique (CNGI), nous reproche de ne pas saluer comme il convient l'apparition de la troisième dimension dans les images satellite. Nous renvoyons nos lecteurs au numéro de *Science & Vie* de janvier 86 où le sujet est abondamment traité et illustré d'images en relief visibles à l'aide de lunettes spéciales. M. Denègre insiste sur l'énorme marché que représente la photogrammétrie en rap-

La Nouvelle-Orléans comme vous ne l'avez encore jamais vue, ou du moins un de ses quartiers. En rouge, les constructions récentes, postérieures à 1982, émergent des chantiers et des bâtiments plus anciens. Ce document exceptionnel a été obtenu en superposant une image panchromatique enregistrée par caméra HRV de *Spot* en 86, à une image multispectrale de 82 prise par le scanner TM de *Landsat*. La résolution étant différente sur les deux clichés, 10 m pour *Spot* et 30 m pour *Landsat*, un traitement par ordinateur ajuste les deux grilles de pixels. L'ensemble des corrections exigées par cette fusion rendent élevé le coût de sa réalisation.



pelant que plus de 50 % des terres émergées de la planète ne sont pas décrites par une carte topographique de base à 1/50 000. Derrière ces chiffres incontestables se cache une réalité que M. Denègre omet de préciser : la plupart des pays qui ne disposent pas d'une couverture cartographique, qu'elle soit ou non topographique, n'ont certes pas les moyens de se payer les services de *Spot*, même si celui-ci leur propose une cartographie au 1/100 000 trois à six fois moins chère que celle obtenue par photographie aérienne.

A l'heure actuelle, l'IGN (Institut géographique national) est l'un des seuls organismes en France

disposant des installations et du savoir-faire nécessaires pour faire de la cartographie à partir de données-satellite. A la fois actionnaire, société de distribution et l'un des principaux clients de *Spot*, l'IGN a pris une part active dans la spécificité cartographique du satellite. Aujourd'hui, il reconnaît que si un marché potentiel existe dans le domaine de la cartographie non thématique par satellite, la demande reste très faible. A l'étranger, de nombreux pays du Tiers-monde se contentent des images MSS et de leur faible résolution spatiale pour obtenir des cartographies au 1/200 000 à un coût moindre.

D'autres réalisations mixtes associant *Spot* et *Landsat 5* voient le jour. Les Américains utilisent déjà depuis plusieurs mois, des "images fusion" qui combinent les données du TM (et leur potentialité thématique) aux données du canal panchromatique de *Spot* (et leur finesse de résolution). La superposition de deux scènes prises à des dates différentes fait ressortir de façon extraordinaire les changements du tissu végétal ou urbain (*voir photo p. 97*). Ce type d'image demande toutefois des traitements particuliers qui rendent son prix de revient très élevé.

A propos des prix pratiqués, un lecteur nous signale une omission dans notre encadré concernant les tarifs. Nous avons en effet publié les prix de *Landsat* pour un fonctionnement en mode multispectral englobant ses sept canaux. Pour prendre en compte de la même manière les quatre canaux *Spot* il faut multiplier par deux les prix annoncés et envisager à la fois le mode multibande et le mode panchromatique. Voici, pour la région parisienne, le tableau des prix rectifié et complété par le coût des données MSS (tarif HT au 1^{er} janvier 1986).

	MSS	TM	SPOT
ACQUISITION DES DONNÉES	5 700 F	35 000 F	19 600 F
CORRECTIONS ET TRAITEMENTS	24 300 F	60 000 F	45 000 F
COUVERTURE ILE-DE-FRANCE	30 000 F	95 000 F	8 398 000 F

Il est vrai qu'à ce prix-là *Spot* vous offre une image d'une précision très supérieure à celle de ses concurrents. Rappelons que pour couvrir la région parisienne il suffit d'une scène *Landsat* alors qu'il faut quatre scènes *Spot* et des parties de neuf autres, ce qui augmente le coût des corrections géographiques. En ce qui concerne les traitements effectués sur les données-satellite, on s'étonnera que les traitements réalisés en France permettent au mieux l'obtention d'images au 1/50 000, alors que des centres de traitement étrangers produisent dans le même temps des images *Spot* parfaitement nettes au 1/25 000. Mais quittons le domaine technique pour aborder l'aspect commercial.

On nous a enfin reproché de publier des extraits d'un contrat passé entre *Spot-Image* et une société de distribution en faisant passer celle-ci pour un simple particulier. Il est exact que le ton de l'article pouvait le laisser supposer. Il n'en demeure pas moins vrai que certaines clauses de ce contrat restent abusives, même pour une société de distribution. Outre les montants payés au titre de l'achat des données, la société de distribution devra verser à *Spot-Image* des droits d'auteur pour toute copie distribuée ou vendue. Dans le cas d'un défaut de fonctionnement du satellite, par exemple, celle-ci s'engage à n'exercer aucune poursuite contre *Spot-Image* ou contre le CNES. Elle ne touchera aucune indemnité et les garantit même de toute action intentée par un client au titre d'un manque à gagner. D'autres articles du contrat imposent des conditions incontrôlables par *Spot-Image*. Ainsi, si elle effectue des traitements sur les données brutes, la société de distribution sera tenue de les réussir pour ne pas compromettre le renom de la marque. Elle sera également obligée de faire part à *Spot-Image* des soupçons ou des certitudes qu'elle aurait de l'existence de contrefaçon de données brutes ou transformées, voire d'une usurpation de marque.

Toutes les contraintes imposées par ce contrat touchent indirectement les clients d'images satellite. S'ils s'adressent de prime abord à *Spot-Image*, le contrat qui les liera à elle leur réserve aussi quelques surprises. Ils n'auront, par exemple, aucune indemnité en cas de non obtention des scènes commandées. Un éventuel dépassement de délais de livraison n'autorise pas l'acquéreur à refuser la livraison ou à demander une indemnité. Le client n'utilisera les produits que pour des besoins internes et devra demander une autorisation pour les mettre à disposition d'un tiers, même gratuitement ou temporairement.

Quels sont les résultats enregistrés par la société ? Un peu plus d'un an après son lancement et dix mois après sa mise en service opérationnel, *Spot-Image* dresse un premier bilan de l'exploitation du satellite. 5 500 produits représentant plus de 1 000 commandes ont été vendus. Ce chiffre englobe la moitié des scènes demandées par les 132 équipes de recherche sélectionnées dans le cadre du PEPS (Programme d'évaluation préliminaire *Spot*) et qui bénéficiaient de la gratuité sur les quatre premières images commandées. Les résultats financiers sont, il faut bien le dire, moins bons que ceux que la société escomptait : elle a réalisé 12 millions de francs de chiffre d'affaires au lieu des 20 millions attendus ; elle se retrouve dans la situation où ses fonds propres sont inférieurs à la moitié du capital social, qui atteint 34 millions de F. Comme toute société anonyme, *Spot-Image* se doit de convoquer tous ses actionnaires en assemblée extraordinaire. Au cours de cette séance prévue pour



GRANT'S
LA TENTATION
EST GRANDE.

FINEST SCOTCH WHISKY



LA BOURSE OU LAVI

Le drame des Israéliens, c'est qu'ils n'ont pas d'argent, mais des idées. Ils ont réussi à construire un chasseur ultra-moderne : le Lavi. Mais, sans argent, pourront-ils le produire en série ? D'autant que les Américains ne voient pas d'un bon œil l'arrivée de ce concurrent... Bref, le Lavi est-il viable ?

PAR SERGE BROSSELIN



Lorsque, le 31 décembre 1986, à 13 h 21 exactement, le prototype du *Lavi* décolla de Ben Gourion Airport, les quelque 2 000 ingénieurs, techniciens, militaires et hommes politiques qui assistaient au premier vol du chasseur israélien applaudirent à tout rompre, mus par une unanime ferveur et une légitime fierté. Ce jour-là, le temps était très couvert, et les spectateurs



ne pu-
rent sui-
vre qu'épiso-
diquement les
évolutions de l'appa-
reil. Le ciel, sans doute,
avait-il voulu se mettre à
l'unisson des lourds nuages qui
s'accumulaient depuis plusieurs
mois au-dessus du *Lavi* ("Lionceau" en
hébreu). Certains n'allaient-ils pas jusqu'à
prétendre que l'avion avait d'ores et déjà du
plomb dans l'aile ? Ce disant, ils ne mettaient
nullement en cause ses qualités, mais entendaient
signifier que les réalités financières sont, comme
on dit aujourd'hui, "incontournables", et que, tout
"lionceau" qu'il fût, le nouveau-né rugissant appartenait
à une espèce terriblement budgétivore.

Bien que ce premier vol ait été un "succès total", les menaces qui planent sur le *Lavi*, n'en ont pas pour autant été dissipées. En janvier dernier, le général Amos Lapidot, chef d'état-major de l'armée de l'air israélienne et, à ce titre, fervent partisan du "chasseur des années 90", se demandait encore publiquement si « le *Lavi* était ou non un projet d'importance nationale et s'il y avait lieu ou non d'en poursuivre le développement ».

Qui plus est, les Américains estiment avoir aussi leur mot à dire. Pour la bonne raison qu'une grande partie du financement du projet est venue d'outre-Atlantique. Depuis 1982, environ 17 % de l'aide militaire à Israël — soit annuellement près de 300

mil-
lions de
dollars —
ont été investis
dans l'étude et la mise
au point des prototypes.

Or, aux Etats-Unis, nombreux sont ceux qui voient d'un très mauvais œil l'arrivée d'un nouveau et redoutable concurrent dans le monde très fermé de la construction aéronautique.

Enfin, en Israël même, et jusqu'au sein des états-majors, le *Lavi* ne compte pas que des amis. Là encore, les arguments évoqués par ceux qui souhaitent l'abandon pur et simple du programme, sont d'ordre financier. Selon eux, les coûts de production du chasseur grèveraient lourdement le budget militaire de l'Etat juif : 20 % des crédits affectés à la Défense seraient absorbés par le "Lionceau", ce qui réduirait d'autant les sommes allouées aux forces armées et comprometttrait dangereusement l'entraînement des troupes d'élite.

Mais, à l'inverse, renoncer au *Lavi* serait également renoncer à toute indépendance en matière de construction aéronautique et priver Israël des retombées industrielles résultant de l'exploitation de technologies de pointe. C'est d'ailleurs ce que laissait entendre M. Shimon Peres dès juillet 1976, lorsque, interrogé par des membres du Congrès américain sur les raisons qui poussaient Israël à vouloir construire son propre avion, il avait répondu : « Parce que la Lune a été pour vous. »

En fait, pour les Israéliens, le problème est simple : ou bien, mettant à profit les leçons qu'ils ont tirées des conflits avec leurs voisins arabes, et utilisant le savoir-faire qu'ils ont acquis au contact des Américains (depuis avril 1983, en vertu d'un accord conclu entre Washington et Tel Aviv, les transferts de technologie sont libres entre les deux pays), ils construisent un avion exactement adapté à leurs besoins ; ou bien ils renoncent à produire en série le *Lavi*, et se tournent alors vers l'acquisition et éventuellement le montage sur le F-16 d'une avionique israélienne (dont les capacités se rappro-

chent le plus de ce qu'ils recherchent).

Cette dernière solution, cependant, porterait un coup décisif à l'industrie aéronautique israélienne, qui serait immédiatement condamnée au déclin. Pourquoi ? Parce que, depuis l'avènement des commandes de vol électriques (CDVE), on ne construit plus un avion comme avant. Jusqu'à ces dernières années, on commençait par étudier et réaliser une cellule, sur laquelle on "greffait" ensuite divers équipements. Les deux domaines étaient même si nettement séparés qu'ils pouvaient être confiés à des entreprises différentes. C'est ainsi que l'industrie aéronautique israélienne est devenue la championne du monde de la transformation et de l'adaptation (à ses besoins) d'avions déjà existants. Exemple : le *Kfir*, un remarquable appareil, mais qui n'est après tout qu'une version revue et corrigée du *Mirage*.

Depuis l'apparition des CDVE, cette séparation entre constructeur et équipementiers n'est plus pensable. Aujourd'hui, un avion est conçu et construit autour de son avionique. Autrement dit, son architecture générale est définie en fonction de ses équipements électroniques. Exemple : avec des commandes de vol électriques, il est désormais possible de faire voler un appareil à centrage arrière (dont le centre de gravité est situé derrière le foyer aérodynamique général, c'est-à-dire le point d'application des forces de portance — pour plus de détails sur les CDVE, voir *Science & Vie* n° 834, p. 78-79). Ainsi, selon qu'il sera doté ou non de CDVE, un avion ne sera pas conçu de la même façon et n'aura pas le même profil.

D'autre part, le développement récent de la notion d'intégration requiert de plus en plus une planification globale du futur aéronef. Expliquons-nous. Il y a une vingtaine d'années, un avionneur pouvait encore se permettre de n'être qu'un « plieur de tôles », étant donné que chaque équipement installé ultérieurement à bord avait une fonction bien définie, qui n'interférerait pas avec celle du système voisin. Avec la venue des centrales à inertie, des centrales anémobarométriques, des radars multimodes et, plus récemment, des commandes de vol électriques, tout a changé. Aujourd'hui, l'avion est considéré comme un système global, dont toutes les parties s'interpénètrent, se complètent et sont organisées en vue d'un objectif précis. Par exemple, si l'on veut faire un avion de pénétration basse altitude doté de missiles guidés par radar, il faut que le radar installé dans l'appareil soit capable à la fois de fournir une image exacte du terrain à survoler et de guider les projectiles emportés. De même, les commandes de vol électriques ne se contentent pas de remplacer les tringleries, poules de renvoi et câbles des commandes classiques ; elles donnent à l'avion des possibilités nouvelles (meilleure absorption des turbulences,

meilleure répartition des facteurs de charge, etc.) qui permettent d'alléger sa structure, d'augmenter sa vitesse ou d'élargir son domaine de vol.

Enfin, pour éviter qu'un avion ne soit trop vulnérable, ou, si l'on préfère, pour augmenter sa tolérance aux dommages que pourraient lui occasionner des projectiles, on a tendance, depuis peu, à disperser ses organes vitaux (calculateurs, centrales électriques, etc.).

Dès lors, on le comprend, il ne peut plus être question de construire un appareil sans tenir compte des équipements qui y seront installés et de la place qui leur sera assignée : cellule, moteur, appareillage électronique et armement forment un tout qui, pour être homogène, réclame impérativement une unité de conception et de réalisation.

Voilà pourquoi l'industrie aéronautique israélienne tient tant à mener jusqu'au bout l'expérience du *Lavi*. Pour elle, c'est une question de vie ou de mort : ou bien, à l'instar des grands constructeurs mondiaux, elle affirme sa capacité de création et, donc, son autonomie ; ou bien elle se condamne à végéter dans la sous-traitance et le remaniement des avions des autres.

Pour en finir avec les facteurs technico-économico-industriels qui conditionnent l'avenir du *Lavi*, il nous faut encore en évoquer deux, qui eux aussi pèsent lourdement dans la balance.

Le premier facteur est d'ordre militaire et utilitaire. De toutes les forces aériennes occidentales, l'armée de l'air israélienne est la seule qui soit en situation d'affronter les matériels soviétiques (avions, défenses antiaériennes, radars...) mis à la disposition des pays arabes. Tant que les pilotes israéliens, dont la virtuosité au combat est légendaire, se serviront d'avions américains, le Pentagone disposera d'expérimentateurs de choix pour tester en grandeur réelle la valeur de ses appareils. Mais, si le *Lavi* se fait, il sera privé de précieux enseignements et ne pourra plus mesurer l'efficacité de la technologie américaine par rapport à son homologue soviétique.

Pour l'armée de l'air israélienne, en revanche, ne pas construire le *Lavi* serait se priver d'un avion susceptible de créer une "surprise tactique" en étant totalement inconnu de l'adversaire, ce qui n'est pas le cas des appareils américains qui équipent déjà plusieurs aviations arabes.

Enfin, le deuxième facteur est d'ordre idéologique et sociologique. Comme le remarque justement le correspondant du *Figaro* à Jérusalem, « la construction d'un avion d'avant-garde comme le *Lavi* serait un nouveau témoignage du "génie juif" et représenterait un "saut qualitatif" que le gouvernement souhaite réaliser pour faire sortir le pays d'une routine psychologique dépourvue d'enthousiasme (*) ».

A l'inverse, abandonner le *Lavi*, ce serait priver

PLUS LOURD MAIS PLUS PUISSANT

Le Rafale français, s'il pèse plus lourd que le Lavi, est cependant plus puissant. Leurs rapports poussée/masse sont respectivement de 1,4 et 1,1. Il serait étonnant que le Lavi ait une vitesse ascensionnelle supérieure à celle du dernier-né de Dassault. Pour ce faire, les Israéliens auraient dû réussir un fantastique exploit technologique. Mais dans ce domaine, bien des chiffres restent secrets.

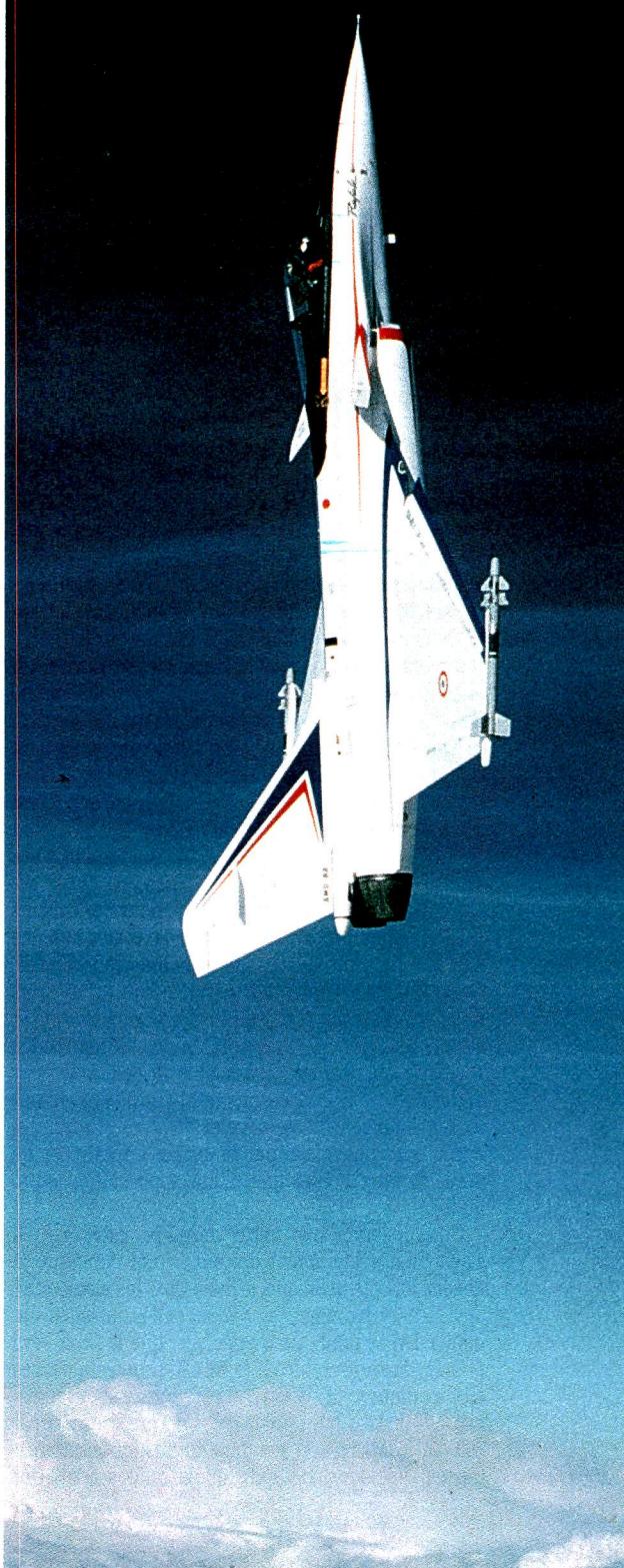
d'emploi quelque 5 000 ingénieurs et techniciens, et relancer la fuite des cerveaux. En effet, sans programme de pointe, tout ingénieur ou chercheur soucieux de se maintenir au "top niveau" de sa discipline n'aurait d'autre solution que d'émigrer vers un pays (en général, les Etats-Unis) où il pourra employer ses compétences et développer ses connaissances.

Après ce préambule indispensable sur les chances qu'a le *Lavi* de dépasser le stade du prototype, venons-en à l'appareil lui-même. Selon les propres termes des Israéliens, l'avion a été construit "autour de son armement". Pour comprendre la signification de cette formule, il nous faut faire un retour en arrière.

1973 : la guerre du Kippour. Les premières heures du conflit sont dramatiques pour les forces aériennes israéliennes. Ce corps d'élite, pièce maîtresse d'un dispositif militaire qui ne peut soutenir le choc d'une attaque qu'en portant le combat chez l'agresseur, se fait littéralement massacrer par les missiles SAM livrés clés en main par les Soviétiques aux pays arabes. Il faudra attendre deux interminables journées pour que les avions à l'étoile de David reprennent le contrôle de la situation et s'assurent la maîtrise du ciel grâce à la mise en œuvre de contre-mesures électroniques livrées de toute urgence par les Américains.

La leçon a été retenue, et lorsque, en 1977, commence à germer l'idée du *Lavi*, les Israéliens entendent bien doter leurs forces aériennes d'un appareil conçu à partir des enseignements de la guerre du Kippour et adapté au théâtre d'opérations du Proche-Orient.

Que reprochent-ils aux autres avions, soit à ceux qu'ils utilisent déjà eux-mêmes, soit à ceux qui sont en cours de développement chez les constructeurs mondiaux ? Essentiellement, d'être conçus d'abord et avant tout pour le combat air-air, même si, les progrès de l'électronique aidant (en particulier dans la visualisation du sol par radar), ils se montrent capables d'une certaine polyvalence. Bref, la majorité des avions conçus au cours des années 70 ont pour mission principale l'interception et le combat aérien, et seulement pour mission secondaire la pénétration basse altitude et, d'une manière générale, tout ce qui relève de la frappe air-sol (destruction d'installations militaires, de postes de com-



mandement, de stations radar ; reconnaissance tactique, etc.).

Or, pour l'état-major israélien, l'ordre des priorités est exactement inverse. Il a surtout besoin d'un appareil optimisé pour les missions air-sol, sans que soit négligée pour autant, nous le verrons plus loin, son aptitude à l'autodéfense.

Les raisons de ce choix — outre les leçons de la guerre du Kippour — sont directement liées à la géographie du pays et au partage des tâches. Israël est un tout petit Etat, dont la superficie n'excède guère 21 000 km² (1/26^e du territoire français), et dans lequel vivent 3 millions de personnes redoutant en permanence une attaque soudaine de la part de voisins qui ont juré leur perte.

Vu ce manque d'espace, les responsables militaires sont conscients qu'ils doivent éviter à tout prix que le combat se déroule sur le sol national. Les avions ennemis doivent être interceptés si possible avant qu'ils aient franchi les frontières, et l'aviation israélienne doit aller frapper les arrières adverses pour désorganiser le plan de bataille de l'assaillant et interdire l'acheminement de renforts.

Or, pour les tâches d'interception, Israël possède les matériels adéquats. Il s'agit, d'une part, des radars volants E2C "Hawkeye", spécialisés dans la détection et l'alerte lointaines, et, d'autre part, des intercepteurs F-15, dont le radar longue portée est si efficace qu'actuellement aucun avion au monde ne peut les surprendre et encore moins les abattre.

En revanche, pour les missions de pénétration et de frappe en territoire ennemi, l'aviation israélienne ne dispose pas des appareils appropriés. C'est pourquoi elle a pris fait et cause pour le *Lavi*, dont la "fiche programme" correspond exactement à ses voeux.

Cela dit, Israël Aircraft Industry, pour des raisons faciles à comprendre, ne se montre pas très loquace sur les caractéristiques de son appareil. Certes, quelques-unes d'entre elles sont connues, et nous nous en servirons pour établir des comparaisons et situer le *Lavi* par rapport à ses concurrents. D'autres, en revanche, sont plus floues, mais, par déduction, nous avancerons des hypothèses qui ont toutes chances de se révéler exactes. Certaines, enfin, sont couvertes par le secret militaire et ne peuvent faire l'objet que d'une appréciation sommaire.

Commençons par cette dernière catégorie. Il s'agit bien évidemment de tout ce qui concerne la dissuasion électronique, c'est-à-dire les dispositifs destinés à tromper les radars et les missiles ennemis. IAI se contente de déclarer que le *Lavi* sera pourvu d'un ensemble ECM ECCM (contre-mesures électroniques et contre-contre-mesures électro-niques) de très haut niveau, qui permettra à l'appareil d'affronter à son avantage toutes les situations. Certes, les constructeurs, quels qu'il soient, ont

toujours tendance à vanter la qualité de leur matériel, mais, de l'avis même des spécialistes, les Israéliens seraient effectivement passés maîtres dans ce domaine (ils l'ont d'ailleurs prouvé lors des derniers engagements israélo-syriens en détruisant massivement, et sans subir de pertes, des installations et des avions adverses).

Parfaitement connues, en revanche, sont les caractéristiques qui constituent la fiche technique de l'appareil. Le *Lavi* est un monomoteur propulsé par le réacteur américain Pratt et Whitney 1 120, de près de 9,4 tonnes de poussée (avec post-combustion). Sa masse à vide est de 6,9 tonnes ; sa masse maximale au décollage (c'est-à-dire la masse à vide + l'armement + le carburant), de 19,05 tonnes ; sa masse en ordre de combat (c'est-à-dire la masse optimale pour les missions pour lesquelles il est conçu, comprenant la masse à vide + le demi-plein des réservoirs internes + 2 missiles), de 8,5 tonnes.

Le *Lavi* n'étant pas un intercepteur, sa vitesse maximale n'est pas extrêmement élevée : elle se situerait autour de Mach 1,8, soit environ 2 000 km/h.

Comme tous les appareils de dernière génération, le *Lavi* intègre un maximum de technologies de pointe. Cependant, sur deux points, on reste un peu sur sa faim. Le premier concerne l'emploi des composites : ces nouveaux matériaux n'entrent que pour 22 % dans la confection de la cellule, alors que, sur le Rafale par exemple, ils représentent environ 35 % de l'ensemble des structures de l'avion.

Le second point, c'est la taille de la dérive (le gouvernail de direction). Vu sa faible surface, on peut en effet se demander si, aux grandes incidences, c'est-à-dire lorsque l'appareil évolue dans une configuration très cabrée (le nez plus haut que la queue), elle ne se trouve pas "masquée" (prise dans les turbulences occasionnées par la partie antérieure de la cellule), perdant ainsi de son efficacité et ne permettant plus un parfait contrôle du déplacement latéral de l'avion. On apprenait en août dernier que des modifications allaient être apportées à la voilure, et qu'en particulier on allait accroître la surface des élévons (petits volets situés sur les ailes), pour corriger une certaine instabilité aux grands angles constatée en soufflerie. Peut-être cette instabilité est-elle due précisément au sous-dimensionnement de la dérive.

Puisque nous venons d'évoquer la voilure, explorons ce chapitre. Les ailes du *Lavi* sont construites par la firme américaine Grumman selon les plans élaborés par Israël Aircraft Industry. Ce choix résulte non pas d'une incapacité de l'industrie israélienne à produire ces pièces, mais d'une question de délais de fabrication.

A partir du prototype n°3 — dont l'assemblage devrait être achevé à la fin de ce printemps —, la

voiture du *Lavi* sera entièrement en fibres composites et répondra à un concept nouveau, inappliable avec les matériaux classiques : l'aéroélasticité sur mesure. Ce concept qui, en fait, exploite les propriétés mécaniques des composites, mérite quelques explications. Lorsque les ailes sont fabriquées en alliages classiques (légers et ultralégers), leur forme et leurs structures sont calculées en fonction du caractère isotrope de ces matériaux, c'est-à-dire du fait que leur résistance mécanique aux diverses contraintes (torsion, flexion, etc.) est identique dans toutes les directions. La préoccupation majeure des ingénieurs est alors d'éviter que les déformations et vibrations inhérentes à toute évolution dans un milieu aérodynamique ne s'additionnent en des points précis, risquant de provoquer des fissures, et même de faire exploser l'avion (par suite d'un phénomène d'accumulation que les spécialistes appellent le "flutter explosif"). Pour retarder le plus possible l'apparition de ce phénomène, divers artifices sont utilisés.

Avec les matériaux composites, il en va tout autrement. Ceux-ci en effet son anisotropes, c'est-à-dire que leur résistance aux contraintes est variable selon l'orientation des couches de fibres de carbone. Après avoir calculé, par simulation sur ordinateur, l'amplitude et le sens des déformations engendrées sur chaque portion de la voiture par les modifications d'attitude de l'avion et le braquage des gouvernes, il suffit donc d'orienter convenablement les panneaux de composites pour obtenir des ailes parfaitement adaptées à la totalité du domaine

de vol de l'appareil. Plus besoin d'astuces pour prévenir le "flutter" : du simple fait de la disposition fonctionnelle des fibres, le phénomène explosif se trouve par avance parfaitement contrôlé.

Ces caractéristiques techniques précisées, il nous faut maintenant examiner trois paramètres importants, qui constituent en quelque sorte la "fiche d'aptitudes" de l'avion, et vont nous permettre de situer le *Lavi* par rapport à deux appareils connus : le F-16 américain et le Rafale français.

Le premier de ces paramètres est la surface alaire. Celle du *Lavi* est de 33 m², supérieure de près de 17 % à celle du F-16. Comme, d'autre part, l'appareil de General Dynamics est plus lourd que le *Lavi*, il est indéniable que, sur le plan de la sécurité, l'avion israélien offre plus de garanties que son homologue américain. En effet une grande surface alaire confère une meilleure aptitude à virer sous fort facteur de charge (virages très serrés).

En outre, plus la surface alaire est importante, plus la capacité d'emport de charges militaires est élevée. Sur ce point également, le *Lavi* est donc supérieur au F-16.

Le deuxième paramètre est la charge alaire, c'est-à-dire le quotient de la masse de l'appareil par sa surface alaire. Cette masse, nous l'avons vu, est



UNE FOIS ET DEMIE
LE PRIX
DU F 16 C



Ci-dessus,
l'introduction du
réacteur américain PW 1120
dans le logement moteur du *Lavi*.
Ci-contre, les ateliers d'IAI (Israël
Aircraft Industry) lors de l'assemblage de l'un des prototypes.
La dérive (verticale) est américaine ainsi que la voiture. La récente décision annoncée par l'état-major de l'armée de l'air israélienne de réduire de 300 à 100 le nombre d'exemplaires dont elle pourrait éventuellement passer commande, risque d'être le coup de grâce porté au *Lavi*. Le prix de revient de chaque appareil serait en effet de 57 % supérieur à celui du F 16 C.

variable suivant les quantités de carburant et d'armement emportés. Afin d'établir des comparaisons qui aient un sens, nous avons choisi la masse dite "en ordre de combat", qui prend en compte, rappelons-le, le poids à vide de l'appareil, la moitié de la contenance en carburant des réservoirs internes et le poids de deux missiles. Soit, pour le *Lavi*, respectivement 6,94 tonnes, 1,36 tonne et deux fois 100 kg. Au total : 8,5 tonnes.

A partir de ces données, la charge alaire de l'avion israélien est d'environ 258 kg par mètre carré, ce qui est fort peu. Un calcul effectué sur les mêmes bases donne, pour le *Rafale*, une charge alaire encore plus faible : 252 kg/m². La première conclusion que l'on peut tirer de ces chiffres, c'est que les pilotes des deux appareils devront avoir le cœur bien accroché lorsqu'ils rentreront de mission, charges larguées et réservoirs allégés. Surtout si ce retour doit se faire à basse altitude. Une vraie séance de montagnes russes !

En effet, si, avec une faible charge alaire, un avion est extrêmement manœuvrant, il est en contrepartie beaucoup plus sensible aux rafales et turbulences de toutes sortes. Cela en vertu d'une loi de l'aérodynamique qui surbordonne la variation du facteur de charge à la charge alaire et qui s'énonce

$$\text{comme suit : } \Delta n = \frac{KV_p W_v}{Ch_a}$$

Δn étant la variation du facteur de charge ; K un terme variable, produit de la vitesse du son par la masse spécifique de l'air ; V_p , la vitesse propre de l'avion ; W_v , la vitesse de la rafale verticale, et Ch_a la charge alaire.

Supposons que le *Lavi* décolle à 17 tonnes, soit à proximité de sa masse maximale au décollage (qui est de 19 tonnes). Dans ce cas, sa charge alaire sera le double de celle que nous avons prise pour référence précédemment. En application de la formule ci-dessus — qui signifie, en clair, que la variation du facteur de charge est inversement proportionnelle à celle de la charge alaire — l'appareil, au lieu d'encaisser 2 ou 3 g instantanés sous l'effet d'une rafale, amortira en quelque sorte le choc, de même qu'une voiture chargée rebondit moins sur un cassis qu'une voiture légère. En revanche, lorsque l'avion regagnera sa base, soulagé de ses bombes et de la majeure partie de son carburant, sa masse aura beaucoup diminué, et sa charge alaire considérablement baissé. Alors, toujours en raison de la formule ci-dessus, gare aux rafales et bonjour les secousses !

Certes, le *Lavi* est équipé de commandes de vol électriques. Or, parmi les fonctions dévolues aux CDVE, il en est deux qui nous intéressent plus particulièrement ici : l'antiturbulence et la limitation des charges en manœuvre. Pour ne pas revenir sur des explications que nous avons déjà données

(²), contentons-nous de dire que la limitation des charges en manœuvre permet de répartir sur toute la surface de la voilure les efforts aérodynamiques qui s'exercent sur celle-ci. Il s'ensuit une réduction des phénomènes d'aéroélasticité et, partant, une meilleure réponse des gouvernes aux sollicitations externes (rafales, bourrasques) et internes (ordres du pilote ou des centrales automatiques de pilotage). Quant à la fonction antiturbulence, elle consiste, par un braquage différentiel des gouvernes commandé automatiquement par ordinateur, à compenser en temps réel (en raison de la transmission électrique et non plus mécanique) l'effet d'une turbulence et, par là même, à atténuer les mouvements désordonnés de l'avion.

Cela étant, la plus belle fille ne peut donner que ce qu'elle a. Autrement dit, on ne peut demander aux CDVE plus qu'elles ne peuvent apporter. Elles contribuent assurément à améliorer le confort du pilote en réduisant dans des proportions non négligeables les soubresauts du vol à basse altitude, mais elles ne pourront jamais supprimer complètement les effets du vent.

D'autant moins que, toujours en vertu de l'équation formulée plus haut, la variation du facteur de charge est proportionnelle à la vitesse d'évolution (V_p) de l'avion. Or, même si le constructeur du *Lavi* n'a pas cru bon d'indiquer si son appareil serait (comme l'ATF américain) supersonique à basse altitude et à pleine charge, on peut à bon droit estimer qu'il sera en tout cas nettement plus rapide que tous les appareils actuellement en service dans l'armée de l'air israélienne. L'une des priorités d'un avion de pénétration est en effet de réduire au minimum le temps d'exposition aux systèmes de défense adverses. Et, pour cela, une grande vitesse est une condition *sine qua non*.

Venons-en à présent au troisième paramètre clé qui permet de juger des capacités d'un avion : le rapport poussée/masse. Sur ce point, nous avons choisi de comparer le *Lavi* non pas au F-16 (puisque l'appareil américain ne répond pas exactement aux besoins de l'état-major israélien), mais au *Rafale*, dont les missions principale et secondaire sont presque identiques à celles du "Lionceau".

Le rapport poussée/masse du *Lavi* est de 1,1 ; celui du *Rafale*, de 1,4. Cette nette différence s'explique par le fait que le *Rafale*, bien que plus lourd (9,5 tonnes à vide), dispose de deux réacteurs de 7,2 tonnes de poussée chacun (soit au total 14,4 tonnes, contre 9,4 tonnes pour le *Lavi*). Est-ce à dire que la vitesse ascensionnelle de l'avion français est supérieure à celle de l'appareil israélien ? Comme on ne connaît ni l'une ni l'autre, il est difficile de se prononcer. D'autant que le meilleur rapport poussée/masse du *Rafale* n'est pas forcément un

(2) Voir *Science & Vie* n° 834, pages 80 et suivantes.

LE CHALLENGER : LE F 16 C

Si la « pompe à phynance » ne permet pas de fabriquer le Lavi en série, alors c'est probablement le F 16 C qui équipera l'armée israélienne. Dans ce cas, la cellule de l'appareil serait américaine...

Mais l'abandon du projet porterait un coup fatal à l'industrie aéronautique israélienne.



respon-
bles du pro-
gramme ne se
montrent pas très
diserts, mais l'enquête
patiente que nous avons
menée nous a permis de com-
bler certains vides imputables à
leur trop grande discréetion.

Donc, ainsi que nous l'avons signalé à plusieurs reprises, le *Lavi* est équipé de commandes de vol électriques sur les trois axes (axe de tangage ou des mouvements longitudinaux ; axe de roulis ou des mouvements transversaux, axe de lacet ou des mouvements latéraux). Par mesure de sécurité, et pour pallier l'absence de commandes mécaniques de secours, les chaînes de pilotage ont été quadruplées.

Mais a-t-on prévu quelque chose pour le cas où surviendrait une panne électrique généralisée ? Tous les constructeurs à qui l'on pose cette question ont l'habitude de répondre que le niveau de redondance est tel, les systèmes de remplacement si nombreux (en général des batteries de forte puissance), qu'une panne généralisée est hautement improbable. Seulement voilà : hautement improbable ne veut pas dire totalement impossible !

Aussi, pour prévenir la défaillance exceptionnelle, a-t-on imaginé une astuce dont il n'a pas encore été fait état dans la littérature spécialisée, et dont nous réservons la primeur aux lecteurs de "Science & Vie". Elle consiste à calculer non pas un mais deux avions : l'un avec un centrage arrière, manœuvrable lorsque les commandes de vol électriques fonctionnent parfaitement ; l'autre avec un centrage avant, "pilotable" en toutes circonstances, et plus particulièrement dans les situations critiques. Ces deux avions, bien entendu, n'en font qu'un. Alors, comment passe-t-on de l'un à l'autre ?

élément déterminant. La vitesse ascensionnelle est en effet égale à la différence entre la poussée utile (la poussée nominale des réacteurs) et la poussée nécessaire (celle qui est nécessaire pour vaincre la traînée et faire avancer l'avion), le tout divisé par le poids de l'appareil. Or, si l'on est parfaitement renseigné sur la poussée nominale et sur le poids du Rafale et du *Lavi*, on ne sait rien par contre de la puissance que l'un et l'autre doivent déployer pour vaincre la résistance à l'avancement.

Cela dit, il serait tout de même étonnant que le dernier-né de Dassault ait une vitesse ascensionnelle inférieure à celle du *Lavi*. Car, même si les Israéliens ont réalisé un appareil remarquable sur le plan de la finesse et de l'aérodynamique, il faudrait qu'ils aient réussi un fantastique exploit technologique pour que, malgré un handicap de 0,3 dans le rapport poussée/masse, leur avion grimpe plus vite que le Rafale. Sans vouloir être désobligeant pour personne, il est fort peu probable que cela soit le cas. Quoi qu'il en soit, un "duel" entre le Rafale et le *Lavi* au prochain Salon du Bourget ne manquerait pas de piquant... On peut toujours rêver !

Après la "fiche technique" et la "fiche d'aptitudes" du *Lavi*, il nous reste à voir que ce que l'on pourrait appeler la "fiche équipements et armements". Sur ce chapitre, il faut bien l'avouer, les

C'est là précisément que réside l'astuce. Avec son armement, l'appareil est à centrage arrière. Mais, en cas de panne électrique généralisée, il lui suffit de larguer ses charges pour passer automatiquement en centrage avant et recouvrir une stabilité naturelle qui lui permettra d'effectuer un atterrissage d'urgence. Les ingénieurs d'Israël Aircraft Industry ont-ils doté le *Lavi* de cette double personnalité ? Impossible d'en avoir la confirmation, mais il est des silences qui sont plus éloquents que les aveux.

En revanche, connaissant la nature des missions confiées au *Lavi* (la pénétration à basse altitude et à grande vitesse), il est relativement facile d'en déduire les caractéristiques des équipements qui y seront installés. Ce dont le pilote aura le plus besoin, c'est de pouvoir détecter les accidents du terrain à survoler. Et cela, quelles que soient les conditions de visibilité. Pour les raids nocturnes, le *Lavi* sera donc vraisemblablement équipé d'un FLIR (Frontal Looking Infra-Red), c'est-à-dire un système de visualisation infrarouge, dont les performances, pense-t-on, devraient en principe être comparables à celles du LANTIRN américain ou de son homologue français actuellement en cours de développement.

Trois raisons donnent d'ailleurs à penser que le chasseur israélien sera particulièrement bien équipé en systèmes optroniques (infrarouges). La première, c'est le climat de la région : l'air y est peu chargé en humidité, ce qui favorise la détection à longue portée et améliore la qualité des images présentées. La deuxième, c'est le fait que le pilote disposera, à hauteur du regard, d'un écran de visualisation à grand champ (mis au point par la société israélienne ELOP, à partir d'une licence Hughes Aircraft), permettant de recevoir, entre autres, l'imagerie FLIR. La troisième raison, enfin, c'est la discréction naturelle des systèmes infrarouges. Ceux-ci en effet fonctionnent en mode passif : pour former leurs images, ils se contentent d'enregistrer les variations de température du paysage à survoler, sans émettre aucun faisceau repérable par l'ennemi. Le seul point faible de la détection infrarouge, c'est que, dans cette partie du monde, elle peut être sérieusement contrariée par les tempêtes de sable.

L'autre équipement de base du *Lavi* sera, bien entendu, son radar. Certes, il s'agit d'un système moins discret que le FLIR (puisque'il émet des impulsions) ; mais, tant par la variété des services qu'il peut rendre que par son aptitude à braver les pires conditions météorologiques, et sa portée, qui n'est limitée que par la puissance de l'émetteur, c'est un outil indispensable à tout avion moderne.

Selon le constructeur, ce radar, conçu par la firme israélienne ELTA, sera multimode, c'est-à-dire capable d'assurer des tâches aussi diverses que le suivi automatique du terrain, la cartographie et la

conduite de tir. Il pourrait même, si l'on en croit certaines indiscretions, intervenir dans le domaine de la navigation. Toute mission de pénétration exige en effet une connaissance permanente de la position exacte de l'avion. Or, la précision des informations fournies par les centrales à inertie se dégrade avec le temps. Pour corriger une éventuelle dérive, le pilote a la possibilité de faire le point en se servant du satellite américain de navigation NAVSTAR — si du moins il existe un accord entre son pays et les Etats-Unis pour l'utilisation de cette balise spatiale. Mais les liaisons avec le satellite peuvent être interrompues, ou bien les Israéliens, par souci d'indépendance, peuvent souhaiter s'affranchir de la technologie américaine. C'est pourquoi l'une des fonctions du radar du *Lavi* pourrait bien être le "calage automatique sur balise fantôme", c'est-à-dire le repérage automatique par rapport à un point fictif.

Dans les modes air-air, autrement dit pour la conduite de tir, ce radar travaillera dans la bande X (ondes centimétriques) et sera à agilité de fréquence (les fréquences varieront sans cesse pour éviter le brouillage). Il fournira sur les cibles adverses des informations de position, de vitesse et d'accélération. Il sera même capable de détecter des cibles vers le bas, c'est-à-dire qu'il saura les distinguer des échos renvoyés par le sol, ce qui implique une sensibilité à l'effet Doppler.

En revanche, le constructeur ne précise pas si la conduite de tir sera multicible, ni quel est le nombre des fréquences de répétition associées à l'émetteur. On appelle "fréquence de répétition" ou PRF (Pulse Repetition Frequency) la cadence à laquelle le signal émis par le radar est répété (1 000 fois, 10 000 fois, 100 000 fois, etc. par seconde). Il faut savoir en effet qu'un radar est toujours le fruit d'un compromis. Théoriquement, les qualités que doit posséder une installation susceptible de localiser un avion ennemi qui arrive de face sont très différentes de celles qui sont requises pour, par exemple, dresser la cartographie du paysage qui va être survolé. Mais, comme on ne peut pas loger plusieurs radars spécialisés dans le nez d'un avion, on y place un système plus ou moins polyvalent dont chaque fonction est optimisée par le choix d'une PRF.

Pour en revenir au *Lavi*, tout ce que l'on peut dire, c'est que son radar dispose certainement de plusieurs fréquences de répétition, adaptées d'une part à ses missions, d'autre part à son armement.

Terminons avec ce chapitre en signalant que le chasseur israélien pourrait être également équipé d'un radar laser. Ce système de visualisation et d'acquisition d'objectif présente deux avantages par rapport au FLIR et au radar classique : en premier lieu, il fournit des images réellement tridimensionnelles ; en second lieu, son faisceau d'ex-

L'ELECTRONIQUE VA VITE PRENEZ LE TEMPS DE L'APPRENDRE AVEC EURELEC



DDR

La **radio-communication**, c'est une passion pour certains, cela peut devenir un métier. **L'électronique industrielle**, qui permet de réaliser tous les contrôles et les mesures, **l'électrotechnique**, dont les applications vont de l'éclairage aux centrales électriques, sont aussi des domaines passionnantes et surtout pleins d'avenir. Vous que la **TV couleur, l'électronique digitale** et même les **micro-ordinateurs** intéressent au point de vouloir en faire un métier, vous allez en suivant nos cours, confronter en permanence vos connaissances théoriques avec l'utilisation d'un matériel que vous réaliserez vous-même, au fur et à mesure de nos envois. Ainsi, si vous choisissez la TV couleur, nous vous fournirons de quoi construire un récepteur couleur PAL-SECAM, un oscilloscope et un voltmètre électronique. Si vous préférez vous orienter vers l'électronique digitale et les micro-ordinateurs, la réalisation d'un ordinateur "Elettra Computer System" avec son extension de mémoire Eprom, fait partie de notre enseignement. Quel que soit votre niveau de connaissance actuel, nos cours et nos professeurs vous prendront en charge pour vous amener progressivement au stade professionnel, en suivant un rythme choisi par vous. Et pour parfaire encore cet enseignement, avant de vous lancer dans votre nouvelle activité, Eurelec vous offre un **stage gratuit** dans ses laboratoires dès la fin des études. Mettez toutes les chances de votre côté, avec nous, vous avez le temps d'apprendre.

 **eurelec**

institut privé d'enseignement à distance

Rue Fernand-Holweck - 21100 DIJON
Tél. (30) 66.51.34

BON POUR UN EXAMEN GRATUIT

A retourner à EURELEC - Rue Fernand-Holweck - 21100 Dijon

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comprenant un ensemble de leçons théoriques et pratiques et le matériel correspondant). Il vous suffit de compléter ce bon et de le poster aujourd'hui même.

Je soussigné : Nom _____ Prénom _____

DATE ET SIGNATURE :
(Pour les enfants signature des parents)

Adresse _____ Tél. _____

Ville _____ Code postal _____

désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

- ELECTRONIQUE FONDAMENTALE
ET RADIO COMMUNICATIONS**
- ELECTROTECHNIQUE**
- ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE**

● Si cet envoi me convient, je le conserverai et vous m'enverrez le solde du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.

- INITIATION A L'ELECTRONIQUE POUR DÉBUTANTS**
- ELECTRONIQUE DIGITALE ET MICRO-ORDINATEUR**
- TELEVISION NOIR ET BLANC ET COULEURS**

● Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien. Je reste libre, par ailleurs, d'interrompre les envois sur simple demande écrite.

L'INDUSTRIE DES ORDURES MÉNAGÈRES

L'ère des décharges et incinérateurs à ordures serait-elle révolue ? Les impératifs de protection de l'environnement alliés aux réalités économiques pourraient bien modifier nos paysages. Mais la solution miracle n'existe pas et, assez curieusement dans ce domaine, la passion et la politique viennent compliquer les choses.

En 1985, les Français ont produit 17,8 millions de tonnes d'ordures ménagères qu'il a fallu éliminer. Jusqu'à récemment le principal souci des responsables locaux était de se débarrasser de ces ordures au moindre coût. Depuis le début des années 1970, des considérations nouvelles sont apparues : plutôt que de perdre ces matériaux, essayons de les valoriser. Des techniques nouvelles ont vu le jour : récupération d'énergie dans les incinérateurs, transformation des déchets organiques en compost et en combustible stockable, méthanisation des déchets, etc. Certaines techniques sont encore trop jeunes pour que nous puissions juger de leur qualité ; d'autres ne sont pas viables économiquement.

La mise en décharge des ordures ménagères reste le procédé le moins cher. Ces "décharges contrôlées" accueillent également les gravats et les déblais ou encore les mâchefers en provenance des usines d'incinération. Les

PAR XAVIER DE MAZENOD

Photo Gayard/BEA





ordures y sont répandues telles quelles, en couches successives (opération dite de régâlage) et recouvertes quotidiennement de matières inertes (au grand dam des rats). Dans certains cas, les ordures sont compactées sur place. Parfois même elles sont broyées, ce qui permet de diminuer leur volume et d'activer leur décomposition grâce à une meilleure aération.

Mais depuis la loi du 10 juillet 1976, l'ouverture d'une décharge est soumise à une étude d'impact qui prend en compte les effets du projet sur l'environnement et les risques de pollution aérienne ou souterraine. Trouver un site correct est donc de plus en plus difficile. Il n'est pas non plus impossible que les normes françaises deviennent un jour aussi sévères que celles des Suisses, qui vont jusqu'à imposer des drains et des cheminées pour récupérer le méthane produit par la décomposition des ordures.

Précisons que la législation prévoit trois types de décharge pour les déchets solides, suivant la nature du sous-sol : les sites de classe I, dits imperméables ; de classe II, dits semi-perméables ; de classe III, dit perméables.

Si les décharges s'améliorent, si elles représentent un net progrès par rapport aux décharges sauvages, leur rôle devrait pourtant dans l'avenir diminuer au profit d'autres techniques moins "gasilleuses".

Assez paradoxalement, les décharges peuvent être utilisées pour valoriser des terres incultes. Jusqu'à présent, cet aspect était un peu négligé et le réaménagement se bornait à un engazonnement après étalement d'une couche de terre. La plantation d'arbres présente de grosses difficultés, surtout dans les décharges anciennes où les techniques de broyage n'avaient pas cours. La cause majeure de la mort des arbres est le dégagement du méthane produit par la décomposition anaérobie (sans air) des déchets.

Ces problèmes sont aujourd'hui pris en compte et des expériences réussies à l'étranger — aux Pays-Bas en particulier — soigneusement observées. Le cabinet Géométra (groupe Lyonnaise des eaux) spécialisé dans les études sur le traitement d'ordures se penche par exemple sur ces questions de reverdissement mentionnées plus haut.

L'incinération. La chaleur produite par cette combustion des ordures est dans la plupart des cas perdue. Par souci de valorisation, quand cela est possible, les usines d'incinération sont aujourd'hui équipées de systèmes de récupération d'une partie de l'énergie, revendue sous forme de vapeur ou d'électricité (après conversion par un alternateur mû par cette même vapeur) à des réseaux de chauffage ou à EDF.

On estime couramment qu'une tonne d'ordures ménagères produit entre 1,5 et 2 tonnes de vapeur, soit de 300 à 350 kilowatts-heure, équivalent de 150 litres de fuel. Ce qui revient à dire que l'on peut chauffer 1 personne avec les ordures de 70 autres. Toutefois, l'énergie n'est pas stockable.

Les usines d'incinération brûlent les ordures ménagères dans des fours spéciaux supportant des taux d'humidité élevés et des variations de pouvoir calorifique. Les ordures y brûlent en présence d'un excès d'air à une température comprise entre 750 et 950°. Les gaz sont ensuite refroidis à environ 300° pour être dépoussiérés.

Mais la température du four ne doit pas trop varier sous peine de le détériorer ; une alimentation en continu doit donc s'adapter au

DIS-MOI CE QUE TU JETTES...



Les ordures ménagères sont une mine de renseignements pour les sociologues. Un professeur du Mans, Jean Gouhier, s'est même fait une spécialité de leur étude.

Leur production varie en quantité et en qualité suivant les lieux et les moments et se situe en moyenne à 0,8 kg par habitant et par jour (300 kg par personne et par an). En zone rurale, la production quotidienne tombe entre 0,6 et 0,8 kg par personne, pour monter entre 0,8 et 1 kg en zone urbaine.

Les variations entre les jours creux et les jours chargés conduisent à des écarts situés entre 15 et 40 % (lendemains de week-end, jours de marchés, etc.). Le fait que les gens voyagent ou prennent des vacances fait tomber la

production. La catégorie socio-professionnelle ou l'âge influent sur les productions, les plus pauvres ne gaspillant pas forcément moins.

Des chercheurs du ministère de l'Environnement se sont aperçus que les jeunes préféraient les eaux minérales en bouteilles plastiques et que les personnes âgées préféraient le verre ou que plus le niveau d'études s'élèveait, moins les gens donnaient leur faveur au carton pour contenir le lait !

Quoiqu'il en soit, la production d'ordures ménagères ne cesse de croître et la part d'emballages augmente au détriment des matières végétales et putrescibles : les papiers-cartons-verres-plastiques représentaient 24 % des ordures en 1982 pour atteindre 61 % en 1984 ; pendant la même période, les matières putrescibles tombaient de 38 à 16 %. La composition moyenne est aujourd'hui de :

papiers et cartons	20 à 35 %
matières végétales et animales	15 à 35 %
verres	5 à 10 %
métaux	5 à 8 %
plastiques	3 à 6 %
textiles	1 à 5 %
éléments fins d'autre nature	10 à 20 %

rythme de l'arrivée des ordures. Ce qui entraîne des gaspillages : les usines tournent en été au même régime qu'en hiver, alors que les besoins en énergie varient. D'autre part, les collectes ne sont pas homogènes en pouvoir calorifique, ce qui oblige à mélanger les ordures à partir d'un stock tampon d'une journée pour obtenir une combustion moyenne. Pour aider à la combustion, un apport énergétique est souvent nécessaire, ce qui augmente les frais de fonctionnement. Le plus gros inconvénient du procédé par incinération est son prix : l'investissement est lourd et les frais d'exploitation sont élevés (de 45 à 110 F TTC par tonne d'ordure, soit de 13 à 33 F TTC par habitant). Les recettes produites par la vente couvrent, au mieux, 60 % des dépenses. On estime qu'une installation est rentable à partir d'une collecte de 50 000 tonnes par an — ce qui correspond à une population de 180 000 personnes.

Les systèmes anti-pollution sont de plus en plus efficaces mais entraînent évidemment des surcoûts. L'usine la plus "propre" de France vient d'ailleurs d'être inaugurée fin novembre à Montauban. Le "Scarabée d'or", récompense attribuée par la publication *Info-déchet* à des industriels ayant œuvré pour la protection de l'environnement, a même été décerné à la ville pour cette réalisation, en association avec les entreprises NEU et Laurent Bouillet Ingénierie.

Amendements organiques et combustibles. Dans les années 1970, l'idée de transformer la partie organique des ordures ménagères en compost s'est développée. Cela devait peut-être apporter une solution au besoin d'amendements organiques. A cause des habitudes culturelles où l'engrais chimique a cru pouvoir remplacer le fumier, nous avons gravement entamé notre capital d'humus. Non seulement nous ruinons nos sols à longue échéance en ne faisant qu'y puiser au profit des récoltes mais, à plus court terme, nous agravons le



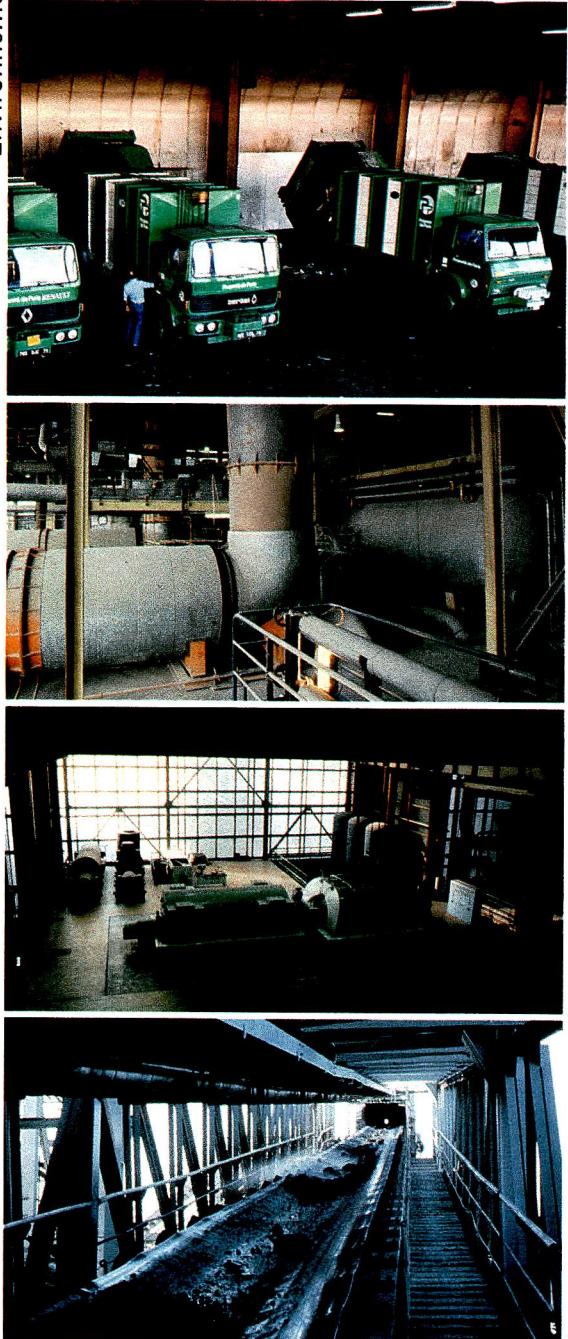
Les sites de décharge sont aujourd'hui soigneusement réglementés. Après broyage ou compactage éventuels, les ordures brutes sont épandues (opération de régâlage) dans des bassins (**photo 1**) de faible profondeur creusés dans des sols imperméables. Chaque jour les ordures sont recouvertes d'une matière inerte (sable par exemple). Il est à noter que le broyage des ordures permet une meilleure reprise des arbres lors des opérations de reverdissement des décharges (**photo 2**, reverdissement à Val-Saint-Germain).

déficit de la balance commerciale. En 1984, la Direction générale des douanes enregistrait 1 381 916 tonnes d'importations d'amendements organiques divers (terreau, fumier artificiel, etc.) pour une somme de 218 millions de francs ; dépense en régulière augmentation.

Malheureusement, le compost d'ordures ménagères jouit d'une mauvaise image de marque. Peut-être parce qu'il est souvent de mauvaise qualité et d'aspect peu conforme à l'idée qu'on se fait généralement de l'humus. Il n'est pas rare que certains composts présentent des morceaux de plastique ou de verre.

Cela explique que ce matériau se vend mal, au prix maximum de 40 francs la tonne. Tous procédés confondus, la France produit annuellement 800 000 tonnes de compost "urbain", dont à peine 500 000 tonnes trouvent preneur ! Les produits importés ne sont d'ailleurs pas forcément meilleurs mais leur marketing est mieux fait. Et puis nul n'est prophète en son pays...

Plusieurs sociétés se sont donc lancées sur le marché, et leurs procédés obéissent tous à des



L'incinération. En fin de collecte, les bennes viennent décharger les ordures à l'usine d'incinération (1). Les ordures sont ensuite mélangées pour obtenir un pouvoir calorifique moyen. La combustion, qui a lieu dans des fours spéciaux, est de plus en plus utilisée pour produire de la vapeur (2) revendue à des "réseaux de chaleur", pour chauffer des HLM par exemple, ou transformée en électricité grâce à un alternateur (3); les résidus de combustion, ou mâchefers (4), sont revendus et servent à combler des soubassements de routes, par exemple.

principes similaires. Les ordures sont triées et broyées ; puis les déchets organiques à transformation rapide sont compostés, les déchets combustibles transformés en granulés stockables ou incinérés, et les métaux récupérés.

Les techniques se répartissent entre "compostage accéléré" et "compostage lent". Les procédés les plus courants sont SILODA (terreau) et SILORCO (granulés) de la société OTV (groupe Compagnie générale des eaux) ; COMBUSOC (compost et granulés) de la société SOBEA (aujourd'hui rebaptisée SOGEA, groupe Saint-Gobain) qui produit environ le quart du compost d'ordures français ; les sociétés GONDARD, premier constructeur de matériel de broyage, ou TRIGA qui adapte son système de tri REVALORD au compostage (groupe La Lyonnaise des eaux) exploitent elles aussi des procédés équivalents.

Dans le procédé d'OTV, les ordures sont déchiquetées dans un broyeur à axe vertical qui éjecte les corps lourds par effet balistique. Les ferrailles sont ensuite récupérées magnétiquement et les éléments légers (plastiques, papiers et textiles), constituants principaux des granulés combustibles, sont séparés par criblage. Les éléments légers sont ensuite séchés et affinés (suppression du verre, etc.) et transformés en granulés. La partie organique déchiquetée est orientée vers des silos où elle est retournée tous les deux jours pendant huit jours. Des déchets organiques liquides (boues de station d'épuration par exemple) peuvent y être incorporés. Le compost peut alors subir une maturation complémentaire de quelques semaines, suivant les besoins.

Dans le procédé de SOGEA, les ordures sont successivement déchiquetées dans un bi-rotor, puis séparées aérauliquement (les éléments légers s'envoient vers la fabrication de combustible et le reste part au compostage). Le futur combustible est broyé pour calibration, séché et pressé sous forme de granulés. Le futur compost est dirigé dans un cylindre rotatif qui dilacère la matière organique. Après trois jours, la matière organique est tamisée et éverrée sur table densimétrique.

Tous ces procédés permettent d'obtenir environ 4 tonnes d'humus et 2,5 tonnes de granulés combustibles à partir de 10 tonnes de déchets urbains ; 1,6 tonne est constituée de refus (dont 0,9 tonne récupérable), 1,9 tonne se perd en eau.

Les innovations. Devant les imperfections du compost offert sur le marché français, les créateurs de la société SEII ont raisonnablement différemment de leurs concurrents. Ils se sont demandé ce que voulait le consommateur, pourquoi il boudait le compost d'ordures. Ils ont également confié à une équipe de biologistes le soin d'étudier la fabrication du compost, ce qui leur a révélé que les procédés existants étaient impropre ou incomplets.



1

Compost et combustible. Après broyage et tri, les éléments organiques des ordures sont compostés grâce à certains procédés (Combusoc, Revalor, etc.) pour obtenir un amendement proche de l'humus, cette couche noirâtre que l'on trouve naturellement à la surface des sols de bonne qualité (1). Les éléments combustibles sont transformés en granulés (2). Le compost pourra être revendu à des agriculteurs ou des maraîchers. La revente des granulés aux particuliers se heurtait jusqu'à présent au problème du chlore contenu dans les matières plastiques : à la combustion, il se transforme en HCl corrosif pour les chaudières. Un nouveau procédé mis au point par la société SEII permet de déchlorer ces granulés.

Après plusieurs années de recherche et d'expérimentations, ils ont mis au point un procédé qui produit un compost plus propre que celui de leurs concurrents et un combustible en granulés stockables qui possède la particularité de ne pas dégager de vapeurs d'acide chlorhydrique (HCl). En effet, les plastiques contenus dans les autres granulés dégagent pendant la combustion du chlore qui se combine à de l'hydrogène pour donner de l'HCl corrosif. Cet inconvénient avait justifié l'abandon d'une réalisation à laquelle l'Agence française pour la maîtrise de l'énergie était associée à Landerneau.

L'usine que doit prochainement construire SEII fonctionnera avec des matériels déjà existants ; seuls les systèmes de tri et de pasteurisation ont été brevetés. Quant au procédé de déchloration, il s'agit d'un savoir-faire jalousement tenu secret.

L'originalité du procédé réside dans la combinaison d'un broyage et d'un tri aéraulique, après un déferailage magnétique : les ordures brutes sont déchiquetées pendant que les éléments légers sont aspirés et que les éléments lourds sont rejettés par le broyeur (tri balistique). Un criblage couplé à une aspiration récupère ensuite les éléments combus-

tibles qui auraient pu échapper la première fois au tri. Les éléments combustibles sont dirigés vers la déchloration, le séchage et la granulation.

Les éléments organiques sont homogénéisés et mélangés à des boues d'épuration et déchets d'abattoirs jusqu'à humidité optimale pour la fermentation. A partir de là, ils subissent une fermentation dirigée en cellule, opération qui fait l'objet d'un brevet ; l'aération sans pression, l'humidité et la température sont contrôlés. Après deux semaines, la biomasse est étalée en andains pour une maturation de deux mois. Le compost subit alors un éverrage sur table densimétrique vibrante qui élimine également les reliquats métalliques qui auraient pu échapper aux différents tris.

Il faut maintenant attendre que le procédé ait un peu d'ancienneté pour pouvoir en juger. Si les premiers résultats se confirmaient, cela pourrait bien être une petite révolution dans le traitement des ordures ménagères. Plusieurs pays étrangers s'intéressent déjà au procédé.

Un procédé récent fait aussi parler de lui ces temps-ci. Plutôt qu'une méthode de traitement à proprement parler, le procédé Biopresse (groupe



COLLECTES SÉLECTIVES ET "MONSTRES"

On peut se demander s'il ne serait pas plus judicieux de trier les ordures à la source, avant collecte, plutôt que de les trier ensuite, à grands frais. Etant donné les contraintes que cela entraîne, le système paraît illusoire pour l'instant. Cependant, pour certains matériaux comme le verre, le plastique, le papier ou le carton des expériences ont été mises au point qui se généralisent. En 1984, la consommation de bouteilles de verre dépassait 1 700 000 tonnes, celles de bouteilles en PVC 110 000 tonnes et la production de papier et carton atteignait 5 300 000 tonnes.

La collecte du verre commence à passer dans les mœurs. Fin 1984, 11 000 communes pratiquaient la collecte sélective du verre et près de 200 celle du PVC. A la même date, les quantités récupérées atteignaient : 460 000 tonnes pour le verre, 1 000 tonnes pour le PVC et près de 2 400 000 de tonnes pour les "fibres cellulaires de récupération" dont la majorité en provenance des collectes obligatoires. Les chiffons, collectés pour des œuvres charitables, atteignaient 12 000 tonnes.



Le verre est réutilisé tel quel sous forme de bouteilles après nettoyage ou sous forme de calcin, verre brisé, incorporé à la fabrication. Une tonne de bouteilles réemployées permet une économie de 0,28 "tonne équivalent pétrole" (TEP) et une tonne de calcin une économie de 0,08 TEP.

Outre ces collectes, l'Agence nationale pour la récupération et l'élimination des déchets a mis sur pieds un système de "déchetteries" pour essayer d'éradiquer les décharges sauvages. Ces aires spécialement aménagées accueillent les "monstres" ou déchets volumineux jusque-là abandonnés au coin des bois ou dans des carrières. On trouve aussi dans ces déchetteries des conteneurs réservés à différents résidus, collectés ainsi de manière sélective. Les déchetteries peuvent également servir de palliatifs aux populations isolées sans collectes d'ordures.

La Lyonnaise des eaux) est plus exactement une actualisation d'un principe déjà existant pour séparer les éléments fluides des éléments solides, à partir des ordures brutes.

Quelques années auparavant, les Japonais avaient tenté de se débarrasser de leurs ordures ménagères par compression (aux environs de 80 bars) puis immersion au large de leurs côtes. Rapi-

tement, ce procédé Tesuka Kosan fut abandonné après que toute une zone côtière eut été polluée par la fermentation sous-marine des déchets.

Plus récemment, en France, l'Agence nationale pour la récupération et l'élimination des déchets (ANRED) finança un procédé analogue, Hydromer ; les ordures étaient également pressées mais à près de 600 bars. Il semble que ce soit à cause de l'échec d'Hydromer (l'entreprise a fait faillite) que l'ANRED refusa d'aider Biopresse.

Fort heureusement, cette dernière technique n'a en commun avec ses prédecesseurs que l'idée de compression : une presse comprime les ordures brutes entre 800 et 1 000 bars et force les éléments organiques à décomposition rapide (papier excepté) à travers une filière dont les trous sont calibrés à 4 mm. L'ensemble de l'opération prend moins d'une minute.

La pulpe liquide peut ensuite être revendue directement à des utilisateurs des produits organiques, comme c'est le cas pour des viticulteurs de la région de

Reims où est installée la première usine Biopresse. Elle peut aussi être revendue à des fabricants de compost pour affinage ou encore à une entreprise de méthanisation pour fermentation.

La partie solide est la source de problèmes de ce procédé judicieux et assez économique. Elle peut être dirigée en décharge — avec un "pouvoir calorifique inférieur" de 3 000 kilocalories par kilo, contre

Type de traitement	Nombre d'unités	Tonnage journalier moyen	Augmentation par rapport à 1975	Et par rapport à 1981	Fraction de la population desservie
Incinération	218	7 136	+ 52 %	- 3 %	13,1 %
Incinération avec récupération d'énergie	66	12 296	+ 27 %	+ 9 %	22,8 %
Compostage	90	4 053	+ 24 %	- 13 %	8,0 %
Broyage et combustibles dérivés	133	4 312	+108 %	- 9 %	8,6 %
Décharges de plus de 10 tonnes/jour	341	18 445	+110 %	+ 5 %	34,4 %
Décharges de moins de 10 tonnes/jour (estimation)	700	2 100	—	—	4,0 %
Divers (pyrolyse, méthanisation)	2	165	—	—	0,3 %
TOTAL	1 550	48 507	+ 63 %	+ 2 %	91,2 %

Depuis 1972, une Fédération nationale des activités du déchet (FNAD) regroupe les syndicats des professionnels de la collecte et du traitement des ordures ainsi que les fabricants de matériels et d'usines, soit 260 entreprises qui emploient près de 15 000 personnes et un chiffre d'affaires annuel proche de 8 milliards de francs. La Fédération nationale des syndicats des industries et commerces de la récupération et du recyclage rassemble 2 700 entreprises et 9 000 artisans avec un chiffre d'affaires de presque 10 milliards de francs. La profession est dominée par le duopole Compagnie générale des eaux et Lyonnaise des eaux qui se taille un tiers du marché à elle seule. Le groupe Saint-Gobain est très présent, surtout dans le domaine de l'incinération où il génère la moitié du chiffre d'affaires total.

D'après le 4^e inventaire des installations de traitement des ordures ménagères établi par l'Association générale des hygiénistes et techniciens municipaux. Chiffres au 31-12-85.

1 700 pour les ordures brutes, mais ce n'est pas aussi maniable que les granulés. De plus, les problèmes de dégagement de chlore et de production de mâchefers ne sont pas résolus.

La technique peut certainement être améliorée. Dans l'état actuel, Biopresse estime qu'elle peut vendre en France entre 50 et 100 machines. Quant au marché étranger, il vient de s'ouvrir avec un premier client suédois.

La méthanisation. Avec ce dernier procédé, nous abordons un domaine passionnel, délicat et à connotation politique. La méthanisation consiste à transformer les éléments organiques en une sorte de compost, tout en récupérant le méthane de fermentation. Idée assez ancienne, récemment améliorée. Or cette filière est soutenue par les écologistes qui ont un peu tendance à l'idéaliser et à en négliger les aspects économiques. La méthanisation, en France, c'est Valorga. Cette société créée par un écologiste militant compte aujourd'hui une unité pilote unique au monde à Voiron, dans l'Isère, et vient d'inaugurer une usine à Amiens.

L'Etat dispose aujourd'hui d'une part importante du capital de cette société : 20 % détenus par Gaz de France, 1 % par la Caisse des dépôts et consignations, 6,5 % par le Crédit lyonnais et de plus petits pourcentages par le biais de sociétés de capital risque, du Crédit national ou des Banques populaires.

L'ANRED et l'Agence française pour la maîtrise de l'énergie (AFME) ont contribué à la mise en place des usines de Voiron et Amiens. Ce poids massif de l'Etat tend à imposer cette technique alors qu'elle n'est pas encore tout à fait au point et qu'elle est chère. Valorga elle-même connaît de grosses difficultés financières (perte nette de 3 millions de francs dans l'exercice 85) en partie dues aux efforts de recherche sans rentabilité immédiate. Sur un plan technique, Gaz de France déplore encore une trop grande humidité du gaz à commercialiser.

Cela précisé, la méthanisation s'imposera d'elle-même au marché si elle sait être concurrentielle.



La méthanisation. Après broyage et tri, les éléments organiques des ordures sont mis à fermenter pendant une quinzaine de jours dans un digesteur, cuve maintenue à 37 °C environ (au second plan sur la photo). Il en résulte du gaz (méthane essentiellement), revendu à Gaz de France, et un digestat proche du compost et intéressant les mêmes usagers (au premier plan).

Dans le procédé Valorga, les ordures brutes sont broyées et sommairement triées avant d'être enfermées dans des digesteurs, cuves où elles séjournent une quinzaine de jours, maintenues à la température (37 °C) nécessaire à la prolifération des bactéries méthanigènes.

Une variante de cette technique permet de raccourcir le séjour dans le digesteur en favorisant l'apparition d'autres bactéries, mais il faut chauffer alors plus fort ; c'est pourquoi une étude de rentabilité est en cours.

A sa sortie, le "digestat", proche cousin du compost, est affiné et les parties combustibles sont brûlées dans un four pyrolytique dont la chaleur sert à produire de la vapeur. Le gaz de fermentation est mis aux normes pour être commercialisé par Gaz de France.

Il est indéniable que le traitement des ordures ménagères a aujourd'hui franchi une nouvelle étape. Jusque à une époque récente, l'aspect de protection de l'environnement était l'affaire d'associations et de coopératives. On s'aperçoit aujourd'hui que les mieux placés pour résoudre les problèmes sont certainement les industriels ; et que contrairement aux idées reçues seul un "plus" de technologies résoudra les problèmes écologiques de notre société industrielle. **Xavier de Mazenod**

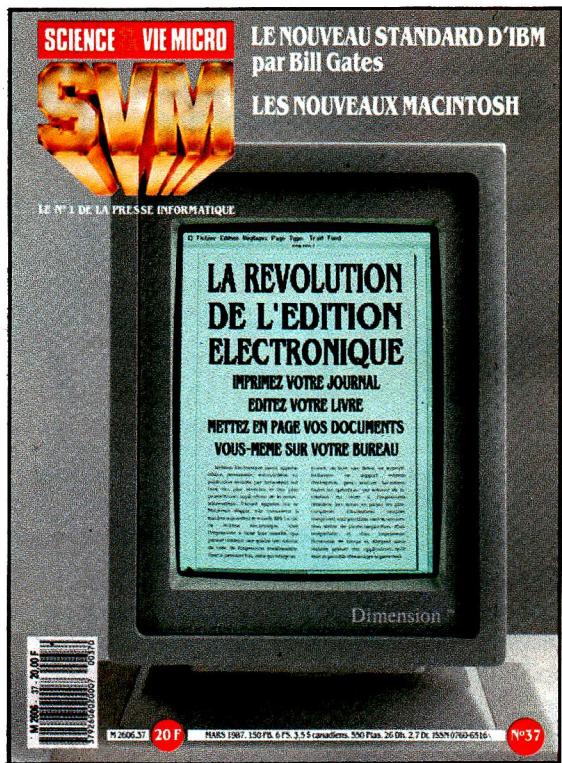
VIVEZ PLEINEMENT L'AVENTURE MICRO

La micro-informatique, c'est la grande aventure de notre temps. Une aventure industrielle à Mach II, ainsi qu'une fantastique aventure personnelle pour tous ceux qui vivent et qui travaillent avec un micro-ordinateur.

Chaque mois, faites le point sur toute l'actualité de la micro-informatique avec SVM, SCIENCE & VIE MICRO.

Découvrez dans SVM des expériences originales, des applications nouvelles, des enquêtes et des reportages sur tout ce qui bouge dans la micro.

Et comme plus d'un million de lecteurs-utilisateurs, faites confiance aux bancs d'essai complets de matériels et de logiciels signés SVM.



ECHOS DE L'INDUSTRIE

EMBALLAGE

Les légumes frais en longue conservation

De nombreuses firmes travaillent à la mise au point de films permettant de conserver des légumes intacts avec toute leur saveur, pendant plusieurs semaines

Parmi elles, Rhône-Poulenc qui vient de mettre au point le clarylène. Selon le fabricant, il maintiendrait les salades fraîches 3 semaines, sans aucun conservateur. Pour un produit aussi périssable, c'est véritablement de la longue conservation.

Le clarylène est un film complexe à base de polyester métallisé haute barrière. Il a fallu cinq ans pour analyser le comportement de la salade, définir le matériau et mettre au point la nouvelle technologie. Les derniers tests sont actuellement en cours chez différents distributeurs.

La salade est conditionnée dans un sachet étanche à l'oxygène, à la vapeur d'eau et aux UV. Placées à l'abri de la lumière, les cellules végétales consomment peu à peu l'oxygène emprisonné et rejettent du gaz carbonique. Combiné à une température de conservation entre 2 et 4 °C, le mécanisme biologique de la photosynthèse se met en veilleuse. La cellule végétale dégage de la vapeur d'eau qui se condense au contact des parois froides de l'emballage et l'alimente ensuite en humidité. C'est ainsi que trois semaines plus tard, la salade peut conserver sa fraîcheur du premier jour.

Mais, avis aux conditionneurs,

pour "tenir la distance", elle doit être soigneusement lavée avant d'être empaquetée. Cette opération est indispensable pour éliminer la flore microbienne qui pourrait contaminer le produit. Le gaz carbonique ne suffit pas en effet pour entraver la prolifération de tous les germes.

Pour cette raison, la société Rhône-Poulenc Films fournit la

technologie complète, y compris la technique de lavage et celle de l'emballage:

La société, qui a déposé des brevets dans tous les pays susceptibles d'être intéressés par cette technique, compte appliquer la formule à d'autres végétaux.

Les distributeurs de fruits et légumes sont en effet très intéressés. Leur but : fournir au consommateur un produit irréprochable, mais aussi allonger les délais de distribution et réduire ainsi leurs pertes. Ce marché dit de la "quatrième gamme" est en pleine mutation. On estime que 275 000 tonnes de légumes seront emballées chaque année à partir de 1990, soit l'équivalent d'un milliard de sachets.

Les asperges pourraient bien être les prochaines candidates à la longue conservation. Denrées fragiles par excellence, elles arrivent en masse sur le marché pendant quelques semaines et les prix



s'effondrent. Jusqu'ici, le froid seul n'a pas permis de les stabiliser au-delà de 8 jours.

Mais « chaque produit a ses contraintes. Il faudra à chaque fois mettre au point un matériau spécifique », précise le responsable du développement en matière d'emballage alimentaire de Rhône-Poulenc Films.

La société joue à fond la carte de la longue conservation. Elle réalise déjà 33 % de son chiffre d'affaires sur ce créneau : pâtisserie industrielle, fromages, viandes, salaisons, produits déshydratés, café, cacao, céréales, semences. C'est à coup sûr l'avenir, estime-t-elle : l'évolution du mode de vie des consommateurs, comme les contraintes économiques des industriels rendent la tendance irréversible.

Avec le même produit de base — le film polyester — Rhône-Poulenc Films décline toute une gamme de produits. S'il n'offre pas une solution à lui seul, le film polyester apporte des caractéristiques très spécifiques. Il résiste au chaud : 400 °C pendant quelques minutes et plus de 200 °C en continu. Métallisé, il bloque les UV, l'oxygène et la vapeur d'eau. Mais il laisse en revanche passer les micro-ondes et n'est pas dénaturé par les rayons X, gamma et bêta utilisés pour stériliser.

Et après la salade et les asperges, ce sera alors le tour des plats cuisinés.

Le "cru" n'est en effet pas le seul "cheval de bataille" de Rhône-Poulenc Films, qui vise ce second créneau à forte valeur ajoutée : la firme travaille ainsi depuis deux ans sur la longue conservation des produits haut de gamme sous emballages souples ou semi-rigides, moins chers d'environ 25 % que les barquettes en aluminium et plus économiques que les surgelés crus puisque ne nécessitant pas de maintenance au-dessous de 0 °C. Ces nouveaux "petits plats" se conserveront jusqu'à 14 mois dans un placard, sans perdre une once de leur saveur.

Le monde de l'emballage alimentaire connaît ainsi actuellement une formidable mutation : des chercheurs américains ont même déjà commencé à s'attaquer à l'exécution d'emballages... comestibles.

CHARBONNAGES

Mécanisation des tailles à 100 %

Diminuer les risques et la difficulté du travail des mineurs, les effectifs, la consommation de bois et de grillage, tel est l'enjeu d'une toute nouvelle technologie : le "plateau-rabot", mis en service par les Charbonnages de France au puits Darcy (Houillères du Bassin Centre-Midi).

Dans la technique traditionnelle d'abattage à front de charbon friable (*photo 1*), il était nécessaire, au fur et à mesure de l'abattage, de poser un soutènement pour éviter des éboulements importants de la couche de charbon. Méthode qui impliquait une main-d'œuvre et des manutentions importantes, donc des risques, une seule partie du travail étant mécanisée à l'aide d'un rabot : le chargement.

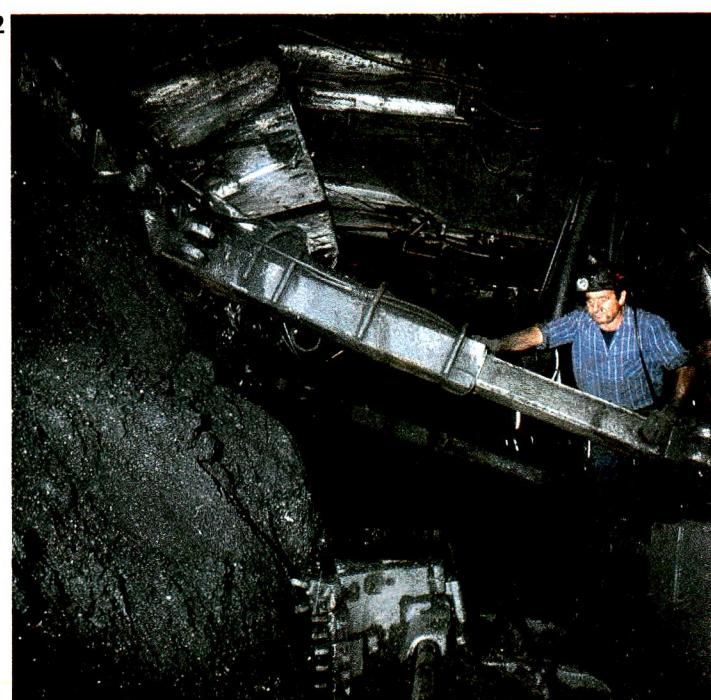
L'utilisation du plateau-rabot (*photo 2*) permet d'attaquer simultanément le front à deux hauteurs différentes. Un premier rabot, à la partie inférieure, fonctionne de façon classique, avec création d'un talus autostable. Le second est



1

guidé par un plateau fixé par une poutre sur une pile de soutènement, à une hauteur comprise entre 1 m et 1,50 m. Des volets mobiles axés sur le plateau, et dont on commande l'ouverture et la fermeture, permettent de contrôler l'écoulement du minerai.

Enfin, ce minerai est guidé vers le convoyeur à chaîne, à la partie inférieure, qui assure le chargement du charbon extrait par les deux rabots.



2

Suivez le "Guide-laser"

La traditionnelle flèche lumineuse utilisée par les conférenciers présente une portée trop limitée et n'est pas toujours assez brillante pour être lisible sur de grands écrans de projection.

Pour les mêmes raisons, elle est aussi inutilisable pour les visites guidées d'usines ou de monuments.

Comme son nom l'indique, le Laserpoint Simda est une flèche lumineuse pourvue d'un laser à rubis, d'une puissance de 0,95 mW, donc inoffensif. Sa portée atteint 50 m en lumière ambiante et 1 000 m la nuit.

Fonctionnant sur accu rechargeable, le Laserpoint a une autonomie d'environ 30 minutes, mais il peut également s'utiliser sur secteur. Le faisceau lumineux, d'un diamètre de 1 mm, est totalement invisible (il a été simulé sur notre



photo); seul apparaît un point rouge sur l'objet ou l'écran à désigner.

L'appareil mesure 33 cm de longueur et 4,2 cm de diamètre pour

un poids de 426 g. Son prix : 4 890 F hors taxes. Pour tout renseignement : Simda TAV, 18 rue Goubet, 75019 Paris, tél. (1) 42 00 67 01.

Attention aux faux extincteurs

Coupe-feu, anti-feu, stop-feu, bombe anti-feu : sous des noms divers sont commercialisés des génératrices d'aérosols de faible contenance vendus pour un usage d'extincteurs.

Le ministère de l'Economie, des Finances et de la Privatisation a fait effectuer des essais sur un échantillon de ces appareils conformément aux normes d'essais des véritables extincteurs. Ils ont montré que les produits testés ne sont capables ni d'éteindre des feux de papier, carton ou bois, ni des feux de quelque importance. Ces produits ne sont donc d'aucune utilité dans les situations d'incendie les plus courantes : automobile, cuisine, barbecue, broussailles, etc.

Que faire ? Bien lire les informations qui doivent accompagner la vente des extincteurs et des appareils commercialisés pour tels et

vérifier les types de feux pour lesquels ils peuvent être utilisés, ainsi que la conformité aux normes, obligatoires pour les extincteurs.

Cette conformité est attestée dans la quasi-totalité des cas par l'apposition de la marque NF, matérialisée par une estampille de couleur jaune collée sur l'appareil et rappelant les termes "Matériel d'incendie homologué". Dans quelques cas, extrêmement rares, on peut aussi trouver apposée une vignette d'"autorisation de vente", de forme rectangulaire, également de couleur jaune.

Par surcroit, en raison de la nocivité des produits dégagés lors de leur utilisation, tous les extincteurs d'hydrocarbure halogène doivent porter l'étiquetage de précautions d'emploi suivant : « Ne pas s'exposer aux fumées et aux gaz, ventiler énergiquement après usage ».

Des bulles au service des entreprises

La marque bleue, ou comment présenter une firme au travers d'un album de bandes dessinées d'aventures : cette initiative originale est le fruit d'une collaboration entre le groupe Accor, spécialiste de l'hôtellerie, la restauration et les services (Novotel, Sofitel, Mercure, Lenôtre, Courte-Paille, Free-time, Vitatop, Ticket Restaurant...) et l'agence GIP. Une preuve que l'humour, l'aventure et l'information pouvaient se réunir dans un même but : offrir à une entreprise une image de marque jeune et dynamique. Une formule de communication et de promotion que le grand public appréciera.

L'informatique fait grimper les enjeux

Depuis fin janvier le PMU (Pari mutuel urbain) offre, dans ses bureaux de jeu informatisés, la possibilité de deux paris "couplé" et d'un pari "trio" supplémentaires. Les résultats sont spectaculaires : progression totale des mises (tous paris) de 12,7 % et de 3,7 % sur les nouveaux jeux. Ou trouver ces fameux bureaux ? Pas de problèmes : ils couvrent désormais 50 % du territoire.

TELEMARKETING

La vente par téléphone s'automatise

S'il était facile de jeter les prospectus encombrant votre boîte aux lettres, sans même les lire, il ne sera pas aussi simple d'échapper au "phoning", une forme de marketing très à la mode.

Presque en même temps, deux services téléphoniques complémentaires viennent de voir le jour. Tous deux s'adressent aux entreprises désireuses de diffuser de manière automatique des messages à leurs clients.

Le premier, l'Autophoning, proposé par Cogecom, appelle automatiquement des abonnés et leur diffuse un message enregistré. Jusqu'à 500 personnes peuvent être contactées en 8 heures avec une seule ligne téléphonique. L'Autophoning est géré par un micro-ordinateur possédant un fichier d'adresses et de numéros de téléphone. En cas d'insuccès, ligne occupée ou abonné absent, l'ordinateur renouvelle deux fois l'appel. Si celui-ci n'aboutit toujours pas, une imprimante reliée à l'ordinateur peut éditer une étiquette adresse qui servira pour un mailing.

A la fin d'une opération, le système peut également rédiger un rapport : durée moyenne d'écoute du message, nombre d'appels ayant abouti, de raccrochages immédiats, etc.

Bien sûr, les risques d'abus sont grands : appels à des heures indues, diffusion de messages

inopportuns, par exemple ces nombreuses loteries auxquelles on est toujours supposé avoir gagné et qu'il serait difficile de poursuivre pour publicité mensongère : les appels téléphoniques ne laissent pas de traces. Pour éviter ces désagréments, la Cogecom prétend avoir créé, sur avis de la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL), un code de déontologie à l'usage de ses utilisateurs.

Toute réclamation concernant une utilisation abusive de son système, faite à la CNIL ou à la Cogecom elle-même, entraînera la résiliation du contrat passé avec l'utilisateur de l'Autophoning.

Les promoteurs de ce système envisagent également d'autres applications : par exemple, en cas de catastrophes naturelles, chimiques ou nucléaires, la Protection civile pourrait utiliser l'Autophoning comme transmetteur d'alerte.

Le coût du service : 15 à 20 F hors taxes par appel abouti (formule prestation de service) et 5 000 à 7 000 F par mois (location d'une ligne téléphonique de départ).

Le second système, proposé par les PTT sous le nom d'Audiphone, fonctionne à l'inverse du premier. Ici, plus de risques d'appels intempestifs car ce dispositif ne prend pas d'initiatives.

L'Audiphone est un répondeur téléphonique perfectionné couplé au standard des PTT par un dispositif qui permet à un nombre illimité de correspondants d'appeler — simultanément ou non — un même numéro de téléphone pour écouter un message enregistré. Des antennes de l'ANPE diffusent

déjà des offres d'emploi, des cinémas communiquent programmes et horaires et une maison de disques informe même ceux qui le désirent sur ses dernières nouveautés.

Le contrat d'abonnement à ce service est de 400 F, auxquels il faut ajouter 560 F par mois pour la location et l'entretien du répondeur-émetteur. La facturation de la redevance téléphonique mensuelle est originale : jusqu'à 6 000 appels par an, il en coûte 200 F par mois ; au-delà et jusqu'à 12 000 appels, 100 F par mois. Avec plus de 12 000 appels par an, l'utilisateur de l'Audiphone est tout simplement exonéré d'abonnement. Même si vous n'espérez pas autant de succès, vous pouvez déjà utiliser ce service dans toute la France.

Pour tout renseignement : Audiphone, contactez votre agence commerciale des PTT ouappelez le numéro vert : 05 05 49 49. Cogecom, 1 rue du Pont-de-Lodi 75006 Paris, tél. (1) 43 25 00 05.

L'aluminium a cent ans, ou plus exactement le procédé électrolytique permettant de l'obtenir, procédé breveté par le métallurgiste français Paul Héroult mais découvert pratiquement en même temps par l'Américain Hall. Aujourd'hui il est omniprésent dans notre vie, mais avant l'invention de ce procédé industriel c'était un métal dont la production, en 1850, se comptabilisait... en grammes, ce qui, à l'époque, ne le destinait qu'à la joaillerie. Né de la bauxite et tributaire à ses origines des chutes d'eau qui fournissaient l'énergie nécessaire à son électrolyse, ce métal léger, résistant, ductile, qui ne souffre d'aucun des défauts des autres métaux, a conquis depuis toutes les industries. On le trouve dans le bâtiment, l'emballage, l'aéronautique, la construction, l'automobile, et même dans la mode...

Salon des banques de données, "Infobase", à Francfort du 12 au 14 mai. En complément, un colloque informera sur l'utilisation, la création et le traitement de l'information électronique. Seront présents les distributeurs et vendeurs de banques (les "hosts"), les concepteurs et producteurs de ces dernières sans oublier les créateurs de matériels et de logiciels. Pour tout renseignement : Messe Frankfurt, Bereich 12, Postfach 97 01 26, 6000 Frankfurt 1, RFA.



AGRONOMIE

Diagnostic viral pour plantes malades

Ces trousse, contenant tous les éléments de test pour diagnostiquer les maladies virales des plantes, sont disponibles sur le marché. Elles sont le fruit d'une collaboration de plusieurs années entre l'INRA (Institut national de la recherche agronomique) et la firme Sanofi santé animale.

La gamme "Plantest Elisa" (*Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay*) comprend pour l'instant des trousse qui permettent de détecter huit agents pathogènes des arbres fruitiers à noyaux (pruniers, pêchers, abricotiers), des agrumes, de la vigne, des oïelets et de la betterave à sucre. A la fin de l'année, une quinzaine de virus pourront être reconnus.

Chaque trousse contient tous les réactifs et solutions nécessaires, sans réclamer aucun matériel sophistiqué. La technique Elisa est sensible, fiable, d'utilisation facile : elle se prête bien au contrôle de routine. Les tests de détection sont réalisés sur des extraits bruts de plantes. Leur principe repose sur la spécificité de la liaison antigène/anticorps. Le virus présent dans le broyat est reconnu par les anticorps et la réaction visualisée grâce à l'emploi d'une enzyme qui produit une coloration jaune.

De nombreux utilisateurs potentiels pour ces trousse : aussi bien les laboratoires officiels, pour contrôler l'état sanitaire des produits, que les producteurs de plants, pour garantir le bon état de leur production. Les agriculteurs et horticulteurs pourront également réaliser un diagnostic précoce, avant même l'apparition des symptômes, afin de limiter le développement des maladies. Prix : environ 3 000 F. (Sanofi, 40 av. George V, 75008 Paris, tél. (1) 47 23 01 50).



AUTOMOBILE

Le Roi Soleil en quête de sponsors

Le *Roi Soleil* fonctionne à l'énergie solaire (panneaux photovoltaïques apparaissant en rouge sur notre photo), ce qui n'est pas nouveau. Mais, avec ses 92 km/h, ce véhicule est le plus rapide de tous ceux qui ont été mis au point jusqu'ici.

Il affronte actuellement sur le terrain ses concurrents étrangers, en participant à de nombreuses courses : à Mulhouse, en Allemagne, en Hollande et en Suisse.

Notre *Roi Soleil* sera aussi le premier véhicule électrosolaire à être immatriculé. Au moment où nous mettons sous presse, il est en cours d'homologation par le Service des mines. Seule difficulté : la législation a prévu tous les carburants, sauf le soleil...

Cette voiture solaire a été conçue comme une monoplace de formule 1 simplifiée. Son contour, étudié en soufflerie, et sa partie avant, fabriquée dans le moule de la dernière formule 1 Renault, lui assurent un Cx record de 0,28 (coefficients de pénétration dans l'air). Ses roues étroites en magnésium, sa fabrication (coque et panneau solaire) en matériaux composites, fibres de carbone/Epoxy, son poids très faible (84 kg sans batteries, 92 avec) sont à l'origine de ses performances. La recherche de la légèreté est en effet le souci majeur de ses concepteurs, au point qu'ils ont été jusqu'à calculer le poids de la peinture...

Le *Roi Soleil* a été réalisé par une association sans but lucratif, le Club français autovoltaïque

(CFAV), avec le concours des sociétés ERCIM Solaire pour le panneau photovoltaïque de 5,32 m² (432 cellules qui fournissent une puissance solaire de 480 watts et autorisent une autonomie d'environ 200 km), et MOC Composites pour la coque polymérisée en autoclave.

Pour Gérard Jumeaux, président du CFAV, le problème majeur qui reste à résoudre est celui des batteries ultra-légères au plomb. Les armées en ont, dit-il, mais ne veulent pas en fournir. Quant aux constructeurs et aux écoles d'ingénieurs, selon lui, la question ne les intéresse nullement, alors qu'en Suisse, par exemple, l'Ecole d'ingénieurs de Bielle dispose d'un budget de 4 millions de francs, et que de nombreuses écoles y consacrent des équipes de recherche complètes. C'est le cas à Zurich, et à Lausanne où 15 élèves ingénieurs, dirigés par leurs professeurs, y travaillent à longueur d'année.

Gérard Jumeaux cherche le concours et l'aide d'électroniciens, de fabricants de batteries et de moteurs. « J'aimerais rencontrer des personnes intéressées par le prototype de la voiture de l'avenir, particulièrement pour les pays en voie de développement, et connaître tous ceux qui croient que le pétrole devrait être destiné à des usages plus nobles que celui d'être brûlé dans nos moteurs avec un aussi mauvais rendement... »

Pour tout renseignement : CFAV, 1 av de l'Etoile, 94340 Joinville-le-Pont, tél. : (1) 48 69 43 43.



DES MARCHÉS À 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, 5 rue de la Baume, 75008 Paris, qui transmettra aux firmes, organismes ou inventeurs concernés. Aucun appel téléphonique ne pourra être pris en considération.

AUTOMOBILE : UN CONTACTEUR À INERTIE

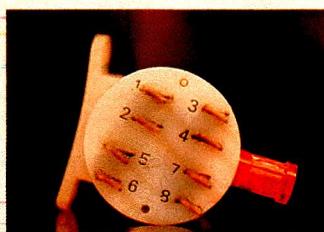
Quoi

Lors d'un accident, ce dispositif de sécurité neutralise le circuit d'allumage et enclenche automatiquement le signal de détresse. Il réduit donc considérablement le risque d'incendie et assure immédiatement la signalisation du véhicule.

Comment

Peu encombrant, le contacteur à inertie peut être installé sur le tableau de bord : il suffit de connecter les 8 broches visibles sur notre photo, sur le circuit électrique de l'allumage d'une part, et d'autre part sur les feux de détresse.

En cas de choc important, il modifie instantanément les contacts électriques qui coupent l'allumage et mettent sous tension les feux de détresse.



Le dispositif peut être branché de façon à déverrouiller les portières sur les véhicules équipés d'un système de verrouillage central : l'évacuation des blessés s'en trouve facilitée.

Le bouton qui apparaît en rouge sur notre photo est celui du réarmement : il sort en cas de choc et il suffit de l'enfoncer pour remettre l'appareil en veille.

En plus de ces fonctions, une variante permet d'utiliser l'appareil

comme antivol. Il offre alors une double sécurité : le circuit d'allumage du véhicule est coupé, puis le klaxon se met en marche dès qu'il est rétabli par le cambrioleur.

Marché

L'appareil peut être installé sur tous les véhicules automobiles mais aussi sur certaines machines pour couper automatiquement l'alimentation électrique dès que les vibrations dépassent un seuil de sécurité. L'invention est brevetée en France et également dans les pays industrialisés : USA, Canada, Japon, etc.

Pour qui

Le prix de fabrication est modeste. L'inventeur souhaite vendre son brevet ou concéder des licences de fabrication, de préférence à un fabricant d'accessoires automobiles.

VIDÉO PROJECTION PAR LASER

Quoi

Un appareil qui projette sur grand écran des images électroniques "haute définition" (1200 lignes de 2 000 points, format 16/9 ou 5/3). Cette innovation place la recherche française en tête de la compétition qui l'oppose aux autres centres de recherche.

Comment

Développé par le laboratoire d'Opto-acousto-électronique, associé au CNRS, de l'université de Valenciennes et du Hainaut-Cambrésis, ce vidéo projecteur à laser utilise l'effet acousto-optique pour moduler le faisceau lumineux émis par un laser.

Après avoir obtenu, dès 1985, des images monochromes de définition standard (625 lignes de 800 points, format 4/3), identiques à celles d'un téléviseur actuel, le la-

boratoire a conçu un nouveau système acousto-optique beaucoup plus performant, auquel est associée une électronique plus rapide (numérique et analogique). Les images électroniques obtenues présentent désormais les caractéristiques haute définition précisées plus haut.

Le contraste de l'image est en outre supérieur à 40 %, alors que celui d'un téléviseur est plus souvent de l'ordre de 5 à 10 %. Au total, la qualité de cette nouvelle image est très proche de celle du cinéma 35 mm.

Marché

Filmer en vidéo permet de visionner immédiatement les plans tournés et d'en vérifier la qualité. Enregistrées sur support magnétique, ces images sont numérisées : un ordinateur peut les mo-

difier facilement (traitement d'image). Le film peut être ensuite transmis comme une émission de télévision (satellites, réseaux câblés, faisceaux hertziens) et projeté sur grand écran avec la qualité cinéma.

Pour qui

Il s'agit de transformer cette avance de laboratoire en avantage industriel. Les images sont monochromes, mais parvenir à la dernière étape de la couleur ne présente aucune difficulté scientifique.

Les chercheurs valenciennois souhaitent associer le plus rapidement possible un industriel à la poursuite de leurs travaux pour garantir un développement rapide du produit avant que les équipes étrangères (Japon, USA, RFA) ne les rattrapent.

Toutes les formes d'attentats dont peuvent être victimes les entreprises et leurs responsables seront recensées au cours de journées organisées par le Centre national de prévention et de protection, les 1^{er} et 2 avril. Mais seront également abordées les stratégies de défense des hommes et des outils de production permettant aux responsables de la sécurité d'y faire face. Terrorisme, racket, vengeance : l'entreprise et ses dirigeants deviennent chaque jour davantage la cible d'une violence aux causes multiples mais qui trouve bien son origine dans la volonté de déstabiliser sociétés et groupes commerciaux (CNPP rue Daunou 75002 Paris, tél. (1) 42 61 57 61).

Traitements de surface : qui fait quoi ? Connaissez-vous le SITS, Syndicat général des industries de matériels et procédés pour les traitements de surface ? Il regroupe les entreprises spécialisées dans le traitement de ces surfaces, qu'elles soient métalliques ou réalisées à partir de matériaux composites : conception de procédés, construction et fabrication d'équipements et de produits destinés à leur préparation, leur protection et leur finition. Les industriels concernés pourront faire plus ample connaissance avec ces spécialistes grâce à un répertoire français-anglais édité par le SITS. Ses adhérents y sont classés sous forme de fiches, par types d'activités et par sections : matériels de mise en peinture, équipements de galvanoplastie, matériels et procédés pour la protection de l'environnement et la récupération des produits. Le répertoire est gratuit sur simple demande. On peut également obtenir le *Manuel des traitements de surface* : de quoi en savoir plus sur le pourquoi et le comment de ces traitements et revêtements, y compris les traitements électro-chimiques (SITS, 16 av. Hoche, 75008 Paris, tél. (1) 45 63 02 00).

Postes de travail protégés de l'électrostatique. Tiro-class, le leader français du mobilier technique, propose aux laboratoires une gamme modulaire de postes de travail. Leur particularité : la peinture dont ils sont recouverts supprime l'électricité statique en maintenant la résistivité de surface entre 10^6 et 10^7 ohm/m, ce qui permettra d'éviter la destruction de certains semi-conducteurs et circuits intégrés sensibles à ce phénomène. Une protection réservée jusqu'ici à l'électronique des avions et des fusées. (Tiro-class, 89 rue Gabriel Péri, 92120 Montrouge, tél. (1) 46 57 95 95).

INVENTION

Quand les entrepreneurs aident les créateurs

Combien d'idées de produits nouveaux dorment dans les esprits sans jamais voir le jour, faute de temps ou de moyens techniques et financiers ?

Si l'étude et la réalisation d'un moule coûtent effectivement plusieurs dizaines de milliers de francs, la plupart des inventions peuvent aujourd'hui être fabriquées par des machines d'injection plastique (*notre photo*). D'où l'idée de la société SIP (Sologne injection plastique) : elle propose à tout créateur se recommandant de *Science & Vie*, d'industrialiser ses projets de produits nouveaux grand public.

Selon les cas, cela peut aller de la prise de brevets à l'étude de marché, la réalisation des outillages nécessaires, la fabrication en série et la mise sur le marché de l'invention.

Il va sans dire que ces produits seront sélectionnés, qu'ils devront être réalisables avec les techniques d'injection dont dispose l'entre-

prise, et qu'un accord financier d'intérêt réciproque sera passé entre la SIP et les inventeurs qu'elle aura retenus. Mais, même si seulement dix inventions sur 100 aboutissaient grâce à *Science & Vie* et la SIP, cela ouvrirait une porte à des créateurs "bloqués" et certains marchés en stagnation, faute d'inventions, pourraient ainsi prendre un nouvel essor.

La SIP s'engage à donner une réponse à chaque courrier et nous tiendrons nos lecteurs au courant des résultats de ce "concours" — dans les deux sens du terme. Les projets sont à envoyer exclusivement par écrit à M. Jérôme Maignon, responsable de la production, SIP, route de Nouan, Pierrefitte-sur-Sauldre, 41300 Salbris. ■



LE "TABLEAU NOIR" S'INFORMATISE

devenu blanc et électronique commence à équiper les salles de conférences. Ses avantages : plus de craie pour écrire, plus de chiffon pour effacer et même plus de notes à prendre pendant que le présentateur fait une démonstration au tableau, car ce dernier peut en délivrer des copies à tout l'auditoire.

Le tableau noir serait-il remplacé dans les écoles par un tableau électronique ? Si ce matériel n'était pas si cher (un tableau électronique coûte de 20 000 à 35 000 F) la réponse serait probablement affirmative car ce genre de tableau offre plus de confort et permet la copie automatique sur papier des données et des schémas qui y sont tracés. Ainsi, pour l'instant du moins, le tableau électronique convient-il surtout aux salles de conférences où il remplace le grand bloc de feuilles de papier servant habituellement aux démonstrations. Comme ce bloc de papier, le tableau électronique est blanc, mais sa surface est un polyéster sur lequel on doit écrire avec un feutre doux spécial contenant une encres sans alcool.

L'idée de cette sorte de tableau doté d'un équipement de copie n'a pas cinq ans. C'est en effet en janvier 1984 que la firme japonaise OKI Electronic Industry, a présenté pour la première fois au monde un tel matériel, en deux versions, sous les noms de Kawaraban Taro et Kawaraban Jiro. Ces tableaux étaient déjà complexes et possédaient respectivement 5 et 2 panneaux d'écriture qu'un moteur électrique déroulait de gauche à droite ou inversement. Dès qu'une face était pleine on pouvait, soit continuer d'écrire sur une nouvelle face propre, soit appuyer sur une commande pour faire avancer la face écrite en position "copie" et sélectionner le nombre d'imprimés désiré (programmation jusqu'à 99 exemplaires en format standard A4). L'effacement du tableau était possible et, à cet effet, il était enduit d'un produit anti-statique empêchant les poussières du marqueur d'adhérer au polyéster.

Aujourd'hui, toutes les grandes firmes japonaises de la bureautique, Matsushita Electronic Industries, Canon, Fujitsu, Ricoh et Sharp notamment, commercialisent au Japon des tableaux électroniques. Dès 1985 Matsushita en produisait 1 000 unités par

Le "tableau noir" qui, d'ailleurs, est

mois et Sharp le double. Fujitsu fabrique annuellement 50 000 unités.

Tous les tableaux fonctionnent un peu comme des télécopieurs pour délivrer les copies destinées à l'auditoire. Ils possèdent un lecteur optique associé à une imprimante thermique. Le dos de l'appareil abrite une lampe d'exposition devant laquelle défile la face à reproduire. L'image formée par le bloc optique est renvoyée par un miroir et un jeu de lentilles sur un écran analyseur du type DTC (dispositif à transfert de charge). Celui-ci, comme cela se passe avec le DTC d'une caméra vidéo, transforme les informations lumineuses en signal électrique modulé, lequel est traité par un enregistreur électronique et mémorisé sous forme numérique.

Cette mise en mémoire permet de différer le tirage des copies. L'imprimante thermique située sous la face avant du tableau réalise ces tirages au rythme d'une copie toutes les 20 secondes. Beaucoup d'appareils ne permettent pas l'utilisation d'une nouvelle face d'écriture pendant le défilement de la face écrite devant la lampe fluorescente. Ils ne permettent pas non plus l'enregistrement d'informations figurant sur un document placé près de l'écran (page d'un livre par exemple).

Matsushita Grafic Communication System a mis au point, pour pallier cet inconvénient, un lecteur à scanner monté sur un rail et qui vient balayer directement la surface écrite à la vitesse de 11 cm/s. Le système, précise le fabricant, permet de numériser des documents ayant jusqu'à un centimètre d'épaisseur. Ce matériel Matsushita équipe le Panaboard UB-1800, un tableau-copieur électronique à deux faces d'écriture mesurant chacune 90 × 180 cm. Le scanner, précise le fabricant, permet de construire des tableaux ayant jusqu'à 10 mètres de longueur. Durant l'année 1986, NEC Corporation, Sharp Corporation, Ricoh Company et

Canon Inc. ont lancé des tableaux reproducteurs adoptant l'un ou l'autre des procédés d'analyse (projection sur écran DTC ou balayage direct par scanner). Par rapport aux premiers modèles, les performances sont souvent améliorées.

Ainsi, **NEC Corporation** a créé la Dediaboard-100, modèle faisant appel à l'analyse optique d'OKI mais dont la vitesse d'analyse et d'impression sur papier ne dure plus que dix secondes. La face écrite de l'écran, par ailleurs, est reproduite sans qu'il soit nécessaire de la déplacer.

Quatre faces qu'on peut faire dérouler soit horizontalement, soit verticalement, permettent d'écrire plus facilement, surtout pour réaliser des schémas et des graphiques. L'appareil permet des photocopies soit au standard normal, soit en format réduit.

La firme Canon Inc. propose le modèle C-60 dont la face de polyester a la forme d'un rideau à boucle à défilement continu. Sa surface totale d'écriture correspond à 4 tableaux. Il est ainsi possible de passer d'un tableau au suivant, sans effacer le texte mais aussi, et surtout, d'imprimer de un à quatre tableaux et ainsi de gagner du temps.

Sharp propose un petit modèle appelé VB-200 qui se caractérise par une grande rapidité d'accès aux différentes faces d'écriture. Dix secondes suffisent pour passer d'une face à une autre, ce qui est appréciable lorsqu'on souhaite revenir sur une information donnée antérieurement.

Le tableau offre aussi la possibilité d'écrire en continu sur l'ensemble du film. Il est, en outre, équipé d'un calendrier électronique qui imprime automatiquement la date sur toutes les copies.



Le **Canon Board Copier A1** est le premier tableau électronique doté d'un système de copies sur papier ordinaire. Tous les textes, schémas et autres documents fixés au tableau peuvent être directement photocopier, soit en noir, soit en bleu, rouge, sépia ou vert.

L'imprimante thermique délivre des copies au format A4 ou A5. La première copie sort en 8 secondes environ. Le tableau dispose enfin d'une commande à distance pour toutes ses fonctions, utilisable jusqu'à 8 mètres.

Chez Ricoh, un modèle WB-1 est doté d'une mémoire permettant des copies, même si l'écriture a été effacée. Jusqu'au début de 1987, aucun tableau ne pouvait produire des copies sur papier ordinaire. Mais cette technique arrive sur le marché.



DIX TABLEAUX À IMPRIMANTE THERMIQUE

DISTRIBUTEUR	MARQUE ET MODÈLE	NOMBRE DE FACES D'ÉCRITURE	DIMENSIONS DE LA SURFACE D'ÉCRITURE (CM)	NOMBRE DE FACES COPIABLES	NOMBRE DE FACES COPIABLES SUR LA MÊME FEUILLE	NOMBRE DE COPIES PROGRAMMABLES	IMPRESSION EN CONTINU DES FACES COPIABLES	VITESSE DE SORTIE DE LA PREMIÈRE COPIE (EN SECONDES)	VITESSE DE SORTIE DES AUTRES COPIES (EN SECONDES)	ENCOMBREMENT (CM)	Poids (kg)	Prix hors taxe (F)
MURHEAD (6, rue du Fer-à-Cheval, ZG, 95200 Sarcelles)	OKI 100	5	88×124	4	1	99	oui	20	10	L : 144 I : 75 H : 190	78	33 000
PANASONIC (13, rue des Frères-Lumière, Zi, Pont-Yblon)	MATSUSHITA KX8550	2	124×76	2	2	99	non	20	10	L : 135 I : 50 H : 188	46,5	22 948
CANON (Canon-France, 93151 Le-Bлан-Mesnil)	CANON C60	4	88×125	4	4	99	oui	15	10	L : 154 I : 65 H : 187	65	24 800
SHARP (151, avenue Jean-Jaurès, 93307 - Aubervilliers)	SHARP VB200	2	60×90	2	1	99	oui	8	7	L : 88 I : 72 H : 185	42	24 900
RICOH SIMO (2, avenue de l'Europe, 78141 Velizy-Villacoublay)	RICOH WB1	5	88×126	4	4	99	oui	20	6	L : 146 I : 86 H : 190	85	29 000
OMNIUM PROMOTION (11, rue de Cambrai, 75019 Paris)	OKI CB1000	5	88×124	4	1	99	oui	20	6	L : 144 I : 75 H : 190	78	33 000
INCOMA (7, rue Aubert, 75009 Paris)	MATSUSHITA CB1800	2	90×173	2	1	1	non	20	10	L : 203 I : 55 H : 198	58	33 500
U-BIX (15, rue des Sorins, 92024 Nanterre)	OKI CB1000	5	88×124	4	1	99	non	20	10	L : 144 I : 75 H : 190	78	33 000
IDF (10 rue des Mines, 92270 Bois-Colombes)	FUJITSU CB	5	88×124	5	4	99	non	20	6	L : 148 I : 71 H : 200	70	34 990
DÉ VISEU INTERNATIONAL (ZI, rue Augère, 91430 Igny)	TEC PADEX	2	88×118	2	1	1	non	20	10	L : 151 I : 63 H : 190	55	22 000

Ainsi, les firmes Sanyo et Casio Computer ont-elles présenté les prototypes de tableaux-copieurs électroniques pour papier ordinaire : le prototype Sanyo SFT-Z122 est doté d'un zoom qui autorise 7 taux de réduction et d'agrandissement préprogrammés. Le Casio Board CB-7000 dispose de 5 faces d'écriture (88 × 124 cm) dont quatre sont copiables ; l'appareil ne produit qu'une seule copie de la face à reproduire, les autres étant ensuite obtenues automatiquement par reproduction de cette première copie. Ce procédé permet de libérer rapidement les autres faces d'écriture du tableau. On peut programmer jusqu'à 99 exemplaires. Les firmes Canon et Nikon Typewriter sont les plus avancées dans cette technologie. Elles viennent de mettre en vente (au Japon seulement) le premier tableau copieur pour papier ordinaire, le Board Copier A1 (environ 12 000 F). Le bloc copieur, gros comme une machine à écrire, pèse environ 13 kg et permet des copies au format A4 (**photo page 127**). Par changement de cassette, les copies peuvent être de couleurs variées. La photocopieuse peut être utilisée de façon autonome sans le tableau.

Le tableau copieur ne fait qu'arriver sur le

marché et les recherches continuent pour améliorer ses performances. Ainsi cherche-t-on déjà à l'équiper d'un mécanisme permettant à l'écran de s'effacer automatiquement. Ce qui nécessitera une surface de film à composition chimique spéciale ainsi que de nouveaux marqueurs à feutre. D'autre part, sont étudiés des tableaux permettant des photocopies en couleur.

Demain, le tableau copieur sera associé à l'ensemble des outils informatiques dont dispose la bureautique. Le groupe japonais Matsushita, par exemple, vient d'exposer le prototype d'un ensemble bureautique comprenant des ordinateurs, des interfaces spécifiques, un scanner, deux imprimantes à laser, une tablette de traitement équipée d'un crayon magnétique et enfin d'un tableau copieur électronique. Dans ce système, il devient possible de modifier ou de corriger par ordinateur les dessins ou les schémas tracés manuellement sur le tableau-copieur. Par ailleurs, l'information pourra être reproduite sur une imprimante laser. Le tableau-copieur deviendra une sorte de tablette graphique géante qui pourra, par exemple, équiper les bureaux d'études.

Habib Eljari

Une étonnante performance de mémoire que tout le monde peut réaliser

Votre mémoire est capable de prouesses que vous ne soupçonnez pas; ainsi, en appliquant la méthode préconisée par le Centre d'Etudes, vous pourrez, comme tout le monde, réaliser l'expérience suivante: on effeuille devant vous les 52 cartes d'un jeu bien mélangé. Vous les regardez attentivement, puis vous les citez immédiatement dans l'ordre sans aucune erreur. Mieux encore, vous pourrez instantanément dire quelle est la 5^e, la 28^e ou la 39^e carte du jeu. Par une méthode analogue, vous pourrez rejouer de mémoire une partie d'échecs à laquelle vous aurez assisté. Tout le monde peut réussir ces expériences, mais à une condition, c'est d'appliquer une méthode correcte de mémorisation. Car une bonne mémoire ce n'est pas une question de don, c'est une question de méthode. Si vous croyez que votre mémoire est médiocre, c'est qu'on ne vous a jamais appris à vous en servir. En suivant la méthode du Centre d'Etudes vous obtiendrez des résultats stupéfiants.

Naturellement, le but essentiel de cette méthode n'est pas de réaliser des prouesses comme celles que nous venons de présenter, mais de vous donner une mémoire parfaite dans la vie courante: c'est ainsi qu'elle vous permettra de retenir instantanément le nom des gens avec lesquels vous entrez en contact, les courses ou visites que vous avez à faire (sans agenda), la place où vous rangez les choses, les chiffres, les tarifs, les numéros de téléphone, les idées importantes d'un livre ou d'une conférence, etc. La même méthode donne des résultats peut-être plus extraordinaires encore lorsqu'il s'agit de la mémoire dans les études. En effet, elle permet d'assimiler, de façon définitive et dans un temps record, des centaines de dates de l'histoire, des milliers de notions de géographie ou de sciences, l'orthographe, les langues étrangères, etc. Tous les étudiants devraient l'appliquer et il faudrait l'enseigner dans les lycées. L'étude devient alors tellement plus facile. Si vous voulez avoir tous les détails sur cette remarquable méthode, vous avez certainement intérêt à demander le livret gratuit proposé ci-dessous, mais faites-le tout de suite, car actuellement vous pouvez profiter d'un avantage exceptionnel.

GRATUIT 1 brochure + 1 test

Découpez ce bon ou recopiez-le et M 15F
adressez-le à : Service M, Centre d'Etudes,
1, av. Stéphane-Mallarmé, 75017 Paris.

Veuillez m'adresser le livret gratuit «Comment acquérir une mémoire prodigieuse» et me donner tous les détails sur l'avantage indiqué. Joindre 3 timbres pour frais.
(Pour pays hors d'Europe, joindre 5 coupons-réponses.)

Mon nom: Prénom:

Mon adresse complète:

Code postal:

Ville:

B.T.S. INFORMATIQUE

Diplôme d'Etat

Vous pouvez dès maintenant préparer tranquillement, chez vous, le B.T.S. Services Informatiques diplôme d'Etat. Vous aurez alors la qualification professionnelle pour devenir Cadre Informaticien. Langages étudiés COBOL et BASIC. Avec ou sans Bac, ce B.T.S. se prépare en 24 mois et ne demande pas de connaissance informatique au départ. Nos élèves bénéficient de notre Garantie Etudes et peuvent, en option, suivre un stage pratique sur ordinateur. Inscriptions toute l'année. Facilités de paiement.



INSTITUT PRIVE
D'INFORMATIQUE
ET DE GESTION

7 rue Heynen
92270 Bois-Colombes

IPIG (1) 42 42 59 27

Enseignement par
correspondance

Brochure gratuite n° Z 4668

NOM/Prénom

Adresse

Tél.



NON HOMOLOGUE PTT
PORTEE Un modèle de micro-émetteur
émettant par sa puissance
Performances améliorées
(voir mode d'emploi en français)
5 km

UNE OREILLE
PARTOUT!...
MICRO-ESPION
TX 2007

225 F
Prix SPECIAL
BON À DÉCOUPER
CÉ DISPOSI
GARANTIE 1 AN

Pour les bricoleurs : une véritable radio libre

• SIMPLE : réception sur tout poste radio FM, auto-radio, chaîne Hi-Fi, etc.
Il suffit de déplacer la fréquence pour trouver une zone libre sur votre radio actuelle en FM.

• DISCRET : sans fil, sans branchement, sans antenne extérieure, vous le mettez où vous voulez.

• PRATIQUE : petit et léger, fonctionne avec une pile courante de 9 volts jusqu'à 250 h en continu (livré sans pile).

• UTILE ET EFFICACE : pour surveiller enfants, commerces, garages, personnes malveillantes, ennemis, malhonnêtes, etc.

Essayez cet appareil (meilleur rapport qualité-prix de cette gamme !).
Plus de 30.000 exemplaires vendus à ce jour ! Fournis aux professeurs,
sionniers, détectives, gardiennages, etc.

Livraison rapide et discrète en recommandé sous 48 h

Bon à renvoyer à : SCANNER'S - BP 26

13351 MARSEILLE CEDEX 5

Tél. 91.92.39.39 - TELEX 402 440 F PRAGMA

□ Veuillez m'adresser la commande ci-dessous (préciser quantité)

□ MICRO-EMETTEUR TX2007 au prix unitaire de 225 F + 15 F de port en recommandé, soit 240 F

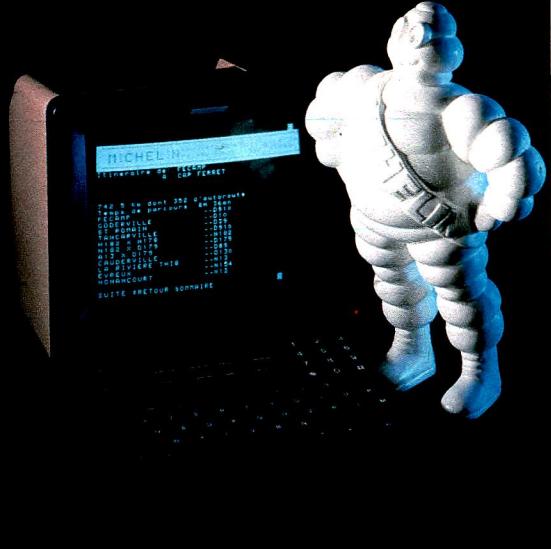
Ci-joint mon règlement par □ CCP □ chèque bancaire □ Mandat-lettre □ contre remboursement (+ 25 F)

Nom

Adresse

Code postal : | | | | |

Ville :



GUIDES MICHELIN À LA CARTE SUR MINITEL

*Avant de prendre la route,
vous pourrez bientôt consulter votre
minitel pour savoir quel
itinéraire choisir pour aller de
Paris à Poitiers, par exemple, selon que vous voulez en
profiter pour faire la route des châteaux de
la Loire en admirant le paysage, que vous avez un
rendez-vous urgent avec un client, ou que
vous devez livrer à un grand magasin les 12 tonnes de
marchandises que transporte votre poids lourd.*

En 1909, Bibendum se proposait de fournir gratuitement à tout automobiliste qui en faisait la demande par écrit ou par téléphone, le meilleur itinéraire pour se rendre d'un point à un autre sur une feuille spécialement dactylographiée : seuls existaient alors les guides rouges, les cartes routières n'avaient pas encore vu le jour. Peu à peu, ce service a révélé des besoins maintes fois répétés impliquant fréquemment la même réponse : ainsi naquirent les premiers guides touristiques. Le premier parut en 1926, il concernait la Bretagne, et déboucha sur la création des guides verts en 1936.

L'intention reste la même aujourd'hui, mais l'artisanat et le support papier, l'expérience aidant, cèdent la place à l'informatique : c'est avec un calculateur et un minitel que Michelin entend exploiter son bagage pour aider à la préparation, à la mise au point de l'itinéraire idéal.

Destiné aux touristes ou au professionnel (transporteur routier ou VRP), le nouveau service (AMI pour Assistance Michelin Itinéraires) détermine la route entre le lieu de départ et le lieu de destination en fonction de différents critères :

- itinéraire le plus court en distance ;
- itinéraire le plus rapide en temps (ce n'est pas forcément le même) ;
- itinéraire le plus plat ou le moins encombré, pour les cyclistes par exemple ;

• itinéraire autorisant la meilleure vitesse de croisière stabilisée, d'un intérêt appréciable pour les camions dont l'exploitation est pénalisée par les fréquentes remises en vitesse ;

• itinéraire avec étapes imposées ;

• itinéraires évitant l'autoroute (et donc le péage)

ou incluant au contraire un maximum de portion d'autoroute ;

• itinéraires permettant de s'accommoder de contraintes, pour les poids lourds notamment : poids maximal en charge, hauteur, réglementation concernant les matières dangereuses.

• itinéraires cheminant par des sites touristiques,

des haltes gastronomiques ou des voies pittoresques ;

• itinéraires sensibles aux embouteillages ou évitant les barrières de dégel ;

• itinéraires dangereux, exposés à l'enneigement

ou au brouillard, etc.

Chaque fois le système AMI détaille le réseau routier, le jalonne des changements de direction, des points de repère, des numéros de routes, d'entrées ou de sorties d'autoroutes, il indique non seulement le kilométrage total mais aussi le temps estimé de parcours en fonction de l'expérience acquise et des limitations de vitesse en place. L'information peut être affinée selon le type de véhicule (voiture particulière ou poids lourds répartis en trois catégories de tonnage), selon la

saison (probabilités de grandes migrations ou perturbations atmosphériques) ou selon des changements de sites ponctuels (travaux étendus sur une durée ou une distance notables, ouverture d'un contournement de ville ou d'un nouveau tronçon d'autoroute).

La banque de données est constamment alimentée et actualisée à partir de 38 000 communes de l'Hexagone, 50 000 points-clés (carrefours), 130 000 tronçons. L'information n'est pas livrée à partir d'une mémoire brute, mais construite par le calculateur selon la commande et selon les modifications de données actualisées : c'est-à-dire qu'à partir d'un nouveau paramètre (neutralisation d'un secteur par travaux, nouveau tronçon d'autoroute, sens interdit instauré dans une traversée de ville, détournement obligatoire pour les poids lourds, etc.), ce calculateur modifiera de lui-même toute l'étendue des itinéraires concernés. La carte Michelin 911, parue en 1986, constituait une première approche en indiquant les temps probables de parcours en même temps que les distances partielles et en suggérant quelques astuces d'itinéraires, déterminées non pas par l'expérience mais par le calculateur et vérifiées sur le terrain ensuite, telle une possibilité de traversée nord de la Saône entre le Massif Central et les Alpes, évitant les embouteillages lyonnais.

Les Français connaissent paraît-il très mal leur géographie ; le logiciel d'AMI pallie cette ignorance. Il sait interpréter et corriger les fautes d'orthographe (tapez Bordo et il transcrira Bordeaux sans se bloquer) de même qu'il demande de choisir entre toutes les éventualités d'homonymies, de désigner avec plus de précision le St-Martin désiré, parmi tous ceux qui pullulent en France. L'AMI est à même de rendre obsolète la carte

la plus récente, mais il ne prétend pas la remplacer : il facilite et optimise le travail d'une famille ou d'un professionnel penché sur elle avant le départ, se substituant à un déchiffrage minutieux, apportant une expérience et un savoir que ne peut transcrire le support papier. Mais il renvoie à la carte, qui demeure le compagnon de route.

Car dans l'immédiat, malgré l'affinement du service qui sera élaboré au gré des besoins émanant d'études de marché, l'AMI ne prétend rester qu'un moyen de préparation déconnecté d'aléas instantanés :

renversement brutal de conditions météo, carambolage dû au brouillard, grèves, embouteillages amplifiés par les conjonctions calendaires, etc. Michelin n'en est encore qu'au stade du prototype et de la maquette, mais le service AMI sera à la disposition du public fin 87/début 88. Au-delà, il franchira l'étape du simple minitel à domicile pour s'installer à bord des véhicules avec banque de données sur disquette, cassette, carte numérique ou disque compact. Le choix reste à faire, mais il n'est pas encore question d'en lier le fonctionnement au guidage pas à pas avec repérage du véhicule en site, qui devra permettre à un automobiliste strasbourgeois, par exemple, de "dire" à l'ordinateur de bord : « Je suis devant le 63 rue du Passage. Je voudrais aller à l'aéroport de Strasbourg-Entzheim », puis de suivre les instructions de la machine au fur et à mesure.

Car Michelin s'intéresse aux objectifs lointains du programme Prometheus (voir *S & V* n° 827), il veut aussi assurer les besoins de l'avenir le plus large et non réservé à une élite fortunée.

L'assistance d'itinéraire embarquée pourrait dès lors voir le jour en 1988 et remplacer progressivement les cartes conventionnelles, souvent peu maniables.

Luc Augier

ITINERAIRE CHERBOURG - ARCACHON AVEC VILLES ETAPES

maquette d'un service de
MICHELIN recherche d'itinéraires

Ville de Départ: CHERBOURG
Ville d'Arrivée: ARCACHON

Type de véhicule : Tonnage: (T)
Hauteur: (m)

- 1-Parcours le plus rapide
- 2-Parcours avec villes etapes
- 3-Plusieurs propositions (si possible)

Votre choix: 2

1^e Ville Etape: LE HAVRE
2^e Ville Etape: ROUEN
3^e Ville Etape: ROYAN.....

Itinéraire de: CHERBOURG

A: ARCACHON

Via : LE HAVRE

Via : ROUEN

Via : ROYAN

1052 Km dont 454 d'autoroute

Temps de parcours: 12h 6mn

CHERBOURG --N13

CAEN OUEST --A13

LE TORPT --N175

ST MACLOU --N178

N182 X N178 --D910

TANCARVILLE --A15

HARFLEUR --N15

LE HAVRE --N182

N182 X N178 --D179

A13 X D179 --A13

A13 X N138 --N138

ROUEN --D840

LES QUATRE ROUTES --N13

EVREUX --N154

NONANCOURT --N12

DREUX --N154

CHARTRES --N10

TOURS --A10

SAINTES --N150

ROYAN --VILLE

DIDONNE --D730

A10 SORTIE 27 --A10

BORDX PER 4 --PERIF

BORDX PER 15 --A63

A63 SORTIE 22 --N250B

N250 X D3 --N250

ARCACHON

Choisissez parmi les itinéraires avec étapes imposées, un exemple des éléments qui seront fournis par l'AMI.

Peut-on stopper la chute des cheveux ?... **SI VOUS PERDEZ VOS CHEVEUX**

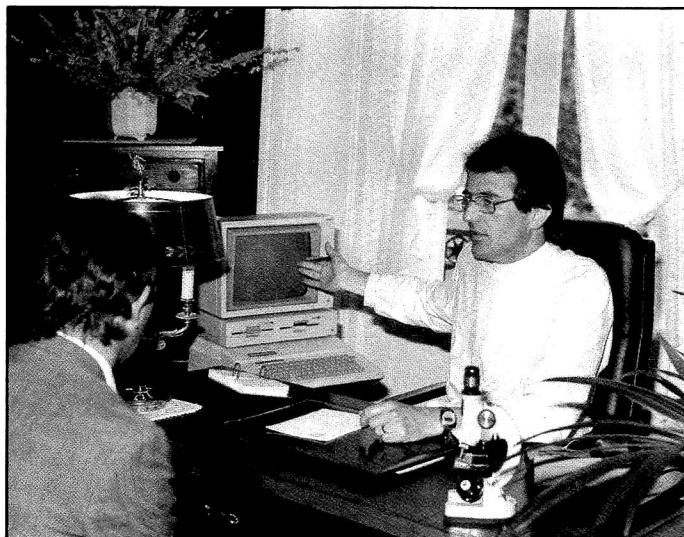
Le point sur les traitements anti-chute

LES SIGNES PRÉCURSEURS

On sait actuellement que dans la plupart des cas la séborrhée est à l'origine de la chute des cheveux.

Les picotements, les démangeaisons, cheveux gras et pellicules en sont les signes précurseurs ; il convient donc de réagir très vite dès l'apparition de ces symptômes.

Mais comment ?



1ère décision **LE BILAN CAPILLAIRE INFORMATIQUE**

Avant d'entreprendre un traitement quel qu'il soit exigez un bilan capillaire sur ordinateur. Vous pouvez le demander au praticien NORGIL le plus proche de chez vous (Voir liste ci-contre). Il vous permettra de mieux comprendre votre chute et de savoir ce qui est possible dans votre cas.

LES SOLUTIONS

Sachez avant tout, qu'aucun produit miracle ne fait repousser les cheveux sur un crâne chauve.

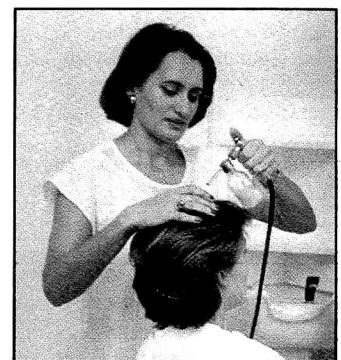
Pour combattre la chute des cheveux, les spécialistes NORGIL ont à leur disposition deux types de traitements.

Des soins en **cabinet** ou des soins à **domicile**. Dans les 2 cas, les traitements comprennent des applications de pro-

ducts anti-chute qui ont subi des tests cliniques prouvant leur efficacité.

Ces tests réalisés sous contrôle médical sur 72 patients ont prouvé que les traitements anti-chute NORGIL :

- favorisent le ralentissement de la chute des cheveux,
- activent la pousse,
- ont un effet anti-séborrhique et anti-pelliculaire.



Lorsque c'est nécessaire et notamment lorsqu'il y a causes internes, le praticien NORGIL conseille d'aller voir un médecin pour un **traitement médical** qui consolidera les résultats des soins cosmétologiques.

Le point sur les traitements à base de minoxidil

La molécule du minoxidil est utilisée depuis plusieurs années contre l'hypertension. Cette molécule provoque dans certains cas un effet secondaire : une hyperpilosité.

Après des essais sur 2 ans avec une lotion à 2% de minoxidil, appliquée localement 2 fois par jour, il a été constaté des repousses dans 1 cas sur 3. Sur les deux autres tiers, les repousses sont médiocres ou inexistantes.

Ce médicamenteux qui appartient au tableau C n'est vendu que sur ordonnance de votre médecin. Il nécessite un suivi médical constant. En cas d'interruption du traitement les nouveaux cheveux tombent. Il n'est pas remboursé par la Sécurité Sociale.

Comment retrouver des cheveux ?... **SI VOUS AVEZ DEJA PERDU VOS CHEVEUX**

3 solutions existent pour les retrouver

1. Les prothèses et les remplacements capillaires

C'est la solution la plus simple, la plus rapide et la moins onéreuse. Le résultat esthétique est immédiat et superbe. Les prothèses et les remplacements capillaires sont maintenant insoupçonnables et vous gardez vos nouveaux cheveux, jour et nuit, même sous la douche.

2. Les greffes de cheveux

Elles sont maintenant parfaitement au point pour retrouver vos **vrais** cheveux.

3. Les implants japonais

Résultat esthétique rapide et surprenant.

Important : les greffes et les implants japonais sont réalisés en clinique par des médecins.



**APRÈS
et AVANT
la pose
d'un remplacement
capillaire**



En conclusion, si vous perdez vos cheveux ou si vous les avez déjà perdus prenez rapidement rendez-vous auprès d'un spécialiste NORGIL. Il en existe 32 en France, donc 1 dans votre région.

INFORMATION VIDEO-VERITÉ

7 films de 7 minutes chacun, sur les 7 techniques les plus utilisées dans le monde pour retrouver des cheveux sont à votre disposition dans chaque cabinet NORGIL.

©

NOUVEAU sur MINITEL

Tout savoir sur la chute des cheveux

LA VÉRITÉ : LES SOLUTIONS

composez le 36-15 et tapez sur votre Minitel le code d'accès **NORGIL**

NORGIL

34 spécialistes
1^{er} Groupe EUROPÉEN
de cabinets spécialisés
dans la calvitie



06 NICE - Tél. 93 87 06 80
11, avenue Baquis (06000)

13 AIX-EN-PROVENCE
Tél. 42 21 48 20
1, rue Migner (13100)

13 ISTRES - Tél. 42 56 12 34
Traversée de Trivoli (13800)

14 CAEN - Tél. 31 85 72 72
16, rue Hamon (14000)

20 BASTIA - Tél. 95 32 00 10
6, avenue Emile Sari (20200)

21 DIJON - Tél. 80 30 94 25
8, rue Michelet (21000)

30 NIMES - Tél. 66 29 65 44
6, rue Scatissane (30000)

31 TOULOUSE - Tél. 61 53 41 77
9, allées F. Verdier (31000)

33 BORDEAUX - Tél. 56 52 99 46
67, cours Georges Clémenceau (33000)

34 MONTPELLIER
Tél. 67 92 99 99
3, rue Vanneau (34000)

35 RENNES - Tél. 99 63 32 05
20, place Ste Anne (35000)

38 GRENOBLE - Tél. 76 43 19 47
1, rue Paul Bert (38000)

44 NANTES - Tél. 40 48 65 48
11, rue Boileau (44000)

49 CHOLET - Tél. 41 65 60 55
17, r. de l'anc. Hôpital (49300)

51 REIMS - Tél. 26 88 63 40
4, rue Pluchi (51000)

54 NANCY - Tél. 83 40 03 56
213, rue J.-d'Arc (54000)

57 METZ - Tél. 87 74 01 14
21, En Châpiere (57000)

59 LILLE - Tél. 20 57 77 82
197, rue Nationale (59600)

59 LILLE - Tél. 20 57 90 92
28, rue de Paris (59800)

65 TARBES - Tél. 62 32 10 21
111 bis, r. du Mal Foch (65000)

67 STRASBOURG - Tél. 88 25 73 00
22, r. de la 1^{re} Armée (67000)

69 LYON - Tél. 78 52 29 18
38, avenue de Saxe (69006)

71 CHALON-SUR-SAÔNE
Tél. 85 93 38 32

10, pl. du G. de Gaulle (71100)

74 ANNECY - Tél. 50 52 80 50
16, r. de la République (74000)

75 PARIS NATION
Tél. 43 42 17 18

1 bis, rue de Picpus (75012)

PARIS CONCORDE - Tél. 47 42 50 72
12, r. du Fg St Honoré (75008)

76 ROUEN - Tél. 35 70 50 15
3, rue Rollion (76000)

83 TOULON - Tél. 94 91 57 67
9, bd de Strasbourg (83000)

84 AVIGNON - Tél. 00 82 26 98
89, rue Joseph Vernet (84000)

86 PONTIERS - Tél. 49 88 30 56
Résidence du Parc St Hilaire
45, bd Pont Achard (86000)

87 LIMOGES - Tél. 55 77 16 74
8, avenue St Sernin (87000)

91 JUVISY - Tél. 69 45 46 46
2, rue du Dr Vinot (91260)

AFRIQUE ABIDJAN
Tél. (19 225) 33 27 73

BP 1299 ABIDJAN
11 COTE D'IVOIRE

CANADA MONTREAL
Tél. (1 514) 844 33 46

279 Ouest rue Sherbrook
suite 407
Montréal HXX 142 Canada

SCIENCE JEUX

Quand un aimant déplace un fil incandescent

PHYSIQUE AMUSANTE

Qu'un aimant attire un trombone ou se colle sur une plaque de fer n'étonne plus personne, à part quelques physiciens exigeants.

Que le courant électrique produise les mêmes effets d'attraction qu'un aimant ne suscite guère non plus de sincère admiration, pas plus que le fait qu'il puisse fournir de la lumière quand on appuie sur un bouton. Et pourtant tout l'éclairage domestique repose sur ces deux processus de base, à savoir l'action réciproque électricité-magnétisme et l'effet Joule qui se traduit par l'échauffement de tout conducteur.

Nous avons déjà étudié ici le champ magnétique des courants, mais pas l'effet Joule ; mettre simultanément les deux en évidence offrait plus d'intérêt pour cette rubrique ; un montage relativement simple, conçu par P. Courbier à partir de la méthode hobbystryrène dont il est également l'inventeur, permet d'y arriver sans difficulté.

Le principe de l'appareil est classique : un fil métallique est tendu entre deux supports et il sera parcouru par un courant continu de 2 ou 3 ampères sous une tension de l'ordre de 12 V.

On observe alors deux phénomènes : l'échauffement dû à l'effet Joule est tel que le fil rougit et cette élévation de température

provoque son allongement (dilatation linéaire).

Si, à proximité, on dispose un mécanisme capable de faire pivoter un aimant orienté perpendiculairement au fil sous tension, on observera un déplacement du conducteur. Lorsque la rotation de l'aimant est en phase avec la période d'oscillation du fil, celui-ci se met à tourner et dessine un fuseau rougeoyant. Ainsi seront mis en évidence les effets réciproques des champs magnétiques produits par un conducteur et par un aimant en même temps que sera illustrée la production de chaleur et de lumière par l'électricité.

Le magnétisme engendré par un courant circulant dans un fil a été découvert fortuitement par le Danois Oersted en 1819. La pile électrique avait été inventée par Volta une vingtaine d'années plus tôt et c'était le seul dispositif à l'époque qui permettait d'avoir du courant de manière continue — les machines électrostatiques ne donnaient que des vagues de courant peu commodes pour expérimenter. Oersted se livrait donc à divers essais sur une table où avait été oubliée une boussole.

Il nota soudain que l'aiguille bougeait chaque fois qu'il mettait le contact ; étonné, il poussa la boussole plus loin et reprit ses expériences : l'aiguille ne bougeait plus. Il ne fallut pas longtemps pour découvrir que l'effet était maximum quand la boussole était placée juste sous le conducteur et que la déviation de l'aiguille persistait tant que circulait le courant. Dès qu'il l'interrompait, elle reprendait sa direction habituelle nord-sud.

C'était donc la preuve que le passage du courant engendre autour du corps conducteur des effets exactement semblables à ceux que produit un aimant. En tout point, le champ magnétique dessine des cercles autour du fil et à la distance d de ce fil, le champ a pour valeur $H = i/2\pi d$, i étant l'intensité — notons que le champ apparaissant ici comme le quotient d'une intensité par une distance, s'évalue donc en ampère par mètre. Avec un seul conducteur le champ n'est pas très intense, mais pourtant parfaitement décelable comme nous le verrons avec notre montage.

Pour avoir des effets magnétiques importants il faut multiplier les fils, la manière la plus simple d'y parvenir étant de bobiner le fil conducteur. Ceci explique que tous les moteurs électriques, et tous les systèmes électromagnétiques comportent de très nombreux bobinages. Le calcul du champ magnétique à l'intérieur de la bobine est des plus simples puisqu'il est donné par la formule $H = n.i$, n étant le nombre de spires au mètre et i l'intensité. On notera que le champ ne dépend pas du diamètre de la bobine.

Comme nous l'avons dit, le champ magnétique créé par un courant a été découvert par Oersted en 1819, puis étudié par lui-même et par les Français Biot, Savart et Ampère. Une dizaine d'années plus tard, l'anglais Faraday découvrait le processus inverse : une variation de champ magnétique au voisinage d'un conducteur engendre un courant électrique, ou une différence de potentiel si le conducteur fait partie d'un circuit ouvert.

Il y a toutefois une différence apparente à noter : alors que, dans le premier cas, le champ magné-

tique persiste tant que le courant circule dans les fils, dans le second le courant n'apparaît que s'il y a variation du champ magnétique — on parle alors de courant induit et de champ inducteur — au voisinage du conducteur. Les effets étant faibles avec un fil isolé, on utilise toujours des bobinages. Faire varier le champ à travers un bobinage n'est pas très difficile : par exemple, on avance un aimant vers le bobinage, ou on le recule, ou c'est le bobinage qu'on fait avancer vers l'aimant ou, formule la plus commode, on fait tourner le bobinage devant l'aimant.

Tant qu'il y a déplacement du conducteur par rapport au champ inducteur, il y a naissance d'un courant induit. Mais dès qu'on arrête le mouvement, le courant cesse. Alors que si l'on branche une bobine sur une pile, il y a persistance du champ magnétique, si on pose un aimant près de la bobine, il n'y a pas de persistance du courant. Le mouvement semble indispensable dans ce cas mais, en réalité, il faut voir qu'un courant électrique n'est autre qu'un déplacement de particules électriques au sein du conducteur. C'est un mouvement invisible, mais dans les deux cas il y a donc bien mouvement.

La réciprocité des deux phénomènes a une conséquence importante : quand on approche un

aimant d'un bobinage, il y a création d'un courant ; dès ce moment, et conformément à la découverte d'Oersted, il y a naissance d'un champ magnétique créé par ce courant. Bien entendu, ce champ est opposé à celui de l'aimant et tend à arrêter le mouvement : il faut apporter une certaine énergie pour vaincre cette résistance. S'il n'en était pas ainsi, on pourrait créer du courant sans dépenser d'énergie, et il suffirait d'utiliser ce courant pour faire tourner l'aimant devant le bobinage : ce serait le mouvement perpétuel.

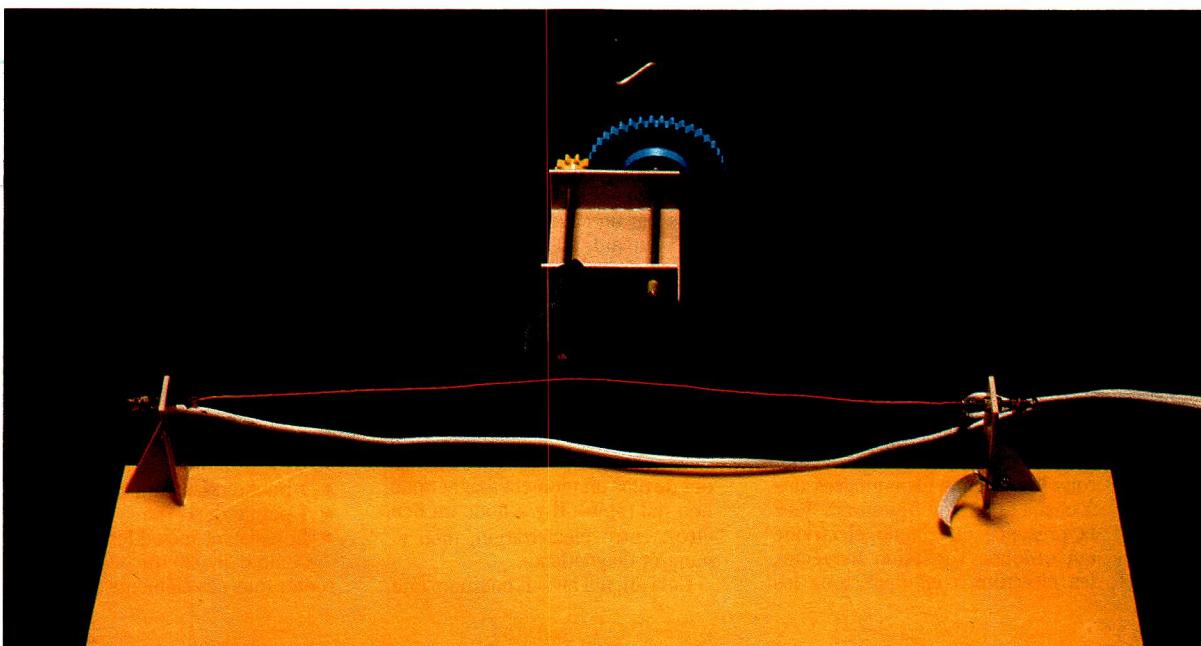
De la même manière, quand on lance le courant dans le bobinage, on crée un champ magnétique qui va très rapidement croissant ; il y a donc variation d'un champ au niveau du bobinage, et donc création d'un courant qui, là encore, s'oppose au courant d'entrée. Le phénomène est très bref et passe pratiquement inaperçu en courant continu. Par contre avec du courant alternatif qui change de sens sans arrêt, ce courant opposé prend une telle importance que, pour certaines fréquences, le bobinage peut se comporter comme un véritable isolant (effets de self-induction).

Toutes les utilisations mécaniques de l'électricité (moteurs, vibreurs, commandes électromécaniques et autres) reposent sur ces deux processus, de même que

les transformateurs en courant alternatif, les fours à induction, ou même les écrans de télévision. En effet, on a montré que le courant électrique dans un fil métallique est dû au déplacement de particules électriques qui sont les mêmes que celles qui dessinent l'image sur un écran cathodique.

Ces particules, dans le cas de la conduction métallique, sont tout simplement des électrons, de charge négative, un des trois constituants fondamentaux de tout atome — lequel est formé d'un noyau de protons (positifs) et de neutrons, autour duquel tournent des électrons, le nombre de protons et d'électrons étant le même. Les particules électrisées sont sensibles au champ électrique qui les déplace comme un aimant attire une aiguille, et dans un métal à l'état neutre, les électrons ont un mouvement désordonné.

Dès qu'une différence de potentiel est appliquée aux deux extrémités du fil, le champ électrique qui lui correspond déplace les électrons qui prennent un mouvement ordonné moyen dans le sens du fil. En pratique, le libre parcours moyen est très court, car l'électron finit très vite par heurter un atome sur son chemin, ce qui le dévie de sa trajectoire et lui fait céder une partie de son énergie. Cette partie perdue dans le choc a servi à déplacer l'atome, donc à augmenter



son agitation moyenne autour de sa position d'équilibre. Or, cette agitation, dite agitation thermique, caractérise justement la température d'un corps : plus les mouvements sont rapides et violents, plus

sens et les champs élémentaires s'annulent mutuellement.

Dans un atome, toutefois, la plupart des électrons tournent autour du noyau et leur mouvement de rotation suffit encore à engendrer

particule chargée engendre un champ magnétique dans son mouvement, ni pourquoi ce champ agit à distance sur d'autres champs qui à leur tour, déplaceront les particules matérielles qui les engen-

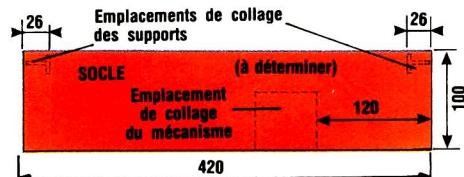


Figure 1 : socle et emplacements de collage

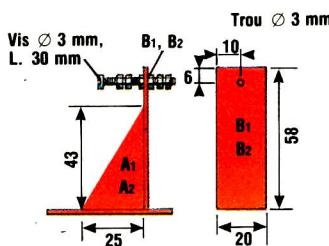


Figure 2 : support (en deux exemplaires)

la température est élevée.

Le choc des électrons dans le mouvement acquis par la différence de potentiel renforce donc l'agitation thermique, d'où une élévation de température. C'est l'effet Joule, découvert vers 1830 : le passage du courant échauffe toujours le conducteur. La loi de Joule l'explique de manière claire : la quantité de chaleur dégagée par unité de temps dans un conducteur est proportionnelle à sa résistance et au carré de l'intensité, ce que traduit la formule $W = R \cdot i^2 t$.

Qu'une particule électrisée soit sensible à un champ électrique paraît normal. Mais il faut ajouter qu'elle est également sensible au champ magnétique, ce qui paraît plus curieux. De manière plus précise, le champ magnétique engendré par un courant est dû à ce que toute particule électrisée en mouvement engendre un champ magnétique. Or le courant étant un mouvement ordonné de particules, tous les champs élémentaires dus à chaque électron s'ajoutent. Sans la présence du champ électrique qui ordonne l'agitation moyenne, les électrons vont dans tous les

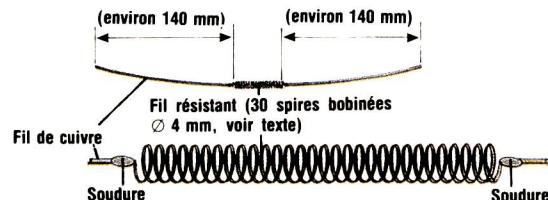


Figure 3 : la résistance

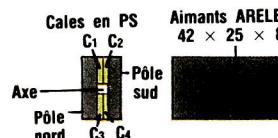


Figure 4 : le rotor

un champ magnétique. Mais les atomes étant le plus souvent orientés dans tous les sens, là encore les champs élémentaires s'annulent les uns les autres. Il existe toutefois des structures cristallines telles que les atomes aient naturellement des directions privilégiées (magnétique, par exemple) ou puissent prendre une direction commune sous l'effet d'un champ extérieur (cas des aciers et des alliages dont on fait les aimants).

Inversement, un champ extérieur réagit avec le champ lié à chaque particule chargée mobile et déplace cette particule. C'est pourquoi une variation de champ entraîne un déplacement des électrons dans un métal, ce mouvement de charges se traduisant alors par un courant.

Un aimant, au sens habituel du terme, n'est donc qu'un ensemble d'atomes orientés dont les champs magnétiques, dus au mouvement des électrons, s'ajoutent. Finalement, le champ magnétique apparaît donc comme créé par le mouvement de particules électrisées. Ajoutons que ces particules tournant sur elles-mêmes ont de plus un moment magnétique non nul (spin). Il y a donc un lien étroit entre électrisation, mouvement et magnétisme.

Cela dit, nul ne sait pourquoi une

drivent, et pas plus pourquoi le champ électrique déplace les particules chargées. Mais si l'on ignore toujours les causes, on a su décrire, mesurer et formuler les effets, ce qui a permis le développement de toutes les machines électriques dont notre montage n'est qu'un modèle simplifié destiné à mettre en évidence l'action d'un champ magnétique sur un courant et les effets thermiques de ce courant.

Pour la construction, il faut avoir le matériel habituel du hobbystyrène, c'est-à-dire règle métallique, cutter X-Acto, trichloréthylène, colle Uhu-Plast, colle cyanocrylate, crayon, gomme, etc.

Ajoutons les éléments suivants :

- polystyrène-choc de 2 mm d'épaisseur ;
- 1 tige en laiton de diamètre 4 mm, longueur 120 mm ;
- 1 tige en laiton de diamètre 4 mm, longueur 220 mm ;
- 2 vis de 3 mm, longueur 30 mm ;
- 12 écrous de 3 mm ;
- 4 rondelles de diamètre intérieur 4 mm ;
- 2 aimants Arelec dimensions 8 x 25 x 42 mm ;
- 1 poulie de 62 mm à 40 dents ;
- 1 poulie de 17 mm à 10 dents ;
- fil résistant nickel-fer.

Comme il est un peu long de réunir tous ces éléments divers, les

établissements Pierron Entreprise, BP 609, 57206 Sarreguemines cedex, peuvent assurer l'expédition de l'ensemble à tout lecteur qui en fera la demande en joignant un chèque de 155 F.

Toutes les pièces sont en polystyrène de 2 mm d'épaisseur. Le socle, figure 1, est constitué par une plaque de 100 × 420 mm. Après l'avoir découpé, on tracera l'emplacement de collage des supports — celui du mécanisme inducteur n'est donné sur cette figure qu'à titre indicatif : il devra être terminé lors des essais, selon le type de résistance retenu.

Les supports, figure 2, sont faits de deux rectangles de polystyrène maintenus par deux équerres A₁ et A₂. Dans les trous percés aux cotés indiquées, seront disposées deux vis de 3 mm, longues de 30 mm munies chacune de 6 écrous. Deux de ces écrous seront destinés à immobiliser les vis, deux autres, à maintenir l'une des extrémités de la résistance, et les deux derniers à recevoir le fil d'arrivée du courant.

La résistance représente le point délicat du montage car la tension doit être adaptée au fil choisi. Notons tout d'abord qu'il serait trop coûteux d'utiliser des piles pour faire fonctionner l'appareil. La meilleure solution consiste à employer une alimentation secteur réglable de 1 à 15 volts et pouvant délivrer au moins 3 ampères. Il devient alors possible d'adapter la tension à la résistance du fil et d'optimiser le dispositif. Les transformateurs utilisés pour les trains électriques peuvent convenir à condition d'utiliser un fil très fin, car l'intensité débitée dépasse rarement 1 ampère.

Mais, pour ceux qui ne disposent pas d'une telle source, il reste la possibilité d'utiliser une batterie de voiture ou de moto (12 volts) ou encore de se procurer le transformateur qui est décrit en page 61 de l'ouvrage *Physique amusante* édité par *Science & Vie-Pierron*. Primitivement destiné à mettre en œuvre un réfrigérateur à effet Peltier, il convient fort bien à la présente manipulation.

Nous avons essayé plusieurs types de fil résistant et la figure 3 montre l'une des solutions qui convient pour une alimentation sous 12 V et 2,5 A environ. Deux brins de fil de cuivre sont extraits

d'un fil lumière soigneusement dénudé. Ils serviront de support à une spirale de fil résistant soudé entre les deux brins de cuivre.

Pour obtenir ce fil résistant, nous n'avons pas hésité à ouvrir et démonter un potentiomètre bobiné d'une valeur nominale de 10 ohms — un rhéostat de ce type se trouve chez tous les revendeurs de composants électroniques. Le fil ainsi récupéré sera redressé, puis on enrourlera 30 spires jointives sur une tige cylindrique ayant 4 mm de diamètre ; l'un des axes du mécanisme conviendra parfaitement. La résistance électrique de cette spirale sera d'environ 2 ohms.

Il ne restera plus qu'à souder de part et d'autres les deux fils de cuivre et à fixer le tout aux deux boutons des supports.

Les essais ne se limiteront pas à cette solution. En se procurant d'autres résistances bobinées de valeurs diverses (20, 100 ohms) on pourra modifier les effets, ou même utiliser du fil de cuivre fin

récupéré sur d'anciens transformateurs, mais on atteint facilement le point de fusion et la durée de vie est de toute manière très abrégée par l'oxydation qui est très rapide à haute température.

Le mécanisme destiné à assurer la rotation des aimants est illustré sur les figures 4, 5, 6 et 7, et bien visible sur la photo. Une roue dentée de 62 mm à 40 dents, solidaire d'une manivelle, engrène sur une roue de 17 mm à 10 dents. À la rigueur, si l'on ne possède pas ces roues dentées, on pourra se contenter de poulies à gorge, faciles à réaliser en polystyrène, et les solidariser par une courroie en caoutchouc.

La roue de 10 dents est solidaire d'un arbre à l'extrémité duquel sont fixés deux aimants plats (Ferram d'Arellec 8 × 25 × 42, aimantation transversale). On remarquera figure 4, comment sont fixés ces aimants. Quatre cales en polystyrène de 2 mm, C₁, C₂, C₃, C₄, mesurant 10,5 sur 42 mm, sont dis-

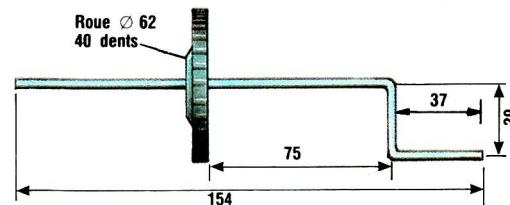


Figure 5 : la manivelle

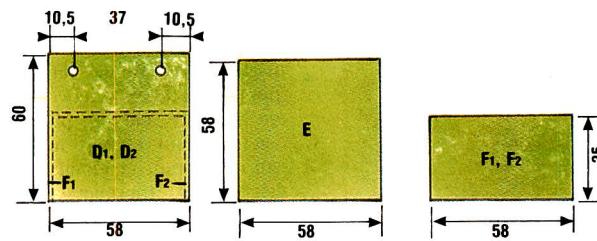


Figure 6 : le bâti du mécanisme

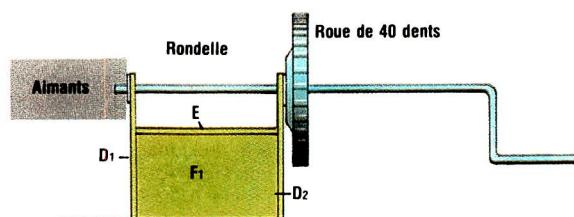


Figure 7 : le mécanisme

posées de part et d'autre de l'arbre et les maintiennent en place.

Le collage des aimants, des cales et de l'arbre se fera avec de la colle cyanocrylate. Il faut veiller à les disposer de telle façon que les pôles extérieurs soient opposés ; pour obtenir ce résultat, il suffit de s'assurer, avant de les coller, qu'ils s'attirent l'un l'autre.

Avant de coller les poulies, on construira le support du mécanisme — pièces D₁, D₂, E, F₁ et F₂ — en veillant à l'écart de 37 mm entre les axes. Après avoir percé deux trous au diamètre de 4 mm sur D₁, on fera un prémontage des deux roues dentées afin de s'assurer de leur libre rotation. Les deux autres trous de D₂ seront alors percés en se servant des deux comme gabarit.

L'assemblage du support terminé, on façonnera la manivelle comme indiqué figure 5, et on disposera les deux arbres en intercalant des rondelles entre les parties mobiles et les parties fixes et on collera les poulies à la colle cyano-

TOUJOURS LA MACHINE DE WIMSHURST

M. Emanuele, de Meudon, a construit cet exemplaire (voir *Science & Vie* n° 811 à 814) en utilisant comme plateaux des disques 33 tours et, en guise de condensateurs, des boîtes en plastique pour la conservation des aliments. Une judicieuse utilisation du matériel immédiatement disponible.



crylate. On n'oubliera pas de laisser un peu de jeu entre les pièces et une goutte d'huile sur les paliers facilitera la rotation de l'inducteur.

Avant de coller l'inducteur en place sur le socle, on mettra sous tension la résistance. S'il s'agit d'un simple fil légèrement tendu entre les bornes, on observera un allongement du fil en même temps qu'il rougira. Si on prend la solution illustrée figure 3, seule la bobine résistante rougira, et l'effet d'allongement sera moins sensible car il sera compensé en grande partie par l'élasticité du bobinage qui jouera le rôle d'un ressort.

Une fois trouvée la tension qui amène la résistance au rouge sans aller trop loin — un fil est vite fondu par le courant — on approche l'inducteur et on tourne la manivelle. On observera aussitôt l'influence d'un champ magnétique sous tension : celui-ci est agité de mouvements aléatoires.

En modifiant la position du mécanisme et la vitesse de rotation des aimants, on trouvera assez facilement où la rotation sera en phase avec la période d'oscillation de la résistance ; à ce moment le fil se met à tourner en fuseau, comme une corde que l'on fait tourner tendue entre les deux mains.

On fixera alors le mécanisme avec quatre points de colle seulement. Si l'on change le type de résistance, il sera ainsi facile de le décoller et de rechercher une nouvelle position correspondant aux nouvelles caractéristiques de la partie libre. Menée dans la pénombre, cette expérience illustrera de manière encore plus visible l'action d'un champ magnétique sur un courant, et, en même temps, les effets thermiques de ce courant. Pour être juste, il y a en fait interaction entre le champ de l'aimant et celui engendré par les charges électriques circulant dans le conducteur. On peut alors se demander pourquoi ces forces ne chassent pas tout simplement les particules hors du conducteur sans le faire bouger, ce qui amène à étudier la cohésion des atomes au sein de la matière, puis les atomes eux-mêmes, et de proche en proche toute la physique peut être passée en revue. Comme quoi une expérience très simple peut mener très loin.

Renaud de La Taille

Révision générale

JOURNAL DE L'ASTRONOME

Bonne année à tous ! Ne croyez pas qu'il s'agit d'une erreur ou tout simplement d'un "poisson d'avril" ainsi qu'il est coutume d'en faire au premier jour de ce mois.

C'est parce que le mois d'avril marque le début de la saison astronomique de l'amateur. Après les longs mois d'hiver où il fut très souvent bien difficile de faire des observations, le printemps commence à nous procurer des cieux plus favorables, porteurs d'espoir de bonnes observations.

Poisson d'avril

En fait, ce n'est que depuis un édit du roi Charles IX, en 1564, que l'année commence au premier janvier. Jusque là, la plus grande ambiguïté régnait sur le calendrier et l'année commençait très souvent au 1^{er} avril. De cette réforme est née la coutume du fameux "poisson" ou de faux cadeaux étaient offerts, les années suivantes, aux distraits qui avaient oublié le changement de date.

Sur le plan astronomique, rien ne permet de fixer une date pour commencer une année nouvelle. Tout au plus, pourrait-on choisir un point remarquable de l'orbite de la Terre autour du Soleil. Ce pourrait être le jour où nous sommes au plus près (4 janvier) ou au plus loin (4 juillet) du Soleil, ou bien le début de l'une des quatre saisons. Mais ne cherchons pas à réformer un calendrier qui, par ailleurs, a eu beaucoup de mal à s'imposer et voyons ce que le ciel nous propose ce mois-ci.

Avant les riches mois d'été, nous allons profiter des nuits d'avril pour faire une révision générale des phénomènes abordés lors des précédents articles.

La Lune en avril

Les deux premiers jours du mois, dans le couchant, et du 24 au 26, juste avant le lever du Soleil, la Lune nous présentera une belle lumière cendrée (*Science & Vie*,

juillet 86). Une observation à faire aux jumelles, de même que la recherche d'un fin croissant lunaire le 28, pendant 50 minutes après le coucher du Soleil; la nouvelle Lune sera alors passée de 18 heures seulement. Le lendemain 29, vers 22 heures (heure légale) le croissant sera déjà plus large et facile à repérer.

Avec une lunette ou un télescope, c'est aux alentours du premier quartier (6 avril) qu'il faudra admirer le relief de l'astre des nuits. Sa forte déclinaison boréale le placera très haut dans le ciel, ce qui constitue une condition idéale d'observation, à soixante degrés au dessus de l'horizon sud à la tombée de la nuit, le 7! De telles conditions ne se retrouveront pas avant novembre.

Eclipse partielle de Lune

Dans la nuit du 13 au 14 avril se produira un double phénomène : une éclipse partielle de Lune et une occultation d'étoile brillante. Nous avons déjà étudié une éclipse de Lune (S. & L. octobre 86) ; cette fois, le phénomène se présente différemment.

En octobre dernier, la Lune avait été éclipsée par le cône d'ombre de la Terre. Ce mois-ci, ce ne sera que par le cône de pénombre. Le phénomène est beaucoup moins marqué ; bien souvent, on ne remarque qu'un léger obscurcissement du globe lunaire vers le milieu de l'éclipse. Voici comment se déroulera le phénomène.

La Lune se levera dans la soirée du 13. Elle passera au méridien, c'est-à-dire plein sud, entre 1 h 30 et 2 h du matin le 14, suivant les régions. Sa hauteur sera alors maximale au dessus de l'horizon. Elle atteindra une trentaine de degrés seulement. Comme l'éclipse commence peu après, il importe d'observer depuis un site bien dégagé sur l'horizon sud et ouest.

A 2 h 22 (légales), la Lune pénétrera dans le cône d'ombre. Rien n'est alors perceptible à l'œil nu. Ce sera probablement vers 4 h qu'un certain obscurcissement de la lune deviendra observable, peu avant le maximum qui aura lieu à 4 h 19. La pénombre aura alors "masqué" 70 % du disque lunaire. Petit à petit, la Lune sortira de la pénombre. Elle en sera totalement dégagée à 6 h 16, alors que depuis

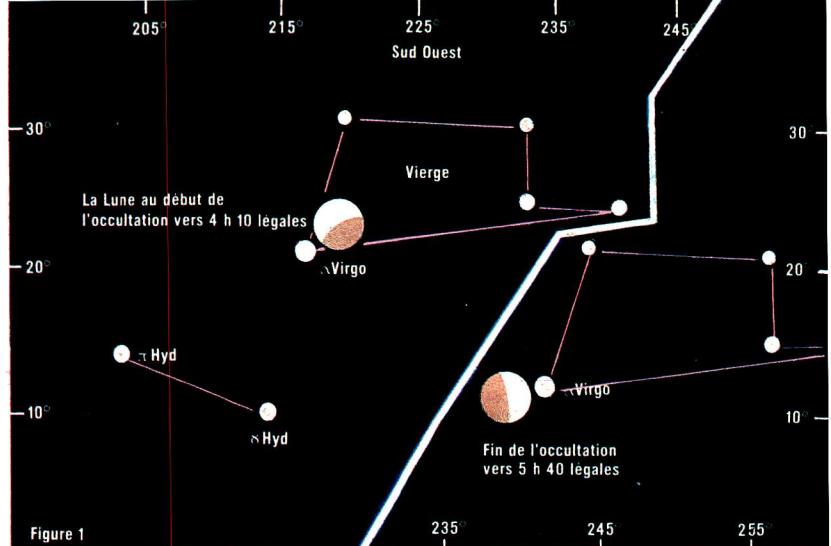


Figure 1

une demi-heure les premières lueurs de l'aurore auront teinté l'horizon est, annonçant le lever du Soleil vers 7 h.

L'occupation de l'épi de la Vierge

Pendant cette éclipse, aura lieu une occultation. Nous n'avons pas, jusqu'à présent, rencontré ce phénomène : de quoi s'agit-il ?

Pour un observateur terrestre, la Lune passe devant un grand nombre d'étoiles, parfois de planètes. Les éclipses de ces astres sont appelées "occultations", parce que la Lune les cache, les "occulte".

L'observation des occultations est toujours d'un grand intérêt pour les astronomes professionnels. En effet, malgré les progrès énormes réalisés dans la connaissance du mouvement des corps célestes depuis la théorie de Newton sur la gravitation, il est encore difficile de prévoir avec exactitude le mouvement orbital de la Lune qui dépend d'une multitude de facteurs.

La position des étoiles par contre est déterminée avec une grande précision. Au moment de l'occultation on a donc une référence précise, tant en coordonnées qu'en heure.

Depuis l'invention de la lunette astronomique et surtout depuis la création des grands observatoires au XVII^e siècle, les occultations ont été soigneusement observées. On trouve ainsi trace de plus d'une centaine d'observations entre 1680 et 1750 dans les archives de l'observatoire de Paris. Ces relevés, comparés aux mesures des

temps modernes, ont permis de découvrir le ralentissement séculaire de la rotation terrestre et de nombreuses irrégularités orbitales de la Lune.

Notons au passage que, la Lune se déplaçant sur son orbite à la vitesse moyenne de 1,020 km par seconde, déterminer l'instant de l'occultation avec une précision d'un dixième de seconde revient à déterminer la position de la Lune à cent mètres près !

A d'autres époques, on s'est également servi des occultations pour tenter de savoir si l'astre des nuits possédait ou non une atmosphère. En effet, si une atmosphère enveloppait la Lune, au moment où l'étoile disparaît derrière le disque lunaire, une scintillation anormale de la lumière qui nous parvient devrait se produire. Bien sûr, ce ne fut jamais le cas.

Enfin, les occultations ont pu être utilisées pour mesurer le diamètre apparent de certains astres. Comme on connaît la vitesse de la Lune sur son orbite, il suffit de mesurer le temps que met un astre à disparaître pour déterminer son diamètre. L'apparition des micromètres a rendu caduc ce genre de mesures.

La Lune ayant un diamètre appa-

OCCULTATION DE α VIR (L'ÉPI) LE 14 AVRIL 1987

	IMMERSION	ÉMERSSION
PARIS	4 h 14 (')	5 h 22
GRENOBLE	4 h 23	5 h 32
TOULOUSE	4 h 21	5 h 30

(1) Heures légales

rent non négligeable, on peut penser que les occultations d'étoiles ne doivent pas être rares. C'est bien ce qui se produit dans la réalité ; mais un petit nombre d'entre elles seulement sont observables, car la luminosité de la Lune empêche de voir les étoiles faiblement lumineuses. En 1987, par exemple, une cinquantaine d'occultations sont observables par les amateurs et encore la grande majorité concerne des étoiles à la limite de la visibilité. Quant aux occultations de planètes, elles sont encore plus rares, mais plus spectaculaires.

Sur le plan de la mécanique céleste, les occultations peuvent s'assimiler aux éclipses de Soleil. Le calcul et la prévision en sont aussi délicats. De la même façon, l'heure d'une occultation n'est pas la même pour les différents points d'observation, un écart de 100 km entre deux observateurs se traduisant par une différence de 4 à 5 secondes. Comme pour les

éclipses de Soleil, le phénomène n'est visible que d'une zone bien déterminée à la surface de la Terre.

On nomme immersion l'instant où l'astre disparaît derrière le disque lunaire et émersion l'instant de sa réapparition. L'immersion ou l'émersion peut se produire au bord éclairé ou au bord sombre de la Lune. Comme celle-ci se déplace d'ouest en est sur la sphère céleste, les immersions ont lieu par le bord sombre de la lune et les émersions au bord éclairé durant la première partie de la lunaison ; les choses sont inversées au cours de la deuxième partie, c'est à dire de la pleine Lune à la nouvelle Lune.

Bien entendu, il est plus facile de voir l'immersion que l'émersion. Dans le premier cas, l'étoile est

bien visible avant sa disparition et l'observateur peut ainsi la surveiller attentivement ; mais la réapparition n'est pas toujours observable car il est difficile de déterminer la zone où elle doit se produire. Le spectacle est encore plus surprenant lorsque l'immersion ou l'émersion a lieu au bord sombre de la Lune.

L'occultation qui se produira le 14 avril mérite notre attention car elle concerne une des étoiles les plus brillantes du ciel boréal : l'épi ou alpha de la Vierge.

De magnitude 1,1 alpha de la vierge sera facile à repérer et constituera une excellente initiation à l'observation des occultations. (Fig. 1)

Sur le plan pratique, on utilisera avec sa lunette ou son télescope un grossissement peu élevé, de façon à voir la Lune largement en entier. En général, ce sera un grossissement aux alentours de 35 à 50 fois qui conviendra le mieux. Il sera également parfaitement adapté pour suivre l'éclipse qui se déroulera en même temps. Ceux qui n'ont qu'une paire de jumelles pourront aussi profiter du spectacle mais avec moins de précision.

Le tableau page précédente indique les heures de l'occultation pour Paris, Grenoble et Strasbourg. On se basera sur ces chiffres pour connaître approximativement l'heure du phénomène chez soi.

Les conjonctions du mois

Nous avons déjà vu l'intérêt des conjonctions de planètes avec la Lune pour aider à leur repérage (S. & V. juin 86). Voici les conditions de visibilité des principales planètes et les conjonctions remarquables.

Vénus est toujours bien visible dans l'aurore. Elle se lève en moyenne 1 h 30 avant le Soleil. Le 25, elle se trouvera à trois degrés de la Lune. (Fig. 2). Mercure et Jupiter sont inobservables en raison de leur proximité au Soleil.

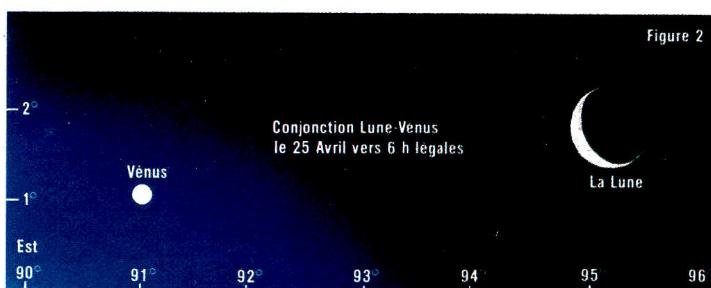


Figure 2

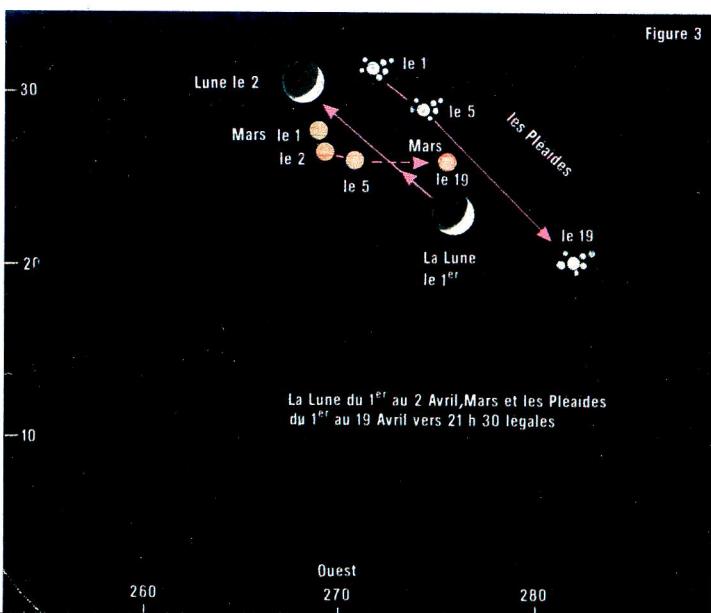


Figure 3

Saturne redevient visible en fin de nuit avec un lever moyen vers 2 h (heure légale) du matin. Sa conjonction avec la Lune aura lieu le 18, mais la planète sera assez éloignée, à 7 degrés, soit 14 fois le diamètre lunaire.

La seule planète observable en soirée est Mars. Rougeâtre sur l'horizon sud-ouest au coucher du Soleil, Mars se couche peu après minuit. Elle est donc facile à observer dans la première partie de la nuit. Plusieurs conjonctions permettront de remarquer aisément son déplacement propre ce mois-ci. (Fig. 3)

Le 2, conjonction avec la Lune à 4 degrés. Trois jours plus tard, le 5, Mars se rapproche à 3 degrés de l'amas des Pléïades (S. & V. janvier 87) pour passer à 6 degrés d'Aldebaran, principale étoile de la constellation du Taureau, le 19.

Etoiles filantes

Les 21 et 22 avril on pourra observer des étoiles filantes appartenant à l'essaim des Lyrides. Rien de comparable cependant en importance avec celui des Perséides (S. & V. août 86). Les Lyrides sont peu nombreuses, environ une douzaine de météores à l'heure pour la totalité du ciel. Un observateur isolé peut donc en voir environ 3 à 4 en moyenne.

Par contre, les Lyrides se déplacent moins vite que les Perséides et laissent quelquefois une traînée qui persiste un court instant.

Les Lyrides sont les restes d'une comète découverte en 1861 par un certain Thatcher. Cette comète, si elle existe toujours, reviendra à proximité du Soleil en 2311 !

Saluons, en terminant, les beaux clichés (*ci-dessus*), de l'éclipse totale de Lune du mois d'octobre réalisés par un de nos lecteurs, Mr Jean-Jacques Puccini, de Meze. Nous publions le meilleur ; il a été effectué avec un téléobjectif de 400 mm ouvert à 5,6 avec un temps de pose de 4 secondes sur film Fujichrome 400.

Cela encouragera, j'espère, beaucoup d'entre vous à nous envoyer leurs meilleures observations (1).

Yves Delaye

(1) Un excellent guide pour l'observateur : *Astronomie guide de l'amateur* de A. Rük en vente à la Maison de l'Astronomie, 33, rue de Rivoli 75004 Paris. 55 F + 20 F de port.



Interconnectons deux ordinateurs

INFORMATIQUE AMUSANTE

Bien que l'interconnexion de systèmes informatiques fasse régulièrement couler de l'encre, notre réalisation ne risque pas de porter atteinte aux libertés de l'individu. En effet nous nous contenterons ici d'interconnecter deux micro-ordinateurs. Pour cette opération, et afin de prouver que ni le langage utilisé par les machines ni même le microprocesseur dont elles sont équipées présente un barrage à une telle liaison, nous ferons "converser" un Spectrum 2 + 128 K Sinclair et un MO 5 Thomson. Deux appareils qui, a priori, n'ont aucun point commun.

Cependant n'oublions pas que le protocole de transmission utilisé par les interfaces principales que nous avons proposées pour ces ordinateurs est identique : les données transmises ou à transmettre se présenteront d'une manière identique.

Seul le programme à utiliser pour les y faire parvenir sera légèrement différent. Rien ne s'oppose donc, à première vue, à échanger des données entre deux appareils quelconques par l'intermédiaire de ce que nous appelons notre connecteur. Notons que cette opération est aussi possible entre deux appareils différents de ceux choisis ici, à condition qu'ils soient équipés de notre interface principale.

Il aurait par exemple été possible d'interconnecter deux Spectrum, deux MO 5, un MO 5 et un Oric Atmos, un Spectrum et un Amstrad, etc. Seuls les deux petits programmes présentés plus loin

devront être adaptés aux machines respectives.

La réalisation de cette interconnection sera des plus simples : en effet aucun composant nouveau n'aura à être utilisé.

Si vous possédez déjà des câbles de liaison réalisés comme nous l'avons préconisé dans nos numéros précédents il suffira de câbler, par wrapping, deux supports pour circuit intégré 24 broches, de manière à croiser les contacts "données envoyées" — "données reçues", pour que le tour soit joué. Notons qu'il faudra également relier entre eux les deux contacts 0 volt mais surtout ne pas relier les contacts + 5 volts. Dans ce cas, les alimentations respectives de chaque ordinateur auraient tendance à échanger du courant, conduisant à leur surchauffe, voire à leur destruction.

Si vous ne possédez pas de câble de liaison il sera possible d'en réaliser directement un où les données envoyées et les données reçues seront croisées. Mais, ici encore, il faudra absolument éviter de relier les + 5 volts (broche 24 de notre connecteur).

Pour illustrer cette interconnection voici deux programmes simples. Le premier sera tapé sur le MO 5 et le second sur le Spectrum. Le MO 5 tirera aléatoirement un nombre compris entre 0 et 255 et l'enverra au Spectrum qui l'affichera en l'accompagnant d'une note.

Malgré les apparences, la conversation entre les deux machines est ici bi-directionnelle. En effet nous avons volontaire-

ment demandé au Spectrum d'émettre des "bips" afin de ralentir la vitesse d'exécution du programme. Ainsi, le Spectrum tournera beaucoup plus lentement que le MO 5. Si ce dernier envoyait ses nombres dès qu'il les a déterminés, le Spectrum en raterait la majeure partie. Il faut donc que le Spectrum "avertisse" le MO 5 du moment où il est prêt à recevoir de nouvelles données.

Pour cela il renverra au MO 5, d'où échange bi-directionnel d'informations, la donnée présentée dès qu'il l'aura prise en compte. Ainsi le MO 5 se synchronisera automatiquement avec le Spectrum pour l'échange des données.

Ceci se vérifie d'ailleurs facilement. En effet, une fois les ordinateurs interconnectés et les deux programmes lancés, les diodes électroluminescentes de l'interface du MO 5 s'allument et s'éteignent au fur et à mesure des données transmises. Si alors la touche BREAK est frappée sur le Spectrum les diodes électroluminescentes s'immobiliseront sur l'affichage de la dernière donnée envoyée, comme si le programme s'était interrompu, et sans pour autant avoir eu à intervenir

sur le MO 5. Inversement dès que RUN sera de nouveau demandé sur le Spectrum, les DEL se remettront automatiquement à clignoter ; preuve que la conversation a repris. Les raisons de ce type de fonctionnement sont d'ailleurs très visibles dans nos petits programmes (*ci-dessous*). Observons donc rapidement leur fonctionnement et pour cela commençons par celui destiné au MO 5.

En premier lieu, la variable X prendra une valeur aléatoire comprise entre 0 et 255 à la ligne 10. Celle-ci sera envoyée à l'interface par la ligne 20, puis le programme viendra observer la valeur renvoyée par le Spectrum ; variable R de la ligne 30. Tant que cette dernière ne sera pas identique à X, preuve que le Spectrum n'a pas encore pris en compte la nouvelle valeur de X, la ligne 40 rebouclera le programme sur la réception de R ; créant ainsi automatiquement l'attente nécessaire à l'échange des données entre les deux appareils.

Dès que R sera égal à X, preuve que le Spectrum a accepté la nouvelle donnée, le programme sera entièrement rebouclé grâce à la ligne 50 et une nouvelle valeur de X sera donc tirée. Observons maintenant le principe de fonctionne-

ment du programme du Spectrum.

La valeur de X est reçue par l'intermédiaire de l'interface principale grâce à la ligne 10. Aussitôt, le Spectrum indique au MO 5 qu'il a pris en compte cette valeur par la ligne 20. Ainsi, bien qu'ici ce fait soit négligeable, le MO 5 pourra déterminer la nouvelle valeur de X pendant que le Spectrum affichera le résultat ; ceci permet de gagner du temps car les deux ordinateurs travailleront donc simultanément sur deux programmes différents pour arriver à un résultat commun. Le Spectrum effectuera donc la ligne 30 puis, grâce à la ligne 40, viendra prendre en compte la nouvelle valeur déterminée par le MO 5 pour X.

Certes, si ces deux petits programmes permettent d'illustrer l'établissement de la conversation entre les deux appareils, nous ne prétendrons pas qu'ils soient d'un grand intérêt. Par contre, dans des programmes "journés", un gain de temps non négligeable dans l'exécution peut être obtenu. Par exemple, en faisant exécuter le programme principal par le Spectrum et les sous-routines par le MO 5.

En effet comme nous l'avons dit, les deux ordinateurs peuvent travailler simultanément sur deux parties différents du programme ; l'échange de données n'ayant lieu qu'une fois les résultats respectifs obtenus. Il serait de même possible d'échanger le contenu des écrans de deux machines, mais dans ce cas, il faudra corriger, par programme, les différences entre leurs formats (nombre de caractères par ligne et nombre de lignes).

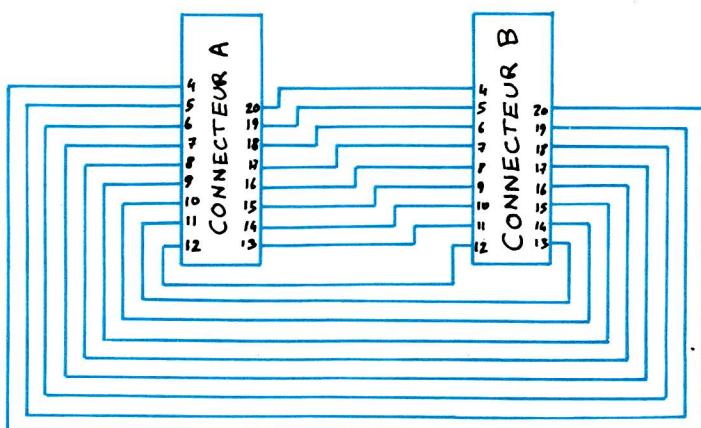
Ceci peut être intéressant, par exemple pour afficher les résultats obtenus sur un ordinateur de poche équipé d'un écran à cristaux liquides sur un téléviseur par l'intermédiaire d'un MO 5 ou d'un Spectrum.

Les exemples d'applications pouvant être mises au point autour de l'échange de données entre deux appareils sont quasiment illimités ; jeux à double clavier, utilisation d'une machine à mémoire de masse, optimisation du temps d'exécutions de programmes, etc. Mais nous vous faisons confiance pour tirer le meilleur parti possible d'une telle application.

Henri-Pierre Penel

```
5 REM * PROGRAMME MO 5 *
10 X=INT(RND*255)
20 POKE 43006,X
30 R=PEEK(43007)
40 IF R<>X THEN GOTO 30
50 GOTO 10
```

```
5 REM * PROGRAMME SPECTRUM *
10 LET X=IN 255
20 OUT 255,X
30 PRINT AT 10,10;X;" "
        BEEP 0.1,(X/4)-30
40 GOTO 10
```



ATTENTION : NE JAMAIS RELIER LES BROCHES N° 24 ENTRE ELLES.

Un peu de balistique

LE MICRO DE L'INGÉNIEUR

Aux débuts de la bombarde et du canon à bouche, que les Anglais immortalisèrent par la prise de Calais en 1347, le tir des projectiles était courbe étant donnée la faible puissance des armes, incapables de leur communiquer une vitesse initiale suffisante pour détruire un objectif un tant soit peu éloigné. Au fil des siècles, la poudre s'améliora, apparaît le chargement par la culasse et l'efficacité des armes fit de tragiques progrès.

Mais, à de longues distances, un tir tendu ne suffisait pas toujours et les canonniers pointaient leurs pièces vers le ciel pour obtenir la bonne portée.

Au siècle dernier se développèrent les calculs balistiques, mais ils simplifiaient les hypothèses en admettant le modèle d'une Terre plate (**figure 1**) et d'une accélération uniforme de la pesanteur. Ce modèle était valable dans la mesure où, dans un espace restreint, le sol est quasiment plat et

la pesanteur varie peu.

Les trajectoires prédictes étaient des arcs de paraboles, ce qui correspondait parfaitement à la réalité. Connaissant la vitesse initiale du projectile, il suffisait de lui donner un angle déterminé pour frapper l'ennemi à la distance spécifiée.

Entre les deux guerres, les portées s'allongèrent à grands pas et on remarqua qu'à partir de 25 ou 30 km les prédictions étaient moins bonnes : le tir était systématiquement trop long d'une vingtaine de mètres, la trajectoire se rapprochait de plus en plus de l'ellipse ! On dut alors changer de modèle, tenir compte de la rotundité de la Terre et adopter le bon vieux modèle Newtonien décrivant la trajectoire d'un corps mobile autour d'un objet sphérique beaucoup plus lourd que lui.

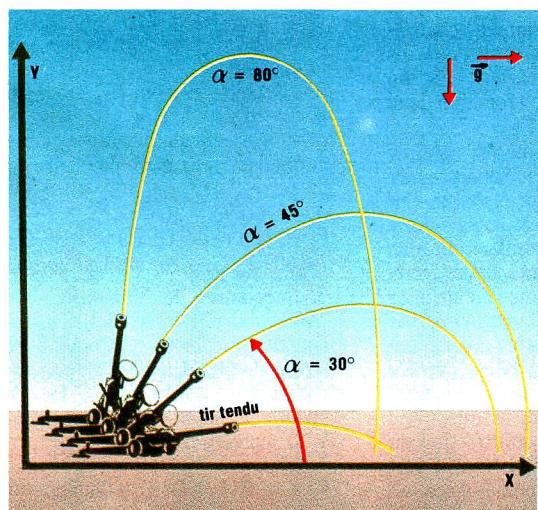
Il faut songer, en effet, que lorsque l'on avance de 8 km en ligne droite, le sol "descend" de 5 m. Les calculs sont alors passablement

plus compliqués, surtout si en plus on tient compte de l'atmosphère qui, comme chacun sait, a tendance à raccourcir la portée par effet de freinage. On réduit au maximum ce dernier phénomène en augmentant le rapport masse/surface frontale et en minimisant le C_x du projectile.

Il suffit de se rappeler que la "grosse Bertha" allemande envoyait sans complexe des obus d'un quintal à 120 km !

Un grand pas fut franchi en 1942 avec les premiers missiles balistiques allemands V₂, car la durée de propulsion autorisait une vitesse de départ bien supérieure, conduisant à des portées de 400 km, mais il est vrai que la précision était plus que médiocre, étant donné le système de guidage rudimentaire utilisé.

Les premiers ordinateurs virent le jour pendant la dernière guerre pour les besoins de l'artillerie (autant dire que sans elle nous n'aurions pas de micro-ordinateur). Ils permirent l'obtention de pointages de plus en plus précis et aussi le départ de la course aux armements stratégiques. Le vol d'un missile stratégique se décompose en trois temps (**figure 2** page suivante).



Dessin A. Meyer

$$X = \frac{V_0^2 \sin(2\gamma)}{g},$$

où g est l'accélération de la pesanteur ($9,81 \text{ m/s}^2$).

Pour les distances supérieures à quelques dizaines de kilomètres (à for-

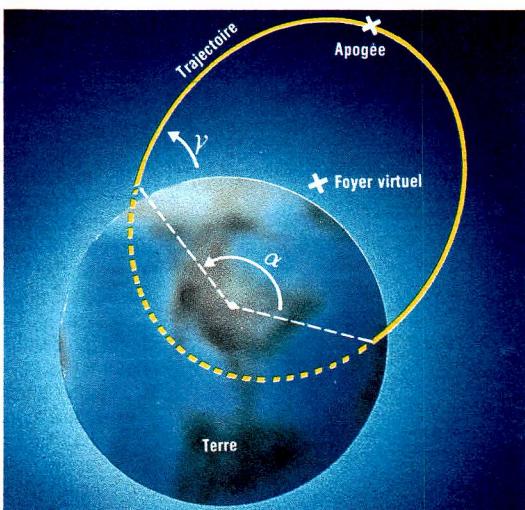


Figure 1

Le modèle parabolique, pour la trajectoire balistique d'un obus, est valable lorsque les distances sont faibles. À ce moment, suivant la gîte donnée à la vitesse initiale V_0 de l'obus, la portée vaut

tiori pour les missiles balistiques) il faut cette fois tenir compte de la rotundité de la Terre. L'obus décrit alors une portion d'ellipse dont l'un des foyers est le centre de la Terre et l'autre un point situé près de l'apogée.

- une phase propulsée de 1 à 3 minutes l'amenant à quelques dizaines de kilomètres d'altitude, où l'atmosphère est très ténue et les frottements faibles
- une phase balistique de 5 à 30 minutes, sans autre action que celle de la pesanteur, pendant laquelle la vitesse décroît un peu jusqu'à l'apogée du tronçon d'orbite, pour croître à nouveau jusqu'à la rentrée dans l'atmosphère
- la rentrée atmosphérique pro-

du son (environ 340 m/s).

La quasi-totalité du vol étant balistique, on peut admettre en première approximation que les points de contact avec l'atmosphère sont sur la surface terrestre. Ceci évite les calculs des phases de propulsion et de rentrée qui ne sont pas l'objet de notre article, tout en conservant une exactitude suffisante.

La portée maximale d'un obus étant obtenue pour un angle de départ de 45° , nous verrons en

dernière, en se tendant, aurait décrit une orthodromie. Il faut se rappeler que ce type de trajectoires bien que délicates à suivre avec précision, calculées par les formules de la trigonométrie sphérique, raccourcissent de 20 minutes un vol Paris-New York par rapport à ce qu'aurait donné un guidage à cap constant (en gardant le Nord dans la même direction). Les missiles balistiques, eux, les suivent tout naturellement !

Avant de passer à la formulation, on peut rappeler l'existence de phénomènes d'inertie provoqués par la rotation de la Terre. Responsables de la direction des vents, entre autres, leur effet est négligeable pour notre exercice.

Formulation :

Nous allons d'abord déterminer la vitesse initiale à communiquer à un missile polyvalent en fonction de la cible plus éloignée qu'il doit atteindre, puis calculer le pointage de la fusée pour atteindre les autres cibles.

1. (L_1, l_1) = coordonnées (longitude, latitude) de la base de lancement, en degrés. Faire $l_1 = 90 - l_1$.

(L_2, l_2) = coordonnées de l'objectif a priori le plus éloigné.

2. Calcul de la portée maximale : Faire $l_2 = 90 - l_2$,
 $dL = L_2 - L_1$ = différence des longitudes

$\alpha = \text{Arcos} (\cos l_1 \cos l_2 + \sin l_1 \sin l_2 \cos dL)$

α = écart angulaire base - cible compté en radians, vu du centre de la Terre,

d = portée = $R\alpha$,

R = rayon de la Terre = $6,371 \times 10^6$ m

3. Introduire les coordonnées d'une nouvelle cible éloignée, recalculer la portée au point 2 et retenir la plus grande. Recomencer tant qu'il y a doute. Passer ensuite au point 4 avec les valeurs l_2, L_2 correspondantes.

4. $a = \frac{R}{2}(1 + \sin \frac{\alpha}{2})$ = demi-grand axe de l'orbite,

5. $VL = \sqrt{\frac{2 \cdot GM}{R}}$ = vitesse de libération à la surface terrestre, $GM = 3,99 \times 10^{14}$ = produit de la masse de la Terre par la constante de gravitation universelle,

Trajectoire réelle
Trajectoire théorique

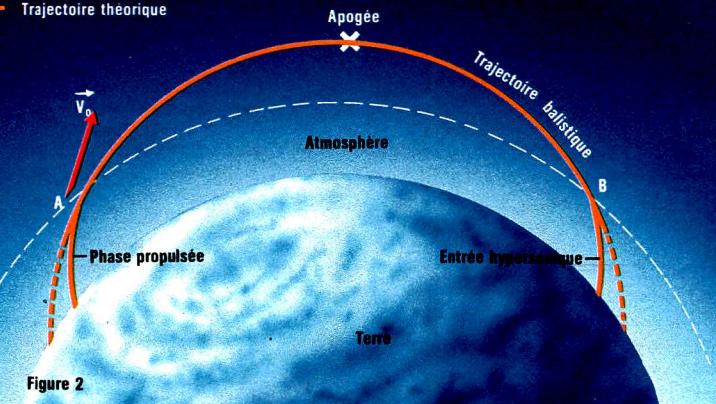


Figure 2

rement dite, avec un début de décélération notable vers 70 à 90 km d'altitude, due aux frottements contre l'air, mais qui n'empêche pas la ou les têtes nucléaires de frapper le sol avec une vitesse égale à plusieurs fois celle

utilisant le programme ci-après que ce n'est plus vrai pour les missiles, lesquels partent avec un angle décroissant en fonction de la portée.

Un autre problème est celui de l'azimut de départ que doit prendre l'engin pour atteindre la cible. Car la Terre est ronde et la trajectoire forcément contenue dans un plan passant par le centre de la Terre. La figure 3 montre que, même pour une base de lancement située sur le même parallèle que l'objectif, on ne doit pas faire suivre ce parallèle à l'engin : gardant le centre de la Terre dans le plan de la trajectoire, il dévierait du but en direction du pôle le plus éloigné ! Non, il faut pointer dans la même direction que prendrait un avion de ligne pour effectuer le trajet le plus court entre les deux points : l'orthodromie.

Si Monsieur Séguin, supposé immensément riche, avait attaché sa Blanchette avec une corde de 10 000 km de long, cette

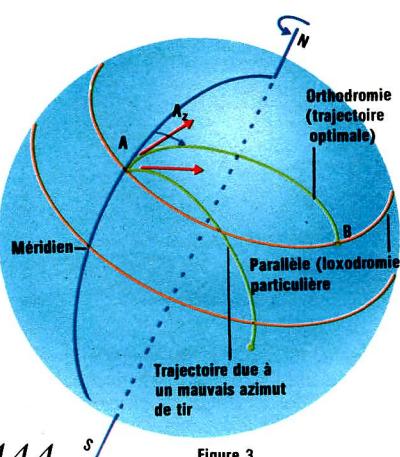


Figure 3

$$6. V_0 = V_L \sqrt{\frac{\sin \alpha}{1 + \sin \frac{\alpha}{2}}} = \text{vitesse initiale}$$

7. $\gamma_0 = \frac{\pi - \alpha}{4}$ = angle au-dessus de l'horizontale, en radians,
 $e_0 = \tan \gamma_0$ = excentricité de la trajectoire
 $Z_{\max} = a(1 + e_0) - R$ = altitude de l'apogée

$$8. T = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} R^{1.5} (\cos \gamma_0)^3 = \text{période d'une révolution (fictive) complète (en secondes),}$$

$$t_0 = \text{durée du vol} = T (1 - \frac{1}{\pi} (\text{Arcos } e_0 + e_0 \sqrt{1 - e_0^2}))$$

9. Azimut de tir : $Az = \text{Arcos} \left(\frac{\cos l_2 - \cos \alpha \cos l_1}{\sin \alpha \sin l_1} \right)$, à convertir en degrés.

Test : si $(\sin l_2 \sin dL \sin \alpha) < 0$, faire $Az = 360 - Az$.

Rappelons que les azimuts sont comptés positivement vers l'est à partir du nord.

Afficher d, V_0 , γ_0 , Z_{\max} , t_0 , Az

10. Introduire un nouvel objectif par ses coordonnées (L_2 , l_2) et refaire le point 2 pour connaître α et d , que nous noterons α_1 et d_1 . Rappelons que le missile étant le même, V_0 est imposée.

11. $\gamma_1 = \frac{\pi - \alpha_1}{4}$ = angle avec l'horizontale d'un tir à vitesse minimale pour atteindre le but. Or ce qu'il nous faut, c'est l'angle qui, avec la vitesse V_0 atteint la portée d_1 . Nous l'obtiendrons, comme d'habitude, avec la méthode de Newton, car un calcul direct n'est pas possible.

12. Poser $\gamma = \gamma_1 / 2$

$$13. \gamma' = \gamma - 0.01$$

$$e = \sqrt{\sin^2 \gamma + \cos^2 \gamma \left(\frac{V_0^2 R}{GM} - 1 \right)^2}$$

$$= \text{excentricité,}$$

$$P = \text{écart de portée} = 2R \text{ Arcos} \left(\frac{1/e (1 - \frac{V_0^2 R \cos^2 \gamma}{GM})}{1} \right) - d_1$$

Calculer e' puis P' avec γ' à la place de γ .

14. Poser $\gamma = \gamma - \frac{P}{PP}$ (formule de Newton) avec $PP = \frac{P - P'}{0.01}$, approximation de la dérivée de P

Si $|P| < D/100 000$, arrêter la re-

cherche et aller en 15 ; sinon, repartir en 13. avec la nouvelle valeur de γ

$$15. \text{Période} = T = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} a^{1.5},$$

avec a = demi-grand axe = $\frac{V_0^2 R^2 \cos^2 \gamma}{GM (1 - e'^2)}$

$$16. \text{Durée du vol} = t_1 = T (1 - \text{Arcos } e + e \sqrt{1 - e^2}) / \pi$$

$$Z_{\max} = a(1 + e) - R$$

17. Calcul de l'azimut de tir :

$$dL = L_2 - L_1, Az = \text{Arcos} \left(\frac{\cos l_2 - \cos \alpha_1 \cos l_1}{\sin \alpha_1 \sin l_1} \right).$$

Si $(\sin l_2 \sin dL \sin \alpha_1) < 0$, faire $Az = 360 - Az$
Afficher γ , Az , t_1 , Z_{\max}

18. Aller éventuellement en 10 pour "traiter" une nouvelle cible (c'est le langage pudique des missiliers)

Exemple :

A partir d'une base de lancement

```

10 REM PROGRAMME DE CALCULS BALISTIQUES SIMPLES AVEC LES HYPOTHESES:
20 REM PAS D'ATMOSPHERE ET IMPULSION DE DEPART INSTANTANEE
30 HOME : UTAB 6: PRINT "*** PROGRAMME DE CALCULS BALISTIQUES***"
40 PRINT : PRINT "A PARTIR DES COORDONNEES DU SITE DE LANCEMENT ET DE CELLES DES OBJECTIFS, CE PROGRAMME VOUS INDIQUERA LA VITESSE MINIMALE A DONNER AU MISSILE AINSI QUE LES ANGLES DE TIR POUR CHAQUE CIBLE"
50 PRINT : PRINT "LA POSITION D'UN LIEU EST DECrite PAR LA LONGITUDE, COMPRISE ENTRE -180 ET 180° (POSITIVE VERS L'EST), ET LA LATITUDE, COMPRISE ENTRE -90 ET 90°, POSITIVE AU NORD"
60 R = 6.371E6GM = 3.99E14:PI = 3.14159:MAX = 0
70 PRINT : PRINT "COORDONNEES DE LA BASE DE LANCEMENT:": PRINT : INPUT "LONGITUDE= ? ";L1: INPUT "LATITUDE= ? ";M1:L1 = L1 * PI / 180:M1 = (90 - M1) * PI / 180
80 PRINT : PRINT "COORDONNEES D'UN OBJECTIF ELOIGNEE:": PRINT : INPUT "LONGITUDE= ? ";L2: INPUT "LATITUDE= ? ";M2:L2 = L1 * PI / 180:M2 = (90 - M2) * PI / 180:REM CONVERSION EN RADIAN
90 L3 = L3 * PI / 180:L4 = (90 - L4) * PI / 180:REM CONVERSION EN RADIAN
100 DL = L3 - L1:X = COS (M1) * COS (L4) + SIN (M1) * SIN (L4) * COS (DL): GOSUB 1000:AL = Y:D = R * AL: IF D > MAX THEN MAX = D:L2 = L3: M2 = L4
110 INPUT "SI VOUS AVEZ UN DOUTE, DONNEZ LA POSITION D'UNE AUTRE BASE ELOIGNEE (O/N) ";R$: IF R$ = "O" THEN GOTO 80
120 D = MAX:AL = R - L1 = R + 2 * (1 + SIN (AL / 2)):VL = SQR (2 * G M / R):V0 = SQR ( SIN (AL / 2) / (1 + SIN (AL / 2))) * VL:GO = (PI - AL) / 4:E0 = TAN (GO):ZM = A * (1 + E0) - R
130 T = 2 * PI / SQR (GM) * R * 1.5 * (COS (GO)) ^ 3:X = E0: GOSUB 1000:T0 = T * (1 - (Y + E0 * SQR (1 - E0 * E0)) / PI):X = (COS (M2) - COS (AL) * COS (M1)) / SIN (AL) / SIN (M1): GOSUB 1000
140 AZ = Y: IF SIN (M2) * SIN (DL) * SIN (AL) < 0 THEN AZ = 2 * PI - AZ
150 AZ = 180 * AZ / PI: PRINT "PARAMETRES DE TIR DE LA CIBLE LA PLUS ELOIGNEE (";L3 + 180 / PI;"","90 - L4 / PI * 180;"": PRINT "DISTANCE= ";D + 1000; " KM": PRINT "VITESSE INITIALE= ";V0 / 1000;" KM / S"
160 PRINT "ELEVATION= ";GO * 180 / PI;"": PRINT "ALTITUDE MAXIMALE= ";ZM / 1000;" KM": PRINT "DUREE DU VOL= ";T0 / 60;" MIN": PRINT "AZIMUT DE DEPART= ";AZ;": PRINT
170 PRINT : PRINT "DONNEZ LES COORDONNEES D'UNE NOUVELLE CIBLE:": PRINT : INPUT "LONGITUDE= ? ";L2: INPUT "LATITUDE= ? ";M2:DL = (90 - M2) * PI / 180:L2 = L2 * PI / 180:DL = L2 - L1:X = COS (M1) * COS (M2) + SIN (M1) * SIN (M2) * COS (DL)
180 GOSUB 1000:AL = Y:D = R * AL:D1 = AL:G1 = (PI - A1) / 4:G1 = G1 / 2
190 GP = G - .01:E = SQR (( SIN (G)) ^ 2 + ( COS (G)) ^ 2 * (V0 * V0 * R / GM - 1) ^ 2):X = (1 - V0 * V0 * R * ( COS (G) ^ 2 / GM) / E): GOSUB 1000:P = 2 * R * Y - D1:EP = SQR (( SIN (GP)) ^ 2 + ( COS (GP)) ^ 2 * (V0 * V0 * R / GM - 1) ^ 2)
200 X = (1 - V0 * V0 * R * ( COS (GP) ^ 2 / GM) / EP): GOSUB 1000:PP = 2 * R * Y - D1:G = G - P * 0.01 / (P - PP): IF ABS (P) > D1 / 1E5 THEN GOTO 190
210 T = 2 * PI / SQR (GM) * A ^ 1.5:X = E: GOSUB 1000:A = V0 * V0 * R * R * ( COS (G)) ^ 2 / GM / (1 - E * E):T1 = T * (1 - (Y + E * SQR (1 - E * E)) / PI):ZM = A * (1 + E) - R:X = (COS (M2) - COS (A1) * COS (M1)) / SIN (A1) / SIN (M1): GOSUB 1000
220 AZ = Y: IF ( SIN (M2) * SIN (DL) * SIN (A1)) < 0 THEN AZ = 2 * PI - AZ
230 AZ = AZ * 180 / PI: PRINT : PRINT "PARAMETRES DE TIR:": PRINT "AZIMUT= ";AZ;": PRINT "ELEVATION= ";G * 180 / PI;": PRINT "DUREE DU VOL= ";T1 / 60;" MIN": PRINT "ALTITUDE MAXIMALE= ";ZMAX / 1000;" KM": PRINT : GOTO 170
1000 REM CALCUL DE LA FONCTION Y=ARCCOS(X)
1010 IF X = 0 THEN Y = PI / 2: RETURN
1020 IF ABS (X) > .999 THEN Y = PI / 2 * (1 - SGN (X)): RETURN
1030 Y = ATN ( SQR (1 - X * X) / X): IF X < 0 THEN Y = Y + PI
1040 RETURN

```

située à Boston (Etats-Unis) par 70° de longitude ouest et 40° de latitude nord, les USA visent les objectifs suivants :

- El Jio (20° est, 25° nord), qui est situé en Libye ;
- Abadan (50° est, 30° nord), dans le Golfe persique.

Le programme trouvera que pour atteindre le deuxième objectif, le plus éloigné, le missile doit avoir la vitesse minimale de 7214 m/s.

Le premier objectif est atteint avec un azimut de tir de 48.6° et une élévation de 22.4°. Le temps de parcours est alors de 34.4 minutes, avec un apogée situé à 1 320 km d'altitude.

Le deuxième but est atteint en 33.6 min. en donnant à la fusée une élévation de 10.5° et un azimut de 70.3°, le point le plus élevé de la trajectoire étant situé à 423 km d'altitude.

Programme pour Apple IIc

L'ordre des calculs est le même que celui de la formulation à un détail près : l'Apple ne possède pas la fonction Arcos ! Nous pallions cette regrettable carence à partir de l'Arctan, sachant que :

$$\text{Arcos } X = \text{Arctan} \left(\frac{\sqrt{1 - X^2}}{X} \right), \text{ en rajoutant } \pi \text{ si } X < 0.$$

Le sous-programme débutant à la ligne 1000 se charge de cette opération. Pratiquement et dans un premier temps, le lecteur introduira les coordonnées de la base de lancement sachant que les longitudes sont comptées positivement vers l'est. Dans un deuxième temps il donnera les coordonnées du ou des objectifs qui lui sembleront les plus éloignés.

Ensuite, le "micro" obtiendra les angles de tir pour le but le plus éloigné, en calculant la vitesse minimale de départ qui permet de l'atteindre. Enfin, pour tout autre objectif, il suffira d'introduire ses coordonnées pour voir s'afficher les coordonnées (azimut, élévation) de tir.

Nous ne nous sommes pas occupés de concevoir la fusée porteuse. Nous verrons une autre fois comment, en fonction de la vitesse qu'on veut lui communiquer, construire un lanceur de plusieurs étages.

Daniel Ferro

Un pendule perpétuel

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

Nous vous proposons de réaliser ce mois-ci un petit montage capable d'entretenir indéfiniment les oscillations d'un pendule. En effet un pendule, quel qu'il soit, finit toujours par s'arrêter de balancer si aucune énergie ne lui est communiquée. Mais, comme nous n'avons pas voulu créer de lien matériel entre le pendule et le montage, la détection de son passage se fera optiquement et l'entretien des oscillations par un champ magnétique.

En guise de détecteur optique nous utiliserons une cellule LDR. Le passage du pendule viendra réduire l'intensité de la lumière reçue par la cellule et provoquera donc une brusque variation de sa résistance interne. Cette variation de résistance sera mise à profit pour commander la base de T₁ (**schéma page de droite**).

On pourra donc charger le condensateur C₁ par l'intermédiaire de la diode électroluminescente. La charge de C₁ commandera à son tour la saturation de T₂ et la bobine sera alors alimentée.

Notons que la constante de temps créée par C₁ et R₁ permet d'alimenter la bobine pendant un laps de temps supérieur à celui du masquage de la cellule par le pendule. C'est ce maintien de l'alimentation de la bobine qui permet d'entretenir le mouvement du pendule. Précisons que ce dernier sera muni d'un petit aimant, sur sa face en vis-à-vis avec la bobine, orienté pour que le passage du courant provoque sa répulsion, mais nous verrons plus loin comment déterminer cette orientation.

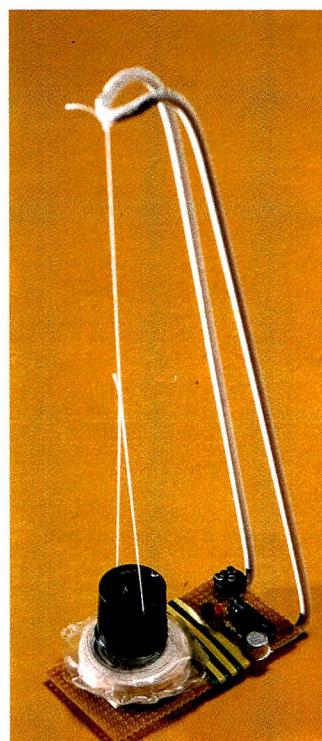
Le câblage des composants de ce montage ne doit pas poser de problème particulier ; il faudra simplement veiller à respecter le brochage des transistors, la polarité de C₁ et celle de la diode électroluminescente. Signalons que la patte la plus longue de celle-ci devra être soudée vers T₁. La réalisation de la bobine demandera par contre, un peu plus de doigté. Elle sera réalisée à l'aide de fil à wrapper ou de fil émaillé d'une section de 50 centièmes de millimètre et devra comporter 500 spires.

Pour notre part nous l'avons réalisée à l'aide de fil à wrapper et un tourne-disque a été employé en tant que machine à bobiner. Présons que le nombre de 500 spires n'est pas critique ; il s'agit d'un ordre de grandeur et ce montage fonctionnera aussi bien si la bobine en comporte 400 ou 600.

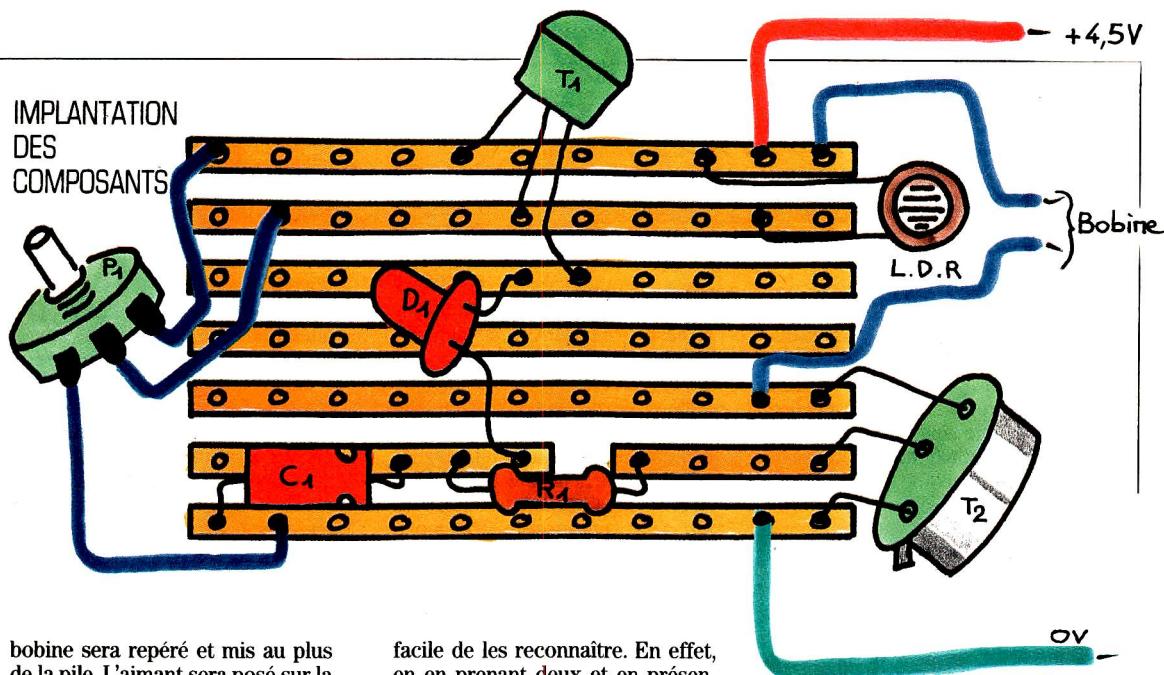
Il sera, par contre, indispensable de les bobiner avec soin afin que cet électro-aimant ait une forme aussi régulière que possible. Dès le bobinage terminé il sera conseillé de maintenir les spires entre elles en les "emballant" dans du ruban adhésif, par exemple.

La LDR sera, quant à elle, placée sous cette bobine de manière à ce qu'elle reçoive la lumière par l'intermédiaire du trou central et l'ensemble bobine-détecteur ainsi constitué sera fixé, par l'intermédiaire d'un autocollant double face sur la plaquette de câblage.

Il faudra, à présent, déterminer le sens d'orientation de l'aimant. Pour cela l'un des contacts de la



IMPLANTATION DES COMPOSANTS



bobine sera repéré et mis au plus de la pile. L'aimant sera posé sur la bobine et le 0 volt ("moins" de la pile) sera connecté.

Si l'aimant se trouve alors chassé, ou s'il a tendance à être repoussé (tout dépend de son poids), le repérage sera bon et il suffira de le coller sous le pendule, de manière à ce que l'orientation ainsi déterminée soit respectée. En cas contraire, il faudra retourner l'aimant et vérifier que le résultat souhaité est obtenu. Un grand nombre d'aimants peut convenir pour cette réalisation ; il est notamment possible de s'en procurer en supermarché ou en papeterie au rayon des accessoires pour tableaux magnétiques.

Seule condition : il faudra trouver un aimant plat comportant une face "nord" et une face "sud". Il est

facile de les reconnaître. En effet, en prenant deux et en présentant leurs faces en vis-à-vis, dans un cas ils devront s'attirer et, dans l'autre, en retournant l'un d'entre eux, se repousser.

Une fois ces repérages et le câblage terminés, le pendule sera mis en place de manière à ce qu'il affleure la bobine et que, à l'arrêt, il se trouve bien au dessus du trou central de cette dernière. La pile sera alors connectée au montage et il faudra lancer manuellement le pendule. Il n'y aura plus alors qu'à agir sur P₁ de manière à ce que la diode électroluminescente émette un éclair à chaque passage du pendule, et le mouvement sera entretenu.

Notons que la longueur du fil du pendule n'a aucune importance. Pour les besoins de notre photographie nous avons équipé notre montage d'un pendule relativement court mais rien ne s'oppose à l'utilisation de pendules beaucoup plus longs.

Dans ce dernier cas, l'entretien de l'oscillation n'ayant pas de direction préférentielle (à condition que la réalisation de la bobine soit parfaite) il sera même possible de réaliser un pendule de Foucault. Pour cela, la meilleure solution consiste à accrocher le pendule sous un lustre, le montage se trouvant à sa verticale. Une fois le lustre allumé, et la longueur du pendule toujours réglée de manière à ce qu'il affleure la bobine, on aura de bons résultats.

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

△ RADIO M.J., 19 rue Claude-Bernard, 75005 Paris, pour les commandes par correspondance, tél. 43 36 01 40

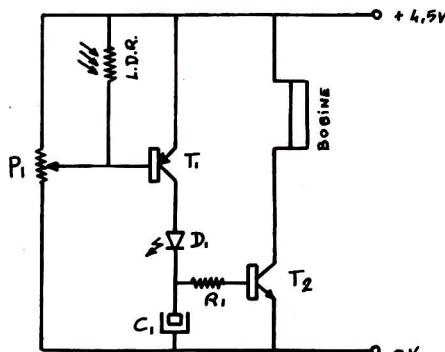
△ PENTASONIC, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 43 36 26 05

△ T.S.M., 15 rue des Onze-Arpents, 95130 Franconville, tél. 34 13 37 52

△ ELECTRONIC AT HOME, rue des Philosophes, 51, 1400 Yverdon, Suisse

△ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.

SCHÉMA ÉLECTRIQUE



NOMENCLATURE

P₁ = potentiomètre ajustable 22 kilohms

R₁ = 4,7 kilohms (jaune, violet, rouge, or)

C₁ = 47 microfarads 12 volts

T₁ = 2N 3905 ou équivalent

T₂ = 2N 1711 ou équivalent

D₁ = Diode électroluminescente

Cellule : LDR

Bobine : 500 tours de fil à wrapper ou de fil émaillé de 50 centimètres de millimètre de section

Alimentation : pile de 4,5 volts.

Henri-Pierre Penel

La phrase cachée

INFORMATIQUE AMUSANTE

Voici un jeu de société inspiré de l'un de ceux proposés à ses débuts par la cinquième chaîne de T.V.. Il s'agit du jeu de la phrase cachée.

Il faut, un "juge" et trois concurrents. En premier lieu, sans que les participants le voient, le juge introduit dans l'ordinateur une phrase à deviner, ainsi qu'une voyelle quelconque qu'il aura choisie. Dès lors, une série de points s'affichera sur le tableau principal, indiquant ainsi le nombre de lettres à chaque mot.

La voyelle choisie apparaîtra à l'emplacement qu'elle occupe respectivement dans chacun des mots. Le jeu peut commencer.

Le premier joueur lance la roue. A l'issue de ce lancer, le joueur

verra son score crédité, au hasard, d'une somme variant de 500 et 5 000 F à moins qu'il ne tombe sur la case "PATATRAC" auquel cas, quel que soit son crédit antérieur, il se retrouvera avec une somme nulle et devra passer la main. Ensuite l'ordinateur lui demandera une consonne. Celle-ci fera gagner 100 F supplémentaires chaque fois qu'elle sera présente dans la phrase et sera inscrite aux emplacements adéquats sur le tableau principal.

Enfin l'ordinateur demandera si le joueur à une idée de la phrase. Si la réponse est non ce sera au joueur suivant de lancer la roue puis de jouer. En cas contraire, la phrase sera tapée au clavier et

contrôlée. Si la réponse fournie est exacte, le joueur sera déclaré vainqueur, sinon il passera la main. Notons que, si après avoir lancé la roue, le joueur se trouve à la tête d'un crédit supérieur à 4 000 F, il lui sera possible d'acheter une voyelle ; son score se trouvera alors amputé de cette somme. Ces quelques règles établies passons à l'écriture du programme.

En premier lieu, nous demanderons à l'Amstrad de passer en mode 1 et la couleur du tour de l'écran sera fixée (ligne 10). Deux enveloppes sonores seront déterminées (lignes 50 à 60), puis 5 fenêtres mises en place (lignes 100 à 140). Elles correspondent respectivement à la zone d'affichage de la phrase, à celle de la roue et enfin aux trois pupitres des participants. Deux tableaux de mémorisation seront créés à la ligne 200.

Le premier, P\$ sera utilisé pour mémoriser la phrase introduite par

```

10 MODE 1:PAPER 3:BORDER 9:CLS
20 REM ****DETERMINATION DES ENVELOPES DU SON ****
30 REM * DETERMINATION DES ENVELOPES DU SON *
40 REM ****DETERMINATION DES ENVELOPES DU SON ****
50 ENV 1,15,1,1,0,1,15,-1
60 ENV 2,1,15,2,1,0,2,15,-1,2
70 REM ****MISE EN PLACE DES FENETRES ****
80 REM * MISE EN PLACE DES FENETRES *
90 REM ****MISE EN PLACE DES FENETRES ****
100 WINDOW #1,5,35,2,12
110 WINDOW #2,15,25,14,18
120 WINDOW #3,2,12,21,25
130 WINDOW #4,15,25,21,25
140 WINDOW #5,28,38,21,25
150 PAPER #1,0:PAPER #2,0:CLS #1:CLS #2
160 PAPER #3,1:PAPER #4,1:PAPER #5,1:CLS #3:CLS #4:CLS #5
170 REM ****CREATION DES TABLEAUX DE MEMORISATION ****
180 REM * CREATION DES TABLEAUX DE MEMORISATION *
190 REM ****CREATION DES TABLEAUX DE MEMORISATION ****
200 DIM P$(100):DIM R$(100)
210 REM ****INITIALISATIONS DES VARIABLES *
220 REM * INITIALIZATIONS DES VARIABLES *
230 REM ****INITIALISATIONS DES VARIABLES *
240 LET V$="" :CLS #1:CLS #2:CLS #3:CLS #4:CLS #5
250 LET SA=0:LET SB=0:LET SC=0:LET SZ=0:LET TJ=3:LET CT=1,
260 REM ****DONNEES DE LA MUSIQUE ****
270 REM * DONNEES DE LA MUSIQUE *
280 REM ****DONNEES DE LA MUSIQUE ****
290 DATA 119,2,119,2
300 DATA 119,1,106,1,95,1,89,1,106,2
310 DATA 119,1,106,1,95,1,89,1,106,2
320 DATA 119,1,106,1,95,1,89,1,106,2
330 DATA 106,2,106,2
340 DATA 119,1,106,1,95,1,89,1,106,2
350 DATA 119,1,106,1,95,1,89,1,106,2
360 DATA 119,1,106,1,95,1,89,1,119,1,89,2
370 REM ****INTRODUCTION DU NOM DES JOUEURS ****
380 REM * INTRODUCTION DU NOM DES JOUEURS *
390 REM ****INTRODUCTION DU NOM DES JOUEURS ****
400 LOCATE #1,2,5:INPUT #1,"Premier joueur ?":A$
410 CLS #1
420 LOCATE #1,2,5: INPUT #1,"Second joueur ?":B$
430 CLS #1
440 LOCATE #1,2,5: INPUT #1,"Troisième joueur ?":C$
450 CLS #1
460 REM ****AFFICHAGE DU NOM DES JOUEURS ****
470 REM * AFFICHAGE DU NOM DES JOUEURS *
480 REM ****AFFICHAGE DU NOM DES JOUEURS ****
490 PEN #3,0:LOCATE #3,2,2:PRINT #3,A$
500 PEN #4,0:LOCATE #4,2,2:PRINT #4,B$
510 PEN #5,0:LOCATE #5,2,2:PRINT #5,C$
520 REM ****INTRODUCTION DE LA PHRASE ****
530 REM * INTRODUCTION DE LA PHRASE *
540 REM ****INTRODUCTION DE LA PHRASE ****
550 LOCATE #1,2,2:PRINT #1,"Tapez votre phrase et"
560 LOCATE #1,2,4:PRINT #1,"validez la par ENTER."
570 LET X=2:LET Y=2
580 FOR T=1 TO 1000:NEXT T:CLS #1
590 FOR I=1 TO 100
600 LET K$= INKEY$
610 IF K$="" THEN GOTO 600
620 IF ASC(K$)=13 THEN LET I=100:GOTO 680
630 LOCATE #1,X,Y:PRINT #1,K$
640 LET P$(I)=K$
650 LET X=X+1
660 IF X>20 AND K$="" " THEN LET Y=Y+2:LET X=2
670 NEXT I
680 CLS #1
690 GOSUB 1680 .
700 REM ****INDICATION DE LA PREMIERE VOYELLE ****
710 REM * INDICATION DE LA PREMIERE VOYELLE *
720 REM ****INDICATION DE LA PREMIERE VOYELLE ****
730 LOCATE #2,2,2:INPUT #2,"VOYELLE ? ",V$
740 IF V$<>"A" AND V$<>"E" AND V$<>"I" AND V$<>"O" AND V$<>"U" AND V$<>"Y" THEN GOTO 730
750 GOSUB 1680
760 REM ****DEBUT DU JEU ****
770 REM * DEBUT DU JEU *
780 REM ****DEBUT DU JEU ****
790 CLS #1
800 LOCATE #2,2,2:PRINT #2,"LANCEZ"
810 LOCATE #2,2,4:PRINT #2,"LA ROUE."
820 IF TJ=6 THEN LET TJ=3
830 PAPER #3,3:PAPER #4,3:PAPER #5,3
840 LOCATE #TJ,2,3:PRINT #TJ," A VOUS. "
850 PAPER #3,1:PAPER #4,1:PAPER #5,1
860 IF INKEY$="" THEN GOTO 860
870 GOSUB 1970
880 FOR T=1 TO 2000:NEXT T
890 REM ****TOTALISATION ET REPARTITION POINTS ****
900 REM * TOTALISATION ET REPARTITION POINTS *
910 REM ****TOTALISATION ET REPARTITION POINTS ****
920 IF TJ>3 THEN GOTO 1100
930 LET SA=SA+SZ:IF SZ=0 THEN LET SA=0
940 LOCATE #3,2,4:PRINT #3,SA
950 IF SZ=0 THEN GOTO 1100
960 IF SA<4000 THEN GOTO 1050
970 CLS #2
980 LOCATE #2,2,2:PRINT #2,"ACHETEZ-":PRINT #2,"VOUS UNE"
:PRINT #2,"VOYELLE ? "
990 LET K$=INKEY$:IF K$="" THEN GOTO 990
1000 IF K$<>"O" THEN GOTO 1050
1010 LET SA=SA-4000
1020 LOCATE #3,2,4:PRINT #3,SA
1030 CLS #2:LOCATE #2,2,2:INPUT #2,"CONSONNE ? ",VS
1040 GOSUB 1680
1050 CLS #2:LOCATE #2,2,2:INPUT #2,"VOYELLE ? ",VS
1060 IF VS="A" OR VS="E" OR VS="I" OR VS="O" OR VS="U" OR
VS="Y" THEN GOTO 1050
1070 GOSUB 1680
1080 LET SA=SA+SZ
1090 LOCATE #3,2,4:PRINT #3,SA
1100 IF TJ>4 THEN GOTO 1280
1110 LET SB=SB+SZ:IF SZ=0 THEN LET SB=0
1120 LOCATE #4,2,4:PRINT #4,SB
1130 IF SZ=0 THEN GOTO 1280

```

le juge en début de jeu. Le second, R\$, permettra de contrôler la réponse fournie par les participants. Nous initialiserons alors l'ensemble des variables nécessaires au bon déroulement du jeu. SA, SB et SC correspondant au score des trois joueurs ; SZ permet de déterminer le gain d'un coup, qu'il s'agisse d'un lancer de la roue ou de l'affichage de consonnes, TJ sera utilisée pour gérer le tour des participants et CT indiquera qu'une réponse fausse a été fournie. Nous trouverons ensuite, lignes 290 à 360, l'ensemble des données destinées à la musique, regroupées sous forme de chaînes DATA.

Celles-ci seront utilisées pour l'illustration sonore accompagnant la rotation de la roue. Des lignes 400 à 450, l'ordinateur demandera de lui indiquer le nom de chaque joueur puis les inscrira sur les pupitres respectifs (lignes 490 à 510). L'introduction de la phrase à dé-



couvrir sera alors demandée (lignes 550 et 560). Celle-ci s'inscrira automatiquement sur la fenêtre principale et, au fur et à mesure de sa frappe, les caractères seront mémorisés dans le tableau P\$; les lignes 570 à 680 se charge-

ront de cette opération.

Une fois cette frappe terminée l'ordinateur utilisera la sous-routine 1680, sous-routine que nous examinerons plus loin, pour afficher les points correspondants à l'emplacement de chaque lettre.

```

1140 IF SB<4000 THEN GOTO 1230
1150 CLS #2
1160 LOCATE #2,2,2:PRINT #2, "ACHETEZ-":PRINT #2, "VOUS UNE"
":PRINT #2, "VOYELLE ?"
1170 LET K$=INKEY$:IF K$="" THEN GOTO 1170
1180 IF K$<>"O" THEN GOTO 1230
1190 LET SB=SB-4000
1200 LOCATE #4,2,4:PRINT #4,SB
1210 CLS #2:LOCATE #2,2,2:INPUT #2, "VOYELLE ? ",VS
1220 GOSUB 1680
1230 CLS #2,2,2:INPUT #2, "CONSONNE ? ",VS
1240 IF VS="A" OR VS="E" OR VS="I" OR VS="O" OR VS="U" OR
VS="Y" THEN GOTO 1230
1250 GOSUB 1680
1260 LET SB=SB+SZ
1270 LOCATE #4,2,4:PRINT #4,SB
1280 IF TJ><0" THEN GOTO 1460
1290 LET SC=SC+SZ:IF SZ=0 THEN LET SC=0
1300 LOCATE #5,2,4:PRINT #5,SC
1310 IF SZ=0 THEN GOTO 1460
1320 IF SC=4000 THEN GOTO 1410
1330 CLS #2
1340 LOCATE #2,2,2:PRINT #2, "ACHETEZ-":PRINT #2, "VOUS UNE
":PRINT #2, "VOYELLE ?"
1350 LET K$=INKEY$:IF K$="" THEN GOTO 1350
1360 IF K$<>"O" THEN GOTO 1410
1370 LET SC=SC-4000
1380 LOCATE #5,2,4:PRINT #5,SC
1390 CLS #2:LOCATE #2,2,2:INPUT #2, "VOYELLE ? ",VS
1400 GOSUB 1680
1410 CLS #2:LOCATE #2,2,2:INPUT #2, "CONSONNE ? ",VS
1420 IF VS="A" OR VS="E" OR VS="I" OR VS="O" OR VS="U" OR
VS="Y" THEN GOTO 1410
1430 GOSUB 1680
1440 LET SC=SC+SZ
1450 LOCATE #5,2,4:PRINT #5,SC
1460 IF SZ=0 THEN GOTO 1630
1470 REM ****DEMANDE DE LA PHRASE DEVINEE ****
1480 REM * DEMANDE DE LA PHRASE DEVINEE *
1490 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU *
1500 CLS #2:LOCATE #2,2,2:PRINT #2, "UNE IDEE ? "
1510 LET K$=INKEY$:IF K$="" THEN GOTO 1510
1520 IF K$<>"O" THEN LET SZ=0:GOTO 1630
1530 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
1540 REM * CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU *
1550 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
1560 GOSUB 1810
1570 IF CT=1 THEN SZ=0:GOTO 1630
1580 CLS #2:PRINT #2, "BRAVO !":PRINT #2, "TAPER UNE":PRINT
#2, "TOUCHE."
1590 GOSUB 1680
1600 IF INKEY$="" THEN GOTO 1600
1610 FOR N=1 TO 100:LET P$(N)=""":NEXT N:CLS
#1:GOTO 240
1620 LOCATE #5,2,3:PRINT #5, "
1630 IF SZ=0 THEN LOCATE #TJ,2,3:PRINT #TJ, "
":LE
T TJ=TJ+1
1640 GOTO 790
1650 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****

```

```

1660 REM * SOUS ROUTINE D'AFFICHAGE DE LA PHRASE *
1670 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
1680 LET X=2:LET Y=2:LET SZ=0
1690 FOR I=1 TO 100
1700 IF P$(I)="" THEN LET I=100:GOTO 1770
1710 IF P$(I)<> " " AND VS="" THEN LOCATE #1,X,Y:PRINT #1,
"
"
1720 IF P$(I)=VS THEN LOCATE #1,X,Y:PRINT #1,VS:LET SZ=SZ
+100
1730 IF CT=0 THEN LOCATE #1,X,Y:PRINT #1,P$(I):LET SZ=SZ+
100
1740 LET X=X+1
1750 IF X>20 AND P$(I)="" THEN LET Y=Y+2:LET X=2
1760 NEXT I
1770 RETURN
1780 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
1790 REM * SOUS ROUTINE DE CONTROLE DE REPONSE *
1800 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
1810 CLS #2:PRINT #2, "VOTRE":PRINT #2, "PHRASE ?":PRINT #2
1820 LET CT=0
1830 FOR I=1 TO 100
1840 IF K$=INKEY$*
1850 IF K$="" THEN GOTO 1840
1860 IF ASC(K$)=13 THEN LET I=100:GOTO 1900
1870 PRINT #2,K$;
1880 LET R$(I)=K$
1890 NEXT I
1900 FOR C=1 TO 100
1910 IF R$(C)<>P$(C) THEN LET CT=1
1920 NEXT C
1930 RETURN
1940 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
1950 REM * SOUS ROUTINE D'ANIMATION DE LA ROUE *
1960 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
1970 RESTORE 290
1980 LET G=INT(RND*6)+1:LET P=1
1990 FOR M=1 TO 36
2000 READ N:READ O
2010 SOUND 1,N,O,O,D,O,O
2020 SOUND 2,N+1,O,O,D,O,O
2030 ON G GOSUB 2150,2160,2170,2180,2190,2200
2040 LET P=P+1:IF P=7 THEN LET P=1
2050 PRINT #
2060 PRINT #2, ****
2070 PRINT #2
2080 NEXT M
2090 CLS #2:LOCATE #2,1,3
2100 ON G GOSUB 2150,2160,2170,2180,2190,2200
2110 RETURN
2120 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
2130 REM * SOUS ROUTINES D'AFFICHAGE DE LA ROUE *
2140 REM ****CONROLE DU RESULTAT, REBOUCLAGE JEU ****
2150 PRINT #2, "PATATRAT":LET SZ=0:RETURN
2160 PRINT #2, " 500 F":LET SZ=500:RETURN
2170 PRINT #2, " 1 000 F":LET SZ=1000:RETURN
2180 PRINT #2, " 1 500 F":LET SZ=1500:RETURN
2190 PRINT #2, " 2 500 F":LET SZ=2500:RETURN
2200 PRINT #2, " 5 000 F":LET SZ=5000:RETURN

```

La voyelle "offerte" pour simplifier le travail des joueurs sera demandée (lignes 730 à 750) puis la sous-routine 1680 sera de nouveau utilisée pour l'afficher aux emplacements adéquats sur la fenêtre principale.

Ainsi, totalement initialisé, le jeu peut commencer. En premier lieu le lancement de la roue sera demandé (Lignes 800 à 810) et il sera indiqué à quel participant cette demande s'adresse. En effet le pupitre du joueur en question portera la mention "à vous". Ici, la sous-routine 1970 sera utilisée. A l'issue de ce lancer viendront la totalisation et la répartition des points obtenus. La variable TJ servira d'aiguillage et affectera donc le résultat du lancer au joueur effectivement concerné. Ensuite, en fonction de son score, il lui sera demandé ou non s'il désire acheter une voyelle, puis de donner une consonne.

Si la consonne indiquée figure effectivement dans la phrase le score sera majoré grâce à l'utilisation de la sous-routine 1680. En cas contraire, cette même sous-routine indiquera à l'ordinateur qu'il est temps de passer la main au joueur suivant. Nous retrouverons trois fois de suite le même type de fonctionnement, respectivement entre les lignes 920 et 1090, 1100 et 1270 puis 1280 et 1460.

L'ordinateur demandera alors si la phrase à deviner a été découverte. Si oui, la sous-routine 1810 sera engagée et, en cas de succès, l'ordinateur affichera "BRAVO", puis la phrase complète s'affichera sur la fenêtre principale. Le jeu se terminera ainsi et la frappe d'une touche permettra d'entamer une nouvelle partie. Si à la question posée la réponse est non ou si la phrase proposée ne correspond pas à celle choisie, l'ordinateur passera au candidat suivant.

Il ne nous reste plus à présent qu'à examiner les diverses sous-routines utilisées pour le déroulement de ce jeu ; elles sont au nombre de quatre.

- L'affichage de la phrase. Cette sous-routine occupe les lignes 1680 à 1770. Les variables X et Y permettent de déterminer l'emplacement de l'affichage de chaque caractère. Ensuite le tableau P\$ sera scruté à l'aide d'une boucle FOR...NEXT, et son contenu s'affi-

chera à la place déterminée par X et Y. Notons qu'en début de partie l'affichage de points sera demandé pour chaque caractère contenu par P\$ (ligne 1710). Ceci permettra de présenter, sur le tableau d'affichage principal, le nombre de lettres et de mots contenus par la phrase à découvrir. Cette sous-routine sera réutilisée dans la suite du jeu, pour mettre en place les consonnes ou les voyelles indiquées.

- Le contrôle de la réponse. Ici nous introduirons dans le tableau R\$ les caractères tapés au clavier. La variable K\$ sera donc utilisée pour détecter la frappe d'une touche et sa valeur sera transférée dans R\$. Une fois la frappe terminée, soit par l'appui de la touche ENTER, soit parce que 100 caractères auront été introduits, le programme comparera les deux tableaux R\$ et P\$. Si l'un des caractères diffère, la variable de contrôle CT prendra la valeur 1, en cas contraire elle conservera la valeur 0

- La rotation de la roue. Cette sous-routine assumera diverses fonctions. D'une part elle déterminera aléatoirement le résultat du lancer (ligne 1980) et, d'autre part, sera chargée de l'exécution de l'illustration sonore accompagnant le tirage. Pour cela, les données de la musique seront lues par la ligne 2000 et jouées par les lignes 2010 et 2020. Enfin diverses sous-routines auxiliaires seront employées pour l'affichage des cases de la roue et pour celui du résultat final. Elles occupent les lignes 2150 à 2200 du programme et sont sélectionnées soit par la ligne 2030 si la roue est en train de tourner, soit par la ligne 2100 s'il s'agit de la présentation du résultat du lancer.

La frappe de ce programme ne doit pas poser de problème particulier. Pour ceux d'entre vous qui désireraient l'adapter à d'autres machines rappelons que l'instruction WINDOW permet, sur l'Amstrad, de créer des fenêtres d'affichage sur l'écran. Par exemple WINDOW #1,5,35,2,12 permet de créer la fenêtre numéro 1 (#1) dont le bord gauche sera placé à 5 caractères du bord de l'écran, le droit à 35 caractères toujours du bord de l'écran, le haut à 2 et le bas à 12.

Nous trouverons, par la suite,

diverses commandes liées à l'affichage sur cette fenêtre. Par exemple CLS #1 n'efface que la fenêtre 1, PRINT #1... inscrit le texte sur la fenêtre 1, il en sera de même pour LOCATE #1,X,Y ou PAPER #1, etc.

L'utilisation du jeu est également très simple. Après avoir frappé RUN l'ordinateur indiquera : "Nom du premier joueur ?". Nous vous conseillons alors de passer en mode CAPS LOCK et de taper ce nom en terminant par ENTER. De même, les noms des second et troisième joueurs seront indiqués. Il faudra alors introduire la phrase à deviner. Elle sera tapée sans se préoccuper de sa mise en place sur l'écran ; en effet l'ordinateur se charge de la paginer automatiquement.

Si le nombre de caractères qu'elle contient est inférieur à 100, il suffira de la valider en fin de frappe par ENTER. En cas contraire, l'ordinateur la mémoriera automatiquement une fois la centième lettre frappée. Cette opération terminée l'Amstrad demandera de lui indiquer la voyelle offerte en début de jeu. Celle-ci sera donc indiquée puis validée par ENTER. Le jeu pourra alors commencer.

Pour cela, il faut lancer la roue en appuyant sur une touche quelconque du clavier. A l'issue du tirage, le score du joueur concerné sera crédité du résultat obtenu, sauf en cas de "Patastrac", et l'ordinateur demandera de lui fournir une consonne. Enfin, la possibilité de donner la phrase sera offerte. Si la réponse à cette offre est "NON", la main passera au joueur suivant, en cas contraire la réponse sera introduite au clavier puis vérifiée par l'ordinateur. Si elle est fausse la main passera, si elle est exacte le joueur sera déclaré gagnant. Un dernier cas concerne l'achat de voyelles.

En effet, si le score de l'un des participants, après lancer de la roue, est supérieur à 4000, il lui sera demandé s'il désire acheter une voyelle. La réponse pourra être OUI ou NON. Si celle-ci est OUI, son crédit sera diminué de 4000 points et l'ordinateur demandera de lui indiquer la voyelle choisie. En cas contraire, cette possibilité sera ignorée et le jeu se poursuivra. **Henri-Pierre Penel**

Championnat de France des jeux mathématiques

CONCOURS

La première étape de notre championnat vient de s'achever. Après leur "parcours de concentration", tous les qualifiés, scolaires ou non, se retrouvent ensemble pour les phases suivantes, demi-finales et finale. Mais les autres ne sont pas pour autant oubliés (**voir encadré**). Pour ceux-ci, et pour ceux-là, nous proposons ce mois-ci, d'une part des problèmes d'entraînement, d'autre part et surtout, les solutions des éliminatoires parues dans le numéro 833 de *Science & Vie*, en février 1987.

ENTRAÎNEZ-VOUS

Les deux problèmes choisis pour votre entraînement sont issus de rallyes mathématiques organisés en 1986 à Orléans et en Côte-d'Ivoire.

LA TRAVERSÉE DE LA LOIRE

En partant du point A, vous déirez rejoindre le point B, à pied sur terre et à la nage dans l'eau. Sachant qu'à cause du courant, vous ne pouvez nager que dans la direction indiquée sur la figure, tracez sur celle-ci le trajet le plus court possible.

signalé une meilleure solution que la nôtre au problème du mois dernier intitulé "la racine". Rappelons qu'il fallait trouver un entier dont la racine carrée admet pour premiers chiffres après la virgule 1987. Nous avions indiqué la façon de construire une solution (25.001.988). Est-ce la plus petite ? A vos machines !

Dans la série des problèmes ouverts, un de nos lecteurs de

Nord

✗ B
(arrivée)



Direction de la traversée

La Loire

Ouest

courant

✗ A (départ)

PALINDROME NUMÉRIQUE

Trouver deux entiers naturels a et b tels que leur moyenne arithmétique, $\frac{a+b}{2}$, et que leur moyenne géométrique, \sqrt{ab} , soient deux entiers formés de deux chiffres, dont l'un se déduit de l'autre en inversant l'ordre des chiffres.

$$a = \boxed{} \quad b = \boxed{}$$

(le plus grand) (le plus petit)

A l'heure où nous imprimons ces lignes, aucun lecteur ne nous a

Moulins, qui a omis de donner son nom, nous propose le problème suivant :

Les sphères. On peut empiler des sphères de façon à former une pyramide "régulière" ayant pour base un triangle équilatéral. On peut faire de même pour former une pyramide à base carrée. Mais existe-t-il un nombre de sphères (autre que 0 ou 1) permettant de construire au choix une pyramide à base triangulaire, ou une pyramide à base carrée (qui n'aurait bien entendu pas le même nombre d'étages) ?

Avant d'aborder les solutions des éliminatoires reprenez les énoncés des problèmes 1 à 6 du questionnaire "open", paru dans *Science & Vie* n° 833 du mois de février.

ÉCHOS DU CHAMPIONNAT

• Les lecteurs de *Science & Vie* se sont bien comportés lors des éliminatoires. Plus de mille réponses, parmi lesquelles 72 créditées de 6 points, et près de 200 de 5 points. Une importante partie des "4 points" se sont également qualifiés pour les demi-finales. Tous ont reçu une convocation individuelle.

• Autres qualifiés : les lauréats de l'olympiade mathématique parisienne pour élèves de terminales. Les quatre premiers ont été : M. Baumann (Sèvres), M. Tran Kiem (Louis-le-Grand), Mlle Emmani (Montaigne), M. Germa (Louis-le-Grand).

• Dans *Science & Vie* et *Jeux & Stratégie*, des problèmes d'entraînement et comptes-rendus réguliers vous tiennent en haleine. Sur France Culture, "Epreuve par Neuf" permet chaque samedi à 14 heures de gagner, des lots, sa place en finale au travers d'une demi-finale spéciale "Radio-France". Sur Minitel, des jeux primés sont à votre disposition en composant 3615 suivi de HATIER ou APMEP.

Et depuis peu, le "mini-journal" de TF1 relaie le championnat : chaque lundi (en principe), vers 18 h 30, Patrice Drevet propose une question à laquelle vous avez une semaine pour répondre sur votre minitel (3615 code TF1). A gagner : des livres HATIER ou des jeux PARKER. Mais surtout, un cumul des semaines permet de qualifier des téléspectateurs pour la finale de Parthenay et d'attribuer un super-lot.

• A propos de lots, *l'Encyclopaedia Universalis* a rejoint le groupe de nos généreux donateurs.

• Au lendemain de la finale et du concours parallèle de Parthenay, vous pourrez trouver dans les librairies (et peut-être dans les kiosques) *les Annales corrigées du championnat 87*, avec entre autres, les problèmes de la finale. C'est la pari que s'est fixé la librairie Hatier, qui est un des soutiens les plus convaincus de ce premier championnat. Il faut dire que sont réunis pour la circonstance deux des domaines de prédilection du célèbre éditeur, les mathématiques et les jeux.

• Peut-être retrouverez-vous dans ces annales un des problèmes dont vous êtes l'auteur. C'est que votre proposition aura été agréée par le jury du "concours des plus beaux problèmes". Rappelons que vous pouvez toujours envoyer vos énoncés au "Championnat de France des jeux mathématiques", CEDEX 1022, 75810 Paris Brune, en précisant sur l'enveloppe : "Concours de problèmes". Attention cependant, évitez de proposer des jeux répertoriés depuis des années.

RÉPONSE AUX QUESTIONS ÉLIMINATOIRES CATÉGORIE "OPEN"

INFLATION GALOPANTE

Si P est le prix d'un stylo, et j le nombre de stylos achetés (d'après l'énoncé j est plus grand que l), le prix total déboursé est :

$$P + (P+1) + (P+2) + \dots + (P+j-l) = j \cdot (2P+j-l)/2$$

On doit donc avoir : $2000 = j \cdot (2P+j-l)$. Or j et $(2P+j-l)$ ne sont pas de même parité, ce qui limite le nombre de décompositions possibles. En n'oubliant pas que P est positif, il ne reste trois solutions :

$$\begin{array}{ll} j = 25 & P = 28 \\ j = 16 & P = 55 \\ j = 5 & P = 198 \end{array}$$

LA BOÎTE DE CUBES

Ah ! ce qu'elle nous a valu de courrier, cette boîte de cubes. Bon ! Vous avez raison il n'y avait pas assez de place sur le bulletin-réponse. Mais enfin, rien de grave. Si vous nous indiquez 18 solutions (oui 18, pas une infinité comme certains l'ont écrit), vous n'aviez pas de souci à vous faire. En dehors de ces 18 solutions, vous parveniez à faire mieux que 40 % de remplissage, ou au contraire, vous n'arriviez pas.

Pour ceux qui aiment les formules, en appelant a , b , et c , les longueurs des trois arêtes, il fallait obtenir

$$4 \cdot \frac{[a/\sqrt{3}] [b/\sqrt{3}] [c/\sqrt{3}]}{a b c} = 40\%$$

où $[x]$ désigne la partie entière de x .

Les dimensions possibles ? L'une d'entre elles était 3 cm. Une autre était 2, 4 ou 6 cm. La troisième dimension était 5, 10, 15, 20, 25 ou 30 cm.

Soit un choix de $1 \times 3 \times 6 = 18$ solutions.

TRAVERSÉE DE LA LOIRE

La traversée de la rivière (imposée) permet de raccourcir le chemin parcouru à pied dans la direction NS et l'allonge dans la direction EO. Les pointillés noirs issus de B représentent cette virtualité. Il ne reste plus qu'à joindre en ligne droite (voir figure ci-dessous), et à se conformer aux

DIVISION PAR 11

Un nombre s'écrivant $a b c$ en système décimal est divisible par 11 si

$$b = a+c \quad (\text{quotient } \overline{a c})$$

$$b = a+c-11 \quad (\text{quotient } \overline{(a-1)c})$$

La relation de l'énoncé s'écrit donc dans le premier cas : $a^2 + b^2 + c^2 = 10a + c$, avec $b = a+c$ et dans le deuxième cas : $a^2 + b^2 + c^2 = 10(a-1)+c$, avec $b = a+c-11$.

L'étude nous donne une solution dans chaque cas. En tout 2 solutions : 550 et 803.

GÉOGRAPHIE

On peut situer sur une sphère parfaite de 40 000 km de diamètre un maximum de 6 points à une distance mutuelle d'au moins 10 000 km.

A partir d'un pôle, on voit que tout un hémisphère est interdit. La meilleure configuration est de perdre 4 points sur l'équateur, et il reste la possibilité de l'autre pôle, soit 6 points à 10 000 km de distance mutuelle.

CARRÉS EN TOUS GENRES

Nombreux sont ceux d'entre vous qui ont trouvé 1050, le bon résultat. Alors, nouveau raffinement : pouvez-vous me dire le nombre de carrés tracés dans une figure de dimensions quelconques, en fonction du nombre n de subdivisions d'un côté ? (dans le problème $n = 10$).

LE POLYVALENT

Là, vous avez moins râlé, et pourtant vous auriez dû ! Le nombre de solutions était supérieur à la place laissée, mais ça vous aviez l'habitude ! Mais on ne

vous précisait pas si deux articles différents pouvaient avoir même prix d'achat et un prix de vente différent. D'où deux interprétations possibles ! Comme quoi il faut être très précis ! Quoi qu'il en soit, voici les solutions possibles :

Prix d'achat	Prix de vente
8,75 F	21 F
10,50 F	23 F
12,75 F	28 F
15,50 F	34 F
17,75 F	39 F
18,25 F	40 F

mais aussi :

Achat	Vente
Tout multiple de 0,25 compris entre 0,25 et 9,75	Tout entier compris entre 22 et 40

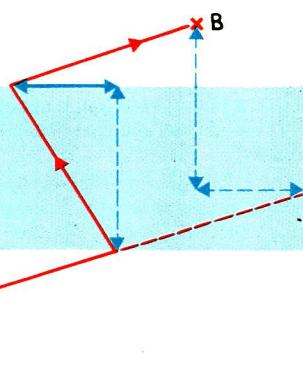
Soit en tout 44 prix d'achat possibles (8,75 F ne compte qu'une fois). C'était le résultat que nous attendions, mais on ne peut pas blâmer ceux qui ont répondu 747 = $(39 \times 19) + 6$, qui est le nombre de couples possibles prix d'achat — prix de vente et nous avons accepté ce résultat. Enfin, nous n'avons pas donné 0 à ceux qui n'ont vu que les 6 premières solutions.

L'ESCALIER DES DIFFÉRENCES

Il donnera lieu à des commentaires le mois prochain. Disons tout de suite que les résultats s'étaient. A l'heure où nous "bouclons", le meilleur score est 44, ce qui est remarquable, puisque le plancher est 36.

SOLUTIONS

contraintes de traversée. Le chemin sur l'autre rive aurait pu être tracé directement suivant la même construction.



PALINDROME NUMÉRIQUE

On doit avoir : $\frac{(a+b)}{2} = 10x+y$ et $\sqrt{ab} = 10y+x$. On a alors $(a-b)^2 = (a+b)^2 - 4ab$ $(a-b)^2 = 4[(10x+y)^2 - (10y+x)^2]$ $(a-b)^2 = 4.99 \cdot (x+y)(x-y)$ $(a-b)^2 = 4.9.11 \cdot (x+y)(x-y)$

Pour avoir un carré, $x+y$ doit être égal à 11 et $(x-y)$ doit être un carré impair. Or 9 ne convient pas. C'est donc 1.

Il reste $x = 6$, $y = 5$ et cela donne : $a = \boxed{9} \boxed{8}$ $b = \boxed{3} \boxed{2}$

Gilles Cohen ▲

LES MONSTRES ATTAQUENT!

N° 44 BIMESTRIEL 22 F

ISSN 0247-1132

JEUX & STRATEGIE

CONCOURS 87

GAGNEZ UN FABULEUX
VOYAGE, DES MICROS...

LES MONSTRES MECANIQUES

UN JEU DONT VOTRE ROBOT
EST LE HEROS !

UN JEU SAUVAGE EN ENCART
UN GRAND JEU SUR MINITEL

ECHecs

DES PROBLEMES...
DE LOGIQUE !

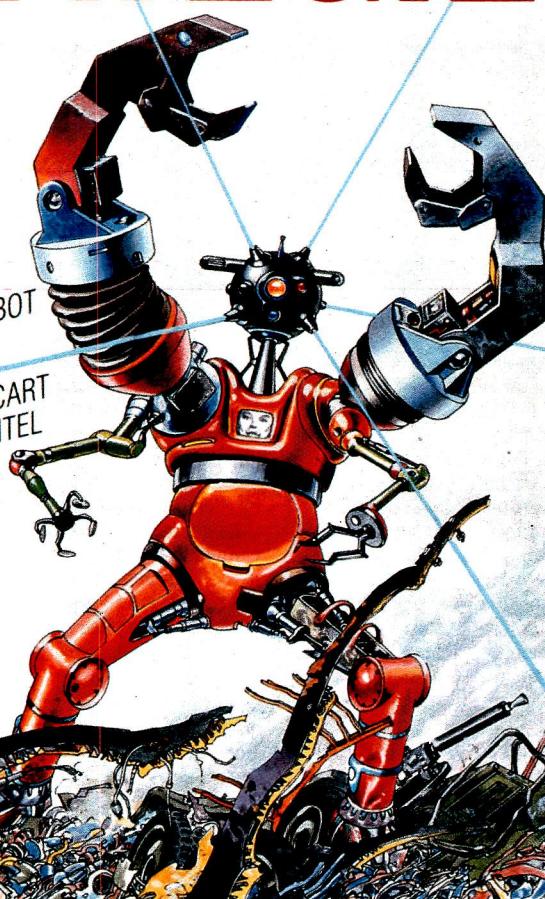
DOSSIER

JOUEZ A L'ECOLE !

M 2543 - 44 - 22.00 F



3792543022007



Tous aux abris ! Ou plongez dans JEUX & STRATEGIE... vous avez encore une petite chance de gagner la bataille. EN VENTE PARTOUT

LIVRES

Acrobates et statues

Même pour ceux qui ont eu l'occasion d'en approcher, les savants apparaissent le plus souvent comme des abstractions à peine matérialisées, des individus entièrement constitués de matière grise et n'ayant que peu ou pas de vie privée

C'est pourquoi il convient d'être reconnaissant à deux savants de premier ordre, tous deux prix Nobel, de dissiper ce préjugé et de se présenter sous leur forme quotidienne, prosaïque, bref "au naturel". La connaissance de la science y gagne.

Le premier de ces savants est François Jacob, professeur à l'Institut Pasteur et au Collège de France, récipiendaire du prix Nobel de Médecine 1965 avec feu Jacques Monod et André Lwoff. Jacob vient de publier *La statue intérieure* (1), qui est une forme d'autobiographie.

Le titre a été donné à l'ouvrage en raison d'un passage où le savant écrit : « Je porte en moi, sculptée depuis l'enfance, une sorte de statue intérieure qui donne une continuité à ma vie, qui est la part la plus intime, le noyau le plus dur de mon caractère »... Cette statue, on l'aura deviné, est l'image qu'il se fait de lui-même et à laquelle il s'efforce de ressembler. Image poétique et beaucoup plus réelle que le "Surmoi" cher aux psychanalystes.

La statue est, à coup sûr, bien sculptée, puisqu'elle a fait de l'homme l'un des contemporains les plus respectés — et respectables — et son artiste a eu bien du talent et de la persévérance, pour la garder intacte au travers de périéties mouvementées.

Les grandes destinées sont-elles dès l'origine dessinées avec un trait d'or ? Guère celle de François Jacob, en tous cas, qui, du Lycée Carnot à l'après-guerre, a mené une vie semblable à celle de bien d'autres Français de sa génération, si l'on excepte quelques émois amoureux peu banals, que l'auteur raconte avec un talent que l'on souhaiterait à de nombreux écrivains (tel le supplice que lui fait endurer la jeune Tamara). Car le découvreur des gènes régulateurs bactériens ne fut certes pas insensible aux séductions des femmes, et il faut lui savoir gré de rappeler que les savants, en général, ne sont pas forcément des ascètes ou des intellectuels déshydratés.

La guerre faillit brouiller définitivement le dessin de ce destin illustre. Les années qui la suivirent ne furent guère plus glorieuses, notamment celles passées au Centre Cabanel, où le jeune Jacob s'efforçait d'extraire la pénicilline de l'urine des malades traités avec la précieuse drogue. Le génie, alors, ne pointait guère. « La vision que j'avais de moi, » écrit-il, « c'était Charlot fait du laboratoire. Ma devise : "Vite et mal". » Comment résister à cet humour caustique ?

Le diplôme de docteur en médecine, obtenu en 1947, ne le rend pas plus heureux : « Je ne savais que faire de moi. » Abattu, amer, il

s'essaie à tout et n'importe quoi, comme à la réalisation de scénarios de cinéma ! Il tombe encore plus amoureux qu'auparavant, essaie de faire de la recherche en biologie et se fait éconduire successivement par les grands Terroine et Bugnard, avant d'être admis à Pasteur, grâce à une bourse, par Tréfouél. Il veut travailler avec André Lwoff, qui commence, lui aussi, par l'éconduire avant de l'enrôler enfin dans l'étude de l'induction du prophage.

Induction ? Prophage ? Jacob ne sait alors même pas ce que désignent ces mots ! Il se précipite dans la première librairie venue pour consulter... un dictionnaire de biologie. Et puis la rencontre avec Jacques Monod et l'esprit de l'Institut Pasteur cristallisent le génie de Jacob.

Crick et Watson ont alors établi la structure de l'ADN (1952). Advenant alors le premier succès, réalisé à l'aide d'un mixeur de cuisine dont Mme Jacob n'aime pas se servir, où des bactéries mâles et femelles sont centrifugées comme de vulgaires légumes. L'ADN cassé des bactéries mâles s'est mélangé à celui des femelles selon un ordre précis. C'est-à-dire que l'ADN mâle s'est recombiné linéairement à l'ADN femelle, selon ce que Monod appelle l'"expérience spaghetti". A 34 ans, Jacob est enfin sur la route de la gloire. De la gloire ? Plutôt de l'accomplissement de soi.

Comment lire ce livre ? En tant que témoignage sur la science ? Certes. En tant que roman vécu ? Pourquoi pas. Mais surtout, à notre avis, en tant que reflet d'un regard philosophique sur le monde et pour des notations telles que celle-ci : « L'homme suinte le projet. Sue le dessein. Pue l'intention. Ne tolère pas la contingence. N'admet ni que l'évolution des espèces s'accopplisse au hasard, ni que l'histoire des hommes n'obéisse à aucune loi secrète... »

Le second savant, lui aussi Nobel, qui se livre au public, est Richard P. Feynmann. Coincidence, Feynmann a reçu son Nobel la même année que Jacob, pour ses corrections en matière d'électrodynamique quantique, qui ont permis de mieux comprendre les rapports entre les radiations, les électrons et les positons. Son livre n'a pas encore été traduit en

français, mais devrait l'être en raison de ses vertus inattendues (il est resté 15 semaines sur l'index américain des best-sellers). Il s'intitule *Surely, you're joking, Mr. Feynmann* (1), ce qui se traduirait par "Vous plaisantez sans doute, M. Feynmann". En effet, l'on se prend à se demander, après avoir refermé ces pages extravagantes — et hilarantes — si les savants ne sont pas plus souvent des êtres encore plus humains que les autres, au lieu des austères poseurs imaginés plus haut.

Que croyez-vous que fut le trait dominant de Richard P. Feynmann quand il travaillait à la réalisation de la première bombe atomique, à Los Alamos, dans les années quarante ? Couvoyant des lumineux tels que Teller, Laurence, Oppenheimer, Bethe, Segré et d'autres, Feynmann s'amusaît à forcer les serrures des coffres où l'on entreposait les documents secrets ! Il lisait les documents puis allait les commenter auprès des intéressés, qui blêmissaient (surtout les militaires).

— Où l'avez-vous trouvé ?

— Dans votre classeur.

— Mais je l'avais fermé à clef !

— Je sais que vous l'avez fermé à clef. Mais les serrures ne valent rien.

C'est ainsi que Feynmann se fit parmi la crème des états-majors et des physiciens la réputation d'un forceur de coffres-forts. L'admirable, c'est qu'il les forçait sur des bases mathématiques, en calculant le nombre de dents et de tours nécessaires, puis en utilisant le calcul des probabilités... et pas mal d'astuces.

On se demande où Feynmann, qui eut le privilège de s'entretenir avec Bohr et Einstein, trouva le temps de faire de la mécanique quantique. On le voit plus souvent peignant des femmes toréadors nues et jouant de la *frigideira* au Brésil, à moins que ce fut du bongo, que faisant des expériences en laboratoire. Et pourtant, il les fit et elles étaient bonnes.

Ne serait-ce donc qu'un farceur heureux ? Il s'en faut : sous ses facéties d'acrobate, Feynmann laisse plus d'une fois percer l'oreille d'un épistémologiste rigoureux. Son livre s'achève sur une critique sanglante de certaines méthodes de travail en cours chez

les chercheurs, et sur l'habitude que l'on a d'économiser du temps en ne reprenant pas des expériences sur lesquelles on se fonde pour travailler. Ajoutons enfin que la parapsychologie n'a guère ses faveurs. Si l'on aime rire, cela ne veut pas dire qu'on ne puisse pas être sérieux !

Gerald Messadié

(1) Editions Odile Jacob, 365 p. 89 F

(2) Bantam Books, Toronto, New York, Londres, Sydney, Auckland. 322 p. \$ 4.50

**Pr Simon Schraub
avec la collaboration de
Betty Dodet**

LA MAGIE ET LA RAISON

Calmann-Lévy, 242 p., 98 F

Jugeant de son expérience en cancérologie à la faculté de Médecine de Besançon, le Pr Simon Schraub constate que le cancer relève souvent de l'irrationnel, à la fois dans la manière dont il se déclenche et dans celle dont les patients l'appréhendent. Et de citer des exemples. Ainsi ce couple dont le mari découvre, avant d'enfiler son maillot de bain, une grosseur sur sa cuisse droite qui se révèle être un histiocytoblastome, un cancer des fibres musculaires, rarissime et fatal s'il n'est pas excisé. Et, curieusement, quelques semaines plus tard, c'est sa femme qui constate à son tour, en se passant la main dans les cheveux, la présence de boules, signe d'un lymphome ou dérèglement du système lymphocitaire, siège de l'immunité. Comment expliquer cette coïncidence, alors que rien n'indique avec certitude que le cancer soit contagieux ? Plus étrange encore, le cas de cette patiente qui confie au psychanalyste qui la suit : « Si je divorce, j'aurai un cancer ! » Et c'est effectivement ce qui se produit quelque temps plus tard. « Il y a quelques années encore, j'aurais considéré les exemples choisis comme de pures coïncidences et j'aurais reçu avec le plus grand scepticisme les confidences de mes patients, n'y voyant de leur part qu'un besoin de trouver une logique à la maladie, et ainsi de justifier le sort qui les frappait. Aujourd'hui, je suis troublé et je m'interroge sur les origines profondes du cancer » écrit notre professeur. Mais que dire de l'attitude du couple, cité

plus haut, qui aura pour premier réflexe, dans son désarroi, de se tourner vers les médecines parallèles, avec pour résultat, la mort quelques mois plus tard du mari, et le sauvetage *in extremis* de la femme grâce à un retour à des thérapies plus orthodoxes.

Ce recours à d'autres médecines est-il le signe d'un espoir ou du désespoir, de la magie ou de la raison ? « Je m'interroge sur ces thérapies hétérodoxes, sur la crédibilité des unes et le grand danger des autres. » Après ce brillant début, où se trouve appréhendée de manière originale la maladie, le professeur entame un cours magistral, certes impeccable, mais qui ne répond pas à l'attente du lecteur. On y traite du cancer et de son histoire, des diverses théories du cancer, d'Hippocrate à nos jours, tous sujets que l'on rencontre dans les polycopiés traitant de cancérologie.

Le Pr Schraub retient à nouveau notre attention lorsqu'il reconnaît que des facteurs psychiques peuvent intervenir dans le développement du cancer. Ainsi le stress et la dépression peuvent entraîner un abaissement de la résistance du sujet, par l'intermédiaire de modifications neuro-endocrinianes et immunologiques, induisant ainsi un terrain favorable au développement de la maladie. Mais Schraub reste très prudent, estimant peu probable que les facteurs psychiques puissent intervenir dans l'étape initiale de la cancérisation.

Tout l'intérêt de l'ouvrage est cependant centré sur les chapitres traitant des médecines parallèles. Et là, le Pr Schraub ne donne pas dans la nuance. Les charlatans en ce domaine sont légion et leurs traitements s'appuient généralement sur des théories personnelles souvent loufoques. En outre, ces thérapies qui ne guérissent rien, présentent souvent un réel danger pour le malade. Ainsi dans les fameuses ampoules du Dr Sollomides, préparées sans contrôle rigoureux, on a retrouvé des germes. Quelques traitements parallèles trouvent cependant grâce aux yeux de Schraub et méritent d'être examinés sous l'angle scientifique, comme notamment les extraits de deux plantes tropicales africaines utilisées par les sorciers, que le Dr Tubéry, un médecin de

Toulouse, préconise à ses patients, sans avoir encore obtenu l'autorisation de mise sur le marché. Des études expérimentales devraient être poursuivies afin de démontrer l'éventuelle efficacité du traitement. De même, les essais avec la machine de Prioré devraient être poursuivis, car le mystère demeure sur la valeur du rayonnement émis. Mais que les patients sachent, une bonne fois pour toutes, que le cancer ne peut se guérir à coups de jus de légumes. L'ouvrage du Dr Schraub les y aidera. **Pierre Rossion**

Actes de Symposium LA DIVERSITÉ LÉGUMIÈRE HIER, AUJOURD'HUI ET DEMAIN

BRG-Lavoisier, 230 p. 100 F

Dès que l'on quitte le domaine de la biologie moléculaire, le mot gène n'est plus le puissant "sésame" des mannes publiques et privées. Ainsi, la gestion des ressources génétiques a bien du mal à défendre ses droits, ou plutôt ses devoirs, en France. Le Bureau des ressources génétiques (BRG), créé en 1983 par les pouvoirs publics, gère à grand peine le maintien de ses propres ressources, humaines et financières.

Comme la protection de la nature, celle du patrimoine génétique a belle image mais escarcelle vide. Les laboratoires où se font les transferts de gènes reçoivent les deniers de l'Etat qui privilégie de la sorte les outils et néglige les objectifs, à savoir la conservation des races animales et celle des espèces végétales. A quoi sert de savoir manipuler les gènes si l'on ne connaît pas la source d'approvisionnement des gènes intéressants et à quoi bon enfermer des graines, des micro-boutures ou du pollen dans des collections riches de 100 000 références auxquelles personne n'a accès ?

En France, le Bureau des ressources génétiques voudrait substituer à ces "banques de gènes" inconnues du grand public une multitude de petits "gisements génétiques" gérés par des utilisateurs : particuliers, jardins botaniques, écomusées, etc.

Entre les particuliers, le courant passe déjà par l'intermédiaire d'une petite revue bimestrielle qui s'est af-

firmée avec l'âge, *Les 4 saisons du jardinage*. A un échelon plus organisé, des réseaux d'échanges se constituent également, dont ce colloque d'Angers sur la diversité des plantes légumières, faisant suite au colloque de Nancy sur les variétés fruitières.

Organisé par le BRG, l'AICPC (Association pour l'inventaire et la conservation des plantes cultivées dans les pays de la Loire) et l'ACFEV (Association des conservatoires français d'espèces végétales), il a permis un dialogue dont le public peut avoir un écho dans cette parution ! "L'histoire" des légumes la situation variétale actuelle chez quelques espèces d'intérêt économique, la disparition d'espèces autrefois répandues ou la réémergence de légumes oubliés y sont racontées, expliquées sous une forme très concrète par des agents économiques de la "filière légumes" et des personnalités scientifiques. Hubert Bannerot, par exemple, dont les travaux à l'INRA ont révolutionné la culture — et la consommation — de l'endive, ou Yvette Dattée, chercheuse dans un laboratoire de pointe en amélioration des plantes, celui d'Yves Demarly, à l'Université d'Orsay, où a lieu la première régénération d'un plant de riz à partir de quelques cellules.

L'un des textes explique les vertus de l'ethnobotanique, son signataire, Philippe Marchenay, est aussi l'auteur d'un livre sur les méthodes de prospection des variétés traditionnelles : *A la recherche des variétés locales de plantes cultivées*. Financé — donc amorti avant même d'être vendu — par l'Etat et la région Provence-Alpes-Côte-d'Azur, ce livre est "conservé" au Conservatoire botanique de Porquerolles. Une telle rétention officielle des facteurs de promotion du patrimoine génétique est en parfaite contradiction avec les discours officiels qui déplorent l'érosion génétique de nos ressources par l'élevage et l'agriculture productivistes modernes.

Entre ces "comptes-rendus" de colloque, intéressants mais totalement exempts d'illustrations, et le livre pour spécialistes de Jean Pernes, *Gestion des ressources génétiques des plantes* (tous diffusés dans la collection Tec & Doc de Lavoisier), il manque l'ouvrage grand public qui milite en couleurs contre

l'appauvrissement de la diversité des espèces. Editeurs prenez-en la graine ! **Marie-Laure Moinet**

Albert Jacquard CINQ MILLIARDS D'HOMMES DANS UN VAISSEAU

Seuil, coll. point-virgule, 193 p., 23 F

Pari ambitieux que ce livre qui se propose en peu de pages de dresser un bilan aussi complet que possible de l'humanité. Selon Albert Jacquard, embarqués sur le vaisseau Terre pour une même destination, nous perdons peu à peu la maîtrise de notre aventure collective. Le quotidien banalise les errances de notre société. Remarquable vulgarisateur, l'auteur s'attache, avant toute démonstration, à donner les bases scientifiques nécessaires pour le suivre. Sans fausse humilité, il décrit l'homme en tant que merveille, en donne une définition cohérente, analyse la série d'événements dont il est l'aboutissement, décrypte les grandes tendances démographiques.

Bayant les idées reçues, il rejette la notion de races humaines, tout en expliquant le phénomène très actuel du racisme.

Avec le même bon sens, il dénonce la course aux armements en usant d'artifices de choc. Abreuvés de nombres gigantesques, nous devons en effet insensibles à leur message. Ce généticien de l'INED (Institut national d'études démographiques) nous les rend significatifs. Un exemple : en représentant par un point une puissance 10 fois supérieure à la bombe qui détruisit Hiroshima, il ne faut pas moins de 100 000 points répartis sur 4 pages pour symboliser le stock d'armes nucléaires.

Voilà qui frappe beaucoup plus l'esprit qu'un long discours. D'aucuns pourront trouver parfois ses propos quelque peu naïfs, comme cette référence à la célèbre formule avec laquelle Caton concluait chacun de ses discours, « Carthage doit être détruite », qu'il propose de remplacer par « il faut empêcher le massacre de l'humanité ».

Mais le pari semble gagné, dans la mesure où ce petit livre incite à réfléchir sur l'aventure humaine.

Isabelle Bourdial ▲

CULTURE GÉNÉRALE

UNE MÉTHODE POUR FAIRE LE POINT

Une bonne culture générale est le support indispensable à la réussite de vos projets, qu'ils soient personnels ou professionnels. Contacts, rencontres, relations, examens, etc... en toute occasion, **on vous juge sur votre culture.**

La Méthode de l'I.C.F., claire et pratique, vous permettra en quelques mois, chez vous, à raison de quelques heures par semaine, de voir ou revoir les connaissances de base dans les principaux domaines : littératures, arts, philosophie, religions, histoire, sciences, économie, politique, cinéma, musique, etc.

Une méthode qui fait la synthèse des idées dans la chronologie des événements, des mouvements de pensée et des hommes qui ont forgé les civilisations. Une mise au point utile à tous ceux qui veulent progresser et réussir.

**Documentation gratuite à l'I.C.F., service 3866
35, rue Collange 92303 Paris-Levallois.**

Tél. : (1) 42.70.73.63.

DEVENEZ



PHOTOGRAPHE

Sans quitter votre emploi, l'Institut Spécial d'Enseignement par Correspondance (organisme privé), vous prépare à ces brillantes carrières : photographe de mode, de publicité, de presse et de reportage. Demandez notre brochure gratuite à : I.S.E.C. (serv. F1), 11, Faubourg Poissonnière, 75009 Paris.
Pour la Belgique : 176, Boulevard Kleyer 4000 Liège. Tél. 041/52.60.98

BON	pour recevoir notre brochure gratuite
Nom	<input type="text"/>
Adresse	<input type="text"/>
.....	code postal
Ville	

mieux mieux
s'exprimer communiquer

METHODE ACTIVE DE REFLEXION ET D'EXPRESSION

Un programme nouveau, à distance, individualisé, pour acquérir une solide méthode de réflexion et d'action, indispensable à la réussite des projets personnels et professionnels.

En quelques mois, quelques heures par semaine, vous développerez vos capacités de synthèse, de rédaction et d'expression.

Vous apprendrez à communiquer avec aisance, à nouer facilement des contacts, à mettre en valeur votre personnalité et vos qualités dans toutes les circonstances de la vie.

Vous saurez utiliser des techniques efficaces et des clés pour lire et mémoriser rapidement, réfléchir constructivement, jauger une situation, intervenir avec confiance. Vous saurez écrire professionnellement, organiser et animer des conversations, des réunions... parler en public avec aisance et persuasion.

**Documentation gratuite à : IFP — Dépt
Méthode d'Expression, Service ME 1082,
35 rue Collange 92303 Paris-Levallois.**

Téléphone : (1) 42.70.73.63. (ét. privé).



DIPLOMES DE LANGUES

COMMERCE • GESTION

• COMMUNICATION

anglais / allemand / espagnol / italien / russe

EXAMENS DES CHAMBRES DE COMMERCE
ETRANGERES o CAMBRIDGE UNIVERSITY o
B.T.S. TRADUCTEUR D'ENTREPRISE

Complétez votre formation par une spécialisation linguistique en prise directe avec la vie professionnelle, en préparant un diplôme officiel. Enseignements à distance tous niveaux, progression individualisée, selon votre rythme et vos occupations. Préparations complètes aux diplômes ci-dessus et aux épreuves de langues des examens et concours.

Inscriptions toute l'année. Durée d'étude à votre choix. Services Orientation-information, cours oraux, séjours étranger.

Documentation et tests gratuits, sur demande à :

**LANGUES & AFFAIRES, Service 4570, 35 rue Collange
92303 Paris-Levallois. Tél.: (1) 42.70.81.88 — 42.70.73.63.**

Etablissement privé, sous contrôle Education nationale

BON DE DOCUMENTATION

à retourner à Langues & Affaires, Service 4570,
35 rue Collange 92303 Paris-Levallois

Veuillez m'adresser la documentation sur les diplômes de langues et vos enseignements, sans engagement pour moi.

Nom et prénom :

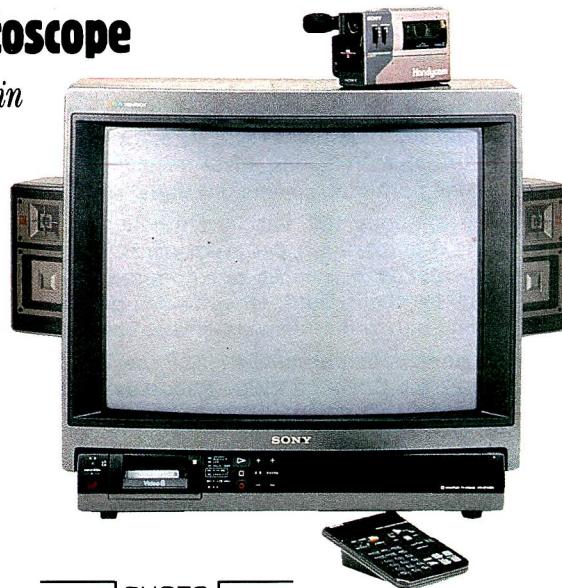
Adresse :

ECHOS DE LA VIE PRATIQUE

VIDÉO

Un combiné téléviseur-magnétoscope

Sony vient de lancer sur les marchés américain et japonais, le Combo KV-27 VXR 1, premier téléviseur en couleurs doté d'un magnétoscope 8 mm intégré (standard couleur NTSC). Ayant un grand écran de 63 cm, cet appareil coûte 13 000 F au Japon. Le tube est un "black-Triniton" de 114°. Le magnétoscope et le téléviseur sont télécommandables. Deux vitesses d'enregistrement permettent 2 ou 4 heures d'autonomie par cassette. Poids : 48,5 kg.



SON

Radio et laser dans un magnétophone

La firme japonaise Sharp propose un combiné radio-cassette, lecteur de disque compact (références WQ-CD 15 H-BK). Le récepteur radio capte quatre gammes d'ondes (PO, GO, OC et la FM). Le magnétophone est à deux cassettes centrées sur le même axe, ce qui améliore leur synchronisme.

Le lecteur de disque compact dispose des mêmes avantages qu'un lecteur autonome, à savoir l'affichage à cristaux liquides et les possibilités de mémorisation et de recherche automatique des plages. Les réglages d'enregistrement sont automatiques. Dimensions : 620 × 140 × 181 mm. Poids : 6,2 kg. Prix : 5 500 F.



PHOTO

Produits pour films couleurs amateurs

La société PC-Photo Chimie vient de commercialiser en kit des bains de développement pour la photo en couleurs, spécialement adaptés pour les amateurs qui tirent peu d'épreuves durant une même séance de travail.

Le kit PC Color 41N, tout d'abord, permet le traitement des négatifs du type Agfacolor XR, Kodacolor Gold, Fujicolor super HR. Conçu pour une utilisation en petite cuve à spires ou à tambours rotatifs, entre 24 et 38 °C, ce traitement permet de conserver les caractéristiques sensotométriques des films (sensibilité, contraste, masque régulier). Le kit complet comprend :

- le révélateur chromogène, dosé pour 600 ml mais fractionné pour réaliser aisément deux doses de 300 ml ;
- le blanchiment-fixage : dilution directe en 600 ml ;
- le stabilisant, également pour 600 ml.

Un second kit, le PC Color 2 LT permet le traitement des papiers

négatif/positif à température ambiante et présente trois avantages :

- une gamme de températures de travail étendue : il devient possible de traiter le papier couleur de 20° à 30° en cuvette ou tambour, comme en n. et b. ;
- une grande rapidité : à 24° le temps de traitement avant lavage est de 6 min. ;
- l'économie : le PC Color LT développe au moins 80 feuilles 18 × 24 cm.

Ces deux ensembles de produits sont vendus moins de 100 F chez les négociants spécialistes du laboratoire et dans les FNAC.

L'envoie de la fusée Apollo, son entrée dans la nuit lunaire, le lever de Terre sur la Lune sont maintenant les thèmes d'une symphonie de Serge Lancen. Elle est aujourd'hui disponible en microsillon, jouée par la musique des gardiens de la paix de Paris (Corelia, le Four-Blanc, 911780, Châlons-Saint-Marc).

Eos, nouvelle aurore chez Canon

Révolution technologique chez Canon : fin mars, la célèbre firme japonaise lance en effet EOS, un système 24 × 36 reflex qui, dès le début, comptera deux boîtiers, EOS 650 et EOS 620, avec leurs accessoires.

Ces deux reflex font table rase du passé (EOS, déesse de l'aurore, symbole pour Canon l'ouverture sur l'avenir) : abandon de la baïonnette Canon FC pour les objectifs, introduction de la mise au point automatique par objectifs électroniques (EOS, pour Electronic Objective System), suppression de nombreux réglages qui se trouvent automatisés sous le contrôle de 4 microprocesseurs formant un micro-ordinateur d'une puissance de calcul de 8 bits et d'une capacité de 5 mémoires de 16 K-bytes.

EOS peut ainsi piloter simultanément 146 commandes et calculer en l'espace d'une microseconde. Nous n'entrerons pas dans le détail des possibilités de ces appareils qui sont à automatismes multiples, y compris au flash car, pratiquement, ils permettent tous les réglages qu'on peut aujourd'hui trouver sur les reflex à mise au point automatique. Par contre, ce qu'il importe de montrer, c'est la rapidité de ces réglages et le confort qu'apporte EOS.

Tout d'abord, la monture à baïonnette du système EOS plus grande que celle des objectifs Canon FD permet l'utilisation d'objectifs plus larges et donc plus lumineux. Ainsi, Canon propose maintenant un 50 mm ouvert à 1 (1/50 mm à 11 lentilles) et un 300 mm ouvert à 2,8. De même la grande monture a permis d'augmenter le miroir, ce qui réduit le vignetage de visée (moins d'assombrissement de l'image dans les angles du viseur).

Enfin, et surtout, la nouvelle monture ne comporte plus de transmissions mécaniques boîtier-objectif : les commandes sont électriques et les objectifs sont électroniques. Chaque objectif a son moteur, adapté à la focale et à la monture. Miniaturisé, électronique, ce moteur commande la mise au point automatique. Sur les courtes focales, ce moteur agit par pignons sur le bâillet. Sur les téléobjectifs, plus volumineux, ce sont les moteurs circulaires qui actionnent les bagues par vibrations ultrasoniques induites. Dans tous les cas, les commandes sont instantanées, pratiquement sans inertie : 0,36 s suffit pour assurer la mise au point avec l'objectif de 50 mm, et 0,8 s avec le 300 mm. Cela

permet la mise au point automatique aussi bien en continu, pour un sujet se déplaçant dans l'axe optique, que pour un sujet se déplaçant perpendiculairement à cet axe : un geste peut donc être saisi au bon moment alors qu'avec un temps de réponse long le déclenchement intervient trop tard.

Pour de nombreux sujets, le photographe peut obtenir automatiquement la meilleure profondeur de champ après deux mises au point mémorisées. Pour un portrait, par exemple, il cadre successivement dans le minuscule rectangle central du viseur, le nez puis l'arrière de l'oreille du sujet en commandant la mémorisation de la mise au point automatique. L'ordinateur calcule et règle alors le diaphragme, la vitesse et la mise au point pour que le visage soit net sur le fond flou.

Appliquée à un paysage, cette technique permet d'obtenir une grande profondeur de champ, par exemple du premier plan d'une fleur à l'infini (pour cela on cadre successivement, avec mise en mémoire, cette fleur et un plan situé à l'infini).

Bien entendu, les appareils Canon EOS assurent l'exposition automatique. Divers programmes favorisent la vitesse ou le diaphragme en fonction de la focale de l'objectif.

Mais

le photographe n'a pas à s'en soucier : c'est l'ordinateur qui s'en charge.

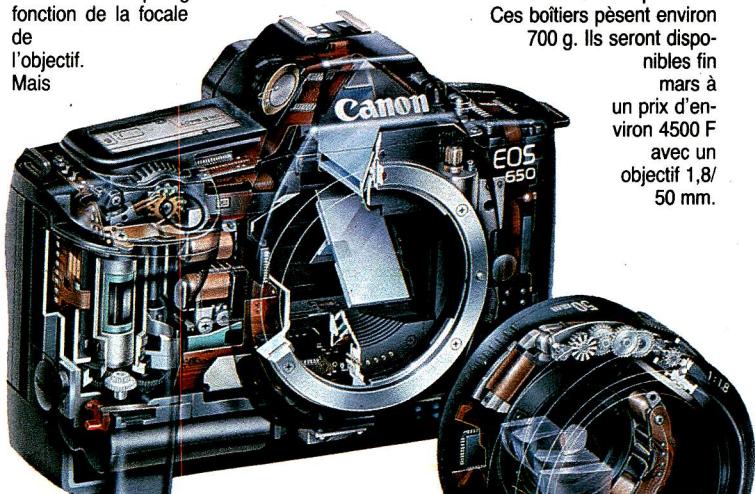
Il le fait, de plus, en tenant compte de l'éclairage : lumière homogène, contre-jour violent, premier plan à l'ombre, tache de lumière dans un angle (Soleil, par exemple), etc. A cet effet, reprenant une idée déjà appliquée sur le Nikon FA, six plages de cellules mesurent la lumière dans le champ : au centre, dans une couronne autour du cercle central, et dans les 4 angles. A partir d'un programme comportant tous les cas de figure et stocké en mémoire morte, l'ordinateur calcule l'exposition correcte du film. Le photographe n'a pas à intervenir, sauf s'il souhaite un effet très particulier (par exemple d'ombre chinoise).

L'automatisme de l'exposition est aussi assuré au flash, avec les modèles disposant des couplages nécessaires (420 EZ et 300 EZ). La mesure se fait sur le film, en temps réel. Il existe un mode dit "A-TTL" qui permet au calculateur d'équilibrer l'exposition afin que premier et arrière-plan soient correctement rendus. Le flash 420 EZ autorise même un effet stroboscopique : il permet 5 éclairs par seconde si le sujet n'est pas trop éloigné, décomposant son mouvement sur une seule photo.

Comme tous les reflex modernes, les Canon EOS sont dotés d'un écran à cristaux liquides pour l'affichage des informations, d'un moteur d'entraînement (jusqu'à 3 images/s) et de verres de visée interchangeables. L'alimentation par pile au lithium assure environ 150 films d'autonomie.

L'EOS 620 possède un obturateur donnant les vitesses de 30 s au 1/4000 s (1/2000 seulement sur le modèle 650), la synchronisation au flash au 1/250 s (1/125 s sur le 650) et la possibilité de surimpression.

Ces boîtiers présentent environ 700 g. Ils seront disponibles fin mars à un prix d'environ 4500 F avec un objectif 1,8/50 mm.



Il pilote 146 commandes en 1 microseconde.

VIDÉO

Canon allège son camescope 8 mm



Deux ans après avoir commercialisé ses camescopes 8 mm, Canon lance un modèle compact, le Canon VM-E2, au Japon et aux Etats-Unis d'abord (en standard couleur NTSC 525 lignes). L'Europe devrait recevoir une version PAL assez rapidement.

Le Canon VM-E2 est un camescope automatique, plus léger de 400 grammes que le modèle VM-E1 actuellement disponible (1,6 kg au lieu de 2 kg). Ce gain révèle un important changement : le tube Vidicon a été

abandonné au profit d'un analyseur DTC (dispositif à transfert de charge), beaucoup plus petit et robuste. La longueur du camescope s'en trouve également réduite : 288 mm au lieu de 333 mm pour le VM-E1.

L'allègement et le recours à un DTC ont permis d'améliorer les possibilités de l'appareil. Le zoom à mise au point automatique est plus puissant : 1,2/8-48 mm au lieu de 8,5-51 mm. Les prises de vues sont possibles en faible lumière, avec 8 lux (il faut 19 lux avec le Canon VM-E1).

Deux fréquences (9 et 16 images/s) autorisent les prises de vues normales et accélérées. Deux vitesses de défilement de bande permettent des autonomies de programme de 1 et 2 heures par cassette. Le camescope est encore doté d'un viseur électronique, d'un enregistrement du son en haute fidélité et d'un dispositif de fondu automatique. Au Japon, le camescope coûte environ 8 000 de nos francs.

VIDÉO

Un camescope haute fidélité

Schneider vient de lancer son premier camescope compact sous la référence 68 VKR 30, dans le standard VHS-C. Pesant 1 400 g, cet appareil est totalement automatisé : mise au point par infrarouge, réglage de la lumière, du blanc et du son. Un seul bouton permet de le mettre en route et de filmer sans autre intervention. L'image est analysée par un écran DTC qui remplace le tube cathodique.

L'étage sonore est doté de circuits dits "HQ" (haute qualité) conçus pour assurer un enregistrement hi-fi.

Le camescope peut être utilisé directement pour la lecture de cassettes sur un téléviseur. Il suffit de le brancher dans la prise péri-télévision. La cassette VHS-C est compatible avec la cassette standard VHS, ce qui permet avec un simple adaptateur de la lire sur n'importe quel magnétoscope VHS. Prix : 17 000 F

HAUTE-FIDÉLITÉ

8 disques dans une platine laser

Pioneer se prépare à commercialiser un lecteur compact à laser (PD-M70), comportant un magasin pour 8 disques. Le changement de programme (80 plages) ou de disque, peut être mémoire par télécommande. Celui-ci contrôle également le volume sonore. La courbe de réponse de l'appareil s'étend de 4 à 20 000 Hz à $\pm 0,5$ dB.

La dynamique est celle du disque audio-numérique et le pleurage est négligeable ($\pm 0,001\%$). Dimensions : 42 x 10 x 3,15 cm ; poids : 6 kg.



SON

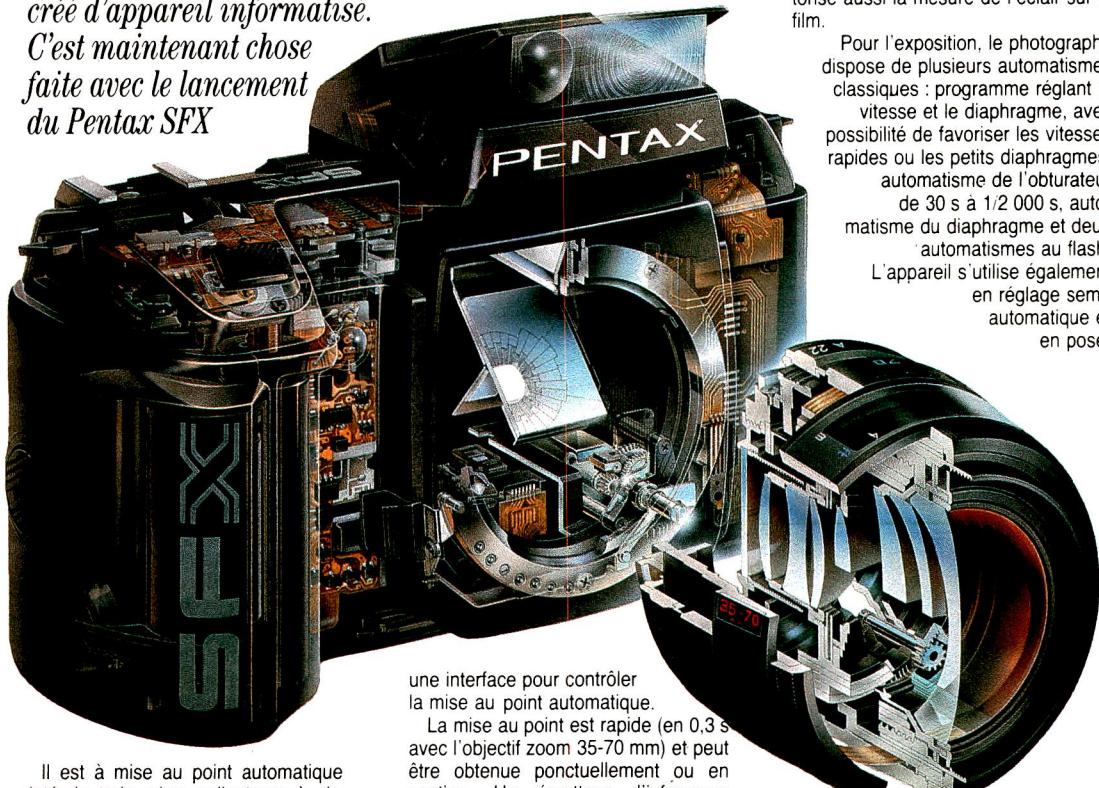
Un haut-parleur pour la pluie

La membrane du papier du haut-parleur, son bobinage et ses circuits sont autant d'éléments qui craignent l'eau. Aussi ne peut-on songer à équiper de haut-parleurs classiques une salle de bain, une piscine ou encore une terrasse qui ne seraient pas à l'abri de la pluie. Pour permettre un équipement sonore de tels lieux, malgré leur humidité, Sony a créé le haut-parleur MU-S3, entièrement imperméabilisé. Son cône d'enceinte est en "polyéthylène hyper-étiré", qui remplace le cône en papier. L'enceinte, ainsi que les fils, sont revêtus de matières étanches. La grille de la face du haut-parleur est dotée de fentes d'écoulement qui évacuent l'eau de condensation ou de pluie. Les pièces magnétiques et les circuits sont traités anti-corrosion et contre le vert-de-gris. Même si l'eau entre dans le haut-parleur, précise Sony, la qualité du son n'est pas modifiée. Enfin, le haut-parleur accepte des températures de -20 à + 60 °C. Ses caractéristiques sont les suivantes : 8 ohms d'impédance, 25 W de puissance maximale et 80 à 15 000 Hz de bande passante.

Reflex à flash automatique mesurant l'éclair sur le film

Pentax était le dernier des grands constructeurs de 24×36 reflex qui n'avait pas encore créé d'appareil informatisé.

C'est maintenant chose faite avec le lancement du Pentax SFX



Il est à mise au point automatique doté de trois micro-ordinateurs à circuits du type C-MOS : un micro-ordinateur central de 8 bits et 16 K-bytes de mémoire morte pour le contrôle de l'appareil, un micro-ordinateur 4 bits pour l'exposition du film, un micro-ordinateur 4 bits pour le contrôle des systèmes d'informations et

une interface pour contrôler la mise au point automatique.

La mise au point est rapide (en 0,3 s avec l'objectif zoom 35-70 mm) et peut être obtenue ponctuellement ou en continu. Un émetteur d'infrarouge l'autorise même de nuit et pour des sujets situés jusqu'à 4 mètres (distance de portée de l'infrarouge). La mise au point automatique n'est possible qu'avec les objectifs KAF qui disposent des couplages nécessaires. Les anciens objectifs à baïonnette K et KA

sont utilisables en mise au point simple assistée par le système électrique.

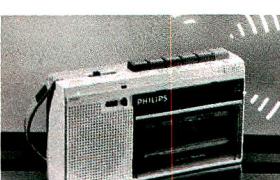
Le Pentax SFX est par ailleurs le premier appareil ayant un flash électronique incorporé mesurant la lumière sur le film. Son nombre-guide de 14 pour 100 ISO convient pour des sujets proches (quelques mètres). Au-delà, il faut faire appel à un flash autonome comme le Pentax AF 400 FTZ qui autorise aussi la mesure de l'éclair sur le film.

Pour l'exposition, le photographe dispose de plusieurs automatismes classiques : programme réglant la vitesse et le diaphragme, avec possibilité de favoriser les vitesses rapides ou les petits diaphragmes, automatisme de l'obturateur de 30 s à 1/2 000 s, automatisme du diaphragme et deux automatismes au flash. L'appareil s'utilise également en réglage semi-automatique et en pose.

Le magnétophone qui obéit au bruit

Le dernier-né des magnétophones à cassette Philips, le modèle D 6270, est doté d'une mise en marche et d'un arrêt automatiques commandés par le son. Il suffit de parler ou de produire des bruits pour que l'enregistrement se mette en route. Le silence, s'il dure plus de 4 secondes, arrête ensuite l'appareil.

L'utilisateur peut moduler ces fonctions, le programmateur permettant de choisir deux sensibilités sonores pour le déclenchement de l'enregistrement et



deux temporisations d'arrêt (4 et 8 secondes).

Par ailleurs, le magnétophone peut être couplé à un micro-ordinateur. Il possède un microphone, les marches avant et arrière et une alimentation par piles ou batterie de 6 V. Il fait : 17 x 10 x 4 cm environ. Prix : 490 F.

Les objets du mois

Objets astucieux et appareils ingénieux produits par l'industrie arrivent souvent sur le marché sans tambour ni trompette : le fabricant les commercialise sans présentation à la presse ni publicité, parce que les retombées du progrès scientifique et technologique dans le quotidien se multiplient très vite et, finalement, se banalisent. Les acheteurs les découvrent alors par hasard, en flânant de boutique en boutique.

Chaque mois, nous allons ainsi fouiner aux "puces" de la technologie, autant pour vous informer que pour votre plaisir.



1

UN TRICYCLE RAMPANT

Sous le nom de Tik-Tak, voici un tricycle original. Conçu pour des enfants de 5 à 12 ans, tenant à la fois du serpent et de la godille, il avance en rampant, sans chaîne ni pédales.

Pour l'utiliser, l'enfant s'assied sur le siège et pose les pieds sur... le guidon. Celui-ci relativement bas, peut tourner autour d'un axe vertical mais est aussi solidaire d'un axe horizontal supportant la roulette avant, laquelle se trouve très en arrière de l'axe vertical. Pour se déplacer, l'enfant imprime avec les pieds un léger mouvement de va-et-vient au guidon. Le véhicule avance aussitôt, mu par la résultante des forces appliquées à la roue avant. Prix : 490 F (Garel, Champ-la-Lionne, 07210 Chomerac).

2

UN ROBOT EDUCATIF DESSINATEUR

Conçu pour de jeunes utilisateurs, le Robot Educatif est plus qu'un jouet. Equipé d'une télécommande à infrarouge, il peut être déplacé à distance.

Il est aussi programmable grâce à un logiciel dont le langage est assez proche du Logo et qui permet de lui demander des mouvements particuliers, notamment de dessiner sur une feuille de papier. Au préalable, il faut bien entendu l'équiper d'un stylo. Prix : 590 F (Micro-Plus-Elysée 26, Champs-Elysées, 75001 Paris).

3

KIT DE MOULAGE DE SUJETS EN MÉTAL

L'idée de moules dans lesquels on coule du métal en fusion pour réaliser des figurines, n'est pas nouvelle. Mais jusqu'ici, les points de fusion élevés des métaux permettaient difficilement de réaliser de tels moules sous forme de jeu pour enfants. Le marché nous propose aujourd'hui un ensemble de moulage "Prince August" avec deux alliages ayant une relativement basse température de fusion.

Le premier alliage, Model Metal, à base d'étain et de bismuth, fond à 138 °C et donne des moulages fins (prix : 96 F). Le second, Standard Metal, comporte en outre de l'anti-

moine, ce qui baisse son prix (76 F), mais élève sa température de fusion (210°) et le rend d'une utilisation plus délicate.

Les moules permettent d'obtenir des figurines militaires ou des pièces de jeux d'échecs (prix : entre 50 et 66 F). Le kit de base (prix : 108 F) comporte le creuset et des pinces. Le creuset s'utilise sur une cuisinière à gaz ou électrique (Goupil Distribution, Club Prince August, BP 17, 78770 Thoiry).

4 LECTEUR LUMINEUX DE CARTE ROUTIERE

Il est toujours difficile de consulter une carte routière en automobile la nuit. La société Saint-Op (10 allée des Halles, 75001 Paris) propose un lecteur qui éclaire la carte glissée à l'intérieur.

Son principe est fondé sur la propriété qu'ont certaines matières plastiques transparentes de conduire la lumière dans leur masse (c'est d'ailleurs cette même faculté qui est exploitée dans les fibres optiques).

Le lecteur se présente sous la forme d'un rectangle en plastique dont l'une des tranches est éclairée par une ampoule dissimulée sous un capot opaque. Ainsi, seule la lumière transmise dans l'épaisseur de la matière est visible et éclaire la partie de la carte en contact.

Pour l'utiliser, il suffit de brancher le lecteur à la place de l'allume-cigarette et d'insérer la carte dans une attache qui la maintient plaquée. La plaque transparente comporte en outre une loupe intégrée prise dans la masse qui facilite la lecture des détails. Prix : 115 F.

5 DETECTEUR DE RADIATIONS

La société Promobjet International propose le compteur RSM, instrument alimenté par une pile de 9 volts, comprenant un boîtier qui tient facilement dans la poche et un détecteur disposé au bout d'un câble de 60 cm. Lorsqu'une particule ionisée le frappe, un bruiteur émet un son et une aiguille se déplace sur le cadran d'un galvanomètre gradué en mR/h (millirem/heure). Il comporte également un

test de batterie et un commutateur qui permet de faire varier les échelles de lecture ($\times 1, \times 10, \times 100$).

Dès qu'on met l'appareil sous tension, la faible radioactivité ambiante (jamais nulle) suffit à activer le bruiteur qui se manifeste sous la forme de rares "bips" parfaitement audibles.

Afin de le tester, nous l'avons approché d'un cristal radioactif d'autunite (phosphate hydraté naturel d'uranium) et, aussitôt, le bruiteur a émis une rafale sonore tandis que le cadran affichait 0,5 mR/h et plus de 1 000 coups/minute. Sa sensibilité est bonne. Nous n'avons toutefois vérifié ni sa précision, ni sa fidélité. Prix : environ 600 F (Promobjet International, 11 rue de Cambrai, 75019 Paris, tél. 42 41 72 72).

6 LE SPECTRUM EN PRISE DIRECTE SUR TELEVISEUR

Le ZX Spectrum, micro-ordinateur de la société Sinclair, devient ZX Spectrum + 2 après avoir reçu de sensibles améliorations apportées par Amstrad. En particulier, il est compatible avec tous ses logiciels.

Capable de fonctionner sous deux modes (48 Ko ou 128 Ko) il est équipé avec une prise Péritel, ce qui permet de le connecter directement au téléviseur familial ou à un moniteur couleur. Sinclair a par ailleurs doté sa machine d'un excellent clavier et d'un lecteur de cassettes.

Parmi les autres modifications que nous avons appréciées lors d'essais du ZX Spectrum + 2, mentionnons l'éditeur plein écran, d'une remarquable souplesse d'utilisation, ainsi que l'abandon de la programmation par mots-clé.

Le langage adopté par cette machine est un Sinclair basic. Relativement simple, il ne diffère qu'assez peu des langages des autres machines, d'autant que de nouvelles instructions ont été ajoutées pour le fonctionnement en mode 128 Ko. Les inconditionnels de Sinclair devraient donc être satisfaits. Le ZX Spectrum + 2 est proposé au prix de 1 590 F chez la plupart des revendeurs de matériel de micro-informatique avec six logiciels de jeu et une manette "joystick".

7 DESSIN ANIME SUR CRISTAUX LIQUIDES

Jeu graphique, le Bandai Animator se présente sous la forme d'un boîtier doté d'un écran à cristaux liquides (définition 40 x 29 points), de 2 boutons et de 8 touches. En tournant les boutons on agit sur un curseur. Le bouton de droite commande son déplacement vertical, celui de gauche son déplacement horizontal.

La composante droite/gauche correspond au déplacement en diagonale. Sur l'écran, l'intersection des lignes horizontale et verticale est matérialisée par un point noir dont le déplacement trace une ligne noire. Il est ainsi possible de dessiner. Jusqu'ici, rien de bien nouveau. Cela se faisait déjà avec un autre jeu, le Télécrit. Mais le Bandai Animator permet aussi de mémoriser les dessins (jusqu'à 96). Il permet ensuite de les rappeler, indépendamment ou successivement, y compris en séquence continue. La réalisation de véritables dessins animés est ainsi possible.

A partir du premier dessin, les évolutions successives sont créées, contrôlées et mémorisées. La lecture finale donne l'animation. Sept vitesses sont utilisables. Prix : 490 F, à partir de juin dans les magasins de jouets (Bandai, rue de l'Industrie, ZI des Epluches, 95310 Saint-Ouen l'Aumone).

8 UN ASPIRATEUR A INFRAROUGE

Moulinex vient de lancer un aspirateur (modèle 1000 auto-électronic TX) équipé d'une télécommande à infrarouge logée dans la poignée. Elle permet de le mettre en marche, de l'arrêter ou d'en faire varier la vitesse. L'aspirateur est doté d'un tableau de bord avec voyants lumineux permettant de visualiser la puissance sélectionnée et le niveau de remplissage du sac. Un système de sécurité empêche l'appareil de fonctionner en cas de mauvaise mise en place du sac. Ses principales caractéristiques sont les suivantes : puissance : 1 500 W ; sac : 7 litres et filtre à poussière. Prix : 1 500 F environ.

LE CIEL EST A VOUS

Depuis plus d'un an la Maison de l'Astronomie à Paris donne des cours d'astronomie pratique aux amateurs débutants. Aujourd'hui cette formation de base est complétée par deux spécialisations :

- un cours de photographie astronomique (4 séances de 1 h 30 au prix global de 280 F) ;
- un cours de calculs astronomiques pratiques. Il est destiné aux amateurs qui souhaitent tirer le meilleur parti des éphémérides astronomiques (4 séances de 1 h 30 au prix de 400 F).

Les cours ont lieu le mercredi à 18 h ou le samedi à 10 ou 15 h. (La Maison de l'astronomie, 33 rue de Rivoli, 75004 Paris, tél. (1) 42 77 99 55.)

SAUNA EN KIT

Un sauna, chez soi, peut être installé dans une salle de bains, un garage, une cave ou un grenier. Livré en kit, il comporte une cabine dont l'encombrement au sol est de 1,15 × 1,15 m. On y pénètre par une porte équipée d'une fenêtre à double vitrage et d'une fermeture magnétique.

A l'intérieur on trouve deux banquettes et un poêle électrique de 3 kW. La ventilation s'opère par une entrée d'air sous le poêle et une sortie par une ouverture mécanique sur la paroi opposée, à hauteur du plafond. Le sol est recouvert de caillebotis. Une lampe de type "sauna" éclaire l'intérieur de la cabine.

Prix : environ 8 000 F (Verre et Quartz, 93320 Pavillon-sous-Bois).

**UN TÉLÉPHONE À PILE SOLAIRE**

Toshiba lance ce mois-ci au Japon un téléphone à pile solaire qui permet de conserver intacts pendant 7 ans les numéros mémorisés. Cette pile alimente un écran à cristaux liquides et les diverses fonctions comme le rappel automatique. Jusqu'à présent ce type d'appareil utilisait des piles au lithium. Parmi les deux modèles présentés par Toshiba, le plus important peut stocker en mémoire jusqu'à 24 numéros. L'écran d'affichage à 16 chiffres indique le numéro appelé et la durée de la communication. La fonction de rappel automatique reforme le numéro occupé jusqu'à 10 fois par minute. Prix au Japon : environ 1 300 F (date d'importation non fixée).

SURVEILLANCE AUTOMATIQUE DU GONFLEMENT DES PNEUS

En automobile, une crevaison arrive en moyenne une fois tous les 40 000 km. Lorsque l'incident survient, il se manifeste si lentement que l'on ne réagit, en général, que lorsque le pneu n'a plus qu'un bar de pression. En dehors des crevaisons, le sous-gonflage et la surcharge créent un risque important d'accident. Pour limiter ces risques, Michelin a créé, sous le nom de MTM (Michelin Tyre Monitor), un système de télémesure capable de rendre compte en permanence — en marche ou à l'arrêt — de l'état de gonflement des pneumatiques (de type "tubeless") et d'en afficher les données sur le tableau de bord.

Le système MTM se compose :

- d'un ensemble installé sur chaque roue (et donc tournant avec elle) comprenant les capteurs de pression et de température, un module électronique et une antenne circulaire moulée dans un anneau en plastique concentrique à la roue (en rouge sur le dessin) (poids : 100 g) ;
- d'un second ensemble (solidaire du véhicule) qui comprend un module électronique décodeur

rélié aux "éléments d'inspection" (ou antennes fixes) (en jaune) disposés en face de chaque roue (poids total inférieur à 1 kg)...

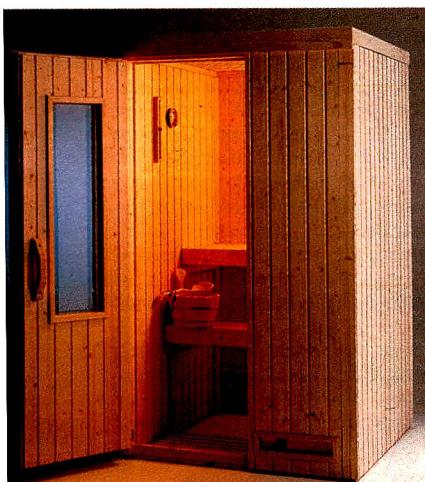
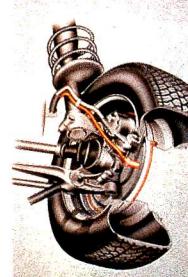
Pour recueillir les informations en provenance des capteurs et pour alimenter le module en rotation, il ne pouvait être question de les relier électriquement par des contacts tournants... L'idée, fort ingénieuse, a consisté à utiliser les antennes fixes et mobiles pour transmettre tour à tour l'énergie nécessaire au module mobile et les signaux de télémesure qu'il émet. Autrement dit, à échanger de l'énergie contre de l'information...

Pour y parvenir, l'antenne fixe est parcourue par un courant qui, par induction, est reçu par l'antenne solidaire de la roue.

L'énergie est stockée par un condensateur. Elle est suffisante pour alimenter le module mobile qui transmet alors, via l'antenne tournante, les mesures en provenance des capteurs qui lui sont associés. Ces signaux, captés par l'antenne fixe sont communiqués au module central qui les traite et affiche le résultat en clair sur le tableau de bord. Et le cycle recommence...

Sans pièce mécanique en mouvement, sans batterie à remplacer, la durée de vie du MTM est au moins égale à celle du véhicule. En outre, pour accroître la sécurité, le système détecte et signale toute panne dans le circuit des roues.

Le MTM est en cours d'expérimentation. Michelin pense qu'il pourrait commencer à être installé en équipement d'origine dans 12 à 18 mois. (Michelin, Service des relations extérieures, 46 av de Breteuil, 75341 Paris Cedex 07, tél. (1) 45 39 25 00).



A Nancy, du 3 au 12 avril, aura lieu la plus grande exposition internationale d'orchidées réalisée en France à ce jour. Organisée par la Ville et les Jardins botaniques de Nancy, elle réunira, sur 6 500 m², 200 exposants venant de 30 nations différentes. ▲

Une hiérarchie des taux est toujours pas respectée

veaux produits boursiers, il n'est pas rare que
des incohérences se manifestent. Ainsi au
même moment, deux titres de même nature,
pratiquement fungibles, peuvent coter diffé-
remment. Les arbitragistes sont là pour ven-
dre les plus chers, acheter les moins chers,
jusqu'à ce que l'équilibre se rétablisse.

Les premiers accords de joint venture

MONNAIES
Préparatifs
pour une réunion
du G5 ou du G7

« source autorisée à W...
nce que Davin...
Sicav court terme :
l'encours remonte
à 329,3 milliards
durant le week-end
durant celui des 21



La Consob pour
la suspension
de la décision
de la cotation
en continu

**Les emprunts
d'Etat réglés
en 7 % Giscard**

Jeumont-Schne
mise sur la commutation
publique rurale

A l'abri
des quotas

En pourcentage
de la valeur faciale

**LORSQUE
L'ECONOMIE
DEVIENT CLAIRE...**

L'économie, c'est votre affaire.
Vous en êtes un acteur dans votre vie quotidienne, comme
consommateur, usager et contribuable, et aussi dans votre
vie professionnelle, quelle que soit votre activité.
Votre intérêt : bien connaître les règles du grand jeu
de l'économie.
Mais êtes-vous sûr de toujours tout comprendre ?
Si oui, bravo ! Sinon, rassurez-vous, vous n'êtes pas le seul.

Pour y voir clair, voici SCIENCE & VIE ECONOMIE...
Chaque mois, SCIENCE & VIE ECONOMIE vous explique
l'économie avec des mots simples et justes. Chaque mois,
SCIENCE & VIE ECONOMIE vous donne les clés pour
comprendre. Les ficelles, le dessous des mots et des chiffres,
tout est décodé. Avec SCIENCE & VIE ECONOMIE,
vous découvrez l'économie en clair. Vous allez être étonné.

Et puis, vous verrez, l'économie, c'est passionnant et ce n'est
pas si compliqué quand c'est bien expliquée.

**AU SOMMAIRE
DU NUMERO
D'AVRIL**

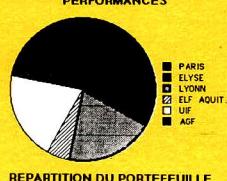
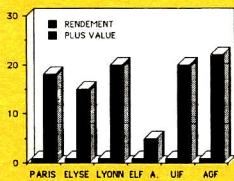
- Les calculs piégés de votre banquier.
- Les lobbies à visage découvert.
- Mobilité : êtes-vous un cadre ventouse ?
- Un métier d'avenir : logisticien.

SCIENCE & VIE
ECONOMIE
COMPRENDRE POUR AGIR

MAITRISEZ LA BOURSE

Si vous faites partie des 5 millions de Français qui gèrent un portefeuille boursier, voici l'outil informatique qu'il vous faut.

Son nom : PF MANAGER
Sa mission : vous faire gagner du temps et de l'argent.
Son prix : 890 F seulement.



Ce programme pour tout micro-ordinateur compatible IBM-PC vous permet, même si vous êtes néophyte, de visualiser la position de vos portefeuilles (CEA, Monory ou autres, jusqu'à 3). Calculs de rendements, de plus-values, performances comparées, à tout moment, vous dialoguez avec un expert.

PF MANAGER vous aide à prendre la meilleure décision, immédiatement.

PF MANAGER + : Multi-Portefeuilles (10 et +), Prévisions, Visualisation graphique des Cours : 40 valeurs, Comparaisons indice CAC, Écarts-types, etc... Prix : 3.450 F TTC.



vous guide dans le maquis de la Bourse. Actuellement le meilleur investissement pour gérer votre portefeuille.

Demandez-le à votre distributeur en micro-informatique, ou par correspondance. Pour tous renseignements complémentaires : Appeler le 42.61.80.88.

BON DE COMMANDE

à retourner payement joint à SCIENCE & VIE ÉCONOMIE
5, rue de La Baume - 75415 Paris Cedex 08

OUI je souhaite recevoir le logiciel PF MANAGER.

Nom

Prénom

Adresse

Code postal Ville

Ci-joint mon règlement de 890 F à l'ordre de SCIENCE & VIE ÉCONOMIE-BRED. (Vous pouvez également commander PF MANAGER PLUS -multi-portefeuille et visualisation graphique de l'évolution des cours - pour la somme de 3 450 F TTC).

étranger : chèque compensable à Paris ou mandat international.

LA DEUXIÈME MORT DE SIGMUND FREUD

(suite de la page 3/)

aurait le sens d'une soumission, d'une castration... »

Plus peut-être qu'un novateur, Freud est un reflet grossissant des idées et des préjugés de son temps. Tout au plus a-t-il eu le mérite d'affirmer l'existence d'une sexualité infantile, mais en en donnant une image caricaturale. La société de la belle époque reposait sur le dogme de la supériorité des mâles. Les femmes ne votaient pas. L'idée que les névroses féminines sont liées au manque de membre viril est un produit de la vanité sexiste. Le freudisme est un mélange de modernisme et de préjugés périmés. Qu'il ait imprégné la culture occidentale n'est en aucune manière un critère de véracité. Les religions, les sectes font aussi partie de notre culture ; elles se situent sur un autre plan que la connaissance scientifique et ses applications.

Certes, tout ne saurait être erroné dans la pratique quotidienne des cliniciens (nombreux surtout en France) qui se réclament encore de la psychanalyse. Aux parents et aux éducateurs d'enfants à problèmes, Françoise Dolto donne souvent d'excellents conseils. Mais admiratrice de Jacques Lacan (qu'elle avouait d'ailleurs, au cours d'une récente émission d'"Apostrophes", ne pas toujours comprendre), elle ne craint pas d'avancer, sans aucune étude sérieuse, qu'un enfant à qui l'on apprend trop tôt la propriété risque, pour cette raison, de devenir schizophrène. C'est ignorer l'enquête mondiale de l'OMS, qui montre que l'incidence de la schizophrénie est la même dans tous les pays, aussi différents par leur manière d'élever les enfants que le Danemark ou le Nigeria.

Tout est langage, ainsi s'intitule le dernier ouvrage de Françoise Dolto. Pour sa part, Lacan, après avoir demandé que la psychanalyse soit prise au sérieux, bien qu'elle « ne soit pas une science », précise avec cynisme : « C'est une pratique de bavardage. Le mot *bavardage* implique quelque chose... Bavarde met la parole au rang de baver ou de postillonner. Il la réduit à la sorte d'éclaboussement qui en résulte. Les mots font la chose, la chose freudienne, la *craчose* freudienne. Mais c'est justement à l'inadéquation des mots aux choses que nous avons affaire... » Commentaire de Van Rillaer : « ... Ceux qui veulent réellement soulager la misère psychologique doivent aujourd'hui avoir le courage de tourner la page, délaisser le *bavardage* et abandonner une pratique semi-magique souvent inefficace, parfois franchement nuisible. »

Les couronnes de fleurs que les fidèles de Freud déposeront dans deux ans autour de la statue du maître ne seraient-elles pas aussi celles de l'enterrement de la psychanalyse ?

Michel Rouzé

SPOT : LA MISE AU POINT

(suite de la page 98)

le mois d'avril, plusieurs scénarios peuvent se produire :

- les actionnaires décident la dissolution de la société, cas de figure très improbable ;
- Spot-Image a deux ans pour renverser la situation et réaliser des bénéfices de manière à ce que ses fonds propres deviennent supérieurs aux 17 millions de F qui représentent la moitié de son capital, à moins qu'elle n'obtienne un apport financier de ses actionnaires.

Mais Spot-Image n'est pas la seule à connaître des déboires. Le centre de traitement d'images, situé à Kiruna et géré par la société Satimage, a très mal fonctionné durant tout l'été. Cette station qui reçoit et traite près de la moitié des données Spot a rencontré quelques problèmes techniques auxquels sont venus s'ajouter les conséquences d'une mauvaise organisation, et Satimage vient de connaître une restructuration profonde. Et la liste ne s'arrête pas là. Eosat, qui exploite depuis peu le satellite américain *Landsat 5*, traverse actuellement une crise financière.

Toutes ces péripéties n'affectent pas l'Inde qui s'apprête à lancer en septembre 87 son premier satellite de télédétection *IRS-1*. Mis en orbite par un lanceur soviétique, il aura à son bord trois scanners effectuant des relevés dans quatre bandes spectrales (visible et proche infrarouge) avec une résolution spatiale de 73 m pour la première caméra et 36,5 pour les deux autres. Le coût des données *IRS-1* serait, paraît-il, très avantageux.

Il ressort cependant comme une certitude que le marché de la télédétection reste encore un marché à créer et à conquérir. La prospection demeure plus que jamais une nécessité. Le pari français est loin d'être gagné.

Isabelle Bourdial

DOCUMENTATION
n° 20 c/2 timbres

LA TENTE
PNEUMATIQUE
QUI SE MONTE EN
3 MINUTES

IGLOO

ETS BECKER.
94 RN 10,
78310 COIGNIERES

TENUE AU VENT REMARQUABLE
HABITABILITÉ COMPLÈTE
LÉGÈRE
PEU ENCOMBRANTE

PRIX SPÉCIAUX
HORS SAISON

LA BOURSE OU LAVI

(suite de la page 108)

ploration est à la fois très étroit et très directif, si bien qu'il est extrêmement difficile de le détecter et de le brouiller.

Pourachever ce tour d'horizon, disons quelques mots de l'armement du *Lavi*. En plus des bombes et des engins explosifs destinés à détruire les installations ennemis, l'avion emportera un armement autodéfensif, afin de se protéger des attaques des chasseurs adverses, ou, accessoirement, de remplir des missions d'interception. Que sait-on de cet armement autodéfensif ? Qu'il sera constitué de deux missiles air-air, dont la nature et les performances sont naturellement tenues secrètes.

Mais, là encore, le raisonnement peut suppléer au manque d'informations. Il serait en effet surprenant que les Israéliens, après s'être évertués à construire un avion ultramoderne, se contentent de lui donner un armement de l'actuelle génération. D'où trois possibilités :

- Ou bien le *Lavi* sera équipé de missiles courte portée de type ASRAAM (Advanced Short Range Air to Air Missile), développés conjointement par les Américains et les Européens.
- Ou bien il sera doté d'engins de moyenne portée de type AMRAAM (Advanced Medium Range Air to Air Missile), produits par les Américains. Il s'agit d'un missile de la catégorie "fire and forget" (tire et oublie), c'est-à-dire qu'à partir du moment où le radar de bord de l'appareil lanceur a détecté la cible, il peut être tiré "en aveugle". Pendant la première partie de sa trajectoire, il est guidé par une centrale inertielle. Au cours de cette phase de vol, on peut procéder à ce qu'on appelle un "rafraîchissement d'informations" : à partir des renseignements obtenus par le radar de bord (qui suit les déplacements relatifs du missile et de la cible), on effectue, si nécessaire, une correction de trajectoire. Ensuite, le missile devient complètement autonome et rejoint sa cible dès que l'autodirecteur radar installé dans son nez s'est "calé" sur elle.
- Ou bien, enfin, les Israéliens mettent au point leur propre missile et, comme les Français avec le projet MICA (missile d'interception et le combat aérien), s'orientent vers un engin courte et moyenne portée, capable de couvrir les domaines d'intervention de l'ASRAAM et de l'AMRAAM.

Voilà tout ce que nous pouvons révéler au sujet du *Lavi*. Et pour montrer avec quelle minutie nous avons mené notre enquête, ajoutons une dernière information : le pilote d'essai qui, le 31 décembre dernier, a fait décoller pour la première fois le prototype du chasseur israélien, s'appelle Menahem Shmul ; il est marié et père de trois enfants !

Serge Brosselin

LECTEURS À LASER LA VICTOIRE DE L'EUROPE

(suite de la page 83)

une réduction substantielle de son encombrement. Les techniciens de Philips n'ont pourtant pas dit leur dernier mot sur ce point : nous avons vu à Hasselt le prototype de l'unité laser des années 1990 : encore plus simple, il a la taille d'un tout petit paquet de cigarettes. Cette simplification se retrouve sur les autres organes du lecteur et s'accompagne toujours d'une amélioration des performances.

Ainsi le nouveau décodeur électronique a-t-il vu le nombre des composants et des soudures diminuer largement. Le système de correction d'erreurs (les erreurs de suivi de piste que nous évoquions plus haut) est maintenant capable de faire la différence entre les erreurs qui peuvent exister sur le disque même (défauts, poussières, rayures, etc.). Cela permet des corrections spécifiques déterminées à partir de 60 corrections types stockées en mémoire ROM (mémoire morte).

Nous pourrions multiplier les exemples de subtilités technologiques d'un lecteur à laser. Ce qui vient d'être dit suffit, pensons-nous, à faire pressentir la complexité des fabrications. Le disque compact, en effet, est un produit grand public dont le prix doit rester compétitif, et qui ne tolère pas la médiocrité quoique fabriqué par centaines de milliers chaque mois dans la même usine. Ce sont là des exigences qui, jusque là, n'ont jamais été conciliables car une production de masse de produits d'un prix modéré est traditionnellement obtenue en élargissant les tolérances de fabrication et en réduisant les contrôles.

A Hasselt, c'est le contraire qui a été fait : les tolérances ont été resserrées et, malgré l'automatisation du montage, les contrôles ont été multipliés. Ainsi d'une part, la robotisation et les contrôles automatiques par ordinateur assurent la production de masse et son homogénéité. D'autre part, des contrôles manuels nombreux, assistés par des équipements sophistiqués permettent d'assurer la qualité.

A ce prix, l'usine est en mesure de faire face aux impératifs du marché mondial, d'être compétitive, même vis-à-vis des Japonais.

Reste, pour nous, à essayer de vous montrer comment se fabrique aujourd'hui un produit de haute technologie aussi populaire que la platine à laser pour lecture de disques compacts. C'est ce que nous vous proposons avec le film photographique qui accompagne cet article et qui a été réalisé à Hasselt. Mais la tâche ne fut pas facile car, malgré sa précision, la photographie ne permet qu'une présentation fragmentaire, à peine un survol des choses.

Roger Bellone

MAGNÉTOPHONE NUMÉRIQUE : LA REVANCHE DU JAPON

(suite de la page 90)

actuellement sont destinées à la copie de programmes par les particuliers.

Pas question, bien entendu, d'enrayer ce processus en touchant au passé. Par exemple en cherchant à équiper le parc des magnétophones ou des magnétophones à cassette mis en vente, de dispositifs anti-copie ; ou encore, en faisant modifier les lois autorisant la copie à usage privé. Par contre il est tentant de profiter du passage au numérique pour essayer d'établir progressivement une protection. Nous savons aujourd'hui que, durant les années 90, le numérique éliminera le matériel analogique. Pour les éditeurs, il est probable qu'une réglementation anti-copie n'a de chance d'être instaurée que si elle est prescrite dès aujourd'hui, avant même l'arrivée du DAT.

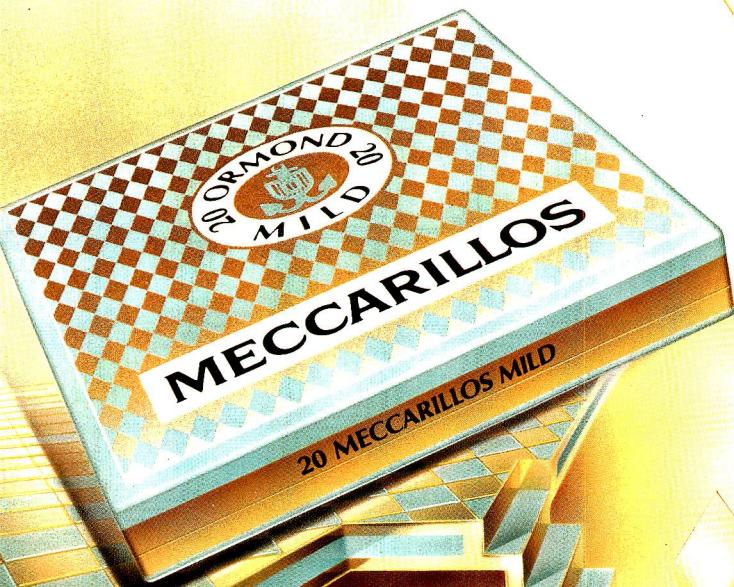
A côté de la copie légale, le piratage a une incidence moindre sur le marché, du moins en Europe. Mais il reste de pratique courante à l'intention des pays du Tiers-monde où les circuits commerciaux sont plus difficiles à surveiller.

Récemment, une nouvelle catégorie de pirates est née, les "bootleggers", dénommés ainsi par similitude avec les distributeurs clandestins de l'époque de la prohibition aux Etats-Unis. Pour éviter les risques de la copie pure et simple et malgré de sévères contrôles à l'entrée des salles de spectacles, ils enregistrent clandestinement des vedettes lors des concerts publics.

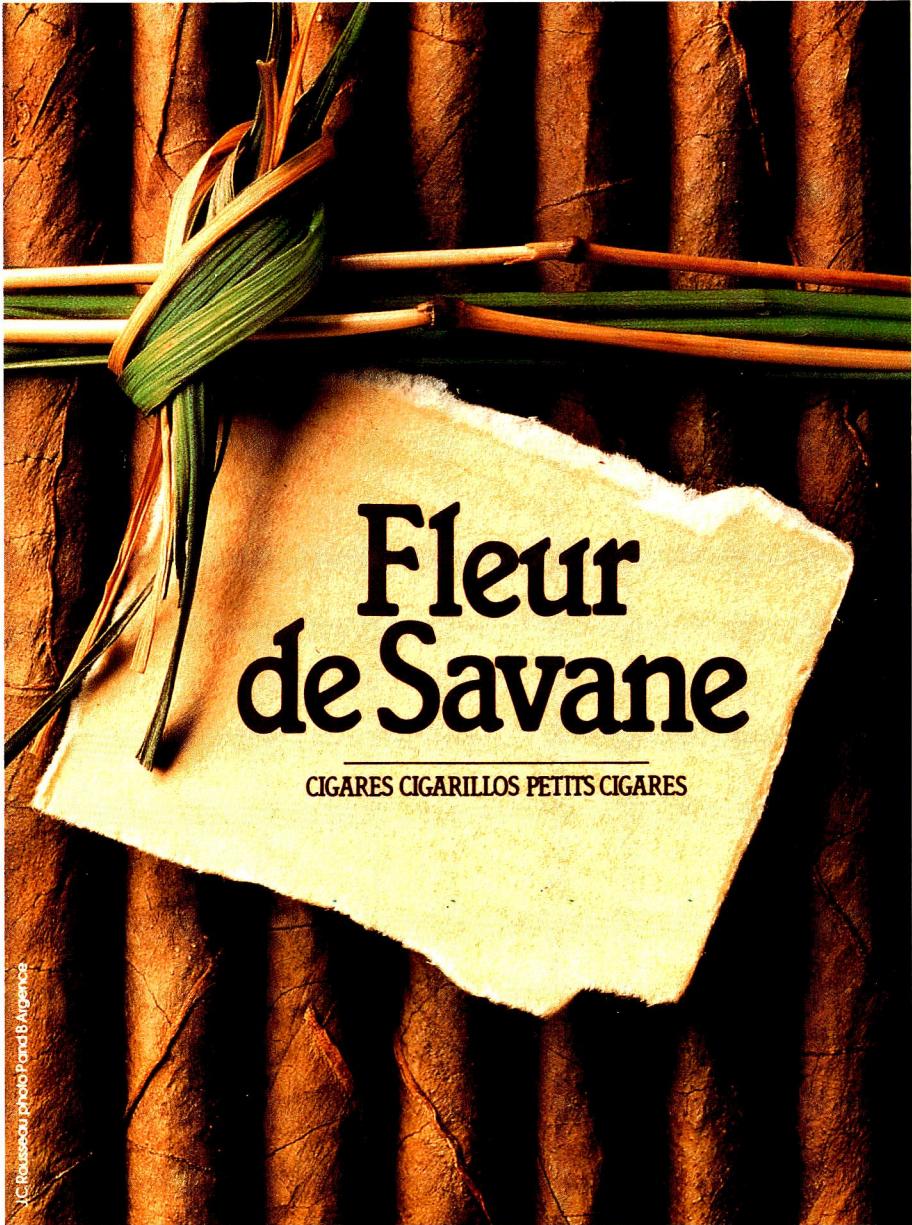
Pour pallier les pertes dues à la copie privée, les sociétés d'éditeurs et d'auteurs ont obtenu l'an dernier, en France, qu'une taxe de 1,50 F leur soit reversée sur la vente de chaque cassette vierge. Mais la répartition de cette taxe entre les différents bénéficiaires est très compliquée et ne fait pas l'unanimité.

Les professionnels préféreraient l'interdiction pure et simple de la copie privée par des moyens techniques. C'est à cet effet que CBS a mis au point un microprocesseur capable de capter un signal inaudible enregistré sur le disque compact ou émis par l'antenne de télévision et interdisant l'enregistrement du programme par un magnétophone DAT. Ce code, inaudible, pourrait également être émis lors de concerts publics pour éviter tout enregistrement par les "bootleggers". Nous avons vu que les fabricants japonais ont refusé ce système, mais que les éditeurs occidentaux et même l'administration américaine en sont arrivés à prendre des mesures coercitives (refus de cession des droits pour les cassettes DAT pré-enregistrées, législation imposant le microprocesseur anti-copie, création d'une taxe douanière de 35 % aux Etats-Unis, etc.). La bataille ne fait que commencer.

Laurent Douek



NOUVEAU: MECCARILLOS MILD
PETITS CIGARES COMPOSÉS DE CRUS LÉGERS ET
RECOUVERTS D'UNE FEUILLE DE TABAC CLAIR



Fleur de Savane

CIGARES CIGARILLOS PETITS CIGARES