SCIENCE & VIE

MENSUEL
N° 844 JANVIER 1988

EUROCOPTER : LE CHAR VOLANT

L'HISTOIRE DU FROMAGE QUI TUE

HI-FI : BANC D'ESSAI DE 21 PAIRES D'ENCEINTES

M 2578 - 844 - 17,00 F
792578017005 08440

SUISSE 8 FS - CANADA $8,25 - BELGIQUE 120 FB - ESPAGNE 660 Ptas - MAROC 18 Dh - TUNISIE 2,09 DT

Evitez les galères !

Par les temps qui courent, mieux vaut ne pas s'embarquer à la légère. Le MATIF, le SME, le GATT, les montants compensatoires, le cash flow et les noyaux durs... vous comprenez tout ? Si vous n'en êtes pas tout à fait sûr, voici un moyen très simple de décoder les informations qui nous sont assénées quotidiennement : SCIENCE & VIE ÉCONOMIE.

En démontant les mécanismes de l'économie, en dévoilant le dessous des mots et des chiffres, en donnant un éclairage de fond aux événements importants, SCIENCE & VIE ÉCONOMIE vous fait bien comprendre l'économie.

SCIENCE & VIE
ÉCONOMIE
COMPRENDRE POUR AGIR

AU SOMMAIRE DU NUMÉRO DE JANVIER

- Les rouages monétaires de la crise.
- Création : les milliards des droits d'auteur.
- Gestion : recruter au meilleur coût.
- Dossier : Londres, capitale des métaux.

SCIENCE & VIE

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

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

• RÉDACTION
Rédacteur en Chef : PHILIPPE COUSIN
Rédacteur en Chef Adjoint : GERALD MESSADIÉ
Chef des Informations,
Rédacteur en Chef Adjoint : JEAN-RENÉ GERMAIN
Rédacteur en Chef Adjoint : GÉRARD MORICE
Assisté de MONIQUE VOGT
Secrétaire Général de Rédaction : ELIAS AWAD
Secrétaires de Rédaction : DOMINIQUE LAURENT, FRANÇOISE SERGENT
Rédacteurs : MICHEL EBERHARDT, RENAUD DE LA TAILLE, ALEXANDRE DOROZYNSKI, PIERRE ROSSION, JACQUES MARSAULT, SVEN ORTOLI, JACQUELINE DENIS-LEMPEREUR, MARIE-LAURE MOINET, ROGER BELLONE, JEAN-MICHEL BADER, PIERRE COURBIER

• ILLUSTRATION
ANNE LÉVY
Photographe : MILTOS 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 ISSN 00368369 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.
Londres : LOUIS BLONCOURT, 16, Marlborough Crescent London W4, 1 HF
Tokyo : LIONEL DERSOT - Sun Height 205
2-14-1 Sakuragaoka
Setagaya-Ku - Tokyo 156

• SERVICES COMMERCIAUX
Marketing - Développement : ROGER GOLDBERGER
Abonnements : SUSAN TROMEUR
Vente au numéro : JEAN-CHARLES GUERAULT
Assisté de : MARIE CRIBIER
téléphone vert : 05 43 42 08 réservé aux dépositaires
Belgique : A.M.P. 1 rue de la Petite-Isle 10.70 Bruxelles

• RELATIONS EXTÉRIEURES
MICHÈLE HILLING

• PUBLICITÉ
Excelsior publicité - INTERDECO
67 Champs-Élysées - 75008 Paris - Tél. 42 25 53 00
Directeur de la publicité : DIDIER CHAGNAS
Chef de publicité : 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 joindre à votre correspondance 2,20 F en timbres-poste français ou règlement à votre convenance. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés sont communiqués à nos services internes et organismes liés contractuellement avec Science & Vie sauf opposition motivée. Dans ce cas, la communication sera limitée au service des abonnements. Les informations pourront faire l'objet d'un droit d'accès ou de rectification dans le cadre légal.

OJD DIFFUSION - PUBLICITÉ 1986

BVP

LES MANUSCRITS NON INSÉRÉS NE SONT PAS RENDUS
COPYRIGHT 1985 SCIENCE & VIE

ABONNEZ-VOUS À SCIENCE & VIE

ETRANGER :

BENELUX 1 an simple **1320 FB** - 1 an couplé **1770 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 GENEVE 1.

USA 1 an couplé **70** $
International Messengers Inc. P.O. Box 60326 Houston - Texas 77205

AUTRES PAYS 1 an simple **260 F** - 1 an couplé **330 F.**
Commande à adresser directement à SCIENCE & VIE.
Recommandé et par avion nous consulter.

1 AN - 12 Numéros
187 F 2 ans : 355 F

1 AN - 12 Numéros
+ 4 Hors Série
247 F 2 ans : 469 F

BULLETIN D'ABONNEMENT

A découper ou recopier et adresser paiement 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.

SV 844

C. Dauguet/Inst. Pasteur

Le virus du Sida possèderait un gène qui ressemble à ceux qui déclenchent certains cancers. Ce gène permettrait au virus de se "cacher" dans les cellules et d'échapper au système immunitaire. Il ne se réveille qu'occasionnellement pour contaminer d'autres cellules, comme ci-dessus. p. 34

A l'occasion du 11e Championnat de France des jeux mathématiques et logiques, un concours *Science & Vie*. Toutes les questions et le bulletin-réponse dans ce numéro. p. 138

SOMMAIRE

SAVOIR

Forum 4

Vingt-sept milliards pour la peau
Isabelle Bourdial 12

Listeria, le germe imprévisible
Marie-Laure Moinet 22

Un gène du SIDA ressemble à un gène du cancer
Christine Lefèvre 30

Les liaisons coupables de la vitamine A et de l'hépatite B
Jacques Happa 34

On a découvert l'épurateur du cholestérol
Alexandre Dorozynski 38

L'Europe, nouveau "Nouveau Monde"
Jean Ferrara 40

Les hérétiques de l'église quantique
Sven Ortoli 42

Le faiseur de faucons
Eric Joly 46

Le défi de la girafe
Jean-Michel Bader 48

Echos de la recherche
Dirigés par Gerald Messadié 55

M. Toscas/Gal. 27

Les cosmétiques seront-ils un jour remboursés par la Sécurité sociale ? Depuis deux ans certains d'entre eux aimeraient se faire passer pour des médicaments. Les bienfaits qu'ils revendiquent sont-ils réels ? p. 12

POUVOIR

"Eurocopter" : le char volant
Jean-Louis Promé 62

L'arthrose de TV-Sat 1
Henri-Pierre Penel 72

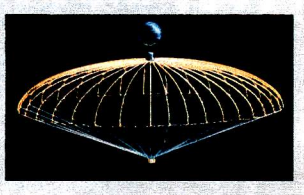
Cap Canaveral prend la mer
Stéphane Chenard 76

Off shore : le domaine des dieux
Laurent Douek 80

Le petit Poucet sauvé par satellites
Serge Brosselin 82

Echos de l'industrie
Dirigés par Gérard Morice 91

Des marchés à saisir 96

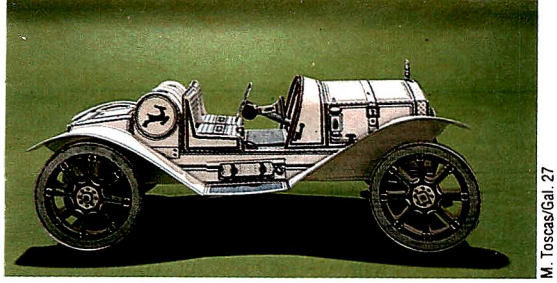


D.R.

Grâce aux satellites de localisation civils, un armateur saura exactement où sont ses bateaux, une entreprise de transport, ses camions, ses trains ou ses avions.

Encart Encyclopædia Universalis paginé de I à IV entre la 2e de couverture et la page 1

Couverture : dessin C. Lacroix



M. Toscas/Gal. 27

Les éléments de cette maquette de *Mercer Raceabout* ont été obtenus par micro-ordinateur, et une foule d'autres montages sont possibles. p. 106

En annexe à notre concours "L'invisible au cœur des orchidées" (page 110), de l'ouverture à la mise au point, en

D.R.

passant par l'utilisation du flash, les conseils pour réussir vos macrophotographies. p. 108

I R E

UTILISER

La conduite automobile sur la route de la robotisation
Henri-Pierre Penel **98**

L'imprimerie au bureau
Marc Boyer **102**

Découpages assistés par ordinateur
Pierre Courbier **106**

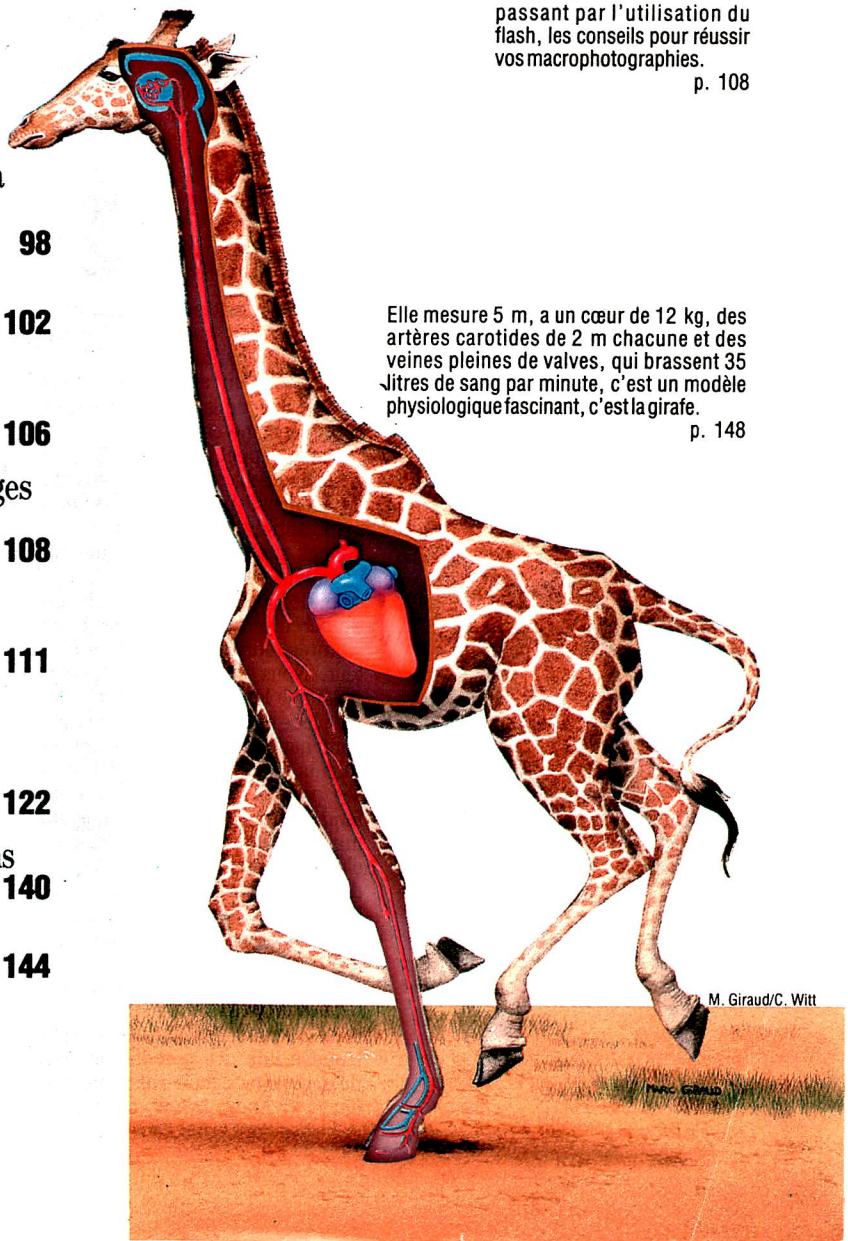
Photo rapprochée : les pièges de l'automatisme
Roger Bellone **108**

Banc d'essai : vingt et une enceintes acoustiques
Alain Belz **111**

Science & Jeux
Gilles Cohen, Yves Delaye, Renaud de La Taille et Henri-Pierre Penel **122**

Science & Vie a lu pour vous **140**

Echos de la vie pratique
Dirigés par Roger Bellone **144**



Elle mesure 5 m, a un cœur de 12 kg, des artères carotides de 2 m chacune et des veines pleines de valves, qui brassent 35 litres de sang par minute, c'est un modèle physiologique fascinant, c'est la girafe. p. 148

M. Giraud/C. Witt

FORUM

Lèpre et syphilis

M. M., de Ballainvilliers, nous rappelle, à propos de notre article sur "L'ours syphilitique du Pléistocène", l'hypothèse selon laquelle la syphilis aurait été introduite en Europe après la découverte de l'Amérique et non l'inverse. Nous lui rappelons également que cette dernière thèse a été infirmée par le fait que la "lèpre" du Moyen Age ne semble pas avoir été la lèpre telle que nous la connaissons de nos jours, mais bien plutôt la syphilis, étant donné qu'on la contractait par "congrès" sexuel et qu'on la guérissait avec des sels de mercure ; on s'est donc demandé si ce n'aurait pas été au contraire l'expédition de Colomb qui aurait introduit la syphilis dans le Nouveau Monde. En réalité, il semble que la syphilis ait été présente depuis des temps anciens sur les deux bords de l'Atlantique.

Lémuriens et marsupiaux

M.G.G.-L., de Le François en Martinique, relève une erreur dans une phrase sur les lémuriens, de notre article du n° 839 : « On ne trouve de lémuriens qu'à Madagascar comme on ne trouve de marsupiaux qu'en Australie. »

« Le malheur est que nous avons à la Martinique un gentil marsupial arboricole et nocturne, auquel nous avons conservé son nom caraïbe de Manicou. L'espèce n'est heureusement pas en voie de disparition et se porte très bien, merci. Son principal prédateur est l'automobile, et le matin, on en trouve écrasés sur les routes, comme les hérissons en France à la belle saison. Cet animal est apparenté aux sarigues d'Amérique et pas d'Australie »

Notre correspondant a tout à fait raison : il fallait évidemment lire : « ... comme on ne trouve en Australie que des marsupiaux (à l'exception des animaux importés par les colons). Un tiers des espèces connues de marsupiaux sont disséminées dans le Nouveau Monde. »

Le centenaire des microbes

Plusieurs anciens "pastoriens" nous ont écrit au sujet de notre article sur l'Institut Pasteur (*S & V* n° 842), et l'un d'entre eux nous signale une omission qui pourrait constituer une erreur.

Nous rappelions, en effet, le triste accident qui, en 1930, suscita en Allemagne un sentiment violemment anti-français : 71 enfants de Lübeck moururent d'infection tuberculeuse intestinale aiguë, à la suite de l'ingestion d'un vaccin antituberculeux préparé à partir de cultures fournies par l'Institut Pasteur. Nous eussions dû rappeler aussi que le vaccin pastorien avait été placé en attente dans une étuve contenant des bacilles humains virulents, dont une culture fut utilisée pour la "vaccination" des enfants, comme le démontra ensuite une enquête. Sur le rapport d'experts allemands, un jugement du tribunal innocenta entièrement le vaccin pastorien et entraîna la condamnation du technicien qui avait commis l'erreur.

Un autre lecteur, lui aussi ancien pastorien, relève que nous entretenons quelque peu la notion selon laquelle une des grandes percées de la génétique moderne a été faite par le Pr André Lwoff et son équipe, travaillant dans l'étroit grenier — par nous qualifié de mansarde ingrate — du bâtiment de chimie. Ce bâtiment fut construit au début du siècle, exactement en face du bâtiment primitif de l'Institut Pasteur. Ce bâtiment fut, comme le premier, couvert d'un toit d'ardoise de style Louis XIII et le grenier fut ainsi nommé parce qu'il n'était pas aménagé ; il le fut après la Grande Guerre. Ces laboratoires étaient pour l'époque fort beaux, et les plus modernes de l'Institut. Il n'en demeure pas moins que l'extension prise par les recherches finit par rendre étroits tous les locaux. Renonçons donc à cette image, il est vrai émouvante.

Un troisième lecteur nous taxe d'injustice pour avoir dit que, lorsque la rage réapparut en France, vers la fin des années soixante, l'Institut Pasteur fut pris de vitesse par l'Institut Mérieux. C'est pourtant vrai. Le Service des virus de Pasteur découvrit bien que le virus de la rage pouvait être inactivé par bêta-propiolactone, ce qui a permis de préparer des vaccins susceptibles d'être conservés par lyophilisation, mais, alors que l'Institut Pasteur n'était pas encore orienté vers la production industrielle, l'Institut Mérieux, lui, l'était.

On peut se demander quelle serait aujourd'hui la puissance industrielle de l'Institut Pasteur s'il s'était adjoint, dès 1946, une unité industrielle de production de pénicilline, puis d'autres antibiotiques, du vaccin contre la polio, contre la rage... Mais avec des si on mettrait... Paris en bouteille !

Enarques et civisme

M. F.B., de Paris, nous écrit, à propos de notre article "La faillite par l'énarque" : *« Je voudrais faire la réserve suivante. Les pays sous-développés ne fonctionnent pas par manque de sens de l'Etat, de sens civique, par manque de cadres entre le décideur et le public et surtout à cause de la corruption. »*

Nous ferons observer à notre correspondant qu'il n'y a pas de raison, à première vue, de mettre en cause le sens civique dans des pays tels que l'Argentine.

(suite du texte page 6)

LES CHEFS-D'ŒUVRE DE LA BANDE DESSINÉE ÉROTIQUE

Une collection unique au monde.

Les Éditions Rombaldi ont édité les plus grands classiques de la bande dessinée en collections de luxe reliées.
Aujourd'hui, elles ont le privilège de vous présenter une nouvelle collection, vraiment remarquable et unique en son genre : Les Chefs-d'Œuvre de la Bande Dessinée Érotique.
Tous les dessinateurs et scénaristes "érotiques" les plus prestigieux – tant français qu'étrangers – y sont représentés.
La collection reprend, sous forme de BD complètes, de courts récits, ou d'illustrations choisies, une sélection de leurs meilleures œuvres, organisée autour de quatre thèmes : l'Humour, les Grands Maîtres, l'Imaginaire et le Bizarre.

Une édition prestigieuse, digne de votre bibliothèque.

En 12 volumes, cette collection représente plus de 3000 pages de frissons, d'émotions et de fantasmes.
Chaque tome de près de 250 pages, imprimées sur un très beau papier, comporte, en exclusivité un remarquable texte de présentation – signé J. Goupil –, largement illustré, qui constitue une véritable *encyclopédie inédite de l'Érotisme dessiné.*
La reliure de chacun des volumes est d'une sobre élégance : en reluskin rouge foncé jaspé, avec, sur le plat une Pin-up de Manara effectuant un strip-tease dont vous suivrez les étapes successives sur chacun des volumes...

Une offre exceptionnelle.

Vous pouvez dès aujourd'hui demander à recevoir chez vous le premier volume en examen gratuit. Sur le thème de l'Humour, il comprend 2 BD complètes : "Les Sextraordinaires aventures de Zizi et Peter Panpan" de Lauzier et "Les Perles de l'Amour" de Lévis et Leroy, plus une sélection d'illustrations de Pichon, Bellon, Lucques et Bridenne.
Vous recevrez en plus, en cadeau gratuit, un jeu de cartes totalement exclusif, illustré avec les célèbres Pin-up d'Aslan !

3615 ROMBALDI
Jouez et gagnez

BON D'EXAMEN GRATUIT du 1er volume des Chefs-d'Œuvre de la BD Erotique.

A retourner à Rombaldi, 3100 - 76041 Rouen Cedex sans argent, accompagné d'un chèque annulé à votre nom.

Oui, je souhaite recevoir, pour un examen personnel de 15 jours, le premier volume de la collection "Les Chefs-d'Œuvre de la BD Érotique", accompagné de mon cadeau gratuit et d'un dossier de présentation de la collection. Tout ceci me sera adressé sous pli discret.
Cette collection étant strictement réservée aux adultes, je joins à ce bon un chèque annulé à mon nom prouvant que je suis susceptible de la recevoir. Si je ne souhaite pas conserver ce premier volume, je vous le retournerai sans rien vous devoir. Autrement, je vous le réglerai en 2 mensualités de (140 F + 9 F de frais d'envoi) soit 298 F le volume.
Les 11 autres volumes me parviendront alors tous les 2 mois, aux mêmes conditions de prix* et de règlement. Bien entendu, je reste libre d'interrompre ma collection à tout moment et sans explication.

** Prix pouvant être modifié selon législation.*

Nom _____ Prénom _____

N° et Rue _____

Ville _____ Code postal |_|_|_|_|_|

Je certifie être âgé de plus de 18 ans.
Signature

103 5 066

Vaincre la ménopause ? Non, l'accélérer !

« La lecture de votre article ("La fin de la ménopause", *S & V* n° 842) *a de quoi effrayer les femmes, les rendre frigides à jamais à partir de 40 ans »* nous écrit Mme J.V., de Gradignan. *« Supprimer la ménopause ? Surtout pas ! Avancez-la, provoquez-la plutôt ! »* Mme. V. nous informe qu'elle a subi une hystérectomie totale à 42 ans et que cela a été pour elle une libération sexuelle. *« J'ai été mariée et j'ai eu deux enfants. Je ne regrette qu'une chose, c'est de ne pas avoir eu cette liberté plus tôt. ... Je n'ai même pas pris d'hormones compensatrices après cette opération ; j'ai fait confiance à la nature. Le "chef d'orchestre" de mon cerveau n'a pas dû s'apercevoir qu'il lui manquait un musicien. ... Est-ce pour faire remonter le taux de natalité en France que ce projet anti-ménopause ? Je pense que les candidates seront rares. ... Même sans ménopause, l'organisme vieillit quand même. Je ne vois pas à quoi correspond l'illustration de cet article, avec les photos de Bette Davis... »*

Evidemment, c'est un point de vue. Mais enfin, il nous semblait que beaucoup de femmes souhaiteraient retarder ce stade exceptionnel dans l'histoire des mammifères...

Les "cinglés dans l'espèce humaine"...

Certains lecteurs semblent parfois inattentifs. Ainsi M. R.M., de Mirebeau, qui nous écrit :

« A propos de votre réponse à M. le professeur de sciences à Bruxelles, dans laquelle vous parlez d'un étrange concept d'amélioration de la race humaine comme si celle-ci était comparable à la race chevaline : à mon avis ce concept n'a rien d'étrange du fait que l'homme, comme le cheval, transmet ses tares à sa descendance quand celles-ci sont héréditaires. Ce sont là des lois biologiques contre lesquelles vous ne pouvez rien... Sans doute pensez-vous qu'il n'y a pas assez de cinglés dans l'espèce humaine ? Alors que s'il y en avait un peu moins, ce serait déjà beaucoup mieux. Et vous continuez en affirmant que la déontologie médicale et scientifique exige que l'on n'intervienne sur l'être humain que pour soulager sa douleur ! En somme votre déontologie vous autorise seulement à calmer les douleurs sans vous autoriser à lutter contre la maladie. Et vous re-continuez en écrivant que prétendre éviter à un individu d'avoir une descendance hébéphrénique est une intervention directe de la collectivité dans les droits imprescriptibles de l'individu... Mais à propos, quand il y a la guerre et que l'on fait tuer des millions de jeunes en bonne santé, vous auriez là une belle occasion de revendiquer les droits imprescriptibles de votre déontologie... »

Mais il est vrai que certains états d'esprit totalitaires y prédisposent.

Mille millions de zillions !

M. R. s'impatiente à juste titre de certaines discordances dans les appellations des grands nombres dont nous sommes parfois coupables. Il nous rappelle ainsi, fort obligeamment, que :

- 1 000 000 (ou 10^6) est, en France, en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, un million ;
- 1 000 000 000 (ou 10^9) est, en France et en Grande-Bretagne, un milliard ; mais, aux Etats-Unis, un billion ;
- 1 000 000 000 000 (ou 10^{12}) est, en France et en Grande-Bretagne, un billion ; mais, aux Etats-Unis, un trillion ;
- 1 000 000 000 000 000 000 (ou 10^{18}) est, en France et en Grande-Bretagne, un trillion ; mais, aux Etats-Unis, un quintillion.

C'est promis, nous ne recommencerons pas !

Illustrer la cosmologie ou pas ?

Après nous avoir souhaité le bonjour, M. M.F., de Bruxelles, nous invective *« à propos d'une illustration qui agrémente de nombreux articles traitant du cosmos.*

» Partant du fait que ce que nous voyons dans l'espace n'est qu'une image décalée temporellement et spatialement, en raison de la vitesse de propagation de la lumière et du mouvement des astres, par rapport à la réalité qui l'a engendrée, l'univers que nous reconstituons à partir de ces observations est communément représenté sous la forme d'une sphère comprenant la Terre et le point initial où eut lieu le Big Bang. Ce "mini"-univers étant, dans ce schéma, inclus à l'intérieur d'un univers actuel et réel, représenté par une sphère dont le centre, cette fois, est ce même point initial, mais dont les images nous parviennent avec le décalage que l'on sait.

» Je comprends très bien le principe que ce schéma essaie de rendre perceptible, cependant à mes yeux, il pourrait introduire une équivoque dans la représentation et la compréhension de la réalité. Car il confère à cet univers d'images décalées que nous observons depuis la Terre une sorte d'existence en propre, concrétisée schématiquement sous la forme de ce mini-univers dont le diamètre est la distance point initial-Terre... »

Le reste de la lettre illustre, si l'on ose dire, ce point de vue. Nous pourrions, évidemment, éviter d'illustrer nos articles de cosmologie et d'astrophysique. Logiquement, il faudrait aussi éviter d'en faire, étant donné que la représentation verbale est, elle aussi, taxable d'irréalité. Nous devrions donc supprimer toute représentation de l'Univers. Dans le même esprit, il faudrait nous abstenir de traiter de physique nucléaire. En réalité, il faudrait ne rien décrire, ne rien écrire, ni publier et priver notre correspondant de la satisfaction de nous écrire...

(suite du texte page 8)

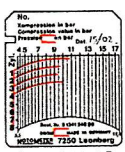
LONGUE VIE A TOUS LES VEHICULES TERRESTRES!

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.

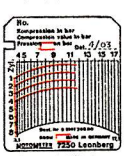
Versé toutes les 2 vidanges, Métal 5 prolonge la vie de votre moteur, lui garde intacte toute sa puissance et diminue les surconsommations d'huile ou de carburant.

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 Automobiles 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.



Avant Metal 5
à 45 581 km



Avec Métal 5
à 47 533 km

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 _____

sv 88 01

PERRIER SOBOLE ASS.

Un cas d'impatience

M. R.P., de Rodez, ne lira probablement pas la réponse à sa lettre du 8 octobre dernier, car il a refusé de se réabonner à notre revue et cela parce que nous ne lui avons pas répondu à temps. M. R.P. demandait un supplément d'information sur notre "brève" du n° 841, "Nitrates probablement pas dangereux". Cette information est tirée des conclusions d'une commission de chercheurs chargés par le gouvernement britannique de faire le point sur les nitrates et nitrites.

Publiées par les *Food Surveillance Papers* en juillet 1987, ces conclusions spécifient que, si certains composés N-nitroso sont effectivement soupçonnés d'être cancérigènes, il est impossible de déterminer s'ils sont absorbés dans la nourriture ou bien s'ils sont formés dans l'organisme ; dans ce dernier cas, ils sont impossibles à éviter parce qu'ils existent naturellement dans la nourriture. Il est ainsi inutile de s'alarmer des taux de nitrates que l'on trouve à l'état naturel dans des végétaux tels que la betterave, le céleri, la laitue, les épinards, où leur concentration peut atteindre 1 000 parts par million, parce que ces végétaux contiennent par ailleurs d'autres substances qui neutralisent justement les nitrates.

Utilisés dans l'alimentation industrielle en tant que conservateurs, les nitrates ne devraient pas susciter davantage d'alarmes ; il suffit de manger suffisamment de végétaux pour les neutraliser. Les seuls consommateurs qui seraient menacés par une consommation excessive de nitrates pourraient être, en Grande-Bretagne, les gros buveurs de bières fabriquées avec des eaux riches en nitrates.

Ces conclusions se résument donc en deux points : on ne sait pas où se forment les composés N-nitroso et les nitrates sont neutralisés par les végétaux.

M.R.P. s'indignait de ce que cette information contredise nos précédentes mises en cause des nitrates ; ce n'est pourtant pas la première fois que la science change d'avis sur tel ou tel point. Ce n'est pas nous qui changeons d'avis : nous ne faisons que rapporter les informations des spécialistes. Jusqu'à la fin des années cinquante, les cancérologues niaient formellement, par exemple, que les virus puissent être responsables de cancers. Aujourd'hui, ils sont classés parmi les trois grands facteurs de déclenchement des cancers. Si tous nos lecteurs avaient cessé de nous lire parce que nous avons rapporté ce changement d'opinion, ils se seraient privés de bien des informations !

À nos lecteurs

Bon mois, mal mois, nous recevons un millier et demi de lettres et presque le double d'appels téléphoniques de lecteurs, ce qui est sans doute modeste, eu égard à notre CESP, soit 2 659 000 lecteurs. Lettres et appels sont principalement porteurs de demandes de renseignements : sur les articles, ainsi que leurs dates de parution, consacrés à tel ou tel sujet, sur les adresses de chercheurs ou fabricants mentionnés dans nos articles. Les demandes de renseignements immédiatement disponibles, parce que archivés, sont acheminées vers un service spécial. Les demandes de renseignements complémentaires sont dirigées vers la rédaction. Certaines émanent de savants, chercheurs universitaires et spécialistes qui désirent approfondir certaines informations que nous avions publiées, parce qu'ils n'en ont pas eu connaissance ailleurs ; elles sont généralemennt précises et sont rapidement satisfaites ; d'autres émanent de lecteurs intrigués par certaines informations, sur lesquelles ils demandent aussi des renseignements complémentaires, éventuellement des conseils, et elles passent en second, la priorité étant réservée à ceux dont les travaux peuvent bénéficier à la collectivité. D'autres encore nous sont adressées par des lecteurs soucieux, par exemple, d'éclairer leurs connaissances générales sur tel ou tel sujet. Et là, nous sommes contraints d'effectuer une sélection, aussi cruelle soit-elle.

Nous sommes flattés, certes, d'être considérés par nos lecteurs comme une sorte de banque de renseignements privilégiée... et gratuite! Nous ne saurions assez encourager le goût du savoir. Il se trouve, toutefois, que chaque demande de renseignements mobilise au moins une demi-heure, rédaction de lettre éventuelle comprise. A raison de cent lettres par mois, ce qui est un minimum fictif, il faut donc que chaque rédacteur distraie de son temps ouvrable une cinquantaine d'heures par mois (soit le tiers, à peu près, de son temps de travail légal), sans parler du fait que certains appels l'interrompent au beau milieu de son travail. Certaines demandes sont déroutantes par leur ampleur, telle celle d'un lecteur qui nous demande de lui adresser une bibliographie sur le suicide, travail qui requerrait une journée entière, sur les matériaux composites, la physique des particules ou la maladie d'Alzheimer, qui requerraient tout autant de temps. De telles demandes ne sont hélas pas satisfaites, car au fur et à mesure que passent les jours et les semaines, elles se retrouvent en queue de listes. Nous le déplorons, sincèrement, mais ne nous pouvons pas faire autrement, sauf à créer un service spécial de banque de données générales.

Tel est également le cas de certaines demandes de renseignements qui portent sur des articles publiés plusieurs années auparavant, et qui exigent des recherches d'archives souvent très longues.

Quelques lecteurs, enfin, nous demandent de porter des diagnostics par correspondance sur tel ou tel symptôme qu'ils présentent, ce qui, bien évidemment, n'est ni de notre compétence, ni de nos possibilités, ni enfin conforme à notre vocation. Nous ne croyons pas que le médecin qui est capable de diagnostiquer un Alzheimer, un psoriasis, une infection virale, sur la foi de la description écrite d'un tiers soit encore né !

Nous prions donc nos lecteurs de bien vouloir limiter leurs demandes de renseignements à des données qui leur sont réellement nécessaires et dont il est certain que nous sommes les seuls détenteurs immédiatement accessibles. Fous les prions également de bien vouloir, dans la mesure du possible, limiter ces demandes à des articles parus dans le cours des douze derniers mois. ●

Cabasse

Il peut paraître simple de concevoir et de fabriquer une enceinte acoustique. En fait nous allons voir que c'est une grande aventure, vécue à coup de rigueur et de passion. Objectif VÉRITÉ !

Un système original

Tout laboratoire d'acoustique digne de ce nom s'enorgueillit d'un parc impressionnant d'appareils de mesure. Chez CABASSE on trouve en plus un outil original qui permet une investigation scientifique de la plus haute précision.

Fiche signalétique :
- Capacité : totalité des mesures électro-acoustiques.
- Contrôle : numérique.
- Pilotage : par micro-ordinateur CABASSE.

Spécialisé dans le contrôle automatique de la fabrication, le système analyse les signaux transmis par quatre microphones de mesure.
Chaque enceinte considérée comme un objet unique, est confiée à un spécialiste qui engage sa responsabilité sur le contrôle des cinq paramètres essentiels : courbes de réponse, d'impédance, de distorsion - phase des haut-parleurs - vibrations parasites.

Efficacité : 1920 mesures et 9600 résultats en 17 secondes seulement !

Caravelle

Précisons bien l'essentiel :
- Si l'ordinateur enregistre une réponse positive de l'enceinte à la totalité des tests, il commande sa sortie de chambre sourde et la dirige vers l'emballage. Bien sûr, les résultats obtenus sont automatiquement mis en mémoire : ce dossier personnel de l'enceinte sera consulté pour toute vérification, peut-être dans 20 ans seulement. De plus, il servira au traitement statistique de la fabrication et à l'amélioration constante de nos produits.
- Mais si l'ordinateur constate la moindre dérive, il détecte l'élément fauteur de trouble, affiche spontanément la panne, et commande le retour automatique de l'enceinte vers l'atelier pour rectification immédiate.

Un tel système garantit la fiabilité de la fabrication Cabasse, d'autant plus que tous les espaces de mesure ont été créés au sein de l'entreprise.

Les espaces de mesure

Au total, **huit chambres sourdes** officient en permanence chez Cabasse.
La plus grande du monde, avec ses 2000 m³, propage depuis bientôt 30 ans l'image d'un constructeur français tourné vers la musique et l'écoute.
Ajoutons à cette cathédrale de la Haute-Fidélité : deux chambres affectées au contrôle de fabrication, une destinée aux essais de Recherche Pure, et quatre mini-chambres pour l'étude des haut-parleurs composants (tweeters, graves ou médium).

Mais la mise au point scientifique des enceintes exige d'autres espaces de mesure. A Kergonan, il existe également :
- **une chambre réverbérante** de 128 m³ : car seule la prise en compte des sons émis par l'enceinte dans toutes les directions, permet de déterminer sa puissance acoustique totale.
- **une chambre semi-réverbérante :** car son acoustique variable mais très voisine de celle d'une salle d'écoute, nous révèle l'influence du local sur l'enceinte.
- **un bunker souterrain** de 70 m³ : la détermination de la puissance des enceintes s'y effectue suivant la norme DIN 45573.

Jour et nuit, cet espace de mesure est également disponible pour des tests à très haute puissance qui durent 300 heures ! A la température ambiante de 50° et avec un taux élevé d'humidité, nous torturons le haut-parleur jusqu'à sa destruction, dont nous analysons les causes pour améliorer la fabrication. Et ce cycle reprendra avec la nouvelle enceinte, indéfiniment...

CABASSE : 11 ESPACES DE MESURE pour ÉTUDIER, FABRIQUER, CONTRÔLER les enceintes acoustiques.
Mais avant de donner à chacune son passeport pour le monde, nous estimons INDISPENSABLE de la soumettre au test suprême : la confrontation avec la musique vivante.

La musique vivante

Cet essai-vérité qui s'exprime en deux mots de passion, Live Music, c'est le moment privilégié où la chambre sourde et l'ordinateur s'effacent devant l'oreille du mélomane.
Classique ou jazz, toutes les musiques naturelles répondent aussi bien au champ de nos essais.
Et notre objectif est clairement défini : vous devez retrouver le message original délivré par le soliste, par les voix, par l'orchestre...

1ère étape : le choix acoustique.
Dans la même salle, nous voulons enregistrer puis reproduire une partition :
il est bien évident qu'elle va s'enrichir deux fois de la « couleur sonore » de notre studio, une fois à l'enregistrement, une fois à la reproduction.
Nous chercherons donc en intervenant sur les revêtements à obtenir un temps de réverbération assez court, équilibré en fonction de la fréquence : la même exigence est à formuler dans votre salon.

2ème étape : silence, on tourne !
Tout d'abord, il faut apprécier la hauteur, l'orientation et la distance exacte des deux microphones.
Déterminé par Georges CABASSE en 1950, notre procédé s'inspire directement du principe de HUYGENS : les micros sont placés dans une position identique à celle des enceintes acoustiques lors de la reproduction.
Dans ces conditions seulement, le son peut garder, intacte, son intégrale vérité.

3e étape : la dernière épreuve
Après les 1920 mesures du contrôle scientifique, voilà les deux enceintes enfin confrontées au test essentiel, la reproduction de la musique vivante. Démarrage rigoureusement synchrone de l'orchestre et de la bande, puis on alterne, à intervalles réguliers et par simple commutation, l'écoute des musiciens et celle de l'enregistrement.
Le jeu est passionnant. Devinez ! Est-ce l'orchestre ou la bande, la bande ou l'orchestre ? Mais existe-t-il encore une différence...

C'est par cet essai-vérité que nos enceintes acquièrent enfin leur véritable dignité : celle d'être installées dans votre salon.

Documentation sur demande :

France : Cabasse
Kergonan - 29287 BREST Cédex 6
Tél. 98.41.56.56 - Télex 940 587

Suisse : Cabasse AG
Postfach - 4002 BASEL
Tél. 061 73 58 50

CHRONIQUE D'UNE VÉRITÉ

F.A.C.

(1) 43.48.08.08

la Sélection de SEDAO

CENTRALE D'ACHATS

MINI FORMAT, mémoire d'éléphant !

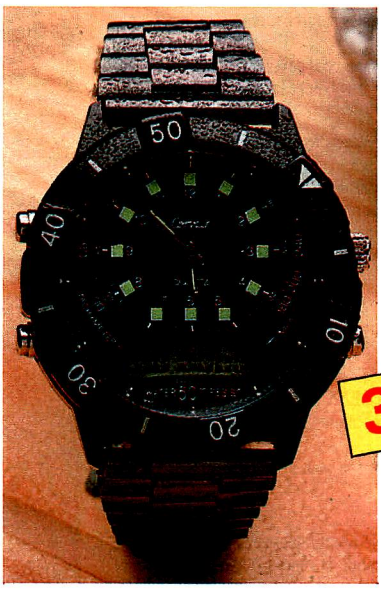
345F

Voici en avant-première la SUPER DATA BANK. Elle peut stocker 400 noms, numéros de téléphone ou adresses, se souvenir de 16 rendez-vous ou dates d'anniversaires à la fois (même un an après). Elle peut vous donner l'heure, la date et aussi vous réveiller le matin à l'heure dite.

Mais ce n'est pas tout ! C'est en plus une calculatrice dotée d'une super mémoire de 8.000 caractères, d'un **écran géant** qui fait défiler jusqu'à 128 caractères à la suite et elle ne dira rien à personne si vous la verrouillez d'un code d'accès connu de vous seul.

Mieux ! Extra plate (2 mm), de la taille d'une carte de crédit, elle est sobre comme un chameau, ses 2 piles dont l'une pour la sauvegarde de la mémoire lui assurent **4 ans d'autonomie** • Touches sensitives sonores • Recherche alphabétique et numérique. Aimantée, elle''colle'' au superbe étui façon sellier dans laquelle elle vous sera livrée. **Garantie :** 1 AN.

Code **1081** ***SUPER DATA BANK*** _____ ***345 F. TTC***



345F

LA MONTRE DES AVENTURIERS

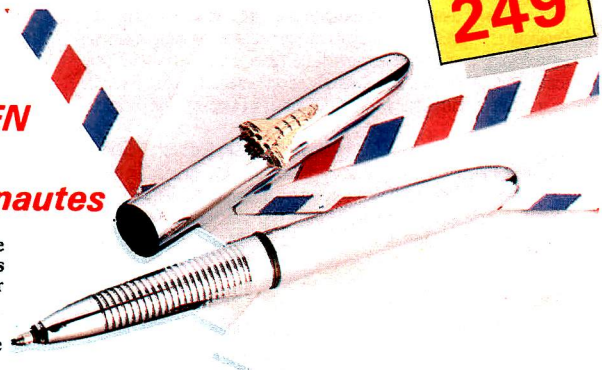
Utilisée par les professionnels des rallyes et régates, la MONTRE NAVIGATOR peut se vanter d'avoir fait le tour du Monde.

Etanche à 50 mètres, son tachymètre permet de connaître instantanément votre vitesse (maxi 240 km/h). D'une fiabilité technique hors du commun, elle permet un **double affichage** de l'heure analogique (aiguilles) ou digital (chiffres) -sur 2 fuseaux horaires différents. La MONTRE NAVIGATOR vous indiquera aussi la date, le jour et le mois. Ses fonctions, chronomètre (au 1/100° de sec.) et réveil la rendront vite indispensable.
Garantie : 1 AN.

Code **930** ***Montre NAVIGATOR*** _____ ***345 F. TTC***

249F

SPACE PEN le stylo des Astronautes



Ce SPACE PEN est le seul stylo à bille au monde à pouvoir écrire en apesanteur, dans la chaleur ou le froid intense, **dans toutes les** positions y compris la pointe en l'air sur papier humide, papier chimique et les photos, de façon indélébile. La **NASA** l'a sélectionné pour **équiper** les astronautes de la Navette **COLUMBIA** et le gouvernement soviétique pour **SOYUZ** 3, 4 et 5. **Son secret** : une encre pressurisée au nitrogène sous une pression de 4 atmosphères dans une cartouche hermétiquement fermée. **Le résultat** : la seule qui ne bave vraiment pas, une durée d'utilisation 10 fois supérieure à tous les stylos à bille et une conservation totale de la cartouche garantie 100 ans. • Fabriqué aux USA • Dimension fermé : 10,5 cm ; ouvert : 13,5 cm. Livré/en écrin cadeau avec une cartouche bleue. **Garantie** : 1 AN.

Code **433** ***SPACE PEN*** _____ ***249 F. TTC***
Code **434** ***Lot 2 recharges*** _____ ***75 F. TTC***

A PARTIR DE 199F

Les VERITABLES "MAGLITE" AMERICAINES

Testées et adoptées par la police US, seules les authentiques torches MAGLITE atteignent les sommets de la perfection et de la sophistication. Fabriquées en aluminium anodisé — celui qui est utilisé par l'Aérospatiale — leurs déflecteurs sont conçus par ordinateur pour **une totale** efficaité, le faisceau lumineux est réglable et une ampoule de rechange est logée dans le corps des torches. De plus, elles sont antidéflagration, anticorrosion et **étanches à 60 mètres.** Deux modèles vous sont proposés : La **MAGLITE,** 70 fois plus puissante qu'une torche ordinaire, ne mesure que 15 cm de long pour un poids de 100 grammes. Son faisceau **porte à plus de 200 mètres.** Elle trouvera sa place dans votre boîte à gants, poche, sac à main ou vous la porterez à la ceinture grâce à son "étui" spécial en cuir guilloché. Alimentation : 2 piles R6. La **SUPER-MAGLITE,** sa grande soeur, mesure 38 cm, porte **à plus de 500 mètres** et son interrupteur permet d'émettre des flashes de détresse. Idéale pour la surveillance et la signalisation. Alimentation : 4 piles R 20. **Garantie :** 1 AN. Fabriquées aux U.S.A.

Code **664** *MAGLITE* ____ *199 F. TTC*
Code **666** *Etui pour Maglite* ____ *90 F. TTC*
Code **665** *SUPER-MAGLITE* ____ *395 F. TTC*

Les indispensables BACHES

A PARTIR DE 99F

Ces BACHES vous permettent de multiples utilisations : Protéger proprement contre les intempéries de l'automne et de l'hiver, matériel de jardin, d'extérieur.

Garder au sec votre réserve de bois. Recouvrir vos véhicules, votre mobilier, etc...

Ces modèles sont composés d'un tissu polyéthylène **solide et imputrescible.**

De fabrication soignée avec ses coins renforcés double épaisseur, double piqure le long de toutes les coutures. Oeillets métalliques fixés tous les mètres.

Code **1092** *BACHE 240 x 345 cm* ____ *99 F. TTC*
Code **1093** *BACHE 380 x 500 cm* ____ *250 F. TTC*
Code **1094** *BACHE 480 x 790 cm* ____ *469 F. TTC*

Bon de Commande

à retourner à : **SEDAO** 37-39 rue des Grands Champs - 75020 PARIS

Nom Prénom

N° Rue

C.P [_____] Ville

Téléphone

Payez en douceur

Un paiement fractionné gratuit de 3 mois est offert à nos lecteurs pour toute commande. Fractionnez le montant de votre achat en trois chèques et joignez-le à votre commande. Ils seront débités chacun à un mois d'intervalle.

LIVRAISON GRATUITE

- **Délai de livraison 15 jours maximum.**
- **Facture fournie pour toute commande.**
- **Garantie et service après-vente privilégiés sous le contrôle de SEDAO.**
- **France métropolitaine uniquement.**

Qté	Code	DESIGNATION	Montant
		Participation aux frais de colisage	+ 15 F
		TOTAL TTC	

76KC01

Que je règle par : ☐ chèque bancaire/postal à l'ordre de **SEDAO** Date de validité :

☐ carte bleue N° [_____] _____

SKIN LIFE
intensive wrinkle treatment
Helena Rubinstein
FLUIDE RÉPARATEUR A.D.N. VÉGÉTAL
CRÈME BIOLOGIQUE PLURI-ACTIVE
PLURI-ACTIVE BIOLOGICAL CREAM
CRÈME 40 ml
VICHY
EQUALIA 2000
onagrine
FORMULE MAJEURE contre le vieillissement
Existence
SKIN QUALITY SERUM
Helena Rubinstein
GEMEY
Crème du matin hydratante
Peaux sèches et sensibles
evolution
GUERLAIN
SOINS DE BASE
masque éclair
quick active mask
JEAN D'AVÈZE
EXTRAIT BIO-MAR
SKIN OIL
4 VIALS NET WT 0.16 FL OZ
INGRID MILLET
Paris
PLÉNITUDE
L'ORÉAL
CRÈME CONTRE LES RIDES
L'ORÉAL
PLÉNITUDE
CLARINS
CAPTURE
RÉSULTATS
LANCÔME
NIOSÔME

27 MILLIARDS POUR LA PEAU !

Pour défendre leur peau contre les attaques de l'âge, les Françaises dépensent 30 % du budget de l'armement en cosmétiques. Certes, les cosmétiques ne sont pas des médicaments et les prétentions de plus en plus scientifiques de leurs étiquettes sont la plupart du temps parfaitement fallacieuses. Pourtant, il s'agit peut-être là de l'une des dépenses les moins inutiles, dans un pays développé.

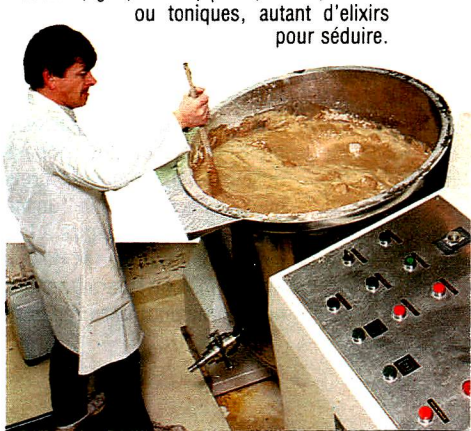
PAR ISABELLE BOURDIAL

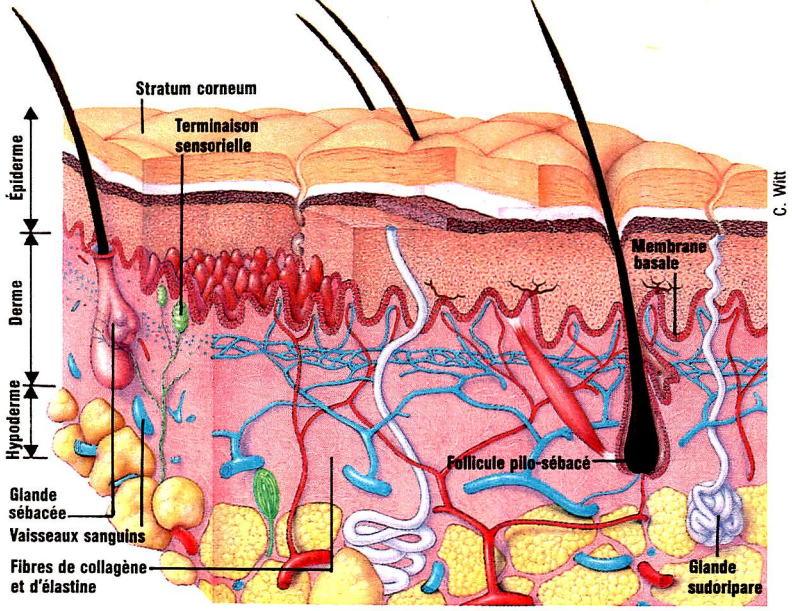
L'industrie des cosmétiques est remarquablement prolifique : rien qu'en France, trois cent cinquante nouveaux produits de soin sont lancés chaque année. A ce commerce florissant correspond une escalade des arguments publicitaires qui, de plus en plus, recourent au vocabulaire de la biologie et des disciplines qui lui sont associées. Souvent abusivement. C'est pourtant un fait, la cosmétologie — son nom contemporain, à consonnance bien scientifique — est sortie de l'empirisme de l'officine pour devenir création de laboratoire, travail de recherche et d'études au même titre que la pharmacologie, à laquelle d'ailleurs elle s'apparente un peu plus tous les jours. On est passé d'un art à une science. Mais pas toujours, malgré les proclamations des fabricants, à une science exacte.

C'est vers 1950 que l'industrie cosmétique entre dans un âge d'or qui dure toujours. Sa pharmacopée s'enrichit de substances précieuses et rares — huile de vison et d'amande douce, extraits de caviar et de gelée royale —, mais surtout des produits de la chimie cellulaire ou endocrine, telles les hormones, ou la chimie organique, telles les vitamines. Les principes actifs se succèdent de plus en plus vite, au rythme accéléré de la microbiologie et de la génétique. On parle maintenant de collagène, d'élastine, d'ADN, de liposo-

Photos T. Morin - Ivaldi/Jerrican

De ce grand chaudron sortiront crèmes, laits, mousses, gels, sérums, perles, fluides, lotions ou toniques, autant d'elixirs pour séduire.





LA PEAU : UNE STRUCTURE FEUILLETÉE

L'enveloppe extérieure de la peau ou épiderme est constituée de plusieurs couches. La couche cornée, le *stratum corneum*, est en contact avec l'air. Cet empilement lamellaire de cellules mortes kératinisées se desquame, un phénomène normal et régulier compensé par un apport de nouvelles cellules cornées provenant de la membrane basale. En effet, en s'enfonçant dans l'épiderme, on rencontre des cellules de plus en plus jeunes, jusqu'à cette membrane basale, constituée des seules cellules épidermiques capables de se multiplier. Chaque nouvelle cellule mettra environ 3 semaines à atteindre le *stratum corneum*. L'ensemble baigne dans un liquide nutritif. Des cellules particulières, les mélanocytes, fabriquent un pigment qui donne à la peau sa couleur et, après exposition au soleil, son bronzage. Les ongles et les poils naissent d'une différenciation de la couche cornée. Une zone de jonction assure l'adhérence du derme à l'épiderme. Le derme est un tissu conjonctif richement vascularisé dont la charpente se compose de fibres, collagène et élastine, synthétisées par des cellules dermiques appelées fibroblastes. Il repose sur l'hypoderme, coussin matelassé formé d'amas graisseux au travers desquels passent les vaisseaux qui irriguent le derme.

me. Leurs effets sont mesurés à des critères qui se réclament de l'objectivité scientifique, au moins dans les mots sinon toujours dans les faits. La cible de cette artillerie cosmétique se précise, se rétrécit : le traitement esthétique ne vise plus la peau dans son ensemble — c'est trop vague — mais la cellule individuelle — c'est plus à l'échelle de la biologie, plus à la dimension de la vision du microscope à travers lequel aujourd'hui nous regardons la vie.

On soigne la forme autant que le fond. Les conditionnements sont parfois un mariage bizarre de fonctionnalisme et de surréalisme. La maison Payot présente sa "Formule liposome" dans « une pompe doseuse qui permet de prendre avec parcimonie quelques gouttes de cet onguent rare et précieux ». Un langage qui s'inspire à la fois du jargon technique des laboratoires et de la poésie des rêves. Formule liposome ! Aurait-on imaginé, il y a dix ans, un nom pareil pour une préparation cosmétique ? Dans l'imagination des consommateurs, le tube à essais remplace aujourd'hui l'alambic magique où se distillaient autrefois les élixirs de beauté.

Organe complexe aux fonctions multiples, la peau (***voir encadré ci-contre***) influence de façon déterminante les relations humaines. L'enjeu d'une belle peau, pour les femmes avant tout mais pas exclusivement, est considérable dans nos sociétés. Elle est signe d'hygiène et de santé ; elle porte également le message de la jeunesse, attribut suprême, car l'âge est synonyme, au regard de l'opinion collective, de dégradation physique et d'affaiblissement cérébral.

La fonction des cosmétiques n'est pas simplement d'embellir ou de prolonger l'aspect séduisant de notre peau. C'est aussi de rassurer. A la limite, de servir de fétiche contre la mort. Se maquiller, plus qu'un moyen frivole de se pomponner, peut être un acte psychothérapeutique inconscient.

Les produits de soins de beauté du visage s'attaquent principalement à deux phénomènes : la déshydratation et le vieillissement de la peau. Il existe des éléments naturels qui assurent normalement la régulation de la première. Depuis bientôt trente ans, on connaît dans le *stratum corneum* (couche extérieure de la peau) une substance hygroscopique — c'est-à-dire absorbant l'humidité de l'air — qui favorise la rétention d'eau : le NMF (*Natural Moisturizing Factor*), ou facteur naturel d'hydratation, mélange complexe de composés chimiques dont plusieurs ont un pouvoir hygroscopique spécialement élevé.

Un mécanisme complémentaire s'oppose, lui, à l'évaporation de l'eau de la peau, laquelle se produit par perspiration (1). Le sébum (2) et la sueur freinent l'élimination de la vapeur d'eau, en recouvrant la surface cutanée d'un film protecteur sous forme d'une émulsion de gouttelettes d'eau dans une phase huileuse.

Une émulsion, rappelons-le, est un milieu hétérogène constitué par la dispersion, à l'état de particules extrêmement fines, d'un liquide au sein d'un

(1) Ensemble des phénomènes respiratoires qui se font à travers la peau, indépendamment de la transpiration.
(2) Corps gras qui protège et lubrifie la peau et que sécrètent les glandes sébacées à la base des poils.

autre liquide auquel il ne peut physiquement se mélanger. Par exemple, si nous agitons fortement de l'eau avec une faible quantité d'huile, cette dernière se disperse dans l'eau et donne une émulsion "huile dans l'eau" (H-E), dont l'eau est la phase dite continue. A l'inverse, on obtient une émulsion "eau dans huile" (E-H) en brassant un peu d'eau dans beaucoup d'huile, laquelle devient alors la phase continue.

Les laits et crèmes cosmétiques ne sont pas autre chose que des émulsions artificielles, H-E ou E-H, à base d'eau purifiée et d'huiles ou de graisses minérales ou végétales.

Le taux d'hydratation naturelle de la peau se maintient normalement entre 10 et 15 % comme l'a récemment confirmé une étude réalisée à la demande d'Helena Rubinstein ; ce taux a un caractère génétique mais varie sous l'influence de facteurs climatiques ou chimiques. On peut soigner une peau déshydratée de deux manières, en ralentissant la perte d'eau ou en favorisant sa rétention.

Dans le cas d'une H-E, l'émulsion cosmétique entre en contact avec la peau par sa phase continue, en l'occurrence l'eau. Elle procure une sensation de fraîcheur par l'évaporation de cette eau sur la peau. Elle est aussi moins grasse, plus agréable qu'une émulsion E-H, à forte teneur en huile. En revanche, comme elle présente une grande affinité pour les corps gras, elle dégraisse la surface cutanée et accentue la dessication des peaux sèches ; par contre, elle va provoquer des poussées de séborrhée chez les peaux grasses.

On peut d'un autre côté traiter la déshydratation en facilitant la rétention d'eau dans la peau. L'émulsion E-H à phase huileuse assure la persistance d'une pellicule lipidique régulatrice sur l'épiderme. Mais cette couche protectrice ne doit pas être complètement étanche, sinon on risque des complications microbiennes dans le milieu fermé de la peau.

D'autres agents sont parfois incorporés aux émulsions pour renforcer leur action. En premier lieu, l'acide pyrrolidone carboxylique et l'acide lactique, tous deux composants du NMF ; sans s'intégrer à celui de la peau, ils fixent l'eau dans les cellules cornées.

La molécule d'acide désoxyribonucléique (ADN) intéresse aussi les marchands de beauté. Cette macromolécule n'est pas utilisée ici dans sa fonction génétique ; riche en groupements hydrophiles, elle forme une pellicule hydratante sur l'épiderme. Autres éléments intéressants : le collagène et l'acide hyaluronique pour leur effet similaire.

Après le déssèchement, le vieillissement est le principal ennemi de la peau. Avec l'âge, le derme et l'épiderme s'amincissent. Le visage se fripe, les rides d'expression se creusent, d'autres plis apparaissent. L'organisme ne sait plus bien synthétiser le collagène, en qualité comme en quantité, ainsi qu'une autre protéine de structure, l'élastine, deux éléments indispensables à la tenue mécanique de la peau. Sous l'effet de la sénescence, le collagène devient rigide, l'élastine se détériore. Le tissu cutané perd sa tonicité et sa souplesse, il se relâche.

L'Institut Pasteur et le Centre de recherche Christian Dior ont montré que l'"induration" — le durcissement — des membranes des cellules constitue une des principales composantes du vieillissement de la peau. Or, c'est l'accumulation du cholestérol dans les membranes qui les rendrait rigides et serait largement responsable du ralentissement constaté dans le métabolisme cellulaire. En s'entassant dans les membranes,. le cholestérol réduit les échanges entre la cellule et son milieu.

Pour assurer la fluidité membranaire tout en préservant la viabilité de la cellule, les chercheurs ont eu l'idée de recourir aux liposomes, ces petites vésicules lipidiques (0,1 micromètre) qui peuvent transporter des principes actifs. Malgré tous les problèmes que pose l'application thérapeutique de ces molécules lipidiques en médecine (***voir encadré p. 19***), les cosmétologues s'en sont allègrement emparés. Christian Dior a été le premier, l'an dernier, à lancer un produit de beauté aux liposomes, un gel au nom suggestif de "Capture".

Entre la mise au point de la formule et la production industrielle, la phase de développement. Ici, une technicienne d'Helena Rubinstein devant un turboagitateur.

J. Marquis

Rien d'étonnant à ce que l'industrie des cosmétiques ait, sur ce point, devancé celle de la pharmacie, explique Pierre Perrier directeur de la recherche chez Dior. En médecine, le liposome, avec son chargement médicamenteux, doit transiter par le corps pour atteindre le tissu malade. Une opération qu'on maîtrise très mal. L'objectif du cosmétologue est bien plus simple : les cellules visées, celles de l'épiderme, sont immédiatement accessibles — le produit est dit topique, c'est-à-dire qu'il agit à l'endroit même où il est appliqué. On épargne au produit la difficile pérégrination à travers les labyrinthes de l'organisme.

De plus, les principes actifs encapsulés dans les liposomes sont ici inoffensifs, ce qui en général n'est pas le cas d'un médicament, dont l'effet sur des cellules autres que celles qu'il vise risque d'être toxique ; les "fuites" qui pourraient se produire ne menacent donc en rien la santé. Le problème de la

AU NOM DE LA LOI

N'étant pas des médicaments, les cosmétiques font l'objet d'une réglementation séparée, par la loi du 10 juillet 1957 et les décrets qui en découlent. Les cosmétiques et produits d'hygiène corporelle y sont définis comme « toutes les substances ou préparations autres que les médicaments destinées à être mises en contact avec les diverses parties superficielles du corps humain ou avec les dents et les muqueuses, en vue de les nettoyer, de les protéger, de les maintenir en bon état, d'en modifier l'aspect, de les parfumer ou d'en corriger l'odeur ».

En donnant la liste de ces parties superficielles, la directive européenne du 27 juillet 1976, émise par le Conseil de la CEE, exclut le derme de la définition. Il est pourtant concerné puisque certains cosmétiques modernes peuvent pénétrer dans les couches les plus profondes de la peau. Ces textes n'envisagent pas non plus que les cosmétiques puissent avoir des conséquences physiologiques sur les parties sous-cutanées de l'organisme.

Ce constat ne semble pas embarrasser Jean-François Tanneur, conseiller juridique de la Fédération française de l'industrie des produits de parfumerie, de beauté et de toilette. « La loi est bien faite, dit-il, et ne gêne aucunement les professionnels. Un cosmétique doit avoir l'ambition de maintenir en bon état physiologique ou d'embellir une peau saine. Pour cela, il ne doit pas agir uniquement sur le *stratum corneum*. Or, que dit le texte ? Il limite son application aux couches superficielles de la peau, mais pas sa pénétration et donc pas son action. »

Raisonnement qu'on peut trouver spécieux, médicalement sinon juridiquement. Charles Zviak, P.-D.G. de L'Oréal, premier groupe mondial de cosmétiques, ne partage pas l'avis de ce légiste ; la loi, pense-t-il, ne traduit plus la réalité de l'action physiologique des cosmétiques d'aujourd'hui.

Pour Pierre Agache, dermatologue au Centre hospitalo-universitaire de Besançon, certains états subpathologiques, comme par exemple des infections mycosiques ou bactériennes, sont justiciables d'un traitement par cosmétiques. Voilà qui rendrait plus indistincte la frontière entre le médicament et le produit de beauté, et plus caduque la législation actuelle. Aussi Maurice Roger, P.-D.G. des Parfums Christian Dior, revendique-t-il un nouveau droit pour les cosmétologues : « Notre profession devient victime de ses prouesses. Pourquoi ne serions-nous pas autorisés à argumenter les effets sur la santé, comme c'est le cas pour les produits alimentaires ? », réaction à la lettre d'avertissement envoyée par la FDA en avril 1987 aux grandes marques de cosmétiques vendues aux Etats-Unis, leur reprochant l'usage d'arguments thérapeutiques relevant de la pharmacie. Maurice Roger réclame aussi la création d'un comité d'experts qui statuerait sur cette demande et repositionnerait les cosmétiques par rapport aux médicaments. Le Pr Albert Kligman, dermatologue de réputation mondiale à l'université de Pennsylvanie, pense seulement que ce "conseil suprême" pourrait aussi être chargé de vérifier les prétentions affichées par les fabricants quant aux performances de leurs produits.

Car le droit de se rapprocher du statut de médicament implique aussi de nouvelles obligations. Dans la pratique actuelle, chaque industriel crée son propre protocole d'essais pour évaluer les mérites de ses cosmétiques. Comment comparer alors deux produits de provenance différente, si l'un des fabricants prétend, par exemple, prouver l'efficacité de sa formule par photographie immunofluorescente et l'autre par reconstitution tridimensionnelle de répliques de la peau...

stabilité des liposomes, si aigu en thérapeutique, l'est bien moins dans la mesure où ils n'entrent pas en contact avec les sucs gastriques et intestinaux. Pour ces raisons et d'autres encore, l'emploi des liposomes serait beaucoup plus facile à gérer en cosmétologie qu'en médecine.

Mais sont-ils vraiment efficaces dans les soins de beauté ? Personne n'a démontré de manière irréfutable que ces "vecteurs" phospholipidiques s'intègrent aux membranes des cellules cutanées qu'on prétend traiter. Les liposomes utilisés en cosmétologie revendiquent deux types d'action : celle d'apporter aux cellules de l'épiderme les agents actifs qu'ils transportent, et celle d'augmenter le taux de phospholipides en s'incorporant à la membrane des cellules de la peau, et donc de contrecarrer l'effet durcissant d'une trop grosse quantité de cholestérol. Ce second point n'a jamais été scientifiquement mis en évidence par des preuves directes.

Pour ne pas entrer en contradiction avec la loi (***voir encadré ci-contre***), les fabricants affirment que leurs préparations aux liposomes ne diffusent que dans l'épiderme, sans pénétrer au-delà de la membrane basale qui sépare le derme de l'épiderme. Mais il est fort possible toutefois que ce type de produit agisse sur des tissus cutanés plus profonds.

Les cosmétiques aux liposomes se sont multipliés ces derniers temps. La maison Yves Saint-Laurent a sorti "Principe actif", dont elle admet, lorsque pressée par nos questions, que ses liposomes sont structurellement détruits par la crème qui leur sert d'excipient. Pourquoi, alors, en mettre dans le produit ? Parce que, nous répond-on, leur matière première — les phospholipides —, d'une pureté et d'une qualité exceptionnelles, subsiste intacte. On peut néanmoins supposer que l'action biologique de cette crème est assez anodine, se limitant au dépôt d'un film lipidique qui graisse un peu la peau, et que l'introduction des liposomes est seulement guidée par la mode.

La marque Vichy, qui appartient au groupe l'Oréal, commercialise depuis le début de l'année un "Sérum vital". Il contient des liposomes, que la publicité ne mentionnait pas au début, mais dont on proclame la présence haut et fort depuis que la mode est à ces petites vésicules magiques. Les liposomes Vichy ont cependant ceci de remarquable qu'ils ne contiennent... rien. Aucun agent actif. Ils voyagent à vide. Leur seule vertu, encore que strictement théorique, est de fusionner avec les membranes cellulaires du tissu épidermique, et d'en accroître le taux de phospholipides.

Les "Biologics" de la société Biotherm, du même

groupe, contiennent ce que le fabricant appelle vaguement des "vésicules lipidiques". Il s'agit en fait de liposomes à base de tensioactifs (3) non ioniques — des niosomes — créés par les chercheurs de l'Oréal, alors que les liposomes naturels ont une charge électrique. Ces "liposomes" synthétiques doivent rester anonymes chez Biotherm, car Lancôme, la marque de prestige de l'Oréal, détient l'exclusivité de leur dénomination, et en a fait "Niosôme système anti-âge". Il a été démontré que les niosomes pénètrent effectivement dans l'épiderme pour s'intégrer aux structures lamellaires du ciment intercellulaire, mais ils ne fusionnent pas avec les membranes des cellules kératinisées et ne déversent pas non plus leur principe actif à l'intérieur de celle-ci.

Liposomes et niosomes sont présentés comme des concepts révolutionnaires de traitement pour la peau. Le Dr Aron-Brunetière, chef du service de dermatologie de la Fondation Rothschild, est plus réservé ; ce spécialiste mondialement reconnu pense qu'ils sont intéressants mais qu'ils n'ont pas fait la preuve définitive de leur efficacité au niveau des cibles cellulaires, et que leur mérite se borne à améliorer la qualité de la couche cornée, ce que d'autres produits ont aussi bien fait avant eux.

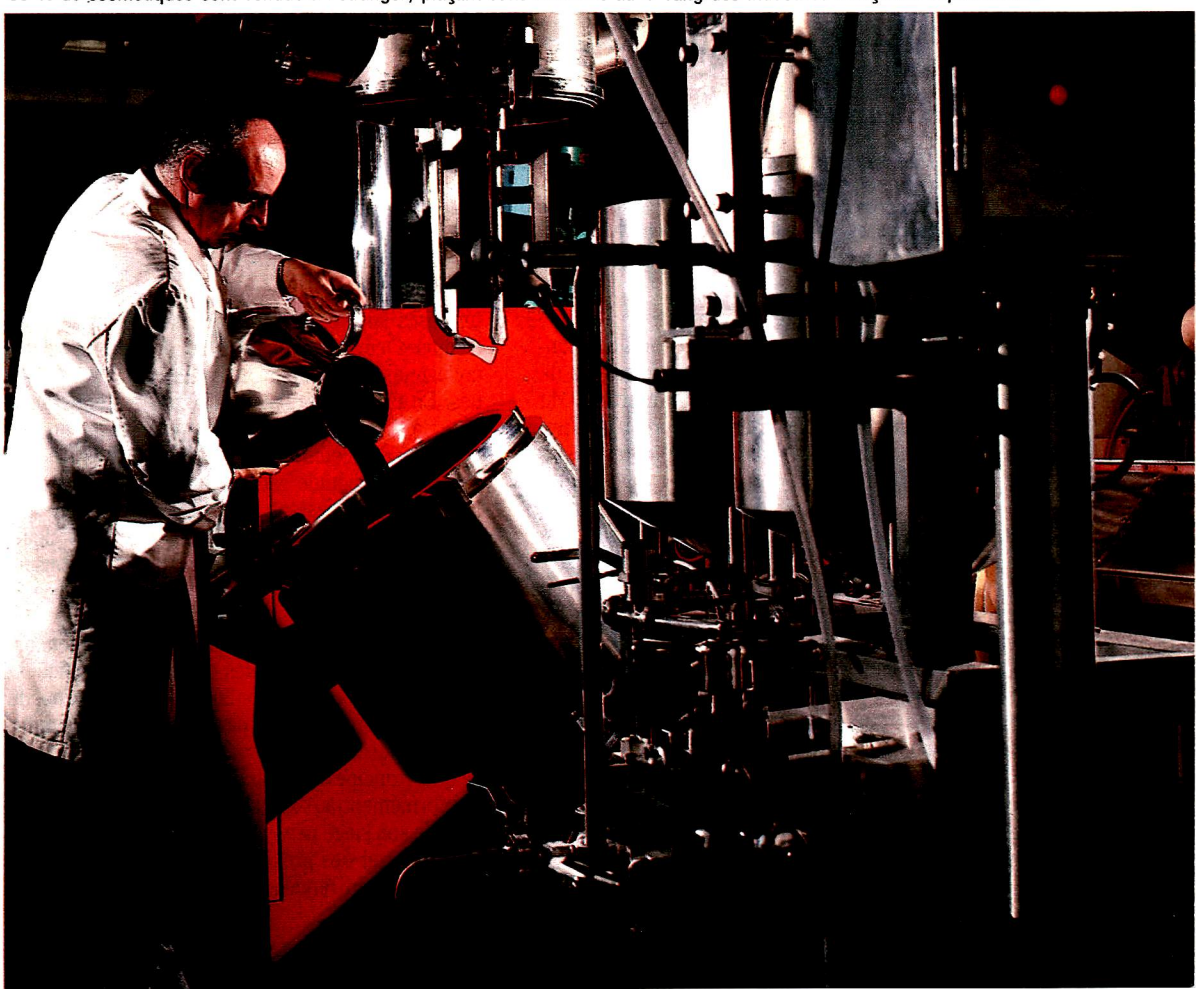
Pierre Depraetère, maître de recherche au laboratoire de pharmacie galénique de l'université de Caen, déclare souvent insuffisants les tests auxquels l'industrie des cosmétiques soumet ses produits.

Il est notamment souhaitable que les industriels fassent connaître leur méthode de contrôle de la teneur en vésicules lipidiques, communiquent le taux d'encapsulation du principe actif et ses variations en cours de conservation.

Plus généralement, l'efficacité d'un cosmétique devrait être mise en évidence au travers de tests cliniques validés par une analyse statistique rigoureuse. Trop souvent, les industriels se contentent de tester leur produit sur un échantillon de personnes trop réduit pour être significatif quand ils ne se

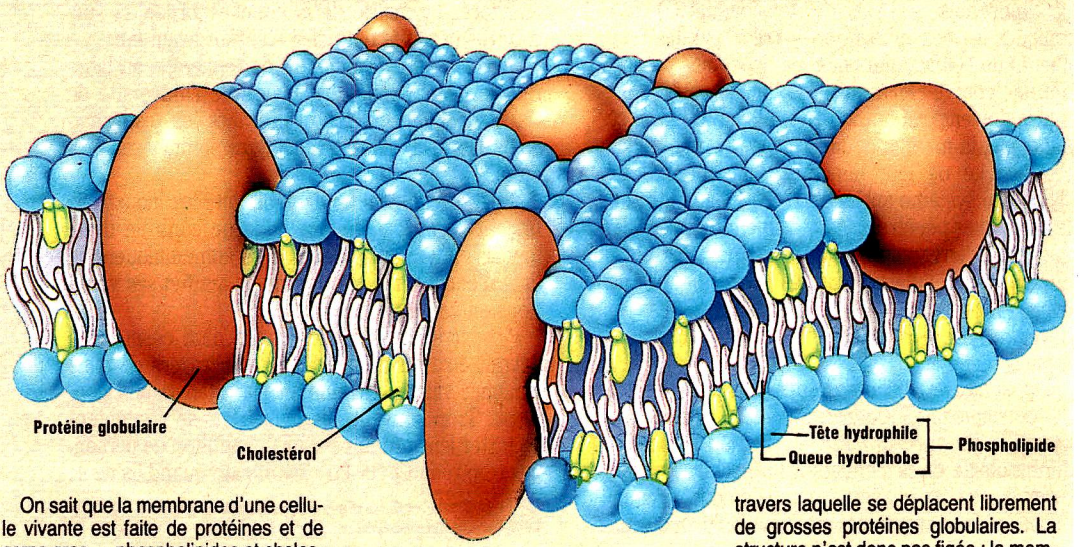
(3) Ces substances dites amphiphiles présentent une double affinité pour l'eau et les graisses.

35 % de cosmétiques sont vendus à l'étranger, plaçant cette industrie au 4e rang des industries françaises exportatrices.



Parfums Christian Dior

UNE MOSAIQUE FLUIDE POUR LA MEMBRANE CELLULAIRE...



On sait que la membrane d'une cellule vivante est faite de protéines et de corps gras — phospholipides et cholestérol. Mais comment s'organisent ces éléments ? Les biologistes ont imaginé un modèle de structure vraisemblable, celui de la mosaïque fluide. D'après cette représentation spatiale, chaque molécule phospholipidique est formée d'un groupement hydrophile (sa tête) et d'un groupement hydrophobe (sa queue).

Les phospholipides s'organisent en couches deux à deux, les pôles hydrophobes d'une des rangées faisant face aux pôles hydrophobes de la rangée opposée. Ils sont donc disposés queue contre queue, les têtes étant dirigées respectivement vers l'extérieur et vers l'intérieur de la cellule. Cet arrangement a été très judicieusement choisi par la nature. L'eau, en effet, ne franchit pas la barrière des groupements hydrophobes isolés dans la membrane de la cellule ; celle-ci ne peut perdre sa propre réserve aqueuse ni absorber un excédent de liquide.

Les molécules phospholipidiques forment une matrice relativement fixe à travers laquelle se déplacent librement de grosses protéines globulaires. La structure n'est donc pas figée ; la membrane, grâce à un tel système, conserve une grande souplesse. Mais une trop forte concentration de cholestérol empêche la libre migration des protéines et rend la membrane rigide. Les échanges entre la cellule et son milieu se font mal.

Le vieillissement réduit d'autre part le nombre de phospholipides, qui ne se renouvellent plus au rythme de leur jeunesse. Leur diminution contribue encore à la "sclérose" de la membrane cellulaire.

bornent pas à réaliser des tests *in vitro*.

Chez certains fabricants, on s'irrite de l'importance donnée par les scientifiques aux techniques de vérification. Pour Alain Cazelles, directeur du marketing chez Payot, le critère primordial est l'impression des utilisatrices, bien plus que les essais de laboratoire.

Les industriels se retranchent souvent derrière le secret de fabrication pour demander qu'on les croie sur parole plutôt que sur des rapports d'analyses. Estée Lauder, par exemple, qui propose depuis peu un autre mode d'acheminement des agents cosmétiques vers les cellules de l'épiderme : les cristaux liquides, substances organiques qui empruntent certaines de leurs propriétés à la fois aux solides et aux liquides — la structure cristalline aux premiers, et aux seconds la mobilité des molécules. Ces nouveaux vecteurs, présents dans "Eyzone Repair Gel", diffusent, paraît-il, leurs principes actifs plus progressivement, donc plus efficacement, que les liposomes eux-mêmes.

Quels sont ces principes actifs ? Des choses mystérieuses appelées "extraits de matière tissulaire", traduisez certains constituants du derme, tels le collagène ou la laminine mais aussi des glycoprotéines. En prime, les cristaux liquides fusionneraient avec le ciment intercellulaire pour augmenter la cohésion des cellules de l'épiderme.

Un cristal liquide est un corps fluide mais dont les molécules restent orientées suivant un axe donné. Des agents extérieurs de nature chimique, thermique ou électrique peuvent toutefois bousculer leur arrangement et modifier leurs propriétés optiques.

N'allez pas croire que le cristal liquide se rencontre rarement en dehors des circuits électroniques ; un composé organique sur 200 en est un, comme du savon dans un peu d'eau, par exemple. Quel rapport avec l'application d'un produit de beauté ? En vertu de quel principe le cristal liquide agit-il sur la peau ? Conformément aux consignes de discrétion provenant de son siège new-yorkais, Estée Lauder a refusé d'apporter des précisions, nous faisant la vague promesse d'un rendez-vous lointain avec un cher-

Dessins C. Witt

cheur américain. Espérons que Revlon, qui va lancer prochainement un produit similaire en France, se montrera plus bavard.

Autre champ de bataille de la cosmétologie moderne : les radicaux libres. Sous l'influence des rayons ultraviolets et de l'oxygène de l'air, se produisent des ruptures de liaisons atomiques dans l'épiderme. Les molécules du tissu cutané se scindent alors en atomes pourvus d'un électron célibataire sur leur couche externe. Ces radicaux libres s'associent entre eux et déclenchent, jusqu'à leur neutralisation définitive, des réactions en chaîne de dégradation de la peau, oxydant les lipides membranaires, détruisant les liaisons chimiques des protéines de structure comme le collagène ou l'élastine. Ils peuvent aussi se combiner à l'eau des tissus pour former de l'eau oxygénée, puissant oxydant des couches épidermiques. Ces phénomènes interviennent pour une large part dans le vieillissement de la peau.

Les radicaux libres sont finalement récupérés et neutralisés par des enzymes, dont le super oxyde dismutase (SOD). Avec l'âge, la synthèse de ces enzymes se raréfie, tandis qu'en contre-partie la production de radicaux libre augmente.

Une catégorie de vitamine E, le tocophérol, est un anti-oxydant capable d'inhiber les radicaux libres en se fixant à eux et les empêchant de se recombiner, ou en bloquant le pouvoir oxydant de l'eau oxygénée. Mais le tocophérol, dénué de toute action curative, est impuissant à réparer les tissus une fois abîmés. Il ne peut agir que préventivement. Cela ne suffit pas à la firme Onagrine, qui prétend que sa "Formule majeure" "déprogramme" le vieillissement, suggérant plus ou moins que les lésions sont réversibles, ce qui ne peut jamais être le cas.

La société Guerlain ne se contente pas d'un sous-entendu mais affirme ouvertement que sa gamme "Evolution", qui contient du tocophérol, favorise la réparation tissulaire.

Depuis peu, l'adénosine triphosphate (ATP) a fait son entrée dans les argumentaires de vente. C'est un "carburant" qui intervient dans le cycle perpétuel de stockage et de récupération d'énergie au niveau intracellulaire. Dans "Principe Actif" d'Yves Saint-Laurent, des extraits de thymus sont censés favoriser la respiration des cellules et les stimuler pour qu'elles synthétisent leur propre "courant". Le thymus — le ris de veau de nos menus — est une glande présente chez certains jeunes animaux et qui disparaît à l'âge adulte. On sait qu'il agit sur le cycle ATP ; il excite indéniablement le métabolisme de cellules animales en culture.

Mais ce qui marche *in vitro* ne se produit pas si facilement *in vivo*, car tout le problème est de soutirer au thymus des extraits actifs pénétrants

... ET POUR LE LIPOSOME

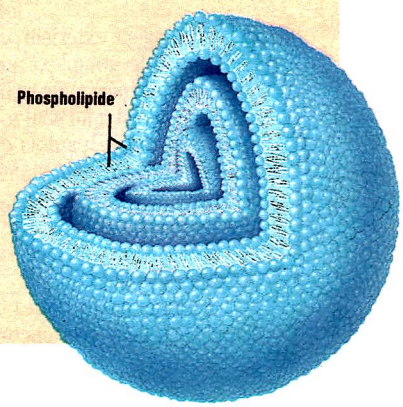
En 1961, Alec Bangham, de l'Institut de physiologie animale de l'université de Cambridge, découvre par hasard un curieux avatar des constituants essentiels de la cellule : le liposome, sphère minuscule dont l'enveloppe est faite des mêmes phospholipides que ceux de la membrane cellulaire, disposés pareillement quant aux pôles hydrophobes et hydrophiles.

Les laboratoires pharmaceutiques conçoivent alors le projet d'utiliser ces microscopiques vésicules lipidiques comme "vecteurs", en les injectant dans l'appareil circulatoire des patients et en leur faisant véhiculer des médicaments vers les tissus malades. Un moyen de transporter sûrement et efficacement des substances thérapeutiques dans le corps. On évite ainsi le contact de produits toxiques avec l'organisme où ils doivent passer, puisque le remède est bien enfermé dans le liposome. On peut aussi espérer administrer ainsi des substances actives en doses fortement concentrées, ce qui souvent n'est pas possible avec la dilution directe des médicaments dans le sang. Autre avantage escompté : le liposome étant de même nature que les phospholipides de la membrane cellulaire, il doit pouvoir s'incorporer à elle et larguer sa charge au coeur même de la cellule à traiter.

L'enveloppe du liposome est souvent plurilamellaire, c'est-à-dire qu'elle comporte plusieurs feuillets de doubles rangées de phospholipides, superposés comme des pelures d'oignon. Encore un avantage, pensait-on, puisque le liposome se déchargerait de son contenu progressivement, au fur et à mesure qu'il effeuillerait ses couches successives. Ainsi, au lieu d'injecter d'un coup toute la dose de médicament dans la cellule malade, on pourrait en moduler la posologie dans le temps.

On disposait donc ici d'un outil biologique en théorie idéal pour effectuer, en quelque sorte, la livraison à domicile de produits thérapeutiques, avec recyclage de l'emballage. Malheureusement, la réalité n'a pas été à la hauteur des espoirs. Loin d'être acceptés par l'organisme, les liposomes sont généralement perçus comme des ennemis et détruits par le système immunitaire naturel. Même quand ce n'est pas le cas, ils sont souvent trop gros pour accéder aux tissus cibles par capillarité à partir des vaisseaux sanguins. Leur stabilité et leur étanchéité — ils laissent fuir leur contenu avant d'arriver à destination — posent des problèmes. Les recherches se poursuivent actuellement pour vaincre ces difficultés.

Mais si la médecine a bien du mal à apprivoiser les liposomes, la cosmétologie a vite compris qu'elle pouvait les exploiter à son profit. C'est qu'on ne demande pas à un produit de beauté de voyager dans l'organisme, on l'applique directement sur la peau. Cependant, malgré la grande mode du liposome en cosmétologie, son mécanisme d'action, ou même son activité, restent à prouver.

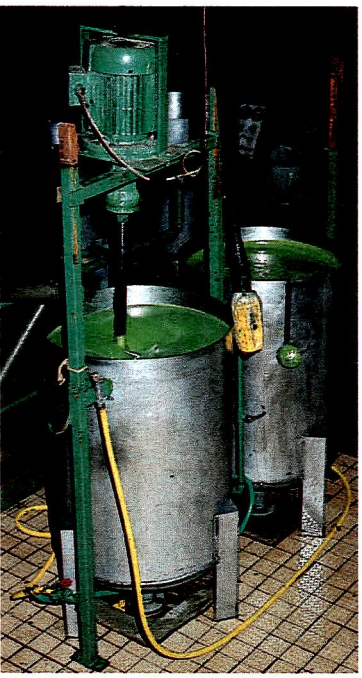


qui puissent traverser la couche cornée de la peau. Impossible de savoir si Yves Saint-Laurent a déjoué réellement cette difficulté.

Helena Rubinstein travaille également sur une crème contenant un facteur qui stimule la synthèse d'ATP par les cellules : un polypeptide extrait de plasma de cheval. Ici encore on reste dans une totale ignorance quant à son mode d'action sur le métabolisme cellulaire.

Le fabricant a pu établir que son produit a bien un effet régénérateur sur l'épiderme grâce à une démonstration accomplie à l'aide d'un test au chlorure de dansyl, matière fluorescente qui, par son affinité pour la kératine — protéine, principal constituant des cheveux, poils, ongles... —, se fixe dans la couche cornée. Il est utilisé comme marqueur biologique : sa disparition permet d'apprécier le temps que mettent les cellules à se renouveler dans la zone cutanée en question. On a montré grâce à cette méthode, que le produit cosmétique à l'extrait de plasma chevalin réduit le temps de renouvellement cellulaire épidermique d'un tiers par rapport à la durée normale. Mais il n'est pas formellement prouvé que cette multiplication accélérée des cellules de la peau ne soit due qu'à une production accrue de l'ATP dans l'épiderme.

Les laboratoires Goëmar obtiennent, après cryobroyage à – 50 °C, une crème d'algues destinée à la thalassothérapie ou vendue comme engrais ! Le liquide recueilli, après décantation et filtration en milieu stérile, servira de base cosmétique.



La firme Carita a voulu faire mieux. Plutôt que de stimuler simplement la formation d'ATP cellulaire par un agent extérieur, elle met directement de l'ATP dans le complexe immuno-sérique du soin cellulaire régénérant de sa ligne "Progressif Carita", dont le nom est à lui seul tout un programme ! Une recette qui laisse pantois quand on sait l'extrême fragilité et l'instabilité chimique de cette molécule, dégradée dès sa genèse dans la cellule. Il n'y a aucune chance pour que de l'ATP en état fonctionnel vienne faire quelque bien aux cellules qu'on prétend revitaliser.

Si certains cosmétiques ont une action positive qu'on n'explique pas encore, d'autres promettent l'irréalisable. C'est le cas de l'acide désoxyribonucléique qui porte nos gènes. Certes, quand il est mis au contact de cellules vivantes en culture, l'ADN active leur renouvellement et augmente leur consommation d'oxygène. Mais son énorme poids moléculaire lui interdit de se frayer un passage dans l'épiderme. Il est beaucoup trop gros pour pénétrer les assises cellulaires de la couche cornée. Tous les scientifiques le savent.

Pourtant, certaines marques de cosmétiques feignent toujours de l'ignorer. Yves Rocher commercialise depuis deux ans la ligne "ADN végétal", dont il prétend qu'elle dynamise la vitalité des cellules cutanées. Valmont, une maison suisse, est en train d'investir le marché français avec des crèmes traitantes à base d'"ADN hautement polymérisé". Un non-sens biologique. Car la polymérisation vise justement à former des molécules très grosses. Or, annonce la publicité Valmont, son ADN spécialement polymérisé est destiné à entrer au plus profond des cellules de l'épiderme et à relancer leur métabolisme défaillant. Un paradoxe cependant vendu entre 400 et 500 F le tube.

Il y a aussi la "Crème renaissance ARN-ADN" de Coryse Salomé, et encore l'"ADN Gel" de Pier Augé... qui revendiquent toutes deux des effets semblables.

Quant à imaginer, comme le fait Jean-Marc Dunaffourd, P.-D.G. de l'Herbier de Provence, en se fondant sur son "intuition", que l'ADN de sa crème anti-rides "Séléné" s'intègre au matériel génétique des noyaux cellulaires pour les reprogrammer et restituer une nouvelle jouvence à la peau... là, on entre directement dans un délire de science-fiction.

Présent à l'état naturel dans la peau, le collagène lui confère sa souplesse et sa fermeté. Mais utilisé dans une crème de beauté, il perd ces propriétés. Comme pour l'ADN, la taille de sa molécule l'empêche d'agir en profondeur. Les laboratoires de cosmétiques s'ingénient à le tronçonner, à le découper en peptides et en acides aminés pour le forcer à pénétrer.

Peine perdue, ces éléments restent près de la surface, où ils se contentent de retenir un peu d'eau. « Ils sont hydrosolubles mais ne font pas grand-chose, ce sont en fait de simples agents de surface humectants », dit le professeur Wepierre, spécialiste en dermo-pharmacologie à l'université Paris XI. Bref, ils assurent simplement une légère hydratation superficielle de la peau, mais leur action raffermissante et tonifiante est toutefois nulle. Pourtant, la liste est longue des cosmétiques qui font encore croire que leur collagène restaure la structure profonde de la peau.

Il faut savoir aussi que la plupart des crèmes anti-rides ont surtout un effet hydratant qui simplement gonfle la peau, la tend et masque ainsi les rides sans les effacer.

LA COSMÉTOLOGIE, C'EST AUSSI L'ART DU BONIMENT

Si les produits et les ingrédients changent, les thèmes publicitaires sont pour la plupart éternels, comme l'est la peur du vieillissement dans le cœur des hommes. « Le temps ne laisse pas de traces sur un visage rafraîchi par Floréine » pourrait être un slogan commercial d'aujourd'hui. Il est de 1920. A la même époque, la marque Onctor promet de « fixer la jeunesse » avec sa crème "Onctamine", alors que les préparations de Dorothy Gray « conservent la jeunesse ».

En 1925, la femme moderne découvre l'automobile et le sport : « Après la folle randonnée ou l'émulation endiablée du tennis, elle a toujours la peau mate, fraîche et jolie », avec la "Velouty" de Dixor.

L'argumentation scientifique n'est pas une invention récente. Dès 1913, la société Lenthéric dit avoir maîtrisé « la science de la beauté ». Quelque dix ans plus tard, la crème "Tho-radia" du Dr Alfred Curie, est irradiée au thorium et au radium car « ces rayons ont à faible dose une action excitante sur les cellules ». Une technique qui de nos jours n'est plus revendiquée.

Peu à peu se développe la notion du cosmétique-traitement. Il y a une vingtaine d'années, Elizabeth Arden annonce que ses crèmes, concoctées par un laboratoire pharmaceutique, « sont plus proches du médicament que du produit de beauté ». Aujourd'hui, Klorane pousse cette tendance à l'extrême en intitulant sa nouvelle ligne "Prescription" ; le message publicitaire se donne pour une ordonnance médicale couronnant un diagnostic. Une autre marque se nomme carrément Clinique.

"Capture" est salué par Christian Dior comme « la victoire de la science sur le temps », tandis que Roc choisit pour devise « la rigueur vous rend belle ». La rigueur scientifique, bien entendu. On pousse maintenant jusqu'au technico-jargon : Stendhal lance un « programmateur d'auto-régénération » et un « accélérateur de vitalité ». L'"Advanced Cream" de Clinique « reprogramme la jeunesse ». Pour son "Intensive Reducer", Helena Rubinstein, va même chercher l'inspiration dans le sabir militaire, ce qui produit une métaphore plutôt tarabiscotée : « Missiles à tête chercheuse, les liposomes amincissants plongent au cœur des surcharges ». L'ennemi, ici, n'est plus le temps mais la cellulite. La même marque affirme détenir un secret de jouvence avec son « concentré de vie » "Skin Life".

D'autres fabricants préfèrent l'anachronisme et restent fidèles aux valeurs de l'exotisme et du lyrisme évocateur. La "Base de vie" de Jeanne Piaubert renferme du kéfir, cette « levure biologique appelée élément de vie par les montagnards du Caucase dont la longévité est légendaire ». Daniel Jouvence (sic) « fait de la mer un produit de beauté ». "Dermalia" est présenté par Yves Rocher comme « le soin trouvé aux racines de la vie ». La marque Shiseido n'omet pas de glisser dans sa crème "Concentrate", quelques « grains de vie ».

Dans ce concert de slogans, un leitmotiv domine : la "vie". Ils ont raison, les psychologues, qui voient dans le cosmétique un moyen d'exorciser la mort !

Méfiez-vous également des preuves qui n'en sont pas. Ainsi certains laboratoires se servent de cobayes pour mettre en évidence l'augmentation d'épaisseur de l'épiderme induite par leur crème. Le Dr Aron-Brunetière a pourtant démontré que le tissu épidermique de ces animaux gonfle de manière spectaculaire après l'application d'une émulsion, ou même tout simplement quand on leur frotte la peau du bout des doigts.

Pas besoin, donc, d'appliquer de coûteux onguents pour arriver au même résultat. Un massage mécanique suffit.

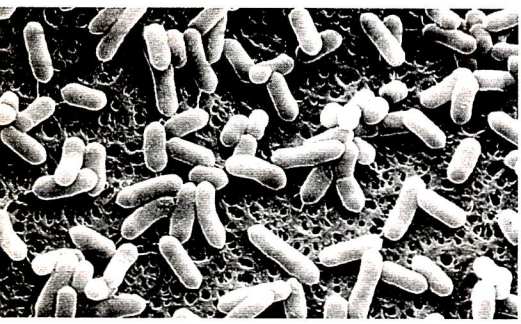
L'article 4 du décret du 28 avril 1977 prévoit que toute publicité se rapportant à un produit cosmétique ne doit comporter « aucune indication... de nature à laisser croire que ce produit a des caractéristiques qu'il ne possède pas ». Il est évident que la réalité a pris l'habitude de dépasser impunément les intentions de la loi. Mais, comme le dit le conseiller juridique Jean-François Tanneur : « Dans la communication publicitaire, il est parfois nécessaire de grossir le propos pour qu'il soit compris. » Une philosophie qui peut ouvrir la voie à tous les excès.

Isabelle Bourdial

Dessins C. Bretecher © Dargaud Editeur 1972

LISTERIA, LE GERME IMPRÉVISIBLE

Science & Vie *a fait analyser l'un des vacherins distribués lors de la conférence de presse des producteurs français. Pas de chance :* Listeria monocytogenes, *la bactérie accusée d'avoir tué une trentaine de personnes en Suisse, était présente, surtout dans la croûte !*



Parmi les 5 espèces courantes de *Listeria*, seule l'espèce *Listeria monocytogenes* (ci-contre) est pathogène. Cette espèce compte 13 sous-espèces au sein desquelles les bactéries ont les mêmes propriétés en ce qui concerne leur paroi. La souche de l'épidémie suisse appartient à la sous-espèce 4b, comme les deux tiers des souches trouvées chez les malades atteints de listériose. Celle du vacherin français analysé pour *Science & Vie* appartient à la sous-espèce 1/2a, comme la majorité des souches trouvées dans les aliments contaminés. Photographie prise sur support plastique perforé en microscopie électronique à balayage. Taille des bactéries : 0,5 × 2 micromètres environ.

PAR MARIE-LAURE MOINET

Le vacherin suisse Mont d'Or déserte désormais les plateaux de fromage. Triste note pour les réveillons, mais santé publique oblige. Ce fromage hivernal des Helvètes (sa production s'étale de la mi-septembre à fin février), a en effet été accusé de véhiculer les germes de la listériose, une maladie infectieuse qui cause abcès, septicémies, méningites, avortements, décès et s'étendait dans le canton de Vaud depuis quatre ans. Sa mise en vente a été interdite le 20 novembre dernier et sa production suspendue pour la saison 1987-1988. C'est la première fois qu'en Europe, un aliment a pu être inculpé.

Les soupçons ont commencé l'hiver 1983-1984. En 1983, le Centre hospitalier universitaire vaudois, à Lausanne, enregistre 16 cas de listériose, et 24 cas l'année suivante au lieu des trois cas annuels habituels. Cette maladie, due aux bactéries du genre *Listeria*, bacilles courts, mobiles, dont le mode de virulence vient d'être élucidé (***voir encadré page 24***), fut mortelle dans plus du tiers des cas. L'analyse des germes dans les prélèvements des malades dévoile, par différents tests biochimiques, la présence quasi-systématique de l'espèce *Listeria monocytogenes*. Rien d'étonnant à cela : c'est, parmi les 5 espèces courantes de *Listeria*, la seule pratiquement à être pathogène pour l'homme (les 4 autres espèces sont *L. innocua*, *L. seeligeri*, *L. welshimeri* et *L. ivanovii*, cette dernière étant pathogène chez le mouton).

Donnée plus instructive : 80 % des *Listeria monocytogenes* analysées appartenaient au même sérotype, le sérotype 4b. Le sérotype permet de classer les souches selon leurs caractéristiques de surface. Certains éléments physico-chimiques de la paroi bactérienne (flagelle, cil, certaines molécules) ont en effet des propriétés antigéniques : ils déclenchent dans le sérum d'un animal infecté l'apparition

Photo Studio X — AL Courtiers

de défenses spécifiques, les anticorps. En inoculant à des lapins de fortes doses de bactéries infectieuses (tuées), on prépare des sérums contenant différents types d'anticorps. On peut alors les utiliser comme des hameçons pour agglutiner les bactéries porteuses des antigènes correspondants. Un sérotype (ou sérovar) regroupe ainsi les bactéries (pathogènes ou non) qui ont la même composition chimique de paroi. Cette caractérisation est très précieuse pour les épidémiologistes. En France, ce travail est fait au laboratoire de bactériologie de la faculté de médecine de Nantes, constitué en Centre national de référence pour la *Listeria* en 1982. Il a pour mission un rôle d'expertise de souches, un suivi épidémiologique et une mission d'alerte et de conseil technique. C'est à son directeur, A.L. Courtieu, que nous avons demandé d'effectuer des analyses sur un vacherin français.

L'identification du sérotype 4b sur les souches des malades n'apportait pas un indice très original car ce sérotype constitue les deux tiers des souches isolées en clinique. Heureusement, il existe une méthode complémentaire qui permet de "ficher" encore plus finement les bactéries : la lysotypie. Cette méthode a été mise au point pour la *Listeria* en 1977 par le Dr Audurier, chef du service de microbiologie à l'hôpital de Tours : elle consiste à soumettre les bactéries à l'action d'une série de virus "bactériophages" : selon sa configuration génétique, la souche de *Listeria* est sensible à certains bactériophages et non à d'autres.

Ces différences de sensibilité permettent de répartir les souches en plusieurs classes appelées lysotypes (ou lysovars), à l'intérieur desquelles deux souches ne peuvent plus être distinguées. 20 bactériophages différents sont actuellement utilisés pour réaliser ce (lyso)typage chez *Listeria monocytogenes* et le système permet de discriminer

119 lysotypes à l'intérieur du seul sérogroupe 4. Rares sont les laboratoires équipés pour exécuter cette caractérisation. En France, qui fut pionnière en la matière, elle se fait à Tours et à l'Institut Pasteur, au Laboratoire d'écologie microbienne. C'est lui qui a caractérisé les lysotypes des souches de l'hôpital suisse.

Ce fut la révélation : 80 % des bactéries testées possédaient le même lysotype. Avec cette information, le doute n'était plus permis, les infections avaient forcément une source commune ! Mais laquelle ? A cette époque, les informations concernant une contamination alimentaire étaient rares. On considérait plutôt que l'homme devait attraper la maladie au contact d'animaux infectés. Le premier foyer épidémique que put confirmer rétrospectivement le système de lysotypie ne put être rattaché à aucune cause précise. Il eut lieu en Anjou (Mayenne, Maine-et-Loire) en 1975-1976, et recouvrit 167 cas : 39 infections d'adultes (dont 5 mortelles) et 128 infections materno-fœtales se soldant par 18 avortements et 31 décès de nouveau-nés (les mères, en général, s'en sortent par un simple épisode fébrile de courte durée, une "pseudo-grippe", 3 semaines environ avant la mort in utero du fœtus ou l'accouchement prématuré). Le lysotypage, effectué par le Dr Audurier, dévoila que 108 des 163 souches infectieuses avaient le même lysotype, lequel ne fut plus jamais retrouvé après 1979.

La première origine véritablement alimentaire détectée lors d'une épidémie eu lieu en Nouvelle-Ecosse (Canada) en 1981, et provoqua 41 infections. Une enquête épidémiologique a remonté le fil des événements. Les malades avaient consommé de la salade de choux vendue dans un supermarché. Celui-ci s'approvisionnait chez un agriculteur-éleveur de moutons qui fertilisait son champ de choux avec le fumier de ses moutons. Or les animaux hébergeaient des *Listeria monocytogenes* dans leurs intestins, provoquant chez certains d'entre eux des méningo-encéphalites et chez des brebis gestantes des avortements. Le fumier était donc contaminé.

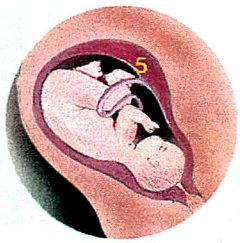
Les choux étaient découpés en lamelles à leur arrivée, et les salades conservées d'un jour sur l'autre en glacière, à 4 °C. Or il faut savoir que les *Listeria* font partie des rares bactéries capables de se multiplier encore à cette température (les ger-

LA VIRULENCE DE *LISTERIA MONOCYTOGENES*

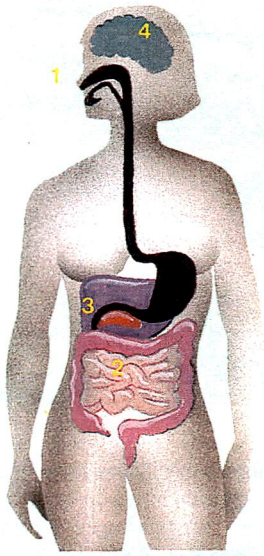
Les cas de listériose humaine ont augmenté en France de 28 % depuis deux ans (**dessin ci-dessous**). 30 % des infections sont mortelles (malgré les antibiotiques) et plus de 50 % des malades n'ont aucun antécédent pathologique. La porte d'entrée de l'infection est le rhino-pharynx, ou le tube digestif (aliments contaminés) (**1**). Ces bactéries entrent dans certaines des cellules qui tapissent notre intestin (entérocytes) et s'y multiplient (**2**). Puis elles passent dans le sang et se multiplient à nouveau à l'intérieur des cellules phagocytaires (ou macrophages) résidant dans le foie et la rate (**3**). De là, elles migrent vers la peau ou vers le cerveau (**4**) où elles provoquent une méningo-encéphalite (2/3 des cas environ, avec parfois des séquelles graves type paralysie, débilité). Chez la femme enceinte, elles migrent vers le placenta et passent dans le sang du fœtus, souvent incapable de survivre à l'infection (**5**).

Le mécanisme de la virulence de *Listeria monocytogenes* vient d'être élucidé par une équipe de chercheurs de l'Hôpital Necker et de l'Institut Pasteur. Lors d'une première infection (**dessin ci-contre**), au contact de la bactérie, la membrane de la cellule s'invagine et il se forme une vacuole de phagocytose (**1**). La cellule y déclenche aussitôt deux types d'attaque antibactérienne. D'une part, des enzymes situées dans la membrane de la vacuole se mettent à fabriquer de l'eau oxygénée, des ions superoxydes, des dérivés à base de chlore : c'est le "burst oxydatif" qui agit comme un coup d'eau de Javel (**2**). D'autre part, des petits sacs intracellulaires d'enzymes digestives, les lysosomes, viennent déverser leur contenu,

En 1986 (1), 805 cas recensés :
- **Formes materno-néonatale : 390 cas dont**
  - **— mères : 88**
  - **— fausses-couches : 42**
  - **— mère + nouveau-né : 81**
  - **— nouveau-né : 179**
- **Autres formes : 415 cas**

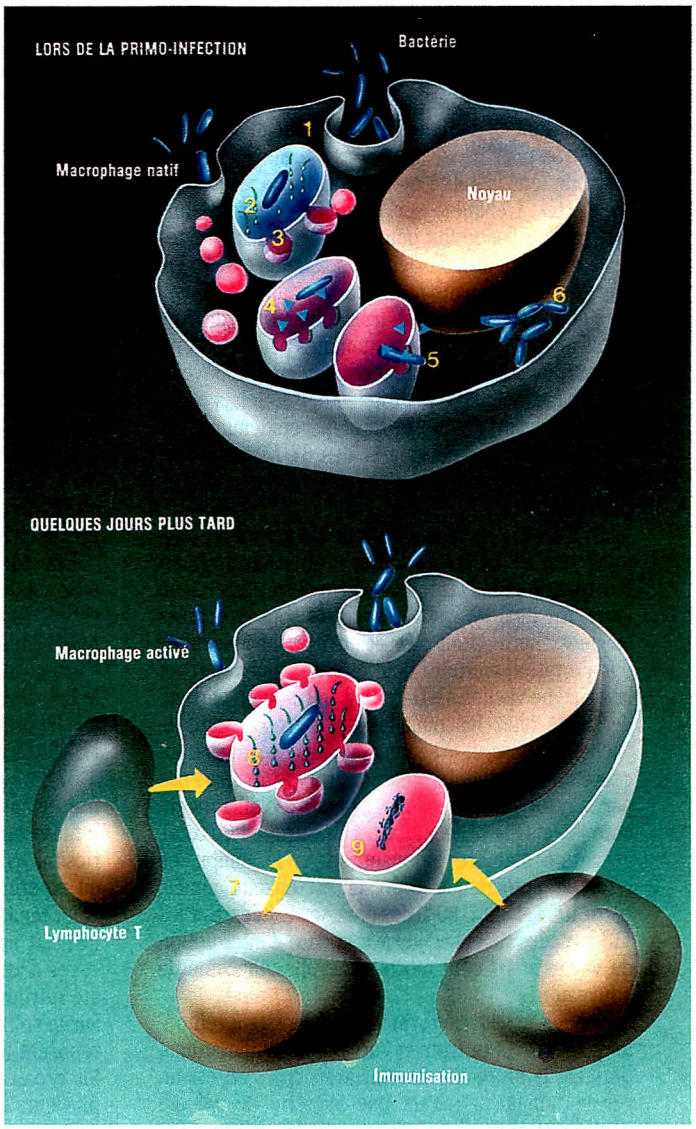


(1) Recensement du Laboratoire national de la Santé auprès des 279 laboratoires ayant déjà répondu à une enquête analogue en 1984 (soit les deux-tiers des laboratoires hospitaliers publics de microbiologie).



très acide (pH = 4) dans la vacuole (**3**). Dès lors le milieu intérieur de la vacuole devient acide (pH = 5,5) et comme il est carencé en fer, la bactérie ne peut pas s'y multiplier. Par contre, ces deux conditions (milieu acide, carence en fer) provoquent la sécrétion, par la bactérie, d'une toxine, la listeriolysine, qui va lui permettre de s'échapper de la vacuole (**4**). Cette toxine vient en effet d'être identifiée : c'est une protéine qui peut se greffer sur le cholestérol situé dans toute membrane cellulaire des organismes supérieurs (plantes, animaux, mais pas les bactéries). Elle pénètre donc dans la membrane de la vacuole, qu'elle détruit. La bactérie s'échappe alors par les pores et rejoint le cytoplasme de la cellule (**5**). Là, elle trouve le fer disponible et le pH qui convient à sa croissance (pH = 7). Elle se multiplie donc (**6**), et se dissémine dans le sang, pendant que la cellule est détruite, digérée par ses propres enzymes (les membranes des lysosomes étant aussi détruites par la toxine).

Normalement, quelques jours après une primo-infection, ou lors d'une réinfection, nos défenses immunitaires réagissent (**dessin ci-contre**). Certains globules blancs, les lymphocytes T, sécrétent des molécules particulières, les lymphokines, qui activent les macrophages (**7**) : le "burst oxydatif" plus puissant et l'arrivée en force de lysosomes plus nombreux (**8**) ont raison des bactéries, qui n'ont pas le temps de produire leur toxine et sont détruites (**9**). Chez les individus "normaux", les infections à *Listeria monocytogenes* passent donc inaperçues, sauf s'ils absorbent une dose massive de bactéries dans un aliment contaminé (on ne connaît pas encore ce seuil de toxicité). Mais chez les immuno-déprimés et chez les fœtus, qui n'ont pas de lymphocytes (l'enfant n'en acquiert que vers 6 mois), la virulence des bactéries est plus forte que leur destruction.



Dessin M. Dehoky

mes qui se développent à basse température sont dits "psychrotrophes"). De plus, le jus des salades constituait un milieu de culture très favorable au développement de la batérie. La caractérisation des lysotypes par le Dr Audurier confirma le diagnostic de l'enquête épidémiologique : sur 31 des souches isolées chez les malades qu'il examina, 28 avaient le même lysotype, par ailleurs trouvé à deux reprises dans les souches extraites de la salade.

Dans une autre petite épidémie, à Boston cette fois (Massachusetts, Etats-Unis), le lait pasteurisé d'une certaine marque fut incriminé par l'enquête dans l'infection de 49 malades, mais le lysotype épidémique n'a pas été retrouvé dans le lait. Tous ces précédents ont fait qu'en Suisse, une origine alimentaire de l'épidémie en cours fut suspectée. L'hôpital fit passer un questionnaire aux malades (ou à leur famille) pour connaître leurs habitudes alimentaires au moment de l'infection. Questionnaire peu efficace, qui ne mit pas en relief la responsabilité d'un quelconque aliment, mais qui lança les recherches sur quelques pistes : le persil, la crème crue, la salade non lavée, les fromages à pâte molle.

1984, 1985, 1986... la listériose continue de faire une vingtaine de victimes par an dans le canton de Vaud. Entre-temps, une importante épidémie surve-

nue en Californie a semé une réelle inquiétude sur les causes alimentaires des infections à *Listeria monocytogenes*. Dans la région de Los Angeles, en effet, 142 cas de listériose avaient été observés du 1er janvier au 15 août 1985. 48 personnes étaient mortes dont, il faut le préciser, une majorité de fœtus de plus de 28 semaines — considérés en vertu de leur viabilité comme des personnes indépendantes. L'enquête sur l'épidémie californienne fut facilitée par le fait que la majorité des femmes enceintes malades, d'origine hispanique, étaient venues accoucher dans le même hôpital. Les coupables étaient des fromages frais pasteurisés de type mexicain qui avaient été contaminés par du lait cru. On retrouva dans des fromages non encore ouverts provenant de l'usine incriminée des souches ayant le même lysotype que le lysotype épidémique, lequel concernait trois quarts des 87 *Listeria monocytogenes* de sérotype 4b isolées et examinées par le Dr Audurier (1).

En Suisse, l'enquête s'orienta alors plus précisément vers les fromages à pâte molle et l'on remarqua tout de suite la fréquence plus élevée des cas en hiver. En 1986-1987, 4 000 analyses sont effectuées sur le vacherin Mont d'Or et environ 60 spécialités d'importation à croûte fleurie (type camembert) et lavée (type vacherin). Dès 1986, le lysotype particulier isolé chez les malades est retrouvé dans le vacherin suisse, et là seulement ; des fromages français étaient contaminés par le sérotype 4b, mais pas par le lysotype épidémique, lequel n'a d'ailleurs encore jamais été trouvé ailleurs en Europe ! Au total, avec une stabilité étonnante dans le temps, ce lysotype épidémique représentait chaque année, entre 1983 et 1987, 80 % des souches testées. Sur les 113 malades recensés jusqu'à la date d'interdiction du vacherin, 31 sont morts, dont une quinzaine de nouveau-nés.

Après l'"arrestation" du vacherin, reste à remonter plus haut pour trouver l'origine de la contamination. Là, le problème devient ardu. *Listeria* est un germe "ubiquiste" : c'est une bactérie du sol qui peut contaminer n'importe quel environnement. On peut le retrouver aussi bien dans l'air que dans les végétaux, les eaux d'égouts ou tout simplement celles d'une rivière, dans des boues, des effluents d'abattoirs, du lait, des excréments, etc... Dans une certaine proportion, les animaux, y compris l'homme, sont d'ailleurs des porteurs sains de *Listeria monocytogenes* (environ 5 à 20 % chez l'homme). Ces porteurs hébergent les bactéries dans leurs intestins sans en être affectés mais ils les propagent. Et dans un organisme à l'immunité défaillante, ces bactéries feront leurs dégâts (***voir encadré page 24***).

On connait malheureusement peu de choses du comportement de la bactérie, sinon qu'elle est très résistante à des conditions hostiles. Elle se multiplie dans les milieux acides (jusqu'à pH 5,6) et survit à un pH encore plus bas ; et elle se multiplie encore dans les milieux basiques (jusqu'à pH 9,6) ; elle peut donc croître aussi bien dans une croûte que dans le cœur moelleux d'un fromage coulant, si elle était en nombre important dans le caillé de départ ! Elle supporte des salinités très élevées (jusqu'à 10 %) et c'est pourquoi elle peut contaminer les saumures des caves d'affinage. Elle croît aussi dans des milieux très pauvres en oxygène ; la fumaison est insuffisante pour la supprimer. Enfin elle se multiplie encore à 3 °C (donc au réfrigérateur) de même qu'à 45 °C (l'optimum étant de 30 à 37 °C).

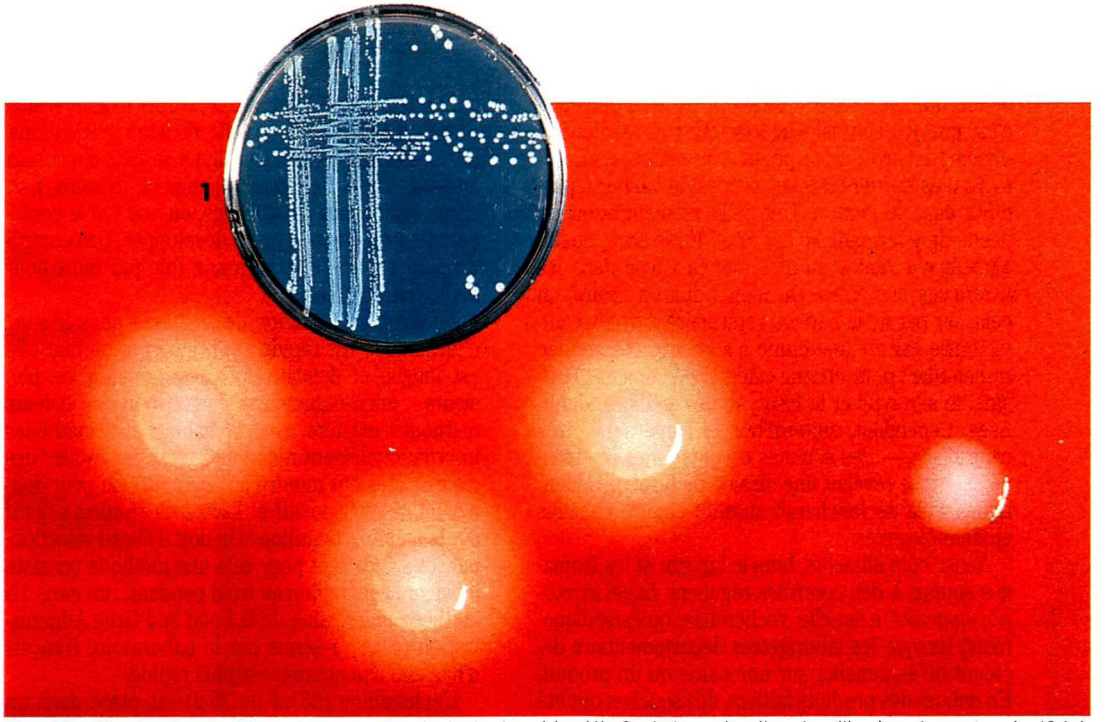
Une pasteurisation correcte (quelques secondes à 72 °C) doit normalement la détruire mais on n'en est pas encore tout à fait sûr. Comme elle se multiplie à l'intérieur des cellules, il se peut qu'elle soit à l'abri à l'intérieur des cellules vivantes que contient le lait. Des essais conduits par le Dr Louise Veillet, au laboratoire de microbiologie alimentaire de l'ENSAIA de Nancy (2) ont montré qu'un chauffage à 57,2 °C pendant 30 mn (fabrication de fromage frais semi-durs) n'est pas suffisant pour détruire en totalité une population de 10 000 à 100 000 bactéries/ml (une telle contamination ne peut être qu'expérimentale !).

La ténacité de ce microbe explique en tous cas qu'il ait survécu aux fermetures saisonnières des caves d'affinage suisses ! Le lysotype épidémique a été retrouvé dans plusieurs endroits de ces caves : sur le sol, sur les planchettes d'épicéa sur lequelles reposent les fromages en cours de maturation, sur les brosses servant à laver la croûte, etc. Comme plusieurs caves d'affinage ont été contaminées, on songe à une source commune d'inoculum. Le lait vient aussitôt à l'esprit mais les analyses démentent une quelconque contamination de ce lait, "thermisé" à 65 °C environ pendant deux minutes. Les producteurs français, de l'autre côté de la frontière, en profitent pour incriminer cette pasteurisation. Eux fabriquent un fromage d'appellation contrôlée, le "Vacherin du Haut-Doubs", qui a le malheur d'être aussi baptisée "Mont d'Or", comme la montagne commune aux deux pays ! Le "Mont d'Or" français, lui, est au lait cru. Un lait qui fait l'objet d'une surveillance officielle et qui est, selon les analyses régulières, plus "propre" que ne l'exige la réglementation. Pour les producteurs français, la flore complexe qui reste dans le lait cru doit pouvoir inhiber le développement d'éventuelles *Liste-*

(1) Lysotypage exécuté à Tours pour le Center for Disease Control d'Atlanta (Etats-Unis) qui mène l'enquête (résultats en cours de publication). L'épidémie ne fut pas la seule cause puisqu'au total, il y eut 181 cas d'infection materno-fœtales, dont 65 mortels pour les enfants, et 133 cas d'adultes avec un taux de mortalité de 33,4 % (*International Journal of Food Microbiology*, mai 1987).

(2) Ecole nationale supérieure d'agronomie et d'industrie alimentaire - conférence du 26 novembre 1987 au symposium Marschall.

(3) Voir *Science & Vie* n° 788 de mai 1983.



Pour identifier la *Listeria*, il faut commencer par isoler les bactéries (**1**). On étale sur la gélose le milieu à analyser et après 48 h à 37 °C, chaque bactérie donne naissance à une colonie. Ainsi sur une gélose au sang (**2**), on reconnaît les colonies de *Listeria monocytogenes* par leur halo (en jaune), qui illustre la destruction des globules rouges par la toxine sécrétée par cette espèce (voir encadré p. 24). Les bactéries qui ne sécrètent pas cette hémolysine (colonies sans halos) ne sont pas pathogènes.

ria, soit par la concurrence vis à vis des éléments nutritifs, soit par la production éventuelle de substances antagonistes. Leur certitude candide est telle qu'ils ont distribué, lors d'une conférence de presse à Paris le 3 décembre, leurs vacherins "innocents". Nous en avons donné un au directeur du Centre national de référence sur la *Listeria*. Ses analyses viennent de montrer que ce vacherin hébergeait bel et bien les bactéries pathogènes (sérovar 1/2a), surtout dans la croûte (néanmoins, une partie de ce même fromage a été consommée sans dommage).

Voilà de quoi ébranler cette confiance écologique et sereine dans l'aptitude du milieu (le caillé) à être sain dès lors que des mesures d'hygiène accompagnent la fabrication, du pis de la vache à la boîte en épicéa. Le "Mont d'Or" français est fabriqué du 15 août au 31 mars, dans des petites coopératives, le producteur de lait est payé selon la qualité du fromage, et le lait ne peut provenir que des vaches de races Montbéliarde ou Pie rouge de l'Est, nourries sur les pâturages à plus de 700 m d'altitude, dans une aire bien délimitée. De plus, leur alimentation doit être exempte d'ensilage. Car l'ensilage peut fort bien être une source de contamination.

Il est constitué de plantes (maïs, herbes...) fermentées dans des silos souvent à même le sol et recouverts d'une bâche en plastique noire plaquée par des pneus. Une mauvaise acidification de cet aliment, ajoutée à une salissure par de la boue, crée un jus interne favorable à la multiplication de germes nocifs, comme les *Clostridium butyricum* [3] ou les *Listeria*. Des analyses faites par le Pr Nicolas, directeur du Laboratoire départemental d'analyses et de recherches de Limoges, ont d'ailleurs mis en évidence à plusieurs reprises une relation entre la présence de *Listeria monocytogenes* dans l'ensilage et l'apparition de méningo-encéphalites chez les animaux consommant ces ensilages.

Or, en Suisse, l'ensilage n'est pas interdit pour nourrir les vaches dont le lait est transformé en vacherin. Il a donc pu contaminer les ateliers de fabrication via l'environnement (puisque le lait, selon les analyses, est exempt de *Listeria*). L'objection que la thermisation du lait aurait pu être la source des ennuis ne résiste pas au fait que l'épidémie a commencé en 1983 alors que les laiteries n'ont commencé à thermiser le lait que fin 1985. Le bois d'épicéa, qui cercle les fromages et constitue les planchettes d'affinage est-il en cause ? Il ne semble pas être à l'origine de la contamination (des caves approvisionnées au même fournisseur sont indemnes) mais il gêne certainement les opérations de nettoyage ! On voit mal cependant le plastique se substituer au bois dans cette production traditionnelle si bien adaptée à une économie de montagne !

La décision courageuse des autorités suisses d'arrêter la production soulève de nombreuses questions. Tout d'abord, des questions épidémiologiques. L'origine des contaminations alimentaires à *Listeria* est, comme on l'a vu, mal connue. Si l'épi-

Photos P. Berche — Les Annales de l'Inst. Pasteur — Microbiologie — Inst. Pasteur

démie due au vacherin suisse a pu être détectée, c'est que les 500 000 Vaudois, qui représentent le dixième environ de la population suisse, consomment plus du tiers des 900 tonnes de vacherin produits dans le canton. Une telle concentration du péché de gourmandise est rare ! En France, aucun aliment n'a jamais pu être mis en cause dans les listérioses humaines. Du moins doit-on croire, en cela, sur parole le Service vétérinaire d'hygiène alimentaire car aucune étude n'a encore été publiée rassemblant pour chaque catégorie d'aliments, l'origine, le sérotype et le lysotype des souches identifiées. Cependant, aujourd'hui, si l'analyse — très centralisée — des souches de personnes atteintes de listériose révélait une dizaine de lysotypes identiques, cela déclencherait aussitôt l'alerte chez les épidémiologistes.

Aussi, côté aliments, hors le lait cru et les fromages soumis à des contrôles réguliers, *Listeria monocytogenes* n'est-elle recherchée qu'épisodiquement, lorsque les laboratoires départementaux décident de se pencher sur une usine ou un produit. En dehors des produits laitiers, des souches ont été retrouvées dans des beefsteaks hachés surgelés, de la charcuterie, des crudités. Mais, fait troublant, les sérotypes analysés dans ces aliments appartiennent en majorité au groupe 1/2, alors que les souches pathogènes des listérioses humaines sont surtout du groupe 4. Ainsi, en 1986, le laboratoire de Nantes a reçu 752 souches de *Listeria* provenant d'aliments destinés à l'homme. Parmi elles, il y avait 491 souches de *Listeria monocytogenes*. 370 avaient été trouvées dans des produits laitiers (17 dans les produits carnés). Le sérovar 4b, qui ne fut trouvé que dans les produits laitiers, ne représentait que 13 % de l'ensemble de ces souches de *Listeria monocytogenes*, alors que sur 335 souches provenant de malades, le 4b représentait 69 % des sérovars (4).

A cause de la nature des accidents survenus aux Etats-Unis, dont nous avons parlé plus haut, et du fait de la longue période d'affinage ou de stockage des fromages, qui les rend *a priori* plus suspects, les produits laitiers et les usines qui les fabriquent sont particulièrement bien contrôlés par les services vétérinaires. En 1986, le ministère de l'Agriculture a mis en place des plans de surveillance du lait cru utilisé comme matière première. Résultat : à peine 4 % des échantillons analysés (environ 600) présentaient des *Listeria monocytogenes* ; et, ce qui est plus inattendu, indépendamment de la ration de la vache (avec ensilage ou non) !.

Pour les fromages, les usines doivent s'astreindre à des autocontrôles. Des contrôles officiels systématiques sont cependant effectués dans celles... qui exportent. Celles-là doivent obtenir un agrément qui ne leur est délivré qu'après trois examens successifs, à 15 jours d'intervalle, de leurs fabrications. Les prélèvements d'échantillons se font d'une part aussitôt après le conditionnement, d'autre part après 4 semaines de stockage, où une faible contamination originelle a pu se développer. Des contrôles sont ensuite effectués une fois par mois pour maintenir l'agrément.

Autant l'identification des *Listeria* dans le sang d'un malade est rapide (24 h environ), autant elle est longue et délicate dans les aliments, où plusieurs microorganismes cœxistent. Plusieurs méthodes existent mais la fiabilité des méthodes internationalement reconnues n'est pas totale : des expériences ont montré qu'une méthode peut donner un résultat positif et l'autre un résultat négatif sur le même échantillon ! On doit d'abord sélectionner les *Listeria* et pour cela une méthode consiste à placer l'échantillon au froid pendant... un mois. La méthode américaine de la Food and Drug Administration (FDA), retenue par le Laboratoire français d'hygiène alimentaire, est plus rapide.

L'échantillon (25 ml ou 25 g) est placé dans un milieu de culture contenant des inhibiteurs auxquels *Listeria* n'est pas sensible. Après 24 h de cet "enrichissement", on isole les bactéries sur un milieu sélectif et on observe 48 h après les colonies en les éclairant tangentiellement. Un aspect bleu-vert détecté par un œil exercé dénonce les colonies suspectes que l'on repique alors sur un autre milieu sélectif. 24 heures après, les bactéries des nouvelles colonies isolées et typiques, sont soumises aux divers tests biochimiques d'identification de l'espèce. La même opération est obligatoirement reconduite après 7 jours d'enrichissement et elle peut l'être de semaine en semaine.

Finalement, si la densité de départ est importante, on sait que l'aliment est contaminé une dizaine de jours après le prélèvement. Mais si la densité est faible, une contamination peut ne se révéler qu'au bout de plusieurs semaines. Les denrées d'origine auront probablement été consommées à ce moment-là ! Ou bien, après des mois de transport et de réfrigération, leur état initial de contamination éventuelle n'aura fait qu'empirer.

C'est ce qui peut expliquer les résultats d'analyse du laboratoire universitaire d'Uppsala, en Suède, qui a interdit trois fromages français après y avoir trouvé un nombre de germes impressionnant : 1 million de *Listeria monocytogenes* (sérotype 1) par gramme au cœur du fromage et 4 millions à la périphérie pour ne citer que le plus contaminé, le Tourrée de l'Aubier. La RFA, impressionnée par les résultats scandinaves, a aussitôt interdit "préventivement" les mêmes fromages, une mesure taxée de protectionniste par les autorités françaises, et qui peut faire mal : avec 75 000 tonnes de fromages français importées chaque année, la RFA

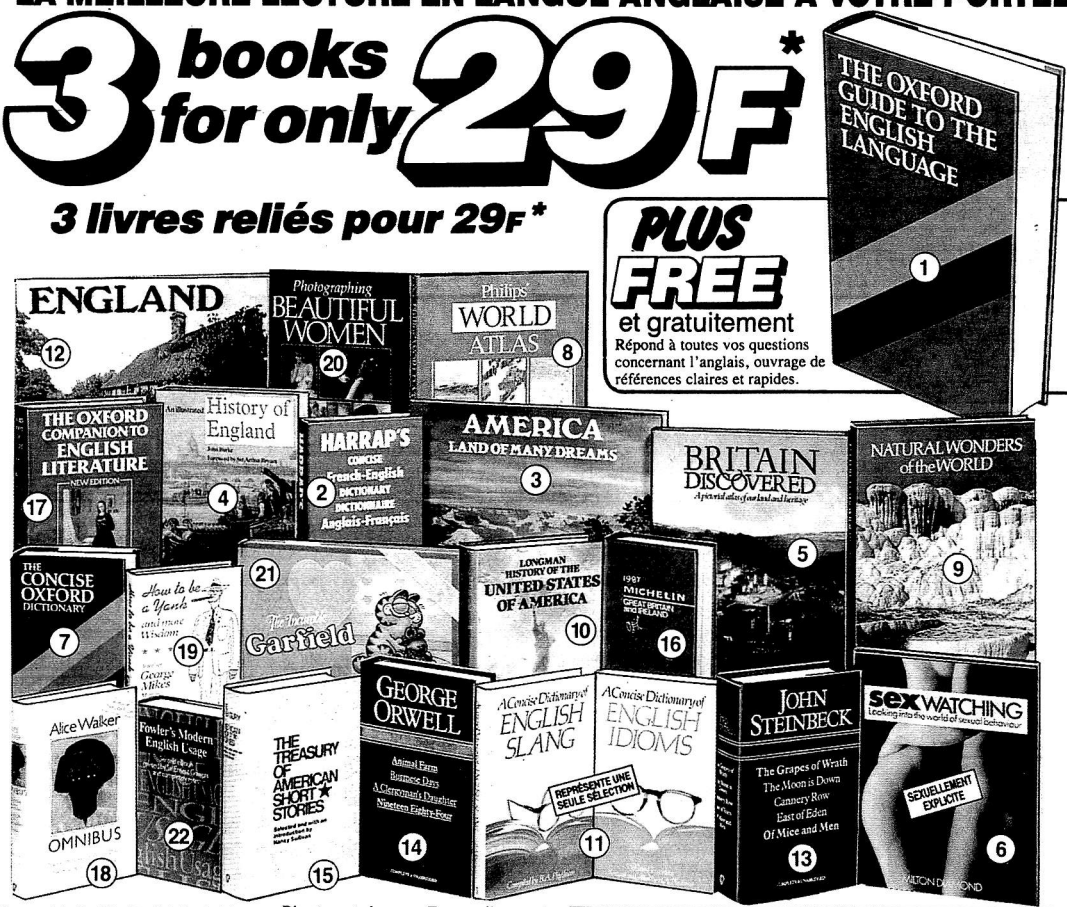
(suite du texte page 152)

(4) Le Centre national de référence des *Listeria* reçoit près du tiers des souches isolées (bulletin épidémiologique hebdomadaire n° 39).

LA MEILLEURE LECTURE EN LANGUE ANGLAISE À VOTRE PORTÉE

3 books for only 29F*

3 livres reliés pour 29F*



Venez rejoindre The English Bookclub... dès aujourd' hui
Oui, à titre exceptionnel de bienvenue, vous pouvez choisir 3 de ces livres séduisants pour moins de 10 F chacun ET vous pouvez acquérir GRATUITEMENT le magnifique "Oxford Guide to the English Language", une merveilleuse façon d'accéder aux avantages offerts par The English Bookclub.

Comment fonctionne The English Bookclub
The English Bookclub fait partie du plus important groupe anglais de Club de livres, ayant acquis des années d'expérience en fournissant des livres en langue anglaise, principalement en Hollande, Australie, Allemagne, Nouvelle Zélande – et bien sûr en Angleterre. Dès à présent, les membres français de The English Bookclub pourront bénéficier des capacités et de l'énorme puissance d'achat d'une des meilleures sources de livres en langue anglaise dans le monde.

Grand Choix En tant que membre, nous vous offrirons une très large variété des meilleurs livres anglais et américains. Bestsellers signés par des auteurs tels que Frederick Forsyth, Graham Greene et John le Carré... Classiques en littérature, d'auteurs reconnus comme Orwell, H.G. Wells et D.H. Lawrence... atlas... dictionnaires... livres pour améliorer votre anglais... histoire, art et livres sur la nature... et beaucoup d'autres encore...

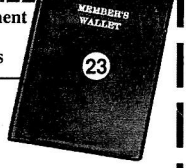
Directement chez vous Tous vos livres sont expédiés rapidement et efficacement, en direct de Grande Bretagne. Tous entièrement reliés et en édition complète. Parce qu'à The English Bookclub, nous baissons les prix, jamais la qualité.

Magazine Gratuit Tous les trimestres, vous recevrez notre Magazine gratuit en couleur, le "Bookshop". Votre seule obligation est de choisir au moins 1 livre par trimestre, parmi plus de 600 titres proposés tout au long de l'année. La durée minimum d'adhésion est fixée à 1 an seulement.

10 jours d'examen gratuit
Commandez dès aujourd'hui vos livres afin de vérifier vous-même ce que nous voulons dire par Qualité. Mais n'envoyez pas d'argent maintenant, examinez tranquillement vos livres, chez vous, avant de décider de rejoindre les membres de The English Bookclub.

Agissez maintenant! Faites votre choix parmi les livres proposés ici et renvoyez votre Bon de Commande aujourd'hui même.

PLUS FREE
et gratuitement
Dossier d'Adhérents



THE ENGLISH BOOK CLUB

En cas de réclamations concernant les produits ou services du Club, n'hésitez pas à nous écrire directement à l'adresse suivante: The English Bookclub, 87, Newman Street, LONDON W1P 4EN, ANGLETERRE

* + frais d'envoi

Renvoyez ce coupon-réponse à notre adresse française:
The English Bookclub, B.P. 24, 62246 Noyelles-sous-Lens Cedex.

Oui, je désire devenir membre de The English Bookclub, Londres et je souhaite recevoir les livres dont les codes sont indiqués ci-dessous dans les cases prévues.

Marquez d'une croix (x) la case ci-contre si vous souhaitez recevoir 'The Oxford Guide to the English Language' ▶ | | 1 | FREE 23

Si je décide de conserver les livres, je ne paierai que 29 F pour l'ensemble des 3 livres étant entendu que je recevrai aussi gratuitement 'The Oxford Guide to the English Language', plus seulement 19 F d'envoi et de conditionnement*. Je m'engage à commander au moins un livre par trimestre, parmi les titres proposés dans le magazine trimestriel gratuit 'Bookshop'. Si je ne passe pas de commande dans les délais précisés par le magazine du club, j'accepte de recevoir le Choix de l'Editeur, décris dans le 'Bookshop'. Mon adhésion est enregistrée pour une période minimum d'un an, je pourrai ensuite l'annuler à tout moment avec trois mois de préavis. Si je ne suis pas totalement satisfait de mon offre exceptionnelle de bienvenue, je pourrai vous la retourner dans les 10 jours et je ne vous devrai rien.

Signature _____ Date _____
Cette offre s'applique uniquement à la France métropolitaine. Offre réservée aux nouveaux adhérents. (Ecrire en majuscules SVP)

M.
Mme Nom _____
Mlle
Prénom _____

N° _____ Rue _____

Code Postal _____ Ville _____
N'ENVOYEZ PAS D'ARGENT MAINTENANT SV 800

UN GÈNE DU SIDA RESSEMBLE À UN GÈNE DU CANCER

Cancer et SIDA. A priori ces deux maladies n'ont rien de commun si ce n'est leur gravité et la peur qu'elles nous inspirent. Et pourtant, un groupe de chercheurs français vient de découvrir qu'un gène jusque-là mystérieux du virus du SIDA semble détourner un mécanisme de transmission cellulaire qui est aussi mis en cause pour certains cancers.

PAR CHRISTINE LEFÈVRE

Plus les recherches sur le SIDA avancent, plus cela se complique. Ainsi le virus de cette maladie est-il, en fait, un "rétrovirus", ce qui signifie qu'il possède l'enzyme reverse transcriptase qui peut recopier l'information génétique dans le sens ARN-ADN ; c'est-à-dire, en quelque sorte, en remontant le courant normal. Classiquement, ce type de virus contient trois gènes appelés gag, pol, et env. Gag (group antigen) dirige la synthèse des protéines de la zone centrale du virus (1) ; pol (polymérase), celle de la reverse transcriptase, nécessaire à la multiplication virale ; le troisième gène, env, possède l'information nécessaire à la fabrication des protéines de l'enveloppe.

Lorsque le message génétique complet du virus du SIDA a été déchiffré (voir *Science & Vie* de février 85) on y a découvert, en plus de ces trois gènes classiques, de nombreux petits gènes au rôle inconnu. La société Transgène à Strasbourg, spécialisée dans le génie génétique, en collaboration avec l'Institut Pasteur, Pasteur-Vaccins et l'INSERM de Montpellier (2), s'est intéressée plus particulièrement à l'un de ces gènes mystérieux qui avait été baptisé F à l'Institut Pasteur, et qui se trouve à une extrémité du chromosome viral.

Lorsqu'on recherche une fonction pour un gène, la première chose à faire, une fois l'alphabet génétique du gène déchiffré (on dit séquencé), c'est de comparer le message qu'il contient (la séquence d'ADN) à l'ensemble des messages génétiques connus. Ceci peut être réalisé assez facilement, grâce à l'ordinateur bien entendu, et à l'existence de banques de données génétiques informatisées.

Au cours de l'enquête sur le gène F, le premier indice fut une ressemblance troublante entre ce gène et ce qu'on appelle les oncogènes (du grec *onkos* : tumeur). Toutes les cellules normales ont des oncogènes dans leur patrimoine génétique et certaines modifications de ces gènes peuvent aboutir au cancer. Il est intéressant de remarquer que les oncogènes ont été découverts parce qu'ils pouvaient être capturés et transportés hors de la cellule par certains rétrovirus. Et c'est lorsque l'oncogène est acquis par un virus qu'il devient capable de provoquer un cancer. C'est ainsi que ces rétrovirus ayant intégré un oncogène sont une cause fréquente de cancer chez certains animaux.

Le rétrovirus du SIDA, lui aussi, transporterait-il un oncogène ? La question est paradoxale car le SIDA correspond à la mort de la cellule infectée et non à son immortalisation et à sa multiplication anarchique comme dans le cas des cancers. Pour y répondre, il faut notamment — c'est un des problèmes majeurs de la biologie moléculaire — vérifier que la ressemblance des structures génétiques s'accompagne bien d'une ressemblance des fonctions au niveau des protéines. Dans ce but, la protéine F du virus du SIDA a été produite et purifiée en grandes quantités à partir d'une bactérie modifiée par les techniques classiques du génie génétique.

On a pu alors montrer que cette protéine F possède deux fonctions importantes qui la rapprochent effectivement de certains oncogènes. Elle peut en effet subir une addition de phosphate sous l'action de l'enzyme protéine kinase C, et, d'autre part, elle

(1) Que les biologistes français appellent "cœur" en traduction du mot anglais *core*, comme on dit le cœur d'un tronc d'arbre.
(2) Publication dans *Nature* du 19 novembre dernier.

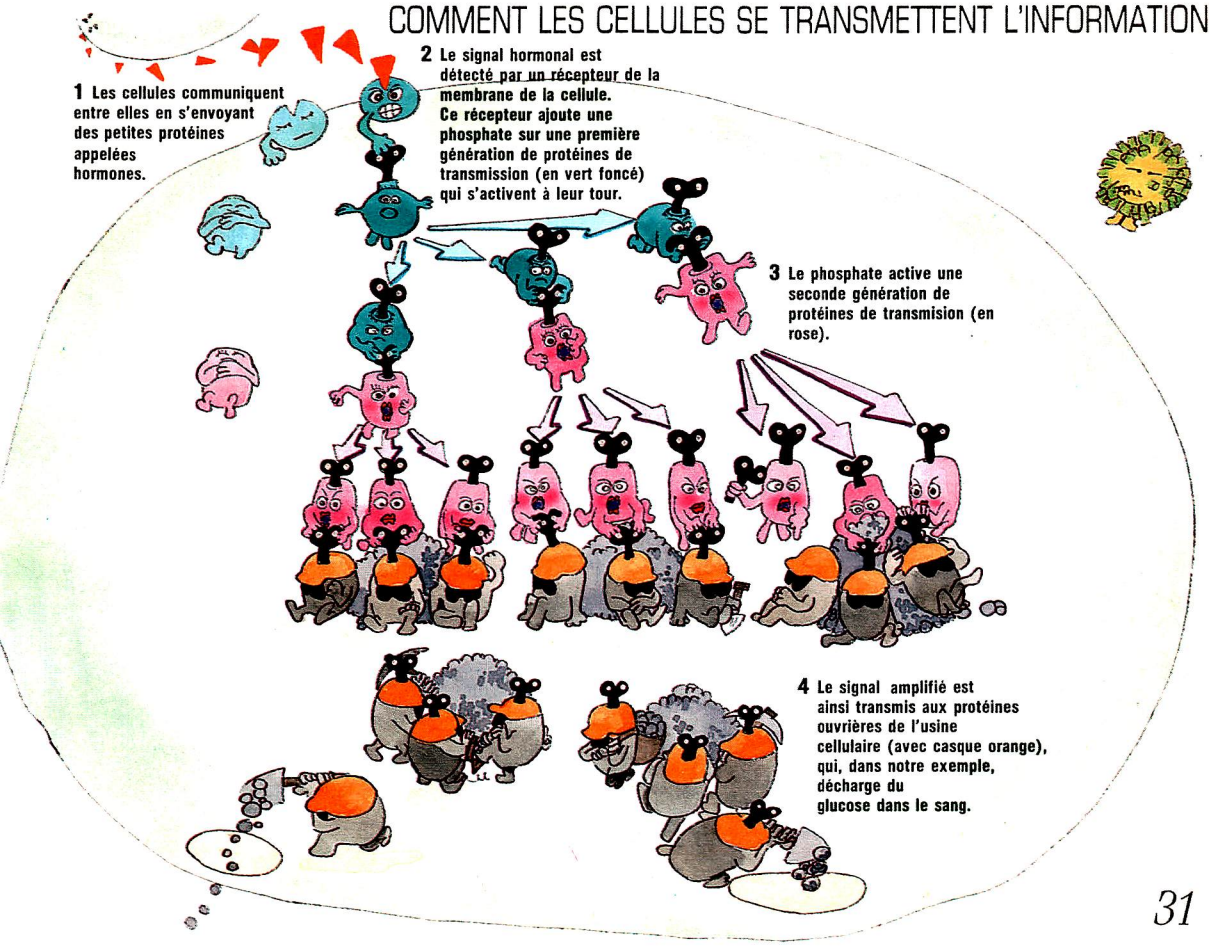
Dessin J.-M. Bader, A. Meyer

peut utiliser comme substrat, c'est-à-dire accrocher et dégrader l'acide guanylique triphosphate (ou GTP). Ce qu'il faut retenir derrière ces termes biochimiques en apparence complexes c'est que F utilise ou détourne, sans doute comme certains oncogènes, un système très important qui permet la transmission à l'intérieur de la cellule et l'amplification des signaux captés par la membrane externe. En effet, la cellule dirige son métabolisme, entre autres, à l'aide de récepteurs membranaires qui captent une grande quantité d'informations, surtout en provenance d'autres cellules de l'organisme. Ce "courrier" intercellulaire prend la forme d'une très grande variété de molécules qu'on appelle hormones ou médiateurs ou facteurs de croissance et qui peuvent activer de façon très spécifique le récepteur membranaire correspondant.

L'activation du récepteur membranaire provoque alors toute une cascade de réactions comprenant notamment de nombreuses additions ou soustractions d'ions phosphate sur des protéines. Le phosphate joue simplement un rôle d'interrupteur ou de clé de mise en marche ou d'arrêt selon qu'il est accroché ou décroché de certaines protéines. Ce type de système, appelé cascade des protéines kinases, est très utilisé par la cellule dans des domaines très variés : par exemple pour régler le métabolisme des sucres en mettant en route des enzymes d'utilisation ou de stokage du glucose en présence d'hormones comme l'insuline ou l'adrénaline, en cause dans le diabète ; ou bien pour régler la division et la multiplication des cellules en présence des molécules appelées facteurs de croissance, en cause dans certains cancers.

Le Pr Hunter, au Salk Institute de San Diego en Californie, propose la comparaison suivante : les protéines kinases sont les composants essentiels des circuits de régulation de la cellule ; en quelque sorte, les transistors de la cellule. En effet, les transistors sont utilisés en électronique soit comme simples interrupteurs, soit comme amplificateurs de courant électrique. Classiquement, les transistors ont deux entrées qui permettent de réguler l'intensité et le gain de courant, et une sortie. Les

COMMENT LES CELLULES SE TRANSMETTENT L'INFORMATION



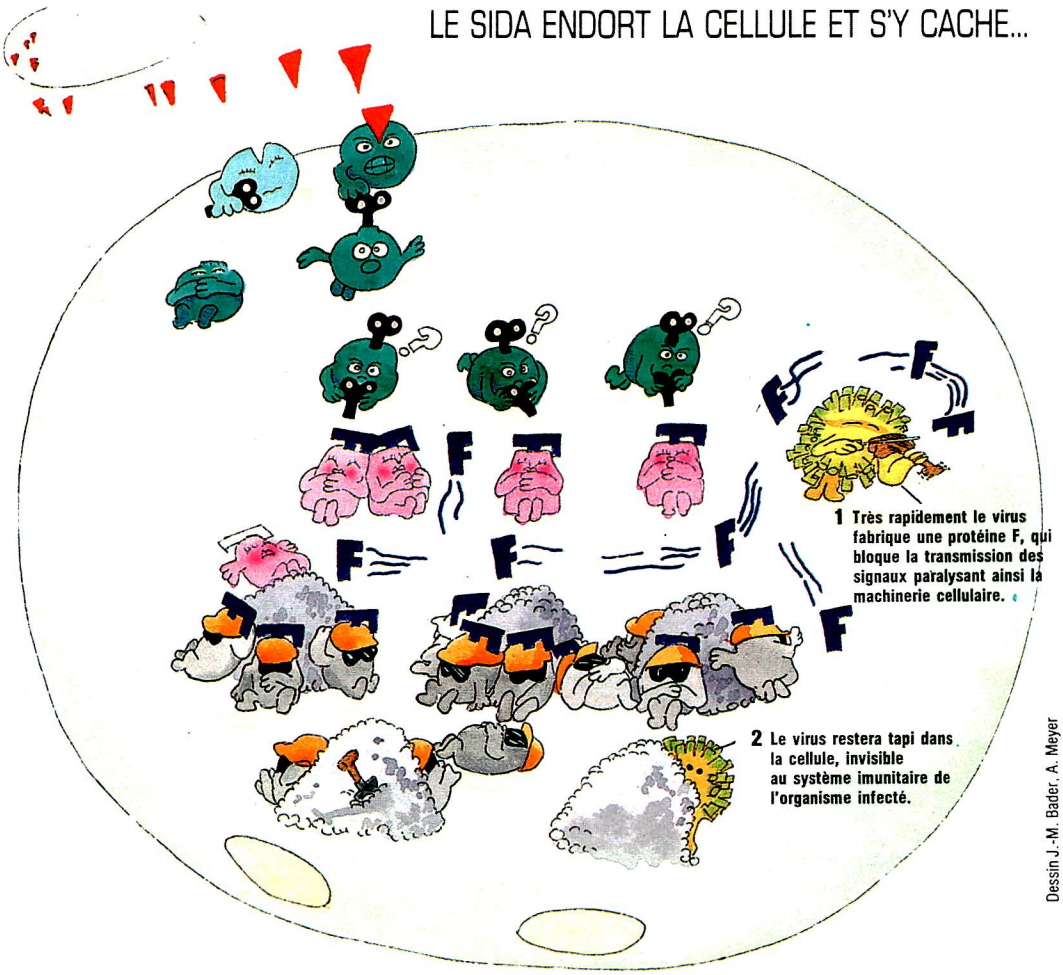
protéines kinases, catégorie à laquelle appartiennent les produits du gène F du virus du SIDA, ainsi que de nombreux oncogènes possèdent des propriétés analogues à celles des transistors, ce qui en fait les composants idéaux pour tous les systèmes cellulaires qui ont besoin de détecter, d'amplifier, de mettre en marche ou de transmettre une information. On peut alors comparer le phosphate au courant électrique. L'amplification s'obtient en utilisant des réactions en cascades : une protéine ajoute un phosphate à plusieurs autres qui, elles-mêmes, ajoutent chacune un phosphate à plusieurs autres, et ainsi de suite. Parfois certaines protéines kinases sont sensibles à de très nombreux signaux : il ne faut plus parler de transistor unique, mais de véritable circuit integré ou de "puce" cellulaire.

Dans le cas de F, qui est donc, pour utiliser notre comparaison, le circuit intégré porté par le virus du SIDA, le signal transmis ou intercepté semble provoquer la mise au repos de la cellule avec disparition en surface de la molécule T4. Il faut rappeler que cette molécule T4 joue un rôle clef dans la défense immunitaire, notamment au cours des communications entre cellules qui permettent normalement la reconnaissance et l'élimination des substances étrangères. C'est aussi la molécule T4 qui est utilisée par le virus du SIDA pour s'accrocher et infecter les lymphocytes qui la possèdent, et qui sont appelés pour cela lymphocytes T4.

Essayons de mieux comprendre, à la lumière de ces découvertes récentes, comment le virus du SIDA échappe aux défenses immunitaires, pour mieux les détruire. En effet la force terrible de ce virus provient non tant de ses structures propres codées par les gènes de base gag, pol et env, que des signaux qui commandent l'apparition ou la disparition — on pourrait dire le camouflage — de ces structures. Or tout le commandement semble résider dans les gènes supplémentaires dits de régulation qui, c'est le cas de F, confèrent au virus la possibilité de pratiquer ce qui, schématiquement, ressemble à la ruse guerrière du Cheval de Troie.

La première phase de l'attaque du virus est constituée par sa pénétration dans certaines cellules, par l'intermédiaire de la molécule T4. A ce moment, s'il s'agissait d'une infection virale classique autre

LE SIDA ENDORT LA CELLULE ET S'Y CACHE...



Dessin J.-M. Bader, A. Meyer

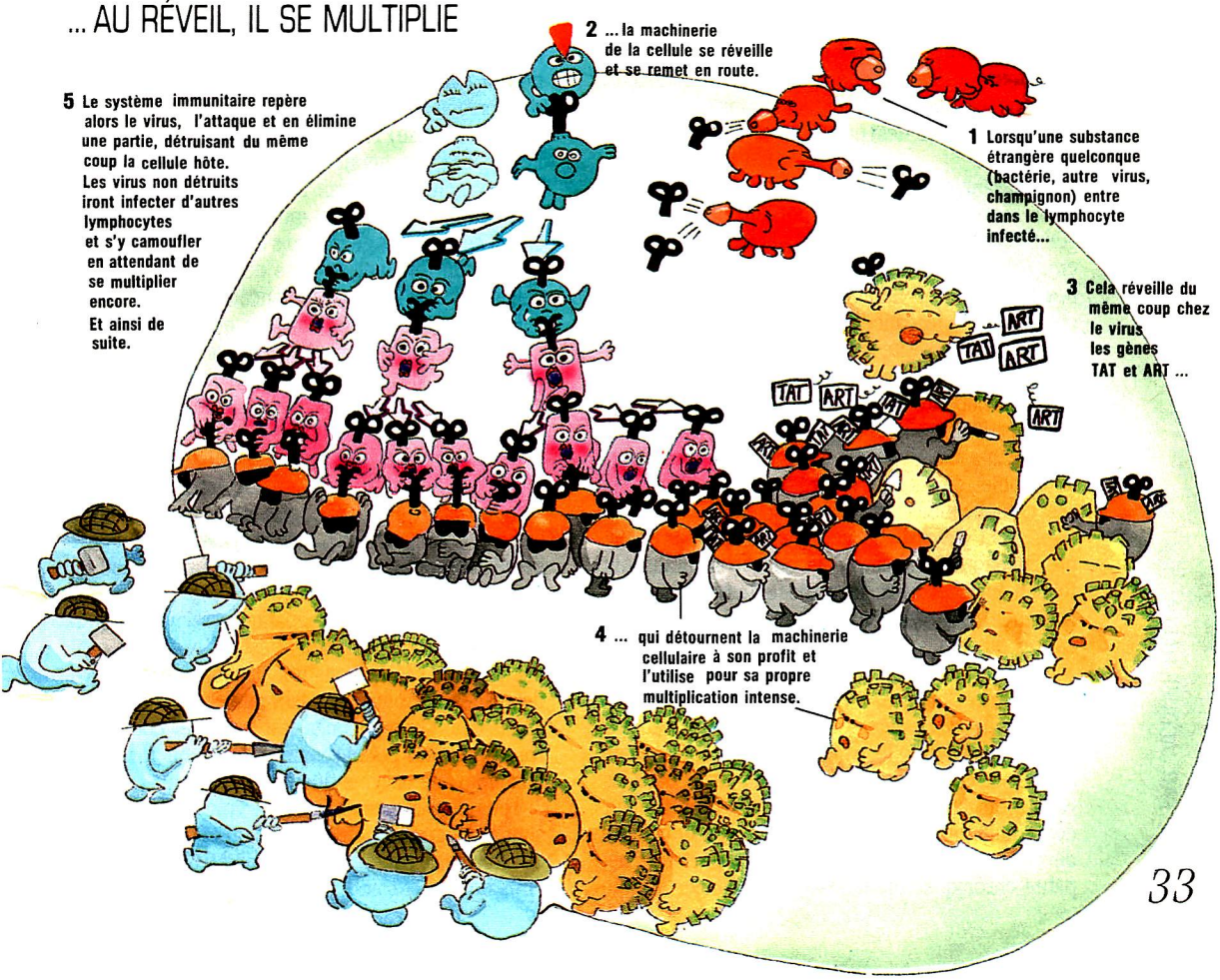
que le SIDA, les gènes de structure du virus entreraient en action, en détournant la machinerie cellulaire de synthèse des protéines, afin de multiplier simplement l'agent infectueux. Dans ce cas les cellules infectées remplies de protéines virales seraient facilement identifiées et détruites par le système immunitaire, qui s'en débarrasserait plus ou moins rapidement. Au contraire, le virus du SIDA, dès sa pénétration dans la cellule peut, sans doute grâce à l'intervention du gène F qui est un des premiers gènes viraux à entrer en action, mettre à l'arrêt la machinerie cellulaire et peut-être même couper la cellule de certaines informations extérieures en provoquant, par exemple, la disparition des molécules T4 membranaires. Le globule blanc infecté, alors qu'il constitue une pièce maîtresse du système immunitaire, n'a alors aucun moyen de signaler l'invasion : les protéines virales ne sont pas synthétisées et sont donc évidemment invisibles.

Par la suite, et très progressivement, c'est la seconde phase de l'attaque. Sous l'influence de stimulations assez fortes agissant sur les globules blancs infectés, notamment lors de l'apparition de certaines substances étrangères (ou antigènes) qui devraient être éliminées, la machinerie cellulaire peut se remettre en action et multiplier le virus. Car celui-ci, lors du réveil de la cellule qu'il infecte, se multiplie de manière intense en faisant jouer certains de ses gènes régulateurs, de fonction opposée à F. Le virus apparaît donc dans le sang, mais juste le temps d'aller infecter un nombre plus important de cellules, dans lesquelles il va de nouveau se tapir après y avoir endormi la machinerie cellulaire. Jusqu'à un nouveau réveil, dû à une nouvelle agression étrangère. Et ainsi de suite. C'est donc l'utilisation balancée des gènes régulateurs d'activation (appelés cat et art) et de latence (F) qui est caractéristique du virus du SIDA.

On comprend alors, d'après ce modèle schématique, l'évolution de la maladie et les problèmes difficiles posés par le diagnostic et le traitement du SIDA. En effet, au début, le nombre de cellules infectées est assez faible et, à part la séropositivité, réaction de l'organisme qui fabrique des anticorps lors de brèves apparitions du virus, aucune anomalie n'est apparente. Le sujet reste en bonne santé. Le

(suite du texte page 155)

... AU RÉVEIL, IL SE MULTIPLIE



LES LIAISONS COUPABLES DE LA VITAMINE A ET DE L'HÉPATITE B

Quand une personne a le cancer du foie, elle ne "profite" pas de la vitamine A des carottes : c'est en ces termes inattendus qu'on pourrait résumer les travaux de pointe de trois équipes, deux françaises, l'autre californienne, sur les récepteurs de la vitamine A et le virus de l'hépatite B. Détail piquant : c'est en quelque sorte le virus qui a mené l'enquête.

En suivant la piste du virus de l'hépatite B dans l'immense dédale des gènes humains, l'équipe du Pr Tiollais, l'un des fondateurs du génie génétique à l'Institut Pasteur, est tombée sur un gène que tout le monde cherchait vainement, celui des protéines réceptrices de la vitamine A.

Ce faisant, elle s'est retrouvée sur le terrain favori de l'équipe du Pr Chambon, autre pionnier du génie génétique, qui travaillait, à la faculté de médecine de Strasbourg, sur le mode d'action de certaines hormones et vitamines. Du coup, s'établissait un lien entre le cancer du foie, qui vient parfois compliquer l'hépatite B, et la vitamine A. Pour comprendre ce lien, rappelons quelques données concernant l'hépatite B.

L'hépatite B, considérée par l'opinion publique comme une maladie bénigne, la "jaunisse", est pourtant l'objet de recherches très actives à cause de ses complications qui, même si elles sont assez rares, sont gravissimes, voire mortelles : par exemple l'hépatite fulminante, qui détruit la totalité du foie en quelques jours, la cirrhose du foie, même en l'absence de consommation d'alcool et pour finir, le cancer du foie.

Dans certains pays, l'hépatite B est un problème terrible. En Chine, 10 % de la population, soit plus de 100 millions de personnes, souffrent d'hépatite B chronique. Là-bas, le cancer du foie arrive juste derrière le cancer du poumon, dû au tabac, dans les causes de mortalité. Il faut dire que si un fumeur court vingt fois plus de risques qu'un non-fumeur de développer un cancer du poumon, un porteur d'hépatite chronique voit son risque de cancer du foie multiplié par plus de 200 !

Il existe un vaccin contre l'hépatite B, très efficace et sans danger, mais, malgré la commercialisation des vaccins de deuxième génération produits par génie génétique, le prix du vaccin actuel (150 F environ la dose) rend toute vaccination de masse impossible. Ce serait pourtant la première fois qu'un vaccin permettrait d'éliminer... un cancer.

En effet, c'est en s'intégrant, c'est-à-dire en intercalant ses propres gènes dans les chromosomes des cellules du foie, que le virus de l'hépatite B place celles-ci sur la route de la cancérisation.

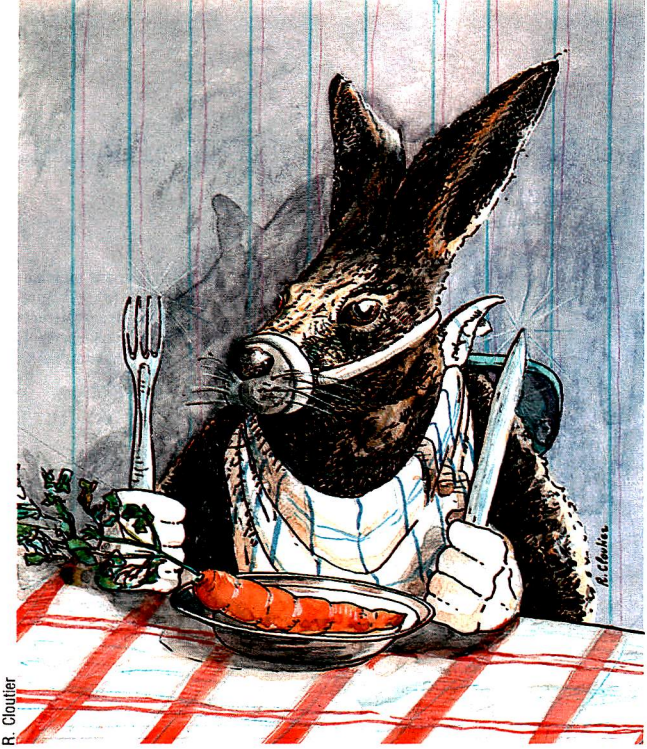
Pour étudier les mécanismes de ce cancer, les chercheurs ont examiné de plus près le site d'intégration du virus, c'est-à-dire l'endroit précis où des gènes humains sont déréglés, voire coupés en deux par l'intrusion des gènes viraux.

Pour retrouver des gènes viraux assez petits (3 200 nucléotides de long, un nucléotide étant l'élément de base de l'aphabet génétique) dans l'immensité des chromosomes humains (plusieurs milliards de nucléotides), on a recours à la technique maintenant classique des banques de gènes.

A partir des cellules hépatiques recueillies précieusement lorsqu'un patient est opéré de son cancer du foie, l'ADN, constituant chimique principal des gènes, est purifié en laboratoire. Cet immense ADN des chromosomes est ensuite coupé en fragments plus petits (environ 10 000 nucléotides), à l'aide d'une enzyme dite de restriction.

Tous ces fragments, pris en vrac et au hasard, sont alors greffés dans ce qu'on appelle un vecteur de clonage, le bactériophage lambda. Celui-ci est un virus qui infecte, en s'y multipliant intensément, le

PAR JACQUES HAPPA



R. Cloutier

colibacille, bactérie très commune et très utilisée par les biologistes moléculaires. La greffe de l'ADN humain dans le bactériophage est effectuée de telle sorte que chaque fragment d'ADN humain soit placé dans un bactériophage.

On se retrouve alors avec un grand nombre, environ 1 million, de bactériophages qui sont tous différents, puisqu'ils contiennent chacun une infime partie de l'immense ensemble que forme le patrimoine génétique humain.

Ces bactériophages constituent ce que l'on appelle une banque de gènes. Dans cette banque, il faut — et tout le problème est là — partir à la "pêche" pour découvrir un gène donné. Cela revient à isoler un bactériophage particulier. Ici, on recherche celui qui contient les gènes du virus de l'hépatite B, intercalés donc dans les gènes humains voisins.

Tous les bactériophages greffés — on dit aussi clonés — sont alors étalés sur des boîtes de Pétri couvertes de colibacilles. Chaque bactériophage va tuer les colibacilles environnants et apparaître alors sur la boîte comme un petit "trou" correspondant à la brèche qu'il a faite dans la population.

Il s'agit à ce point de localiser le bactériophage qui porte le fragment de chromosome qui porte lui-même le virus, en d'autres termes, il s'agit de repérer le bon "trou". Cela se fait à l'aide d'un traceur radioactif, qu'on appelle sonde moléculaire et qui reconnaît spécifiquement les gènes viraux. Cette sonde est elle-même constituée de gènes viraux, préalablement préparés et rendus radioactifs.

Tous les gènes qui se ressemblent, ou homologues, sont constitués d'éléments chimiques complémentaires, c'est à dire qui s'accrochent dès qu'ils se rencontrent. Quand on introduit une sonde faite de fragments du virus de l'hépatite B, elle accroche donc forcément tous les fragments de gènes qui lui sont identiques. C'est comme si on ne pêchait des goujons qu'avec des appâts de goujon.

En présence de la sonde, un seul trou possible va "mordre" et devenir radioactif. C'est celui qui contient le bactériophage qui porte l'unique fragment de chromosome humain où sont intercalés les gènes du virus de l'hépatite B. Ce fragment-là peut alors être déchiffré par les techniques dites de séquençage et analysé par l'ordinateur.

C'est en effectuant ce travail, d'une part sur des cellules du foie cancéreuses et d'autre part, sur des cellules du foie saines, que l'équipe du Pr Tiollais a découvert un gène inconnu jusqu'alors ; il était coupé en deux par les gènes viraux parasites.

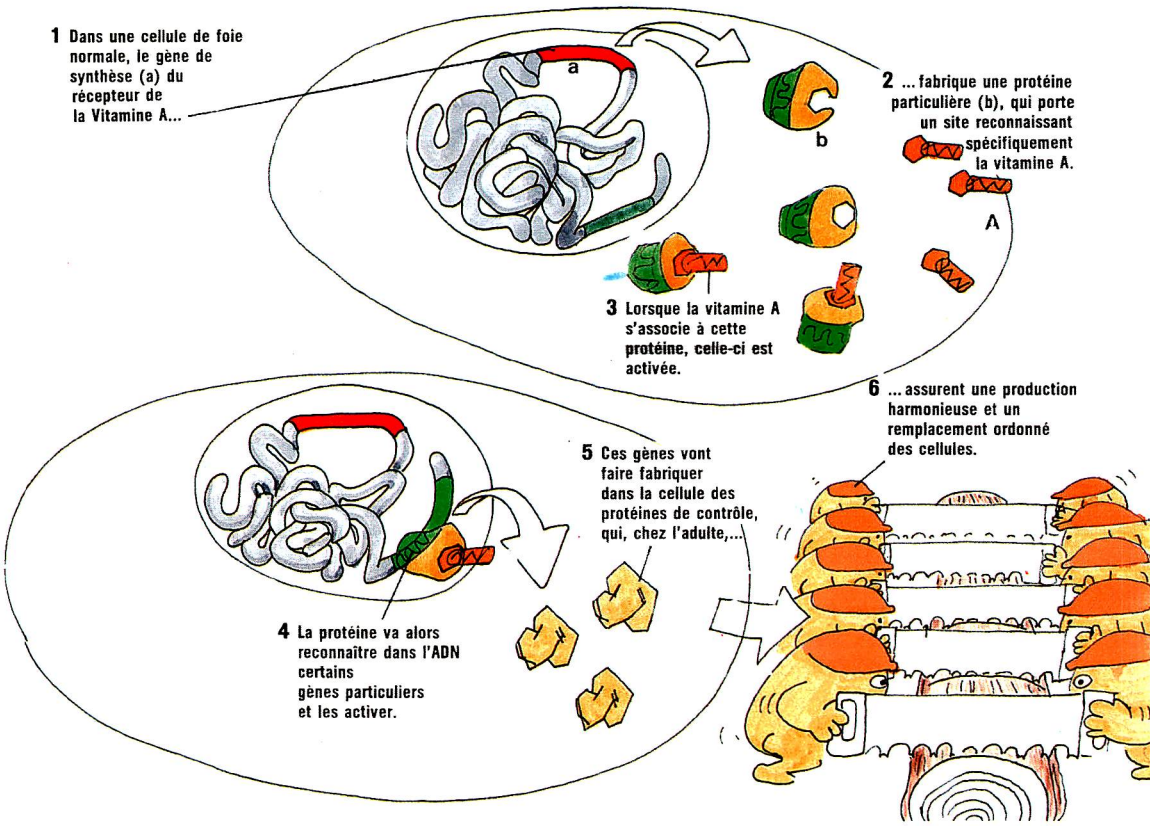
On se demandait alors ce que pouvait fabriquer ce gène humain quand il n'était pas infecté. Ici, son produit fatalement anormal risquait d'être une protéine hybride aux effets imprévisibles, une sorte d'animal mythologique moléculaire dont la tête serait formée d'un morceau d'enveloppe du virus de l'hépatite B et dont la queue proviendrait d'une protéine humaine mystérieuse. Enfin, pas totalement mystérieuse....

Pour l'ordinateur, en effet, l'analyse informatique des banques de données génétiques, qui contiennent l'alphabet génétique de tous les gènes connus des scientifiques, a révélé une troublante ressemblance de cette protéine avec la famille des récepteurs hormonaux, sur lesquels nous reviendrons. Mais cet air de famille ne constitue qu'une piste quant au rôle de ce nouveau gène et de la protéine correspondante, baptisée "hap" (abréviation d'hépatome, ou cancer du foie). Reste à préciser, par exemple, si hap est bien un récepteur hormonal, et de quel type d'hormone. C'est ici qu'interviennent deux autres équipes de chercheurs, l'une strasbourgeoise, l'autre californienne, spécialisées justement dans l'étude des récepteurs hormonaux.

La première étape de leur travail consiste à synthétiser, par des techniques purement chimiques, un morceau de gène artificiel qui reproduit en fait, à peu de choses près, la structure du gène de hap. Ce gène artificiel va constituer la sonde moléculaire indispensable à la recherche d'un gène précis dans une banque de gènes, comme on l'a vu plus haut.

L'équipe de Strasbourg a reconstitué pour cela un fragment de gène regroupant les éléments d'alpha-

COMMENT LES CELLULES DU FOIE SE PRÉMUNISSENT CONTRE LE CANCER...

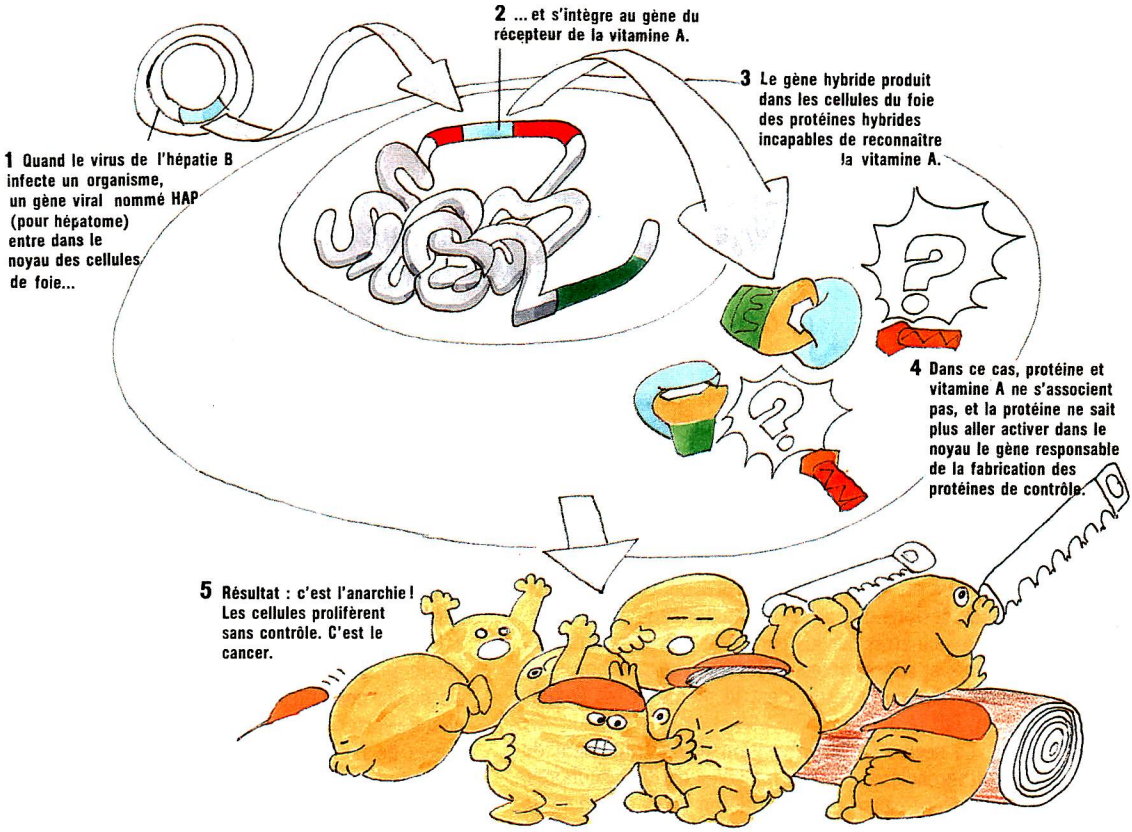


bet génétique les plus fréquents parmi les récepteurs nucléaires déjà connus : une sorte de portrait-robot des traits de famille les plus caractéristiques. Plus habilement, les Californiens ont simplement reproduit la structure du gène hap, en recopiant une publication parisienne de juillet 1986. Cependant, il est paradoxal, sinon suspect, que les chercheurs strasbourgeois prétendent ne pas avoir utilisé hap, par exemple, pour définir leur portrait-robot, alors que c'est justement ce type de gène qu'ils cherchaient. Cette pirouette, spécialité habituelle du juriste, et non du scientifique, pourrait à notre avis permettre d'éviter de reconnaître officiellement deux faits. Le premier, c'est qu'on a "piqué" indirectement le gène du collègue, ce qui est autorisé, mais ne serait pas très *fair play*. Surtout entre Français. Le deuxième, c'est qu'on s'appuie sur certains travaux antérieurs, ce qui peut être important pour des raisons de prestige, ou d'intérêt s'il faut déposer un brevet.

Bref, ce gène de synthèse, utilisé comme sonde moléculaire, va permettre de récupérer, sans rien demander à la première équipe, le gène hap et ses homologues dans une banque de gènes. A partir de là, on peut utiliser les techniques classiques du génie génétique pour fabriquer une grande quantité de la protéine correspondant au gène récupéré, afin de tester ses fonctions. On montre alors que l'acide rétinoïque, un dérivé de la vitamine A, est en fait l'hormone recherchée, car il peut s'accrocher spécifiquement à cette protéine. Celle-ci est donc le récepteur de l'acide rétinoïque.

Que sont ces protéines réceptrices, et comment fonctionnent-elles ?. Elles sont structurées en cinq parties (A, B, C, D, E), dont deux sont essentielles, C et E. Le morceau C reconnaît très précisément certains morceaux d'ADN sur les chromosomes, qui correspondent à des gènes donnés. Le morceau E, lui, reconnaît très précisément une molécule signal : l'hormone.

On connaît pour l'instant des parties E spécifiques pour : les œstrogènes, la progestérone (deux hormones femelles), les glucocorticoïdes (plus connus sous le nom de cortisone), l'aldostérone (qui régit les échanges de sels dans le rein et la tension artérielle), la vitamine D (qui empêche le rachitisme), les hormones thyroïdiennes et maintenant hap et la vitamine A.



Le fonctionnement de cette famille de protéines est très simple : lorsque la partie E du récepteur attrape l'hormone correspondante, la partie C s'accroche à l'ADN des chromosomes dans le noyau de la cellule (n'importe quelle cellule qui possède ce récepteur) et déclenche le fonctionnement de certains gènes. A chaque partie C correspond une partie E, et donc chaque hormone déclenche les gènes qui lui correspondent.

Bien que les gènes déclenchés par le groupe récepteur-hormone soient mal connus, on sait que si l'on greffe artificiellement la partie E qui reconnaît l'acide rétinoïque, à la partie C qui reconnaît les gènes normalement activés par les hormones œstrogènes, on peut obtenir avec l'acide rétinoïque l'effet que l'on obtient normalement avec des hormones femelles. Les chercheurs ont d'ailleurs utilisé cette astuce pour analyser en détail le fonctionnement de la protéine réceptrice qu'ils venaient de découvrir.

Comment interpréter tous ces résultats en termes de cancer du foie ? En gros, ils cadrent avec ce que l'on sait déjà de la vitamine A. Outre son rôle fondamental dans la vision nocturne, la vitamine A est ce qu'on appelle un morphogène (qui crée les formes). Les formes créées par la vitamine A sont essentiellement celles des cellules lorsqu'elles se spécialisent au cours du développement embryonnaire. Il avait été montré, par exemple, que c'est la variation des concentrations de vitamine A dans les cellules du bourgeon de l'aile de poussin qui fait que cette dernière pousse correctement et non devant-derrière. On comprend maintenant que c'est grâce à certains gènes mis en route au bon endroit par la protéine réceptrice en présence de vitamine A, que l'aile du poussin se développe à l'endroit.

Inutile de dire que les gènes organisateurs ainsi activés vont être ardemment recherchés. On comprend aussi que, si le récepteur à la vitamine A est détruit ou modifié, les gènes qui permettent à un organe de se développer ou de se maintenir en harmonie, ne vont plus s'exprimer normalement ; ils vont laisser la place au cancer.

Même si cela ne signifie pas que le jus de carotte, source alimentaire principale de vitamine A, sera le remède miracle du cancer, on peut raisonnablement espérer qu'on tient une nouvelle arme contre le terrible cancer du foie. **Jacques Happa**

J.-M. Bader

ON A DÉCOUVERT L'ÉPURATEUR DU CHOLESTÉROL

Des chercheurs français ont identifié le "véhicule" qui transporte vers le foie le cholestérol en excès dans le sang. Le diagnostic et bientôt la prévention et le traitement de l'athérosclérose et des maladies cardiovasculaires vont en bénéficier.

Dire qu'il y a un "bon cholestérol" et un "mauvais cholestérol" est une commodité de langage tout aussi inexacte que de dire que "le cholestérol est mauvais". Le cholestérol, constituant indispensable des membranes cellulaires et précurseur d'hormones diverses et des acides biliaires, est essentiel à la vie.

C'est en excès qu'il peut provoquer des athéromes, lésions des artères caractérisées par des dépôts jaunâtres sur les parois de ces vaisseaux sanguins et susceptibles de les obstruer. Le bon et le mauvais cholestérol, c'est le même : c'est l'excès qui fait le poison.

Le secret de la prévention et du traitement de l'athérosclérose et des maladies cardiovasculaires, première cause de mortalité en France et dans la plupart des autres pays industriels, est donc le rétablissement du cholestérol à son point d'équilibre. Des chercheurs du Laboratoire de biologie du développement du tissu adipeux du Centre national de la recherche scientifique, à Nice, sont sur la bonne voie : ils ont découvert une molécule qui permet d'évacuer l'excès en question.

Cette molécule est une sorte d'éboueur transportant l'excès de cholestérol vers le foie, usine d'épuration qui utilise cette substance pour son propre métabolisme et pour fabriquer des acides biliaires nécessaires à la digestion.

Cette découverte est peut-être la clé qui manquait pour ouvrir la voie au véritable contrôle du cholestérol dans notre organisme et à la prévention active des maladies cardiovasculaires.

Pourquoi le cholestérol a-t-il besoin de "véhicules" pour être transporté ? Le sang ne pourrait-il pas tout simplement le charrier d'un endroit à un autre ? Non : le cholestérol, découvert en 1769 par le chimiste français Pulletier de La Salle, fait partie, en nutrition, des lipides que le consommateur connaît sous le nom de "matières grasses". Insoluble dans le sang, il n'y circule pas librement ; il ne peut être transporté que lorsqu'il est associé à des protéines dénommées apoprotéines. Celles-ci forment de grosses molécules, avec, au centre, le cholestérol insoluble et, autour, des molécules ayant un pôle qui attire l'eau (hydrophile) et un autre qui la repousse (hydrophobe). Les pôles hydrophobes, tournés vers l'intérieur de la molécule, isolent la "cargaison" graisseuse de tout contact avec le milieu aqueux du sang. Les pôles hydrophiles, en contact avec ce milieu aqueux, solubilisent l'ensemble.

On a découvert, il y a quelques années, qu'il existe plusieurs sortes de protéines qui peuvent s'associer au cholestérol pour le solubiliser, et que chaque sorte joue un rôle particulier. Ainsi, les protéines de haute densité, surnommées HDL (*High Density Lipoproteins*), riches en protéines, petites mais lourdes, transportent le cholestérol en excès dans les tissus vers le foie. Les protéines de faible ou très faible densité, LDL et VLDL (*Low Density Lipoproteins* ou *Very Low Density Lipoproteins*), moins riches en protéines, plus grosses mais moins lourdes, transportent le cholestérol vers tous les tissus de l'organisme.

Ainsi c'est pour cela que le médecin qui soupçonne un risque d'athérosclérose chez son patient, surveille tout particulièrement les LDL, très riches en cholestérol, qui sont à l'origine des dépôts de cholestérol dans les tissus. Les HDL, en revanche, sont considérées dans leur ensemble comme de "bonnes lipoprotéines", qui ramènent au foie, pour épuration, le cholestérol en excès.

Ce schéma, bâti il y a quelques années par deux chercheurs texans, Michael Brown et Joseph Goldstein (prix Nobel de médecine 1985), n'explique cependant pas tout. En effet, les HDL ne forment pas un ensemble homogène, mais sont constituées d'un mélange de particules lipoprotéiques différant à la fois par leur fonction et leur structure. L'équipe de chercheurs niçois, dirigée par le Pr G. Ailhaud, vient de montrer que ces HDL contiennent deux types principaux de particules lipoprotéiques, qui diffèrent l'un de l'autre par les apoprotéines associées aux lipides : les LpA-I/A-II, qui contiennent à

PAR ALEXANDRE DOROZYNSKI

la fois les apoprotéines A-I et A-II, et les LpA-I, où n'existent que les apoprotéines A-I.

L'équipe du Pr Ailhaud a montré que seules les particules LpA-I peuvent épurer le cholestérol ; les LpA-I/A-II en sont incapables. Le risque d'athérosclérose doit donc être évalué sur la base du taux des particules LpA-I, et non pas sur la valeur globale des HDL, qui comportent donc également des LpA-I/A-II.

Ces chercheurs, qui ont utilisé comme modèles cellulaires différents types de cellules adipeuses en culture, ont également montré que les récepteurs des lipoprotéines, structures situées sur la membrane cellulaire, jouent un rôle clé en permettant la sortie du cholestérol des cellules graisseuses. Des cellules, transformées de manière à ne plus présenter ces structures à leur surface, ne peuvent pas éliminer leur cholestérol.

Par ailleurs, des données cliniques et épidémiologiques confirment ce rôle d'épurateur du cholestérol joué par les LpA-I :

- Chez les coronariens, les LpA-I sont abaissées, alors que le taux de LpA-I/A-II n'est pas modifié. Ces patients manquent donc de "bonnes" HDL, les LpA-I.
- Une enquête épidémiologique menée par les Drs J.-C. Fruchart et P. Puchois, de l'Institut Pasteur de Strasbourg, a confirmé que le dosage des LpA-I peut permettre de poser des pronostics. Ces chercheurs ont étudié le taux d'HDL dans un groupe de 350 personnes considérées comme menacées d'athérosclérose en raison de leur consommation d'alcool ; ils ont ainsi pu constater chez elles une augmentation d'HDL, jusqu'alors considéré comme "bon" cholestérol. Or, une étude plus fine a montré que l'augmentation concernait les "mauvaises" particules lipoprotéiques (les LpA-I/A-II), alors que les "bonnes" (LpA-I) avaient diminué de 30 % en moyenne.
- Une enquête menée au Canada a abouti à la même conclusion. Le Pr J. Davignon, de Montréal, a étudié les taux lipoprotéiques chez 180 nonagénaires, et constaté qu'ils avaient une concentration élevée de LpA-I, confirmant le rôle protecteur de cette lipoprotéine.

Enfin, l'équipe du Pr Ailhaud a utilisé des particules LpA-I artificielles pour isoler le récepteur de cette lipoprotéine. Le rôle du récepteur est tout aussi important que celui de l'apoprotéine, le premier étant la "serrure", la seconde, la "clé" permettant l'ouverture de la cellule pour le passage d'une lipoprotéine.

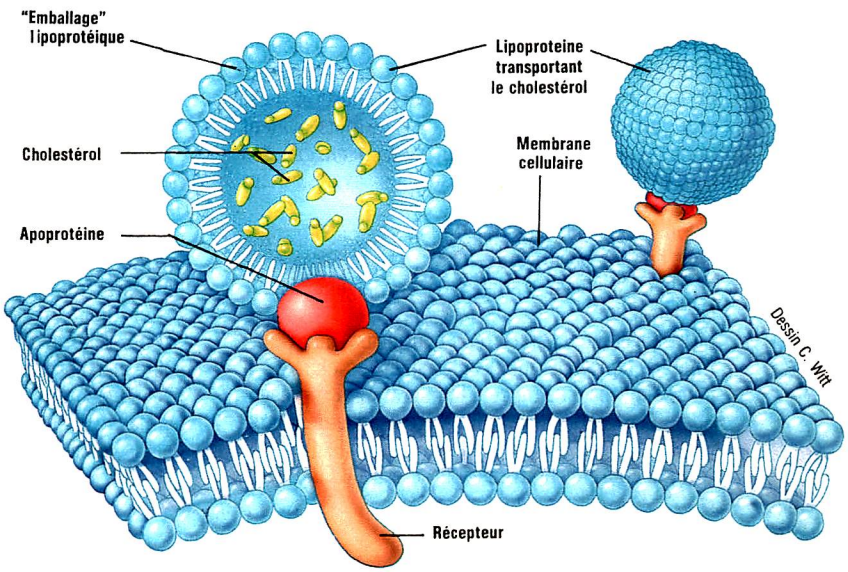
Une anomalie de la "serrure" peut en soi être catastrophique, comme l'illustre l'hypercholestérémie familiale, qui frappe à la naissance un enfant sur 500 environ. Ses victimes ont un taux très élevé de LDL cholestérol, et sont menacées d'infarctus. Cause : une anomalie génétique provoquant l'insuffisance, voire même l'absence totale de récepteurs des LDL.

Les travaux de l'équipe niçoise affinent donc beaucoup les connaissances sur les transporteurs du cholestérol. On va maintenant tenter d'établir la séquence des acides aminés qui composent la protéine LpA-I, ce qui permettra d'identifier le gène qui en commande la synthèse.

La mise au point d'anticorps spécifiques, le dosage des protéines et de leurs récepteurs, et également l'étude de substances pharmacologiques pouvant agir sur ces derniers, offrent de nouvelles perspectives de diagnostic, de prévention et de traitement d'une maladie qui ne dépend pas seulement des habitudes alimentaires (et autres) des individus, mais aussi de leur capacité physiologique de faire face à l'excès de cholestérol.

Alexandre Dorozynski

Le cholestérol, substance graisseuse, ne peut circuler librement dans le sang ni dans le milieu extra-cellulaire, qui sont aqueux. Pour être transporté, il est "emballé" dans une particule lipoprotéique dont la surface hydrophile solubilise l'ensemble. Une protéine, dite apoprotéine, est liée à cette particule. Cette protéine est "reconnue" par un récepteur spécifique à la surface cellulaire. Ce récepteur permet son passage au travers de la membrane cellulaire, mettant le cholestérol ainsi transporté à la disposition de la celulle.



L'EUROPE, NOUVEAU "NOUVEAU MONDE"

Ce ne sont plus les Amériques qui sont le centre d'attraction des migrations : c'est L'Europe ! Au-delà de certains points de vue politiques ou idéologiques, les conséquences économiques et culturelles de ce bouleversement, positives et négatives, restent encore à analyser.

PAR JEAN FERRARA

En une vingtaine d'années, une tendance démographique vieille d'un demi-millénaire s'est inversée : l'Europe occidentale, qui exportait autrefois ses habitants vers les autres continents, est devenue "importatrice". Il y a actuellement en Europe une plus grande proportion de gens à l'étranger qu'il n'y en a aux Etats-Unis. L'immigration, observons-le d'emblée, est devenue le facteur le plus important de la croissance démographique : sans elle, la population de l'Europe occidentale serait numériquement en régression.

C'est la situation qui ressort, entre autres, de l'enquête du Hollandais Göran Therborn, professeur de science politique à l'université de Nimègue et actuellement détaché au Collège suédois des Etudes avancées des sciences sociales, à Uppsala. Alfred Sauvy vient également de la relever dans son livre *L'Europe submergée* (1), dont nous avons récemment rendu compte.

Depuis 500 ans et jusqu'il y a environ un quart de siècle, l'Europe peuplait les Amériques et essaimait en Afrique et en Océanie. Rien qu'entre 1850 et 1960, 55 millions d'Européens — soit l'équivalent de 18 % de la population de l'Europe occidentale à mi-chemin de cette période, vers 1910 — avaient émigré vers d'autres continents. Entre 1950 et 1960, premier signe d'inversion de courant, discret il est vrai : un demi-million d'individus de plus avaient immigré en Europe que n'en avaient émigré des Européens. Fin 1973, le surplus avait atteint 2 314 000.

Fin 1985, le surplus de résidents nés à l'étranger était de : 7 % au Royaume-Uni, 7,1 % en RFA, 7,8 % en Suède, 8,1 % en France, 9,1 % en Belgique, 14,1 % en Suisse.

A titre comparatif, ce taux était de 6 % aux Etats-Unis. Si l'on veut mieux apprécier ces chiffres, il faut savoir qu'en France, l'immigration a représenté, de 1964 à 1973, 37 % de la croissance démographique et, en RFA, pour la même période, 90 % !

Deux courants nouveaux caractérisent l'immigration européenne : l'un est constitué de ressortissants des anciennes colonies (3,9 millions de non-Européens) et de ressortissants de pays du Tiers-Monde (2,8 millions). L'autre est constitué de gens qui quittent un pays européen pour un autre, et qui restent donc en Europe.

Pour Therborn, l'inversion migratoire n'a pas été subie, mais organisée sciemment par les pays européens et entérinée par des accords et traités avec les pays "exportateurs". La France, elle, se classe depuis le siècle dernier, et notamment durant les périodes 1830-37 et 1875-86, comme importatrice

Ch. Viaujard/Gamma

Un symbole de la rencontre entre le Nord et le Sud, en France, et de l'émergence d'une culture immigrée, en Europe : l'Ins-

d'étrangers. Une grande vague d'immigration fut concertée après la Grande Guerre lors d'une campagne d'embauche pour les industries minière et métallurgique. Les ouvriers étrangers, surtout italiens et polonais, affluèrent. La Belgique, qui nous avait auparavant fourni de la main-d'œuvre, s'était mise à importer aussi de la main-d'œuvre dans ces secteurs et recruta non seulement des Italiens et des Polonais, mais également des ressortissants des Balkans.

Le mouvement s'accentua après la Seconde Guerre mondiale, car on avait de nouveau besoin de main-d'œuvre.

Deux camps s'opposèrent ; dans l'un, l'économiste et démographe Alfred Sauvy, déjà cité, et

titut du monde arabe, inauguré à Paris en décembre. Ici, l'ambassadeur d'Oman et le Président de la République.

Robert Schumann ; dans l'autre, Jean Monnet, "père" de l'Europe unie et directeur de la Commission du plan, qui proposait d'augmenter la productivité de la France pour limiter l'immigration. Ce fut le premier camp qui l'emporta. On essaya de recruter des Italiens ; il n'y en avait pas assez ; on se tourna donc vers les Espagnols, Portugais et Maghrébins.

Preuve que l'immigration était voulue et souhaitée : par cinq fois, la France a modifié sa législation pour admettre plus facilement les immigrés. En 1961 pour les Espagnols, 1963 pour les Tunisiens, Portugais, Maliens et Mauritaniens, 1964 pour les Sénégalais, 1965 pour les Yougoslaves et Turcs ; une clause spéciale des Accords d'Evian, en 1962, ayant été incluse pour les Algériens.

La RFA a certes bénéficié d'abord de l'afflux massifs d'Allemands de l'Est (3 millions) entre 1950 et 1960 ; mais avant même que cette source ne se tarît, elle avait pris maints accords pour favoriser l'immigration de main-d'œuvre étrangère : 1955 avec l'Italie, 1960 avec la Grèce et l'Espagne, 1961 avec la Turquie, 1964 avec le Portugal et 1968 avec la Yougoslavie. Notons que les arguments invoqués pour justifier l'immigration étaient singuliers : « l'allongement des horaires de travail était politiquement inacceptable » pour les travailleurs allemands et il n'y avait pas assez de logements pour les mêmes travailleurs, « alors que la main-d'œuvre étrangère peut être logée dans des baraquements »...

En dépit d'une législation draconienne, qui ne permet pas l'assimilation des travailleurs étrangers et de leurs familles, la Suisse a quand même attiré le plus fort pourcentage d'immigrés en raison de ses niveaux de salaires.

La crise de 1973 semblait devoir au moins freiner le courant. Elle le fit bien en Scandinavie et surtout en Autriche où, de 1973 à 1984, il y eut réduction de 38,7 % des étrangers détenant un emploi alors que simultanément il y avait une augmentation de 27,4 % des travailleurs autrichiens ; en Allemagne, ce taux diminua de 39,7 % chez les étrangers tandis qu'il ne baissait que de 5,1 % chez les autochtones. Enfin, en 1987, aux Pays-Bas, le taux de chômage atteignait 40 % parmi les Turcs et les Marocains et 45 % parmi les immigrés originaires des anciennes colonies néerlandaises. Mais la même crise n'empêcha pas qu'en France, la décennie 1973-83 se solde par une augmentation de 30,4 % de la main-d'œuvre étrangère et, au Royaume-Uni, de 23,9 %.

Ce qui semble devoir freiner l'immigration, c'est que les emplois qui augmentent en Europe sont ceux qui requièrent une formation scolaire. Or, les immigrants ne sont pas spécifiquement scolarisés et les immigrants de deuxième génération sont moins bien scolarisés que les autochtones.

Ce n'est là que le point de vue du travail ; une étude approfondie de la question exige la prise en compte des taux de natalité, qui sont trop faibles chez les Européens (1,8 par femme en France alors qu'il en faudrait 2,1, et 1,3 en RFA), et nettement plus élevés chez les immigrants. Il faudrait également prendre en compte les problèmes sociaux et culturels. Reste que, pour le moment, l'Europe est bien un pôle d'attraction beaucoup plus fort que l'Amérique et qu'elle demeure le nouveau Nouveau Monde.

Jean Ferrara

(1) Ed. Dunod. Voir *Science & Vie* n° 843, p. 146.

LES HÉRÉTIQUES DE L'ÉGLISE QUANTIQUE

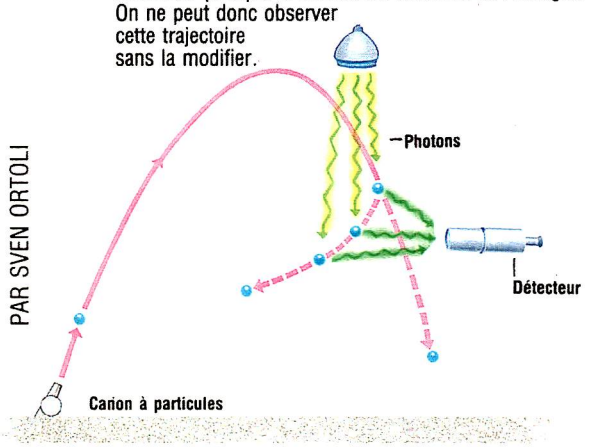
On ne peut pas à la fois connaître la position et la vitesse d'une particule : plus on en sait sur l'une et moins on en sait sur l'autre. C'est le principe d'incertitude d'Heisenberg, le "credo" fondamental de la théorie des quanta. Et c'est ce credo que veulent remettre en cause deux physiciens allemands.

PAR SVEN ORTOLI

Tous les artilleurs le savent : la mécanique rationnelle permet de calculer aussi parfaitement qu'on veut la trajectoire d'un obus. Il y a beaucoup de fantassins qui trouveraient à redire à cette affirmation, mais en théorie, si l'on connaissait parfaitement toutes les conditions de tir (la vitesse du vent, l'humidité de l'air, etc.), on pourrait calculer à tout instant la vitesse et la position de l'obus ; à un noyau atomique près et avec une erreur sur la vitesse qui ne dépasserait pas un milliardième de micron par seconde ! Dans le monde des atomes, ce n'est plus vrai. On peut repérer un électron au sein d'un atome mais dans ce cas on ne peut pas connaître sa vitesse avec moins de 1 000 km/s d'erreur !

C'est Werner Heisenberg qui a découvert cela. Il l'a exprimé sous forme d'un principe devenu l'un des piliers de la théorie des quantas, celle-là même qui est à l'origine de la découverte du transistor, des supraconducteurs et même de la bombe atomique.

L'expérience idéale d'Heisenberg : pour observer la trajectoire d'une particule, il faut l'éclairer, donc la bousculer puisque la lumière lui transmet de l'énergie. On ne peut donc observer cette trajectoire sans la modifier.



On ne peut pas, disait-il, connaître à la fois la position et la vitesse d'une particule ; mieux on connaît l'une et moins on connaît l'autre. Pourquoi alors pourrait-on déterminer la vitesse et la position d'une balle avec précision, et jamais celle d'un électron — ou d'un photon, ou d'un neutron ?

Einstein aurait pu répondre à notre place : pour une question de relativité ; une balle ou un obus sont des masses qui se mesurent en grammes ou en kilogrammes (sur une balance). Leur vitesse et leur position ne peuvent être évaluées sans les "toucher", sans interaction entre l'objet et le système de mesure, car celui-ci n'est jamais immatériel. Dans le cas de l'obus, on évalue sa vitesse par comptage du temps de passage entre deux écrans de lumière — en l'occurrence deux cellules photoélectriques — ou à l'aide d'un faisceau de corpuscules ou un rayon de lumière (la vitesse est donnée par la différence de fréquence entre le signal émis vers le projectile et le signal réfléchi par lui).

La différence de niveau entre l'énergie du boulet et celle du rayon lumineux est tellement énorme — de l'ordre de 10^{35} — que l'interaction entre les deux est immensément voisine du zéro mathématique : ni un électron, ni un photon, ni même un atome tout entier ne changent rien à la vitesse ou à la trajectoire de l'obus (un moucheron heurtant un char d'assaut produirait de plus puissants effets).

Il en irait tout autrement, par exemple, si l'on devait mesurer la vitesse de notre obus en évaluant par un procédé sonore le temps écoulé entre les deux "bong" que produirait le passage du projectile en traversant deux plaques de blindage espacés d'une distance fixe — par exemple 1 m. Cette fois il faudrait tenir compte, et de la vitesse du signal sonore qui est du même ordre de grandeur que celle de l'obus, et de la perte d'énergie à la traversée des plaques de blindage dont la masse est, là encore, du même ordre de grandeur que celle du projectile.

La mesure serait donc entachée d'une certaine

incertitude dont on pourrait certes donner les limites, mais sans jamais l'éliminer pour autant. Déterminer la trajectoire par des moyens similaires mènerait aussi à des incertitudes, car le choc avec un blindage, qui n'est nullement négligeable par rapport au boulet, entraînerait une déviation du projectile dont on pourrait seulement donner une fourchette — comme pour les sondages électoraux.

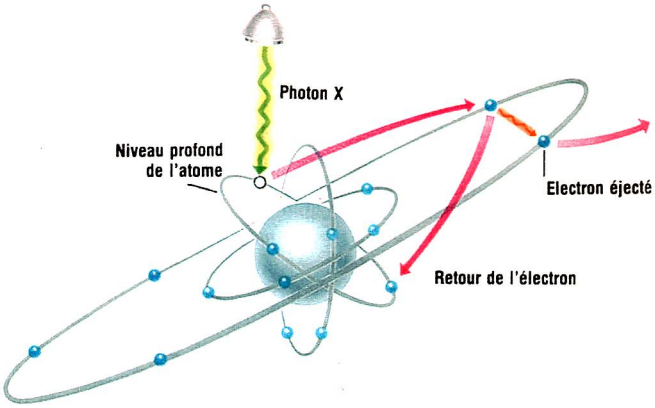
Dans les deux cas il y a une incertitude que l'on peut quantifier — c'est-à-dire déterminer l'écart maximum probable — mais pas faire disparaître. Des incertitudes de ce type réapparaîtront chaque fois que le procédé de mesure ne sera pas parfaitement négligeable devant le processus à mesurer.

Notre outil de mesure le plus fin, c'est la lumière ; mais le grain de lumière, le photon, possède une énergie qui n'est plus négligeable devant celle d'une particule élémentaire. Ajoutons que la vitesse de ces particules, sans atteindre celle de la lumière, en est une fraction qui, elle non plus, n'est pas négligeable.

Si l'on veut connaître la position d'un électron par exemple, il faut "éclairer" cette particule ; pas forcément avec de la lumière, mais, d'une manière ou d'une autre, il faut introduire une sonde dans la matière pour y aller voir. Or, si dans un match de tennis nocturne l'éclat des projecteurs n'a aucun effet visible sur la trajectoire de la balle, dans le monde microscopique des constituants de la matière, l'arrivée d'une particule lumineuse, d'un photon, fait l'effet d'une boule dans un jeu de quilles. C'est ce qu'exprime le principe d'Heisenberg lorsqu'il énonce que l'incertitude sur la position et la vitesse d'une particule est toujours supérieure à une valeur limite h ; valeur que Max Planck avait trouvée égale à $6{,}62.10^{-34}$.

On sait bien que si l'on chronomètre le parcours d'un coureur, la précision du temps mesuré dépend de la montre : si elle indique au mieux les secondes, l'incertitude sur ce temps sera de l'ordre de la seconde. Pour être plus précis, il faut employer un chronomètre plus perfectionné et on réduira l'incertitude au dixième ou au centième de seconde. On peut donc imaginer qu'à condition de construire un appareil de mesure suffisamment perfectionné, on pourra réduire à volonté cette incertitude.

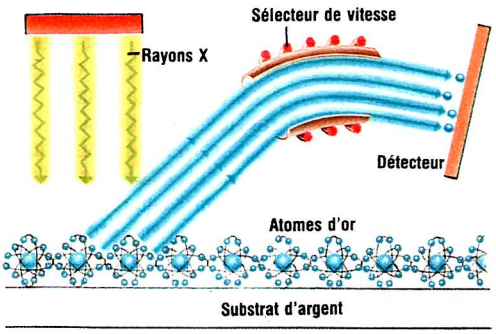
Non, dit Heisenberg, c'est beaucoup plus grave que cela ! Le principe d'incertitude signifie que notre connaissance des constituants de la matière sera toujours limitée ; si limitée qu'elle a conduit à abandonner l'idée que les electrons et les particules fondamentales de la matière peuvent être décrits en termes "classiques", c'est-à-dire comme des boules microscopiques dotées d'une position et d'une vitesse. Les pères fondateurs de la théorie des quantas ont été obligés de renoncer à une description précise, électron par électron, et ont dû se contenter d'une description statistique de la matière.



L'effet Auger. Les rayons X peuvent faire passer un électron d'une couche profonde de l'atome à une couche supérieure. En redescendant sur sa position initiale, cet électron transmet son énergie à un électron de la couche supérieure, lequel est alors éjecté de l'atome.

C'est dire l'importance du principe d'incertitude et le choc que provoquerait son éventuelle violation. Un choc d'autant plus grand qu'Heisenberg en son temps avait même imaginé une expérience idéale qui paraissait "blinder" définitivement son principe contre les critiques à venir. Essayons, disait-il en substance, de déterminer la trajectoire d'une particule se déplacant dans le champ de la pesanteur terrestre. Pour cela, il faut construire une chambre close dans laquelle le vide sera si parfait qu'il n'y restera plus une seule molécule. Contre l'une des parois de la chambre, on place un petit canon qui tire horizontalement une particule de masse m. Sur la paroi opposée, une lunette est installée de telle manière que l'on puisse observer par son intermédiaire la trajectoire de la particule au cours de sa chute parabolique. Enfin, dernier élement indispensable de l'expérience, une ampoule électrique éclaire la chambre. C'est sa lumière qui, en étant réfléchie par la particule, pénétrera dans le théodolite et permettra à l'observateur qui

Pour faire mentir le principe d'incertitude d'Heisenberg (ci-contre), une équipe allemande a eu l'idée de mesurer la vitesse d'électrons éjectés d'une couche d'atomes d'or par effet Auger (ci-dessus) : leurs positions sont en effet connues sans mesure, à la dimension d'un atome près, puisqu'on est sûr qu'ils sont éjectés de l'intérieur d'un atome d'or.



Dessins Altintas

regarde dans l'objectif de repérer la position de la particule.

Voyons maintenant le détail des événements : quand la particule est frappée par un rayon lumineux, elle est soumise à une certaine pression qui la fait dévier de sa trajectoire. Peut-on rendre cette déviation négligeable, par exemple en n'allumant l'ampoule que très brièvement et en employant une lumière très faible ? Non, disait Heisenberg : la plus petite quantité d'energie transportée par un flash lumineux, aussi faible soit-il, est égale au produit de la fréquence ν du rayonnement par la constante h de Planck ($W = h\nu$). On le sait depuis Einstein, cette quantité d'énergie est indivisible, c'est le fameux photon. Quand la particule reçoit un photon, elle est déviée, comme une boule de billard choquée par une autre, car elle reçoit une impulsion ($h\nu/c$, où c est la vitesse de la lumière). Donc plus on observera le mouvement de la particule et plus on perturbe son mouvement ; au lieu d'une trajectoire parabolique, la particule sera projetée dans tous les sens (***dessin p. 42***).

Mais pourquoi dans ce cas ne peut-on diminuer la fréquence de la lumière pour rendre l'impulsion négligeable ? Parce que diminuer la fréquence revient à augmenter la longueur d'onde puisque ces deux quantités sont inversement proportionnelles (exactement, $\lambda = c/\nu$). Or si la longueur d'onde devient trop grande, on ne verra plus rien car les phénomènes de diffraction interdisent que l'image optique d'un objet soit plus petite que la longueur d'onde de la lumière qui l'éclaire. Il faut donc trouver un compromis entre une fréquence pas trop élevée et une longueur d'onde qui ne soit pas démesurée. Puisque l'incertitude sur la position de la particule est à peu près égale à la longueur d'onde ($\Delta x = c/\nu$), et que l'incertitude sur son impulsion (le produit de sa masse par sa vitesse) est proportionnelle à l'énergie d'un photon (exactement, $\Delta p = h\nu/c$), on trouve la fameuse relation d'incertitude : $\Delta x \Delta P \geq h$. Il y a déjà cinquante ans qu'elle existe, et personne ne l'a encore prise en défaut.

Faux, prétendent deux physiciens allemands de l'université de Brême ! Cette violation a déjà été mesurée, affirment Klaus Götsch et Jens Scheer, qui ont trouvé dans une expérience américaine vieille de dix ans l'idée qui est à l'origine de leur expérience actuelle et surtout des résultats qui abondent dans leur sens.

L'expérience américaine avait pour objet l'étude de l'"effet Auger" ; c'est un effet que l'on connaît depuis longtemps : il y a près d'un demi-siècle, le physicien français Pierre Auger avait observé un phénomène d'"auto-ionisation" dans certains atomes soumis à un rayonnement X. L'arrivée d'un rayon X au coeur d'un atome provoque l'excitation d'un électron qui passe d'une couche profonde à une couche supérieure. Le retour à sa position initiale ne se traduit pas par l'émission d'un autre photon, mais par l'éjection d'un électron de la couche supérieure (***dessin p. 43***, en haut).

C'est pour étudier cet effet que les Américains ont eu l'idée de déposer une couche monoatomique d'or sur un substrat d'argent et d'étudier les électrons Auger résultant d'un bombardement de la couche par des rayons X. En particulier, ils ont ainsi pu mesurer les énergies, donc les vitesses des electrons éjectés. L'effet est intéressant à plus d'un titre, mais, en l'occurrence, il a l'avantage de "signer" en quelque sorte l'origine de l'électron, dont on est sûr qu'il provient de l'intérieur de l'un des atomes de la couche. En analysant les résultats de l'expérience américaine, Scheer et Götsch ont constaté que les électrons jaillissaient à peu près perpendiculairement au plan d'atomes d'argent. Par conséquent, la mesure de leur énergie donne leur vitesse dans l'axe perpendiculaire au plan (***dessin p. 43***, en bas). Or, et sans faire aucune autre mesure, on sait que l'incertitude sur la position des électrons au moment où ils sont ejectés des atomes est forcément limitée à la dimension du plan atomique, c'est-à-dire à la largeur moyenne d'un atome si l'on ne considère que la direction perpendiculaire au plan. La valeur de x est donc de l'ordre de 10^{-10}m (dix millionnièmes de millimètre). Les Américains indiquaient que la vitesse moyenne des électrons était de 11 000 km/s avec une erreur moyenne de 30 m/s. Dans ces conditions, se sont dit les Allemands, un calcul rapide montre que $\Delta x \Delta P = 0.03\,h$, quand Heisenberg affirmait que « $\Delta x \Delta P$ est toujours supérieur ou égal à la constante h » ; ici, $\Delta x \Delta P$ est largement inférieur à h (un trentième seulement) : le principe d'incertitude est violé.

Il n'y a que deux possibilités pour éviter de parvenir à une telle conclusion : la première est reliée à la disposition de la couche d'or sur son substrat d'argent. Si le dépôt a été mal faite, il est très possible que des atomes d'or aient diffusé dans l'argent et que, par conséquent, l'incertitude sur la position des électrons Auger soit supérieure à la dimension d'un atome.

La deuxième tient à ce que l'on mesure la vitesse des électrons après leur départ de l'atome et donc que l'on ne peut être sûr que l'impulsion mesurée soit identique à celle de départ. Cette dernière objection tombe, d'après les physiciens de Brême, parce que le temps de vol des électrons ne dépasse pas 0,1 microseconde et que, dans ce laps de temps, la variation de vitesse ne peut pas dépasser un milliardième.

C'est pour répondre à la première objection que Scheer et Gölsch préparent actuellement une expérience dans laquelle le substrat d'argent sera remplacé par du silicium imperméable aux atomes d'or. Si ce qu'ils attendent se réalise, il faudra réviser le principe d'incertitude d'Heisenberg. **Sven Ortoli**

une étonnante performance de mémoire que vous pouvez réaliser

Comment j'en ai appris le secret un certain soir et comment cela m'a si souvent servi depuis

En me rendant ce soir-là, chez mes amis Leroy, je n'aurais jamais pu imaginer que cette invitation aurait pour effet d'augmenter mes revenus de 80%. Voici comment les choses se sont passées: après le dîner, lorsque la conversation commençait à se traîner, quelqu'un fit la proposition classique de demander à chaque invité de dire ou de faire quelque chose. Certains chantèrent, un autre fit une imitation, etc. Lorsque le tour de Jacques Derval arriva, il dit qu'il allait faire une expérience et qu'il espérait que nous l'apprécierions: il me choisit comme assistant. Tout d'abord, il demanda qu'on lui bande les yeux pour éviter toute supercherie.

On lui dicta 20 nombres de 4 chiffres

Puis il pria chacun des invités de dicter des nombres quelconques de 4 chiffres: 2437, 8109, 1126, et ainsi de suite, jusqu'à 20 nombres. Il m'avait prié de noter les nombres au fur et à mesure qu'ont les citait. Lorsque ce fut terminé, Derval étonna tout le monde en récitant les 20 nombres de 4 chiffres dans l'ordre où on les avait donnés, puis dans l'ordre inverse. Puis il pria qu'on l'interroge sur l'ordre des nombres dans la liste: quel est le 7e ou quel est le 12e? Instantanément il citait le nombre correspondant à son rang dans la liste. Il le fit et le refit sans jamais se tromper.

Il se rappelait les 52 cartes dans leur ordre

Alors pour nous étonner davantage, Derval nous demanda de prendre un jeu de cartes, de le mélanger et de lui citer les cartes dans l'ordre où elles tombaient. Lorsque les 52 cartes furent effeuillées, il les cita sans la moindre erreur, dans leur ordre, exactement comme s'il avait eu le jeu sous les yeux. Et, comme avec les nombres, il pouvait nous indiquer sans jamais se tromper la 8e, la 35e ou la 47e carte du jeu.

Vous imaginez notre étonnement. Voir cela sur une scène de music-hall est toujours intéressant, mais voir une pareille performance effectuée par un jeune cadre d'entreprise dont ce n'est pas le métier, avait de quoi stupéfier.

Il m'expliqua comment il avait acquis une telle mémoire

Après avoir quitté nos amis, je demandai à Derval comment il avait pu acquérir cette mémoire étonnante. Il me dit qu'il n'y avait rien là-dedans de magique, mais simplement une technique de mémorisation que n'importe qui peut acquérir en quelques jours. Il m'expliqua que tout le monde a de la mémoire, mais que peu de gens savent s'en servir. «Oui, tout le monde peu réaliser les expériences que j'ai faites, en suivant simplement quelques règles faciles.» Alors il m'expliqua comment on doit procéder et comment il avait acquis une mémoire prodigieuse.

Je pus réaliser les mêmes performances

Je ne m'imaginais pas les conséquences que cette conversation aurait pour moi. Je suivis le conseil de Derval et rapidement je fus en mesure de réaliser les mêmes expériences que lui. Je m'aperçus qu'en dehors de ces prouesses, ma mémoire pouvait me rendre d'inestimables services et que grâce à elle j'avais acquis cette vivacité d'esprit que j'avais souvent admirée chez ceux qui «réussissent».

Ma mémoire assura ma réussite

Ma conversation, par exemple, fut transformée; simplement parce que je pouvais à tout moment retrouver dans ma mémoire un chiffre important, faire un citation correcte, me souvenir des noms, des événements et des dates, des articles que j'avais lus, bref de tout ce qui distingue un causeur intéressant d'un bavard brouillon. Je ne tardai pas à être remarqué par le Président de ma société qui me dit; «Ce qui me plaît chez vous, c'est que vous pouvez toujours répondre instantanément à une de mes questions, tandis que beaucoup d'autres s'embrouillent ou disent qu'ils vont faire les recherches nécessaires.»

Faut-il dire que je le devais à mon excellente mémoire et que cela s'est traduit par une amélioration substantielle de ma situation? Aujourd'hui elle est vraiment très supérieure à celle que j'avais le jour où Derval m'a encouragé à développer ma mémoire.

Comment retenir tout sans effort

Ce que j'ai appris ce soir-là, vous pourrez le lire dans la brochure qui vous est offerte ci-après. Vous y verrez que non seulement votre mémoire est capable de faire des expériences comme celles dont nous avons parlé, mais que des techniques simples permettent de retenir facilement des centaines de dates de l'histoire, des formules scientifiques ou mathématiques, des milliers de notions d'économie, de droit ou de médecine, l'orthographe ou les langues étrangères. Vous pourrez également retenir sans effort et sans erreur les noms et les visages, les rendez-vous, les tarifs, horaires, barèmes, les codes des 95 départements, celui des villes, les numéros de téléphone, bref, tout ce que vous souhaitez vous rappeler.

Si vous voulez acquérir la mémoire parfaite dont vous avez besoin, voici une occasion inespérée. Demandez la brochure offerte ci-dessous, mais faites-le tout de suite, car actuellement vous pouvez bénéficier d'un avantage supplémentaire exceptionnel.

Pierre Deligne

GRATUITS! **1 brochure + 1 test de votre mémoire**

Découpez ce bon et adressez-le au Service M15R, Centre d'Etudes, 1, avenue 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. Je joins 3 timbres pour frais. (Pour pays hors d'Europe, joindre 5 coupons-réponse.)*

Mon nom: ..... Prénom: .....
(en majuscules S.V.P.)

Mon adresse: .....

Code postal: ..... Ville: .....

LE FAISEUR DE FAUCONS

Les faucons en captivité sont déroutants : pendant la période de reproduction, mâles et femelles, bien développés, accomplissent tous les simulacres de la pariade. Mais ils ne s'accouplent pas vraiment. On ne sait pas pourquoi.

Si l'on veut faire se reproduire des faucons en captivité, il faut donc recourir à l'insémination artificielle, mise au point en 1937 par Burrows et Quinn. L'oiseau est placé sur le dos, les plumes qui entourent le cloaque sont nettoyées, l'opérateur masse délicatement le dos et les parties latérales de l'abdomen, dans la région pelvienne. Puis l'on presse les abords du cloaque et l'on récupère le sperme grâce à une canule très fine, montée sur une seringue de 1 ml. On pourra ensuite inséminer la femelle.

Plus pittoresque est la technique dite de l'éjaculation volontaire. Le dresseur, coiffé d'un bonnet spécial, met le mâle en confiance en imitant, au moment de la pariade, le cri de la femelle. Pour un faucon pèlerin, c'est "Iitchip !". Quand l'attitude de parade sexuelle est obtenue, que le mâle s'est ébouriffé les plumes, qu'il a le regard direct, on entreprend des transferts de nourriture. Le dresseur donne de la viande au faucon, qui l'emporte dans son nid, puis revient la rendre à l'homme. Une fois que l'oiseau est bien initié, le dresseur reprend la séquence complète des stimulations sexuelles, le rapace se pose alors sur le fameux bonnet du dresseur et copule avec celui-ci. Ce bonnet est en toile imperméabilisée, cerclé d'une gouttière où, évidemment, le sperme est recueilli.

C'est la première méthode que l'on préfère à Kintzheim, en Alsace, où l'on élève le faucon pèlerin... Pourquoi ce faucon-là ? Parce que c'est un chasseur-né et un superbe acrobate. D'une envergure de 80 à 110 cm, d'un poids voisin de la livre (580 à 630 g) pour le mâle, du kilo pour la femelle (900 à 1 000 g), le dos gris-bleu, le ventre blanchâtre, parfois barré de noir, *Falco peregrinus* cultive une manière de chasser spectaculaire : il monte très haut puis se laisse tomber comme une pierre sur les pigeons, perdrix, faisans, lapins.

L'initiative d'un élevage de ces faucons fut prise, il y a une vingtaine d'années, par Jacques Renaud, directeur de la célèbre Volerie des aigles. Elle fut heureuse, parce qu'elle permet aujourd'hui, grâce à l'insémination artificielle décrite plus haut et à une autre technique, que l'on verra plus loin, de reproduire des faucons pèlerins, animaux dont il faut rappeler qu'ils sont protégés à l'instar de tous les rapaces. A Kintzheim, donc, les faucons pèlerins sont choyés. Les installations sont orientées plein Sud, pour favoriser l'ensoleillement, mais à une altitude de 600 m, pour éviter les brouillards matinaux. Les cages sont vraiment spacieuses, 6 m de large, 8 de haut, avec un toit en grillage. Le soigneur est discret et se montre le moins souvent possible, introduisant la nourriture, têtes de poulets ou de cailles, sans être vu. La surveillance se fait par caméras vidéo.

Au moment de la période de reproduction, entre le 7 et le 20 mars, les rapaces changent de comportement. L'on voit telle ou telle femelle s'activer autour de la boîte qui lui sert de nid. Francis Cohu, qui supervise l'élevage, capture alors un couple et le conduit en salle d'opération — elle comprend un vrai bloc de réanimation avec même un minuscule masque à oxygène. Là, la femelle est anesthésiée par voie respiratoire, tandis qu'un autre opérateur recueille la semence du mâle. On insémine alors la femelle avec une micro-canule. De 50 à 70 % des œufs seront ainsi fécondés. Ensuite, pour augmenter sa fécondité, on lui retirera les œufs au fur et à mesure qu'elle pond, ce qui permet d'en obtenir 8, au lieu de 4, dans la nature, pour une seule couvée.

Les œufs sont pesés, désinfectés, identifiés par une marque indélébile, placés 10 jours sous une poule, puis encore 23 dans un incubateur avant d'être installés dans un éclosoir. Quand les oiseaux naissent — 80 % de taux de réussite — Cohu les loge sur un plateau, à proximité d'une bouillotte

Les jeunes faucons se nourrissent uniquement de viande fraîche. Aussi, à Kintzheim (Alsace), a-t-on installé, un élevage de cailles pour leur consommation.

PAR ERIC JOLY

modifiée qui leur sert de mère. On ne peut les confier à une femelle qu'au bout de quelques jours, car celle-ci a tendance à tuer les petits qui sortent de l'œuf et ne les accepte que lorsqu'ils sont capables de réclamer bruyamment leur nourriture.

Le jeune faucon est gourmet : il n'accepte que quelques grammes de viande fraîche par jour. Pour que la qualité des repas soit garantie, Cohu a installé une élevage de cailles à proximité. Pour nourrir un tiercelet, on prend une caille crue, à moitié plumée et vidée, on la passe au mixeur pour broyer les os et l'on introduit délicatemennt la viande dans les jeunes becs. Les jeunes rapaces commencent à voler au bout de 6 semaines.

Cet élevage produit une trentaine de faucons par an. Des pèlerins, bien sûr, 90 % de la production, mais aussi des laniers, des gerfauts et des sacres. Il produit aussi des hybrides, pour marier des caractères complémentaires. On le devinerait, cet élevage est déficitaire et ses pertes compensées par les bénéfices de la Volerie des aigles, déjà citée. Si vous vouliez vous procurer un faucon, il en coûterait 2 000 F pour un tiercelet mâle de pèlerin, et de 4 à 5 000 F pour une femelle. Mais, pour obtenir un oiseau, il faut avoir fait un stage d'un an parmi ses congénères à la fauconnerie...

Eric Joly

Photos C. Breton — J.M. Labat/Jacana

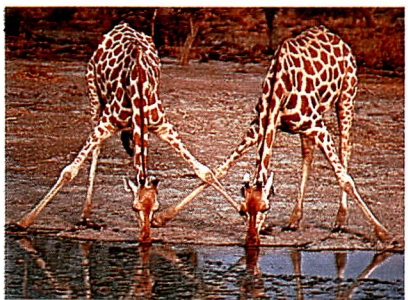
LE DÉFI DE LA GIRAFE

Voilà trente ans que les physiologistes se demandent comment le cœur de la girafe peut envoyer du sang, via ce long cou, à ce lointain cerveau. Pourquoi ses jambes si graciles, soumises à d'écrasantes pressions vasculaires, ne se gonflent-elles pas d'œdème ? Le sang lui monte-t-il à la tête, quand elle boit ou quand elle broute ?

PAR JEAN-MICHEL BADER

Avant que le Pacha d'Egypte en envoyât un specimen à Charles X, les physiologistes tenaient *Giraffa camelopardalis* pour une invention de voyageurs excités. La NASA, aujourd'hui, s'y intéresse en raison de la bizarrerie même qui la rendait improbable autrefois : comment l'animal peut-il vaincre la pression équivalente à une colonne d'eau de plus de deux mètres de hauteur entre son cœur et sa tête pour alimenter en sang son cerveau ? Et comment, malgré une pression équivalente à une autre colonne d'eau de deux mètres, entre son cœur et ses sabots, ses jambes ne sont-elles pas gonflées comme des outres, le liquide fuyant les vaisseaux sanguins pour gagner les tissus ? C'est ce que la NASA voudrait savoir, pour vaincre ces conséquences fâcheuses de la microgravité sur les jambes de ses astronautes.

Les Drs Robert. H. Goetz et Oliver Budtz-Olsen, chirurgiens à l'Albert Einstein College of Medicine de New-York, avaient réussi en 1954 à mesurer la pression sanguine artérielle moyenne d'une girafe consciente, au niveau de la carotide, tout près de la tête : elle est plus de deux fois supérieure à celle de l'homme. Pourtant les girafes ne semblent pas souffrir d'hypertension et n'ont jamais la tête qui tourne ou les jambes flageolantes de s'être relevées trop vite. Quel sont donc le régime des pressions circulatoires, la force et le débit de sang du cœur qui rendent compte de cette remarquable indifférence de la bête aux changements de position ? Des mesures de pressions vasculaires et des prélèvements sanguins ont fourni quantité de chiffres et de données nouvelles sur l'appareil circulatoire, mais pas d'explication. En 1966, un autre Américain, le physiologiste Robert L. Van Citters, rapporta dans *Science* avoir implanté dans les artères carotides de deux girafes adultes mâles, au Kenya, des capteurs télémétriques qui envoyaient, à distance, les données de la pression de perfusion à l'entrée du cerveau, à un récepteur à modulation de fréquence ; les chercheurs se contentaient d'enregistrer ces données en surveillant de loin l'animal remis en liberté. Pas davantage d'explication !



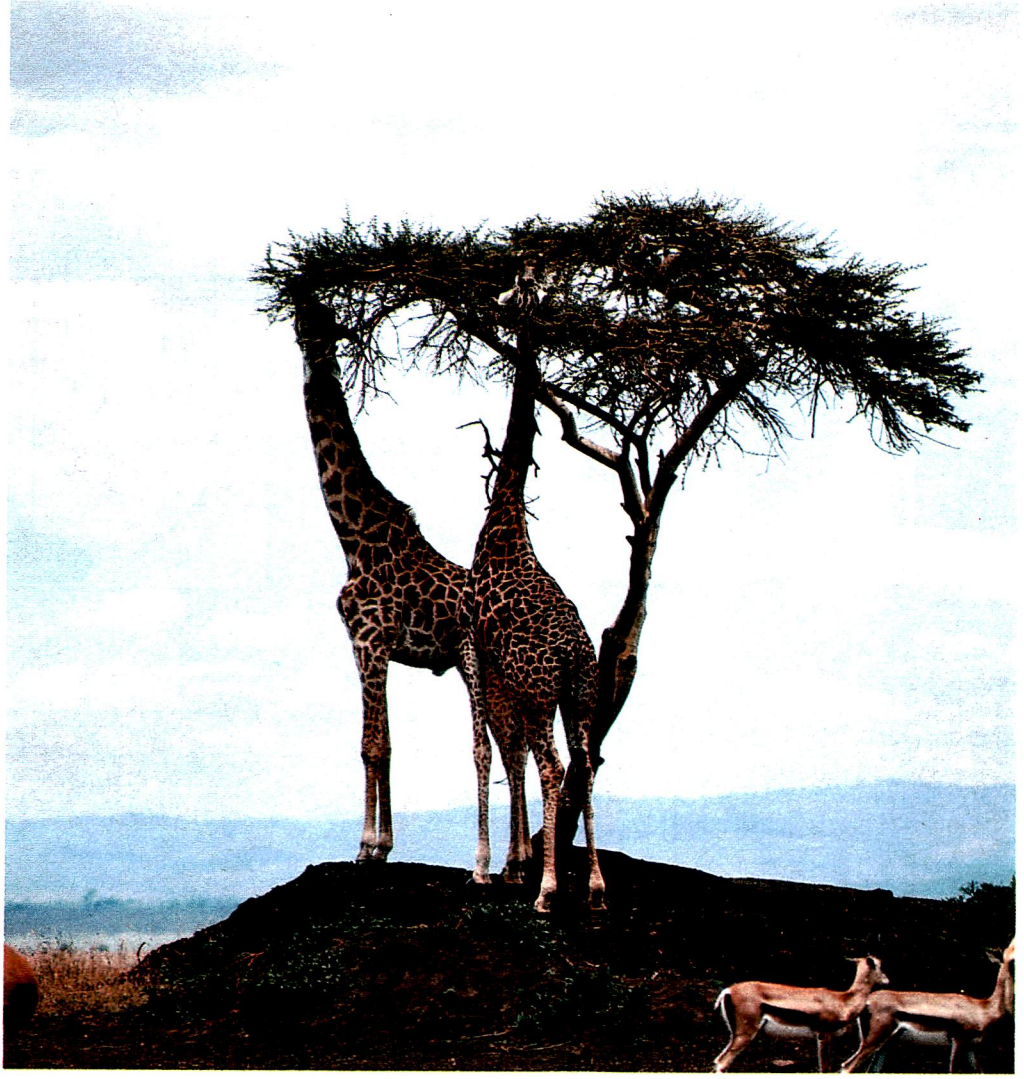
J. Prevost/Jacana

L'an dernier, un autre physiologiste californien, Henry S. Badeer, agita le cercle de spécialistes de la girafe en écrivant dans une revue confidentielle (*Comparative Biochemistry and Physiology*) que le régime de très hautes pressions entre le cœur et le cerveau de la girafe n'est nullement nécessaire, à son avis, pour assurer un débit cérébral suffisant, mais ne servirait qu'à vaincre la pression due à la très haute colonne de liquide des vaisseaux du cou, le débit étant assuré par un effet de siphon.

En septembre 1987, d'autres chercheurs, suédois et américains, publiaient dans *Nature* une lettre expliquant en partie pourquoi la girafe n'a pas à craindre l'éléphantiasis. Tous ces travaux montrent que les chercheurs voudraient une réponse définitive à trois questions :

1. Comment le sang parvient-il à la tête de la girafe ? Cet animal a un gros moteur, très puissant : un cœur de 12 kg, avec des ventricules à l'épaisse paroi musculaire (7,5 cm) ; l'orifice de sortie du ventricule droit ouvert sur l'artère pulmonaire, qui emmène le sang vers les poumons, a un diamètre supérieur à 4 cm ; l'orifice aortique du ventricule gauche, par lequel le sang artériel est éjecté vers le cerveau, les jambes, le reste de la circulation générale, fait plus de 5 cm.

Le cœur de l'homme est proportionnellement beaucoup plus petit : il ne



M. Qureshi/Bruce Coleman

pèse que 270 g chez un adulte de 75 kg. Vouloir opposer la girafe à l'homme reviendrait à comparer le gros 8 cylindres d'une Cadillac avec un petit moteur de 2 CV ! Ces cœurs ne développent évidemment pas la même puissance : modestement, nous nous contentons d'un débit cardiaque de 5 litres par minute au repos, et les plus grands athlètes parviennent tout juste à atteindre 35 l/min dans un effort de compétition. Le cœur de la girafe, lui, brassant 40 l de sang, débite quelque 75 l/min dans son système circulatoire. On n'a pas encore pu mesurer le débit cardiaque d'une girafe en pleine course...

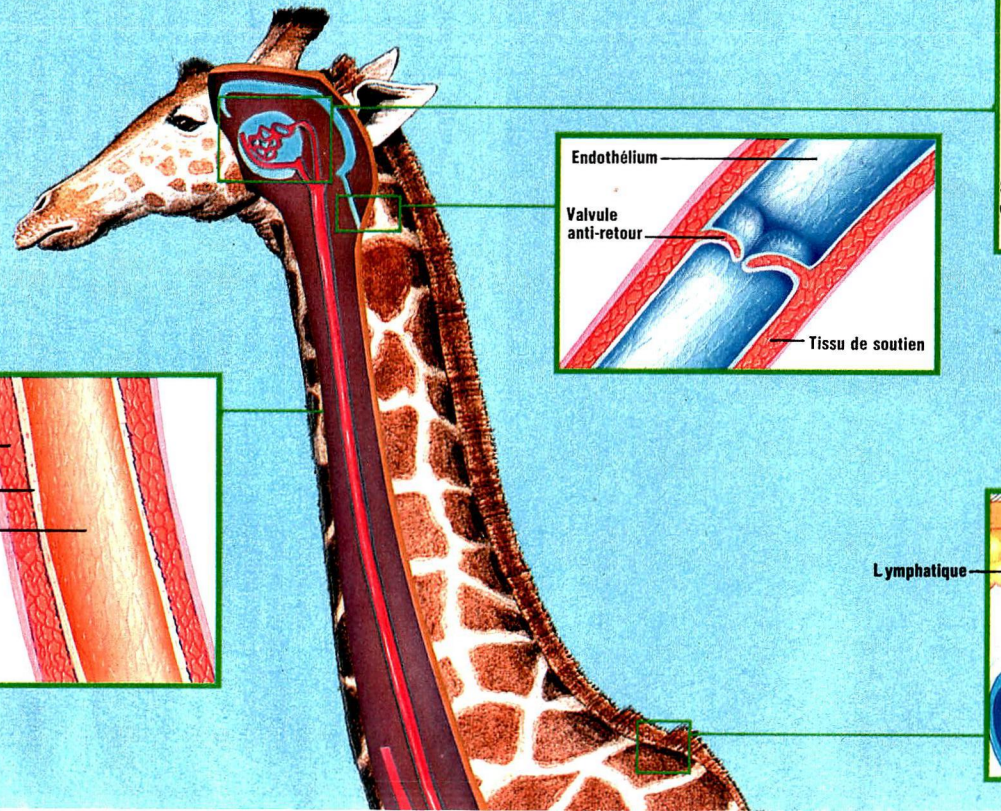
Certains chercheurs estiment que ce débit pourrait alors dépasser 200 l/min. Au repos, un globule rouge de girafidé ne mettra que 11 secondes pour parcourir l'ensemble du circuit cœur-artères-veines-cœur-poumons-cœur, soit le même temps que le transit moyen chez l'homme. La performance est d'autant plus remarquable que le trajet qu'il doit effectuer est près du triple chez la girafe (la vitesse du sang est la même d'un animal à l'autre quelle que soit sa taille). Le sang jaillit donc de son cœur, à quelque 2 m du sol, pour monter, via l'aorte et les carotides, à plus de 2,50 m plus haut, c'est-à-dire à 5 m du sol.

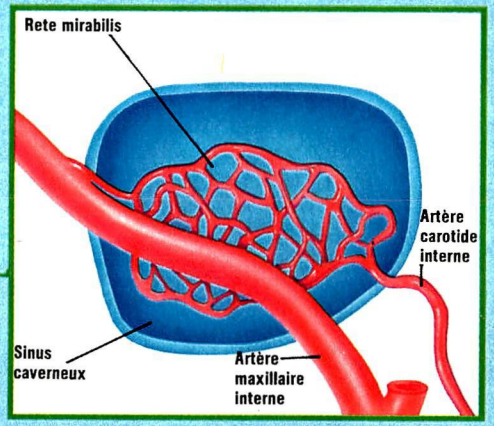
La pression et la vitesse du sang dans le système circulatoire de la girafe sont les plus élevées de tout le règne animal : l'onde pulsée qui part du cœur à chaque contraction parcourt les vaisseaux à 5 m/s, et l'onde de pression qui accompagne cette systole peut atteindre plus de 350 mm de mercure, tandis que la pression diastolique la plus faible (entre deux contractions cardiaques) n'est jamais inférieure à 260 mm Hg. Elle serait pourtant déjà suffisante pour tuer un homme par apoplexie.

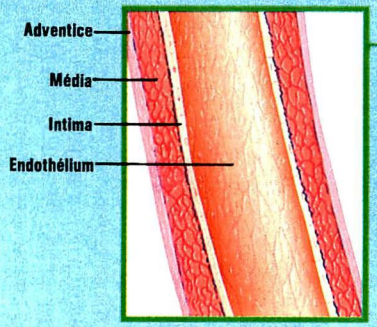
Pour transmettre sans l'absorber cette pression, la paroi des artères nourricières de la tête et du cou de la girafe est enrobée d'un manchon musculaire épais qui assure une rigidité fonctionnelle exceptionnelle. Résultat : ces tuyaux ne se laissent pas facilement distendre, même par une pression artérielle aussi élevée ; l'onde de pression est donc transmise presqu'intégralement au cerveau, quasi-

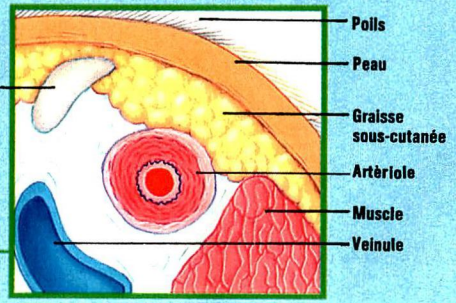
2 mètres de carotide !

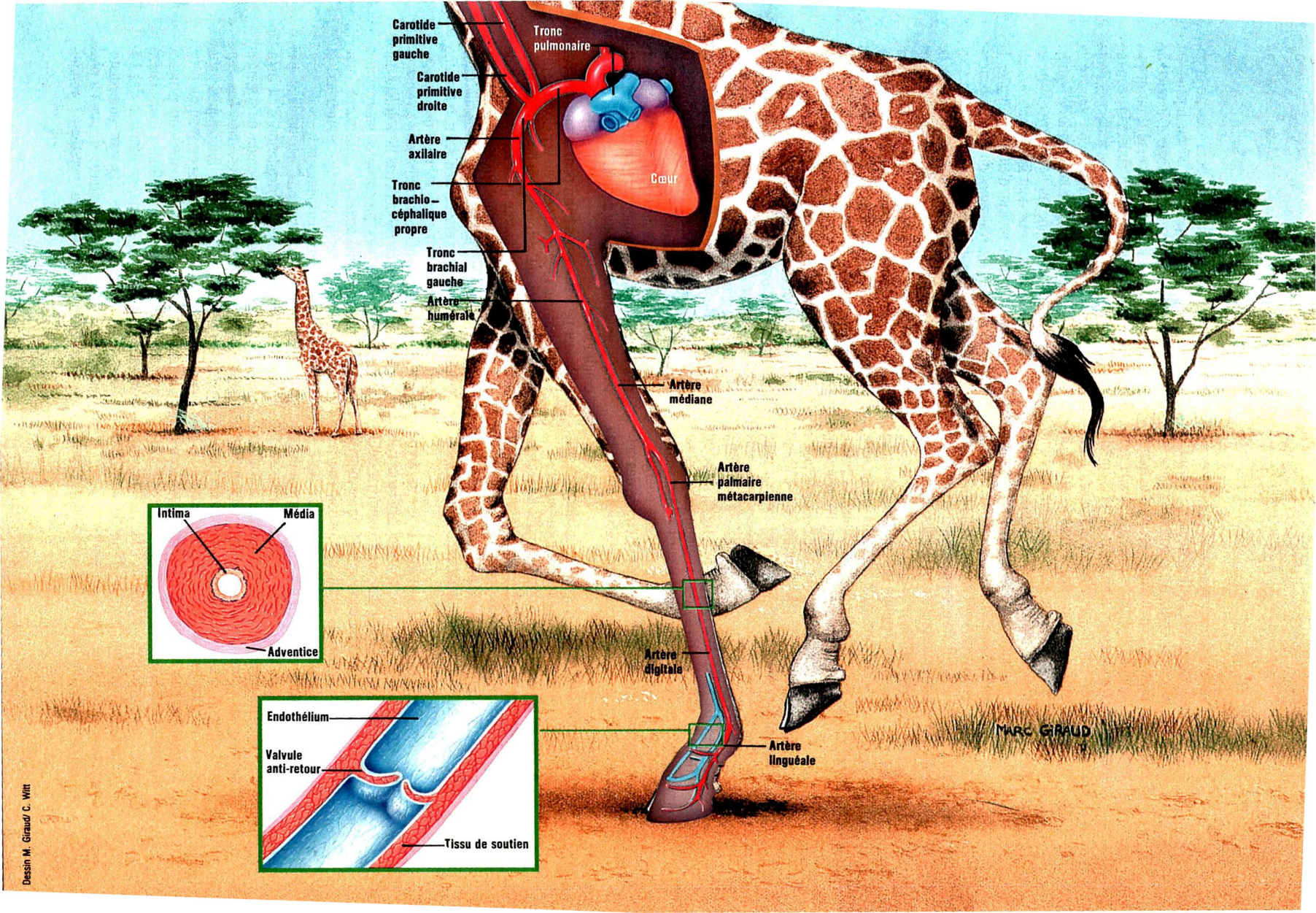
Le très gros cœur de la girafe (12 kilos) envoie à 5 m du sol, à une pression de 350 mmHg, du sang dans des carotides longues de 2 m. Ces à-coups surpuissants, qui tueraient un homme, sont amortis dans un "réseau admirable" de petites artérioles contenues dans un grand lac veineux (le sinus caverneux). Certains pensent qu'un effet de siphon complète ce dispositif circulatoire : un U retourné dont la branche montante (la carotide) et la branche descendante (la veine du cou, retournant au cœur), annuleraient mutuellement leurs pressions. Les pattes sont protéges de l'œdème par la peau très dure de la girafe, qui corsète les vaisseaux ; par les valves dans les veines qui interdisent que le sang "ne lui retombe sur les sabots" ; par l'épaisseur des artères des pattes, diminuant le débit ; par la dépression régnant à l'inspiration dans le thorax, qui améliore le retour du sang au cœur. Quand la girafe baisse la tête, le *Rete mirabilis*, les valves veineuses et le coussin liquide céphalo-rachidien protègent le cerveau de trop forts écarts de pression ; voilà pourquoi elle n'a pas mal à la tête.







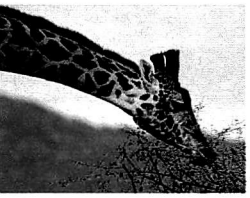




Dessin M. Giraud/ C. Witt

ment sans amortissement vasculaire préalable.

Pour améliorer encore l'efficacité de ce réseau, la girafe dispose d'un véritable costume antigravité naturel : sa peau de 15 mm d'épaisseur est extrêmement dure, comme ont pu le constater les chirurgiens qui ont eu à mettre à nu les veines du cou de l'animal. Cette enveloppe, rigide comme un fauxcol, maintiendrait, autour des veines assurant le retour sanguin du cerveau au cœur, une pression sub-atmosphérique positive : ainsi la différence de pression entre les artères et les veines ne serait pas trop importante. Mais ce n'est encore qu'une hypothèse : en effet, il n'a pas été possible de mesurer la vraie pression veineuse à la sortie du cerveau.



Pour l'équipe du Pr Goetz, donc, la seule pression artérielle engendrée dans le cœur suffit à vaincre la pesanteur et alimenter en sang l'intérieur de la boite crânienne. Son raisonnement : une colonne liquide de 2,50 m représente 250 cm^3 d'eau (puisqu'elle a 1 cm^2 de section) : il faut pour la vaincre exercer sur elle une pression au moins égale à 24,4 kilopascals ou kPa (1 mm Hg = 1,36 cm H_2O = 0,133 kPa). Avec ses 350 mm Hg de pression artérielle, soit plus de 45 kPa, la girafe aurait donc une marge confortable. Mais d'autres postes consomment en chemin une partie de cette énergie :

- les frottements, dans le liquide visqueux, des cellules et des grosses molécules protéiques contre la paroi ;
- l'instabilité du régime d'écoulement, dans les gros vaisseaux, ni laminaire, ni vraiment turbulent ;
- surtout la pression qu'exerce la paroi de l'artère elle-même sur le flux de liquide qu'elle contient, et qui est à la fois caractéristique du contenant (le vaisseau) et fonction du contenu (le comportement du vaisseau sanguin varie beaucoup selon qu'il est bien ou peu rempli.)

Henry Badeer, déjà cité, utilise le même argument pour développer une théorie différente : le volume de sang circulant dans un circuit (par définition fermé) et le débit cardiaque étant les mêmes à chaque révolution du cycle, on conçoit que les différences de pression qui peuvent être notées dans des organes différents dépendent surtout de la résistance vasculaire de ces organes. Or ce sont justement les petites artérioles terminales qui opposent la plus grande résistance à l'écoulement ; ce sont elles qui contractent leurs parois musculaires et pas du tout les grosses artères, qui n'opposent presque aucune résistance au flux sanguin.Ainsi l'artère carotide de la girafe, longue de près de 2 m, avec un diamètre intérieur de 1,2 cm, ne "consomme" presque rien de l'énergie cinétique dynamique du liquide venu de l'aorte.

Mais Badeer va plus loin : pour lui, la pression élevée dans l'aorte n'est pas là pour vaincre la pesanteur ! En effet, raisonne-t-il, si un liquide est pompé vers le haut dans un conduit rigide ouvert à son extrémité supérieure, et déversé à un niveau d'énergie potentielle gravifique supérieur, comme c'est le cas, par exemple, dans les fontaines de la place de la Concorde, la pompe doit vaincre la résistance à l'écoulement plus la colonne de liquide.

Mais si le conduit rigide, au lieu d'être ouvert en haut, forme un U retourné dont la branche descendante revient à son niveau d'énergie initiale, la pompe n'a plus que la résistance du tuyau à vaincre, les deux gradients de pression hydrostatique s'annulant mutuellement : c'est le modèle du siphon. Le hic, dans cette théorie, c'est que les artères et les veines ne peuvent bien entendu pas être assimilées à des tuyaux rigides. Les veines en particulier peuvent se distendre passivement, sous l'effet de la pression sanguine ; et les artères sont la cible de réflexes nerveux qui modifient activement leur diamètre. Dans ces conditions, en effet, le siphon ne marche pas aussi bien que le prévoit la théorie : essayez de siphonner d'un réservoir avec un tuyau dont la branche montante serait un long macaroni cru, et la branche descendante un long macaroni bien cuit. Même si vous arriviez à amorcer le siphonnage en aspirant dans votre macaroni cuit, ce qui est fort douteux, la différence de pression serait telle dans les deux branches qu'au mieux vous verriez le macaroni cuit lâcher à peine quelques gouttes. On imagine mal ce que devient le débit dans ces conditions...

Badeer ne s'avoue pas battu pour autant : les veines qui drainent le sang du cerveau vers le cœur disposent de valves anti-retour spéciales, qui maintiennent une pression suffisante pour assurer l'effet de siphon ; par ailleurs, les veines du cerveau sont attachées aux méninges, entre lesquelles circule un liquide cérébrospinal exercant lui aussi une certaine pression constante. Comme l'ensemble de ce dispositif est maintenu en place dans une structure osseuse rigide, les veines ne risquent pas de voir leur diamètre varier dans des proportions importantes. Etant entourées d'une pression "transmurale" uniforme, elles ne s'écrasent pas sur elles-mêmes... et l'effet siphon se produit parfaitement !

En fait, ces "démonstrations" ne tiennent pas compte des mécanismes de régulation d'un organisme vivant. Car il existe un ensemble de systèmes nerveux, hormonaux, musculaires, avec des capteurs de pression, des sondeurs biologiques naturels, qui renseigne à tout instant le cerveau sur l'état circulatoire global du sujet. Des effecteurs peuvent agir sur les vaisseaux pour modifier l'alimentation en sang de tel ou tel organe, en fonction des besoins. Certains mécanismes agissent immédiatement (comme les catécholamines), d'autres à plus long terme (comme le système rénine-

angiotensine). Le tonus vasomoteur, variable selon la région, dépend de ce système . S'il y a, par exemple, une hémorragie, l'organisme "sacrifie" certains organes, en y contractant les muscles des parois des artérioles. Cette régulation "à la carte" assure la survie du cerveau, qui en aucun cas ne doit manquer de sang. Les vaisseaux cérébraux n'ont pas le droit de trop se contracter ni se dilater. Donc le cerveau, pour se protéger, obéit à des règles qui lui sont propres. Reste que Badeer n'a pas déterminé comment le sang monte jusqu'à la tête de la girafe : par siphon ou pression artérielle ?

2. Pourquoi, quand elle se baisse en écartant les pattes, la girafe n'a pas mal à la tête ? Entre la tendre feuille qu'elle cueille au sommet d'un arbre et la mare où elle va s'abreuver, la tête de la girafe peut faire une chute atmosphérique de 6 m, qui la soumet en quelques secondes à un surcroît de pression équivalant à 58 kPa. Cette augmentation s'ajoute à la pression de sortie du cœur vers le réseau artériel. Les chercheurs Robert Van Citters et William Kemper avaient noté en 1966 que la pression monte dans les artères du cou jusqu'à 46 kPa quand l'animal baisse la tête. Pourtant, comme ils l'avaient alors remarqué, ce changement de posture ne provoque pas une augmentation de pression exactement égale au poids de la colonne de liquide du trajet. Et déjà, ils suggéraient l'existence d'un mécanisme amortisseur, réglant la pression artérielle pour protéger le cerveau. Lorsqu'elle relève la tête, en effet, la girafe voit brutalement son rythme cardiaque chuter de 90 à 60 battements par minute.

Cette relation entre la pression sanguine et le rythme du cœur est typique, selon ces chercheurs, du fonctionnement de barorécepteurs, cellules de la paroi artérielle logées à la base du crâne, sur la carotide, et sensibles aux variations rapides de la tension régnant à l'intérieur de la paroi de l'artère ; lorsque la pression augmente, les barorécepteurs inhibent les centres bulbaires partiellement responsables du contrôle de la pression artérielle, et celle-ci diminue. Mais où sont donc ces barorécepteurs ?

En 1983, John Kimani et John Mungai, anatomistes américains, découvrirent sur l'artère occipitale une petite zone élastique reliée à une branche d'un nerf glossopharyngien (premier relais vers le bulbe) qui pourrait bien être le sinus porteur de barorécepteurs. Pourtant, indispensables aux espèces changeant fréquemment de position, les barorécepteurs ne sont peut-être pas utiles à la girafe. La plupart du temps, qu'il broute ou qu'il dorme, ce quadrupède est debout. Pour ruminer, il s'assied, tête haute. Et ne baisse la tête, rarement, que pour boire, puis la relève ensuite lentement, minimisant ainsi les risques de sautes de pression dangereuses. Là aussi, les recherches ont posé plus de questions qu'elles n'apportaient de réponse.

Pour réduire au maximum la pression veineuse cérébrale lorsque la tête est penchée vers le bas, les veines du cou de la girafe sont munies de valves anti-retour. Fermées, ces valves interdisent que le sang retourne au cerveau, mais elles ne fragmentent pas pour autant la colonne de sang contenue dans les veines en tronçons indépendants ; autrement dit la colonne sanguine exerce donc toujours la même pression, tronçonnée ou non.

L'animal est pourtant merveilleusement adapté à ces changements de position, et peut rester longtemps la tête en bas sans souffrir. En effet, il existe à l'intérieur du crâne de la girafe, entre les artères nourricières (carotides et vertébrales) et les artérioles du cerveau, un plexus, ou réseau entrelacé d'artères de petite taille. Ce réseau merveilleux, le *Rete mirabilis*, est posé sur l'enveloppe méningée de l'hypophyse, et lui-même est contenu tout entier dans le sinus caverneux, énorme lac veineux à l'étage moyen de la base du crâne. Ainsi les modifications de pression dans les veines retentissent aussitôt sur les artères et, à l'inverse, tout à-coup de pression dans une artère est amorti par l'intermédiaire du *Rete mirabilis* dans les veines qui l'entourent. De ce fait, ces vaisseaux prisonniers les uns des autres empêcheraient les trop grands écarts de pression intracérébrale. Mais là encore, les chercheurs n'ont pas pu poser des capteurs vasculaires dans la profondeur des artères et des veines du cerveau ; celui-ci reste une boîte noire. On en connaît les entrées et les sorties, voilà tout.

Dernier mécanisme protecteur, la pression du liquide céphalo-rachidien varie comme la pression sanguine, simultanément et dans le même sens : quand la girafe a la tête en bas, elle augmente ; ce faisant, elle maintient les résistances vasculaires des artères cérébrales à leur niveau normal, ce qui empêche la pression de monter davantage.

3. Pourquoi la girafe n'a pas à redouter l'éléphantiasis ? Ce qui est vrai pour la tête (en bas), l'est pour les jambes : la pression artérielle y est très élevée. Le zoologue danois Kjell Johansen et le pharmacologue suédois Knutt Petterson ont mesuré les pressions artérielle et veineuse dans les pattes de girafes tranquillisées et immobiles.La pression artérielle moyenne est de 35 kPa, la veineuse est légèrement inférieure, à 20 kPa. Dans ces conditions, les tissus entourant les vaisseaux devraient en toute logique être gonflés par l'oedème, le liquide vasculaire fuyant la circulation. C'est du moins ce que prévoit la loi d'Ernest Starling, physiologiste britannique du XIX[e] siècle. Cette loi définit, grâce à une formule mathématique adaptée aux échanges, les relations d'équilibre entre les forces de pression qui s'e-

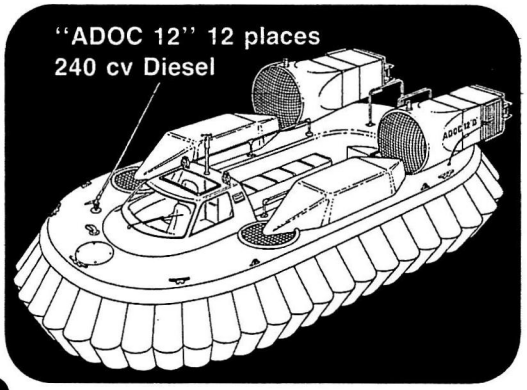
(suite du texte page 154)

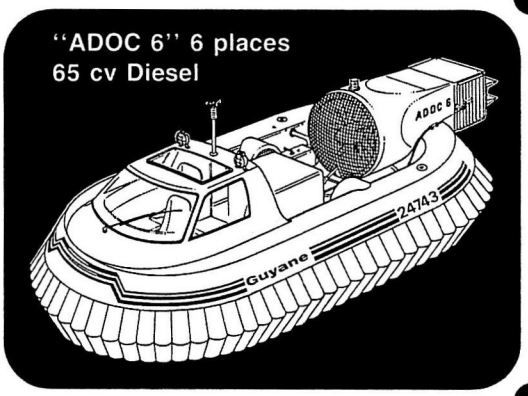
Photos L. Lacoste - P. Pilloud/Jacana

AEROPLAST

1er CONSTRUCTEUR FRANCAIS D'AEROGLISSEURS

Creux Redon de Cantadou
34400 LUNEL
Tél. 67.71.65.97



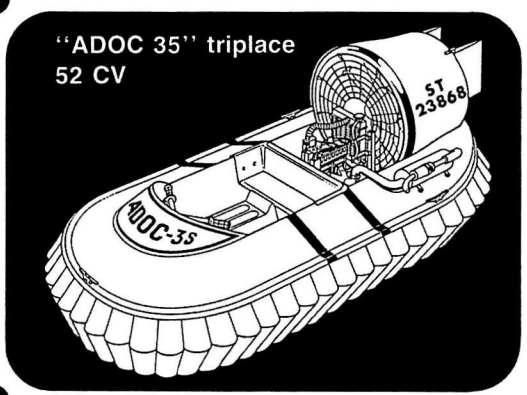


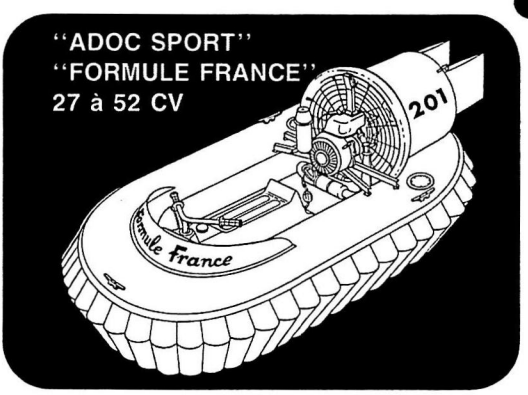
Totalement amphibies et utilisables sur :

MER - ETANG - LAC - MARAIS
RIVIERE - FLEUVE - BOUE
SABLES MOUVANTS - NEIGE
GLACE - TERRE

Diverses applications :

SPORT - TOURISME
TRANSPORT - SAUVETAGE
EXPLORATION
PROSPECTION
SURVEILLANCE
GENIE CIVIL & MILITAIRE





SPORT :

CHAMPION de FRANCE
VICE-CHAMPION du MONDE

AEROPLAST

ECHOS DE LA RECHERCHE

INFORMATIQUE

Les ordinateurs ont aggravé le krach boursier

Il n'entre pas ici dans notre propos d'analyser les causes du krach qui a secoué les places financières du monde entier, encore qu'il serait instructif de les analyser, par exemple, du point de vue de la thermodynamique et de l'expansion des gaz en particulier. Ce qui est intéressant, c'est le rôle que les ordinateurs y ont joué.

Les agents de change américains veillent aux titres de leurs clients grâce à des programmes informatisés. Ces programmes, comme tous les autres, fonctionnent sur des instructions, en l'occurrence des instructions d'achat et de vente selon les cours. Si l'ordinateur enregistre, par exemple, qu'un titre X a une cotation plus forte à la Bourse de Chicago qu'à celle de New York, il peut, selon le mode de gestion favorisé par l'agent de change, soit vendre à Chicago, soit acheter à New York. Il peut également, dans certains cas, veiller à la réalisation d'un programme de gestion qui veut qu'à six mois de là, par exemple, le client dispose d'un certain nombre de titres d'une valeur donnée ; dans cette éventualité, si un titre se met à baisser, l'ordinateur décide de le vendre. Enfin, indépendamment de cette dernière politique de gestion, un ordinateur est programmé de telle sorte qu'il décide de vendre tout titre dont la valeur tombe au-dessous d'une certaine limite.

Il y a donc, sur les places boursières, celle de Paris comprise, des centaines d'ordinateurs qui donnent tout seuls des ordres d'achat et de vente. A New York, les décisions transmises automatiquement par les ordinateurs en quelques secondes portent sur des sommes qui ne sont jamais inférieures à 10 millions de dollars et qui montent parfois à 100 millions, c'est-à-dire qu'elles se situent dans une fourchette de 60 à 600 millions de nos francs à la fois. Lors du krach d'octobre, ce système a eu une conséquence que l'on n'avait pas prévue : il a accéléré de manière prodigieuse la chute des cours et l'accélération même étant un facteur intrinsèquement lié au cours lui-même, il a aussi aggravé la chute des cours. Il est, en effet, notoire que, lorsqu'un titre baisse vite, on tend davantage à s'en défaire.

Il s'en faut que l'informatique ait provoqué le krach, celui-ci avait de bonnes raisons de se produire sans cela ; mais elle lui a prêté une violence sur laquelle s'interrogent actuellement les autorités financières et informatiques. Le président du New York Stock Exchange, John R.Phelan, a déclaré que ce système-là est déstabilisateur, surtout en période d'agitation boursière. Le 19 octobre dernier, le marché de New York était tombé de 200 points avant même que les ordinateurs s'en mêlassent, à la fin de la journée, il avait baissé de 500 points ; on attribue les 300 points de différence aux ordinateurs. Bien entendu, les études sur ce problème se sont multipliées, dont plusieurs ont été commandées par la Security Echange Commission, équivalent de notre Commission des opérations en Bourse ; elles ne sont pas très concluantes : à l'exception des "heures ensorcelées" des termes, on n'a pas vraiment l'impression que les ordinateurs déclenchent de réactions indues. Mais ces études elles-mêmes sont sujettes à caution, car elles ne prennent pas en considération le fait que les décisions prises par les ordinateurs le sont d'une manière qui ne serait pas celle de cerveaux biologiques, comme le rappelle une excellente analyse de M.Mitchell Waldrop dans *Science* (vol. 638, p. 602) : l'ordinateur ne réfléchit pas et, la baisse entraînant les ordres de vente, on pourrait assister, comme le craint Phelan, certainement pas un nouveau venu en la matière, à des dégringolades complètement absurdes (ou, au contraire, des hausses également ineptes). Certains experts proposent donc d'installer des systèmes d'urgence qui, à partir d'un certain niveau, bloqueraient les décisions automatiques des ordinateurs, obligeant les humains à reconsidérer la situation, quitte à mettre en œuvre d'autres programmes spécifiques.

C'est sans doute la première fois que l'on voit des ordinateurs créer des situations qui, pour avoir des conséquences bien réelles, n'en sont pas moins artificielles. **G.M.**

Alcool et cancer du sein : toutes les études, françaises, américaines et italiennes, confirment qu'une consommation d'alcool, même modérée, augmente les risques de cancer du sein, surtout avant la ménopause, semble-t-il, mais non exclusivement.

Le nain le plus ancien (paléolithique supérieur, un peu moins de 12 000 ans) a été retrouvé en Italie. Mort à 17 ans, selon l'étude de ses os, il constitue également la preuve la plus ancienne de la tolérance sociale des malformés.

BIOLOGIE

Sida : on s'est débarrassé trop vite de l'hypothèse du singe

On a retrouvé, dans un certain nombre de cas de sclérose en plaques, des anticorps à un virus spécifiquement simien, SV 5, qui, théoriquement, ne devrait pas affecter les humains.

La découverte, faite par les Drs William Russell et Kamal Goswami, de l'université St-Andrews, en Ecosse, et Leo Lange, de l'hôpital de Charing Cross, à Londres, a été publiée par *Nature* (vol. 327, p. 244). C'est un pas de plus dans plusieurs directions :

- dans l'étiologie de la sclérose en plaques, qui semble de plus en plus être liée à un agent infectieux, encore à déterminer. Ce n'est peut-être pas le seul virus SV 5 qui serait en cause, car, jusqu'ici, le taux de déclenchement de cette maladie chez les personnes infectées par le SV 5 est faible ;
- dans la conception que l'on se fait encore de la spécificité des virus. La grande tendance chez bien des biologistes était de considérer que les virus animaux n'attaquent que rarement l'homme. Le cas du virus de la rage était considéré comme une exception ; rappelons que, jusqu'il y a quelques années, on estimait que les rétrovirus, par exemple, n'attaquaient jamais l'homme ; puis il y eut le cas du virus HIV, qui infirma brutalement ce postulat ;
- enfin, elle remet sur le tapis l'origine simienne du virus HIV. On sait que l'on a trouvé chez les singe un virus du Sida, étroitement apparenté aux virus humains qui déclenchent la maladie ; mais apparenté ne veut pas dire identique. Et l'on avait rejeté, un peu vite sans doute, l'hypothèse d'une contamination du singe à l'homme. Dans une étude publiée par *Nature* (vol. 300, p. 184), sept biologistes de l'université de l'Alabama à Birmingham et du Laboratory for Tumor Cell Biology de Bethesda, Maryland, tous deux aux Etats-Unis, rappellent que l'on a trouvé en Afrique des groupes de populations humaines et animales, ces dernières constituées de singes verts capturés dans la nature, dont les sérums contenaient des anticorps qui réagissaient plus fortement au virus d'immunodéficience simienne (STLV 3 Mac) qu'au virus humain HIV, le premier qui ait été isolé, par Montagnier en France. C'est-à-dire, en clair, que ces gens et animaux étaient infectés par un virus qui ressemblait plus au virus animal qu'au virus humain. Par la suite, on isola, en effet, chez les humains, deux nouveaux virus du Sida, jusqu'alors inconnu, HTLV 4 et HIV 2, et un virus simien, STLV 3 AGM. L'idée qui s'imposait était de les comparer. L'analyse des génomes de HIV 2 et de STLV 3 démontra qu'il s'agissait de virus différents, mais HTLV 4 et STLV 3 AGM étaient identiques. Ces chercheurs en conclurent formellement qu'il s'agit du même virus et donc que l'homme et le singe sont infectés par le même agent.

Reste à établir si les autres virus HIV dérivent de l'animal et par quel cheminement et au terme de quelles adaptations ils se seraient différenciés jusqu'à revêtir quatre formes génomiques différentes. **G.M.**

500 000 séropositifs du Sida ? Ce chiffre, avancé lors des Entretiens de Bichat par le Pr J.P. Coulau, de l'hôpital Claude-Bernard, de Paris, est loin de faire l'unanimité. Le Pr Alain Pompidou, "Monsieur Sida", le conteste et s'en tient à une "fourchette" de 150 000 à 200 000, tout comme il conteste les chiffres avancés par un médecin, par ailleurs fort contesté lui-même, selon lesquels 66 % des séropositifs développeraient la maladie dans les 7 ans suivant l'infection. Pour le Pr Pompidou, cette proportion reste fixée à 30 % maximum.

La digitaline peut déprimer, selon des études américaines. C'est pourquoi on voit plus souvent des cas de déprimes chez les cardiaques sous traitement.

HISTOIRE

Le squirrhe de l'Empereur

On a toujours cru que Napoléon est mort d'un cancer de l'estomac. L'Empereur savait d'ailleurs qu'il souffrait de "quelque chose" à cet organe, témoin son souhait qu'à l'autopsie on examinât particulièrement celui-ci. Il y avait 8 médecins présents à l'autopsie effectuée par le Dr Antommarchi, le 6 mai 1821. L'estomac se révéla, en effet, occupé sur presque toute son étendue par une masse cancéreuse. Mais, trait bizarre, relevé par le Dr Laurent Pedinielli lors d'une conférence donnée au 89e Congrès de chirurgie, en dépit de l'importance de ce cancer, il n'y avait pas de métastases. A un stade pareil, c'est bizarre. On a supposé que Napoléon aurait commencé par avoir un ulcère qui, faute de traitement, serait devenu calleux et se serait cancérisé ; mais Antommarchi ne décrit pas de régions hémorragiques, caractéristique de l'ulcère et la tumeur qu'il décrit n'est pas non plus un ulcère calleux. En revanche, Antommarchi relève dans le poumon des lésions qu'il croit dues à des métastases amibiennes, car l'Empereur souffrit, en effet, d'une amibiase. Lésions amibiennes ? Le Dr Pedinielli estime, lui, qu'il s'agit plutôt de belles cavités tuberculeuses. Ce que l'on prit pour un cancer de l'estomac n'aurait donc été qu'une tuberculose gastrique pseudo-cancéreuse. La tuberculose gastrique suit souvent la pulmonaire. Napoléon souffrit d'ailleurs durant sa vie d'inexplicables quintes de toux. Que l'Empereur n'ait pas présenté d'amaigrissement typique ne signifie pas grand-chose, car il existe aussi des formes "florides" de la maladie. **G.M.**

Les myopes sont plus intelligents selon une étude réalisée à l'université de Tel Aviv. Menée sur pas moins de 158 000 garçons de 17 à 19 ans, cette étude indique que les myopes ont un quotient intellectuel plus élevé et qu'ils ont poursuivi leurs études plus loin (que les non-myopes). « Bonjour, mademoiselle...oh, excusez-moi Monsieur l'agent ! »

ÉCOLOGIE

Meurtre avec préméditation

Dix lynx ont été relâchés dans les Vosges depuis 1983. Objet : restaurer l'équilibre local entre les espèces, équilibre auquel le lynx participait depuis toujours et dont il avait été exclus par les chasseurs, et aussi protéger une espèce en voie de disparition.

Les dix animaux sont équipés de colliers émetteurs qui permettent de les suivre, colliers qu'ils ne peuvent enlever et qui ne peuvent être retirés par des tiers. Le lynx fait œuvre utile, puisqu'il élimine les plus malades parmi ses proies ; il contribue donc à la régénération des espèces.

Fin octobre 1987, Elisa, lynx femelle introduit en mars de la même année, disparaît. Son collier n'émet plus pour la bonne raison qu'il a été sectionné et qu'il n'a pu l'être qu'au prix de la vie de l'animal ; la gendarmerie le retrouve d'ailleurs enterré près de Sainte-Croix-aux-Mines. Fin novembre, Sixty, son compagnon, est à son tour porté disparu. Son collier aussi est retrouvé, mais cette fois entier, ce qui signifie que l'on a donc décapité le mâle.

Id fecit cui prodest, dit l'adage latin, c'est-à-dire « Celui qui l'a fait est celui à qui cela profite ». A qui profite donc ce double meurtre, accompli de manière déterminée, puisqu'il ne vise rien d'autre que l'élimination d'un couple, donc d'une descendance ? Le mystère n'est pas bien épais : dans leurs lettres au préfet, les maires de Sainte-Croix-aux-Mines et de Rombach, déclarent, selon *Libération* du 23 novembre, « La population est réservée à propos du lynx. Les agriculteurs et les chasseurs ne sont pas très chauds en sa faveur. » Entendez sous ces euphémismes que le lynx est exécré et que tout sera fait pour l'éliminer de la région.

Pourquoi ? Parce qu'il réduirait, suppose-t-on là-bas, les valeurs des chasses, dont les revenus sont importants pour les communes en question. « Si, sous prétexte de la réintroduction du lynx, la commune venait à perdre partiellement cette ressource, à qui les maires devraient-ils s'adresser ? » demandent donc les élus cités plus haut. Force donc est de rappeler qu'on entretient sur le lynx une notion fausse : l'animal, surtout aux densités de population prévues, ne menace aucunement le gibier ; au contraire, il l'assainit. Des chasses sur lesquelles on compterait quelques lynx devraient, au contraire, être adjugées plus cher.

En attendant, on a commis un double meurtre, par ignorance, et il faut souhaiter que l'enquête en cours permette aux coupables et aux communes de comprendre la faute commise. **G.M.**

Trop de sucre affecterait l'immunité, selon un médecin japonais : l'incorporation du sucre dans certaines protéines et notamment dans les anticorps expliquerait la vulnérabilité particulière des diabétiques à l'égard des infections.

STATISTIQUE

La natalité en tant que marché

C'est l'évidence, à 1,8 enfant en moyenne par famille, au lieu de 2,4 il y a seulement 20 ans, la natalité en France ne peut, ni assurer le renouvellement des générations, ni garantir le pouvoir d'achat des retraités.

Les mesures financières et fiscales prises jusqu'ici pour encourager la natalité sont inefficaces. Explications proposées : les femmes travaillent trop, l'éducation des enfants coûte cher, les appartements sont peu nombreux et la famille nombreuse n'est pas "à la mode". Ce n'est pas faux, mais c'est un peu bref.

Le Centre de recherche pour l'étude des conditions de vie (Credoc) s'est demandé si l'analyse du phénomène ne pouvait pas être poussée au-delà de ces généralités et si l'on ne pouvait pas modifier le comportement des groupes sociaux les moins féconds ; c'est du moins la question qui clôt le rapport qu'il vient de rédiger sur demande de la Caisse nationale des allocations familiales.

Ce rapport mérite d'être signalé, parce que c'est le premier qui refuse les préalables et ne s'en tient pas aux seules motivations individuelles, ni aux circonstances économiques. Inspiré de l'étude de marché, il essaie d'établir des rapports entre la fécondité et, d'une part les tendances d'opinion (sur la famille, le mariage, la vie privée et professionnelle) et, d'autre part, les modes de vie (lieu d'habitation, type de logement, équipement ménager).

Première constatation : il existe bien un lien entre le choix de fécondité et l'ensemble des idées et attitudes face à la famille. Deux groupes se détachent : les "modernistes", qui désirent peu d'enfants et tiennent pour le divorce par consentement mutuel, et les "traditionnalistes", qui veulent au moins trois enfants. Entre ces deux extrêmes se placent des groupes intermédiaires, dont les caractères ont été définis par l'étude, selon des paramètres tels que la détermination psychologique, le degré d'intégration ou, au contraire, d'isolement social.

Deuxième constatation : indépendamment de l'analyse faite plus haut, on distingue trois profils typiques de population :

- le salarié, banlieusard et locataire (48 % de la population), qui possède une voiture, entretient avec sa famille proche des relations de services quotidiennes et qui déclare désirer deux enfants ;
- l'indépendant, villageois et propriétaire (34 %) marié, recevant de sa famille une aide dans le travail, exerçant le plus souvent une activité indépendante, et qui déclare, lui, désirer trois enfants ;
- le citadin, non marié (18 %), qui n'a pas de voiture, loue son logement, n'a pas de relations avec sa famille, sinon sous forme d'aide financière, et qui, d'un extrême à l'autre de son groupe, soit ne désire pas d'enfants, soit au contraire en désire quatre.

Il en ressort que près d'un individu sur deux a un idéal de fécondité de seulement 2 enfants. Conclusion du Credoc : concevoir une politique qui viserait cette population spécifique et l'inciterait à augmenter sa descendance. En d'autres termes, il s'agirait de faire adopter au salarié, banlieusard et locataire le comportement des indépendants, villageois et propriétaires.

On peut évidemment se demander, comme c'est de coutume dans les études de marché, si les désirs exprimés sont sincères ou bien s'ils relèvent d'une projection de l'esprit. Or, ils sont à l'évidence sincères : non seulement les souhaits qu'ils expriment n'ont pas varié depuis 35 ans, mais encore, ils ont été mis en pratique. Ainsi, les individus âgés de 42 à 47 ans en 1984 et supposés avoir achevé leur cycle de procréation, ont une descendance moyenne réelle de 2,56 enfants, qui est très proche, voire légèrement supérieure à leur fécondité idéale déclarée, soit 2,31.

Sur des données neuves, et utiles, peut-être pourra-t-on faire avancer la question. **G.Mo.**

ANALPHABÉTISME

Et si c'était le plomb ?

Les parents, les autorités scolaires et ministérielles, les sociologues et les médecins qui déplorent les faibles résultats enregistrés par les enfants à l'école (dont témoignent les alarmes sur les difficultés que les enfants ont à apprendre à lire, entre autres indices), seraient bien avisés de faire mesurer le plomb dans le sang de ceux-ci. Six médecins de l'université d'Edimbourg ont eu l'excellente idée d'établir des rapports entre la plombémie de 855 garçons et filles de 6 à 9 ans d'un quartier donné de leur ville, et leurs résultats scolaires.

L'étude a été faite avec un soin particulier, en fonction de nombreux paramètres, tels que le statut socio-culturel des parents, les changements récents d'école, le poids des enfants à la naissance, etc. Nous n'avons pas dénombré moins de 33 paramètres. Les techniques d'interprétation ont été très fines. Et les résultats sont nets : il existe bien un rapport, évidemment négatif, entre la plombémie (mesurée à partir du sang veineux) et les performances scolaires. D'où vient donc ce plomb ? De l'eau, c'est-à-dire de canalisations anciennes en plomb, peut-être, en tous cas de sources présentes dans l'environnement. A noter que les enfants américains semblent plus exposés que les Européens, que la plombémie affecte surtout les enfants en bas âge, et encore plus ceux dont la motivation scolaire est médiocre, parce qu'ils viennent d'un milieu socioculturel défavorisé. Sans doute un certain manque d'hygiène, qui fait que les enfants absorbent du plomb par leurs mains souillées, joue-t-il un certain rôle. On n'ira pas jusqu'à dire que le plomb rend idiot, mais enfin il handicape. Reste à répéter ce type d'études dans plusieurs villes du monde et à dépister les origines de cette plombémie. **G.M.**

Risque de Sida plus grand pour les hommes non circoncis, selon une étude américaine menée en Afrique.

ASTRONAUTIQUE

Ramenez m'en un morceau !

William V.Boynton est très content : les essais de son "mordeur de comètes" sont probants. Ce prototype, en titane, long de 150 cm, peut arracher une bonne bouchée des roches les plus dures et même aux angles d'attaque les plus malcommodes.

L'engin est le clou de la mission "Rendez-vous avec les comètes" de la NASA, connue sous l'acronyme CRAF, qui sera lancée en février 1993. Il suivra une comète autour du Soleil pendant 3 ans (il y a plein de comètes qui tournent autour), puis se jettera dessus pour en prélever un échantillon, le mettre en boîte et le soumettre à toute une série d'analyses.

Ce ne sera pas seulement un morceau de peau : le CRAF peut faire sa biopsie jusqu'à 1 m de profondeur. Voilà donc une nouvelle race d'engins, les prédateurs de comètes... **G.M.**

MÉDECINE

L'ulcère d'estomac peut aussi être d'origine infectieuse

Campylobacter pylori est une bactérie relativement banale, responsable d'infections digestives. Six médecins traitant 3 040 malades du Centre hospitalier de Kigali, au Ruanda, ont observé que 29 % d'entre eux souffraient d'ulcères de l'estomac et 84 %, de gastrite à des stades divers. Ce qui fait quand même beaucoup de malades de l'estomac. Mais il y a à cela une raison : 75,5 % des malades en question souffraient d'infection par *C. pylori*.

Il serait aussi intéressant de savoir ce qu'il en est dans le reste du monde. **G.M.**

PHYSIQUE

Le Bottin des particules

Depuis dix ans, les physiciens des particules ont annoncé douze découvertes. Six d'entre elles ont bien été des découvertes, deux sont en cours de vérification. Pour mémoire :

Août 1977 : Lederman annonce la découverte d'upsilon. Confirmée.

Août 1979 : quatre groupes allemands du Deutsches Elektronen Synchrotron de Hambourg, plus connu sous l'aimable acronyme de Desy, annoncent le gluon. Confirmé.

Avril 1980 : Leines annonce le neutrino de masse. On avait toujours tenu le neutrino pour une particule sans masse. On attend toujours celui qui en aurait une. Pas vérifié.

Avril 1981 : Fairbank annonce le quark libre ou solitaire, ce qui contredit la théorie selon laquelle ces "bestioles" ne sont jamais célibataires. Pas vérifié.

Février 1982 : Cabrera annonce le monopôle magnétique, particule qui n'aurait donc qu'un seul pôle magnétique. Pas de chance, ce n'est pas vérifié.

Janvier 1983 : Rubbia annonce les particules W, particules chargées qui assureraient les interactions faibles. Découverte qui a été confirmée.

Juin 1983 : Rubbia annonce cette fois la particule Z, autre agent des interactions faibles. Philippine ! Confirmé.

Mars 1984 : Rubbia, encore, annonce les monojets, nouvelles particules qui seraient, hypothétiquement celles qu'a prévues la supersymétrie. Hélas ! Pas confirmé.

Juin 1984 : Rubbia annonce le quark lourd, le plus lourd de cette famille. Agésilas ! Pas confirmé.

Août 1984 : Bloom annonce la particule Zêta (à ne pas confondre avec la Z). On ne sait pas vraiment ce que serait cette mystérieuse particule, prévue par la théorie Standard, et qui serait peut-être un boson, c'est-à-dire encore une particule dont le spin ou moment cinétique est soit nul, soit entier. Ainsi nommés en l'honneur du physicien Chandra Bose, ils forment une grande famille, à laquelle appartiennent les photons, les atomes d'hélium, les mésons pi et K. Mais, attention, ce boson-là est dit de Higgs, comme on est Montmorency-Bourbon. Le cercle de famille n'a pas encore applaudi à la venue de cet enfant-là.

Janvier 1986 : Fischbach annonce l'hypercharge, cinquième force fondamentale qui agirait contre la gravité. Possible, mais pas confirmé.

Janvier 1987 : Avignone annonce la double radioactivité bêta, qui, à son tour, indiquerait l'existence d'une particule inconnue, le Majoran, ainsi nommé en l'honneur de Majorana, le savant également mystérieux qui postula en 1932 qu'il fait partie des échanges entre nucléons.

La théorie Standard, à laquelle il a été fait référence plus haut, est un vaste magma théorique constitué d'une vingtaine de paramètres, une sorte de monstre intellectuel dont on s'accommode jusqu'ici faute de mieux.

Cette Théorie, donc, prévoit qu'il n'y a plus que deux particules à découvrir, la Zêta et le quark lourd. Après quoi, circulez, y a rien à voir ! C'est en tous cas l'opinion de l'illustre Sheldon Glashow. En réalité, personne ne croit que quiconque aura jamais le dernier mot en... la matière. Il y a près de cinquante ans que les physiciens annoncent que c'est fini, et que le Bottin des particules est clos. **G.M.**

Machu Picchu date de 1450, comme l'indiquent à la fois des datations de vestiges au carbone 14 et des études de l'Institut national péruvien de la culture. On avait autrefois imaginé que cette mystérieuse forteresse andine était beaucoup plus ancienne, puis on s'était demandé si ce n'était pas un retranchement construit contre les envahisseurs espagnols. Nenni, ce fut simplement un poste de montagne construit sous le règne de l'empereur Pachacutec.

ÉTHIQUE-SOCIÉTÉ

L'indécence

Au cours de l'année écoulée, le Sida nous a valu de bien étranges manifestations sociales.

Une actrice en bonne santé est apparue à la télévision pour faire justice de rumeurs selon lesquelles elle avait "la" maladie. On se souvient de l'origine des rumeurs : la belle-sœur d'un interne dans l'hôpital où cette actrice aurait été soignée l'avait dit à la femme de ménage d'un médecin qui, etc. On a ensuite vu ou lu des opinions de gens qui tançaient d'importance un cancérologue qui avait soigné deux vedettes, l'une du spectacle aussi, l'autre de la philosophie, parce qu'il n'avait pas révélé que ces gens étaient morts du Sida. L'année touchant à sa fin, on a ensuite vu un philosophe annoncer publiquement qu'il avait "la" maladie, faire état de ses suppositions sur les circonstances où il l'aurait contractée et les enrichir d'autres confidences.

Ces manifestations se nourrissent d'une soif malsaine d'informations sur la vie privée des gens, assortie, on l'a aussi vu, d'une manie délirante pour un fichage systématique de la population, sinon mondiale, du moins française. On ne voit guère en effet l'utilité pour qui que ce soit d'autre que le conjoint et le médecin d'un malade, ainsi que le malade lui-même, de savoir qu'Untel ou Un autre est infecté par un virus qui n'est contagieux que dans des conditions très spécifiques. Nul encore n'a contracté le Sida pour avoir lu des livres d'une personne qui en est malade, ni pour avoir vu un film dont l'acteur en souffre.

Quant à reprocher à un médecin d'avoir celé la maladie dont souffraient ses patients, c'est ignorer la loi autant que la déontologie médicale. Le médecin est strictement tenu au secret professionnel et même la justice ne peut l'en délivrer.

Tout le reste est ragotage indécent, qu'il s'agisse du Sida ou de n'importe quelle maladie. Ragotage dangereux, aussi, car le premier venu tenant désormais des cours officieux de symptomatologie du Sida et sachant que les infections pulmonaires à cytomégalovirus constituent l'un des signes possibles de la maladie, le dernier venu pourrait avancer que le Pape Jean Paul II a le Sida. En effet, après l'attentat dont il fut victime, le Souverain Pontife a souffert d'une pneumonie à cytomégalovirus, qui mit ses jours en danger. S'il en était décédé, les mêmes esprits dévoyés qui s'intéressent tant aux dossiers médicaux des autres en auraient sans doute déduit mille folies.

Du train dont évolue l'hystérie collective du Sida — entretenue hélas par certains de nos confrères, qui assurent que « l'on cache des choses » sur la question — l'on verra sans doute apparaître des avis de décès de ce genre :

M. et Mme Tartemolle,
ses parents,
Mme Félicie Molletarte,
sa grand-mère,
ses cousins, neveux, oncles et tantes,
ont le regret de faire-part du décès de
Jean Tartemolle
et certifient que le défunt a bien été victime d'un accident de la circulation, et non du Sida, comme le prétend la concierge du 7 rue de la Médisance. Témoins les résultats d'analyses hématologiques que voici, effectués selon les tests Elisa et Western Blot, par l'Institut X...

Ou encore :

A l'occasion du décès de Mme Félicie Tartemolle, à 97 ans, dans la paix du Seigneur, sa famille, l'Hôpital du Dernier Cri, l'Association des Morticoles de la Basse-Nièvre et le Chapitre local des Soignantes du Saint-Soupir communiquent ici, à la demande expresse de ses ayants droit, les résultats d'autopsie effectuée sur la défunte, démontrant qu'elle est décédée d'un arrêt du cœur et non du Sida.

Mais, bien entendu, et pour anticiper tout avis de décès de ce genre, on exigera des champions sportifs, entraîneurs, de la totalité du personnel politique et administratif, des professeurs de la totalité des établissements d'enseignements supérieur et secondaire, de tous les médecins de France, ainsi que de la totalité du personnel hospitalier, jusques et y compris les gardiens de parking des CHU, des pilotes d'avions de ligne et du personnel au sol des tours de contrôle, des conducteurs de chemins de fer, d'autobus et de taxis, des propriétaires, cuisiniers et serveurs de restaurants, de tous les acteurs de cinéma et de théâtre, ainsi que des forains, des préposés des PTT, des écrivains, peintres, journalistes, fabricants de jouets et marchands de journaux de fournir à la demande un état de leur santé, non antérieur à 6 mois et visé par le ministère de la Santé ou l'Institut Pasteur. Ce document comportera toutes informations sur toutes affections, contagieuses ou prétendûment non contagieuses, de leur mycose interdigitale à leur prétendue arthrose du genou.

Est-ce bien vers cela que l'on veut aller?... **G.M.**

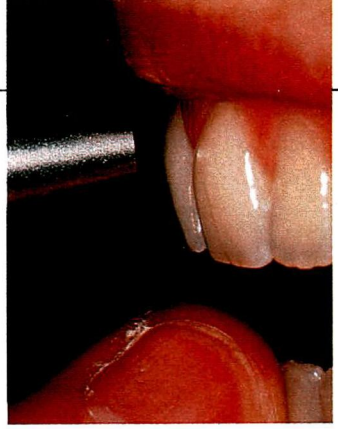
L'ancêtre des albatros, qui vivait il y a quelque 5 millions d'années, avait une envergure de plus de 6 mètres. Une paille à côté des ptérosaures, reptiles volants contemporains des dinosaures, qui avaient, eux, des envergures de quelque 13 mètres. Ironie du sort : les vestiges de M. Albatros père ont été retrouvés alors qu'on faisait des excavations pour construire une piste d'aérodrome.

Les premiers sapins de Noël furent... des palmiers : l'habitude de décorer des arbres pour célébrer la venue de l'hiver existait déjà dans l'Egypte pharaonique. Et celle de s'embrasser sous le gui ? Elle remonte aux premiers siècles de notre ère, en Scandinavie, où, selon la mythologie, la déesse Frigga avait fait de la plante parasite un symbole de l'amour et promettait un baiser à tous ceux qui passeraient dessous...

Les articles de cette rubrique ont été réalisés par Jean-Michel Bader, Gerald Messadié et Gérard Morice.

Le palpeur de dents est né

Quand les dents se mettent à bouger anormalement dans la gencive, cela signe d'habitude une maladie parodontale. Mais les dentistes n'avaient jusqu'à présent d'autre instrument de mesure que leurs doigts.



Douillettement enchâssées dans la gencive, nos quenottes bougent, même au repos. A vrai dire, ce déplacement-là est modeste : environ la moitié d'un millionième de mètre. Il est dû à la pression du sang dans les vaisseaux du parodonte, dont la paroi se dilate à chaque battement cardiaque, dilatant par conséquent le tissu. Mais lorsque l'on mâche, lorsque l'on grince des dents, quand on décapite un radis, les dents encaissent des forces énormes, les muscles masticateurs qui s'attachent aux deux mâchoires inférieure et supérieure étant les plus puissants de tous les muscles du corps, ils développent, lorsqu'ils se contractent, des forces supérieures à 1 000 fois leur propre poids (développant 70 kg au cm^2 environ au niveau de la dent).

Les dents sont munies d'un dispositif complet de suspension qui leur permet une certaine mobilité. Le parodonte, structure tissulaire complexe organisée autour de la racine, joue ce rôle d'amortisseur, mais toutes les structures parodontales participent : l'os alvéolaire de la mâchoire, le cément, et le desmodonte (ce joint élastique entre la dent et l'os) encaissent chacun une partie des forces qui s'exercent sur une dent normale. Ainsi effectue-t-elle des mouvements axiaux et transversaux.

A vrai dire, la dent résiste très bien au déplacement axial : les fibres de collagène, qui constituent l'armature élastique du desmodonte, sont orientées pour la plupart perpendiculairement à cet axe vertical. De plus, sous et autour de la dent, il existe un amortisseur hydraulique constitué des vaisseaux du parodonte, qui récupère une partie de l'énergie cinétique, évitant que la dent ne s'enfonce de trop.

La mobilité transversale est engendrée par des forces qui s'exercent tangentiellement au grand axe de la dent, par exemple lorsque l'on arrache avec les dents la peau d'une orange. En temps normal, la dent saine se déplace rapidement, pivotant autour de son centre de gravité (l'hypomochlion), sa partie apparente faisant levier sur la racine. Celle-ci repousse devant elle le desmodonte et l'os alvéolaire qui subit lui aussi une déformation élastique. Lorsque la force disparaît, la dent recule d'abord très vite, puis, dans un lent mouvement de redressement, revient à sa position d'origine.

Mais lorsque le parodonte est malade, les amortisseurs sont fatigués. Les tissus de soutien, après un traumatisme, ne sont plus aussi résistants, leur structure se relâche. Dans un premier temps, la mobilité dentaire augmente, puis elle se stabilise. Mais si la gencive s'enflamme, si la plaque bactérienne devient menaçante, le parodonte s'autodétruit de plus en plus vite. Les dents deviennent alors plus mobiles encore, et finissent par se déchausser et tomber.

On se doute qu'un tel processus est redouté des bons dentistes, qui veulent enrayer au plus vite ce cercle vicieux pathologique. Pour cela, il leur faut diagnostiquer sûrement que les dents qu'ils examinent bougent, plus qu'auparavant et plus que la normale. Or, les tests classiques sont bien imprécis : le test de palpation consiste simplement à appliquer la pulpe du doigt de l'examinateur sur la dent ; le test de Miller mobilise la dent transversalement avec une pince ; on classe alors les dents en "légèrement mobiles", "modérément mobiles", ou l'on parle de "premier signe de mobilité perceptible".

Tout ceci est, de l'avis de Patrice Clocher et de ses collègues de la faculté dentaire de Lyon, parfaitement subjectif et mal reproductible... Or les chercheurs ont longtemps tâtonné pour mettre au point des appareils de mesure : Heinroth a inventé un microélastomère en 1928, Muhlemann a tenté d'utiliser des jauges mécaniques en 1950, d'autres ont déjà essayé des appareils électroniques. Mais jamais ces procédés ne sont sortis des laboratoires de recherche. Et les praticiens qui ont besoin dans leur cabinet, d'un instrument applicable à tous ? L'équipe de Lyon a donc été contactée par la firme Siemens, qui a su miniaturiser et rendre facile à utiliser un appareil de mesure, le Périotest, pour qu'ils en étudient l'efficacité. Les résultats viennent de paraître chez nos confrères de *l'Information dentaire* : ils sont concluants.

Le Périotest (***photo ci-dessus***) se compose d'une pièce à main cylindrique, contenant un piston coulissable qui vient frapper la dent ; cette pièce à main est reliée par un faisceau électrique à un micro-ordinateur de la taille d'une calculette, afin de recueillir les informations venues du piston. L'appareil mesure indirectement la mobilité : en réalité, il mesure le ralentissement du piston quand il rencontre la dent, c'est-à-dire l'amortissement parodontal. Plus cet amortissement augmente, plus le piston rebondit vite, et plus le temps de contact avec la dent est faible. A l'inverse, en cas de maladie parodontale, cette valeur augmente, et ce avant l'apparition de symptômes radiologiques.

Les manipulations et essais divers ne sont pas encore terminés, mais l'appareil ne devrait pas tarder à être commercialisé. La technique étant totalement indolore, plus aucun atermoiement ne sera excusable pour un rendez-vous chez le dentiste... **J.-M. B.** ●

C. Lacroix

EUROCOPTER LE CHAR VOLANT

Le programme d'hélicoptère de combat franco-allemand coûtera 30 millions de F à l'Etat français ! Un gouffre financier qu'il fallait bien franchir pour ne plus être en retard d'une guerre... Le char est détrôné, l'hélicoptère est roi !

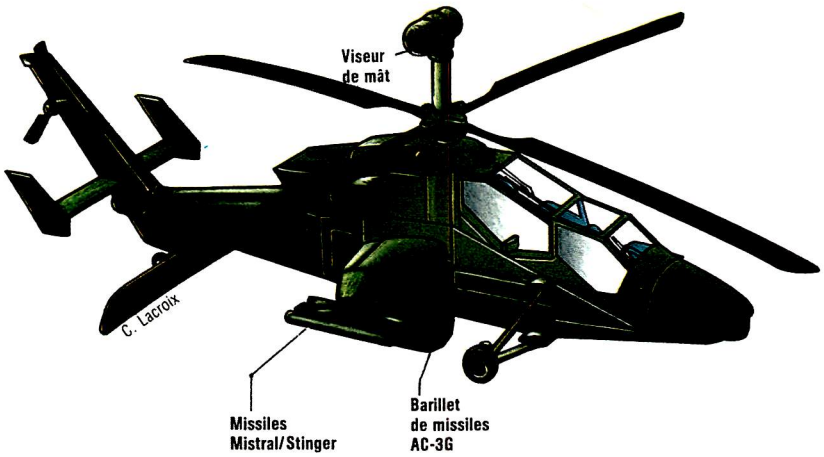
Une arme anti-chars redoutable. Tapi derrière un bosquet ou un accident de terrain, l'Eurocopter peut viser et tirer, tout en restant hors de portée du canon du char qu'il attaque.

A ses débuts, l'hélicoptère militaire a été cantonné dans des rôles d'ambulance volante. Plus récemment, en Algérie et surtout au Vietnam, il servit comme transport d'assaut, puis on lui confia des rôles d'appui feu, notamment dans des zones difficiles d'accès. Ses succès furent tels que les états-majors songèrent à en faire une arme de combat à part entière.

En France, le tournant fatidique eut lieu au milieu des années soixante-dix, date à laquelle les dirigeants de l'aviation légère de l'armée de terre (l'ALAT) ont pris conscience du bouleversement que pourrait apporter un emploi plus concentré des voilures tournantes dans le combat terrestre.

En 1978, sont apparus chez nous les régiments d'hélicoptères de combat (ou RHC), regroupant en une seule unité autonome une soixantaine de machines : une trentaine équipées pour le combat anti-chars, le reste étant destiné aux missions périphériques d'observation, de reconnaissance, de transport de la logistique (munitions, carburant) et de liaison. En 1982, sous le ministère de Charles Hernu, le mouvement s'accentue, plusieurs de ces régiments RHC se regroupant au sein d'une brigade mobile,

PAR JEAN-LOUIS PROMÉ



L'Eurocopter HAC-PAH2, ou hélicoptère anti-chars (PAH est l'équivalent de HAC en allemand). Son armement : missiles AC-3G et Hot-2 et 3 spécifiquement anti-chars ; missiles Mistral ou Stinger air-air pour se défendre contre les menaces d'autres aéronefs. Signe extérieur caractéristique : viseur au-dessus du mât du rotor.

puis, en juillet 1985, au sein d'une division aéromobile, la 4e DAM.

Avec ses 241 hélicoptères actuels, dont 90 anti-chars, la 4e DAM est en mesure, sinon de bloquer, du moins de freiner sérieusement une éventuelle percée blindée adverse de l'ordre de deux à trois divisions, soit 800 à 900 chars. Atouts majeurs de cette division aéromobile : sa grande souplesse et sa grande mobilité ; elle peut, en effet, en l'espace de quelques heures, mener des actions à plusieurs centaines de kilomètres de ses bases, engageant les combats et se dégageant avec une grande rapidité. De plus, elle jouit d'une grande autonomie, puisque ses hélicoptères anti-chars bénéficient de moyens logistiques (hélicoptères pour le transport de munitions, de carburant, etc.), de renseignement (hélicoptères d'observation repérant les objectifs et transmettant les informations aux appareils de combat) et de protection (hélicoptères d'escorte équipés de moyens de combat air-air ; canon axial pour l'instant, puis missiles Mistral dans 3-4 ans).

Sur le terrain, lors des manœuvres auxquelles elle a participé, la 4e DAM a largement démontré sa capacité stratégique, réussissant en une journée à rejoindre, à partir de ses bases de temps de paix, sa base de déploiement à l'arrière de la zone des combats, à plusieurs centaines de kilomètres. Puis, à partir de l'aire de déploiement, opérer des interventions anti-chars alliant l'effet de surprise à la puissance de feu, à des distances de 200-300 kilomètres. Les 90 hélicoptères anti-chars ont été ravitaillés sur le terrain même des opérations. Les hélicoptères de transport faisant partie de la 4e DAM ont dû être assités dans cette tâche par des moyens routiers, dans la mesure où ils sont aujourd'hui en France trop peu nombreux pour assurer une totale aéromobilité de la logistique entre l'aire de déploiement arrière et la zone des engagements.

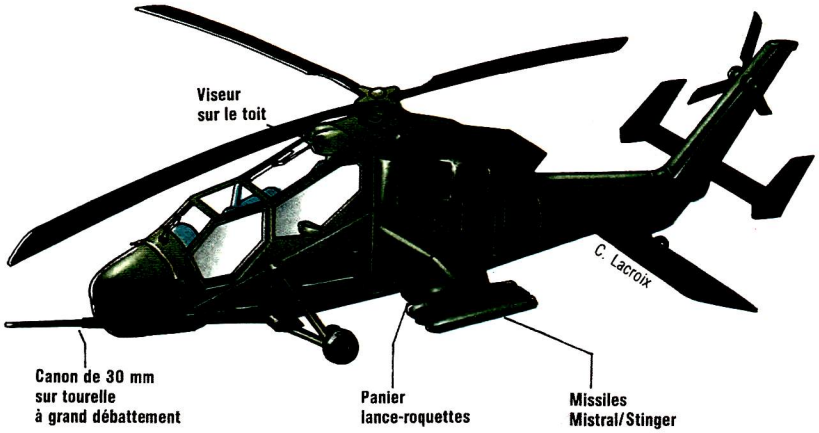
Entre deux actions en zone de combats, les unités engagées se dispersent par escadrilles d'une dizaine d'appareils, sur une zone voisine de 2 500 kilomètres carrés. Elles utilisent au mieux toutes les possibilités de camouflage offertes par le paysage, en particulier les zones d'habitation, qui génèrent des signatures infrarouges de même nature que celles des hélicoptères et autres véhicules de soutien. Cela leur assure une meilleure protection que s'ils se trouvaient dispersés dans des zones boisées, par exemple, où ils seraient immédiatement repérés par les détecteurs infrarouges adverses. Les zones habitées, plus chaudes (activités humaines, usines, circulation automobile, sol qui absorbe les rayons solaires), "noient" la chaleur dégagée par un hélicoptère plus facilement que la végétation, beaucoup plus froide. Un hélicoptère dans un bois, même s'il porte des couleurs de camouflage, est aussi repérable par un détecteur infrarouge qu'un cygne blanc sur l'eau noire d'un étang.

Dispersés, donc, quand c'est nécessaire pour limiter les risques de destruction, concentrés lorsqu'il s'agit d'opérer une percée avec le meilleur rapport de forces possible, les hélicoptères de combat réalisent un vieux rêve des forces blindées, fortement handicapées par leur faible mobilité. Pour les redéploiements à des distances de plusieurs centaines de kilomètres, les chars doivent, en effet, recourir à de gros véhicules porteurs (camions porte-chars, wagons, avions), qui ont le triple désavantage d'être limités en nombre et indiscrets par nature, et de placer les forces blindées en posture délicate (car, durant ces opérations, elles sont sans possibilité de défense).

Autre gros avantage stratégique des hélicoptères de combat sur les chars, démontré sur le terrain par la 4e DAM : l'aptitude à effectuer des interventions répétées à quelques heures seulement d'intervalle (temps nécessaire au redéploiement) et sur des axes d'attaque ennemis distants de 300-400 kilomètres. Créant la surprise à l'échelle de tout le théâtre d'opérations et non plus de la zone d'action d'un simple corps d'armée, une telle utilisation de l'hélicoptère de combat gêne considérablement l'action des forces blindées de l'adversaire. La menace d'une intervention-surprise d'hélicoptères anti-chars oblige, en effet, ces chars à une prudence excessive et les force à multiplier les mesures de

prévention ; car un hélicoptère de combat peut tirer sur un char tout en restant hors de portée des armes de celui-ci, ce qui n'est pas le cas, par exemple, des tireurs terrestres de missiles anti-chars.

Au vu de toutes ces capacités dont jouissent déjà les hélicoptères de combat actuels, on pourrait se demander pourquoi Français et Allemands ont décidé, le 13 novembre dernier, lors du sommet de Karlsruhe, de s'engager dans le programme Eurocopter, qui coûtera à la seule partie française la coquette somme de 30 milliards de francs lourds ? Et encore, cette dépense ne concernera-t-elle que le développement du projet, les approvisionnements industriels et la série, ne prenant en compte ni les rechanges, ni la logistique, ni les infrastructures spécifiques à réaliser.



L'Eurocopter HAP, .ou hélicoptère d'appui-protection. Armement : canon axial de 30 mm, missiles Mistral/Stinger, missiles anti-chars Hot, paniers lance-roquettes. Ses missions : combat aérien pour protéger le HAC-PAH2 ou en chasse pure contre les appareils intrus ; appui-feu ; accessoirement lutte anti-chars.

Autant dire que l'Eurocopter rejoint le panthéon des programmes les plus coûteux de nos forces armées. Que l'on songe, par exemple, qu'avec une commande française portant sur 215 exemplaires (tel qu'il a été stipulé dans l'accord du 13 novembre), le prix unitaire à l'achat devrait avoisiner les 140 millions de francs, soit l'équivalent d'une dizaine d'hélicoptères Gazelle-Hot, alors que l'Eurocopter est censé remplacer ces appareils pièce pour pièce. Autrement dit, avec les 215 machines prévues, on aurait pu s'offrir un parc de plus de 2 000 Gazelle... alors que l'aviation légère de l'armée de terre (l'ALAT) compte aujourd'hui 150 de ces appareils !

Pourquoi, alors, l'Eurocopter ? Parce que, quels que soient les mérites des hélicoptères actuels et les armes que l'on peut leur adjoindre, ils restent des dérivés d'hélicoptères civils et non des engins étudiés dès l'origine pour le combat. Un exemple parmi tant d'autres de leur inadéquation congénitale : malgré la protection relative conférée par le vol tactique, profitant au mieux du terrain survolé pour se camoufler, l'absence de blindage les rend très vulnérables à la DCA. Autre handicap gros : à l'heure où la permanence au combat demeure plus que jamais un critère essentiel du succès des interventions, les hélicoptères actuels réussissent à peine à se déplacer de nuit, grâce à l'emploi de jumelles de vision nocturne à amplification de lumière. Pour cette raison, ils ne peuvent prétendre qu'à opérer des repositionnements d'une zone d'action à l'autre ; comment serait-il question, en effet, de combattre, alors que pour y voir quelque chose l'équipage, presque comme un aveugle avec une canne, est réduit à balayer l'espace environnant avec une paire de jumelles ! Car, aussi perfectionnées soit-elles, ces jumelles ne permettent pas de voir les lignes haute tension, ce qui interdit le vol près du sol qu'implique toute opération de combat.

Voilà pourquoi il fallait un appareil conçu pour le combat. D'autres pays ont déjà ouvert la voie : les Américains avec leurs Cobra et Apache ; les Soviétiques avec leurs Mi-24, Mi-28 et Kamov-32 ; les Italiens avec l'Agusta A-129 Mangusta, dont les premiers exemplaires de série devraient être livrés début 1988 à l'Aviazione legera del Esercito.

Ces appareils permettent un véritable combat de nuit grâce à des senseurs infrarouges couplés à un écran donnant une image thermique du territoire survolé. D'autre part, le blindage des éléments vitaux (nacelle moteurs, réservoirs, boîte de transmissions) les rend moins vulnérables au feu adverse. Matériaux utilisés et formes adoptées permettent, de plus, de faibles signatures infrarouge et radar. L'équipement de bord, comme nous le verrons, soulage au maximum l'équipage au profit d'une plus grande attention aux éléments externes, et donc au combat.

L'Eurocopter sera l'équivalent franco-allemand de ce type d'appareil, en plus perfectionné. Après une genèse difficile due aux différences entre les besoins exprimés, au départ, par les armées des deux pays, le projet Eurocopter a survécu parce qu'il était devenu un enjeu politique, un symbole de la volonté de coopération des deux partenaires. A partir de positions relativement éloignées, les deux parties sont arrivées, début 1987, à un compromis, adoptant le concept d'une machine de base unique, lourde, biturbine, biplace en tandem, équipée d'une visionique de mât européenne (et non américaine, comme le souhaitaient au départ les Allemands).

Le nouvel appareil bénéficiera de tous les progrès techniques applicables à un hélicoptère de combat, tant dans son architecture, que dans ses équipements électroniques ou ses armements. L'Eurocopter sera d'une construction particulièrement solide. Doté d'une cabine de pilotage, d'un ensemble moteur, d'un réservoir de carburant — les parties "nobles" — blindés, il aura une résistance maximale au feu adverse. Ses réservoirs seront, en plus, garnis sur leur face intérieure d'une mousse autoobturante pour limiter les fuites de carburant en cas de perforation. Même chose pour le rotor et ses pales : en matériaux composites de haute résistance, ils pourront sans dommage pour le vol essuyer des coup au but de petit calibre. Dans le même ordre d'idées, les boîtes de transmission sont prévues pour continuer de fonctionner un certain temps après une éventuelle perte de lubrifiant. Il va sans dire que l'engin devra tenir l'air sans problème avec un seul de ses deux moteurs et que sa structure est prévue pour encaisser sans broncher des atterrissages plus que rudes. Enfin, l'équipage bénéficiera de la protection NBC (nucléaire, bactériologique, chimique).

D'une masse à vide de 3,3 tonnes et de 5,3/5,8 tonnes en charge, l'Eurocopter sera sensiblement moins lourd que ses homologues américains et soviétiques (entre 5 et 11 tonnes en charge), grâce à un recours important aux matériaux composites, notamment dans la cellule et le rotor principal. Ces matériaux ont, en plus, l'avantage d'être très discrets quant à leur réflexion radar. Toujours dans le but de passer le plus inaperçu possible, le jet des gaz d'échappement seront déviés vers les pales du rotor principal, qui les dispersera fortement, limitant ainsi la signature thermique de l'appareil.

De cet hélicoptère de base, seront développées deux variantes d'Eurocopter : le HAC-PAH2, ou hélicoptère anti-chars, version commune aux deux pays à quelques détails près concernant les équipements de transmission radio ; et le HAP, ou hélicoptère d'appui-protection (voir ***dessins pp. 64-65***), version uniquement destinée à la France, du moins pour l'instant.

L'équipement avionique de l'Eurocopter, commun aux deux versions de l'appareil, est inspiré des systèmes en service sur les avions civils ou militaires les plus modernes. Trois écrans de visualisation multifonctions (MFD, pour *Multi-Function Display*) permettront d'afficher à tout instant toutes sortes d'informations, concernant aussi bien la navigation, que la conduite des missions ou l'état de l'hélicoptère et de ses différents systèmes. L'ensemble sera géré par deux ordinateurs qui fonctionneront en même temps, pour le cas où l'un des deux tomberait en panne. L'avionique de l'Eurocopter commandera également les communications équipage-base (pour le chiffrage-déchiffrage automatique des communications, notamment), le contrôle automatique du vol, le système de contre-mesures (destinées à brouiller ou à induire en erreur missiles et radars ennemis — voir plus loin).

Les deux exemples suivants permettront d'en expliquer le fonctionnement et d'en montrer l'intérêt. Imaginons un Eurocopter parti de sa base avancée et se dirigeant vers la zone de combat, à quelque 300 kilomètres de là. L'itinéraire a été auparavant repéré par un autre aéronef, et son tracé est dans la mémoire de l'ordinateur de bord. L'appareil suit sa route, le pilote suivant les indications fournies par l'ordinateur. Différents capteurs — dont un radar doppler, un radar altimétrique, des senseurs magnétiques — calculent en permanence les paramètres de vol (vitesse, direction, situation, inclinaison, etc.) et autorisent une navigation précise et autonome, en informant en temps réel l'ordinateur de bord. Celui-ci agit sur le pilote automatique pour exécuter un vol automatique sur le trajet déterminé avant la mission, ou informe le pilote humain par affichage des données sur les écrans de visualisation.

Pour l'aide à la navigation, le pilote dispose également d'un lecteur de carte qui, associé au radar, lui permet de voir sur l'un de ses écrans le relief du paysage survolé sous forme de carte se déroulant automatiquement et sur laquelle apparaît en permanence la position de l'appareil. D'autres capteurs surveillent l'état des multiples systèmes à bord (carburant, pressions d'huile, armement disponible, etc.), diagnostiquant les éventuelles défaillances et en alertant l'équipage. Ce dernier peut, en interrogeant l'ordinateur au clavier, voir s'afficher sur un écran des informations détaillées sur l'état des différents équipements.

Pendant que se poursuit le vol, notre équipage, libéré des tâches de conduite et de navigation, fignole les détails de l'intervention imminente, but de la mission. Soudain, le détecteur de menaces (qui fait partie des systèmes visioniques de bord, développés ci-après), signale que la DCA ennemie a repéré l'appareil et, éventuellement, qu'un missile vient d'être tiré dans sa direction.

Les détecteurs les plus perfectionnés sont polyvalents. Ils peuvent capter, sur l'hélicoptère, d'abord les impulsions électromagnétiques émises par le radar d'acquisition adverse qui balaye l'espace à la recherche d'aéronefs intrus, puis celles du radar de conduite de tir destiné au guidage du missile vers l'appareil. Ils peuvent aussi détecter l'impact sur l'hélicoptère du rayon émis par un télémètre laser équipant un canon ennemi au sol. Ainsi prévenu, l'équipage déclenchera le système de contremesures, qui répandra alors dans l'air ambiant des leurres thermiques ou électromagnétiques pour tromper le radar du sol ou celui du missile et détourner ce dernier de sa cible.

Les lance-leurres thermiques tirent des mini-fusées qui explosent à distance de l'appareil qui les porte et créent ainsi autant de sources infrarouges supplémentaires, égarant le missile ennemi, qui ne sait plus distinguer l'hélicoptère sur lequel il se dirigeait de ces fausses cibles. Il existe aussi des lance-leurres électromagnétiques, qui, eux, interviennent en amont des missiles ennemis, en trompant les radars de l'adversaire ; ils sèment des paillettes métalliques qui renvoient un écho semblable à celui de l'hélicoptère qui les a lancés. Résultat : le radar indique à la batterie de missiles la position du leurre et non celle de l'hélicoptère. Les deux types de contre-mesures existeront sur les Eurocopter.

Une fois l'alerte passée, le pilote pourra décider, soit de poursuivre sa mission, éventuellement en volant en rase-mottes pour se confondre avec l'environnement, soit de lancer son hélicoptère sur un itinéraire de déroutement, contenu lui aussi dans la mémoire de l'ordinateur de bord. Dans chaque cas, il lui suffira de taper au clavier le code correspondant à la solution choisie.

Supposons, dans un deuxième exemple, que l'appareil a essuyé un tir au but. Dans un hélicoptère classique, l'équipage est livré aux suppositions : « Rentrer ? Atterrir, au risque de s'écraser ou de tomber aux mains de l'ennemi ? Poursuivre sa route en espérant que les dégâts sont mineurs, au risque d'exploser en vol ? A bord d'un appareil Eurocopter, un écran de visualisation affichera un message d'alarme. L'équipage interrogera alors l'ordinateur par clavier interposé pour connaître l'étendue des dégâts, le temps de vol restant compte tenu de la fuite de carburant ou de l'avarie de la boîte de transmissions principale, etc.

Venons-en maintenant au combat à proprement parler. La redoutable efficacité de l'Eurocopter comme engin d'intervention sera due à sa puissance de feu, associée à ses éléments de visionique, qui seront les "yeux" avec lesquels il appréhendera son

L'Eurocopter équipé pour le combat aérien. Pour cela, il sera doté de missiles Mistral ou Stinger, dits AATCP ou air-air très courte portée. Ces missiles seront montés sur des hélicoptères Gazelle (ci-dessous), équipés par ailleurs du système de visée Viviane (sur le toit de l'appareil ci-contre) : l'Aviation légère de l'armée de terre disposera ainsi d'un appareil d'étude et d'entraînement aux techniques du combat anti-hélicoptères, car elle entend être fin prête pour intégrer dans ses unités les Eurocopter dès leur livraison, à la fin du siècle.

D.R.

Matra

LE RÉSEAU ORCHIDÉE, UN ANGE GARDIEN POUR L'ARMÉE DE TERRE

"Orchidée" — pour Observation radar cohérent héliporté d'investigation des éléments ennemis — est un système de guet aérien destiné à la surveillance en profondeur du champ de bataille, qui permet à l'état-major de disposer en temps réel d'informations sur l'évolution des manœuvres de blindés et autres véhicules terrestres, et, accessoirement, sur la présence de vecteurs aériens, tels que les hélicoptères.

Le sytème se décompose en deux parties, l'une aéroportée, l'autre terrestre.

La partie aéroportée emploie comme vecteurs des hélicoptères Super Puma AS 332 Mk2, en cours de développement à l'Aérospatiale. Elle comporte, pour chaque hélicoptère du réseau, un radar de surveillance doppler à impulsions multimode à longue portée (150 km) ; un émetteur cohérent disposant d'un tube à ondes progressives ; un processeur numérique de signal permettant d'éliminer les échos parasites dus au déplacement de l'hélicoptère, de détecter les cibles mobiles (véhicules et hélicoptères) et d'en mesurer la vitesse ; enfin une antenne radar plate de grande envergure (***photo 1***) repliable vers l'arrière de l'hélicoptère lors des manoeuvres de posé au sol. Cette antenne pourra, en cas de besoin, être éjectée en vol grâce à un système pyrotechnique.

La partie au sol consiste en une station de réception et de traitement des informations recueillies par le radar (***photo 2***), la transmission de ces informations vers le sol peut s'effectuer jusqu'à des distances de 100 km (60 km par mauvaises conditions météo) et bénéficie de protections particulières telles que faible puissance d'émission, agilité de fréquence, antenne directive, qui réduisent d'autant les risques de d'interception, de brouillage ou de "déception" par l'adversaire (la déception est l'utilisation par l'ennemi des mêmes codages d'émision pour envoyer de fausses informations). La station au sol héberge (***photo 3***), entre autres, l'ordinateur central du système, ainsi que des écrans où s'affichent, à la demande, des cartes de la zone couverte où apparaissent les différents véhicules qui y ont été repérés, avec leur position, leur identification, leur vitesse, etc. (***photo 4***).

1 D.R.

Le système Orchidée est rattaché à "Rita", réseau maillé de communications dont tous les points, fixes ou mobiles, au sol ou dans les airs, sont reliés par des chemins redondants (pour éviter que les lignes détruites ou occupées ne bloquent les communications), l'ensemble étant géré par un ordinateur central (pour plus de détails, voir *Science & Vie* n° 819, p. 66).

Principal sujet d'inquiétude pour les futurs utilisateurs d'Orchidée : sa vulnérabilité sera à première vue importante. L'altitude d'utilisation des radars et de leur transmission étant comprise entre 2 000 et 4 000 m, les Super Puma qui les portent seront ainsi aisément repérables par l'ennemi ; d'autant que les émissions radar, par définition peu discrètes, ainsi que l'altitude à laquelle ils monteront trahiront les fonctions des hélicoptères. De plus, les temps de montée à l'altitude d'observation puis de descente avoisineront les 18 minutes au total pour une altitude de 4 000 m, avec une vitesse ascentionnelle donnée par le constructeur pour 7 m/s ; même si la phase d'émission radar est extrêmement brêve (moins de 20 secondes), il n'en restera pas moins vrai que la vulnérabilité sera importante.

2 Electronique Serge Dassault

Cependant, dès à présent, les services techniques de l'Aviation légère de l'armée de terre (ALAT), à Valence-Chabeuil, étudient des procédures de vol spécifiques pour réduire au minimum cette vulnérabilité. En fait, la première protection demeure la surprise. Le système Orchidée utilisant sur une même zone plusieurs hélicoptères, un second appareil montant faire une observation à plusieurs dizaines de kilomètres du lieu d'observation qu'aura quitté le premier, lequel, pendant ce temps, s'acheminera en vol tactique (très basse altitude, 10-15 m du sol, donc hors de portée des radars ennemis) vers une troisième zone d'observation. Et ainsi de suite.

Cette procédure, couplée à la longue portée des radars embarqués (150 km), permettra une couverture efficace et permanente de la zone de combat.

Destiné à un usage centralisé au niveau d'un corps d'armée, un système Orchidée devrait comprendre une dizaine d'hélicoptères porteurs, autorisant une couverture totale de la zone d'action de ce corps d'armée 24 heures sur 24 pendant une semaine complète.

Second élément réducteur de vulnérabilité : l'utilisation de ces hélicoptères à une dizaine de kilomètres à l'intérieur des positions amies, ce qui les met à l'abri des défenses sol-air de courte portée de l'adversaire (canons et missiles légers). Quant aux missiles ennemis à plus longue portée — les engins anti-radars étant exclus du fait de la brièveté des émissions des radars du système Orchidée —, le court temps d'apparition de l'hélicoptère, sa distance du site de lancement adverse et sa capacité à être prévenu dès la mise à feu du missile (et donc à disparaître vers le bas), rendent fort minces les chances de réussite d'un pareil tir de missiles, au demeurant trop coûteux pour être "gâchés" sur un héiicoptère.

environnement, détectera les cibles et leur décochera ses missiles.

L'armement de l'Eurocopter. Dans sa version anti-chars (HAC français ou PAH2 allemand), il sera doté de missiles d'autodéfense AACTP, ou air-air très courte portée (des Stinger pour les Allemands, des Matra Mistral pour les Français), installés sur les pylônes externes, et de missiles anti-chars sur les pylônes internes. Au départ, ces derniers seront des Hot-2. Puis arriveront les AC-3G, développés en coopération par la Grande-Bretagne, l'Allemagne et la France, qui sont des engins de 3e génération (1), dits *Fire and Forget* (ou tire et oublie).

Ce nouveau type de missiles "s'accroche" de lui-

Quant à la menace provenant des aéronefs ennemis, elle demeure fort relative : ces appareils devraient en effet pénétrer fort avant au-dessus du territoire des hélicoptères, ce qui devient extrêmenent périlleux vu l'ensemble des moyens de défense anti-aérienne tant au sol que dans les airs. Surtout que ces éventuels intrus seraient, avant même leur pénétration, déjà repérés par Orchidée : aisément pour les voilures tournantes ; avec quelque difficulté pour les avions en ce qui concerne la détection de leur direction et de leur vitesse, du fait de l'illumination intermittente des radars du système.

Dans tous les cas, l'équipage, rapidement alerté, disposera d'un temps en principe largement suffisant pour s'esquiver, avec d'autant plus de facilité qu'il s'agit d'un hélicoptère, qui peut donc facilement profiter du relief du terrain pour se dissimuler, voire carrément se poser en rase campagne. Ce qui, soit dit en passant, n'est pas le cas des avions utilisés par des sytèmes concurrents étrangers tels que le JSTARS américain (version spécifique du Boeing 707) ou l'ASTOR britannique (avion Defender, de Pilatus Britten-Norman).

Enfin, une auto-protection rapprochée pourra être fournie par des chasseurs d'hélicoptères — Eurocopter HAP, voir l'article — et d'avions de combat. Sans oublier l'ultime et efficace défense offerte par les équipements de contre-mesures embarqués sur les Super Puma du système Orchidée, en l'occurrence des brouilleurs de fréquence, des lance-leurres thermiques et électromagnétiques (fusées et paillettes, voir l'article) mis en oeuvre automatiquement par un détecteur de menace.

En définitive, le système Orchidée bénéficie d'une vulnérabilité relativement réduite, et devrait fournir à l'Artillerie — commanditaire du programme — un ensemble particulièrement performant pour la recherche d'objectifs terrestres, complétant efficacement les autres moyens à sa disposition, tels les drones (avions sans pilote). Les aptitudes complémentaires d'Orchidée pour la détection de mobiles aériens pourrait également intéresser l'ALAT pour la gestion du combat de la 4e Division aéromobile (voir article), voire devenir un véritable AWACS pour armée de terre, apte à assurer la direction d'un combat aérien entre hélicoptères, détectant les cibles et guidant vers elles les Eurocopter HAP chasseurs d'hélicoptères.

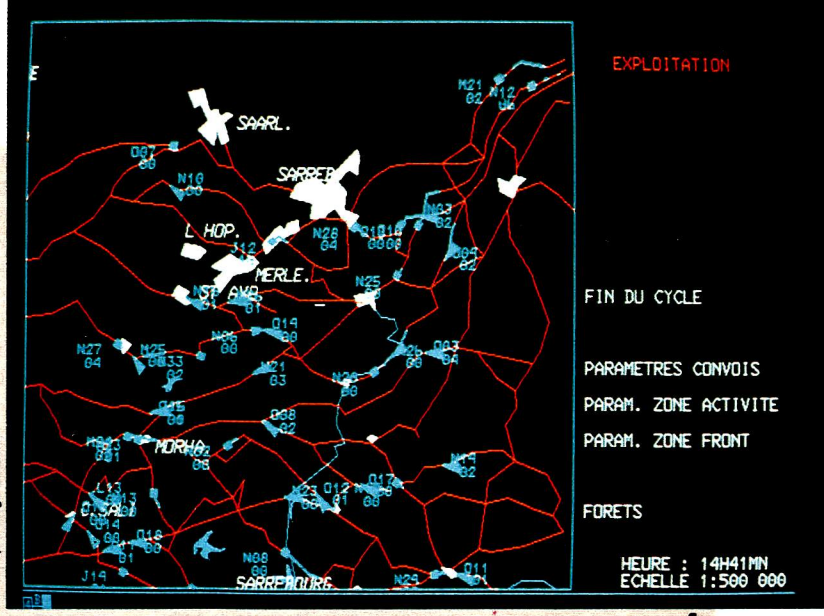
Cette vision est moins futuriste qu'il y paraît, un système Orchidée vole déjà, monté sur hélicoptères Puma. Les essais ont débuté en 1985. Aujourd'hui, le système est opérationnel, aux dires de ses constructeurs, mais pas encore aux performances nominales, puisqu'il ne s'agit que d'un démonstrateur. Un projet d'envoi de celui-ci au Tchad aux fins d'expérimentation en conditions réelles a été très sérieusement étudié voilà quelques mois.

Au cours des prochains mois, industriels, militaires et services officiels vont tester le segment vol du système et évaluer le dialogue bord-sol. L'évolution du dispositif sera lente et intégrera au fur et à mesure de multiples innovations technologiques. Deux autres prototypes sont déjà budgétés, tandis qu'un appareil de pré-série est également programmé.

La livraison d'Orchidée à l'Armée de terre devraient débuter en 1996. Les besoins qu'elle a exprimés, pour l'instant, font état de 20 à 30 Super Puma/Orchidée. Cependant, destinés aux trois corps d'armée, à la FAR et à la Division d'artillerie nucléaire future qui sera dotée de missiles Hades, ce sont au total une cinquantaine d'appareils qui seraient indispensables. Pour des raisons de coût, ce ne sera pas possible. Il faut, en effet, compter 2 milliards de F pour une escadrille Orchidée (l'équivalent dune dizaine de Mirage 2 000) ; sans compter que, dans le même temps, le programme des nouveaux chars Leclerc sera lancé, et qu'il faudra donc le financer lui aussi.

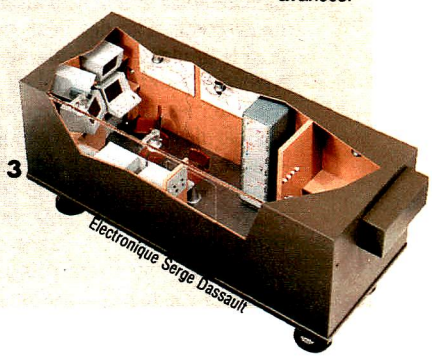
Des ventes dans certains pays de l'OTAN demeurent cependant sérieusement envisagées, ainsi qu'une adaptation navale pour l'équipement en guet aérien des porte-avions français.

Plus qu'une évolution, l'arrivée de cet équipement constituera une véritable révolution dans la gestion du combat terrestre et aéro-terrestre ; et ce sont les Français qui, pour l'heure, sont les plus avancés.



Electronique Serge Dassault

4


Electronique Serge Dassault

3

même sur sa cible jusqu'à l'impact ; son autodirecteur infrarouge intégré lui permet de se guider sur l'émission de chaleur importante que constituent un char ou un aéronef. L'hélicoptère peut donc, dès qu'il a décoché son missile, aller se mettre à l'abri ou poursuivre sa route sans plus s'en soucier. Avec les missiles "filoguidés", dont font partie les Hot, par contre, le véhicule tireur est soumis à une servitude de taille : il doit tenir la cible dans le réticule de son viseur pendant toute la durée de la course du missile ; car c'est ainsi que les informations sur la position de la cible sont captées par le système de visée et transmises au missile via le fil qui le relie à ce système. D'où une perte de temps et, surtout,

une exposition dangereuse pour le véhicule viseur, qui doit rester immobile en vue de l'ennemi. Cependant, les deux types de missiles seront en service sur l'Eurocopter, ne serait-ce qu'en raison de l'importance des stocks de Hot existants. Pour mettre en œuvre cet armement, l'équipage de l'Eurocopter HAC-PAH2 disposera d'un viseur de type MMS gyrostabilisé, c'est-à-dire insensibilisé aux mouvements et vibrations de l'hélicoptère. Cet élément de visionique monté au sommet du mât du rotor, permettra à l'équipage de viser une cible tout en gardant l'hélicoptère dissimulé derrière des arbres ou un accident du terrain. Il comprend une caméra TV pour la visée de jour et une caméra infrarouge pour la nuit, un télémètre laser pour mesurer la distance de l'objectif visé, une unité de guidage de missile, le tout relié à l'ordinateur de bord qui asservit leur mouvement aux ordres de l'équipage, traite et coordonne leurs informations, et assure l'affichage des images et des indications chiffrées. Pour le tireur, les informations qui le concernent apparaissent dans un oculaire, en place arrière. Une seconde caméra thermique, montée dans le nez de l'hélicoptère et également reliée à l'ordinateur, permettra de voler la nuit, en affichant une image du sol ainsi que les principaux paramètres de vol directement sur la visière du casque du pilote. Ce dernier, lorsqu'il a besoin d'un champ de vision plus étendu, fera appel, via le clavier, à la caméra thermique montée sur le mât, à angle de débattement beaucoup plus large que la caméra du nez, qui, elle, permet surtout de voir devant soi. En cas de panne de ces deux systèmes, la vision nocturne sera assurée par des lunettes à intensification de lumière.

L'armement de la version HAP de l'Eurocopter, sera plus varié que la version anti-chars : un canon de 30 mm en tourelle à grand angle de débattement montée sous le nez et pouvant être asservie aux mouvements d'un des deux casques de l'équipage pour le tir instinctif ; quatre missiles AACTP (air-air très courte portée) Mistral ou Stinger sur les pylônes externes, pouvant être éventuellement remplacés par des paniers lance-roquettes (12 roquettes chacun) ; des missiles Hot ou AC-3G anti-chars, des paniers lance-roquettes (22 roquettes chacun) ou des réservoirs supplémentaires de carburant sur les pylônes internes. On l'aura compris, en version HAP l'Eurocopter sera plus polyvalent ; il pourra effectuer à la fois des missions d'appui-feu, de lutte anti-chars ou de combat aérien — soit en protection d'hélicoptères amis (ceux de la version exclusivement anti-chars, par exemple), soit en chasse pure à l'encontre des opérations aéromobiles ennemies. Contrairement au HAC-PAH2, l'Eurocopter PAH n'aura pas de viseur perché au sommet du mât, ni de caméra de nez, mais un viseur gyrostabilisé monté sur le toit de la cabine. En plus des éléments du viseur du HAC-PAH2, celui du PAH comprendra une caméra optique permettant des zooms et des enregistrements pour une éventuelle exploitation ultérieure des observations. Ici, les deux membres d'équipage disposent d'un affichage sur la visière de casque. De plus, le pilote dispose d'un écran de visualisation tête haute (voir *Science & Vie* n° 808, p. 90).

Les systèmes d'armement des deux variantes ainsi que leurs visioniques, appelées Euromep pour le HAC-PAH2 et HAP-Mep pour le HAP, sont modulaires, solution intéressante pour les coûts de fabrication et permettant ultérieurement de les monter sur l'un ou l'autre des deux types d'hélicoptère, en fonction des besoins spécifiques qui apparaîtront dans la pratique.

Face à ce type d'arme entièrement nouveau qu'est l'Eurocopter, structures, méthodes et techniques de combat devront forcément être revus. Et l'ALAT s'y prépare déjà. En plus de la création de la 4e DAM, dont le rôle en tant que structure a été traité plus haut, l'ALAT vient de créer, au siège de son école d'application sur la base du Luc, un cours de formation des équipages d'hélicoptères au combat air-air. Les appareils utilisés sont des Gazelle dotés d'un canon axial (monté dans l'axe longitudinal) ; dix Gazelle armés ainsi existent également au sein de chaque régiment d'hélicoptères de combat (RHC). Par ailleurs, est programmée pour le futur proche, l'acquisition de 200 ensembles de visée jour/nuit de type Viviane, destinés à fournir à ces appareils la capacité de combat nocturne (les sytèmes Viviane préfigurent l'ensemble de visée de l'Eurocopter, actuellement en projet et qui bénéficiera d'une résolution améliorée). Certains de ces Gazelle auront également des missiles air-air Mistral, là-aussi pour étudier la technique de ce type de combat. Enfin, des moyens de contre-mesures, en l'occurrence des lance-leurres thermiques, seront installés sur un certain nombre de ces Gazelle.

Grâce à toute cette préparation, l'aviation légère de l'armée de terre (ALAT) entend être immédiatement opérationnelle lorsqu'arriveront dans ses unités les nouveaux hélicoptères de combat, dont les premières livraisons de série sont attendues pour la fin du siècle. Elle disposera alors d'une force de frappe de 140 Eurocopter HAC-3G anti-chars (3G parce que dotés du nouveau missile AC-3G détaillé plus haut). Cette force pourra être épaulée par 150 Gazelle-Hot-Viviane et 75 Eurocopter HAP d'appui-protection, qui pourront opérer en bandes ou en solitaires pour intercepter des appareils adverses ou s'opposer aux offensives héliportées ou anti-chars ennemies. En plus de cette considérable force de frappe, l'ALAT comptera 200 TTH-90, hélicoptères de transport européen actuellement en cours d'étude, et qui apporteront le soutien logistique. Cette impressionnante armada opérera sous l'œil vigilant du réseau Orchidée, véritable AWACS

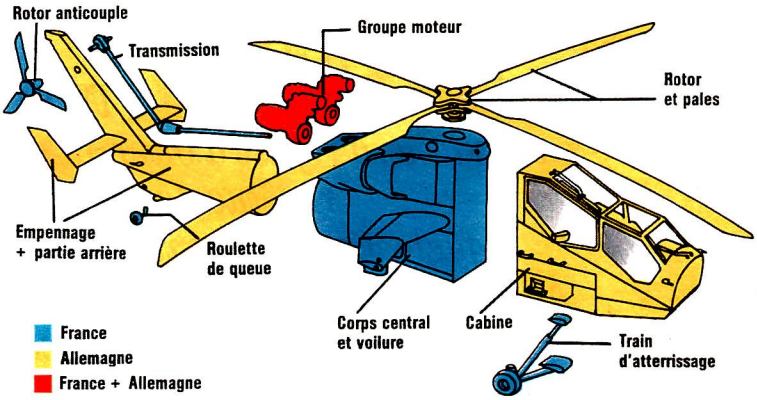
de l'hélicoptère, qui gérera le combat aéroterrestre dans sa totalité, de la détection des cibles au guidage des HAP d'appui-protection, en passant par le repérage, l'indentification et l'avertissement de toute menace aérienne (voir ***encadré p. 68***).

L'Eurocopter promet donc de devenir un système d'armes dangereux et crédible, particulièrement adapté, en emploi massif, à la défensive dynamique.

Car l'Eurocopter est bien prévu comme arme défensive, et pas du tout offensive. Redoutable pour désorganiser une éventuelle percée des forces blindées adverses, il devient en effet trop vulnérable en territoire ennemi, où il ne peut prétendre pénétrer des systèmes de défense anti-aérienne autrement plus concentrés, puisque leur rôle n'est plus simplement d'accompagner une attaque menée en territoire étranger, mais d'assurer l'intégrité de l'espace national et de protéger les populations et les centres névralgiques, tant militaires que civils.

D'aucuns, avaient, quant à la vocation de l'Eurocopter, pris ombrage du fait que les 30 millions de F consacrés à ce programme par la France représentaient le prix d'achat de quelque 700 chars de combat. Arguant des moyens financiers somme toute limités de l'armée de terre alors que celle-ci doit remplacer le parc des chars de combat par le nouveau Leclerc, ils avaient en effet manifesté leur hostilité au programme Eurocopter, craignant que l'on se préparât à lui sacrifier le char comme engin principal de combat. Bien au contraire : l'acte de foi franco-allemand dans un hélicoptère conçu pour le combat permettra, dans une certaine mesure, de libérer le char des missions de défense, où, nous l'avons vu, l'hélicoptère est plus rapide et plus mobile, pour qu'il puisse mieux se consacrer aux missions offensives, tâche où il est irremplaçable. Quoi qu'il en soit, l'évolution des doctrines militaires en matière d'hélicoptères de combat semble être générale. Nous avons vu que les Etats-Unis et l'URSS ont déjà plusieurs projets en cours. En Europe, outre la France et l'Allemagne, qui s'y sont déjà engagées, d'autres pays en ont pris conscience. Ainsi, l'hélicoptériste britannique Westland participe-t-il à un consortium regroupant Fokker aux Pays-Bas, Agusta en Italie, CASA en Espagne pour développer le "Tonal", un appareil concurrent de l'Eurocopter. En même temps, la Grande-Bretagne entend être présente, toujours avec Westland, sur le programme franco-allemand. Déjà partie prenante au développement du nouveau missile AC-3G, les Britanniques sont également entrés, par le biais de Rolls Royce, cette fois, au sein du consortium créé pour le développement du moteur MTM 390 qui doit équiper l'Eurocopter. Elle a en effet pris une part égale à celles du Français Turboméca et de l'Allemand MTU dans le capital initial, même si sa participation en termes de charge de travail et d'investissement industriel ne représentera que 20 % du total (du fait de son adhésion tardive).

EUROCOPTER : LA RÉPARTITION DES TÂCHES



Les Néerlandais, à leur tour, ont fait connaître l'intérêt qu'ils portaient au projet franco-allemand. Et au siège d'Eurocopter, à Munich, on n'hésite pas à faire état de "conversations", et de "porte de grande ouverte" pour l'entrée de nouveaux partenaires au sein du consortium. D'importants revirement restent en effet possibles, maintenant que le programme Eurocopter est officiellement lancé ; d'autant plus que l'avancement du concurrent Tonal semble quelque peu difficile. Enfin, chez Eurocopter, on pense possible un accroissement des ventes au delà des 427 machines prévues aujourd'hui (140 HAC et 75 HAP pour la France, 212 PAH2 pour l'Allemagne) grâce à l'exportation vers d'autres pays de l'OTAN et vers le Moyen-Orient ; si ces perspectives le justifient, une variante export sera développée.

Au total, donc, la décision franco-allemande du 13 novembre a confirmé la validité du concept d'un hélicoptère de combat perfectionné, a reconnu la nécessité de son internationalisation et a levé les dernières entraves à un regroupement européen plus important autour de ce programme. Une décision longtemps attendue, qui dénote une saine vision des nécessités européennes et de la réalité industrielle et politique ; une pierre supplémentaire à la construction d'une Europe aérospatiale qui a déjà marqué de nombreux points (Airbus, Ariane, Tornade).

Jean-Louis Promé

(1) Les missiles anti-chars de la 1re génération (apparus à la fin des années 1960), comme le SS 11, étaient filoguidés. Ceux de la 2e génération aussi (dont les Hot), mais avec une meilleure précision et une plus grande portée.

L'ARTHROSE DE TV-SAT 1

Le premier satellite européen de télévision directe, TV-SAT 1, lancé avec succès par Ariane, a refusé d'ouvrir l'une de ses grandes ailes revêtue de cellules solaires. Un incident fâcheux qui le prive de la moitié de son énergie. Aussi les techniciens ont-ils prévu de télécommander des manœuvres susceptibles de la déployer.

PAR HENRI-PIERRE PENEL

Le 21 novembre 1987, avec près de deux ans de retard sur le programme initial, le lanceur européen Ariane s'élève dans le ciel de Kourou, emportant TV-SAT 1, le premier satellite allemand de télévision directe. 19 secondes plus tard, il est lâché sur son orbite. Encore 6 minutes et les techniciens du GSOC (*German Space Operation Center*) ont acquis une certitude : l'un des deux panneaux solaires de 19 m d'envergure devant alimenter le satellite en énergie, ne s'est pas déployé. Incident inquiétant car seulement la moitié de la puissance prévue (3,2 kW) peut être fournie, ce qui ne permettra le fonctionnement que de deux des quatre canaux de télévision du satellite.

Toutefois, les techniciens ne s'avouent pas vaincus. Il est encore possible, depuis le sol, de provoquer l'ouverture du panneau récalcitrant. Avant de voir comment, rappelons brièvement ce qu'est TV-SAT 1. Premier satellite du programme européen de télévision directe (il sera suivi dans quelques mois par son homologue français TDF 1), il est doté d'une grande puissance qui permettra de capter les émissions avec des antennes de petits diamètres. Sur le territoire allemand, une réception individuelle sera possible avec une antenne parabolique d'un diamètre de 35 centimètres seulement. A cela deux avantages. D'une part, le coût d'une parabole de cette taille est inférieur à celui d'une parabole de 1,20 m, diamètre indispensable actuellement pour recevoir les satellites de télécommunications. D'autre part, son pointage peut être moins précis. En effet, plus une antenne est de faible diamètre, moins elle est directive. Elle est donc moins sensible aux erreurs de visée vers le satellite, sa pose est plus simple et, surtout, elle a une bonne tolérance au vent.

TV-SAT 1, nous l'avons vu, est doté de quatre canaux. Deux d'entre eux sont destinés aux sociétés privées de programmes de télévision SAT 1 et RTL. Un troisième devrait être utilisé par une société de télévision non encore désignée. Actuellement, ce canal sert à ZDF, la seconde chaîne allemande de télévision. Le quatrième canal est attribué à des stations publiques de radiodiffusion de la RFA réunies au sein de l'ARD — communauté de travail des instituts de radiodiffusion de droit public de la République fédérale d'Allemagne.

Tous les programmes télévisés transmis par TV-SAT le seront dans la nouvelle norme D2-MAC-Paquet, laquelle est appelée à remplacer à terme le PAL et le SECAM (*Science & Vie* n° 864 de mai 1986 et n° 841 d'octobre 1987). Outre une amélioration de l'image, ce standard permet aussi l'émission du son stéréophonique numérique pour quatre ou huit canaux. Rappelons encore que si les huit canaux son du D2-Mac ne sont pas utilisés simultanément, rien n'empêchera de leur faire transmettre des programmes radiophoniques et ceci indépendamment de l'image transmise. Ces canaux radiophoniques assureraient alors la transmission numérique, donc avec une très haute qualité, de seize programmes stéréophoniques.

Pour assurer une telle capacité d'émission, TV-SAT est équipé de six tubes à ondes progressives réalisés par AEG, Thomson ayant mis trop longtemps à mettre au point et surtout à fiabiliser les siens. Chacun est d'une puissance maximale de 300 watts. Cependant la puissance demandée à chaque tube, afin d'en augmenter la durée de vie, n'excèdera pas 200 watts et, du moins jusqu'à l'arrivée de TV-SAT 2 prévue pour 1989, quatre tubes seulement seront utilisés — un par canal — les deux derniers faisant office de pièces de secours en cas de défaillance de l'un d'entre eux.

Aujourd'hui, s'il n'y est pas mis remède, le mauvais déploiement du panneau de TV-SAT 1 compromettra en partie le programme allemand de télévision directe. Rappelons donc les problèmes que pose le lancement de TV-SAT et comment Eurosatellite — dont le siège est à Munich et qui regroupe les plus grosses

Dessin R. Sabatier

sociétés européennes ayant participé au projet, dont Aérospatiale et Alcatel Espace — se propose d'intervenir. TV-SAT, on le sait, est un satellite géostationnaire, à 36 000 km au-dessus de l'équateur. A cette altitude, avec une vitesse tangentielle de 10 000 km/h, sa période de révolution est d'environ 24 heures. Lancer de la sorte une masse de plus de deux tonnes n'a rien de simple. L'opération peut se décomposer en onze phases.

• Phase 0. Mise à feu des réacteurs d'Ariane à Kourou. A ce propos, pourquoi Kourou plutôt que notre célèbre plateau d'Albion, par exemple ? C'est que Kourou est pratiquement située sur le plan de l'équateur — environ 4 degrés nord. La rotation de la Terre permet dans ce plan une vitesse de lancement du satellite beaucoup plus importante que sous nos 45 degrés nord. L'énergie nécessaire à la mise sur orbite est donc plus faible.

• Phase 1. 19 min 19 s après le lancement, la tâche d'Ariane est terminée. TV-SAT se trouve sur une orbite fortement éliptique dite orbite de transfert dont le périgée, point le plus proche de la Terre, se trouve à 200 km d'altitude et l'apogée, point le plus éloigné, à 36 000 km, soit d'ores et déjà l'altitude de l'orbite géostationnaire.

• Phase 2. 20 minutes après le décollage, les premières liaisons radio sont établies entre le centre de contrôle GSCO et le satellite. Dès lors, ce centre prend en charge TV SAT.

• Phase 3. 25 minutes après le lancement, bien que n'utilisant pas encore ses moyens d'émission de forte puissance, TV-SAT commence à avoir besoin d'énergie électrique. Il est donc nécessaire de déployer, en partie seulement, les panneaux du générateur solaire. Pour cela, les boulons pyrotechniques qui les maintenaient bloqués durant la phase de décollage, sont mis à feu. Puis ordre est envoyé aux servo-moteurs de commencer le déploiement. C'est à cet instant que survient un premier problème : seul l'un des deux panneaux réagit correctement, l'autre reste coincé. Pour l'instant, l'incident n'a rien de dramatique car le panneau partiellement déployé ayant correctement fonctionné, il suffit à assurer l'autonomie du satellite.

• Phase 4. 36 heures 40 minutes après le lancement, une première correction d'orbite est effectuée. Pour cela TV-SAT est soumis à une stabilisation de son orientation car, ne l'oublions pas, lorsqu'Ariane l'a lâché il tournait un peu dans tous les sens. L'un de ses axes est dirigé vers la Terre et l'autre de manière à ce que la poussée que lui appliquera son réacteur l'entraîne bien dans la direction de "vol" souhaitée. Le moteur, d'une poussée de 400 newtons — environ 38,7 kg — est alors mis à feu durant 60 minutes environ. Le périgée de l'orbite s'en trouve porté à 12 000 km d'altitude.

• Phase 5. 66 heures 20 minutes après le lance-

ment, seconde manoeuvre de correction orbitale. La combustion du moteur dure 34 minutes environ et le périgée est porté à 19 200 km.

- Phase 6. 134 heures après le lancement, troisième et dernière manoeuvre d'apogée.
- Phase 7. 6 jours après le lancement, le moteur d'apogée est une dernière fois allumé de manière à placer TV-SAT sur une orbite quasiment géosynchrone à 36 000 km d'altitude.
- Phase 8. 149 heures 30 minutes après le lancement, le générateur solaire aurait dû être totalement déployé.
- Phase 9. 150 heures après le lancement, pointage définitif de TV-SAT. Le satellite est stabilisé et l'antenne d'émission d'un diamètre de 13,50 m peut être actionnée. Il semble que cette antenne aurait déjà un léger problème, mais Eurosatellite reste extrêmement discret sur ce point.
- Phase 10. 24 jours après le lancement, le satellite est définitivement en position et orienté par rapport à la Terre à 19 degrés ouest.

Trois hypothèses ont été formulées sur l'incident bien que, aux dires d'Eurosatellite, leur liste complète en comporte plus d'une quinzaine. En premier lieu, il est possible que l'un des boulons pyrotechniques ait mal fonctionné. En effet, comme nous l'avons dit plus haut, afin de supporter l'énorme accélération d'Ariane lors du décollage, les divers éléments des panneaux solaires sont boulonnés. Ultérieurement, afin qu'ils puissent se déployer, les boulons doivent être supprimés. Pour cela une petite charge est placée dans leur axe central et une mise à feu électrique les fait exploser. L'une de ces charges n'a peut-être pas fonctionné. Si tel est le cas, la situation est critique car, conçus pour résister à de fortes accélérations, il est assez peu problable que la puissance des servo-moteurs de déploiement des panneaux soit suffisante pour briser un tel boulon.

L'hypothèse d'une erreur de câblage a également été évoquée. En effet, la commande de déploiement des panneaux comporte un double circuit. Le premier commande l'ouverture partielle, le second le déploiement total. Or cette dernière commande ne peut fonctionner que si l'ouverture partielle s'est correctement effectuée. Une éventuelle inversion des deux circuits a donc été évoquée. Cependant ceci nous semble peu probable car les très nombreux essais effectués au sol ne laissent pas beaucoup de place à une erreur aussi grossière.

Enfin il se peut que, malgré les mesures prises pour les protéger, l'une des articulations du panneau en cause se soit grippée au décollage. Ici plusieurs techniques de dépannage ont été envisagées. L'une d'elles consiste à orienter le panneau coincé tantôt vers le Soleil tantôt en direction opposée. Cette manoeuvre aurait pour effet de provoquer des chocs thermiques et, par voie de conséquence, de faire dilater puis rétracter les pièces mécaniques du panneau. Cette suite de chocs thermiques pourrait effectivement dégripper une articulation.

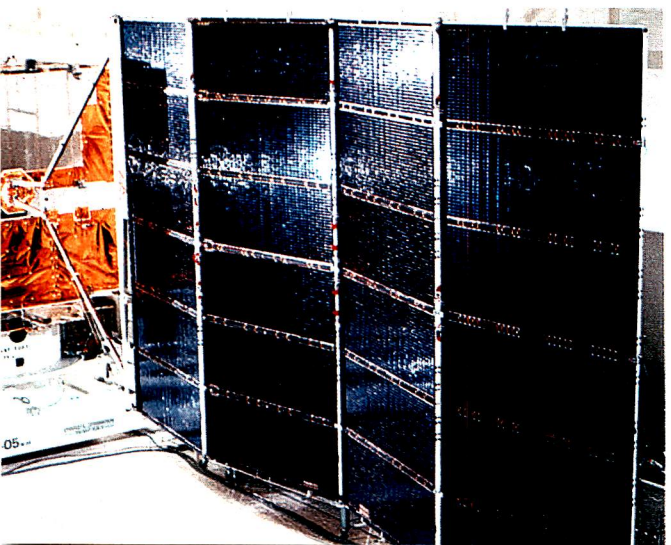
Un autre procédé consiste à secouer le satellite. Les ingénieurs d'Eurosatellite l'envisagent. Comme tout satellite géostationnaire, TV-SAT est équipé de petits réacteurs destinés à assurer sa position car, tout au long de sa vie, un satellite a tendance à dériver et doit être régulièrement repositionné. Son existence est donc essentiellement liée aux réserves de propergols alimentant ces réacteurs. On peut donc craindre que l'utilisation de propergols pour secouer TV-SAT réduise sa durée de vie. Cependant, sur ce point, Eurosatellite précise que normalement une telle manoeuvre devrait être de courte durée et son impact négligeable sur la vie de TV-SAT en comparaison de la consommation normale pour la correction de position.

Quant à l'antenne principale, il semblerait que, là encore, ses problèmes soient mécaniques : le dispositif de pointage ne donnerait pas entière satisfaction. Ici, cependant, un diagnostic précis est encore difficile et ne pourra être effectué qu'après déploiement total de celle-ci. Or, étant donné ses dimensions, le moteur électrique chargé de cette opération demande beaucoup d'énergie pour la mener à bien. L'ouverture totale des panneaux solaires est donc indispensable et nous renvoie par conséquent à la situation précédente.

Quoi qu'il en soit TV-SAT dispose encore d'un certain laps de temps avant de se trouver à poste fixe. Durée que les ingénieurs d'Eurosatellite pensent suffisante pour remédier à ces problèmes de jeunesse. Ils refusent d'ailleurs d'envisager une utilisation du satellite à puissance réduite. Le satellite ARAB-SAT avait lui aussi connu les mêmes difficultés ; il s'en était parfaitement tiré.

Henri-Pierre Penel

Le déploiement d'un des panneaux solaires de TV-SAT lors des essais en laboratoire.



Avec cette cassette gratuite voyez pourquoi vous pourrez parler l'anglais ou l'allemand dans 3 mois

La méthode réflexe-orale vous apprend à parler une langue étrangère, exactement comme vous avez appris le français.

Cela paraît étonnant, mais c'est ainsi: même si vous n'en connaissez pas un mot, vous pourrez converser en anglais ou en allemand dans trois mois. Et lorsque nous disons converser, cela veut dire «parler facilement, naturellement». Parler une langue, ce n'est pas traduire du français en anglais ou en allemand, mais transformer immédiatement et sans effort votre pensée dans la langue, exactement comme vous le faites en français.

Vous parlerez «instinctivement» comme en français. Beaucoup d'entre nous ont étudié une langue au lycée, pendant des années: ils connaissent beaucoup de choses et pourtant sont incapables de parler. La méthode réflexe-orale a pour but de vous faire parler par «réflexe naturel», exactement comme vous l'avez fait lorsque vous étiez enfant, pour apprendre votre langue maternelle. En associant le texte, le son et l'image, la méthode réflexe-orale grave la langue étrangère dans votre esprit et lorsque vous avez à parler, les phrases se forment toutes seules. Les leçons sont simples, intéressantes et ne demandent pas d'effort. La grammaire n'est pas étudiée «avant», mais seulement lorsqu'on est déjà familiarisé par des exemples.

Rien à apprendre par cœur. La méthode réflexe-orale est très progressive: elle commence avec des leçons vraiment faciles (vous le constaterez vous-même avec la cassette ou le disque gratuit) et elle vous amène peu à peu à un niveau supérieur. Sans jamais avoir appris quoi que ce soit par cœur, vous arriverez rapidement à comprendre une conversation, la radio ou les journaux et vous commencerez à penser dans la langue. Tous ceux qui l'ont essayée sont du même avis: la méthode réflexe-orale vous amène à parler dans un temps record. Les résultats sont tels que ceux qui l'ont suivie, semblent avoir séjourné longtemps en Angleterre ou en Allemagne. Pour ceux qui ont des examens oraux, c'est une méthode irremplaçable.

Dans 2 mois vous serez «débrouillé». La méthode réflexe-orale a été conçue pour être étudiée chez soi. Vous pouvez apprendre une langue à vos heures de liberté où que vous habitiez, quelles que soient vos occupations. En consacrant moins d'une demi-heure par jour à cette étude qui vous passionnera, vous commencerez à vous «débrouiller» dans deux mois et peu de temps après, vous serez capable de converser. Votre accent sera impeccable, car les cassettes (ou les disques) sont enregistrées par des comédiens et speakers ayant une prononciation parfaite. Dans le monde d'aujourd'hui, parler une langue étrangère est un atout essentiel, dans toutes les professions.

Ce que pensent ceux qui ont étudié avec cette méthode.

Après un mois d'étude, je suis étonnée d'en être déjà là.
Mlle C. T..., 75013 Paris.

Je n'ai rencontré aucune difficulté.
Didier C..., Tahiti.

J'ai appris un anglais vivant.
Mme C..., 91800 Brunoy.

Je croyais l'allemand difficile. Il n'en est rien avec votre méthode.
I. H..., 06400 Cannes.

Il est exact que l'on parle naturellement après quelques mois d'étude vraiment passionnante.
G. S..., Beringen (Belgique).

Un atout pour votre avenir. Rien ne peut vous apporter autant que cette étude passionnante. Si vous ne vous décidez pas, vous en serez au même point dans trois mois ou dans un an. Si vous agissez, vous pourrez parler anglais ou allemand dans trois mois. La première chose à faire est de renvoyer le coupon ci-dessous, mais faites-le tout de suite, car actuellement vous pouvez profiter d'un avantage supplémentaire.

GRATUITS 1 cassette + 1 leçon + 1 brochure

A 15B

Bon à retourner à Centre d'Etudes, Service A
1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 Paris.
Envoyez-moi gratuitement et sans engagement votre brochure «Comment apprendre l'anglais ou l'allemand et parler couramment» ainsi que:

☐ la cassette d'essai ou ☐ le disque d'essai
☐ Anglais ou ☐ Allemand

(Joindre 3 timbres pour frais; pays hors Europe: joindre 5 coupons-réponse.)

Mon nom: ..... Prénom: .....
(majuscules SVP)
Mon adresse: .....
Code postal: ..... Ville: .....

LE CAP CANAVERAL PREND LA MER

Une station flottante pour lancer les fusées ; l'idée est à première vue saugrenue, mais elle séduit quelques grands de l'industrie spatiale.

PAR STEPHANE CHENARD

Théoriquement, un navire est le site idéal pour expédier une charge utile en orbite. Car plus le tir s'effectue à proximité de l'équateur, mieux on profite de la vitesse circulaire du globe, laquelle s'additionne à celle du lanceur. Un avantage qui se traduit en gain de poids du satellite, c'est-à-dire en des capacités de travail accrues, ou encore en une plus longue durée de vie opérationnelle.

Or il n'existe, à l'équateur, que peu d'endroits sur terre ferme véritablement disponibles — géographiquement, logistiquement, politiquement — pour servir de bases de lancement aux quelques pays qui aujourd'hui maîtrisent l'espace.

Par rapport à un engin Atlas Centaur décollant de Cap Canaveral, en Floride, par 28° de latitude nord, la fusée européenne Ariane, de puissance comparable, gagne 450 m par seconde sur sa concurrente américaine en partant du Centre spatial guyanais (CSG) de Kourou, par 5,23° de latitude nord, et peut placer en orbite une centaine de kilogrammes de plus. L'URSS et la Chine sont très défavorisées sur ce point, leur champ de tir le plus méridional étant respectivement le cosmodrome de Baïkonour, dans le Kazakhstan (46,6° de latitude nord), et la base du Xi Jiang (28°N).

Pas question non plus de faire survoler, par ces bombes volantes que sont les lanceurs à propergols, des régions très habitées. Pour atteindre une orbite polaire à partir de Canaveral, par exemple, il faudrait tirer vers le nord, au-dessus du continent et de l'enfilade des mégalopoles déployées le long de l'axe côtier. C'est évidemment impensable. Aussi inadmissible que de tirer en direction de l'est, pour rejoindre un point géostationnaire dans le plan de l'équateur, depuis la base de l'US Air Force de Vandenberg, en Californie.

Dans les deux cas, on ne peut mettre le cap que sur la haute mer, l'Atlantique d'un côté, le Pacifique de l'autre. En outre, s'agissant de lancements en régions industrialisées et peuplées, les primes d'assurance, pour couvrir d'éventuels dommages aux tiers, sont faramineuses.

Et les contraintes s'accumulent. Quand les Russes lancent leurs fusées de Baïkonour, il leur faut à tout prix éviter d'empiéter sur l'espace chinois. Cela les oblige à diriger le vol vers une orbite inclinée au moins à 51,6°, et de manœuvrer ensuite pour atteindre la position géostationnaire. Le centre spatial japonais, sur l'île de Tanegashima, tout au sud de l'archipel, doit fermer dix mois sur douze pour ne pas gêner les flottes de pêche.

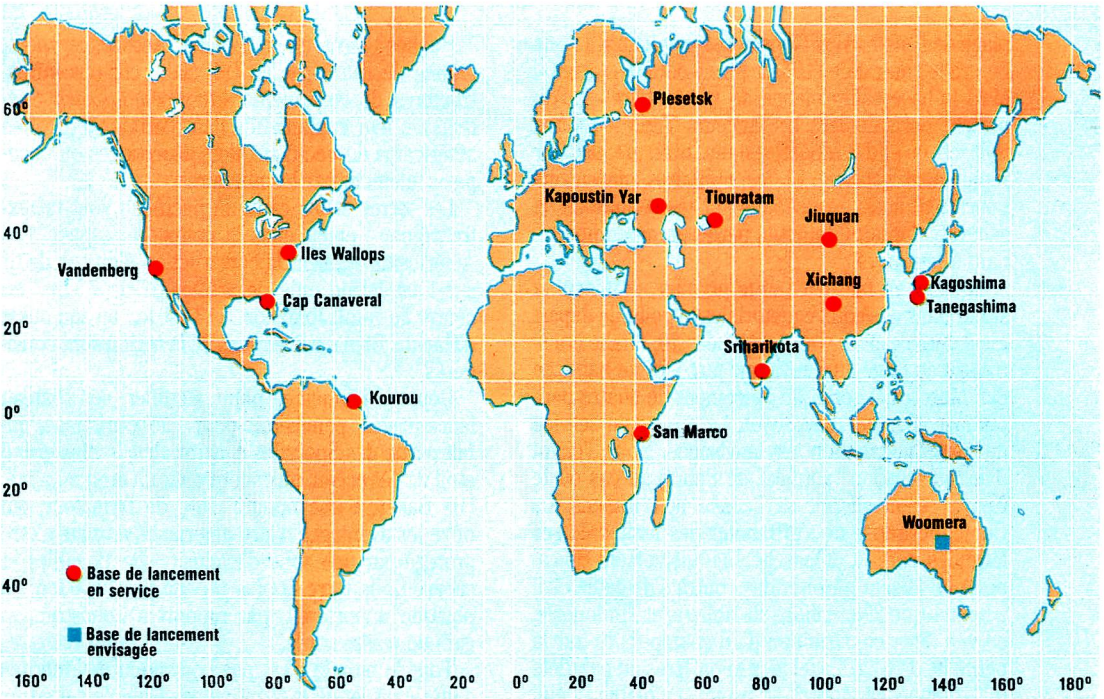
Notre base de Kourou échappe à ces différents inconvénients, mais elle est vulnérable par d'autres côtés : les troubles du Surinam tout proche, les fréquentes incursions en Guyane française des guérilleros voisins, le soutien que leur apporte Kadhafi, qui a promis de monter un attentat dévastateur contre les installations du CSG, autant de menaces qui effraient certains clients d'Arianespace, la société exploitante.

Imaginez au contraire une aire de lancement flottante, sous forme d'un navire géant, immobilisé en pleine mer sous l'équateur. Du coup, tous ces problèmes — sécurité, trajectoire et autres — s'évanouissent. Et, à puissance égale des moteurs, la charge utile de la fusée est de 15 % supérieure à celle d'un engin parti de Floride.

Le rêve d'un fou ? Non, le projet très sérieux d'un ingénieur anglais, Alex Copson, fondateur et patron du grand groupe d'affrètement North Ventures CST Ltd — c'est lui qui a conçu et réalisé les barges de débarquement utilisées par les troupes britanniques pendant la prise des Malouines.

Pour son plan d'astroport maritime, il a engagé une étude de faisabilité fort coûteuse avec trois des principaux constructeurs américains : McDonnell Douglas et Martin Marietta, qui produisent respectivement les lanceurs Delta et Titan, et General Electric, par sa filiale RCA Astro-Electronics interposée, second fabricant de satellites du monde occidental. Des références industrielles qui donnent une dimension certaine à son affaire.

La dimension, justement, est un aspect majeur du projet. Pour pouvoir lancer des fusées Titan depuis la surface de l'océan, le navire d'Alex Copson devrait jauger entre 500 000 et 600 000 tonneaux (le plus gros bâtiment existant aujourd'hui, le pétrolier *Seawise Giant*, atteint 565 000 tonneaux). Il serait long de 420 m, large de 80, haut à



Graph'n Roll

Les bases de lancement dans le monde : plus elles sont proches de l'équateur, plus elles sont pratiques et efficaces.

l'étrave de 32. « C'est la taille du bateau qui fait sa stabilité, il faut donc qu'il soit un monstre », explique Fred Pfluger, directeur des opérations internationales de la division Espace de General Electric. Une solution plus économique que la construction d'un navire serait de convertir — essentiellement par le renforcement du pont — un pétrolier de type ULCC (*Ultra Large Crude Carrier*), de ceux qu'on trouve assez couramment d'occasion chez les ferrailleurs pakistanais ou coréens.

Le navire embarquerait les étages détachés d'un Titan et un satellite à San Diego, à 160 km au sud de la base de Vandenberg, et rallierait en une semaine un atoll du Pacifique.

Là, on le stabiliserait en mouillant des ancres et en déployant des "jacks", piliers rétractables de 150 à 200 m de longueur, semblables à ceux qui soutiennent certaines plates-formes pétrolières off shore. La situation retirée d'un atoll perdu dans l'océan, garantirait des conditions de secret telles qu'il est impossible de les assurer actuellement sur le territoire même des Etats-Unis.

Le lanceur, une fois assemblé et muni de sa cargaison, décollerait, non pas du pont évidemment, mais d'une trappe s'ouvrant sur une énorme masse d'eau capable d'amortir l'onde de choc et de défléchir les gaz d'éjection.

L'analyse du spectre des vibrations induites par un lancement de Titan, montre, selon Copson, que son navire résisterait à des dizaines de tirs sans exiger des retours en cale sèche plus fréquents qu'un pétrolier géant courant. Il aurait une durée de vie de dix à quinze ans.

Et quand bien même un accident surviendrait, la pire éventualité est le sectionnement du bateau. Il suffirait de "recoller" les morceaux. Le *Seawise Giant* lui-même n'a-t-il pas été construit à partir des moitiés de deux pétroliers plus petits, qu'on a soudées.

Au demeurant, le navire lance-fusées aurait une structure compartimentée, répartissant les risques. Et si le marché du transport spatial s'effondrait ? Copson ne s'émeut pas : rien de plus facile que de convertir son Canaveral nautique en super-tanker ordinaire.

La construction pourrait commencer dès 1988. Elle durerait deux ans et coûterait environ 462 millions de dollars — selon Copson. Celui-ci estime que la location du navire pour dix années à l'US Air Force, dont les besoins de lancements sur cette période concerneront quelque 130 satellites — principalement à des fins d'espionnage —, rapporterait 200 millions de dollars.

A raison de trois tirs par an, avec la possibilité de monter à six, l'opération serait amortie en sept ans au maximum.

Ce nouvel emplacement de tir fera gagner à Titan 750 kg de capacité d'emport en orbite géostationnaire, et 2,1 tonnes en orbite basse. Toutes les versions de la fusée, y compris le futur Titan 4, pourront décoller du bateau : il suffira de modifier la tour de service mobile servant à l'assemblage sur

place de l'engin. Alex Copson reconnaît qu'« il nous faudra le contrat de l'US Air Force pour démarrer ». Mais la base californienne de Vandenberg — d'où partent normalement les lanceurs Titan —, après tout ce qu'elle a coûté, est en train de devenir rapidement saturée. Et les militaires américains pourraient aussi être séduits par les conditions de sécurité d'un atoll lointain, perdu en mer, appartenant à leur pays.

Copson, en fait, n'est ni le premier, ni le seul, à situer dans des eaux équatoriales le point de départ idéal vers l'espace. Dès les années 70, l'Italie construisait au large du Kenya une plate-forme baptisée San Marco, qui servit au lancement de quatre petites fusées américainesScout. La remise en service de cette installation est envisagée, pour l'envoi d'une génération "gonflée" de Scout, au cas où le Kenya renouvellerait sa licence aux Italiens. La Chine, désireuse de s'affranchir des limites de ses latitudes nord, a démarché successivement Singapour, lui faisant miroiter des contrats de génie civil à hauteur de 800 millions de dollars, et l'Indonésie, en vue de la construction d'un champ de tir sur la petite île de Gag, à quelques kilomètres du parallèle 0°. Le Japon, lui, nourrit un projet semblable à celui de Copson et de sa société North Ventures.

Hughes Aircraft et Boeing Aerospace, deux grands de l'aérospatiale US, élaborent des infrastrustures de lancement (*Advanced Launch Systems*) et leur implantation dans certains territoires américains du Pacifique, îlots désertiques ou occupés seulement par les militaires.

Les terres et les eaux du pacifique sont un extraordinaire enjeu dans la course à l'espace. Les Américains étudient la construction d'un pas de tir sur East Island, une île artificielle de 7,5 km² au centre de l'atoll Johnston, à 13 000 km au sud-ouest d'Hawaii. Bien d'autres sites de la région sont considérés.

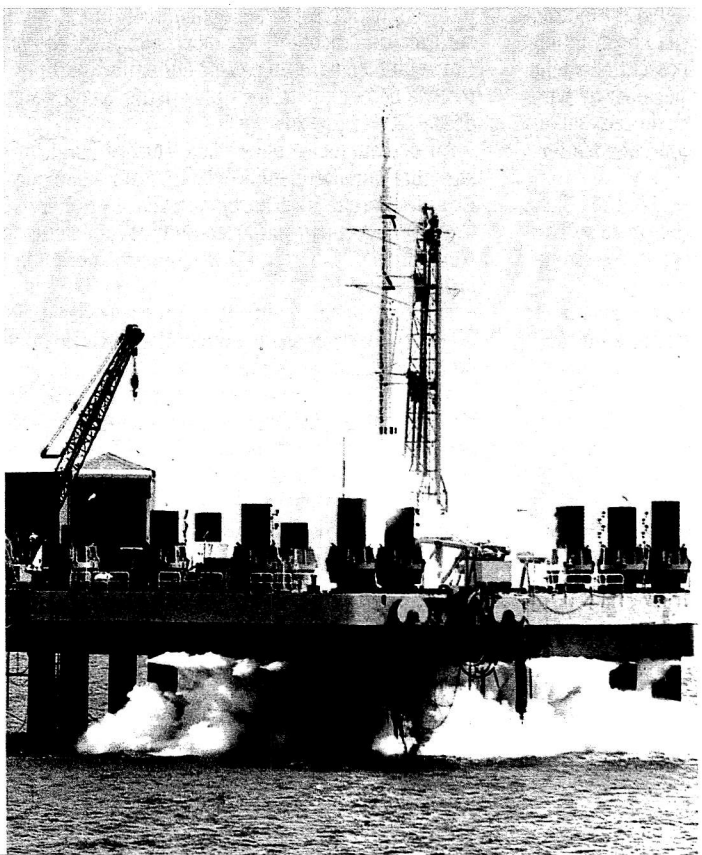
Copson lui-même, pour mouiller son bateau lance-fusées, pencherait pour l'île Christmas, qui fait partie des Sporades équatoriales, le plus grand atoll de cet océan, ou encore pour un atoll inhabité, l'île Baker, à une minute d'arc de l'équateur, qui offre les avantages d'être américain, en plus d'être protégé par une zone d'exclusion de 12 milles et séparé de la terre la plus proche par 1 000 km. Sa position apporterait, par rapport à Johnston, un gain de masse triple.

Tout le monde n'est pas convaincu des mérites d'un tel projet. Si la réaction des Chinois a été très encourageante, les idées de Copson ont par contre été très mal reçues par Arianespace, qui n'a pas apprécié qu'un Anglais lui suggérât d'abandonner son terrain en Guyane française.

Une autre critique vient de George Koopman, président d'Amroc (American Rocket Co), qui fait remarquer qu'un lanceur comme Titan est d'une telle complexité qu'il est difficile de réunir tout l'équipement nécessaire à son lancement sur la terre ferme, a fortiori sur un bateau où la corrosion par l'air marin, déjà un problème à Cap Canaveral, multiplierait en outre les besoins en maintenance.

Mais la plus vive opposition au projet n'est pas tant technique qu'écologique : on a déjà suffisamment profané les paradis coralliens des récifs du Pacifique, sans leur apporter encore cette nouvelle charge de pollution. **Stéphane Chenard**

La base italienne de San Marco, au large des côtes du Kenya, pourrait reprendre du service pour lancer des fusées américaines Scout "gonflées".



Nasa

COMMUNIQUE

Comment, élève moyen, j'ai réussi mieux que d'autres

ou l'histoire d'un petit livre dans une enveloppe blanche

Les cours de Sciences Po se terminaient dans huit jours. Et je sentais déjà l'odeur des Landes où j'allais passer un mois de vacances avec un adorable vieil oncle.

Hélas, je ne devais jamais le revoir vivant. Avec sa barbe blanche aux parfums de résine.

Là-bas, je ne retrouvai que des souvenirs. Et une grande enveloppe blanche. Avec mon prénom dessus. Comme un dernier cadeau.

A l'intérieur, pas un mot. Une simple brochure. Titrée en cinq mot : " *Les lois éternelles du succès* ".

C'était, bien sûr, un message. Mais lequel ? ... Je lus. On y parlait de mémoire (justement mon point faible). Et de façon tellement extraordinaire qu'on se serait cru dans un conte de fées.

En savoir plus. Vérifier. Je pris au hasard un bouquin dans sa riche bibliothèque de vieux toubib. J'ouvris, toujours au hasard. Et je lus, sur les fonctions du foie (!) - comme on me recommandait de la lire -, une page bourrée de mots pour moi parfaitement inconnus.

Jusqu'ici, rien d'extraordinaire. Sauf que, la dernière ligne terminée, je découvris que j'avais toujours la première en tête, et la deuxième, et la suite.

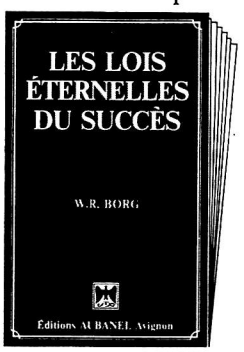
Lisant pour la première fois (et une seule fois) un texte complètement étranger à mes connaissances, je l'avais désormais là, en mémoire, précis à chaque mot près.

Il était tard. Je m'endormis. Dans l'incompréhension. Pourquoi ? Comment ?... Mais, le lendemain, odeur des pins mêlée à celle du café, je devais rendre les armes : rien oublié. Je ne me comprenais plus moi-même.

Et j'ai mis du temps à comprendre l'incompréhensible. Cher vieil oncle qui me récitait sans hésitation des poèmes interminables. Il m'avait fait le plus beau cadeau du monde avec son simple mais fabuleux petit livre confié à une enveloppe blanche.

Mémoire, mais aussi maîtrise totale de soi-même, il y avait tout dans ce livre tranquille qu'il avait dû lui-même beaucoup pratiquer.

En fait, rien de magique. Mais l'exploitation jusqu'au bout de ce que chacun de nous porte en lui-même.



Je suis aujourd'hui directeur général d'une très importante entreprise. Pas évident d'en être arrivé là. Sans cet outil, ce message et ce cadeau que je relis encore parfois en y retrouvant l'odeur simple de la nature, des pins, des Landes, confondue avec une réussite que - élève moyen - je n'osais même pas imaginer.

Si vous voulez savoir comment obtenir les mêmes résultats, priez simplement l'éditeur de vous envoyer " *Les Lois Eternelles du Succès* " écrit par W.R. Borg comme introduction à sa Méthode. Il est adressé à quiconque désire améliorer sa mémoire. Voici l'adresse : *Méthode W.R. Borg, chez Aubanel, dpt 172 - 6, place St-Pierre, 84057 Avignon Cedex.*

BON GRATUIT

A remplir en lettres majuscules en donnant votre adresse permanente et à retourner à : *Méthode W.R. Borg, chez Aubanel, dpt 172 - 6, place Saint-Pierre, 84057 Avignon Cedex,* pour recevoir sans engagement de votre part et sous pli fermé " *Les Lois Eternelles du Succès* ".

Nom _____ Prénom _____

N° _____ Rue _____

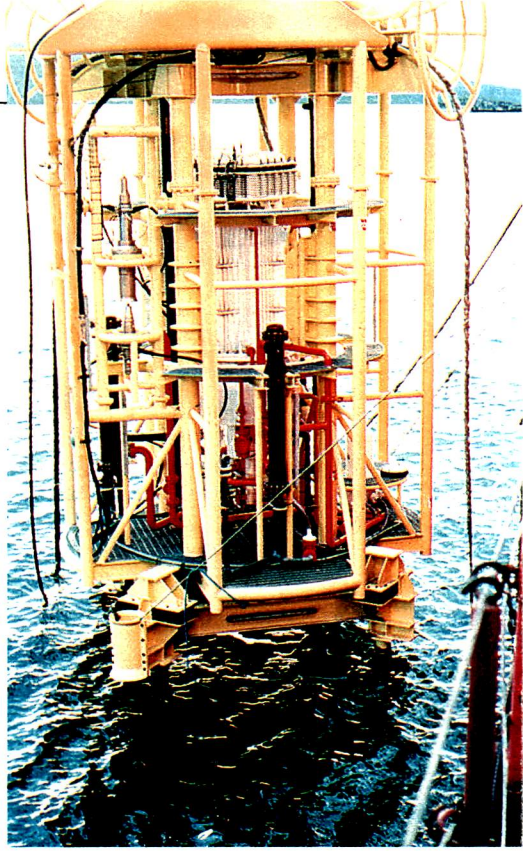
C.P. _____ Ville _____

Age _____ Profession _____

Aucun démarcheur ne vous rendra visite

OFF SHORE : LE DOMAINE DES DIEUX

Poséidon et Skuld, deux projets aux noms divins pour exploiter automatiquement les gisements de pétrole en mer. Un délicat défi technique qui, relevé par l'IFP et Elf Aquitaine, permettra de réduire la présence humaine sur les plates-formes de forage.



Total

PAR LAURENT DOUEK

Utopique il y a seulement quelques années, l'exploitation automatisée des gisements de pétrole au fond des océans sera, dès la fin de cette année, une réalité. Au début de l'industrie pétrolière off shore, seuls les gisements à grande productivité et faible profondeur justifiaient d'importants investissements. De nos jours, les petits gisements, même à grande profondeur, ne laissent plus indifférents les pétroliers. Certains pays, tel le Brésil, pour faire face à la crise économique, projettent même d'exploiter des réserves se trouvant à plus de 1 000 mètres de fond. Et déjà en octobre 87, le record de profondeur a été battu, avec la mise en service d'une tête de puits à −419 m, dans le bassin de Campos, au large du Brésil.

Pour rentabiliser de tels gisements, étant donné la baisse des cours du brut, il faut impérativement réduire les coûts d'exploitation. Actuellement, les infrastructures nécessaires à l'installation d'une plate-forme coûtent cher : 250 000 francs par tonne de matériel émergé. Or, l'équipement des plates-formes varie de 40 000 t pour les plus grandes à 3 000 ou 5 000 t pour les plus petites, comme celles du champ de Grondin, au large du Gabon, en plein golfe de Guinée.

De plus, les coûts d'exploitation sont encore alourdis par la contrainte de remise en état des sites, exigée par tous les Etats qui délivrent des concessions. Selon une récente étude de l'Institut français du pétrole (IFP), ces coûts sont évalués entre 12 millions et 1,2 milliard de francs, selon la dimension de l'ouvrage à démonter.

Pour éviter la construction de pareils monstres d'acier et de béton, plusieurs solutions ont déjà été adoptées : les plates-formes flottantes, récupérables en fin d'exploitation ; ou encore les "bateaux butineurs", petites unités mobiles de collecte du pétrole. Mais, qu'ils soient fixes ou mobiles, ces véritables ilôts artificiels réclament un entretien permanent et un personnel nombreux. A ce jour, ces installations de surface sont nécessaires à proximité des gisements ; car on ne sait toujours pas transporter le mélange (pétrole, gaz, eau, sable...) sortant du puits sur plus d'une trentaine de kilomètres sans lui faire subir, déjà sur le site d'extraction, un début de traitement (notamment un dégazage). Dans ces conditions, un petit gisement off shore à grande profondeur apparaît inexploitable sous peine de payer le brut au cours du champagne !

Il fallait bien le concours des dieux pour surmonter ces obstacles techniques. Plusieurs projets, connus sous le nom de divinités aquatiques évocatrices sont aujourd'hui à l'étude.

L'IFP, la compagnie norvégienne Statoil et Total mettent la dernière main à *Poséidon* ; une station d'exploitation du pétrole totalement immergée et reliée à la terre.

De son côté, Elf Aquitaine associé à Statoil et Total élabore à Frigg-Est, en mer du Nord, un projet

voisin intitulé *Skuld*, du nom de la déesse norvégienne du futur et de la nécessité (voir *Science & Vie* n° 804, p. 100).

L'ambition de la station *Poséidon* est d'exploiter des gisements situés à grande profondeur (jusqu'à -1 000 m) et d'expédier le pétrole à terre. Actuellement l'opération de pompage est rendue très délicate par la présence d'eau et surtout de gaz dans les nappes pétrolifères. Ces bulles de gaz perturbent le fonctionnement de la pompe et provoquent à la sortie du pipe-line des "coups de bélier" identiques à ceux que nous avons tous pu observer en ouvrant un robinet après une coupure d'eau. Sous 50 bars de pression (dix fois plus que dans nos conduites d'eau courante), de tels ratés provoqueraient des dommages irréparables à la canalisation.

Un ingénieur en aérodynamique de l'IFP vient de trouver le moyen de supprimer ces "coups de bélier" grâce à une pompe hélico-axiale, munie d'une turbine et d'un redresseur. Plus simplement, cette pompe homogénéise en une émulsion continue ce mélange diphasique de pétrole et de gaz ; elle fonctionne comme un robot ménager qui mélange l'huile, le jaune d'œuf et la moutarde pour en faire de la mayonnaise. Ce système, en supprimant les bulles de gaz, permet d'acheminer sans risque le mélange sur plus de 200 km, puisqu'il convertit la vitesse nécessaire à obtenir l'émulsion en pression. Seul inconvénient du projet *Poséidon*, l'eau et le gaz contenus dans l'émulsion provoquent, à l'intérieur du pipe-line, la formation d'hydrates cristallisés ; ces composés solides obstruent progressivement le conduit d'écoulement. Plusieurs solutions ont été trouvées par l'IFP : elles sont, pour l'heure, secrètes. La concurrence est en effet très rude ; la firme anglaise Weir expérimente, elle aussi, un système du même type.

La pompe sera actionnée par un moteur électrique d'une puissance de 1 MW. Pour acheminer sans trop de perte l'électricité sur une grande distance, on utilisera une ligne sous-marine de 20 000 V. La tension sera ensuite abaissée à 1 200 V par un transformateur immergé. Depuis le mois de mai 1987, le moteur électrique de la station *Poséidon* repose au fond du fjord de Füsa en Norvège. Le prototype de la station complète sera prêt fin 88 et la première station immergée en 1992.

Plus modeste, le projet *Skuld* d'Elf Aquitaine sera opérationnel dès l'an prochain. Cette station ne comprend pas de système de pompage ; sa vocation est d'exploiter des gisements secondaires, situés à une centaine de mètres de profondeur, à proximité d'un puits principal équipé d'une plate-forme.

Un *Super Skuld* est déjà à l'étude ; il devrait permettra d'exploiter des sites vierges, à grande profondeur (jusqu'à −1 000 m). Cette station sera relayée par une plate-forme ancrée sur des fonds moins importants. *Skuld* et *Super Skuld* sont conçues sur le même principe : un châssis déposé au fond de l'eau sur lequel viennent se fixer les quatre modules qui composent la station. En surface, un navire de pose est équipé d'un *mount pool*, une ouverture pratiquée au milieu de la coque qui permet de descendre les modules à l'abri du roulis provoqué par la houle. Des filins guides relient le châssis au bateau ; l'installation des modules est effectuée par un bras manipulateur muni d'une caméra vidéo et de puissants projecteurs. Pour les grandes profondeurs, Elf étudie un système de mise en place par tiges-guides rigides. Une fois installée, la station sera entièrement télécommandée depuis la plate-forme de relais.

Avec *Poséidon* et *Skuld*, les pétroliers cherchent à réduire, voire à supprimer la présence humaine aussi bien à la surface qu'au fond des océans, car ici l'homme coûte cher. Deux systèmes qui risquent donc de compromettre la carrière de sous-marins bases de plongeurs comme le *Saga* (voir *Science & Vie* n° 842, p. 76). S'il reste encore de nombreuses installations pétrolières à la surface des mers que seul l'homme peut gérer et entretenir, qu'en sera-t-il dans une quinzaine d'années.

Laurent Douek

Depuis le mois de mai 87, le moteur d'entraînement (***photo ci-contre***) du système de pompage de la station Poséidon, repose à plus de 100 m de profondeur dans le fjord de Füsa, en Norvège. A mille kilomètres de là, plus au nord, au large des îles Vesteralen, ce sont les éléments de la station Super Skuld (***photo ci-dessous***) qui sont descendus à − 300 m pour un test d'endurance.

L. Douek

LE PETIT POUCET SAUVÉ PAR SATELLITES

Tout ce qui se déplace sur terre, sur mer ou dans les airs pourra bientôt interroger les satellites de navigation pour connaître sa position. En effet, ces satellites, longtemps réservés aux militaires, offrent désormais leurs services aux civils. Equipé d'un récepteur, le petit Poucet du conte de Perrault ne pourrait plus se perdre.

PAR SERGE BROSSELIN

Les satellites de navigation, comme la plupart des autres satellites, d'ailleurs — à l'exception peut-être de ceux qui sont destinés à retransmettre les images TV —, ont pris leur essor sous l'impulsion des militaires. Aussi n'est-il pas étonnant de trouver les deux plus grandes puissances militaires de la planète, les Etats-Unis et l'URSS, à l'avant-garde de la formidable mutation qui va, dans un proche avenir, bouleverser de fond en comble les méthodes traditionnelles de navigation, de détermination de position et de régulation de trafic. Actuellement, différents organismes tentent d'imposer leur technique et d'appâter la clientèle. C'est donc le moment de comparer les systèmes, afin d'apprécier leurs avantages et leurs inconvénients.

Grosso modo, on peut classer les satellites de navigation en deux catégories : les satellites de positionnement et les satellites de localisation. Les premiers sont discrets : ils permettent à l'utilisateur (avion, navire, sous-marin, mobile terrestre) de définir lui-même sa position sans avoir à émettre le moindre signal. Les seconds sont publics : ils nécessitent plusieurs séquences de signaux, et peuvent indiquer à tout le monde la position d'un mobile (une compagnie maritime, par exemple, peut savoir précisément où se trouve chacun de ses bateaux). Les premiers sont plus particulièrement adaptés aux besoins des militaires, tandis que les seconds semblent davantage convenir aux usages civils.

Dans la catégorie des satellites discrets, deux grands programmes sont en voie d'achèvement : le système américain NAVSTAR et le système soviétique GLONASS. Conçus avant tout pour satisfaire les nouvelles exigences des forces armées, ils pourront également — sous certaines conditions — être utilisés par des opérateurs civils. La caractéristique commune de ces deux programmes est qu'ils sont tous deux récents. Ils ont été lancés pour prendre la relève de systèmes déjà existants : le système TSIKADA pour les Soviétiques et le système TRANSIT pour les Américains, dont les performances ne répondent plus aux nécessités actuelles.

Ces systèmes de première génération sont composés d'un nombre réduit de satellites évoluant sur des orbites polaires moyennes (1 100 km d'altitude) ; ils n'offrent pas la possibilité de déterminer à tout moment et en tout endroit la position d'un mobile. Le système TRANSIT, par exemple, que les Américains ont cependant décidé de maintenir jusqu'en 1994, n'est constitué que de six satellites : compte tenu de leur période de révolution autour de la Terre, comprise entre 90 et 107 minutes, l'utilisateur ne peut se "brancher" sur l'un de ces engins qu'une fois toutes les 30 mn aux hautes latitudes, et toutes les 100 mn à l'équateur. (La réception des NAVSTAR sera, elle, ininterompue, mais avec une précision dégradée pendant environ une demi-heure chaque jour.)

De plus, les procédures de détermination de position requièrent au moins dix bonnes minutes, ce qui est fort long et peut se révéler périlleux. Qu'on imagine en effet les dangers auxquels, en cas de conflit, serait exposé un sous-marin obligé de rester un aussi long moment à découvert en surface pour attendre le passage d'un satellite et faire le point. Un point qui sera d'une précision toute relative, d'ailleurs, puisque, dans le meilleur des cas, la position

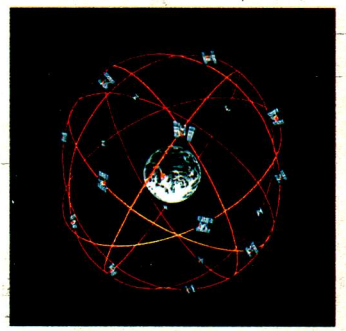
Dessin R. Sabatier

ne peut être connue qu'à 400 mètres près.

Autres inconvénients : le système TRANSIT est peu adapté aux mobiles rapides (en fait, il a été conçu à l'origine, en 1958, pour l'US Navy) ; il ne permet pas à l'utilisateur d'évaluer sa vitesse et, enfin, il ne dispose d'aucune protection contre le brouillage, ce qui le rend particulièrement vulnérable à toute action de guerre électronique.

C'est donc pour remédier à ces insuffisances et à ces défauts qu'ont été élaborés les nouveaux systèmes de navigation et de positionnement. A tout seigneur, tout honneur : commençons par le NAVSTAR, le plus connu des réseaux de nouvelle génération. Destiné prioritairement aux forces armées américaines, mais également accessible aux civils, il comprendra, lorsque sa mise en place sera entièrement achevée, 18 satellites évoluant à 20 000 km d'altitude et répartis sur 6 plans orbitaux distincts. Trois autres satellites, en position d'attente sur orbite,ainsi que quatre satellites stockés au sol, seront prêts à remplacer tout engin défaillant ; et le contrat passé avec le fabricant Rockwell prévoit la fourniture de trois satellites supplémentaires en cas d'échec au lancement. Le NAVSTAR sera produit en masse : en comptant les satellites Block 2R de troisième génération, soixante unités devraient avoir été livrées d'ici 1995.

Le mode de fonctionnement du système NAVSTAR est relativement simple. Chaque satellite transmet en permanence son identité, sa position et un signal horaire. Tout mobile doté d'un récepteur adéquat peut capter ces messages. Le récepteur en



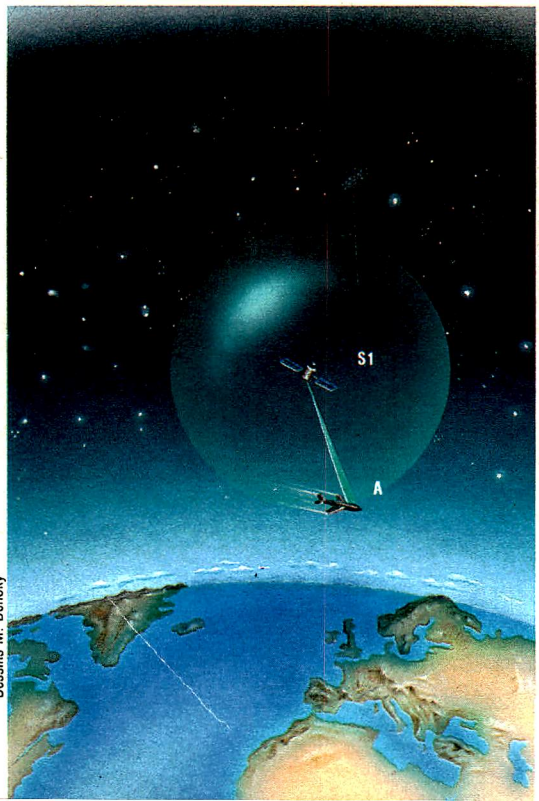
NAVSTAR : GRÂCE À QUATRE SATELLITES, UN MOBILE DÉ

Ce système sera constitué de 18 satellites évoluant à 20 178 km d'altitude et répartis sur 6 plans orbitaux distincts inclinés à 60° les uns par rapport aux autres. Chaque satellite émet en permanence son identité, sa position et un signal horaire.

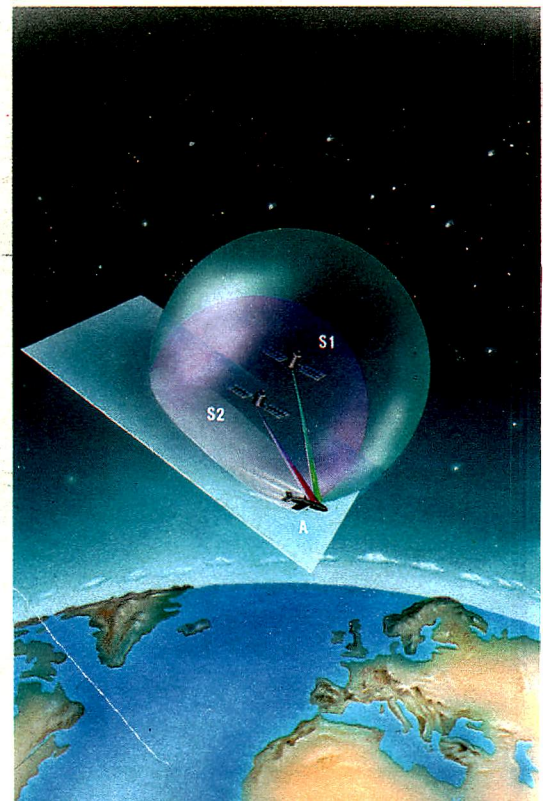
Pour déterminer la position d'un avion, par exemple, le récepteur de bord se sert des signaux émis par trois de ces satellites (sur nos dessins, S1, S2, S3), qu'il compare avec les tops de sa propre horloge ; le temps écoulé entre l'émission du signal par chaque satellite et sa réception par l'avion permet de connaître la distance avion-satellite. Dans son principe, l'opération de positionnement se décompose comme suit :

- La distance avion-S1 détermine une

1



2



Dessins M. Dehoky

Photo B. Moore/Liaison Gamma — Dessin M. Dehoky

question possède une horloge extrêmement précise (au dix millionièmes de seconde) qui est synchronisée avec celle du satellite. Il suffit donc de calculer le temps écoulé entre l'émission du signal par le satellite et sa réception par l'utilisateur pour connaître la distance qui sépare, à un instant donné, le satellite, dont la position est connue, de l'utilisateur. Conduite simultanément avec trois satellites (et même avec quatre, pour plus de précision et pour la détermination supplémentaire du paramètre vitesse), cette opération permet d'obtenir, grâce à un calculateur intégré au récepteur, le positionnement tridimensionnel du mobile (voir ***dessin p. 84***).

NAVSTAR émet selon deux codes, auxquels correspondent deux niveaux de précision : le code militaire, qui donne la position à 18 m près dans le plan horizontal et à 28 m en altitude (et même à moins, des essais ont abouti à une précision de 1,60 m), et le code dit commercial, volontairement moins exact, dont l'approximation est de plus ou moins 100 m à l'horizontale et 157 m en altitude. En phase pré-opérationnelle, ce système offrira une couverture globale de la planète fin 1988 ou début 1989 — à condition, bien sûr, que les Américains aient repris leurs lancements de satellites.

L'intérêt que présente pour un mobile la possibilité de connaître en permanence sa position, surtout à 10 m près, n'est plus à démontrer. Dans le domaine de l'aviation civile, par exemple, cela permet d'éviter les dangereuses dérives ou les tragiques collisions avec les reliefs. Si le NAVSTAR avait

RMINE LUI-MÊME SA POSITION

sphère (verte, **dessin 1**) ; l'avion peut se trouver n'importe où à sa surface.

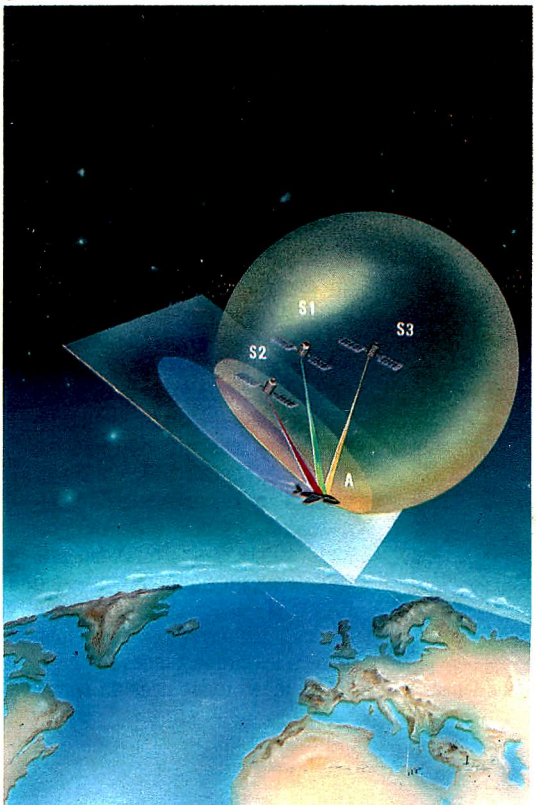
• La distance A-S2 détermine une deuxième sphère (rose, **dessin 2**) ; l'avion se trouve obligatoirement quelque part sur le cercle d'intersection de ces deux sphères, cercle qui apparaît comme une ellipse (bleue) sur notre dessin en raison de la perspective.

• La distance A-S3 trace une troisième sphère, qui coupe le plan du cercle en un second cercle (jaune, **dessin 3**) ; l'avion se trouve à l'un ou l'autre des deux points d'intersection de ces deux cercles.

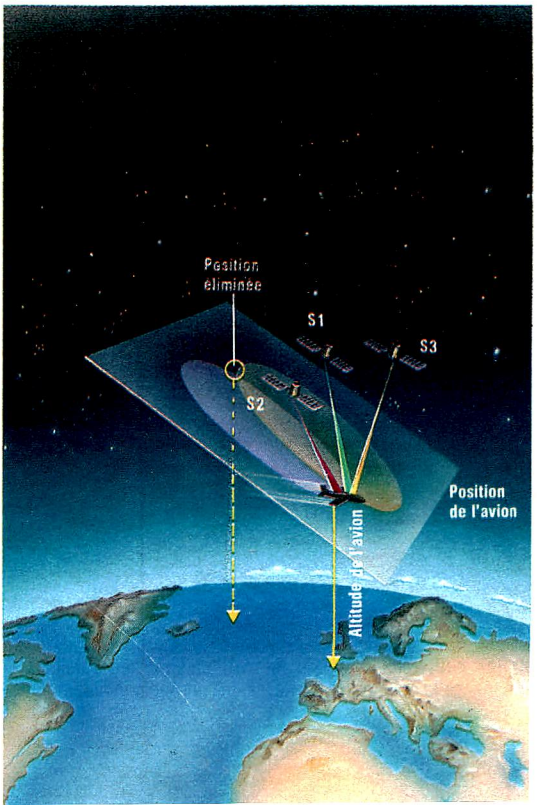
• De ces deux points, le bon est celui qui correspond à l'altitude de l'avion (**dessin 4**) donnée par l'instrumentation de bord. Si, pour une raison quelconque, l'avion ne connaît pas son altitude, cette dernière discrimination peut aussi se faire par l'intermédiaire d'un quatrième satellite.

Les distances satellites-avion ont été volontairement réduites à l'extrême sur nos dessins, sans quoi il est clair que les sphères nécessaires aux explications n'auraient pas tenu dans les limites du format de la revue.

3



4



existé en 1983, jamais le Boeing 747 des Korean Airlines ne se serait égaré au-dessus du territoire soviétique et n'aurait été abattu par des chasseurs russes. Jamais non plus, cette même année, un DC-9 yougoslave sur le point de se poser à Ajaccio n'aurait percuté une colline située pourtant en dehors de l'axe de la piste.

Toujours dans le domaine de l'aviation, il est une autre application possible du NAVSTAR qui intéresse au plus haut point les pilotes, les compagnies aériennes et l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale) : il s'agit du guidage de précision en phase d'approche d'un terrain d'atterrissage par visibilité mauvaise ou nulle.

Aujourd'hui, ce guidage est assuré par un système radioélectrique dénommé ILS (*Instrument Landing System*) qui détermine l'axe et la pente de descente que doit emprunter l'avion. Or, il arrive (fort heureusement assez rarement) que cet instrument se dérègle et fournisse à l'équipage (ou au pilote automatique) des indications erronées, amenant l'appareil en dehors de la piste et obligeant le pilote, au dernier moment, à remettre les gaz.

D'où l'idée de certains spécialistes de la navigation aérienne de conduire l'approche de précision uniquement à partir d'informations fournies par satellites, en lieu et place de l'actuel ILS, et peut-être même du futur MLS à micro-ondes.

En théorie, cela est parfaitement réalisable. En effet, la largeur d'une piste d'atterrissage est de 45 mètres, et son axe central est donc situé à 22,5 m des bords. Si l'on admet que les satellites de navigation peuvent être précis à 10 m près, il ressort que, lorsque l'avion se présentera à l'entrée de la piste, il sera au pire à 12,5 m du bord droit ou du bord gauche de l'aire d'atterrissage. Comme la largeur d'un train d'atterrissage est d'environ 12 mètres, un calcul fort simple montre que les roues les plus proches du bord de la piste seront encore à 6,5 m à l'intérieur de celle-ci.

L'atterrissage sans visibilité guidé par satellites est donc chose faisable, à deux réserves près. La première tient au fait que cette précision à 10 m est pour le moment, nous l'avons dit, réservée aux seuls militaires. Il faudrait donc que les responsables du Pentagone accorde l'usage du code militaire aux civils. La seconde réserve est d'ordre technique : d'après les constructeurs du système NAVSTAR, ce haut niveau de précision n'est garanti que dans 95 % des cas. Autrement dit, il y a 5 chances sur 100 pour que la marge d'erreur sur le positionnement excède 10 m. Peut-on accepter un tel risque ?

Pour lever cette hypothèque, on a d'ores et déjà imaginé une astuce, qui a pour nom *differential NAVSTAR*. Elle consiste à installer à proximité de l'entrée de la piste, en un lieu dont la situation est connue avec une très grande précision, un récepteur NAVSTAR. Celui-ci enregistre les données que lui fournit sur sa position la constellation des différents satellites du système et les compare à sa position réelle. S'il constate une différence, si minime soit-elle, il la transmet aussitôt au récepteur de l'avion, qui peut ainsi pratiquer les corrections nécessaires. Selon un spécialiste français de la navigation, un tel procédé pourrait ramener la marge d'erreur aux alentours d'un mètre !

Il n'en reste pas moins que le réseau NAVSTAR, du fait même de ses performances, est fortement tributaire des aléas de la politique. Qu'une crise grave éclate sur le plan international, et les Américains peuvent, du jour au lendemain, le rendre muet. C'est d'ailleurs pour cette raison que l'OACI se montre réservée quant à un éventuel développement des applications civiles de ce réseau.

Le système GLONASS, équivalent soviétique du NAVSTAR, est-il lui aussi dépendant de la conjoncture politique ? Rien ne permet de l'affirmer, mais rien non plus ne permet de l'exclure. Bien qu'il soit placé sous le contrôle de l'administration des postes et télécommunications, donc d'un organisme civil, il est plus que probable que l'appareil militaire se soit réservé le droit d'interrompre ses émissions si les circonstances l'exigent.

Ces incertitudes nées du carac-

Photos Gamma — D.R. — Dessin M. Deholy

Fini les collisions d'avions en vol, puisque les satellites pourront donner en permanence la position et la vitesse des aéronefs évoluant dans un secteur donné.

tère national des programmes que nous venons d'évoquer ainsi que de leur double vocation, à la fois civile et militaire, ont favorisé l'éclosion de nombreux autres autres projets, destinés prioritairement aux civils. Leur multiplicité résulte essentiellement de la grande diversité des besoins. Car, de même qu'un bombardier stratégique a besoin de connaître très exactement sa position afin de pouvoir "injecter" un point de départ dans le calculateur inertiel qui régit le système de guidage d'un missile à tête nucléaire, une compagnie pétrolière a elle aussi besoin d'être informée sur la progression de ses tankers, et un chef d'entreprise a également besoin de savoir si les marchandises qu'il a livrées sont en souffrance sur le triage de Juvisy ou en transit à Dijon.

Dernier en date de ces projets, celui d'INMARSAT (*International Maritime Satellite*), un organisme dont le siège est à Londres et qui regroupe quarante-huit pays. Jusqu'ici, INMARSAT se contentait d'offrir à des utilisateurs aéronautiques et maritimes des services de télécommunications. Or, au mois d'août dernier, son directeur général, Olof Lundberg, a annoncé que son organisation entendait diversifier ses activités et qu'en particulier, elle envisageait d'exploiter des systèmes de navigation permettant à la fois la détermination de la position et l'acheminement des communications.

Dans un premier temps, les techniciens d'INMARSAT vont étudier les différentes techniques disponibles afin de retenir celle qui répondra le mieux à leurs besoins et à leurs ambitions. Sommai-

GÉOSTAR LOCALISE TOUTE UNE FLOTTE AU SOL OU EN MER AVEC DEUX SATELLITES SEULEMENT

Ici, la station terrestre qui gère le réseau émet plusieurs fois par seconde un signal (1), qui est relayé par satellite vers les émetteurs-récepteurs installés sur les mobiles (2) circulant dans la zone couverte par le système. Ce signal, qui contient un code d'identification de chacun des mobiles (3), "réveille" les récepteurs de ceux-ci.

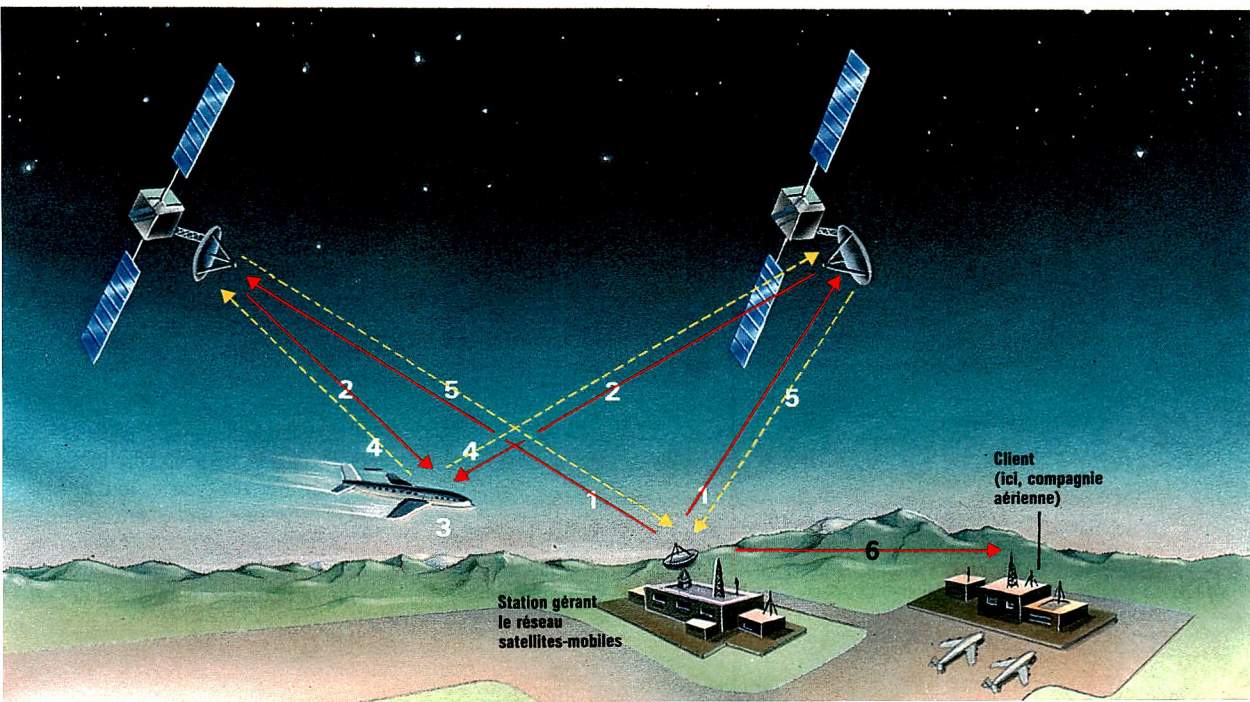
L'émetteur de chaque mobile envoie alors une rafale d'impulsions (4) renfermant elle aussi son propre code d'identification. Cette émission est à son tour relayée par les satellites, dont la position est parfaitement connue, puisqu'ils sont immobiles en orbite géostationnaire, et renvoyée (5) vers la station terrestre (1).

Celle-ci mesure alors l'intervalle de temps séparant les messages aller et retour des deux satellites et, par un simple calcul de triangulation (fait automatiquement par l'ordianteur de la station), en déduit la position du mobile.

Cette position, enfin, toujours sous forme codée et par l'intermédiaire des **satellites du système, est transmise au demandeur ; celui-ci pouvant être l'occupant du mobile (2), ou la société propriétaire (6) de la flotte (de tankers, de camions, etc.).**

Le temps nécessaire à l'ensemble de ces opérations n'excède par 6 dixièmes de seconde.

La séquence que nous venons de décrire ne fournit qu'une position bidimensionnelle, suffisante pour localiser un mobile se déplaçant à la surface de la Terre. Cependant, dans la réponse émise par le mobile interrogé peut être introduite une information d'altitude : le système donne alors une position tridimensionnelle, ce qui le rend utilisable par les aéronefs.



rement, ils ont le choix entre les procédés passifs (le mobile calcule sa position sans émettre aucun signal, mais à partir des données fournies par les satellites, comme dans les systèmes NAVSTAR ou GLONASS), les procédés actifs (le mobile émet en direction des satellites et ce sont des stations de calcul au sol qui lui indiquent en retour sa position) ou des procédés hybrides, combinant les solutions précédentes.

Concernant les satellites eux-mêmes, il semble qu'INMARSAT ait une préférence pour des engins placés en orbite géostationnaire au-dessus de l'équateur terrestre plutôt que pour des engins circulant sur des plans orbitaux décalés de 60 degrés les uns par rapport aux autres et inclinés de 55 degrés sur l'équateur (comme c'est le cas pour NAVSTAR et GLONASS). C'est en tout cas ce que déclarait il y a quelques semaines M. Georges Kinal, le responsable de l'étude préliminaire.

D'autres considérations peuvent également influencer leur choix. Par exemple, le fait que les liaisons bidirectionnelles (interrogation de l'utilisateur, réponse transmise par les satellites) requièrent des largeurs de bande beaucoup plus importantes que les systèmes unidirectionnels (3 MHz pour NAVSTAR, contre 115 pour GEOSTAR, dont il sera question plus loin), ce qui peut être regardé comme un inconvénient.

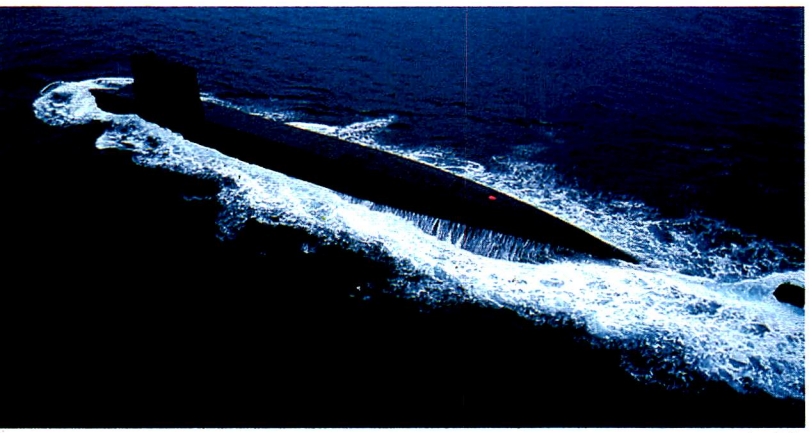
Autre élément d'appréciation : le prix des équipements que devront acquérir les usagers. Il faut savoir en effet que les récepteurs utilisés dans les systèmes passifs sont beaucoup plus complexes et donc beaucoup plus onéreux que ceux qu'emploient les systèmes actifs (un récepteur NAVSTAR est vingt fois plus cher qu'un récepteur GEOSTAR). En revanche, l'accès des civils au réseau NAVSTAR restera vraisemblablement gratuit, tandis que les clients des systèmes bidirectionnels devront acquitter une taxe pour chaque service rendu.

Tels sont, brièvement évoqués, les principaux paramètres que les dirigeants d'INMARSAT doivent prendre en compte avant d'arrêter leur choix sur tel ou tel système. Car, pour ce qui est de leur décision de se lancer dans la navigation par satellites, il ne semble pas qu'elle puisse être remise en question. Il y va d'ailleurs de leur survie : si INMARSAT veut avoir sa place dans le futur "Yalta de l'espace", il ne peut pas se cantonner dans le seul acheminement des communications aériennes et maritimes. C'est pourquoi, sans même attendre les conclusions de l'étude, des modifications seront apportées à la prochaine génération de satellites afin de les rendre aptes aux missions de radio-positionnement.

Tout aussi désireux de faire leur trou dans ce nouveau marché des systèmes civils de navigation par satellites, deux autres prétendants viennent de faire savoir qu'ils étudiaient les moyens de rendre leurs programmes respectifs d'abord compatibles entre eux, puis conciliables avec les systèmes régionaux de localisation que les Japonais, les Chinois, les Indiens et les Australiens projettent de mettre en place à l'horizon 1995. Il s'agit de l'Américain GEOSTAR et de l'Européen LOCSTAR (1).

Lorsque ces deux réseaux seront pleinement opérationnels — en 1988 pour GEOSTAR et en 1990 pour LOCSTAR —, ils pourront fournir, à 10 m près, la position de tout mobile équipé d'un terminal approprié, cela sur la totalité du continent américain, de l'Europe, de la Méditerranée, de l'Afrique et du Moyen-Orient. En fait de mobiles, il s'agira essentiellement de véhicules terrestres, camions ou trains (la SNCF, par exemple, prévoit de se servir de LOCSTAR pour son futur réseau ASTREE de suivi automatique des trains en temps réel), et de navires de surface.

Sur le plan technique, ces deux systèmes sont fondamentalement différents de NAVSTAR et de GLONASS. Tout d'abord, parce qu'ils n'utilisent pas une constellation de satellites à défilement, mais un petit nombre d'engins en orbite géostationnaire (donc apparaissant immobiles pour un observateur terrestre). Ainsi, GEOSTAR assurera la couverture des territoires nord et sud-américains avec seulement trois satellites (au dire de son président, Gerard K. O'Neill, il n'en faudrait que six, espacés de 60 degrés, pour étendre cette couverture à la planète tout entière). Ensuite, parce que, contrairement aux systèmes passifs, ce ne sont pas les récepteurs installés à bord des mobiles qui dé-

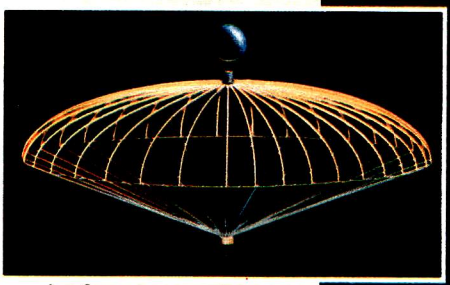


Dessins M. Dehoky

Une grande faiblesse du système TRANSIT : pour faire le point, un sous-marin doit s'exposer de longues minutes en surface à attendre le passage d'un satellite.

STARFIND : LE SATELLITE-TOUPIE

Il s'agit du procédé le plus original en matière de positionnement par satellite : il n'utiliserait ni quatre satellites, ni même deux, mais un seul, un peu particulier. Géostationnaire, sa position est donc connue avec précision ; mais tout en occupant un poste fixe au-dessus de l'équateur, il possède deux mouvements : l'un est une rotation autour de son axe de roulis ; l'autre autour de son axe de lacet. Résultat : il tourne et oscille sur lui-même comme une toupie.



A

B

De la sorte, entre deux instants successifs lors de cette double rotation, les "baleines" de son antenne en forme de parapluie (**photo A**, d'un écran de conception assistée par ordinateur) captent les signaux émis par un mobile (un tanker, sur notre **dessin B**) à partir de deux points dans le ciel (**1** et **2**), exactement comme l'auraient fait deux satellites distincts. La position du satellite étant connue, ces deux points peuvent l'être aussi par déduction, et la position du mobile sera ainsi déterminée par triangulation.

Voilà pour le principe de fonctionnement, mais on ne sait rien quant aux chances réelles qu'a ce projet d'exister un jour.

Rotation du satellite autour de son axe de roulis

Rotation du satellite autour de son axe de lacet

Satellite STARFIND

Position 2 de l'antenne

Position 1 de l'antenne

Distance du mobile à la position 2

Axe de l'antenne à la position 1

Axe de l'antenne à la position 2

Distance du mobile à la position 1

Trace de l'antenne au sol à la position 1

Trace de l'antenne au sol à la position 2

Mobile

terminent la position de ces derniers, mais des centres de calcul terrestres, qui traitent les informations transmises par les satellites, en déduisent la position du mobile et retransmettent l'information à l'utilisateur.

GEOSTAR tout comme LOCSTAR sont en effet des systèmes de radiolocalisation, et non de radiopositionnement. Cela signifie en clair que l'utilisateur n'est pas forcément l'occupant du mobile. Ce peut être, par exemple, la direction d'une entreprise de camionnage qui veut suivre la progression de ses véhicules. Cela dit, quel que soit le destinataire, les procédures d'exploitation du système sont toujours celles détaillées sur notre dessin ***p. 87***

Tout comme NAVSTAR, ce système de radiolocalisation peut délivrer des informations de vitesse et, du même coup, prévenir les collisions en vol, du moins entre les appareils équipés des même sterminaux.

Parmi les candidats qui ambitionnent de mettre en place un système de positionnement par satellites, il faut encore citer l'ESA (l'Agence spatiale européenne). Depuis longtemps, cet organisme souhaitait mettre à la disposition des civils un réseau qui puisse les affranchir des incertitudes du NAVSTAR américain. Un projet avait même été élaboré, baptisé NAVSAT, et qui était articulé autour de trois satellites en orbite géostationnaire et de trois autres décrivant chacun une orbite elliptique fortement excentrée, deux de ces orbites ayant le pôle nord pour apogée, et la troisième le pôle sud.

Mais ce projet ne dépassa jamais le stade de l'épure, et, jusqu'à ces dernières semaines, tout laissait même à penser qu'il était définitivement enterré. Or, s'il faut en croire les milieux dits "bien informés", NAVSAT pourrait renaître de ses cendres, mais sous une forme assez différente de celle qui avait été prévue à l'origine. En particulier, le programme initial pourrait être fusionné avec un projet d'origine allemande connu sous le nom de GRANAS.

Si cette tentative de synthèse devait aboutir, l'ESA proposerait un système qui serait en concurrence directe avec le NAVSTAR américain. En effet le principe de base retenu par les ingénieurs allemands de la firme Standard Elektrik Lorenz AG est en tout point identique à celui du NAVSTAR : c'est le mobile qui détermine sa position en coordonnées tridimensionnelles par mesure des différences de temps entre les émissions de quatres satellites.

Une seule chose change : la façon dont les satellites déterminent leur propre position. Dans le système NAVSTAR, ce sont des stations au sol qui calculent la position présente de chaque satellite, en déduisent ses éphémérides, c'est-à-dire ses positions successives dans les heures à venir, et transmettent le tout à la mémoire de l'engin. Dans le système GRANAS, en revanche, c'est le satellite lui-même qui calcule sa position présente (et en extrapole ses éphémérides) par mesure des distances (aller et retour) qui le séparent de trois stations au sol dont les coordonnées sont connues avec une très grande précision.

Selon les ingénieurs de la firme ouest-allemande, l'architecture générale du GRANAS comprendrait 16 stations au sol et une vingtaine de satellites. Ces derniers occuperaient 5 plans orbitaux (à raison donc de 4 satellites par plan) inclinés de 65 degrés sur l'équateur et séparés les uns des autres par 72 degrés de longitude — disposition qui, elle aussi, est très proche de celle de NAVSTAR, mais très éloignée de celle qui était prévue dans le premier projet NAVSAT. Conservera-t-on cette formule dans la synthèse envisagée par l'ESA ou reviendra-t-on à la solution primitive ? Aucune décision n'a encore été prise, mais il sera intéressant de suivre l'évolution de ce programme revu et corrigé.

Pour conclure ce large tour d'horizon sur les divers systèmes de navigation, de positionnement et de localisation par satellites, il nous faut citer un dernier procédé, particulièrement original, qui nous vient d'outre-Atlantique. Tous les systèmes que nous avons passés en revue jusqu'à maintenant avaient, en dépit de leurs différences techniques, au moins un point commun : la position tridimensionnelle du mobile était déterminée par l'intersection de trois ou quatre surfaces (voir ***dessins pp. 84 - 87***)

Il en va tout autrement avec le système STARFIND, qui, pour définir une position, se contente de l'intersection de deux droites. Qui plus est, il n'utilise qu'un seul satellite, mais dont les coordonnées sont fixes et connues avec la plus grande précision (comme pour tous les engins géostationnaires).

Ce satellite est équipé d'une antenne spéciale, sorte d'immense toupie inclinée vers le sol, qui, d'une part, tourne sur elle-même et, d'autre part, décrit une circonférence autour de l'axe de lacet du satellite (la perpendiculaire qui joint le satellite à la Terre). Lorsqu'elle reçoit le signal émis par un mobile, l'antenne définit une première ligne d'orientation concernant ledit mobile ; puis, ayant tourné autour de l'axe de lacet, elle détermine une seconde ligne d'orientation, comme le feraient deux satellites placés côte à côte. L'intersection des deux droites donne l'emplacement du mobile. Tel est, succinctement résumé, le principe de fonctionnement du STARFIND (voir ***dessin p. 89***)

Les mois qui viennent nous apprendront si ce système est ou non promis à un bel avenir. Mais, même s'il ne devait rester qu'une ingénieuse chimère, les moyens ne manqueront pas dans les prochaines années pour évaluer une position avec le maximum de précision, que ce soit sur terre, sur mer ou dans les airs.

Serge Brosselin

(1) L'exploitation commercial du réseau LOCSTAR sera assurée par LOCSTAR S.A., une société de droit français, filiale du CNES (Centre national d'études spatiales) à 34 %.

ECHOS DE L'INDUSTRIE

PRODUITS NOUVEAUX

Innovations tous azimuts à Genève

Pauvres inventeurs et concepteurs de produits nouveaux. Ils ne savent plus à quel saint se vouer pour "percer" : vendre leurs brevets, céder des licences, trouver des partenaires techniques, des financiers, des réseaux de commercialisation en France et des distributeurs étrangers, selon le problème qui leur est propre.

Prenons l'exemple, tout à fait théorique, d'un designer qui aurait conçu un nouveau fauteuil ergonomique. Sans compter les salons spécialisés dans le financement et la création d'entreprise, il devra le présenter à la fois dans la manifestation organisée par sa profession, dans les foires régionales, nationales et internationales, dans les salons de l'automobile, de l'ameublement et du bricolage, si le principe de ce fauteuil est, comme c'est désormais une tendance générale, susceptible de trouver de multiples applications — que ce designer n'aura vraisemblablement pas lui-même imaginées au départ. Que de temps, d'énergie et d'argent perdus...

C'est vers Genève, où se tiendra, du 15 au 24 avril, le 16e Salon international des inventions et des techniques nouvelles, qu'il faut qu'il se tourne pour réunir les fragments de ce puzzle qu'il ne peut actuellement trouver qu'en participant à une bonne quinzaine de manifestations.

Genève constitue en effet le plus important salon d'innovations au monde : le plus international (25 pays, 1 000 inventions, 550 exposants dont 76 % d'étrangers, 62 % d'entreprises et 38 % de créateurs indépendants) ; le plus professionnel (40 % des inventions sont négociées pour un chiffre d'affaires de plus de 120 millions de FF, pendant la seule période du salon, avec des investisseurs venus des cinq continents) ; enfin c'est le plus sûr moyen de se faire connaître (plus de 100 000 visiteurs, dont 70 % de professionnels, 525 journalistes, 4 000 articles dans la presse internationale, des émissions de radio et de télévision dans 25 pays).

Trois clefs à ce succès. La situation, économique et financière, internationale de Genève, siège de 200 organisations internationales. L'interdiction de présenter deux fois la même invention, assure les investisseurs de trouver des opportunités d'affaires réellement originales. Enfin le caractère "horizontal" de ce salon, précisément par rapport à tous les salons "verticaux".

Un salon, donc, tous azimuts et tous pays : c'est à Genève que la Chine a exposé pour la première fois ses technologies et, en 1988, elle a décidé de ne participer à aucune autre manifestation technologique. Cette année aussi, un "pavillon américain" présentera une sélection de cinquante inventions.

Genève reste cependant avant tout un salon où la France occupe la meilleure place, avec environ 150 participants. En ce qui concerne les services, l'INPI, l'Institut national de la propriété industrielle, l'organisme chargé de la délivrance et de la protection des brevets, dessins, marques et modèles, sera notamment présent, comme c'est devenu une tradition, ainsi que, pour la première fois, la Compagnie des conseils en brevets d'invention — les chambres des métiers et du commerce et de l'industrie apportant aussi leur appui.

Quant à *Science & Vie*, elle invitera un inventeur français, sélectionné par tirage au sort, dont nous aurons publié la création dans notre rubrique "Des marchés à saisir" des 12 derniers mois.

Rappelons que notre invité avait, l'an dernier, remporté pour son ampoule magnétique (*Science & Vie* n° 831 et 833) la plus haute distinction attribuée par un jury international d'une cinquantaine de spécialistes (***photo ci-dessous***).

Outre les médailles, une vingtaine de prix sont décernés par des organismes internationaux, ce qui sert de référence aux innovations, authentifie leur valeur, établit leur crédibilité et permet à ceux qui les reçoivent de négocier en position de force.

Important à noter : une technologie nouvelle ou un produit déjà commercialisés en France peuvent être exposés. Cela leur donne l'occasion d'"éclater" sur le marché international. Pour tout renseignement : Innova Diffusion, délégué officiel pour la France, 5 rue de la Baume, 75008 Paris, tél. (1) 45 63 01 02, poste 4313.

VOITURE SOLAIRE

L'Australie du nord au sud avec des pointes à 113 km/h

Darwin-Adelaïde : 3 005 km d'autoroute reliant la côte nord à la côte sud de l'Australie. A l'approche de l'été — début novembre — l'occasion était belle d'organiser sur cette nouvelle voie le plus ambitieux concours pour véhicules expérimentaux à énergie solaire jamais réalisé.

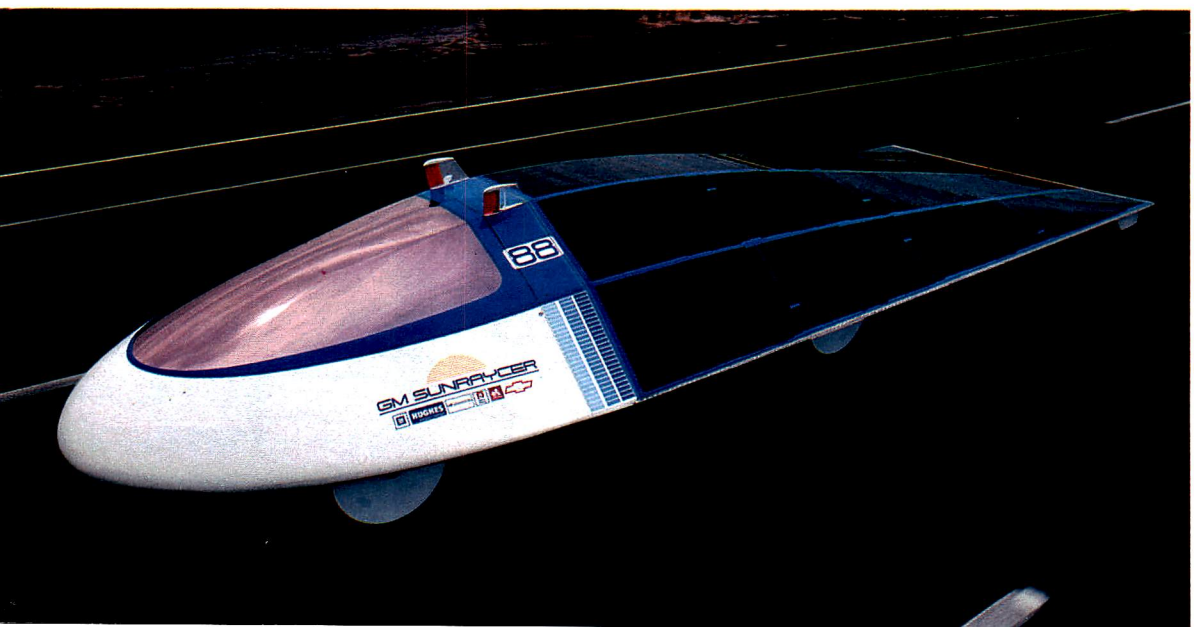
Vingt-deux concurrents s'élancèrent de Darwin le 1er novembre. Leurs voitures devaient être équipées de capteurs dont la surface ne dépassait pas 2 m × 4 m. Chaque jour le départ était donné à 8 h et chaque concurrent devait impérativement s'arrêter à 17 h précises, où qu'il se trouve. Pour que le poids du conducteur ne fausse pas les résultats, chaque véhicule transportait un lest équilibrant sa charge à 85 kg.

General Motors avait, et de loin, engagé les plus gros moyens dans son prototype "Sunraycer", à la conception duquel il avait associé son laboratoire de recherches mais aussi ses divisions Hugues Aircraft, Lotus et Aerovirment. Et le n° 1 mondial de la construction automobile a écrasé ses concurrents sans peine puisqu'il n'avait à affronter aucune autre marque automobile. Le Sunraycer, propulsé par un moteur de 1,5 kW, a couvert la distance en 44 heures et 54 minutes, à la moyenne de 66,92 km/h, devançant le second de... 900 km. Dès le prologue, qui déterminait l'ordre des départs, il s'imposait à 113 km/h, se révélant le seul capable de franchir les 100 km/h.

Sa forme aérodynamique avait fait l'objet d'une étude particulièrement soignée tenant compte à la fois de l'exposition au soleil, de son cœfficient de pénétration dans l'air (CX) et des vents traversiers, contrecarrés par des dérives. Le tout pesait 330 kg avec un châssis en tubes d'aluminium et une carrosserie en composite (sandwich kevlar/nomex/kevlar). Le confort du pilote n'avait pas été oublié puisque le cockpit réfléchissait 90 % des radiations solaires.

7 200 cellules agencées en 20 rangs de 360 éléments, présentant un rendement de conversion de 16,5 %, fournissaient l'énergie électrique. Ce panneau solaire procurait une tension de 150 V et délivrait une puissance de crête de 1 kW lorsque le soleil était au zénith. Un ensemble d'accumulateurs rechargeables composés chacun de 68 éléments argent/zinc de 1,5 V et 25 A/h et pesant 36 kg, soit cinq fois moins qu'une batterie plomb/acide aux performances équivalentes, intervenait dès l'affaiblissement de l'intensité lumineuse ou lors de besoins de puissance ponctuels (dépassements ou franchissements des côtes). Les phases de freinage étaient naturellement mises à profit pour la recharge des batteries.

50 % des boulons et vis vendus chaque année en France proviennent de l'étranger. Les professionnels français entament la reconquête de ce marché intérieur qui représente 2 655 milliards de F et 140 000 tonnes, malgré sa régression due à l'automatisation des procédés de fabrication, la recherche constante de l'allègement en poids et le développement, qui en découle, de technologies concurrentes comme la soudure et le collage. Les armes des professionnels français : la productivité, qui a plus que doublé en 7 ans (de 59 tonnes produites par salarié, à 122), et la qualité, assurée par le label d'homologation CERTIMECA que trois entreprises, représentant 70 % de la production française, ont déjà obtenu.

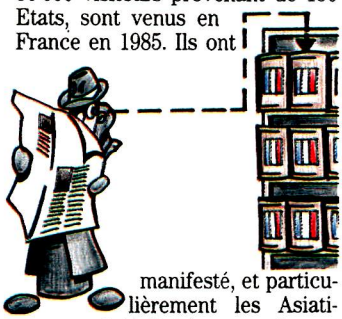


ESPIONNAGE

Gare aux stagiaires !

Entreprises françaises, méfiez-vous des stagiaires et des visiteurs étrangers que vous recevez à bras ouverts, sans lucidité ni vigilance, et en oubliant les "précautions salutaires" qui s'imposent : ce sont peut-être des espions... Tel est l'avertissement que lance la DST (Direction de la surveillance du territoire) dans un article publié dans la *Revue des anciens élèves de Polytechnique*.

Selon le contre-espionnage français, 30 000 stagiaires et plus de 50 000 visiteurs provenant de 150 Etats, sont venus en France en 1985. Ils ont



manifesté, et particulièrement les Asiatiques, un intérêt très marqué pour la recherche aéronautique et spatiale (16 000 stagiaires et visiteurs).

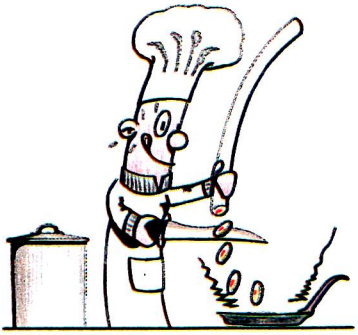
La DST s'inquiète des facilités accordées en France où, par exemple, les étudiants chinois peuvent séjourner 3 ou 4 ans pour un doctorat alors que la Chine limite à quelques semaines, au plus, la durée des séjours accordés aux stagiaires français. Et elle donne des exemples des méthodes utilisées pour obtenir indûment des renseignements. Ainsi ce stagiaire soviétique du CNRS, visitant une entreprise spécialisée dans la fabrication de fibres optiques, a mis à profit une courte absence de son interlocuteur pour dérober un échantillon. Pour lutter contre les indiscrets, le contre-espionnage français recommande aux entreprises de « contrôler l'identité des stagiaires, trier les informations que l'on donne et sélectionner les lieux que l'on fait visiter ». Il ajoute qu'il peut « apporter à l'industriel ou au scientifique aide et conseils utiles ».

Dessin Papa

RESTAURATION RAPIDE

L'œuf dur en barre

Après les poules élevées en batterie, voici les œufs durs vendus en rouleaux : il n'y a plus qu'à les découper en tranches pour garnir, sans rien en perdre, les salades, hors-d'œuvre, canapés, sandwiches... "Ofdor", l'une des vedettes du récent salon Equip'Hôtel, est une barre d'œufs durs permettant d'obtenir 50 rondelles de 4 mm d'épaisseur, soit l'équivalent de 10 à 12 œufs durs de calibre moyen. (***photo ci-dessous***).



La production vient juste de commencer après deux ans d'études et de mise au point et un investissement de plus de 5 millions de francs.

Les jaunes et les blancs, très légèrement salés, sont cuits séparément, avant d'être "réassemblés", dans un atelier super-automatisé (trois personnes suffisent), par la machine à fabriquer les rouleaux.

Le produit est frais, il se conserve au froid 21 jours après sa fabrication, mais doit être consommé rapidement après l'ouverture de son emballage plastique transparent.

Il est présenté en rouleau individuel de 300 g, ou regroupé par carton de 10 rouleaux.

La restauration collective est, bien sûr, la première intéressée : moins de main d'œuvre, plus d'entames perdues, des rondelles que l'on peut débiter au millimètre près, sont autant de sources d'économies. Le prix de la rondelle tombe entre 10 et 20 centimes selon l'épaisseur choisie.

Ofdor ne compte pas s'en tenir là : des rouleaux surgelés vont être présentés et, dès le début de 1988, la barre d'œufs durs sera testée auprès du grand public. Ensuite sera étudiée une préparation surgelée pour omelettes. « D'ici 5 ans, annonce Dominique Fresnel, le directeur de la firme responsable de ces innovations, nous espérons produire 5 000 tonnes de produits élaborés à base d'œufs ».

Pour tout renseignement : ABCD, BP 8, 56801 Plœrmel cedex, tél. (16) 97 74 02 40.

BUREAUTIQUE

Le télex qui ne sort pas de l'entreprise

Toujours occupé ! Dans chaque entreprise, 65 % des tentatives de communications téléphoniques internes échouent. Le correspondant est absent, en réunion, déjà en ligne, ou, plus simplement, il ne veut pas être dérangé, ratant ainsi parfois des informations capitales. Bref, ces tentatives d'appel avortées se traduisent, chaque jour et pour chaque cadre, par une perte de temps moyenne évaluée à 1 h 30. Que faire ? Rédiger des notes, utiliser le service courrier, courir de bureau en bureau...

Désormais, le problème est résolu par le "Messageur". Pour un cadre rémunéré à 20 000 F brut, il devient rentable à partir d'un gain de temps de seulement 4 minutes par jour ouvrable.

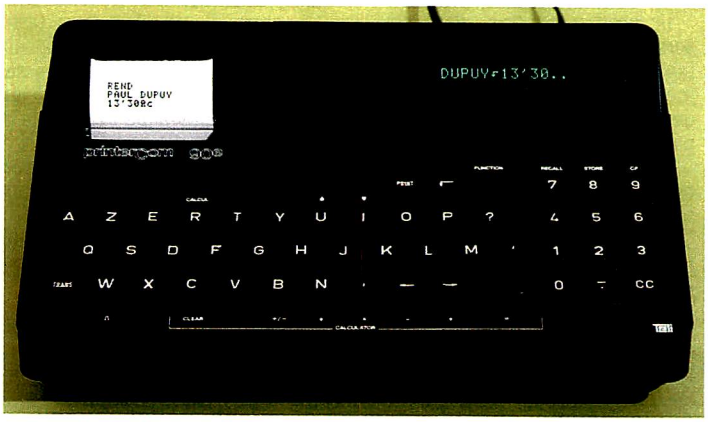
Ce petit appareil de messagerie interne, du format d'une feuille de papier, se compose d'un clavier Azerty simplifié, d'un écran et d'une imprimante (***photo ci-dessous***). La transmission s'effectue en temps réel, que le correspondant soit absent ou occupé, et s'accompagne de l'édition d'un accusé de réception horodaté. Un interlocuteur en ligne peut même taper une réponse immédiatement transmise, sans interrompre sa communication en cours.

Mis au point par Ericson, numéro 1 du téléphone en Suède, le Messageur fait aujourd'hui son apparition en France. Il intéresse toutes les entreprises pour lesquelles le gain de temps signifie une augmentation notable de la rentabilité.

L'expéditeur du message disposant d'une trace écrite et horodatée, cela lui permet de relancer les questions restées sans réponse et de dégager son esprit d'une foule d'informations qui lui sont communiquées et qu'il doit retransmettre. Le Messageur fonctionne comme un ordinateur.

Il se connecte sur le téléphone mais ne passe pas par les lignes téléphoniques. Son utilisation n'entraîne donc pas de taxe.

Investissement minimum d'une installation comprenant deux Messageurs : 19 300 F, tout compris (appareil, pose de 30 m de câbles, formation — 20 minutes par une cassette audio). Pour tout renseignement : Soritex, 7 rue Vaudetard, 92130 Issy-les-Moulineaux, tél. (1) 45 54 86 11.



L'or des Incas. Découverte, dans le sud du Pérou, d'un gisement d'or d'une valeur estimée à 3 milliards de francs. Précisément à Ananca, au cœur de la région où les Incas extrayaient l'or qui a fait la réputation du pays.

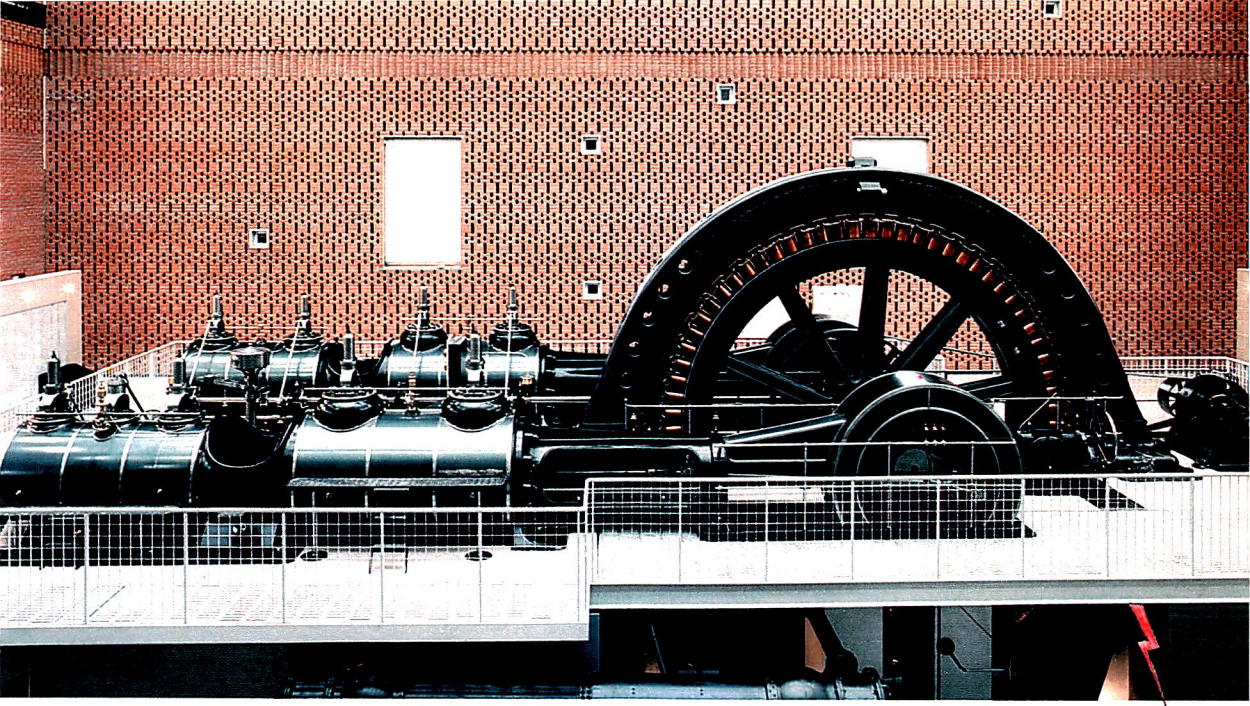
SALLES BLANCHES

Le vêtement qui mange la poussière

Ce nouveau vêtement pour salles blanches est destiné non seulement au secteur de la fabrication de semi-conducteurs, mais aussi à ceux du traitement médical et de la bio-industrie où l'absence totale de poussière est une nécessité absolue. Cette tenue se porte sous la traditionnelle combinaison pour salle blanche. Elle possède un mini-système d'aspiration motorisé qui maintient une dépression en permanence et empêche ainsi les poussières générées de s'échapper par les ouvertures du col et des poignets. Ces poussières absorbées passent ensuite dans un filtre haute performance.

Deux entreprises japonaises ont travaillé à cette réalisation, l'une s'occupant de la fabrication des vêtements proprement dits, l'autre du mécanisme d'aspiration des poussières. Elles ont en outre bénéficié des conseils et des idées apportées par un fabricant de semi-conducteurs, intervenu en qualité d'utilisateur pour procéder aux essais d'évaluation.

Pour tout renseignement : Kanebo Ltd, Uniform material section, 3-12, Motoakasaka 1, Chome Minato-Ku, Tokyo.



MUSÉE

Électropolis ou l'aventure de l'électricité

Pour la première fois en France, à Mulhouse, un musée ne se contente plus de conserver ou d'exposer la simple archéologie industrielle. Electropolis explore en effet toute la "planète" Electricité : sa découverte et ses lois, son histoire et son rayonnement, ses inventeurs d'hier et ses chercheurs d'aujourd'hui. L'aventure fantastique de l'électricité est ainsi présentée sur un mode à la fois distrayant et didactique. Destinée à tous les publics, elle incite à aller plus loin, par le jeu d'expositions et d'animations, tout en donnant aux passionnés les moyens d'approfondir leurs connaissances.

Mais l'attraction principale est sans conteste la machine DMC (***photo ci-dessus***) qui semble sortir tout droit d'un roman de Jules Verne : 170 tonnes de métal en mouvement !

Construite à la fin du siècle dernier, cette machine a alimenté en électricité les Ets DMC pendant un demi-siècle, de 1901 et 1953. Elle est présentée en fonctionnement réel à la vapeur.

La vapeur provenant de la chaudière est successivement admise dans les cylindres haute-pression, puis moyenne-pression pour être détendue une troisième fois dans les deux cylindres basse-pression de plus d'un mètre de diamètre. Le tout entraîne, par le jeu des bielles, la rotation de la roue polaire de l'alternateur qui sert de volant d'inertie à la machine à vapeur. Après cette triple détente, la vapeur arrive dans le condenseur de surface contenant de nombreux tubes dans lesquels circule de l'eau. Au contact de ces tubes refroidis, la vapeur se condense. Une deuxième condensation, par mélange avec de l'eau froide, se produit dans la pompe à vide.

Ce cycle recommence, environ 30 fois par minute, les pistons étant alternativement poussés dans un sens et dans l'autre, par le jeu des soupapes d'admission et d'échappement. Ayez une pensée émue pour les chauffeurs qui devaient pelleter quelque 6 tonnes de charbon chaque jour pour nourrir le monstre. Electropolis, 55 rue du Pâturage, 68200 Mulhouse, tél. (16) 89 43 09 33.

BANQUES DE DONNÉES

Les vétérinaires s'informatisent

Covely, la première coopérative de vétérinaires, forte de près de 1 400 adhérents, vient de créer Vestal, une banque de données que les quelque 6 000 vétérinaires de France pourront utiliser avec le Minitel.

Particularité de ce service : il informe non seulement sur les médicaments et les normes biologiques d'élevage, mais propose aussi un système original de dépistage des maladies nouvelles.

Ce dépistage est effectué dans chaque département par 5 à 6 vétérinaires sélectionnés par Covely pour introduire dans cette banque de données la moindre anomalie qui se déclare. Cette méthode permet de créer un système d'alerte immédiate et d'établir des cartes géographiques des maladies.

L'initiative émane des professionnels rhône-alpins. Elle a coûté 5,7 millions de francs, financés pour moitié par le conseil régional Rhône-Alpes. L'investissement devrait être amorti sous trois ans. Pour tout renseignement : Covely, avenue des Frères-Lumière, 69730 Gemay, tél (16) 78 91 56 66.

Dessins Papa

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.*

AIDEZ VOS PLANTES À S'ENTRAIDER

Quoi

Un système de répartition des légumes dans le potager, fondé sur la connaissance des relations que les plantes entretiennent entre elles.

Comment

Dans la nature, les plantes vivent en symbiose : elles s'associent pour que chacune apporte des avantages à sa voisine. Elles s'entraident ainsi particulièrement pour leur croissance. Les agronomes ont depuis longtemps étudié ces relations d'affinité — ou d'aversion — chez les plantes potagères. Ils savent ainsi, par exemple, que des oignons plantés près de choux chassent les papillons, tandis que les fèves placées près des pommes de terre écartent les insectes. Il ne restait plus qu'à tenir compte de ces affections réciproques pour agencer harmonieusement son plan de jardin ; ce que permet un programme informatique fort simple.

Concrètement, il suffit d'indiquer les plantes choisies, des radis aux haricots, des épinards au tomates, du maïs au piment, de l'ail au céleri. Elles sont codées et enregistrées par l'ordinateur et celui-ci élabore le plan de jardin le plus efficace. Ce plan est tout simplement expédié au jardinier par la poste.

Suprême raffinement, il respecte de surcroît la taille des plantes et les vents dominants, les plus petites devant être disposées derrière les plus grandes, afin d'être protégées. Au total, on dispose ainsi d'un potager plus rentable et l'on utilise moins d'insecticide.

Marché

Bien que plusieurs agronomes français aient déjà étudié ces relations d'entraide entre les plantes potagères, l'innovation a été développée au Canada.

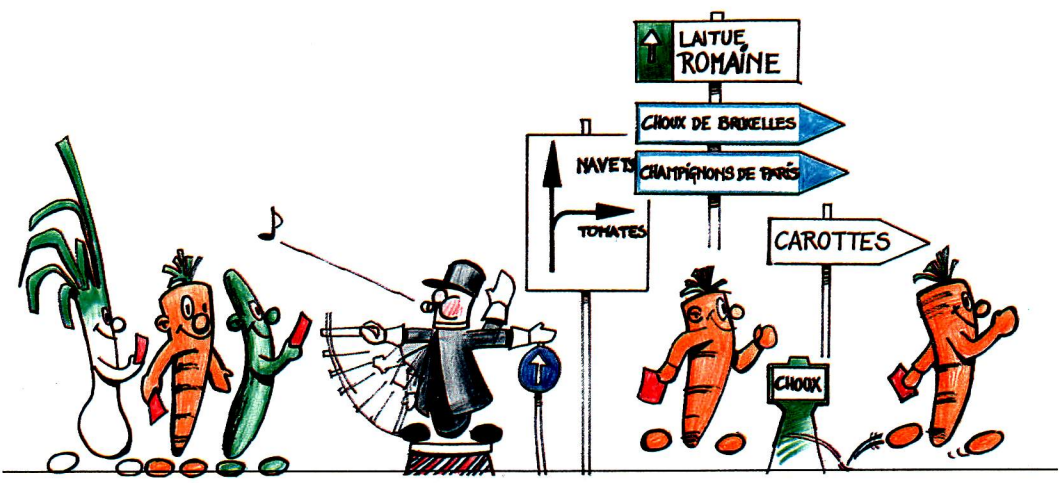
Elle a traversé les Grancs Lacs pour gagner les Etats-Unis où les "garden center" commencent à offrir à leur clientèle ce nouveau service, fort apprécié et qui se développe rapidement.

Pour qui

La société responsable du système estime que la France constitue un marché privilégié, qui pourra servir de tremplin pour gagner l'Europe. L'investissement est minime et l'innovation intéresse tout groupe de "garden center".

Comment passer dans cette rubrique

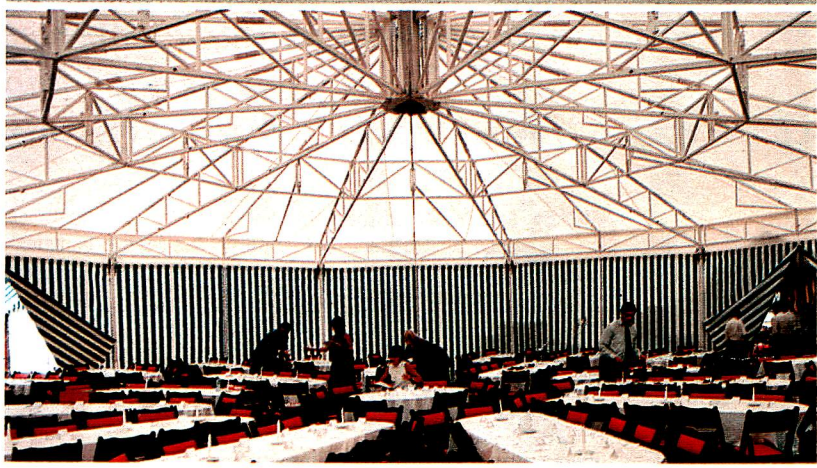
Si vous avez conçu une innovation ou un produit nouveau, adressez à « Des marchés à saisir » un descriptif de votre invention le plus clair possible, en vous inspirant de la présentation que nous avons adoptée pour cette rubrique. Joignez-y une copie de votre brevet et une photo ou un schéma de votre prototype. Enfin faites preuve de patience et de tolérance ; nous ne pouvons présenter toutes les inventions, et celles que nous publions doivent être d'abord étudiées par notre service technique.



Dessin Papa

CHAPITEAUX

250 m² installés en 30 minutes



C'est une véritable révolution sur le marché "des abris, tentes et chapiteaux mobiles" qui n'avait guère évolué jusqu'ici. "L'espace mobile" est l'œuvre d'une petite entreprise de chaudronnerie et constructions métalliques, et son principe est fort simple.

La structure repliée repose sur la remorque d'un camion (***photo du haut***). Arrivée sur son aire de montage, un système surélève l'ensemble et l'on déploie 12 "fermes" comme on ouvrirait un parapluie, le rôle des baleines étant tenu par ces éléments métalliques. Au fur et à mesure de l'élévation de la structure, 12 poteaux d'appui sur le sol, munis de réglages de hauteur pour une parfaite adaptation sur tous les terrains, même bosselés, s'abaissent automatiquement. Le système élévateur redescend ensuite, le camion et sa remorque sortant par la porte. La structure est alors prête pour toutes les utilisations possibles (***photo du bas***). L'ensemble de la manœuvre aura été conduite par deux hommes en 30 minutes.

L'Espace mobile présente un diamètre de 18 mètres et une surface de 250 m² pour un poids total de 3 400 kg. Il résiste aux intempéries (vent de 100 km/h, 20 cm de neige) puisqu'il s'agit d'une véritable structure d'acier, de forme ronde et dont les bâches, en polyester haute résistance, restent en permanence solidaires de l'armature métallique. Au nombre de 12, ces bâches, équipées de fermetures à glissière, permettent tous les types d'ouverture, selon l'utilisation de la structure.

Dernier avantage : plusieurs structures mobiles peuvent être exploitées avec une seule remorque. Prix de la structure : 310 000 F HT, de la remorque 170 000 F HT. Pour tout renseignement : Gillard et Cie, ZA rue des Peupliers, BP 27, 77590 Bois-le-Roi, tél. (1) 60 69 68 66.

EMBALLAGE

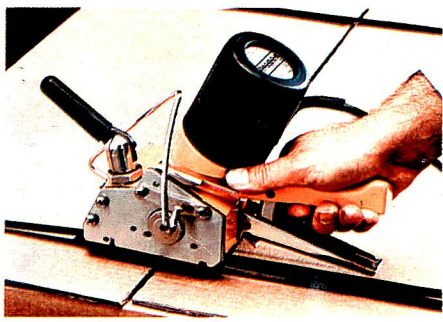
Serrés et soudés en une seule opération

L'emballage des revues, cartons, caisses en bois, etc., doit être scellé par un feuillard — une bande de plastique.

L'originalité de ce nouvel appareil, le "Tendeur vibro 361" (***photo ci-contre***) est d'assurer en une seule et même opération, la tension et la soudure de ce feuillard en un temps très court (2 à 3 secondes), avec une fermeture parfaitement régulière.

L'utilisation de l'appareil ne nécessite aucune force manuelle. Les deux brins du feuillard sont tendus, coupés puis soudés à l'aide d'un seul levier commandé par l'utilisateur. L'appareil accepte, sans réglage, des largeurs de feuillards allant de 10 à 19 mm. Alimenté en courant électrique 220 volts, il s'utilise aussi bien horizontalement que verticalement.

Pour tout renseignement : Strapex, 31 rue J.J.-Rousseau, 94200 Ivry-sur-Seine, tél. (1) 46 70 11 22.



LA CONDUITE AUTOMOBILE SUR LA ROUTE DE LA ROBOTISATION

Avec le système Prometheus, le pilotage automobile de l'an 2000 sera automatique, comme peut l'être aujourd'hui le pilotage d'un avion. Première étape vers Prometheus : le système Carminat, semi-automatique.

PAR HENRI-PIERRE PENEL

Carin, Minerve, Atlas... les projets de guidage automatique des voitures sur le réseau routier se succèdent depuis deux ans (voir *Science & Vie* n° 819, décembre 1985). Conçus respectivement par Philips, Sagem et une association Renault/Télédiffusion de France, les systèmes proposés avaient l'inconvénient d'être incompatibles et, de ce fait, concurrents et difficilement exploitables.

Voici aujourd'hui Carminat, un quatrième projet qui éliminera cette incompatibilité en fusionnant les trois précédents (Carminat est d'ailleurs formé des premières syllabes de CARin, MInerve et ATlas).

Pour préparer cette synthèse, les tâches ont été réparties entre les firmes qui ont conçu les précédents projets : Philips, Sagem et Renault supportant chacune environ 30 % du coût du projet, TDF prenant à sa charge les 10 % restant, lesquels correspondent essentiellement aux études de la diffusion des informations ponctuelles de guidage par des émetteurs radio. Deux objectifs ont été fixés pour Carminat, retenir les meilleurs éléments techniques de chaque dispositif antérieur et établir une norme, au moins européenne et si possible mondiale, pour ce type de matériel.

La caractéristique essentielle de Carin est son énorme bibliothèque cartographique stockée sur disque compact (dans ce cas appelé CD ROM, Compact Disc Read Only Memory, mémoire morte sur disque compact) : sa capacité de 4,4 milliards de bits lui permet de mémoriser l'ensemble des routes, rues et impasses d'un pays comme la France. A titre d'exemple, lors de l'élaboration du prototype, les 3 350 rues d'Eindhoven, la ville du siège de Philips, avaient été stockées sur disque et n'y occupaient que 0,003 % de la capacité totale.

De même, toujours grâce à cette gigantesque mémoire et à un dispositif de mesure des déplacements du véhicule, il était possible à Carin de calculer directement un itinéraire entre deux points quelconques et de guider le conducteur à la voix par l'intermédiaire d'un synthétiseur de parole. Les calculs de trajet de la voiture s'effectuaient à partir d'informations provenant d'un tachymètre mesurant les distances parcourues et d'un compas fonctionnant comme une boussole. Notons à ce propos que la société Bosch, spécialiste du système de freinage ABS, avait également proposé Eva, un dispositif comparable à Carin, utilisant les informations des capteurs du système ABS et calculant le trajet à partir de l'analyse différentielle du mouvement des roues. Plus besoin donc de compas. Bosch et Philips ayant passé divers contrats, il n'est pas impossible que cette dernière technique soit retenue dans le cadre de Carminat.

L'inconvénient de Carin, c'est qu'il fonctionne en vase clos. Ne recevant aucune information du monde extérieur, il n'est pas en mesure de connaître les conditions de circulation (accident, bouchon...) sur l'itinéraire calculé. C'est donc ici qu'intervient Atlas dont l'atout majeur était justement l'indication permanente de l'état des routes et de la circulation.

Dans son concept de base, Atlas reposait sur l'installation d'émetteurs spécialisés capables de transmettre en permanence des informations avec un grand débit. La mise en place d'un tel procédé sur l'ensemble de l'Europe supposait donc la libération d'une bande de fréquences, commune à tous les pays, afin d'y loger de telles émissions. Ce qui demanderait probablement des années de négociation. De plus, il reste probable qu'il n'aurait jamais été possible de faire accepter un tel procédé par l'ensemble des pays du monde. Ainsi Atlas risquait-il d'être condamné à rester, au mieux, une réalisation européenne. Cependant si Atlas nécessitait pour son fonctionnement des émetteurs à haut débit de transmission, c'était justement parce qu'il ne possédait pas l'énorme mémoire du CD ROM

que possède Carminat. Il fallait donc transmettre en permanence depuis l'émetteur, l'ensemble des points de la carte.

Reste la transmission de données concernant l'état des routes : il ne nécessite pas le recours à une transmission haut débit. Néanmoins la présence d'émetteurs reste indispensable, mais sous faible débit les choses sont plus simples et il est possible d'utiliser le procédé RDS (Radio Data System, système de radiodiffusion de données) qui a l'avantage de pouvoir être émis par n'importe quelle station FM. Le système pourrait fonctionner dès maintenant dans le monde entier sans aucune modification des plans de fréquence, la bande FM étant normalisée au plan international.

Avec Carminat, sur un écran intégré au tableau de bord, l'automobiliste sera constamment informé de l'état de son véhicule : usure et pression des pneus (ci-dessus), consommation d'essence ou d'huile, anomalies diverses... Il pourra aussi connaître le meilleur itinéraire à emprunter en fonction des conditions de circulation.

Voyons rapidement le principe de fonctionnement du RDS et la manière dont il est probable que Carminat l'utilisera.

En premier lieu, rappelons comment se présente le spectre du signal que chacun reçoit sur son tuner ou son auto-radio après démodulation FM. Sa partie la plus basse, jusqu'à 15 kHz, correspond au son monophonique. Il s'agit donc de la somme des canaux gauche et droit. Les récepteurs monophoniques ne restituent donc que cette bande. Puis, à 19 kHz, se trouve la fréquence pilote chargée de commander le démodulateur stéréophonique. Une modulation correspondant à la différence des canaux droit et gauche est ensuite transmise sur 38 kHz (2 fois la fréquence pilote), mais, cette fois, avec suppression de la porteuse (1), afin de permettre la restitution du son stéréophonique après combinaison avec le son monophonique. Pour finir, vient le signal RDS.

Il est transmis sous forme numérique, également avec la suppression de porteuse, sur 57 kHz, soit trois fois la fréquence pilote. Bien séparé des ondes de transmission du son, cette modulation numérique ne risque pas d'en altérer la qualité et restera indécelable pour l'auditeur. Il n'en reste pas moins vrai que ce "canal numérique" permettra de transmettre sur tout émetteur FM des données à la cadence de 1 200 bits par seconde. Cadence qui est relativement modeste (trois fois celle du minitel) mais largement suffisante pour Carminat.

Par ailleurs, dans bien des régions, plusieurs radios FM couvrent simultanément une même zone. Chaque émetteur pouvant diffuser un certain type de données RDS, tout comme il diffuse un certain type de musique, il sera tout à fait possible de faire supporter à certaines radios un "menu" indiquant à l'appareil la fréquence de l'émetteur diffusant les données dont il a ponctuellement besoin. Cela permettrait d'augmenter la vitesse de transmission des données en évitant de toutes les diffuser par un seul émetteur.

L'intérêt de l'association du CD ROM et du RDS est évident : le calcul d'un itinéraire à partir des informations contenues dans la bibliothèque de cartes du disque pourra prendre en compte des paramètres ponctuels de circulation et, si nécessaire, les modifier en cours de route. Certains pays tels que la Suède, l'Angleterre et l'Irlande, sont déjà équipés de matériel RDS opérationnel et l'Europe entière devrait commencer à mettre en place ce procédé courant 1988. Carminat devrait donc pouvoir fonctionner dans toute l'Europe.

Reste qu'il eut été dommage de ne pas intégrer sur ce type de matériel des fonctions de surveillance et d'auto-diagnostic du véhicule. C'est là qu'intervient Minerve. Etudié par la Sagem, ce dispositif traitait en permanence une grande quantité de paramètres concernant entre autres la pression des pneus, leur usure, les consommations d'essence et d'huile, la détection d'éventuels incidents ou anomalies, etc.

Dans l'étude de Carminat, certaines possibilités

(1) L'onde porteuse (ou la porteuse) est l'onde radioélectrique de fréquence déterminée produite pour transmettre le signal audio ou vidéo dans l'espace hertzien. La fréquence porteuse est produite par un oscillateur. Elle est modulée, en fréquence ou en amplitude, par le signal à transmettre puis rayonnée par l'antenne de l'emetteur.

des systèmes antérieurs ont cependant été écartées pour réduire les coûts. En effet, les constructeurs souhaitent réaliser un produit aussi commun qu'un téléviseur. Ceci explique notamment l'abandon de la détermination de la position du véhicule par satellite. Encore que, sur ce point, une autre firme, Sony, n'ait pas renoncé. Elle étudie en effet un système de calcul d'itinéraire basé sur la bibliothèque cartographique d'un disque compact. Mais le procédé de localisation du véhicule fait appel aux satellites de localisation GPS. Un prototype a été présenté. Toutefois, les satellites GPS n'étant pas encore en place, le système n'a utilisé qu'une simulation électronique. Son point faible restera peut-être (du moins dans l'état actuel du prototype, car une liaison RDS est envisagée) l'absence de communication avec le monde extérieur, d'où l'impossibilité de prendre en compte les modifications ponctuelles des conditions de circulation.

Au Japon, Nissan propose l'affichage des informations de conduite sur le pare-brise. Ici, la vitesse.

Et si Sony doit attendre le lancement des satellites GPS pour diffuser son système, Carminat devrait arriver rapidement. Il s'agit en effet d'un projet à court terme. Les premiers essais en grandeur réelle devraient avoir lieu dès fin 1988 sur Paris-Rennes et l'ensemble devrait être opérationnel pour les jeux olympiques de 1992.

A long terme, d'autres projets existent. Mais la technologie actuelle ne permet pas de les adapter au grand public. En France, par exemple, le CNET (Centre national d'études des télécommunications) vient de procéder aux essais sur automobile d'un système de transfert de messages par l'intermédiaire des satellites Inmarsat, actuellement réservés à la navigation en mer. Le système testé utilise un matériel très compact, identique à celui qui sera mis en service en 1988, sous l'appellation standard C, pour l'équipement des navires. Une antenne de 19 centimètres de diamètre seulement est reliée à un boîtier électronique pesant moins de 4 kg. une telle installation permet la transmission de messages à 600 bits par seconde et donc pourrait servir pour un raccordement au réseau télex, par exemple.

En Allemagne, un projet extrêmement ambitieux, Prometheus, a été lancé à l'initiative de Daimler Benz (Mercedes). Il intéresse essentiellement, au début du moins, l'industrie automobile allemande, car il tend à créer l'automatisme de la circulation automobile, c'est-à-dire une assistance totale de la conduite du véhicule, jusqu'à prendre des initiatives en cas d'erreur ou de défaillance du conducteur.

Cependant une telle réalisation demande la mise en place, tant à bord de la voiture que sur la chaussée, de dispositifs de mesure et de contrôle extrêmement précis. Sur le véhicule, des antennes recevront des émissions provenant des satellites de localisation Navstar ou Locstar et des dispositifs prendront en compte des données sur l'état de la chaussée.

De même il est prévu d'installer un système de radar anti-collision chargé de mesurer en permanence la distance séparant la voiture du véhicule précédent. Enfin des générateurs de paroles et des messages affichés directement sur le pare-brise seront intégrés au véhicule.

Plusieurs prototypes d'afficheurs de textes ont déjà été réalisés par diverses firmes. Le plus souvent, un dispositif à cristaux liquides est adapté au pare-brise. La firme japonaise Nissan vient de proposer un nouveau procédé réalisant la réflexion sur le pare-brise des informations présentées par un système d'affichage conventionnel. Le coût d'un tel dispositif est relativement bas car aucun élément "actif" ne sera inclus dans le pare-brise. Il faudra seulement traiter sa face interne pour lui permettre de bien réfléchir les textes afin qu'ils soient lisibles en toutes conditions de lumière. La chaussée, quant à elle, devra être équipée de détecteurs infrarouges, boucles d'induction, balises émettrices, etc. De gros travaux de génie civil seront donc nécessaires. Un projet futuriste, certes, mais pris très au sérieux puisque les recherches sont déjà planifiées pour une durée de huit ans et que 400 millions d'écus, soit environ 2,8 milliards de francs, ont été prévus pour le budget de Prometheus. Le Carminat du troisième millénaire est donc déjà en cours d'étude.

Pour les experts, cette évolution est inéluctable car le réseau routier n'est pas extensible à l'infini. De bonnes conditions de circulation passeront donc fatalement, un jour, par une gestion efficace du trafic. Et il est certain que seuls des appareils, qui deviendront de véritables terminaux informatiques embarqués, pourront diffuser des informations routières suffisantes. Sur ce point, tous les industriels sont formels : nous assisterons à une explosion de ce marché avant même l'an 2000.

Henri-Pierre Penel

VOICI COMMENT REUSSIR TOUS VOS EXAMENS

Grâce aux dernières découvertes du C.E.R.E.P., vous pouvez maintenant affronter vos examens avec l'assurance tranquille de réussir. En prime, vous apprendrez à stimuler votre cerveau et à surmonter le trac devant la copie ou l'examinateur.

Ne vous est-il jamais arrivé, à l'approche d'un examen, de vous jeter à corps perdu dans les révisions, avec la désagréable sensation de ne jamais être prêt à temps ?

Maintenant, cela ne vous arrivera plus.

Après plusieurs années de recherche, les spécialistes du C.E.R.E.P. (Centre Européen de Recherche pour l'Efficacité Personnelle) ont mis au point LE moyen de décupler vos chances de réussite aux examens et aux concours... même en réduisant le temps d'étude.

Votre succès n'a plus aucun obstacle

Comment mettre sur pied *votre* stratégie du succès ? Que faire quand tout semble aller mal ? Comment être en pleine possession de vos moyens le jour J ? Pour la première fois, une méthode exclusivement destinée à tous ceux qui étudient répond de manière claire et précise à ces questions.

Avant de mettre au point cette méthode **«Comment réussir vos examens et vos études»** les chercheurs du C.E.R.E.P. ont découvert que :

1. Très souvent les étudiants s'épuisent en bachotages intensifs. Ils vident leurs batteries inutilement, alors qu'ils pourraient facilement réduire leurs efforts tout en ayant la certitude du succès.

2. Une majorité d'entre eux ignore les règles d'une bonne organisation, d'une bonne préparation et surtout la meilleure façon d'exploiter au maximum leurs facultés intellectuelles.

Réalisez un gain de temps considérable

Comme le dit le Dr Vittoz (médecin de réputation internationale pour ses travaux en psychologie) : *«Ce n'est pas le travail qui fatigue mais la manière de le faire»*.

Beaucoup d'étudiants passent un temps fou pour assimiler une nouvelle matière. Ils pensent que pour réussir il faut travailler dur. Ce n'est pas vrai ! La preuve : certains travaillent nettement moins et obtiennent des résultats exceptionnels. Ils ne sont ni plus doués, ni plus intelligents. Mais ils ont appris, consciemment ou non, à développer leurs capacités et ils les exploitent à fond. Vous pouvez, maintenant, facilement en faire autant.

Les clés d'une mémoire puissante et fidèle...

Combien de personnes se plaignent de leur mémoire. Et pourtant, les recherches menées dans le monde entier prouvent que chacun peut acquérir une étonnante mémoire. Il existe pour cela un moyen qui donne des résultats surprenants.

Sans aucun effort de volonté, vous pourrez retenir instantanément les statistiques, les dates, les noms, les formules. L'utilisation de ce nouveau procédé vous permettra d'exploiter 100 % du potentiel de votre mémoire.

Saviez-vous par exemple qu'un lecteur normal lit en moyenne 60 000 signes à l'heure, alors qu'un lecteur rapide en lit 200 000 ! Que de temps gagné. De plus, de nombreux tests ont démontré que le lecteur rapide assimile mieux.

Les deux alliés de votre réussite

Vous l'avez sans doute remarqué : on pénètre rarement détendu dans une salle d'examen. Les battements du cœur qui s'accélèrent, les mains qui deviennent moites, le vide qui se fait tout à coup... tout le monde a connu ça un jour d'examen. Et même les plus «calés» ne sont pas à l'abri d'un trou de mémoire. Et cela peut avoir des conséquences importantes, surtout dans les concours où le moindre quart de point peut être déterminant. Ces maux ont un remède. On peut maintenant apprendre à éliminer définitivement le trac ou l'émotivité grâce à la technique R.D.P. Ce procédé qui intéresse de plus en plus de médecins, apporte également une amélioration très nette de la concentration.

La dynamique mentale qui est une technique d'avant-garde (née aux USA) développera toute votre puissance intellectuelle et aiguisera vos facultés. Les étudiants qui l'ont déjà essayée sont unanimes : cela donne un «punch» super.

Un guide gratuit vous est offert

Afin de démontrer à tous qu'il est aujourd'hui possible de réussir ses études tout en réduisant ses efforts, le C.E.R.E.P. a décidé d'offrir un guide gratuit sur **«Comment réussir vos examens et vos études»**. Vous y découvrirez en détail comment mettre dès maintenant tous les atouts de votre côté.

Ce guide est actuellement gratuit. Il vous suffit de le demander en écrivant au C.E.R.E.P. ou en renvoyant aujourd'hui même le bon ci-dessous. Agissez maintenant, sinon vous risquez de ne plus y penser.

C.E.R.E.P. -H3 - (Centre Européen de Recherche pour l'Efficacité Personnelle.
10/12, rue Deltéral, 93310 Le Pré-St-Gervais

Belgique : DEMA, 1, quai Condroz, 4020 Liège.

BON POUR UN GUIDE GRATUIT

Un seul guide par famille S.V.P.

Sans engagement de ma part, envoyez-moi vite par courrier votre guide d'information sur la méthode du C.E.R.E.P. **«Comment réussir vos examens et vos études»**. Il est bien convenu que c'est absolument gratuit.

☐ M. ☐ Mme ☐ Mlle

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

..... Code Postal.....

Ville .....

Bon à remplir, à découper ou à recopier et à envoyer au C.E.R.E.P. -H3-
10/12, rue Deltéral, 93310 Le Pré-St-Gervais

L'IMPRIMERIE AU BUREAU

De plus en plus d'entreprises éditent elles-mêmes les documents, catalogues et autres brochures dont elles ont besoin. Le matériel d'édition électronique leur permet en effet d'éviter les procédures longues et coûteuses de l'imprimerie traditionnelle.

Si vous voulez réaliser un document de qualité tel qu'une brochure, un luxueux rapport comportant des tableaux et des graphiques, une plaquette publicitaire, un catalogue, vous n'y parviendrez pas avec une machine à écrire classique, ni même avec une machine électronique ou un système de traitement de texte. Jusqu'à ces dernières années, vous deviez vous adresser à un imprimeur.

La micro-édition modifie la règle du jeu. Cette technique qui a vu le jour voilà quelques années, consiste à composer le document sur micro-ordinateur (d'où l'expression micro-édition), à le reproduire sur une imprimante d'excellente qualité et à le diffuser soit par photocopie, soit avec l'aide d'un atelier typographique dont l'intervention se limite alors au tirage proprement dit.

Pour comprendre la technique de composition sur micro-ordinateur, il faut remonter à la machine à écrire mécanique ou électrique. Avec un tel outil, on obtient un document composé uniquement de lettres, de chiffres, de ponctuation et de caractères spéciaux tels que &, $... Dès qu'une touche est frappée, un caractère s'imprime, ce qui est extrêmement gênant en cas d'erreur.

Un progrès considérable a été fait avec l'apparition du traitement de texte (1) qui accorde à l'auteur et à l'opérateur le droit à l'erreur : tout ce qui est frappé apparaît sur un écran avant d'être imprimé et se trouve mémorisé, de telle sorte qu'il est possible d'apporter des corrections. La capacité de mémorisation de la machine est également mise en œuvre pour réutiliser d'anciens fragments de texte. La présentation est meilleure, les pages se numérotent automatiquement. Bien implantés actuellement dans les bureaux, ces machines et les micro-ordinateurs dotés d'un logiciel de traitement de texte font gagner un temps considérable et améliorent la qualité des documents.

Mais un document n'est pas fait que de lettres, de chiffres et de ponctuation. Il peut également contenir des dessins, des photos et des illustrations graphiques. La micro-édition est précisément la technique qui permet de produire ces illustrations et de les inclure dans le document en réalisant la mise en page. Elle étend donc à l'ensemble du document les avantages que le traitement de texte limitait à sa partie textuelle. Pour mettre en oeuvre la micro-édition, il faut disposer au minimum d'un micro-ordinateur avec écran graphique, d'une imprimante à laser et d'un logiciel spécialisé.

L'écran graphique. Il permet la représentation de n'importe quelle forme dessinée, y compris les caractères qui sont alors d'une très grande variété : plusieurs types (on dit encore "polices" ou "fontes"), plusieurs tailles, plusieurs présentations (standard, gras, italique, en relief...).

L'imprimante à laser. L'imprimante "à marguerite" ou "à tulipe" qui équipe les machines de traitement de texte produit des documents de bonne qualité, mais uniquement avec des caractères d'un seul type. Il faudrait changer la marguerite ou la tulipe en cours d'impression pour changer de caractères. Avec l'imprimante "matricielle" (dite encore "à aiguilles"), on peut imprimer toutes sortes de formes et faire varier le type et la présentation des caractères, mais la qualité reste médiocre : l'œil perçoit les points dont sont constitués les formes imprimées et qui ont été frappés par les aiguilles. Avec l'imprimante à laser, le tracé sur le papier se rapproche de ce que l'on obtiendrait en typographie : les formes sont constituées par des points tellement rapprochés (300 et bientôt 600 points par pouce) que l'œil est incapable de les déceler et que les formes paraissent "pleines". Le laser combine donc la qualité de l'imprimante à marguerite et la richesse graphique de l'imprimante à aiguilles. Il faut ajouter que cette nouvelle technique élimine totalement le bruit, alors que les marguerites et les aiguilles ont un niveau sonore souvent très élevé.

(1) Voir *Science & Vie* n° 795 (déc. 83) : "Le B A BA du traitement de texte".

PAR MARC BOYER

Le logiciel de micro-édition. Chargé dans la mémoire centrale du micro-ordinateur, il va permettre de composer les pages du document désiré. Ainsi, l'utilisateur peut :

- faire apparaître du texte et de le modifier ;
- inclure des formes graphiques ;
- disposer, comme il le désire, les fragments textuels et graphiques avec une grande richesse de présentation : encadrés, trames (fonds grisés), colonnes multiples, alignement du texte à droite dans les colonnes, filets (traits verticaux entre les colonnes), pagination automatique avec rappel d'un titre en haut ou au pied de chaque page...

Pour parvenir à ce résultat, il existe deux voies :

- ou bien le logiciel dispose lui-même de toutes les fonctions, mais il risque d'être très complexe ou de présenter des faiblesses sur certaines fonctions ;
- ou bien il n'assure qu'une fonction de mise en page, laissant à des logiciels spécialisés le soin de composer le texte et de produire les illustrations graphiques. Dans ce dernier cas, il faut s'assurer que ces logiciels spécialisés sont "compatibles" avec le logiciel de mise en page. Le critère de choix sera la facilité avec laquelle il sera possible de "copier" un document textuel ou graphique produit par les logiciels spécialisés pour venir le "coller" dans le document définitif.

Le logiciel de micro-édition PageMaker utilisé sur un micro-ordinateur Mackintosh a permis de réaliser, sur cette page d'un périodique professionnel, le multicolonnage et l'inclusion de dessins.

Le choix d'un logiciel de micro-édition s'inscrit dans le cadre plus vaste du choix d'un "système". Cela signifie qu'il faut prendre en compte d'autres facteurs que la richesse fonctionnelle du logiciel. L'opérateur n'étant pas un professionnel de la typographie, il lui faut un outil simple, puissant et d'apprentissage immédiat. Il faut donc recommander un ensemble matériel-logiciel doté d'un minimum de commodités.

C'est le cas du mode "wysiwyg" de représentation du document sur l'écran. On dit qu'un écran donne une représentation wysiwyg (w-y-s-i-w-y-g : *what you see is what you get*, ce que vous voyez, c'est ce que vous obtiendrez) si tout ce qui est composé ou "copié et collé" par l'opérateur apparaît exactement sur l'écran dans la forme qui sera la sienne lors de l'impression. Outre un écran graphique de très grande résolution, cela suppose un logiciel apte à présenter exactement le graphisme enregistré en mémoire. Il n'en est pas ainsi dans tous les systèmes. Beaucoup de photocomposeuses très perfectionnées ne sont pas wysiwyg : le texte apparaît à l'écran sous une forme standard assortie de codes qui signifient, par exemple, que telle partie sera en gras, telle autre en italique... Ce mode de représentation est à proscrire dans les bureaux car il est réservé aux professionnels.

Il en est un autre, un peu moins contraignant, le

mode semi-wysiwyg. Dans ce mode, le document apparaît sous forme standard au moment où l'opérateur le compose. Ce dernier pourra cependant obtenir, avant impression, une "visualisation" sur l'écran de la représentation demandée, dans toute sa richesse graphique. C'est mieux que le non-wysiwyg, mais c'est insuffisant pour la grande majorité des utilisateurs non professionnels.

La fameuse "souris", les menus déroulants (2), les icônes (3) et les fenêtres (4) sont aussi indispensables. Le micro-ordinateur Macintosh d'Apple présente systématiquement l'ensemble de ces commodités. Elles peuvent être plus ou moins bien obtenues sur les modèles IBM.

Quand le document est composé, il reste à le diffuser. Pour cela, on peut utiliser l'imprimante à laser. Mais ce n'est pas une solution économique ni très rationnelle, même pour un tirage limité. En effet, cette impriante est lente (de l'ordre de 8 pages à la minute) et le coût unitaire de la copie est assez élevé. Mieux vaut choisir la photocopie, pour des tirages de moyenne importance, ou l'offset pour des volumes importants. Dans les deux cas on procède d'abord au tirage d'un original unique sur l'imprimante à laser. Puis on le reproduit. Le tirage par photocopieur donne le plus souvent une qualité presque aussi bonne que celle de l'original obtenu au laser. Pour l'offset, il faudra faire un cliché, puis procéder au tirage sur rotatives, opérations qui nécessitent de s'adresser à un professionnel ce qui allongera les délais.

UN EXEMPLE D'INVESTISSEMENT POUR LA MICRO-ÉDITION

Macintosh SE + imprimante laser	
+ disque de 20 millions de caractères	65 800 F
Logiciel de traitement de caractères (Word)	
+ logiciel de dessin (Draw)	
+ logiciel de mise en page (PageMaker)	+ 9 790 F
	75 590 F
Supplément pour scanner	27 800 F
Supplément pour écran pleine page	+ 19 900 F
	123 290 F

Le domaine d'application privilégié de la micro-édition est représenté par tout document, même long, que l'on souhaite d'excellente qualité typographique et qui se limite au format standard A4 (21 × 29,7 cm), au recto seul, en noir et blanc et à un tirage sur un papier standard de grammage courant. Bien sûr, il serait possible de s'affranchir de ces quatre limites, mais cela entraînerait un coût plus élevé et des complications. Ainsi :

- il existe des imprimantes laser de plus grand format, plus chères ;
- il est possible de faire un tirage recto-verso sur un photocopieur, mais c'est plus difficile ou plus cher ; en offset, le recto verso est de règle ;
- pour obtenir la couleur, il faudrait soit utiliser un traceur en sortie du micro-ordinateur (lent et cher), puis un copieur couleur (cher), soit produire sur le micro-ordinateur quatre originaux pour la même page, chacun ne contenant que le texte et les graphismes devant être représentés dans une même couleur, puis confier ces quatre originaux à un atelier typographique qui réaliserait les clichés destinés à un tirage en quadrichromie (solution très compliquée au niveau de la composition du document sur micro-ordinateur) ; mais il est vraisemblable que des imprimantes couleur laser apparaîtront sur le marché à des prix accessibles ;
- l'imprimante laser n'admet actuellement que le papier standard ; si l'on veut un tirage sur papier spécial, il faut s'adresser à un imprimeur.

Même avec ses limites, on devine toutes les applications possibles de la micro-édition. Mais moyennant un investissement supplémentaire, il est possible de "faire lire" au micro-ordinateur un dessin déjà réalisé sur papier, puis de le coller sur le document à l'endroit souhaité, après l'avoir éventuellement modifié, agrandi ou réduit. Pour cela on utilise un scanner, encore appelé analyseur ou lecteur optique : il explore la page et détecte les points noirs qui composent le dessin (ou les lettres). Ces points sont fidèlement enregistrés dans une mémoire et pourront donc être modifiés et insérés dans un document. On utilise ce système pour inclure un logo, une photographie, un dessin original ou toute forme qu'il serait long et difficile ou même impossible de tracer à l'écran.

Une autre amélioration consiste à doter le micro-ordinateur d'un écran permettant de représenter une page entière ou même une double page, alors que l'écran standard ne présente qu'un tiers de page environ : l'opérateur doit faire "défiler" la page sur l'écran, ce qui ne lui permet jamais d'en avoir une vision globale (ou alors, il s'agit d'une représentation tellement réduite que le texte et les détails graphiques sont pratiquement illisibles).

Il n'est pas douteux que la micro-édition va maintenant se répandre rapidement dans les bureaux. Les logiciels et les matériels vont s'améliorer, la couleur est pour demain. Parce qu'elle est à la portée de tous, cette technique sera un facteur de promotion du micro-ordinateur au moins autant que l'ont été jusqu'ici le traitement de texte et le tableur.

Marc Boyer

(2) Plutôt que de frapper des codes complexes, l'opérateur désigne avec le curseur (déplacé à l'aide de la souris) un "menu" dont le titre est inscrit dans une zone de l'écran. Une liste d'options apparaît et l'opérateur désigne, toujours avec la souris, celle qu'il désire.
(3) Ce sont des dessins représentatifs des diverses options possibles et qui remplacent les mots dans les menus.
(4) Elles permettent à l'opérateur de faire apparaître en premier plan sur l'écran des zones dans lesquelles il pourra voir, par exemple, un fragment agrandi d'un autre document.

PARIS - LYON - MARSEILLE - BORDEAUX - NANTES

Informatique ou Bureautique

UN MÉTIER EN MOINS DE 6 MOIS

- Un métier qui vous stimule dans un secteur tonique et évolutif.
- Une spécialisation adaptée à vos goûts dans laquelle vous réussirez.
- Une formation très professionnelle, progressive et pratique par un grand constructeur sur un matériel performant.
- Moins de 6 mois d'études financées par un crédit 100 %. Et premier remboursement au bout de 9 mois seulement !

Avec CONTROL DATA c'est possible

pour les candidats de niveau bac à bac + 2

CONTROL DATA

Téléphonez ou écrivez vite à
INSTITUT CONTROL DATA
Bureau 120, B.P. 154, 75623 Paris
Cedex 13 - Tél. : (1) 45.84.15.89

Etablissement d'Enseignement Privé

GRATUITS :

200 TIMBRES du Monde entier

Envoyez ce bon pour recevoir une formidable pochette de 200 timbres du monde entier : Hongrie, Corée, Italie, URSS, etc. : un lot qui cote déjà plus de 100 F. Nous vous dirons aussi comment poursuivre cette collection et obtenir tout un ensemble de philatéliste gratuit. Joindre 3 timbres à 2,20 F pour frais d'envoi.

Sté des Philatélistes / Sogecor
Serv. 1511/479 – 21048 DIJON Cedex

Nom_____

Adresse_____

_____

Code p._____ Bur. distrib._____

_____

Dans 10 ans vous regretterez de ne pas avoir découpé cette annonce

Pourtant, cela ne vous engageait à rien. Mais peut-être vous êtes-vous dit : « A quoi bon ? J'ai d'innombrables relations... » Quitte à vous apercevoir, mais bien tard, qu'en réalité la plupart de vos rencontres sont restées sans lendemain.

Pour trouver le bonheur à deux, il ne suffit pas de rencontrer beaucoup de personnes. Il faut aussi que celles-ci aient une sensibilité profonde réellement compatible avec la vôtre.

C'est cette aventure que Ion International vous propose : rencontrer des personnes qui souhaitent découvrir un être comme vous, dès lors que leur personnalité, définie par une Etude Psychologique, correspond à la vôtre. Et cette aventure ne peut que réussir puisque votre inscription est valable jusqu'au choix définitif.

Vous voulez changer vos rencontres ? Venez nous voir ou écrivez.

opp

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, sous pli neutre et cacheté, votre livret d'information en couleurs « Pour un couple nouveau ».

M., Mme, Mlle . . . . . .

Prénom . . . . . Age . . . . .

Adresse . . . . . .

. . . . . .

- PARIS (75009) 94, rue Saint-Lazare
  Tél. : (1) 45.26.70.85 +
- TOULOUSE (31300) 16, rue Nungesser-et-Coli
  Tél. : 61.59.48.58
- BRUXELLES (1000) rue du Marché-aux-Herbes 105 BP 21
  Tél. : 511.74.30
- GENEVE (1211-11) 12, rue de la Corraterie - CP 283
  Tél. : (41.22) 21.75.01

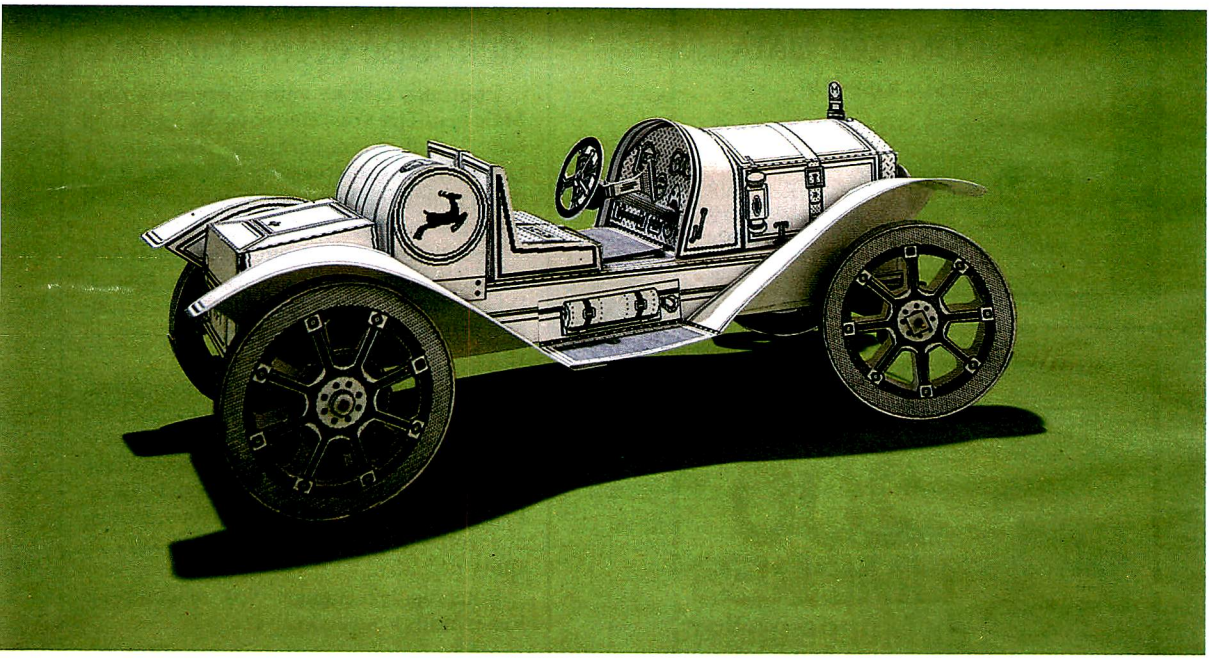
SV 25

Ion International

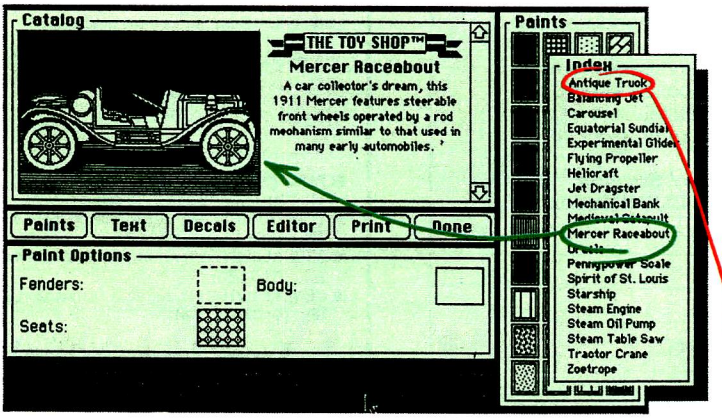
Institut de Psychologie Appliquée fondé en 1950

DÉCOUPAGES ASSISTÉS PAR ORDINATEUR

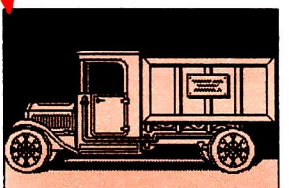
Décidément, le "micro" se mêle de tout... Mais, cette fois, il choisit bien son moment pour nous proposer une "Boutique de jouets" informatisée qui renouvelle le style des planches de découpage qui firent la renommée d'Epinal...



PAR PIERRE COURBIER



Pour choisir les trames qui seront imprimées sur les planches de "Mercer Raceabout", il suffit d'afficher l'option "Paint" (ci-contre). Ici le choix pour les pare-chocs (*fenders*), la carrosserie (*body*) et les sièges (*seats*). D'autres options donnent accès au texte et à différents décors. En surimpression, la liste des 20 maquettes proposées parmi lesquelles "Antique truck" (ci-dessous) dont voici, page ci-contre, une des planches.



Ils se sont mis à dix, chez *Active Arts* pour concevoir *The Toy Shop* , un logiciel de "découpage assisté par ordinateur"(1). Et, pour ne pas faire les choses à moitié, ils en proposent des versions qui "tournent" sur la plupart des micro-ordinateurs actuellement en service (Macintosh, Apple II, Commodore, IBM).

Celle destinée à Macintosch se présente en trois disquettes qui rassemblent le logiciel proprement dit et vingt maquettes à construire. Cela va des vieux tacots (trois modèles) au pèse-lettres en passant par la machine à vapeur, l'hélicoptère, le planeur, la catapulte, le *Spirit of Saint Louis* de Lindbergh, le cadran solaire, le vaisseau spatial...

Les pièces de la maquette s'étalent sur plusieurs pages (jusqu'à cinq pour un même modèle) que l'on doit imprimer, découper et assembler soi-même. Outre les disquettes, la boîte contient un volume d'instructions détaillées et abondamment illustrées (210 pages en anglais), ainsi que des fournitures annexes telles que ballons, élastiques, tiges métalliques pour les axes et du carton pré-encollé destiné à renforcer le papier avant le découpage. Il est cependant possible de se passer de ce carton en imprimant directement sur du bristol blanc : c'est ainsi que nous avons procédé pour construire le *Mercer Raceabout* (***photo ci-contre***).

Avant de commencer à construire quoi que ce soit, on devra se procurer deux sortes de colles absentes du kit (nous avons utilisé, selon les cas, de la colle Uhu Hart ou de la Cyanolit.)

Pour le premier essai, il est recommandé de s'assurer que la feuille de papier est correctement calée dans l'imprimante. Un test spécial est prévu à cet effet dans le logiciel.

Après quoi, on choisira de préférence un montage facile (mention précisée dans le manuel) et on l'imprimera. Il ne restera plus qu'à l'assembler en se reportant aux instructions. On évitera peut-être de se lancer d'emblée dans la construction du *Mercer Raceabout* qui porte la mention "défi" ("Challenging" dans le manuel). Il se présente en cinq planches et comprend une cinquantaine de pièces à découper et percer. Le train avant est commandé par le volant par l'intermédiaire d'une tringlerie "comme une vraie voiture"...

Ce modèle n'est évidemment pas destiné à de jeunes enfants ; bien des adultes hésiteront même à relever le défi du constructeur. C'est pourquoi il est préférable de s'entraîner avec des maquettes moins complexes telles que le Vieux camion, le Zootrope ou le Manège.

Mais le rôle de l'ordinateur serait vraiment très limité s'il ne lui restait qu'à reproduire une collection de planches, fussent-elles de la qualité de celles que nous propose *The Toy Shop*. Il eût été plus simple et moins coûteux de les livrer déjà imprimées. Fort heureusement, l'équipe d'*Active Arts* a trouvé le moyen d'utiliser les ressources du micro-ordinateur en dotant son logiciel d'options intéressantes. Certes, elles ne donneront pas accès aux dessins des formes, fixés une fois pour toutes, mais en revanche, il sera possible de les personnaliser.

- La "Peinture" (option *"Paint"*, ***ci-contre***). Il serait plus juste de dire "trames" ou à la rigueur "lavis", car cette option se limite à choisir un genre de trame en noir et blanc parmi les 40 qui sont proposées (sans compter celles que l'on peut créer soi-même grâce à une palette d'édition surajoutée). D'un simple "clic", on remplit les zones désignées avec la "peinture" sélectionnée.
- Les "Adhésifs" (option *"Decals"*). Une plus grande latitude de création est offerte avec cette option. Les adhésifs proposés peuvent être modifiés en passant par une "trousse à outils" — comprenant brosse, crayon, règle et pot de peinture — ou alors entièrement créés sur le logiciel de dessin MacPaint, par exemple, et mis à la place des originaux. Notons qu'il ne s'agit pas de vrais adhésifs mais simplement de dessins considérés comme étant rapportés et qui apparaîtront lors de l'impression à des endroits fixés à l'avance.
- Le "Texte" (option *"Text"*). Toutes les inscriptions figurant sur le modèle de base sont facilement modifiables en choisissant parmi les types disponibles présentés dans un sous-menu.

Le logiciel souffre cependant de l'absence de couleurs. On peut y pallier en coloriant au feutre les planches avant le découpage. Mais on doit souligner un avantage qui le distingue des planches de jadis : on peut imprimer et donc construire un nombre indéterminé d'exemplaires de chaque modèle. Par conséquent, les erreurs de découpage ou de collage seront facilement rectifiables : il suffira de réimprimer les pièces défectueuses et de recommencer...

Pierre Courbier

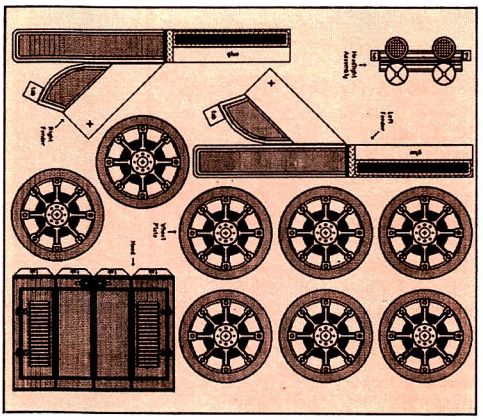


Photo M. Toscas/Gal. 27

(1) Nous remercions International Computer (26, rue du Renard, 75004 Paris) qui nous a confié pour essai l'une des premières versions (sur Macintosh). Son prix de vente est de 750 F TTC.

LES PIÈGES DE L'AUTOMATISME

Les reflex sont les appareils les mieux adaptés à la photomacrographie, ou photo de petits sujets à un rapport de reproduction voisin de 1. Toutefois, l'électronique et les automatismes multiples des modèles actuels ont modifié cette technique. Voici comment photographier, aujourd'hui, des détails de fleurs, d'insectes ou d'objets.

PAR ROGER BELLONE

Les 24 × 36 reflex à objectifs interchangeables ont 50 ans. C'est en effet en 1937 que la maison allemande Ihagee lançait le Kine-Exakta, premier appareil de ce type. Un cinquantenaire qui est aussi celui de la mise à la portée des amateurs de la photomacrographie. Car l'Exakta leur avait ouvert les domaines de la photo rapprochée, la visée reflexe permettant de cadrer et de mettre au point directement à travers l'objectif. De plus, les optiques interchangeables simplifiaient la prise de vue de très près en autorisant l'allongement du tirage (la distance film-objectif) par interposition de tubes ou d'un soufflet entre le boîtier et le système optique. On sait en effet qu'avec cet allongement, l'image du sujet est grossie.

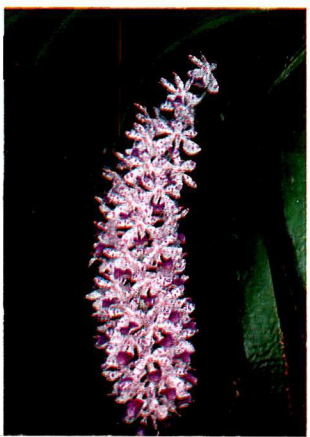
Certes, à l'époque, la visée reflexe et les tubes allonges n'avaient pas éliminé toutes les difficultés. Ainsi, l'augmentation du tirage réduit-elle la quantité de lumière impressionnant le film, celle-ci se trouvant répartie sur une plus grande surface d'émulsion du fait du grossissement du sujet. Il faut donc compenser cette perte en augmentant le temps de pose, lequel peut atteindre facilement plusieurs secondes ou plusieurs dizaines de seconde. Du coup, il faut aussi immobiliser l'appareil sur un pied pour obtenir une image qui soit bien nette.

Les amateurs se sont vite faits à ces contraintes. La technologie leur a d'ailleurs apporté des facilités : cellule mesurant la lumière à travers l'objectif, tenant compte par conséquent des pertes de lumière ; flash électronique couplé pour éclairer le sujet et figer son mouvement, par exemple pour photographier un insecte en vol ou plus simplement un détail de fleur agitée par le vent (les flashes d'amateur donnent couramment des éclairs de 1/1 000 à 1/50 000 s) ; objectifs "macro" possédant une monture à long tirage évitant la mise en place de tubes allonges, etc. Bref, dès les années soixante, la photomacrographie était devenue une technique relativement simple.

C'est alors qu'arrivent les appareils électroniques automatiques pourvus d'un ou plusieurs programmes d'exposition, réglant même la mise au point. On penserait volontiers qu'ils simplifient encore les choses : plus de temps de pose à calculer et plus de mise au point à faire ! Paradoxalement, il n'en est rien. Souvent l'automatisme complique la technique au point que, dans la plupart des cas (et lorsque l'appareil le permet), il faut débrayer l'automatisme et passer en réglage manuel ou semi-automatique. Voyons donc les problèmes qui se posent.

La photomacrographie, tout d'abord, demande une petite ouverture de diaphragme afin d'accroître la profondeur de champ. En photo rapprochée, en effet, cette profondeur de champ est très faible. Et il faut diaphragmer à des valeurs de 11 à 32 pour qu'elle soit, selon les sujets et le grossissement souhaité, de quelques millimètres ou de quelques dizaines de millimètres. Ainsi, à l'évidence, il faut commencer par choisir le diaphragme. Ce qui suppose qu'il faut passer en réglage semi-automatique car l'on ne peut plus se fier aux automatismes de l'appareil.

En fait, un seul automatisme reste tout de même utilisable si l'appareil en est doté : l'automatisme à



Ce *Rhyncostylis retusa* a été photographié au Leica R5 avec un rapport 0,3 ×, au flash automatique sur Ektachrome 64 et au diaphragme 1:16. A cause du contraste des tonalités (claire pour la fleur et foncée pour les feuilles), une correction en sous-exposition doublant la vitesse (1 indice de lumination) a été programmée afin de conserver des détails dans la fleur. Les feuilles s'en trouvent assombries, mais cela reste acceptable (l'inverse ne serait pas satisfaisant).

L'exposition automatique, mais avec programmation d'une correction, a été retenue pour ces deux photomacrographies d'Orchis papillon réalisées sur Kodachrome 25 au Leica R5. • La première vue a été prise en automatisme à priorité du diaphragme (1:16) avec une correction de sous-exposition, augmentant la vitesse de l'obturateur de 50 %. En effet, l'éclairage en demi-contre-jour donnait beaucoup d'importance aux ombres ce qui, sans correction, aurait conduit à surexposer le labelle de cette orchidée qui se trouve en plein soleil. • La seconde vue a été réalisée au flash électronique, afin de diaphragmer à 1:22 (car une plus grande profondeur de champ était nécessaire à cause du grossissement plus important que dans la première photo). L'exposition automatique a été obtenue par mesure de l'éclair sur le film durant la prise de vue. La même correction de 50 % avait été préalablement programmée afin que les premiers plans ne soient pas surexposés, ce qui se serait produit parce qu'ils sont peu importants par rapport aux plans plus éloignés et au fond sombre. De ce fait, d'ailleurs, ce fond, qui est le même que sur la première photo, est devenu noir par sous-exposition. Ainsi l'image n'a-t-elle pas la même atmosphère.

utilisable si l'appareil en est doté : l'automatisme à priorité au diaphragme. En effet, dans ce cas, la cellule règle la vitesse de l'obturateur après choix du diaphragme par le photographe. En particulier, ne jamais utiliser les automatismes à programme, même si l'un d'eux favorise les petits diaphragmes pour accroître la profondeur de champ. Car le diaphragme sélectionné automatiquement n'atteint pas nécessairement les valeurs de 11 à 32, les plus efficaces en photomacrographie.

Deuxième aspect important, la mise au point. Dans le domaine qui nous intéresse, compte tenu du peu de profondeur de champ disponible, il est indispensable qu'elle soit très précise. Cela oblige généralement à travailler sur pied et à contrôler la plage de netteté sur le dépoli de l'appareil reflex. Peut-on, pour ces réglages, se fier à la mise au point automatique ? Non car, pour l'instant, ce système ne permet pas la précision au millimètre près sur un plan déterminé du sujet. Or, nous l'avons vu, en photomacrographie la profondeur de champ se mesure au millimètre près, et il n'y a aucune tolérance. Dès lors on ne peut que conseiller, dans ce cas encore, de débrayer le dispositif d'asservissement. Il faut alors faire le point très exactement, puis fermer le diaphragme à la valeur choisie pour contrôler la profondeur de champ sur le dépoli.

Troisième point : l'utilisation d'un flash électronique automatique. Elle donne de bons résultats, surtout avec les appareils qui permettent la mesure de la lumière de l'éclair sur le film durant l'exposition. Toutefois, cela ne signifie pas qu'on puisse se fier aveuglément à ce flash. Comme en photo ordinaire, quelques précautions sont nécessaires (des essais préalables d'étalonnage, par exemple) pour éviter les erreurs de mesure dans certaines hypothèses. Par exemple, sans corrections, la photo d'une fleur claire sur fond de feuillage sombre sera

Photos R. Bellone

mesurera essentiellement l'éclairement du feuillage sombre, qui occupe la plus grande surface, et déterminera l'exposition en conséquence. Le remède consiste à programmer sur l'appareil soit la fermeture complémentaire automatique d'une division de diaphragme, soit un doublement de la vitesse de l'obturateur, soit encore une diminution de moitié de la sensibilité de film affichée sur l'appareil (dans les trois cas, le résultat sera le même, et le choix entre ces techniques dépend de l'appareil dont on dispose).

Dernier point à examiner : le choix des accessoires de photomacrographie. Avec les appareils automatiques actuels, les dispositifs de couplage et de programmation sont nombreux entre le boîtier et l'objectif. Cela oblige à utiliser des accessoires équipés des connexions nécessaires. Les plus fiables sont ceux que le fabricant a conçus pour ses boîtiers. Ils sont hélas coûteux chaque fois qu'ils conservent l'ensemble des automatismes. Mais on peut parfaitement se servir de tubes allonges ou de soufflets ordinaires, en réglage manuel. La plupart des reflex l'autorisent.

Un accessoire est particulièrement commode : l'objectif "macro". Il conserve tous les couplages, élimine les changements de matériel et assure une qualité optimale. Les objectifs macro modernes sont aussi bons en photo rapprochée qu'éloignée. Un jeu de lentilles flottantes se déplace lors de la mise au point pour maintenir l'image nette sur la surface sensible. Si l'on se contente d'un objectif ordinaire monté sur tube allonge, mieux vaut utiliser un type peu lumineux (ouvert à 1:3,5 ou 1:2,8). Il sera meilleur aux petits diaphragmes et possédera probablement l'ouverture 1:22 (les objectifs très lumineux s'arrêtent à 1:16).

Parmi les objectifs macro, il existe aujourd'hui des zooms. Il importe de vérifier leurs véritables qualités en photomacrographie. Car rares sont ceux qui donnent des images nettes et contrastées dans ce cas. Presque tous les objectifs macro ordinaires sont largement meilleurs.

Il existe encore des objectifs macro spéciaux s'utilisant seulement sur soufflet (comme le Macro-Ehmar Leitz 4/100 mm). Ils conviennent aux forts rapports de grossissement, sont moins coûteux que des objectifs ordinaires à cause de leur monture plus simple et sont généralement excellents. Plusieurs constructeurs proposent aussi des compléments optiques transformant un objectif ordinaire en objectif macro. Ces systèmes, moins coûteux qu'un objectif, sont très satisfaisants lorsqu'ils sont calculés et réalisés pour un objectif déterminé.

La photomacrographie, malgré les automatismes dont sont dotés les matériels, reste en définitive une technique exigeant un certain savoir-faire. Les appareils reflex modernes ne peuvent qu'offrir une assistance, d'ailleurs précieuse en ce qui concerne l'exposition et le flash.

Bien maîtrisée, la photomacrographie ouvre aux amateurs un champ d'activités vaste et passionnant. Elle leur permet d'entrer dans des domaines techniques et scientifiques. Aussi n'est-ce point par hasard que la photomacrographie et la photomicrographie ont été proposées aux concurrents de notre concours sur les orchidées.

Roger Bellone

NOTRE GRAND CONCOURS "L'INVISIBLE AU CŒUR DES ORCHIDÉES" : CLÔTURE LE 25 JANVIER

L'échéance du concours *Science & Vie*-Wild Leitz sur le thème "Observez l'invisible au cœur des orchidées" approche. Le jury ne devant se réunir que vers la fin janvier, il nous a été possible de prolonger le délai d'envoi. Vous avez donc jusqu'au lundi 25 janvier prochain pour adresser à *Science & Vie* les photos, films, cassettes vidéo et mémoires (le cachet de la poste faisant foi). Cependant, nous vous demandons de ne pas attendre si vos documents sont prêts ; dès aujourd'hui, vous pouvez nous les faire parvenir. Cela facilitera notre travail de classement.

Rappelons que ce concours a été organisé dans le cadre du Congrès européen et des Floralies d'orchidées qui se tiendront du 23 au 28 mars prochain sur 15 000 m² au Champ de Mars, à Paris (renseignements à SNEV-Congrès européen, 10 rue Victor-Hugo, 92700 Colombes). Il comporte trois volets :

Concours photo couleur : "La face cachée des orchidées". Diapositives 24 × 36 ou épreuves 18 × 24 à 24 × 30 cm montrant l'univers des orchidées, principalement par la photomacrographie et la photomicrographie.

Concours vidéo-cinéma : "Vie et mort de l'orchidée". Réalisation d'un film 16 mm ou d'une cassette vidéo de 10 minutes maximum traitant notamment du couple insecte/orchidée, des rites de la pollinisation, des secrets de la germination, des agressions de la civilisation, de la lutte pour la sauvegarde des orchidées et de leur environnement.

Prix de la recherche pour une découverte récente, la création d'un produit nouveau ou d'une technique de culture intéressant les orchidées. Ce prix, destiné aux chercheurs, sera jugé sur un bref mémoire.

Le règlement complet a été publié dans *Science & Vie* n° 842 (novembre 1987). Diverses données concernant la prise de vue photo, cinéma et vidéo ont été publiées depuis notre numéro de septembre 1987.

La société Wild Leitz France a doté le concours de lots prestigieux : un microscope Wild M 3B et des jumelles Leitz 10 × 40 pour les lauréats du prix de la recherche, un Leica R5 et un projecteur 24 × 36 Leitz Pradovit 153 IR pour ceux du concours photo, un camescope Bauer V826 et un projecteur Pradovit 153 IR pour les lauréats du concours cinéma-vidéo.

Les résultats seront publiés dans notre numéro de mars 1988, et la remise des récompenses se fera dans le cadre des Floralies (elles seront expédiées si le lauréat ne peut se déplacer).

BANC D'ESSAI : 21 ENCEINTES ACOUSTIQUES

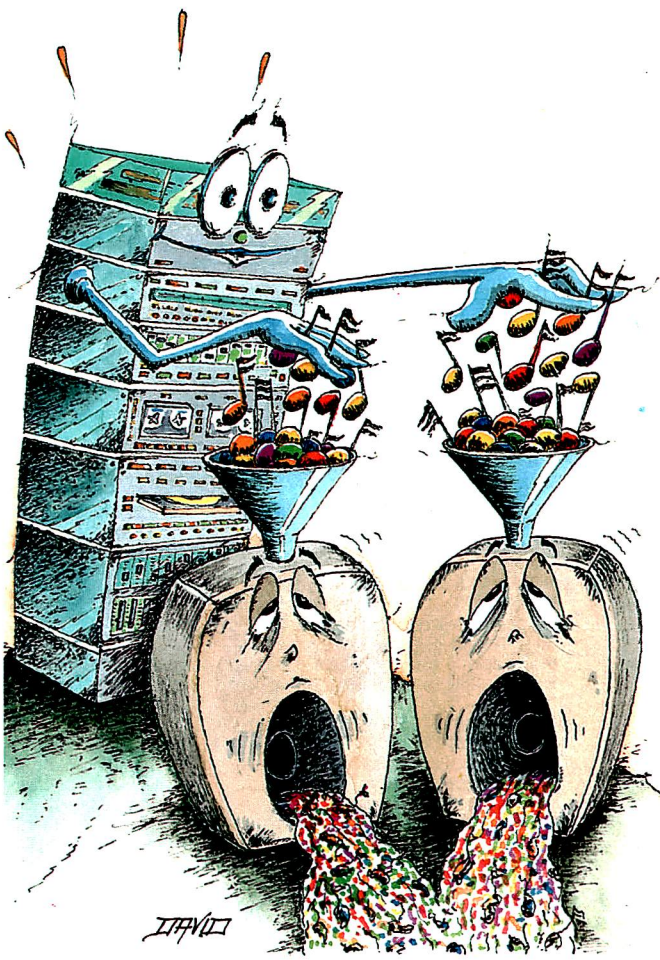
Les premiers maillons des chaînes haute-fidélité bénéficient des progrès constants de la technique, dont les derniers en date sont le disque compact et le magnétophone numérique. Mais le point faible reste les enceintes. De mauvaises enceintes peuvent tout gâter.

PAR ALAIN BELZ

Voilà près d'un demi-siècle que les mélomanes cherchent à obtenir la fidélité d'une reproduction musicale, ce qu'ils appellent la haute-fidélité, depuis la naissance du microsillon. Le progrès technologique leur a constamment apporté des améliorations dans les divers maillons de la chaîne sonore, les derniers en date étant le disque compact à lecture par laser et le magnétophone numérique. Il n'en reste pas moins que les résultats sont toujours inégaux, parce que les sons qui parviennent à l'oreille sont produits par des haut-parleurs et des enceintes acoustiques. Que les enceintes soient médiocres et les informations musicales d'un microsillon ou d'un disque compact sont déformées, voire occultées.

Ces trois derniers mois, nous avons écouté comparativement beaucoup d'enceintes, une cinquantaine de paires. Nous avons ainsi éprouvé beaucoup de joie mais aussi, et trop souvent, beaucoup de déception. L'enceinte acoustique reste encore le maillon le plus faible d'une chaîne haute-fidélité !

A partir de ces écoutes, nous avions l'intention de faire une sélection d'une douzaine d'enceintes remarquables par leur bon rapport qualité/prix/encombrement. Nous nous étions d'ailleurs fixé un prix limite pour que les choses soient comparables : une paire d'enceintes ne devait pas dépasser la somme (déjà rondelette !) de 6 000 F. Finalement notre choix est plus diversifié que prévu. Nous avons sélectionné 21 enceintes, mais en les divisant en 6 groupes d'après leur encombrement, à l'intérieur desquels, nous l'espérons, les amateurs de musique pourront découvrir le meilleur compromis



Dessin David

trois enceintes acoustiques. En fait, il s'agit de deux petits satellites (faciles à "positionner" dans une salle d'écoute) qui doivent diffuser seulement les plages de fréquences aiguës et médium, et d'un caisson, plus grand, pour diffuser les fréquences graves. Ce dernier peut être placé presque n'importe où dans la pièce. En effet, les fréquences basses sont diffusées de manière omnidirectionnelle, tandis que les fréquences plus hautes des satellites sont directionnelles et peuvent donc reproduire l'effet stéréophonique. Autre avantage de ce système, les petites enceintes satellites n'ayant pas de graves à restituer, ne seront pas "talonnées", elles respireront mieux, seront plus "aérées", comme disent les amateurs de haute-fidélité, ce qui ne pourra qu'améliorer leur précision (sous réserve du bon choix de leur emplacement). Nous avons comparé deux des derniers systèmes commercialisés : Bose et Revox.

Ensuite, nous n'avons pas voulu laisser de côté les petites enceintes "solo". Si elles ont fait de nets progrès ces dernières années, elles n'en pêchent pas moins souvent par manque d'homogénéité, c'est-à-dire par manque d'équilibre et de qualité sur les différentes plages de fréquences. De plus, il faut bien le dire, on ne sait toujours pas faire sortir un bon grave d'une petite boîte ! Ne parlons pas de l'extrême-grave. Autre problème, le rendement (ou l'efficacité sonore retransmise réellement par le haut-parleur) est tou-

entre la qualité, l'encombrement et le prix. Pour leurs qualités, quatre enceintes ont été réservées : elles feront l'objet d'un prochain article. En aucun cas, d'ailleurs, les 21 paires choisies ne sauraient constituer une liste exhaustive. Nous souhaitons seulement donner plusieurs plages de choix .

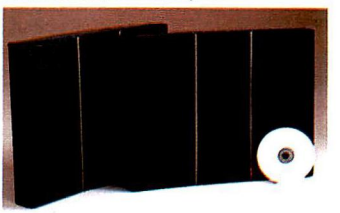
Pour commencer, nous avons testé un système qui nous est cher depuis des années et qu'on pourrait appeler système triphonique car il comporte

WHARFEDALE 504

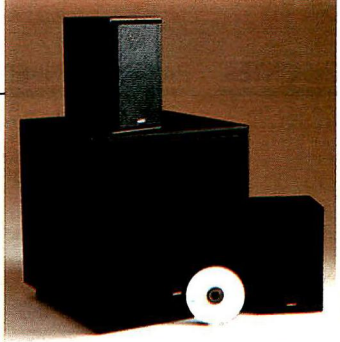
Prix : 2 200 F la paire.
Provenance : Grande-Bretagne. Dimensions : 29 × 18,6 × 20,6 cm. Efficacité 1 W-1 m : 86 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 50/100 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 2. Système : bass reflex arrière. Qualité générale : assez bonne. Qualité musicale : assez bonne. Rapport qualité/prix : bon. Volume : petite enceinte. Rapport qualité/prix/encombrement : très bon.
Avantages : Le grave est sec et précis mais descend moins dans les basses fréquences que sur les enceintes de référence. La précision générale est remarquable pour le prix et le volume. Les attaques se tiennent bien : elles sonnent bien et sont agréables à l'oreille.
Inconvénients : Aigu moins pointu que sur les enceintes de référence, un peu étouffé, pas assez fin et ciselé. Un peu en arrière. Haut médium légèrement en avant mais plus feutré, pas assez précis. Médium un peu en avant mais moins précis, ce qui le rend un peu plat. Le bas médium est trop en avant, moins précis, moins aéré, trop sourd. Un peu creux ! Le comble : le grave est un peu en avant (mais sec et précis), descend moins et n'a pas assez d'ampleur. L'extrême-grave est absent mais cela nous semble tout à fait normal de par le volume de l'enceinte. Attaques agréables mais un peu plates et colorées.
Observations : Certainement la plus étonnante du test de par son volume et son prix par rapport à sa précision générale et à sa qualité musicale. Aigu un peu bouché et feutré. Les cordes manquent de définition et sont un peu couvertes par les cuivres qui "claironnent" trop mais qui sonnent bien. Le médium et surtout le bas médium sont un peu en avant. Le grave est bien à sa place mais, bien sûr, pas d'extrême-grave. Ce qui est normal pour la taille. Bonne précision générale. Bonnes attaques, un peu colorées il est vrai. La note de qualité musicale est bonne et, sans écoute comparative, le plaisir donné par les enceintes 504 est grand. Attention toutefois à leur faible rendement.
Conseils d'utilisation : Sur un pied ; dans une bibliothèque profonde. A écarter du mur du fond de 20 à 40 cm. Peuvent être "positionnées" à partir de 75 cm du sol. Attention à ne pas trop les enfermer dans une bibliothèque.

BANG AND OLUFSEN BEOVOX RL 35

Prix : 2 780 F la paire.
Provenance : Danemark. Dimensions : 40 × 32 x 12,5 cm. Poids unitaire : 3,5 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 86 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 50/80 W. Nombre de voies : 2. Système : bass reflex avant. Mention générale : assez bonne. Qualité musicale : bonne. Rapport qualité/prix : bon. Volume : enceinte plate type panneau. Rapport qualité/prix/encombrement : très bon.
Avantages : La moins profonde des enceintes testées. Les cordes et les cuivres sont tout aussi performants que sur les enceintes de référence. Le médium (renforcé par le bas-médium) est plein, rond et chaud.
Inconvénients : Un des rendements les plus bas : il faut donc utiliser un amplificateur d'un minimum de 50 watts. L'aigu légèrement voilé manque un peu de précision. Médium un peu en avant avec pourtant un peu moins de présence et de définition que sur les références. Bas-médium moins précis, un peu étouffé et empâté. Basses un peu trop rondes pas assez précises et aérées. Manque d'extrême-grave : mais ceci est normal pour le volume. Les attaques assez sèches seraient bonnes si elles n'étaient pas trop colorées.
Observations : Bonne qualité musicale. Agréable à l'écoute, l'aigu et le haut-médium se tiennent bien. Le médium, bien qu'un peu en avant, est agréable à l'oreille. Le bas du spectre n'est pas aussi bon, ce qui est normal avec un si petit volume. Et pourtant, il y a de l'extrême-grave. Pas très propre il est vrai ! Les cordes en général passent bien. Les cuivres, tout en étant moins précis, sonnent comme il faut. Assez belle précision générale, excepté sur les attaques.
Conseils d'utilisation : Sur un pied, adossée à un mur, dans une bibliothèque. Nous avons préféré une écoute horizontale du panneau, qui doit être posé de préférence à 75 cm du sol, ou même plus.



REVOX PICCOLO+BASS



Prix : 4 500 F la paire.
Provenance : Suisse. Dimensions : 22 × 14 × 14,5 cm et 39 × 36 × 37,2 cm. Poids unitaire : 2,5 kg, et 14,5 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 92 dB. Impédance : 4 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 30/80 W. Nombre de voies : 3. Nombre de haut-parleurs : 5. Système : clos. Qualité générale : bonne. Qualité musicale : bonne. Rapport qualité/prix : bon. Volume : petits satellites pour les médiums/aigus et caisson cubique moyen pour les graves. Rapport qualité/prix/encombrement : très bon
Avantages : Satellites faciles dissimuler et placer. L'extrême-grave descend plus que sur les références, mais est moins précis. Bonnes attaques (surtout agréables).
Inconvénients : Aigu légèrement voilé et un peu moins précis que sur les références. Cuivres trop brillants et cordes un peu trop pincées. Médium un peu moins présent et légèrement feutré. Bas-médium un peu en arrière par rapport au grave. Un peu moins de précision générale et surtout d'aération. Attaques plutôt molles mais agréables.
Observations : Enceintes très faciles à placer (plus que Bose). Bonne impression générale d'écoute. Mais l'équilibre et la qualité des 6 plages de fréquences n'est pas le point fort. Par comparaison avec les références, le système Revox donne l'impression de manquer de corps et d'assise (le changement de place du caisson de grave n'a rien changé).
Conseils d'utilisation : Satellites dans une bibliothèque, par exemple, ils sont faciles à positionner à plus d'un mètre du sol. Le caisson de grave peut rester sur le sol (adossé à un mur). Le fait de le surélever ne change pas grand-chose.

jours plus faible qu'avec de grosses enceintes. Cela veut dire que l'amplificateur sur lequel seront branchées de petites enceintes, devra fournir deux ou trois fois plus de puissance, pour que les haut-parleurs puissent délivrer le même niveau sonore. Et, sur ce point, ne jamais oublier que le double de 10 watts "acoustiques" est égal à 100 watts ! Toutefois, si l'encombrement des enceintes gêne vraiment le mélomane, il peut choisir des modèles comme Wharfedale 504, Bang and Olufsen RL 35 ; Kef C20 ; B and W DM 100, Infinity RS 1000, JM LAB lauréate. Nous nous sommes contentés de tester les deux premiers.

Notre troisième groupe compte des enceintes de taille moyenne en forme de "colonne" (hautes et étroites). Nous en avons comparé six modèles.

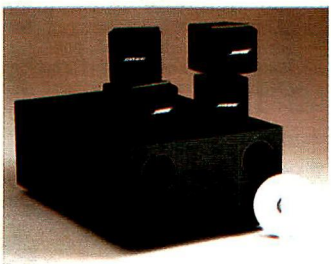
Le quatrième groupe réunit les enceintes traditionnellement parallélépipédiques mais de dimensions moyennes. Nous en avons testé cinq ensembles.

Viennent ensuite les enceintes de type "colonne" mais de grande taille. Nous n'en avons comparé que deux.

Pour finir, nous avons tout de même retenu des enceintes plus volumineuses, devant donner une belle reproduction. Ce sont quatre enceintes parallélépipédiques de grande taille. Et nous avons pu constater que les meilleurs graves et extrêmes-graves sortaient d'une enceinte de ce type..

Dans chaque catégorie, nous avons trouvé des enceintes présentant un excellent, ou un bon rapport qualité/prix/encombrement. Les résultats sont récapitulés dans notre tableau. Nous vous proposons également une fiche détaillée par enceinte, où figurent leurs caractéristiques, leur rapport qualité/prix/encombrement, les avantages et les inconvénients, les observations et des conseils d'utilisation. Pour établir ces fiches, nous avons utilisé un questionnaire portant sur 18 paramètres musicaux. Ce

BOSE AM5



Prix : 4 990 F la paire.
Provenance : USA. Dimensions : 18,7 × 9,2 × 11,7 cm et 51,3 × 32,1 × 19,2 cm. Poids total : 15 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 88 dB. Impédance : 4 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 40/100 W. 3 voies et 6 haut-parleurs. Système : satellites clos ; caisson : 2 vents. Qualité générale : bonne. Qualité musicale : bonne. Rapport qualité/prix : bon. Volume : petits satellites fort pratiques + caisson de grave plat. Rapport qualité/prix/encombrement : très bon.
Avantages : Satellites faciles à dissimuler et à orienter car de très petites dimensions. Belle ampleur du son qui, suivant l'orientation des deux satellites, va jusqu'à donner un certain effet "cathédrale". Un peu plus d'extrême-grave mais un peu moins précis que sur les références (selon emplacement du caisson).
Inconvénients : Il faut avoir la patience de trouver, dans sa salle d'écoute, le meilleur positionnement des deux doubles satellites et du caisson de grave. Les satellites placés dans l'axe d'écoute, l'aigu est beaucoup trop dur, parfois même agressif sur les cuivres. Les cordes sont trop pointues. Si le caisson de grave est placé trop près d'un mur (et *a fortiori* dans un angle de pièce), le bas-médium et le grave sont trop en avant et bourdonnent. L'aigu généralement très brillant est néanmoins moins ciselé. Donnent l'impression d'une très belle aération, mais il s'agit plutôt d'ampleur sonore. Légère faiblesse de la précision générale et des attaques lorsque les satellites sont écartés à 90°.
Observations : Bose, une fois de plus, surprend par l'ampleur de ses petites enceintes cependant difficiles à bien orienter (et bien "positionner") en fonction de la salle d'écoute. Mais si le haut-médium passe bien, il existe un léger défaut sur l'aigu, trop brillant, en général, sur les cuivres, trop pincé sur les cordes, moins ciselé sur les percussions. Le bas-médium et le grave bourdonnent un peu. L'aération semble satisfaisante à la première audition, mais, après écoute prolongée, on décèle plutôt une belle "ampleur sonore" avec un petit manque de précision. Pour le prix et l'encombrement, c'est bien sûr une grande réussite de Bose.
Conseils d'utilisation : Au départ, ne pas hésiter à disposer les satellites sur une largeur maximale (à 90° l'un par rapport à l'autre et l'un au-dessus de l'autre). Réduire ensuite l'angle de diffusion afin de trouver le meilleur compromis entre la dureté du son et sa meilleure définition. Les satellites peuvent être placés à plus d'un mètre du sol. Il est préférable de dégager des murs le caisson de graves.

Photos T. Morin

DENON USC 505

Prix : 1 200 F la paire.
Provenance : Japon. Dimensions : 46,4 × 26,4 × 21,5 cm. Poids unitaire : 5,8 kg. Efficacité 1 W-1 m : 92 dB. Impédance : 6 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 30/40 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 3. Système : bass reflex avant Qualité générale : passable. Qualité musicale : passable. Rapport qualité/prix : assez bon. Volume : enceinte parallélépipédique moyenne. Rapport qualité/prix/encombrement : assez bon.
Avantages : Les moins chères du test pour des dimensions convenant très bien avec une chaine Midi. Grave assez propre.
Inconvénients : Aigu un peu en arrière, moins précis, moins net que celui des enceintes de référence. Haut médium feutré et plat, mais qui passe bien quand même. Médium trop pointu et peu précis. Pourtant un peu en avant mais un peu étouffé (respire moins bien), avec un peu moins de présence. Le bas médium n'a pas trop d'ampleur, pas assez de corps. Grave assez propre qui descend moins, bien sûr, avec un manque de rondeur et de chaleur. L'extrême-grave est absent mais c'est normal, compte tenu du prix. Manque de précision générale. Pas assez de relief. Les attaques devraient être meilleures : un petit peu trop molles. La qualité musicale n'est pas très fine, pas assez aérée, un peu feutrée, sans corps.
Observations : Les moins chères des 21 paires d'enceintes testées. Si le Japon brille pour la qualité de son électronique par rapport à son prix, il n'arrive pas à faire mieux que les Européens et les Américains pour les enceintes acoustiques. Cela n'empêche que le rapport qualité/prix des Denon USC 505 reste assez bon. Forcément beaucoup de faiblesses mais rien de catastrophique.
Conseils d'utilisation : Sur un pied, adossée à un mur, dans une bibliothèque à plat. Peuvent être surélevées de plus de 70 cm.

test d'écoute a été réalisé en stéréophonie par comparaison (méthode exposée dans *Science & Vie* n° 809, février 1985) avec des enceintes dites de "référence". Ainsi chaque paire d'enceintes testée était comparée aux mêmes éléments. Pour cette référence, notre choix s'est porté sur une paire de grandes enceintes parallélépipédiques nous paraissant assez homogène, équilibrée, analytique, ne favorisant ou ne défavorisant aucun style particulier de musique : il s'agit des JBL LX55 (6 000 F la paire). Elles font partie des 21 enceintes testées. Notons ici que nous n'avons pas été étonné au fur et à mesure du déroulement du test, de constater que plusieurs autres enceintes leur étaient supérieures.

Le questionnaire était divisé en trois parties comprenant chacune six questions notées de 0 à 10, à partir d'extraits musicaux spécifiques. La qualité des enceintes de référence a été jugée pour chacune des 18 questions, comme ne pouvant pas dépasser la note de 7 sur 10. Nous avons donc eu la possibilité de noter 18 fois les 20 autres paires d'enceintes, en-dessous ou en-dessus de la note 7, en fonction de notre jugement subjectif.

La première partie du questionnaire permettait de juger l'importance du bon équilibre entre les différentes plages de fréquences et

3A MIDI MASTER I

Prix : 3 600 F la paire.
Provenance : France. Dimensions : 38 × 23 × 24/30 cm. Efficacité 1 W-1 m : 92 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 30/60 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 2. Système : bass reflex arrière. Qualité générale : assez bonne. Qualité musicale : assez bonne. Rapport qualité/prix : assez bon. Volume : la plus petite des enceintes moyennes parallélépipédiques (face avant inclinée). Rapport qualité/prix/encombrement : bon
Avantages : La compacité et la finition. Les attaques sont bonnes mais avec un petit manque de corps.
Inconvénients : Aigu présent mais légèrement acide. Les cuivres "claironnent" un peu trop et n'ont pas assez d'ampleur. Le haut médium reste dur, un peu en avant et un peu moins précis que sur les enceintes de référence. Médium un peu trop en avant, moins précis aussi, et un peu plus pointu. Un peu trop présent. Le bas médium légèrement étouffé, pas assez profond bien qu'assez présent. Le grave est sec avec moins de rondeur, d'ampleur, de présence que sur les références. L'extrême-grave est presque absent. Manque de précision générale et

INFINITY RS 3000

Prix : 4 000 F la paire.
Provenance : USA. Dimensions : 53 × 30,5 × 24 cm. Poids unitaire : 17 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 92,5 dB. Impédance : 6 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 30/100 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 2. Système : clos. Qualité générale : très bonne. Qualité musicale : très bonne. Rapport qualité/prix : excellent. Volume : enceinte parallélépipédique moyenne. Rapport qualité/prix/encombrement : excellent.
Avantages : Bien meilleure que les enceintes de référence pour la reproduction musicale (1re des 21). Légèrement supérieure à ces enceintes pour l'équilibre et la qualité de lecture des 6 plages de fréquences et pour la précision générale (1re des 21).
Inconvénients : La plus grosse des enceintes parallélépipédiques moyennes. Très légère faiblesse dans le bas du spectre par rapport aux références, qui sont beaucoup plus grosses.
Observations : La meilleure. Bel aigu chaud, ferme et précis qui ne fatigue pas. Très légère faiblesse dans le bas du spectre. L'extrême-grave est moins présent que sur les références, mais il reste très propre, c'est rare ! Très belle localisation. Belle aération. Attaques fermes et belles (mieux que sur les références). Egale ou supérieure aux références en écoute musicale.
Conseils d'utilisation : Sur un pied. Adossée au mur. Dans une bibliothèque à plat. A écouter de préférence à 20 cm du mur de fond et 50 cm du sol. En diminuant cette hauteur, on peut encore améliorer la qualité des graves mais un peu au détriment de la définition.

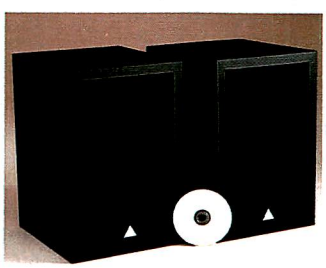
AUDIO RÉFÉRENCE 30/30

Prix : 3 780 F la paire
Provenance : France. Dimensions : 50 × 32 × 28 cm. Poids unitaire : 9 kg. Efficacité 1 W-1 m : 93 dB. Impédance : 6 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 20/100 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 3. Système : bass reflex avant. Qualité générale : assez bonne. Qualité musicale : assez bonne. Rapport qualité/prix : assez bon. Volume : parallélépipédique moyenne. Rapport qualité/prix/encombrement : assez bon
Avantages : Médium présent et agréable mais moins précis que sur les références. Le grave est à sa place tout en étant moins profond.
Inconvénients : La plus volumineuse des enceintes parallélépipédiques moyennes. Aigu moins précis, moins ciselé qu'avec les enceintes de référence, légèrement étouffé. Haut médium un peu en avant. Bas médium large, légèrement assourdi et pas assez aéré. L'extrême-grave disparaît presque. Pourtant le grave est correct quoique descendant moins bas qu'avec les enceintes de référence. Il est moins profond. Les cuivres sonnent un peu trop fort, tout en étant moins précis et auraient tendance à couvrir un peu trop les cordes et les bois. Manque d'aération et de précision. Attaques correctes, un peu trop colorées dans le haut du spectre. Les cymbales sont moins ciselées et ne résonnent pas assez.
Observations : A première écoute les 30/30 font une très bonne impression avec ampleur dans le grave et le bas-médium et un aigu incisif. Mais à la longue le manque d'aération, de respiration et de précision générale, pénalisent ces enceintes. Le jury n'a pas eu une bonne appréciation de la qualité musicale : 5,5/10. A noter : le rendement qui est meilleur que celui donné par le constructeur.
Conseils d'utilisation : Sur un pied. A placer de préférence à 30/40 cm du sol et à 20/30 cm du mur de fond. Donc à bien dégager et surtout à ne pas "positionner" dans un angle de murs.

surtout d'aération. Bonnes attaques, mais avec un petit manque de corps.
Observations : Cette enceinte compacte de belle facture, possède malheureusement un aigu trop dur, trop acide. Sa précision générale présente un léger manque d'assise (de corps) par faiblesse du bas médium et absence de l'extrême-grave (ce qui est normal pour sa taille). Bonnes attaques, comme il se doit avec de tels aigus. Mais si c'est très bon dans le haut du spectre, ça pèche dans le bas. La note de qualité musicale est forcément pénalisée par ce manque de rondeur et de coffre. A la fin de ce test, nous avons appris que 3A sortait un deuxième Midi Master sur lequel les défauts perçus ci-dessus sont corrigés.
Conseils d'utilisation : Sur un pied. A positionner entre 30 et 70 cm du sol mais à 20/30 cm du mur arrière.

TRIANGLE GRAPHITE

Prix : 4 180 F la paire.
Provenance : France. Dimensions : 38 × 25 × 30 cm. Poids unitaire : 8 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 93 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 20/100 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 2. Système : bass reflex avant. Qualité générale : assez bonne. Qualité musicale : assez bonne. Rapport qualité/prix : assez bon. Volume : enceinte parallélépipédique moyenne. Rapport qualité/prix/encombrement : bon
Avantages : Se loge facilement, bien qu'elle soit plus profonde que large. Médium agréable et très présent.
Inconvénients : Pénalisée par quelques mauvaises notes : l'extrême-grave dans la première partie, ce qui est normal ; la séparation dans la deuxième, pas très bon ; la musique pop et le piano de concert dans la troisième. Le grave et le bas-médium couvrent parfois un peu trop le reste du spectre sonore. Les transitoires, très sèches, sont un peu trop colorées, dénaturées.
Observations : Bien que le résultat final ne soit qu'assez bon, cette enceinte donne d'emblée une bonne impression générale. Mais sur une écoute prolongée, le bas du spectre (à l'exception de l'extrême-grave), un peu trop en avant, défavorise l'aigu et le médium. Pas sur tous les types de musique, il est vrai ! En musicalité la seule bonne note est donnée sur le jazz. Toutes les autres varient entre 5 et 6 sur 10. Ce qui reste assez bon.
Conseils d'utilisation : Sur un pied ; doit être posée à 50 cm du sol et 30 cm du mur du fond. Mais supporte très bien (et mieux) d'être positionnée à 70 cm de hauteur.



Photos T. Morin

la qualité de chacune d'entre elles à partir de six questions musicales favorisant :
1 - l'aigu (au-dessus de 4 000 Hz) ;
2 - le haut-médium (1 500 à 4 000 Hz) ;
3 - le médium (300 à 1 500 Hz) ;
4 - le bas-médium (150 à 300 Hz) ;
5 - le grave (60 à 150 Hz) ;
6 - l'extrême-grave (en dessous de 60 Hz) ;

La deuxième partie permettait de juger plus particulièrement la précision générale à partir de six autres questions :
7 - la localisation précise des différentes sources dans l'espace sonore ;
8 - la profondeur ;
9 - la largeur ;
10 - l'"aération", l'"effet de salle" ;
11 - la séparation parfaite de chaque voix, de chaque instrument ;
12 - les attaques : rendu et rapidité des transitoires.

La troisième partie du questionnaire permettait enfin d'apprécier la qualité musicale à l'aide de six morceaux très différents au plan musical :
13 - de la guitare sèche interprétée par Larry Coryell ;
14 - du rock avec chant soliste, chœurs, claviers et guitares électriques ;
15 - un thème chanté par Joe Jackson, très disco ;
16 - une sonate pour piano de

KEF C40

Prix : 3 200 F la paire.
Provenance : Grande-Bretagne. Dimensions : 65 × 24,7 × 26,2 cm. Poids unitaire : 9,6 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 93 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 20/100 W. 2 voies et 3 haut-parleurs. Système : clos. Qualité générale : bonne. Qualité musicale : très bonne. Rapport qualité/prix : excellent. Volume : enceinte "colonne" moyenne. Rapport qualité/prix/encombrement : excellent.
Avantages : Meilleure que les enceintes références en qualité musicale, notamment dans le haut du spectre .
Inconvénients : Petite faiblesse dans le bas du spectre, particulièrement l'extrême-grave. Légère faiblesse sur les attaques.
Observations : Cinquième du test au classement général. Remonte à la 3e place au classement de qualité musicale. La troisième (et dernière) à dépasser la note attribuée aux références pour la qualité musicale. L'aigu est moins dur, plus ciselé mais plus feutré (les cordes plus agréables). Le grave descend, un peu étouffé mais rond. Bonne précision générale à égalité avec les références sauf sur les attaques. Egale, voire même supérieure en qualité musicale.
Conseils d'utilisation : Sur un pied, adossée à un mur. En l'élevant à 20 cm du sol, le grave est plus aéré.

MERCURIALE NUMÉRIQUE 25

Prix : 3 600 F la paire.
Provenance : France. Dimensions : 67 × 27 × 25 cm. Efficacité 1W-1 m : 91 dB. Impédance : 6 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 40/60 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 3. Système : clos. Qualité générale : assez bonne. Qualité musicale : assez bonne. Rapport qualité/prix : assez bon. Volume : enceinte "colonne" moyenne. Rapport qualité/prix/encombrement : bon.
Avantages : Belle finition.
Inconvénients : Aigu un peu moins précis qu'avec les enceintes de référence et un peu pincé. Les cuivres "claironnent" quelque peu. Médium légèrement en arrière et assourdi. Le bas médium est un peu couvert par le grave. Celui-ci vient en avant, étouffé, cotonneux. Nous avons noté un défaut accidentel de la membrane du haut-parleur de grave (sur une enceinte seulement) qui vibre anormalement sur l'extrême-grave. Faiblesse de l'aération, de la séparation et des attaques.
Observations : Mercuriale est la marque d'enceintes acoustiques distribuée par Audax, le plus grand fabricant français de haut-parleurs. Si le rapport qualité/prix/encombrement reste bon, ces Numérique 25 sont pénalisées par une légère insuffisance dans l'aigu et surtout dans le grave et l'extrême-grave. Celle-ci se retrouve en ce qui concerne la précision générale (notée 5,66/10). Par contre la note de qualité musicale est bonne.
Conseils d'utilisation : Au sol ; sur un pied ; adossée à un mur. Relevées à 30 cm du sol, ces enceintes n'améliorent pas le grave mais toutefois un peu la précision générale.

JAMO CBR 90

Prix : 4 000 F la paire
Provenance : Danemark. Dimensions : 60 × 30 × 25/13 cm. Poids unitaire : 11 kg. Efficacité 1 W-1 m : 90 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 40/100 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 3. Système : bass reflex avant. Qualité générale : passable. Qualité musicale : passable Rapport qualité/prix : passable. Volume : enceinte "colonne" moyenne, face avant inclinée. Rapport qualité/prix/encombrement : passable.
Avantages : Esthétique sortant de l'ordinaire. Le grave est propre et sec quoique pas assez rond et profond. Attaques sèches et précises quoique manquant de corps.
Inconvénients : L'aigu possède comme un léger voile qui gêne la précision. Les cuivres claironnent et les cordes sont un peu dures et acides voire même stridentes. Le haut médium est un peu en avant, moins délié, moins clair, un peu perché. Médium trop pointu, trop incisif. Le bas médium est en avant avec trop de résonance, trop pincé et pas assez de corps. Le grave légèrement en arrière est propre et sec, mais il descend moins et il n'est pas assez rond et profond. L'extrême-grave est presque absent. Manque de précision générale particulièrement sur la localisation, la profondeur et l'aération. Les attaques sont plus sèches mais manquent de corps.
Observations : Les Danois décidément donnent une esthétique peu traditionnelle à leurs enceintes. Mais, pour les CBR 90 il n'y a rien de plus. Une déception de ce test. Trop incisives, trop dures, parfois même stridentes et agressives. Elles n'ont pas assez de chaleur et de corps. Elles ne vivent pas bien. Une espèce d'auréole (résonance) les colore encore plus. Le grave serait bien si le bas médium n'était pas si étriqué et l'extrême-grave presque absent. Les attaques sont bonnes comme il se doit (avec de tels aigus). Mais la qualité musicale reste passable parce que l'écoute donne une mauvaise impression : synthétique, criarde, sans plénitude.
Conseils d'utilisation : Au sol, adossée à un mur.

Beethoven ;
17 - le grand orchestre de Count Basie ;
18 - le concerto pour violon et orchestre n° 1 de Max Bruch.

Pour chacune des trois parties du test d'écoute, en fonction des notes données au six questions, une moyenne a été établie, conduisant à une appréciation : très bonne, bonne, assez bonne, passable, médiocre, mauvaise. La moyenne des trois parties du test donne une appréciation de qualité générale. On peut alors estimer le rapport qualité/prix et ensuite le rapport qualité/prix/encombrement, but final de notre essai comparatif. Et parce que nous pensons que le plaisir d'écoute est plus particulièrement lié à la qualité musicale (troisième partie du questionnaire), nous la faisons ressortir sur chaque fiche

GAUGLIN SX 500

Prix : 5 400 F la paire.
Provenance : France. Dimensions : 60 × 24 × 24/16,5 cm. Poids unitaire : 12 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 93 dB. Impédance : 6 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 20/80 W. Nombre de voies : 3. Nombre de haut-parleurs : 2. Système : bass reflex avant. Qualité générale : très bonne. Qualité musicale : bonne. Rapport qualité/prix : très bon. Volume : enceinte "colonne" moyenne, face avant inclinée. Rapport qualité/prix/encombrement : très bon.
Avantages : La seule (avec l'Infinity) très nettement supérieure aux références en précision générale (c'est la meilleure !). Bon équilibre et bonne qualité des 6 plages de fréquences. Aucune note en dessous de 6.

Inconvénients : Petite coloration (due à une résonance dans le bas-médium) qui peut plaire ou déplaire selon le type de musique.
Observations : Quatrième du test au classement général. Descend toutefois à la 7e place en qualité musicale. Mais cette enceinte reste remarquable de par son équilibre et son homogénéité, supérieurs à la référence. La première des enceintes françaises de ce test. Sa coloration se rapproche souvent de celle des références. Bien que l'aigu soit moins dur, ciselé mais moins défini, le bas-médium est plus chaud avec un peu plus de corps (très agréable pour certains). Le grave est aussi bien présent, sec et rond. Mais l'extrême-grave est un peu en arrière. A l'exception des attaques, la précision générale est supérieure aux références. Ce qui n'est pas peu dire. Quel dommage que les notes attribuées pour la qualité musicale ne soient pas aussi bonnes !
Conseils d'utilisation : A disposer au sol, ou sur un pied, adossée à un mur. Cette enceinte est facile à loger. Peut même être surélevée de 20 à 30 cm.

AMS DAVIS CL2 W17

Prix : 5 000 F la paire.
Provenance : France. Dimensions : 60 × 25,2 × 31,5 cm et 80 cm avec pied incorporé. Poids unitaire : 20 kg avec pied. Efficacité 1 W - 1 m : 91 dB. Impédance : 6 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 40/100 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 2. Système : bass reflex dans le fond. Qualité générale : bonne. Qualité musicale : bonne. Rapport qualité/prix : bon. Volume : avec son pied incorporé la plus haute des enceintes "colonne" moyennes. Rapport qualité/prix/encombrement : bon.
Avantages : L'aigu est agréable avec comme un léger voile. Le grave est sec et beau, un peu moins chaud et rond qu'avec les enceintes de référence. L'extrême-grave descend relativement bas. Bonne précision générale.
Inconvénients : Haut-médium un peu creusé. Médium un peu en avant. Bas-médium un peu trop en avant et un peu feutré. Manque légèrement d'aération.
Observations : Le manque d'homogénéité pénalise un peu cette enceinte (défaut corrigé depuis l'essai par l'amélioration du filtre). Le haut comme le bas du spectre sont

bons. Mais sur certaines plages de fréquences, l'impression d'écoute devient sourde. Assez bonne précision générale. La musicalité n'est pas parfaite, mais reste toujours agréable, voire très agréable sur certaines plages musicales.
Conseils d'utilisation : Adossée à un mur. Les pieds sont incorporés d'origine aux enceintes. Ils peuvent toutefois être surélevés de 20 cm.

MISSION 737 RENAISSANCE

Prix : 5 980 F la paire avec pieds.
Provenance : Grande-Bretagne. Dimensions : 54 × 25 × 27 cm, 78 cm avec pied. Poids unitaire : 9 kg. Efficacité 1 W-1 m : 91 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 40/120 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 2. Système : bass reflex avant. Qualité générale : bonne. Qualité musicale : assez bonne. Rapport qualité/prix : bon. Volume : enceinte "colonne" moyenne. Rapport qualité/prix/encombrement : assez bon.

Avantages : L'équilibre et la qualité des 6 plages de fréquences, les attaques et la qualité du grave sont bons (extrême-grave presque aussi bien qu'avec les enceintes de référence).
Inconvénients : Léger manque d'aération. Qualité musicale un peu faible, ce qui pénalise ces enceintes.
Observations : Enceinte homogène et équilibrée mais un peu trop analytique parce qu'un peu trop froide, trop dure. Encore plus dures que les enceintes de référence mais un peu moins précises.
Par moments et sur certaines plages de fréquences, ces enceintes se ressemblent. Mais à la fin, les Mission sont moins bien classées.
Conseils d'utilisation : Sur un pied, adossée à un mur. Les pieds vendus avec les enceintes sont indispensables. Ils supporteraient même d'être surélevés de 30 cm environ.

technique. Durant le test d'écoute comparative, chacune des plages musicales est écoutée pendant deux minutes environ, à partir (bien sûr !) de disques compacts lus sur une platine laser de haut de gamme, la Denon DCD 1500 II. Enfin, ce test d'écoute par fiches a été réalisé par un véritable jury constitué de 6 mélomanes, ce qui a éliminé une trop grande personnalisation.

Quelques conseils maintenant pour bien placer des enceintes :

- Une paire d'enceintes doit toujours être installée sur un même plan.
- Selon leur directivité, elles peuvent converger plus ou moins d'écoute. Plus elles sont directives, plus elles doivent être orientées vers la plage privilégiée d'écoute. Cela améliore l'aération et le relief.

Photos T. Morin

BW DM 3301

Prix : 4 900 F la paire.
Provenance : Grande-Bretagne. Dimensions : 85,7 × 29 × 32 cm. Poids unitaire : 17 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 91 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 40/100 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 3. Système : clos. Qualité générale : très bonne. Qualité musicale : très bonne. Rapport qualité/prix : très bon. Volume : grande enceinte de type "colonne". Rapport qualité/prix/encombrement : bon.
Avantages : Meilleures que les enceintes de référence pour la musicalité. Egalent ces enceintes en équilibre et qualité des 6 plages de fréquences et en précision générale.
Inconvénients : Petite faiblesse sur le grave et l'extrême-grave. Légère insuffisance de localisation et de séparation des instruments.
Observations : Très proche de l'enceinte classée première pour la qualité musicale. Est un peu pénalisée par sa taille et son

prix. Le haut du spectre est très bon. Moins dur mais moins incisif que sur les références. Mais le grave et l'extrême-grave sont moins bons. Légèrement inférieure en précision générale. Par contre, supérieure ou aussi bonne en qualité musicale selon le type de musique. Le pop, le rock et le jazz passent mieux. La musique classique passe aussi bien que sur les références.
Conseils d'utilisation : Au sol ; adossée au mur. On peut encore la surlever de 20 à 30 cm selon le type de sol (plus ou moins absorbant).

ANALYSE 4

Prix : 5 200 F la paire
Provenance : France. Dimensions : 100 × 30 × 32 cm. Poids unitaire : 16,5 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 93 dB. Impédance : 4 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 20/100 W. 3 voies et 4 haut-parleurs. Système : clos. Qualité générale : bonne. Qualité musicale : très bonne. Rapport qualité/prix : très bon. Volume : la plus grande des grandes enceintes "colonne". Rapport qualité/prix/encombrement : bon.
Avantages : Les attaques sont excellentes. Rien ne favorise ou ne défavorise cette enceinte. Ce qui peut être un avantage.
Inconvénients : La plus grande des enceintes "colonne". Aigu un peu moins précis et ciselé qu'avec l'enceinte de référence. Le grave descend bien, il est à la fois sec et un peu sourd. Pas assez rond et profond. Un peu moins de localisation en largeur et en profondeur.
Observations : Conçue et assemblée par Cabasse, ce qui est une référence. Mais les haut-parleurs ne sont pas fabriqués dans les usines Cabasse. L'aigu est encore un peu plus dur que sur les références. Le médium est bon avec de la présence. Le bas-médium a du corps. Le grave descend bien : il est sec mais parfois un peu sourd, pas assez rond et profond. L'extrême-grave descend moins. Belle aération et séparation. Favorise les musiques modernes avec percussions, claviers et guitares électriques, synthétiseurs, etc.
Conseils d'utilisation : Au sol, adossée à un mur.

TANNOY DC 200

Prix : 5 300 F la paire.
Provenance : Grande-Bretagne. Dimensions : 56 × 33 × 26,5 cm. Poids unitaire : 12,5 kg. Efficacité 1 W-1 m : 92 dB. Impédance : 6/8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 30/100 W, 2 voies et 1 haut-parleur coaxial. Système : bass reflex avant. Mention générale : assez bonne. Qualité musicale : passable. Rapport qualité/prix : passable. Volume : la plus petite des grandes enceintes parallélépipédiques. Rapport qualité/

prix/encombrement : médiocre.
Avantages : Le médium bien qu'un peu en avant, passe bien.
Inconvénients : L'aigu monte moins haut, paraît bouché et entouré d'une auréole. Le haut médium moins précis, semble "perché", un peu bouché, toujours "auréolé". Le bas médium un peu en arrière, manque de corps et semble sortir d'un entonnoir. Le grave est en avant, sec mais sans assez de profondeur. L'extrême grave descend moins, tout en étant moins précis. Manque de précision générale, particulièrement en largeur et en aération. Les attaques pourraient être bonnes si elles étaient plus précises et n'étaient surtout pas entourées de cette espèce d'auréole.
Observations : Une des déceptions de ce test. Les précédents modèles de Tannoy étaient pourtant de grande qualité. La qualité musicale les pénalise. Confirmé par leur manque de qualité dans le haut et le bas du spectre sonore. Manque de naturel, de piqué, d'ampleur, de relief et d'aération. Une espèce d'auréole (résonance) les colore de manière plutôt désagréable. De par leur volume et leur prix, elles ne peuvent donc pas entrer en concurrence avec les autres enceintes testées.
Conseils d'utilisation : Sur un pied. A surélever du sol d'environ 30 cm et à placer à 20 cm du mur de fond.

• Placer des enceintes dans les coins de la pièce d'écoute est très rarement bon. Sans tenir compte des critères esthétiques, il est nettement préférable non seulement de les éloigner de 50 cm à 1 m des murs de fond et de côté, mais aussi de les surélever de manière à ce que le haut-parleur de médium de l'enceinte (s'il s'agit d'une deux voies) soit au niveau des oreilles de l'auditeur.
• La place privilégiée d'écoute se situe à une distance d'environ une fois et demie la distance qui sépare les deux enceintes.
• Sur chacune des fiches techniques, nous donnons quelques conseils particuliers à l'enceinte.
• Pour finir, ne jamais oublier que le premier maillon d'une chaîne haute-fidélité se trouve être la salle d'écoute elle-même. Son heureux mariage avec les enceintes acoustiques peut facilement multiplier par deux la qualité de restitution sonore.
Conclusions du test d'écoute. En tenant compte du seul rapport qualité/prix/encombrement, trois

DITTON CELESTION 4

Prix : 4 400 F la paire
Provenance : Grande-Bretagne. Dimensions : 70 × 35 × 30,5 cm. Poids unitaire : 16 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 92,5 dB. Impédance : 7 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 30/100 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 3. Système : bass reflex arrière. Qualité générale : bonne. Qualité musicale : bonne. Rapport qualité/prix : bon. Volume : la plus grande des grandes enceintes parallélépipédiques. Rapport qualité/prix/encombrement : assez bon.

Avantages : Aigu bien en place, moins dur, plus agréable qu'avec les enceintes de référence.
Inconvénients : Faiblesse très nette des attaques.
Observations : Ditton Célestion possède ses fans. A leur écoute personne ne peut rester indifférent. Notre jury les a classées "bonnes". Aigu agréable, moins dur que sur les références. Un peu moins de présence. Enceinte feutrée, ce qui n'est pas un défaut pour tous. Bas-médium ayant du corps, moins aéré, moins précis que sur les références. Basses plus profondes, mais pas assez rondes et chaudes. L'extrême-grave descend un peu moins bas, mais il est propre. Léger manque de précision générale. Les attaques ne sont pas très bonnes. Pourtant, le jury a préféré nettement ces enceintes à l'écoute de musique pop et rock.
Conseils d'utilisation : Sur un pied, de préférence à environ 30 cm du mur de fond et au moins à 30 cm du sol.

CERVIN VEGA CD 50

Prix : 4 880 F la paire.
Provenance : USA. Dimensions : 66 × 39 × 30 cm. Poids unitaire : 20 kg. Efficacité 1 W - 1 m : 93 dB. Impédance : 6 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 20/150 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 3. Système : bass reflex arrière. Mention générale : assez bonne. Qualité musicale : bonne. Rapport qualité/prix : bon. Volume : grande enceinte parallélépipédique. Rapport qualité/prix/encombrement : assez bon.
Avantages : Réglages possibles de l'aigu et du médium : seule enceinte à avoir cette double possibilité. La bonne note donnée aux attaques et les deux 8/10 donnés au rock et au pop prouvent que ces enceintes favorisent la musique moderne. L'équilibre et la qualité des 6 plages de fréquences sont assez homogènes d'autant plus qu'elles peuvent être corrigées par les deux atténuateurs d'aigu et de médium.
Inconvénients : Légère insuffisance de la localisation, de l'aération et de la profondeur.
Observations : Enceinte d'appartement

ayant du "brillant" et du "coffre". De plus, elle "encaisse" bien les transitoires. A conseiller pour les amateurs de percussions, de claviers, de guitares électriques et de synthétiseurs. Elle reste satisfaisante (grâce à ses régiages de médium et d'aigu) en musique classique.
Conseils d'utilisation : Sur un pied. Doit être surélevée du sol d'au moins 50 cm et placée à 30 cm du mur de fond.

JBL LX55

Prix : 6 000 F la paire.
Provenance : USA. Dimensions : 66 × 34,2 × 30 cm. Poids unitaire : 16 kg. Efficacité 1 W -1 m : 93 dB. Impédance : 8 ohms. Puissance d'ampli conseillée : 20/120 W. Nombre de voies et de haut-parleurs : 3. Système : bass reflex arrière. Qualité générale : très bonne . Qualité musicale : très bonne. Rapport qualité/prix : très bon. Volume : grande enceinte parallélépipédique. Rapport qualité/prix/encombrement : bon.
Avantages : Equilibrée, homogène, analytique. Ne favorise ou ne défavorise presque rien et aucun style de musique. Aucun défaut majeur. Peut servir de "référence". Les meilleurs graves et extrêmes-graves des 21 enceintes testées.
Inconvénients : Légère dureté de l'aigu qui peut virer à une légère agressivité sur les cordes, et peut fatiguer à la longue.
Observations : De par sa qualité homogène sans faille, a servi de référence d'écoute par rapport aux 20 autres paires d'enceintes pendant toute la durée du test. Mais elle n'est pas la meilleure. Troisième en moyenne générale, quatrième en qualité musicale. La légère dureté de l'aigu (particulièrement sur les violons et les trompettes) peut plaire ou déplaire (un peu) selon le type de musique. Très grande précision et aération : on sait ce qui se passe ! Excellents graves et extrêmes-graves : première des 21. Mais elle est forcément pénalisée par son prix (la plus chère) et surtout son encombrement.
Conseils d'utilisation : Sur un pied. A ne pas poser directement sur le sol. A surélever d'au moins 30 cm. A ne pas plaquer contre un mur de fond (laisser un espace de 20 cm minimum) à cause de son ouverture bass reflex située l'arrière.

paires d'enceintes arrivent en tête :

- une américaine, Infinity RS 3000 : enceintes parallélépipédiques de taille moyenne (4 000 F la paire) ;
- une anglaise KEF C40 : enceintes "colonne" de taille moyenne (3 200 F la paire) ;
- une française Gauglin SX 500 : enceintes "colonne" inclinées de taille moyenne (5 400 F la paire).

En ne tenant compte que de la qualité musicale, cinq paires d'enceintes apparaissent très bonnes :

- Infinity RS 3000 : enceintes parallélépipédiques de taille moyenne (4 000 F la paire) ;
- B and W DM 330i : grandes enceintes "colonne" (4 900 F la paire) ;
- JBL LX 55 : grandes enceintes parallélépipédiques (6 000 F la paire) ;
- KEF C40 : enceintes "colonne" de taille moyenne (3 200 F la paire) ;
- Analyse 4 : grandes enceintes "colonne" (5 200 F la paire).

Photos T. Morin

14
9
6
3
12
2
20
5
18
10
8
7
RENAISSANCE
15
4
1
16
13

Photos T. Morin

RÉSULTATS COMPARATIFS

TYPE		MODÈLE	PRIX MOYEN (F)	QUALITÉ MUSICALE	QUALITÉ GÉNÉRALE	RAPPORT QUALITÉ/ PRIX	RAPPORT QUALITÉ/ PRIX/ ENCOMBREMENT
PETITES ENCEINTES	1	WHARFE DALE 504	2 200	Assez bonne	Assez bonne	Bon	Très bon
	2	BANG & OLUFSEN BEOVOX RL 35	2 780	Bonne	Assez bonne	Bon	Très bon
SYSTÈMES A 3 ENCEINTES	3	REVOX PICCOLO + BASS	4 500	Bonne	Bonne	Bon	Très bon
	4	BOSE AM5	4 990	Bonne	Bonne	Bon	Très bon
ENCEINTES PARALLÉLÉPIPÉDIQUES DE TAILLE MOYENNE	5	DENON USC 505	1 200	Passable	Passable	Assez bon	Assez bon
	6	3A MIDI MASTER I	3 600	Assez bonne	Assez bonne	Assez bon	Bon
	7	AUDIO RÉFÉRENCE 30/30	3 780	Assez bonne	Assez bonne	Assez bon	Assez bon
	8	INFINITY RS 3000	4 000	Très bonne	Très bonne	Excellent	Excellent
	9	TRIANGLE GRAPHITE	4 180	Assez bonne	Assez bonne	Assez bon	Bon
ENCEINTES COLONNE DE TAILLE MOYENNE	10	KEF C40	3 200	Très bonne	Bonne	Excellent	Excellent
	11	MERCURIALE NUMÉRIQUE 25	3 600	Assez bonne	Assez bonne	Assez bon	Bon
	12	JAMO CBR 90	4 000	Passable	Passable	Passable	Passable
	13	AMS DAVIS CL 2 W 17	5 000	Bonne	Bonne	Bon	Bon
	14	GAUGLIN SX 500	5 400	Bonne	Très bonne	Très bon	Très bon
	15	MISSION 737 RENAISSANCE	5 980	Assez bonne	Bonne	Assez bon	Assez bon
GRANDES ENCEINTES COLONNE	16	B & W DM 330 i	4 900	Très bonne	Très bonne	Très bon	Bon
	17	ANALYSE 4	5 200	Très bonne	Bonne	Très bon	Bon
GRANDES ENCEINTES PARALLÉLÉPIPÉDIQUES	18	DITTON CELESTION 4	4 400	Bonne	Bonne	Bon	Assez bon
	19	CERWIN VEGA CD 50	4 880	Bonne	Assez bonne	Bon	Assez bon
	20	TANNOY DC 200	5 300	Passable	Assez bonne	Passable	Médiocre
	21	JBL LX 55	6 000	Très bonne	Très bonne	Très bon	Bon

Indiquons enfin que si ce test a été jugé par six mélomanes, leurs conclusions n'en sont pas moins subjectives. Or, dans ce domaine, on n'est jamais aussi bien servi que par soi-même : faites donc votre propre test vous servant des résultats de notre écoute comparative comme base. Emmenez avec vous quelques disques (CD de préférence) que vous connaissez bien (pour lesquels vous éprouvez chaque fois que vous les passez un petit pincement au cœur) et choisissez tout seul, en les écoutant, la paire d'enceintes acoustiques qui vous plaira le plus.

Alain Belz

N.B. : Sur la photo ci-contre, comme dans les 21 fiches techniques, certaines enceintes sont présentées complètes, d'autres sans leur panneau avant. Dans nos fiches, un disque compact (12 cm) permet d'évaluer le volume du matériel présenté.

SCIENCE JEUX

Les enroulements liquides

PHYSIQUE AMUSANTE

Renverser un verre d'eau, c'est tremper la nappe ; renverser le vin, c'est la tacher ; par contre, y faire basculer une brique ne laissera pas de traces : c'est toute la différence entre liquide et solide.

Reste le beurre qui apparaît bien intermédiaire entre les deux : il ne se répand pas comme l'eau, mais ne permettrait guère de bâtir une maison, allons plus loin : l'eau s'étale sur toute surface, c'est entendu ; le beurre aussi, et sans même le chauffer, bien que ce soit moins évident ; la brique, jamais. Pour étaler le beurre sans couteau, il suffit de le soumettre à une force plus intense que la pesanteur : si on le mettait dans le pneu d'une roue de voiture roulant très vite, on le retrouverait étalé sur la périphérie intérieure de la chambre à air ; la force centrifuge est suffisante pour que la motte de beurre la plus fraîche s'étale comme de l'huile.

Soumise à une force très intense, la brique s'émiette et se met en poudre, mais ne coule jamais. Il semble donc qu'il y ait là une frontière nette entre solide et liquide, et pourtant un autre exmple va nous montrer que nous ne sommes pas encore au bout de nos peines : un cube d'acier apparaît bien à tous comme le modèle de l'état solide ; pourtant, sous une pression suffisante, il va s'étaler aussi comme le beurre (on parle alors de fluage).

Il y a donc des solides-solides comme la brique ou le diamant, qui cassent et peuvent être réduits en poudre mais ne coulent jamais, et tous les autres matériaux qui peuvent être seulement plus ou moins durs mais sont susceptibles de s'étaler : il suffit d'y mettre la force nécessaire. Cette ambiguité, bien sûr, a été codifiée par la physique qui sépare tout de même l'état solide de l'état liquide, mais en y introduisant une nuance, la viscosité.

De fait, l'eau se répand plus vite que l'huile, laquelle est plus rapide que la crême du lait, et ainsi de suite en passant par les graisses, les goudrons jusqu'à certains métaux comme le fer ou le cuivre qualifiés de solides plastiques — notons tout de suite que le fluage, en ce cas, est un changement permanent de forme qui n'a rien à voir avec les déformations provisoires dues à l'élasticité. Les métaux font partie des rares substances qui possèdent à la fois l'élasticité d'une part et la fluidité d'autre part.

En règle générale, on applique plutôt le terme de fluide à des liquides, à des gaz, ou à des éléments plus ou moins pâteux. La viscosité, qui est la mesure du degré de fluidité, caractérise donc la facilité d'écoulement ; toutes les expériences menées montrent que cet écoulement se fait de la même manière qu'une pile de papiers qui commence à glisser d'une table (avec des feuilles qui seraient là non seulement fictives, mais infiniment minces).

Si l'on considère par exemple une masse pâteuse, genre crème, s'écoulant d'un pot qui vient de se renverser sur la table, on voit cette masse progresser lentement dans le sens de la pente. En regardant les choses de plus près, on constate que la couche de fluide en contact avec la table a une vitesse nulle, alors que la couche supérieure possède la vitesse maximale.

Autrement dit, le fluide ne progresse pas en bloc : à la base il est à l'arrêt, puis sa vitesse croît à mesure qu'on le traverse vers le haut. Cette variation de la vitesse le long d'une verticale est continue, mais pour l'étudier on considère plutôt des couches moléculaires parallèles à la surface d'écoulement ; prenant une de ces couches comme plan de départ, dans lequel la vitesse est uniforme et a pour valeur v, on considére la couche contiguë, parallèle à la première dont elle est séparée par une distance très petite notée dx.

Sa vitesse est légèrement différente d'une quantité également très petite notée dv ; ces deux couches ont une surface S. On admet que les frottements qui s'exercent entre ces deux couches créent des forces parallèles à la vitesse ; l'une est appliquée à celle qui va le plus vite et tend à la ralentir ; l'autre, égale et de sens contraire, s'exerce sur la couche qui va le plus lentement et tend à l'accélérer.

La valeur commune F de ces forces est proportionnelle à l'aire S à laquelle elles s'appliquent et à la quantité dv/dx ; on écrira donc : $F = c \cdot S \cdot dv/dx$. Le facteur c est un coefficient de proportionnalité qui dépend du fluide considéré et qu'on appelle sa viscosité. Pour une même aire S, la formule montre clairement que si la viscosité est élevée, les forces de frottement

le seront aussi alors que la variation de vitesse (dv/dx) d'une couche à la suivante sera faible : le fluide coule lentement. Inversement, un fluide peu visqueux s'étale très vite.

La viscosité se mesure en poises (en décapoises dans le système légal) par référence au physicien français Poiseuille ; elle concerne non seulement les liquides, mais aussi les gaz et même des corps apparemment solides comme la cire à cacheter ; en ce dernier cas la viscosité est si élevée que la variation de vitesse d'une couche à l'autre devient imperceptible et peut mettre des semaines à apparaître. Un bâton de cire à cacheter posé sur ses deux extrémités finit par se courber au bout d'un mois.

Inversement, les gaz sont d'une telle fluidité qu'ils se répandent immédiatement partout ; ajoutons que l'agitation moléculaire les aide beaucoup dans cette expansion indéfinie. C'est elle aussi qui explique la faculté qu'ont les gaz et les liquides de se mélanger facilement ; mais dès que la viscosité devient un peu élevée, elle s'oppose à cette tendance au mélange et deux liquides peuvent couler l'un sur l'autre de la même manière qu'un liquide coule sur un solide.

En ce cas, nous l'avons vu, le liquide s'étend par couches successives progressant à des vitesses qui dépendent de leurs distances à la couche de base (celle-ci adhère au support et sa vitesse est nulle). On parle alors d'écoulement laminaire, ou lamellaire (par analogie avec des lamelles) qui s'effectue par glissement des couches de fluide les unes sur les autres sans échange de particules entre elles.

Cet écoulement laminaire n'existe que pour des vitesses faibles ; dès que la vitesse dépasse un certain seuil, les forces de frottement dues à la viscosité entraînent des discontinuités qui se traduisent par des tourbillons : c'est l'écoulement turbulent. A ce moment il y a mélange des particules entre elles et apparition de phénomènes instables sur lesquels nous ne nous étendrons pas.

L'absence de mobilité des particules d'une couche à une autre dans l'écoulement lamellaire n'apparaît pas au premier coup d'œil, et pourtant il est à l'origine d'une curieuse expérience qui prouve bien que les couches liquides glissent les unes sur les autres comme des cartes à jouer sans se mélanger. Cette démonstration spectaculaire a été présentée et décrite par Gérard Rumèbe dans le volume 15 (n° 141) de la *Revue du Palais de la Découverte*. Nous remercions ici cette revue de nous avoir autorisé à la reproduire pour notre rubrique.

La construction ne réclame que des éléments simples dont voici la liste :

- 1 feuille de polystyrène, épaisseur 2 mm.
- 1 vis 3×16 avec écrou.
- 1 vis 4×40 avec 4 écrous.
- 5 bagues, diamètre 4 mm.
- 1 seringue.
- 1 morceau de tube.

Les Ets Pierron Entreprise, BP 609, 57206 Sarreguemines Cedex, peuvent assurer l'expédition de ces fournitures à tout lecteur qui en fera la demande en joignant un chèque de 52 F.

Ajoutons à ces éléments les outils habituels du Hobbystyrène de P. Courbier, à savoir colle Uhu-Plast, colle cyanocrylate, cutter, règle métal et quelques pièces spécifiques à notre montage dont nous reparlerons dans le texte : récipient en verre transparent, gobelet plastique, 1/2 litre de glycérine (vendu en pharmacie), encre à stylo et tube en laiton.

Pour la construction, il s'agit de disposer, dans un récipient cylindrique transparent, un autre cylindre solidaire d'une manivelle qui permet de le faire tourner lentement ; les deux volumes sont coaxiaux. La solution retenue consiste à placer un couvercle sur le récipient fixe comportant un tube au travers duquel passe l'axe relié d'une part à une manivelle et de l'autre au récipient mobile.

Ce récipient mobile est tout simplement constitué par un gobelet doseur en polystyrène moulé que l'on trouve dans la plupart des barils de lessive. Il pourrait être remplacé par un pot de yaourt à condition d'effacer les textes et dessins qui l'ornent et qui nuiraient à l'observation du phénomène qui va se dérouler dans le volume compris entre les deux récipients.

Le récipient externe fixe pourra être un simple verre à boire. Ses dimensions devront cependant être telles qu'elles permettent la rotation du récipient interne en

La goutte d'encre plongée dans le récipient sera disséminée en tournant ; puis reformée en tournant en sens inverse.

Photo M. Toscas/Galerie 27

laissant un espace d'environ 1 cm entre les parois. Toutefois on évitera d'employer un verre cannelé qui rend l'observation moins facile.

Pour notre modèle, nous avons employé un verre cylindrique parfaitement transparent à usage de laboratoire qu'on peut se procurer dans tout magasin spécialisé — hauteur 100 mm, diamètre 72 mm. Bien entendu, si l'on utilise d'autres contenants, les cotes données dans les diverses figures devront être modifiées en conséquence.

La manivelle est taillée dans une languette en polystyrène (pièce A) de 2 mm d'épaisseur mesurant 45×10 mm ; en se reportant à la **figure 1** on y percera deux trous de 3 mm de diamètre. L'un recevra une vis de 3 mm, longueur 16 mm, qui servira de maneton ; l'autre est destiné à l'axe matérialisé par une vis de 4 mm, longueur 40 mm, qui sera ultérieurement fixée comme sur la **figure 5**.

Le couvercle, illustré **figures 2** et **3**, est constitué par deux disques (pièces B et C) également en polystyrène de 2 mm d'épaisseur, superposés et collés avec de la colle Uhu-Plast. Les dimensions précises seront modifiées en fonction du diamètre du récipient externe. Elles seront telles que le disque supérieur appuie sur le bord et que le disque externe pénètre à frottement doux ; ainsi le centre du couvercle se trouvera dans l'axe exact du récipient.

Le tracé et le marquage de ces disques se feront en utilisant la méthode du compas de découpe. Lors du collage, il faudra veiller à la concentricité des deux disques ; pour cela, on profitera des trous centraux en passant une aiguille avant d'appliquer les deux pièces l'une contre l'autre. Après séchage, on percera au centre un trou de 4 mm de diamètre destiné au passage d'un tube de laiton du même diamètre. Un autre trou de 8 mm sera percé près du bord ; il est destiné au passage d'un compte-gouttes ou d'une seringue. Ce tube de laiton sera ultérieurement collé (cyanocrylate) après ajustage des pièces.

Le récipient mobile est constitué par un gobelet doseur de lessive qui est obturé par un disque en polystyrène de 2 mm d'épaisseur (pièce D). Ce disque de 60 mm est percé en son centre d'un trou de 3 mm. Pour que ce récipient tournant ne flotte pas, il faudra le remplir d'eau ; c'est pourquoi D comportera une ouverture, comme on le voit sur la **figure 4**.

Pour faciliter l'installation du disque dans le gobelet, on passera la tête de la vis dans son trou central en se reportant à la **figure 6**, on l'immobilisera avec un écrou et on l'introduira en le maintenant parallèle au fond ; il viendra alors se bloquer contre la paroi. On déposera alors un filet de colle Uhu-Plast le long de son périmètre et on attendra le séchage complet (20 à 30

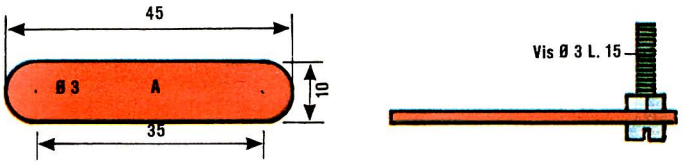


Figure 1. Manivelle

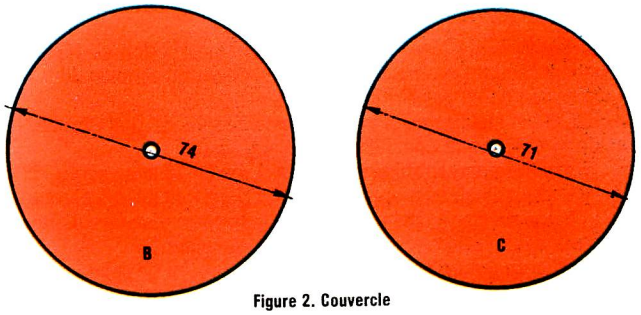


Figure 2. Couvercle

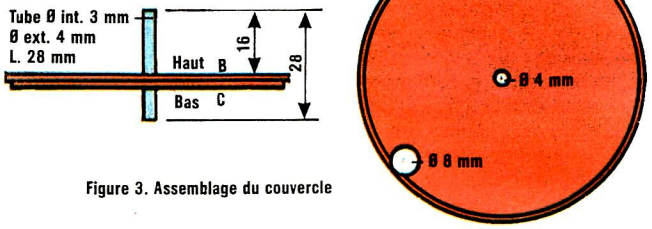


Figure 3. Assemblage du couvercle

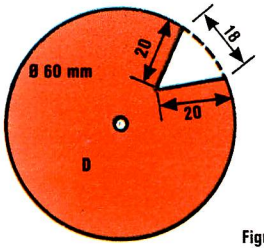


Figure 4 Obturateur

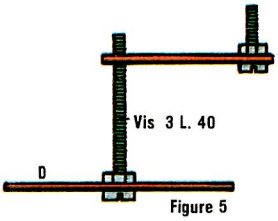


Figure 5

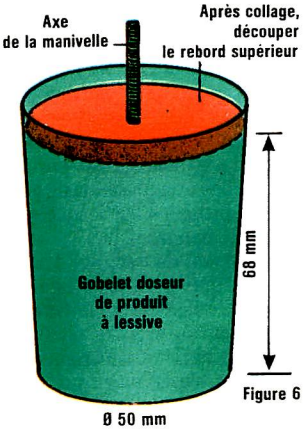


Figure 6

minutes environ). On découpera ensuite le bord.

L'assemblage final est illustré **figure 7** ; on enfilera une rondelle sur l'axe (vis de 4 mm longue de 40 mm), puis on l'introduira dans le tube de laiton solidaire du couvercle. Une seconde rondelle sera disposée ensuite, et enfin deux écrous enserreront le bras horizontal de la manivelle. Il restera à mettre le tout dans le grand récipient et à régler la position du tube de laiton qui sera alors immobilisé par une goutte de colle cyanocrylate.

Reste maintenant le mélange qui va nous servir à mettre en évidence les feuillets liquides ; il est constitué d'une solution d'eau dans la glycérine, les proportions en volume étant 1/3 d'eau pour 2/3 de glycérine. On veillera à mélanger longuement ces deux composants avec une baguette.

On prélèvera ensuite 1 cm^3 environ de cette solution que l'on versera dans un petit godet — ou une petite bouteille — et on lui ajoutera une goutte d'encre à stylo (à plume) ; la couleur de cette encre est indifférente. En procédant de la sorte, la densité de la solution colorée sera très proche de celle de la glycérine. Ainsi, la goutte de mélange coloré que l'on va introduire restera équilibrée ; si elle avait tendance à monter ou à descendre, cela gênerait l'expérience.

On commencera par remplir le récipient tournant avec de l'eau, ce qui annulera sa tendance à flotter. Le grand récipient sera rempli avec la solution d'eau et de glycérine de telle façon qu'elle affleure, avec une garde de quelques millimètres, à la partie supérieure du récipient tournant. On remplira ensuite le compte-gouttes, prolongé par un petit morceau de tube en plastique, avec la solution colorée.

La **figure 7** montre le dispositif terminé au moment où l'on dépose à mi-hauteur une goutte de mélange coloré entre les deux parois. L'idéal est d'obtenir une goutte aussi sphérique que possible. En réalité, il est délicat de ne pas la terminer par une queue qui accompagne l'extrémité du tube en plastique au moment où l'on retire le compte-gouttes ; à vrai dire, cela n'a pas grande importance.

C'est à ce moment que l'on va tourner la manivelle d'un mouvement lent et continu, sans à-coups ; un tour suffira pour les premiers essais. On verra alors la goutte colorée s'étirer pour former un anneau diffus que l'on distinguera aisément sur le fond blanc du récipient intérieur. Ceci fait, on laissera se reposer ce nuage.

Il ne restera plus qu'à tourner la manivelle en sens inverse, toujours d'un mouvement lent et continu, pour voir se reformer le globule d'encre d'une forme presque identique à celle qu'il avait au début de l'expérience. Autrement dit une tache d'encre peut être enroulée et déroulée comme un ruban de papier.

L'explication, nous l'avons vue au début : la glycérine augmente la viscosité de l'eau et freine l'agitation moléculaire qui est responsable de turbulences au niveau microscopique, donc d'interpénétration des molécules voisines. En peu de temps, cette agitation aléatoire amène le mélange de toutes les molécules ; celui-ci est donc considérablement ralenti, voire pratiquement arrêté par la viscosité.

En second lieu, le mouvement de rotation est très lent et l'écoulement est donc laminaire : les couches moléculaires glissent les unes sur les autres autour du cylindre et s'entraînent mutuellement sans se perturber : à partir de la surface du cylindre mobile, chacune entraîne la suivante, mais un peu moins vite ; à une distance du cylindre qui est très petite, la vitesse est tombée à zéro : il n'y a plus aucun mouvement.

L'encre joue ici le rôle d'un traceur qui montre comment l'eau s'écoule : une infinité de couches en mouvement parallèle. Quand on tourne le cylindre dans l'autre sens, les couches qui se sont étirées dans un sens reviennent se glisser les unes sous les autres, à la manière d'un jeu de cartes qu'on ouvre et ferme en éventail.

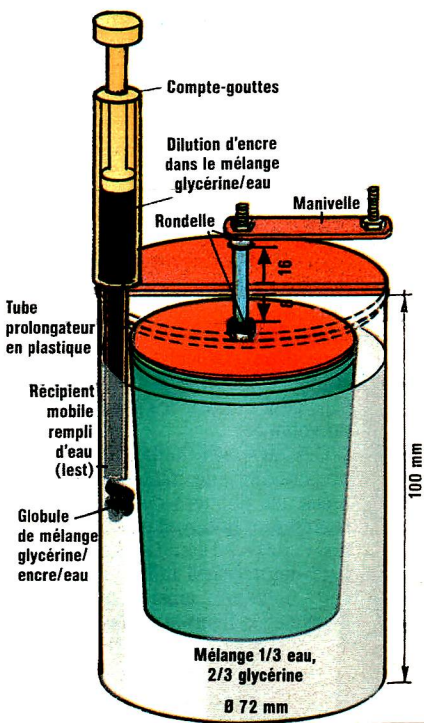
Cela dit, et même avec des cartes, une fois tout le jeu étalé à plat il est difficile — pour ne pas dire impossible — de reconstituer le tas parfaitement carré de départ. Il en va de même avec les couches moléculaires : quand elles ont été bien étalées sur tout un cercle, l'agitation moléculaire et les inévitables mouvements propres du liquide amènent un début de mélange.

Toutefois celui-ci reste très limité et c'est pourquoi, en agissant doucement, on peut regrouper les couches et reconstituer la tache d'encre : tout se passe comme si elle était faite de feuillets fluides infiniment minces — ou plus exactement d'épaisseur moléculaire. Bien entendu, la tache refaite n'est pas aussi nette que celle de départ et chaque aller-retour augmente un peu la diffusion.

Pourtant, on peut améliorer la démonstration en augmentant le nombre de tours de manivelle, et il ne reste plus qu'à faire le même nombre de tours en sens inverse pour retrouver la tache ; bien sûr il y a une limite : au delà de quatre tours, la boule d'encre se reconstitue sous une forme très floue. Il est sans doute possible de faire mieux en agissant dans le calme absolu et en tournant avec une grande lenteur de manière très uniforme.

Entre chaque expérience, on mélangera soigneusement les restes de la tache précédente ; dès que le mélange sera visiblement trop gris, il faudra rincer et refaire un mélange eau-glycérine. Comme souvent dans cette rubrique, l'expérience est amusante à faire devant quelques personnes : peu de gens se doutent en effet qu'une tache d'encre puisse être déroulée et enroulée comme un simple ruban teinté.

Renaud de La Taille



Dessins L.-P. Delplanque

Créons des volumes

INFORMATIQUE AMUSANTE

Voici un programme de visualisation en trois dimensions. Très simple, il ne permettra de représenter que des volumes "tournés" ; c'est-à-dire des volumes de révolution issus d'un profil tracé sur l'écran. Mais nous pourrons voir la forme ainsi déterminée sous n'importe quel angle en la faisant pivoter dans un plan normal par rapport à celui de l'écran.

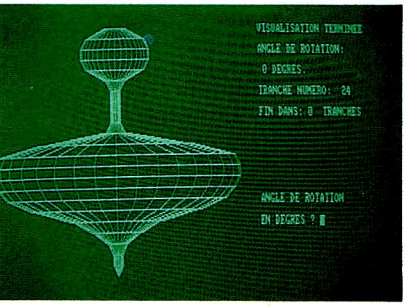
Ecriture du programme. En premier lieu, nous demanderons à l'Amstrad de travailler en mode 2, afin d'obtenir la meilleure résolution graphique disponible sur l'appareil. Nous initialiserons ensuite, en lignes 70 et 80, les trois variables principales du programme.

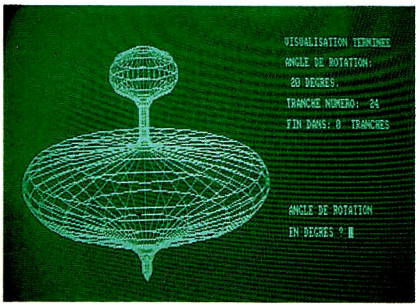
P est un facteur correctif destiné à compenser la distorsion du tracé d'un cercle sur l'écran à partir des fonctions sinus et cosinus, XC et YC seront respectivement liées aux positions horizontales et verticales du curseur lors de la détermination du profil.

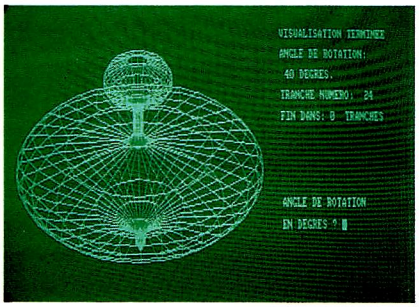
L'ensemble des rayons ainsi déterminés devra être mémorisé. Pour cela nous créerons un tableau, R(24), à la ligne 140 ainsi que deux tableaux auxiliaires, H(36) et V(36), que nous utiliserons pour le tracé des génératrices du volume.

Ces diverses initialisations et préparations de tableaux effectuées, les données de la forme à représenter pourront être introduites. Pour cela l'écran présentera la liste des touches utilisables pour cette opération, ainsi qu'une ligne de symétrie figurant ici la ligne de l'axe de rotation du profil défini. Ces diverses indications seront affichées par les lignes 220 à 270 pour la ligne d'axe, et par les lignes 280 à 350 pour les commentaires.

Les lignes 410 à 550 du programme seront réservées à la gestion du curseur de détermination du profil. Nous trouverons donc fréquemment l'instruction INKEY qui permettra, d'une part de déplacer le curseur, d'autre part de valider les points du tracé ainsi que le profil lui-même. Vient ensuite la demande de l'angle de rotation pour la visualisation souhaitée du volume créé. Cette fonction sera assurée par les lignes 620 à 660 . Notons que la variable P sera modifiée en fonction de l'angle choisi ainsi que la variable AXE contrôlant les coordonnées de la projection de chaque tranche du volume sur son axe vertical. Cette indication four-





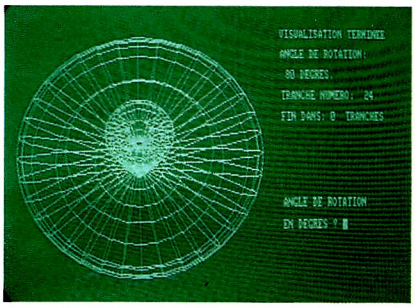


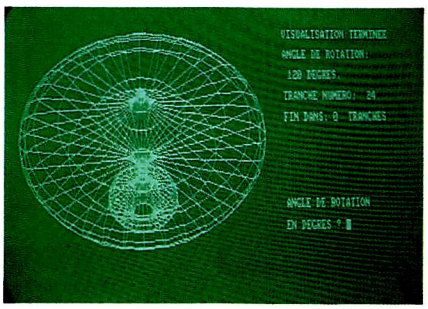

```
10 BORDER 1:CLS:MODE 2
20 REM  ******************************************************
30 REM *                                                      *
40 REM *              INITIALISATION DES VARIABLES            *
50 REM *                                                      *
60 REM  ******************************************************
70 LET P=0.9
80 LET XC=20:LET YC=1
90 REM  ******************************************************
100 REM *                                                     *
110 REM *  CREATION DES TABLEUAUX DE MEMORISATION DES DONNEES  *
120 REM *                                                     *
130 REM  ******************************************************
140 DIM R(24)
150 DIM H(36)
160 DIM V(36)
170 REM  ******************************************************
180 REM *                                                     *
190 REM *  MISE EN PLACE DE L'ECRAN DE DETERMINATION DE FORME  *
200 REM *                                                     *
210 REM  ******************************************************
220 FOR A=20 TO 360 STEP 20
230 PLOT 200,A
240 FOR T=0 TO 20
250 IF T>5 AND T<15 THEN PLOT 200,(A+T)
260 NEXT T
270 NEXT A
280 LOCATE 40,8:PRINT "ENTREZ LES POINTS"
290 LOCATE 40,10:PRINT "CORRESPONDANTS AU"
300 LOCATE 40,12:PRINT "PROFILE DE GENERATION"
310 LOCATE 40,14:PRINT "DE VOTRE VOLUME."
320 LOCATE 40,18:PRINT "POUR DEPLACER LE CURSEUR UTILISEZ"
330 LOCATE 40,20:PRINT "LES TOUCHES PORTANT UNE FLECHE."
340 LOCATE 40,22:PRINT "VALIDEZ VOS POINTS EN TAPANT ENTER."
350 LOCATE 40,22:PRINT "VALIDEZ LE PROFIL EN TAPANT SHIFT-ENTER."
360 REM  ******************************************************
370 REM *                                                      *
380 REM *              ENTREE DES DONNEES DU PROFIL            *
390 REM *                                                      *
400 REM  ******************************************************
410 LOCATE XC,YC:PRINT " "
420 IF INKEY(1)=0 THEN LET XC=XC+1
430 IF XC>25 THEN LET XC=25
440 IF INKEY(8)=0 THEN LET XC=XC-1
450 IF XC<1 THEN LET XC=1
460 IF INKEY(2)=0 THEN LET YC=YC+1
470 IF YC>24 THEN LET YC=24
480 IF INKEY(0)=0 THEN LET YC=YC-1
490 IF YC<1 THEN LET YC=1
500 LOCATE XC,YC:PRINT "+"
510 IF INKEY(18)=0 THEN LET R(YC)=26-XC:PRINT CHR$(7):LET YC=YC+1
520 IF INKEY(18)=0 THEN GOTO 520
```

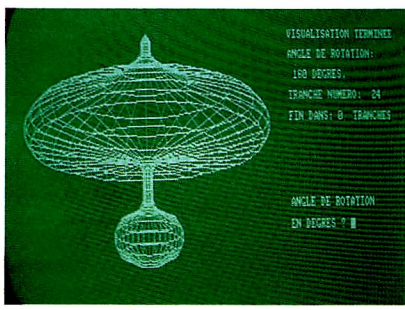
nie au programme, la vue du volume, sous l'angle désiré, pourra débuter ; elle sera assurée par les lignes 720 à 840. Elles auront pour fonction d'afficher le numéro de tranche en cours de visualisation ainsi que le nombre de tranches restant à visualiser de même que l'angle de rotation choisi. La boucle FOR... NEXT des lignes 760 à 820 assurera la représentation des 24 tranches du volume. Pour cela nous faisons régulièrement appel au tableau R(24), ainsi qu'à la sous-routine 900 chargée du tracé. En fin de calcul, la ligne 830 affichera "VISUALISATION TERMINÉE" ; puis le programme sera bouclé de manière à pouvoir demander la visualisation du même volume sous un autre angle.

La sous-routine des lignes 900 à 1020 aura donc pour mission d'assurer l'ensemble du tracé. Il sera effectué par pas de 10 degrés grâce à la boucle FOR... NEXT des lignes 900 à 1000. Ici les fonctions sinus et cosinus seront de nouveau régulièrement utilisées de manière à calculer le tracé de chaque ligne figurant un cercle vue de biais. Notons également que c'est ici que nous ferons appel aux tableaux H(36) et V(36) pour contrôler le tracé des génératrices du volume.

La frappe ne doit pas poser de problème et l'utilisation de ce programme reste des plus simples. Après l'avoir entièrement tapé, puis demandé RUN, l'écran affichera la ligne d'axe ainsi que les divers commentaires relatifs aux déplacements du curseur. Les flèches "à droite" et "à gauche" seront donc utilisées pour le positionner








```
530 IF INKEY(18)=32 THEN GOTO 610
540 FOR T=1 TO 100:NEXT T
550 GOTO 410
560 REM  ******************************************************
570 REM *                                                      *
580 REM *   ENTREE DE L'ANGLE DE ROTATION DE LA FORME CREE     *
590 REM *                                                      *
600 REM  ******************************************************
610 CLS
620 IF INKEY$<>"" THEN GOTO 620
630 LOCATE 55,18:PRINT "ANGLE DE ROTATION"
640 LOCATE 55,20:INPUT "EN DEGRES ";AR
650 LET P=SIN ((AR*PI)/180)
660 LET AXE=COS ((AR*PI)/180)
670 REM  ******************************************************
680 REM *                                                      *
690 REM *                VISUALISATION DU VOLUME               *
700 REM *                                                      *
710 REM  ******************************************************
720 CLS
730 LOCATE 55,2:PRINT "VISUALISATION EN COURS:"
740 LOCATE 55,4:PRINT "ANGLE DE ROTATION:":LOCATE 55,6:PRINT AR;"
DEGRES."
750 LOCATE 55,8:PRINT "TRANCHE NUMERO:":LOCATE 55,10:PRINT "FIN D
ANS:     TRANCHES"
760 FOR W=1 TO 24
770 LET RT=8*R(W)
780 LOCATE 71,8:PRINT W
790 LOCATE 64,10:PRINT 24-W
800 LET YR=200+((12-W)*16*AXE)
810 GOSUB 900
820 NEXT W
830 LOCATE 55,2:PRINT "VISUALISATION TERMINEE "
840 GOTO 620
850 REM  ******************************************************
860 REM *                                                      *
870 REM *            SOUS ROUTINE DE CALCUL DU TRACE           *
880 REM *                                                      *
890 REM  ******************************************************
900 FOR I=10 TO 360 STEP 10
910 LET LT=I/10
920 LET X=200+(RT*SIN ((I*PI)/180))
930 LET XP=200+(RT*SIN (((I+10)*PI)/180))
940 LET Y=YR+((RT*P)*COS(I*PI/180))*0.9
950 LET YP=YR+((RT*P)*COS((I+10)*PI/180))*0.9
960 PLOT X,Y
970 DRAW XP,YP
980 IF W>1 THEN DRAW H(LT),V(LT)
990 LET H(LT)=XP:LET V(LT)=YP
1000 NEXT I
1010 RETURN
1020 LET YR=400-(200+(((16*W)-200)*P))
```

et ENTER sera indispensable pour valider chaque point.

Notons que le fait d'appuyer sur ENTER provoque le changement de ligne du curseur. Cependant il sera toujours possible de modifier la position d'un point en utilisant les flèches vers le haut ou vers le bas.

Enfin, une fois le profil entièrement déterminé, les touches SHIFT et ENTER seront pressées simultanément. Dès lors, le programme demandera l'angle de visualisation souhaité. Celui-ci sera indiqué en degrés et validé, encore une fois, par ENTER. La visualisation du volume commencera alors. Notons qu'il sera représenté en perspective cavalière et comme s'il était constitué d'une matière transparente.

Certes, ce programme n'est qu'un embryon de représentation en trois dimensions, notamment parce qu'il ne permet de représenter que des formes de révolution et n'effectue leur rotation que dans un seul plan. Néanmoins, il pourra faire office de base à bien d'autres applications dont, nous n'en doutons pas, bon nombre d'entre vous souhaiteront entreprendre la mise au point. **Henri-Pierre Penel**

Photos M. Toscas/Galerie 27

Vehrenberg

La reine des nuits

JOURNAL DE L'ASTRONOME

« Le clair de Lune a été la première lumière astronomique. La science a commencé dans cette aurora et, de siècle en siècle, elle a conquis les étoiles, l'univers immense... Ce n'est pas encore le ciel et ce n'est déjà plus la Terre. L'astre silencieux des nuits est la première étape d'un voyage vers l'infini ».

C'est dans ce langage imagé et poétique que le grand Camille Flammarion, il y a plus d'un siècle, débutait le chapitre consacré à la Lune dans sa célèbre *Astronomie populaire*. Il est vrai que, pour tout curieux du ciel, la Lune est le premier sujet d'observation. Et ce n'est que juste raison, tant cet astre est passionnant, même avec des moyens limités.

La période de Noël est très souvent l'occasion d'offrir un premier instrument astronomique ; aussi, c'est en pensant à tous ces nouveaux "astronomes amateurs" que nous allons consacrer *Le Journal de l'astronome* de ce mois de janvier à l'étude de notre satellite naturel.

Fille ou sœur de la terre

Comme le Soleil et les étoiles les plus brillantes, la Lune a toujours fait partie du ciel : aucun peuple et, à plus forte raison, aucun individu ne peut revendiquer l'honneur de l'avoir découverte, comme ce fut le cas pour les planètes. Il faut toutefois noter, ainsi que le rapporte Aristote, que les lointains Arcadiens, désireux d'être les plus anciens habitants de la Terre, faisaient remonter leurs origines à une époque antérieure à la Lune. Ce n'était là que pure vantardise et on sait parfaitement de nos jours que la Lune est au moins aussi ancienne que notre Terre, sinon plus.

Les différentes missions Apollo ont ramené sur Terre un peu plus de 400 kilos de roche lunaire. Parmi ces échantillons, la plus ancienne roche date de 4,48 milliards d'années ; mais rien ne permet de supposer qu'il s'agit là de la roche la plus ancienne qui soit sur la Lune. On s'accorde, pour l'instant, à donner à la Lune un âge d'environ quatre milliards et demi d'années, ce qui coprrespond exactement à l'âge estimé de la Terre.

Quelle est exactement l'origine de notre satellite ? La réponse à cette question n'est pas encore définitive et de très nombreuses hypothèses ont été formulées. Mais, grâce aux études conduites depuis une vingtaine d'années, deux solutions seulement subsistent à l'heure actuelle. Si on se réfère uniquement à la composition chimique des roches, la Lune serait un morceau détaché de la Terre, alors que celle-ci était encore pâteuse. C'est l'hypothèse "la Lune fille de la Terre". Mais, si on fait abstraction des différences de composition chimique, alors on pense que la Lune se serait formée en même temps que notre planète, non loin de celle-ci. Elle serait dans ce cas "la sœur de la Terre". Rien, pour l'instant, ne laisse prévoir un redémarrage de l'exploration lunaire in situ ; il y a fort à parier que ce sera pourtant de telles expériences qui apporteront une réponse définitive à cette question.

Carte d'identité

Avant d'étudier avec nos moyens amateurs l'astre des nuits, faisons plus ample connaissance avec lui. Ptolémée, environ un siècle et demi avant notre ère, estima, à partir de considérations trigonométriques, la distance et le diamètre de la Lune. Il trouva un éloignement de 376 000 km pour un diamètre de 3 700. On peut admirer la performance, puisque ces valeurs ne sont entachées que de 5 et 2 % d'erreurs. Les valeurs admises aujourd'hui sont en effet de 384 400 km pour la distance moyenne et de 3 476 km pour le diamètre. Il s'agit, pour le premier chiffre, d'une mesure exacte, à quelques centaines de mètres près, du centre de la Terre au centre de la Lune.

Si on parle de distance moyenne, c'est parce que la Lune décrit autour de la Terre une orbite elliptique. Cela l'amène à se rapprocher de nous à 356 000 km : on dit alors qu'elle est à son périgée (ce sera le cas, par exemple, le 19 de ce mois à 21 heures TU) ; au contraire, elle peut s'éloigner jusqu'à 406 700 km de la Terre, point qu'on appelle l'apogée et qui sera atteint le 7 janvier à 6 heures TU.

La Lune a une densité de 3,3 contre 5,5 pour la Terre. Sa masse est donc plus faible que celle de notre planète. Si on pouvait imaginer une gigantesque balance, où on placerait dans un des plateaux la Terre, il faudrait mettre 81 lunes dans l'autre pour que l'équilibre soit réalisé. Pourtant, il faut noter que si la Lune est moins massive que la Terre et plus petite en diamètre, elle reste une exception dans le système solaire, dans lequel les satellites naturels des autres planè-

tes sont tous beaucoup plus petits que leur planère mère. Comparativement, la Lune est encore trop grosse par rapport à notre planète ! Un argument de plus en faveur de la théorie "soeur de la Terre".

Des mouvements variés

La Lune connaît de très nombreux mouvements. Le plus évident est qu'elle tourne autour de la Terre. Cette rotation est responsable des phases qui nous la font voir successivement : en premier quartier, en pleine Lune, en dernier quartier, puis en nouvelle Lune. Nous ne nous attarderons pas sur les phases, puisque cela a déjà fait l'objet d'un article dans ces pages en juillet 1986. Le temps qui sépare deux aspects identiques, par exemple deux pleine lunes, est appelé révolution synodique, sa durée étant de 29 jours 12 heures 44 minutes.

Mais notre satellite tourne aussi sur lui-même : c'est ce qu'on appelle la période de rotation, d'une durée de 29 jours 12 heures 44 minutes également. Le temps que met la Lune à tourner sur elle-même étant identique à celui qui s'écoule entre deux phases identiques, nous apercevons toujours les mêmes régions de la surface lunaire : c'est la face visible. Le reste de sa surface nous est perpétuellement invisible, raison pour laquelle on le nomme face cachée.

Par contre, le temps nécessaire pour que la Lune accomplisse une rotation de 360 degrés autour de la Terre est inférieur à la durée de la révolution synodique. Il suffit pour cela de mesurer l'intervalle de temps entre deux passages à côté d'une même étoile : c'est ce qu'on nomme la révolution sidérale, d'une durée de 27 j 7 h 43 mn, (**figure 1**). En fait notre satellite naturel connaît bien d'autres mouvements et irrégularités de mouvements. Certains se traduisent par un phénomène de "balancement" ou libration, ce qui nous permet d'observer un peu plus de la moitié de sa surface. Un examen attentif et régulier des bords lunaires permet en effet de constater le phénomène en prenant pour repère certains détails proches du bord.

Les astronomes spécialistes en mécanique céleste ont dû bâtir une véritable théorie du mouvement lunaire, pour rendre compte, avec exactitude, de sa position et permettre l'établissement des tables lunaires. Les plus récentes de ces théories recensent près d'un millier de mouvements et perturbations. Il faut tenir compte d'environ 500 d'entre eux pour calculer les éphémérides lunaires annuelles ! Notons au passage que la rotation de la Lune autour de la Terre est responsable d'un certain nombre de perturbations dans la marche de notre propre planète ainsi que du phénomène des marées océaniques. Cela n'est pas sans conséquence ; on a ainsi calculé qu'en 400 millions d'années cela avait rallongé le jour terrestre de 2 heures, alors que la Lune s'éloignait de nous de 13 centimètres par an.

Topographie lunaire

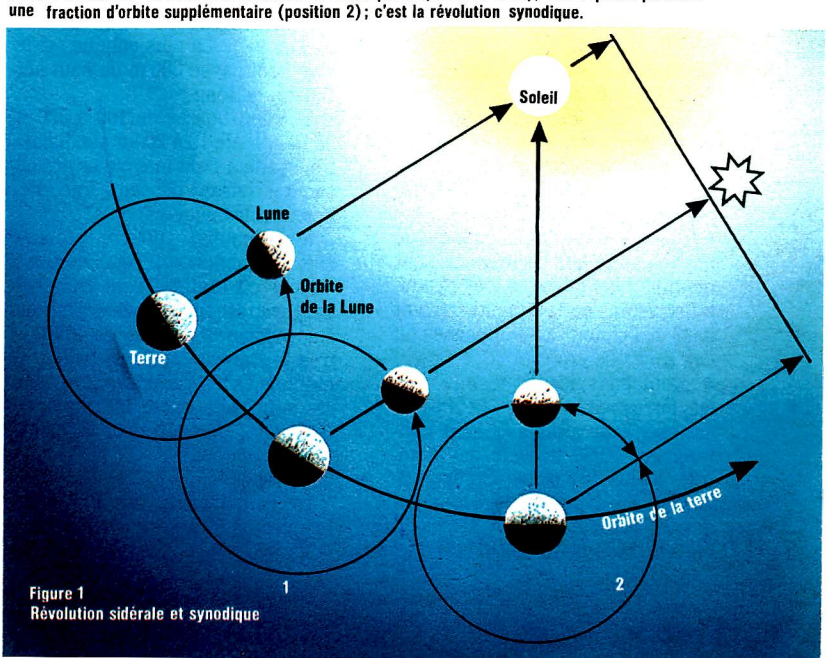
Avant qu'on dispose d'instruments d'observation, il n'y eut pas d'étude sérieuse de notre satellite. Bien difficile à l'oeil nu de deviner le relief tourmenté de l'astre des nuits. Le hasard du relief inspira à plus d'un une vague ressemblance avec une figure humaine. Mais certains y voyaient un visage alors que d'autres identifiaient un corps entier, qui pouvait être Judas ou Caïn, une vieille femme portant un fagot de bois ou même un lièvre ! Seule l'imagination limite les ressemblances éventuelles.

C'est, une fois de plus, Galilée qui le premier découvrit la nature du sol lunaire lorsque, en 1609, il braqua pour la première fois de l'histoire une lunette sur la Lune. La qualité de l'instrument n'était toutefois pas assez satisfaisante pour qu'il en fasse un dessin suffisamment précis. A Hévélius, en 1647, revient l'honneur d'avoir tracé la première carte digne de ce nom. L'astronome était si scrupuleux qu'il s'astreignit à graver lui-même la carte aux fins d'impression !

Ces premiers observateurs notèrent tout de suite les différences de brillance du sol lunaire ; des zones sont foncées et relativement lisses, tandis que d'autres, plus brillantes, sont très tourmentées. Ils firent immédiatement le rapprochement avec les reliefs terrestres et donnèrent aux étendues lisses le nom de mers, d'océans, de golfes ou de baies, agrémenté de noms fantaisistes qui sont demeurés jusqu'à nos jours. On trouve ainsi la Mer de la Tranquillité, des Humeurs, des Nuées, du Nectar ou du Froid, l'Océan des Tempêtes, le Marais des Epidémies ou de la Putréfaction, le Lac des Sondes ou de la Mort, le Golfe des Iris ou de la Rosée. Au total, plus de 27 formations portent un nom de ce type.

Bien qu'on sache parfaitement de nos jours qu'il n'y a pas d'eau sur la Lune, on a continué à adopter cette dénomination et, d'ail-

En position 1, la Lune a accompli un tour de 380° par rapport à un répère à l'infini ; c'est la révolution sidérale. Pour retrouver la même phase (nouvelle Lune), il faut qu'elle parcoure une fraction d'orbite supplémentaire (position 2) ; c'est la révolution synodique.



L.-P. Delplanque

Figure 1
Révolution sidérale et synodique

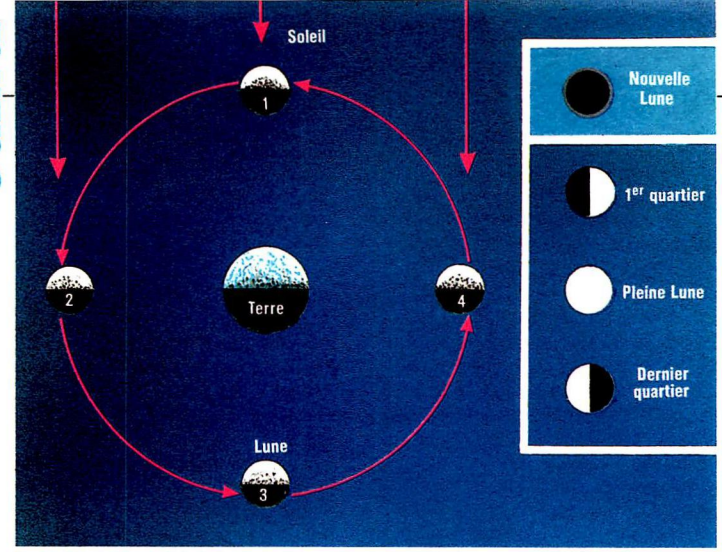


Figure 2: Les phases de la Lune

leurs, lorsque les satellites artificiels ont permis l'établissement de la carte de la face cachée de la Lune, on a également baptisé des mers, des marais et des montagnes.

Les continents ont été appelés de façon analogue ; il y a les Alpes, les Apennins, le Caucase, les monts Taurus, Spitzberg ou Ténériffe, la Vallée Alpine, le Mur Droit : un ensemble d'une trentaine de formations. Les cratères et les cirques ont reçu des noms de personnages célèbres. Impossible d'en dresser une liste puisqu'on estime que, depuis la Terre, environ deux cent mille sont observables !

Nomenclature

L'observation de la Lune est toujours passionnante, mais le plaisir est décuplé si on utilise, lors de l'observation, une carte ou un atlas détaillé pour identifier les différentes formations rencontrées. Encore faut-il connaître la nomenclature lunaire. Voici l'explication des principaux termes :

- Mers et océans : étendues sombres, peu tourmentées, de forme plus ou moins circulaire.
- Baies, golfes, marais ou lacs : de même nature que les mers, ils sont de taille plus petite et leur délimitation moins nette se perd souvent dans des chaînes de montagnes ou des zones de cratères.
- Montagnes : identiques aux massifs terrestres "anciens". Leur relief est usé. Leur altitude atteint couramment 5 000 m, avec des sommets à plus de 8 000 m. Comparativement au diamètre du Globe, on devrait avoir sur Terre des sommets de plus de 20 000 m !
- Cirques : plaines murées géantes ou dépressions à fond plat dont les bords sont souvent étagés en terrasses. Leur forme est circulaire ou polygonale. Le diamètre dépasse 100 km.
- Cratères : formations circulaires aux bords parfaitement délimités. Beaucoup ont un pic central dont la hauteur ne dépasse jamais celle du rempart. Leur diamètre peut atteindre plus de 200 km, les plus petits quelques fractions de millimètres.
- Rainures : sortes de tranchées d'environ 1 km de large sur plusieurs centaines de kilomètres de long.
- Vallées : dépressions de grande largeur qui suivent la pente générale du terrain.
- Falaises : il s'agit de ressauts du sol de quelques centaines de mètres de haut. La plus connue est le Mur Droit, avec 300 m de haut sur 150 km de long.
- Dômes : bosses de 100 à 500 m de haut et de 10 à 20 km de diamètre. Plusieurs ont une ouverture au sommet faisant penser à une cheminée volcanique.

Remarquons, pour terminer cette nomenclature, que certains cirques ou cratères sont entourés de gigantesques traînées, s'étirant sur plusieurs milliers de kilomètres à travers cratères, failles et montagnes. Ces traînées plus claires sont sans doute un dépôt de matériaux éjectés lors de la formation du cratère.

Observation

La combinaison des différents mouvements et perturbations que nous avons évoqués plus haut se traduit par le fait que l'éclairement du sol lunaire n'est jamais tout à fait identique d'une lunaison sur l'autre. Aussi, l'observateur attentif est-il assuré d'avoir toujours un spectacle nouveau en observant la Lune. De plus, de par son diamètre apparent, c'est un astre qui se prête merveilleusement à l'observation, quel que soit l'instrument, aussi modeste soit-il.

Lunette et télescope sont notamment caractérisés par leur pouvoir séparateur, c'est-à-dire leur capacité à distinguer de fins détails ; ce pouvoir se définit habituellement en seconde d'arc, mais vu la proximité de la Lune, on peut aussi le traduire en nombre de kilomètres sur le sol lunaire. Le **tableau ci-dessous** indique, pour différents diamètres d'instruments, les plus fins détails observables sur la Lune, à sa distance moyenne. On y a ajouté également les plus forts grossissements utilisables pour les voir, tout en conservant une image de bonne qualité.

L'observateur débutant commet souvent l'erreur de croire que le jour le plus propice à l'observation est celui de la pleine Lune. En fait, il n'y a pas de jour meilleur qu'un autre, mais des zones favorables. En effet, le jour de la pleine Lune, les rayons du Soleil sont perpendiculaires au sol de notre satellite ; il n'y a pas d'ombre portée et donc aucun détail n'est visible, exceptées des différences de brillance. C'est la même chose en été sur Terre, lorsque le Soleil est au zénith (**figure 2**).

La zone sur laquelle il faut porter son attention est la séparation de l'ombre et de la lumière à la surface de la Lune, ligne imaginaire qu'on nomme terminateur. Bien entendu, tout au long de la lunaison, le terminateur se déplace : avant la pleine Lune, il découvre à chaque instant de nouvelles ré-

CE QUE VOUS POURREZ VOIR

Diamètre de l'instrument	Plus petit détail	Grossissement
50 mn	4,15 km	75×
60 mn	3,46 km	90×
75 mn	2,7 km	110×
115 mn	1,8 km	170×
150 mn	1,4 km	230×
200 mn	1 km	300×
318 mn	0,7 km	450×

gions et de nouveaux détails et, inversement, après la pleine Lune, ces détails disparaissent à tour de rôle. Il est intéressant d'observer avec attention un même cratère sous deux éclairages différents, avant et après la pleine Lune, les détails observés dans chacun des cas n'étant jamais tout à fait les mêmes.

Lorsqu'on ne connaît pas parfaitement sa géographie lunaire, il faut s'aider d'une carte pour repérer les objets intéressants. Il existe également un atlas photographique de la Lune, récemment publié, qui détaille chaque région sous divers éclairages. De tels ouvrages sont de précieux auxiliaires pour l'observateur (1).

Toutes les cartes de la Lune sont circulaires et représentent la totalité de l'hémisphère visible. Il faut donc prendre l'habitude de bien repérer les endroits par où passe le terminateur pour connaître les reliefs observables. Avec un peu d'habitude, on saura vite, en fonction du jour de la lunaison, où passe le terminateur. Mais, au début, on effectuera ce repérage au moment de l'observation, en s'aidant de la lunette.

Il faut également prendre garde au sens d'orientation de la carte. En effet, la plupart du temps, l'instrument astronomique vous donnera une image inversée ; il faudra faire mentalement le redressement nécessaire pour mettre en concordance la carte et l'image obtenue. Enfin, dernière remarque, il faut se familiariser avec les noms portés sur les cartes, très souvent traduits en latin, la langue universelle de l'astronomie.

Reste un point important : à quel grossissement faut-il observer la Lune? La réponse est fonction de l'appareil utilisé, bien sûr, mais aussi de ce qu'on veut regarder. Un faible grossissement, permettant la vision de la Lune en entier, est utile pour découvrir la totalité de l'astre et identifier les grandes formations. Habituellement, il ne doit pas dépasser 60 fois. Un grossissement moyen de 90 à 150 fois permet l'étude des chaînes de montagnes ou de cratères ainsi que les rivages des mers et océans, où la lave solidifiée forme des vaguelettes. Les forts grossissements, que supporte fort bien la Lune, autorisent une véritable promenade à la surface de notre satellite. A 250 fois et plus, on a la même impression que celle qu'ont eue les astronautes en orbite lunaire ! Il faut dire qu'à de tels grossissements, l'observateur terrestre se retrouve à 1 500 km seulement de la surface lunaire !

Beaucoup de lunettes ou de télescopes sont livrés avec un filtre lunaire, accessoire destiné à éviter l'éblouissement de l'œil à certaines phases lunaires ; il n'est pas absolument indispensable, la lumière lunaire n'étant pas dangereuse, mais il procure un plus grand confort visuel.

L'observation de la Lune comporte bien des aspects. Certains, comme la lumière cendrée, les éclipses ou les occultations ont déjà été abordés dans ces pages ; d'autres, comme les phénomènes lunaires transitoires, la mesure des cratères ou des montagnes, les librations, requièrent une bonne habitude de l'observation et nous les réservons pour une prochaine fois. Il importe dès maintenant de commencer avec notre satellite ; soyez assuré qu'il vous promet, pour longtemps, de passionnantes heures d'observation.

Les observations du mois

A tout seigneur tout honneur, la pleine Lune ayant lieu le 4 janvier, c'est du début du mois jusqu'au 15, puis du 23 jusqu'au 10 février, que se situent les meilleures périodes pour l'observation du relief lunaire. Les amateurs de fin croissant et de lumière cendrée seront attentifs du 15 au 18 et du 21 au 23. Vers le 26, possibilité de repérer la planète Mercure vers l'horizon sud-ouest, 30 minutes après le coucher du Soleil.

Dans la même direction, Vénus étincelle de mille feux et demeure visible plus de 3 heures après le coucher du Soleil, à la fin du mois. Mars est observable le matin vers le sud-est et se lève 3 heures avant le Soleil. Jupiter reste un astre magnifique, observable plein sud, dès la tombée de la nuit. Enfin, fin janvier début février, on pourra de nouveau recommencer à observer Saturne dans les lueurs de l'aurore.

Deux conjonctions méritent notre attention : la première met en scène Saturne, la Lune et Mars dans l'aurore du 16 janvier (**figure 3**), la deuxième réunit Vénus, la Lune et Mercure dans le ciel de la soirée du 21 janvier (**figure 4**).

Yves Delaye

(1) Atlas photographique de la Lune par Georges Viscardy, 480 F. Carte de la Lune de la NASA, 35 F. Carte de la Lune Hallwag, 65 F. Ouvrages en vente à la Maison de l'astronomie, 33 rue de Rivoli, 75004 Paris. Par correspondance, ajouter 20 F de port.

Figure 3:Conjonction du 16 janvier vers 7 h TU

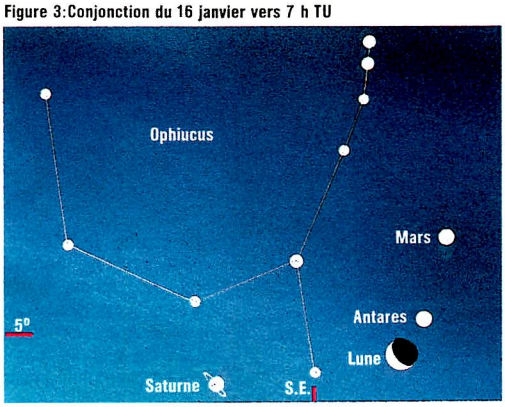
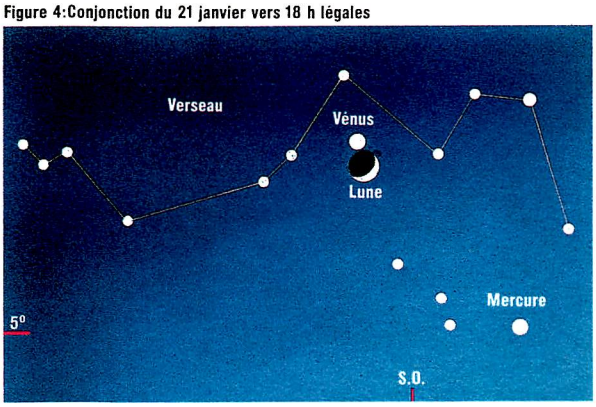


Figure 4:Conjonction du 21 janvier vers 18 h légales



Dessins L.-P. Delplanque

L'esthétique polaire

LE MICRO DE L'INGÉNIEUR

Il arrive que des programmes parfois très simples suffisent à faire oublier l'aspect rébarbatif des mathématiques pour une esthétique aussi surprenante qu'agréable. Des formules mathématiques a priori obscures, avec beaucoup de sinus, logarithmes et autres racines carrées, peuvent en réalité renfermer des courbes élégantes, comme le montrent les photos ci-dessous. Ainsi, pour satisfaire le besoin d'esthétique que manifestent certains de nos lecteurs, nous avons pensé joindre l'utile à l'agréable en parlant un peu des coordonnées polaires et en montrant, avec un petit programme fort simple, les résultats auxquels elles peuvent conduire.

Les coordonnées les plus utilisées pour décrire des courbes planes sont les coordonnées cartésiennes rapportées à un repère orthonormé, c'est-à-dire avec deux axes de coordonnées perpendiculaires et à la même échelle. Dans un tel repère (**figure page 134**), un point du plan possède deux coordonnées (x, y) directement lisibles sur les échelles supportées par les axes principaux. A noter que deux coordonnées suffisent pour repérer un point du plan, alors qu'il en faudrait 3 pour effectuer la même opération dans l'espace, 4 pour un point d'un espace à quatre dimensions, etc. Une telle représentation est bien adaptée pour montrer l'évolution des ventes d'une entreprise sur les 20 derniers mois par exemple. C'est quasiment la seule représentation enseignée au lycée, car elle permet de tout interpréter de façon généralement simple, notamment les droites.

Un premier contre-exemple apparaît avec une figure aussi simple que le cercle. Son équation en coordonnées cartésiennes est $y = \pm \sqrt{R^2 - x^2}$, où R est le rayon. Les coordonnées polaires simplifient considérablement cette équation. Dans leur représentation, le même point M(x, y) est repéré par sa distance r au "pôle" (en fait, l'origine commune, 0, des axes), et par l'angle θ que fait la demi-droite [OM) avec le demi axe [Ox). $[r, \theta)$ constitue donc le couple de coordonnées polaires représentant le point M.

Eh bien, avec une telle convention, l'équation du cercle est fort simple : tous les points étant situés à la distance R du centre, quelle que soit leur coordonnée θ, l'équation est : $r = R$.

Ceux qui ont gardé des connaissances en trigonométrie s'apercevront que l'on peut passer du couple (x,y) au couple (r, θ) par la transformation $x = r \cos \theta$, $y = r \sin \theta$.

De façon générale, tout comme la représentation cartésienne d'une courbe plane est du type $y = f(x)$, en polaires elle devient $r = f(\theta)$, ce qui impose une façon assez originale de voir les choses.

Prenons l'équation $r = \theta$, par exemple. Pour $\theta = 0$, cela donne $r = 0$. Pour $\theta = 10°$, soit à peu près 0.17 rad, $r = 0.17$. Pour $\theta = 20°$, nous avons $r = 0.35$, et ainsi de suite : au fur et à mesure que l'on tourne autour du "pôle" 0, le rayon augmente : il s'agit d'un exemple de spirale car il y en a de plusieurs types.

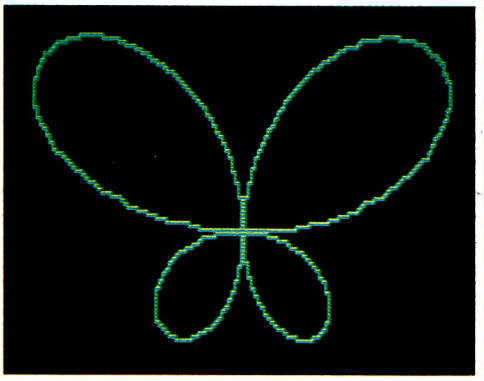
Dès lors, le programme de ce mois-ci a pour but de visualiser l'effet obtenu avec divers exemples de fonctions. Vous pourrez d'ailleurs proposer à votre tour d'autres fonctions que celles du programme, de façon à composer des motifs divers et variés !

Terminons en précisant un point de convention. Certaines formulations $r = f(\theta)$ peuvent conduire à des valeurs négatives de r. La convention consiste alors à inverser le sens de tracé de r (ou, ce qui revient au même, à effectuer un demi-tour supplémentaire).

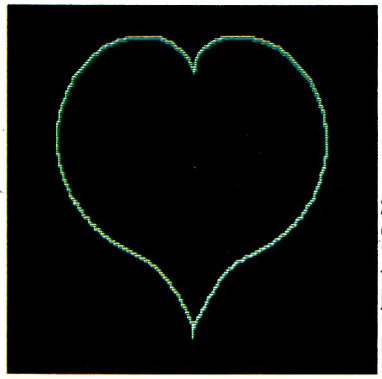
Formulation

1) Définir le nombre N tel que θ appartienne à l'intervalle $(0, 2\pi N)$. Pratiquement, N est égal au nombre de tours effectués autour du pôle. Couramment, N = 1, 2 ou 3. N = 1 suffit si la fonction est périodique de période 2π. N = 2 ou plus est utile si la fonction comporte des termes trigonométriques en $\theta/2$ ou $\theta/3$.
2) Préparer un tableau de dimension 360 X N, noté T. Faire max = 0.
3) Définir le centre de la visualisation par ses coordonnées (x_c, y_o). Dans le cas de l'Apple IIc, $x_o = 139$ et $y_o = 79$.
4) Donner la dimension P la plus faible de l'écran (en points).
5) "Sélecter" le type de fonction désirée, notée f.
6) Pour m = 0 à 360 X N, calculer $\theta = m \times 180/\pi$ et $r = f(\theta)$, puis stocker r dans T(m).

Photos J.-L. Orgerie



1. Le papillon a été obtenu. Genre de surprises auxquelles peuvent conduire les coordonnées polaires.



2. La courbe de droite est connue sous le nom de "cardioïde". Même si parfois elles sont bien moins jolies, celle-ci est assez réussie. On peut modifier un peu la fonction pour améliorer le résultat.

7) Si $|r| >$ max faire max = $|r|$
8) k = coefficient d'échelle = P/max
9) Pour m = 0 à 360 X N : faire θ = m X 180/π, r=T(m) X k, x = r cos θ, y = r sin θ et calculer les coordonnées du point de l'écran $X = x_o \pm x$ et $Y = y_o \pm y$. Sur notre micro, $X = \bar{x} + x_o$, $Y = y_o - y$.

Programme pour Apple IIc

Après la présentation, à l'écran, la ligne 40 initialise les diverses variables (en notant $N_1 = 360$ X N) et dimensionne $T(N_1)$. L'instruction 50 demande le type de fonction choisie par l'utilisateur, identifiée par un numéro d'ordre, puis en déduit le numéro de la ligne de programme qui calculera cette fonction. La ligne 60 demande au micro de ne pas interrompre le déroulement du programme en cas de détection d'erreur (division par zéro ou autre opération illicite), mais simplement de noter dans T(m) la valeur 1 E30, qui aura une signification bien précise au moment du tracé. Il sera judicieux, toutefois, de n'écrire cette instruction 60 qu'après mise au point complète du programme, car une erreur de frappe peut mener à des bouclages permanents.

La boucle d'exploration (L. 100 – 160) commence ensuite par la recherche du "r" maximal en valeur absolue, noté max, tout en consignant dans T(m), successivement, chaque valeur de "r" rencontrée. La ligne 170 initialise l'écran, choisit la couleur, calcule l'échelle K de tracé puis initialise le tracé, le tableau T étant à nouveau parcouru pour réobtenir les différents points de la courbe, cette fois directement en coordonnées-écran. L'intérêt du tableau est donc d'éviter un deuxième calcul de la fonction pour chaque valeur de m, car il y en a 360 X N, et cela peut prendre du temps, en fonction de la complexité. A remarquer que si T(m) donne 1 E30, la "plume" est levée, le point ne s'affichant pas pour la valeur de θ correspondant. Ce cas correspond souvent à un point de la courbe rejeté à l'infini.

Enfin, à partir de la ligne 400, nous trouvons les détails de chaque fonction, les commentaires servant de descriptif approché, ce qui vous aidera à faire votre choix. Vous pourrez bien sûr (et c'est l'intérêt du programme), modifier

PROGRAMME

```
10  REM  PROGRAMME DE CALCUL DE COURBES DEFINIES EN COORDONNEES POLAIRES

20  REM
30  LOMEM: 16384: REM  POUR PROTEGER LA MEMOIRE GRAPHIQUE
40 X0 = 140:Y0 = 79:PI = 3.1416:N = 1:N1 = 360 * N:KPI = PI / 180: DIM T
   (N1): TEXT
50  HOME : VTAB 5: PRINT "*** PROGRAMME DE CALCUL  EN COORDONNEES POLAIR
   ES ***": PRINT : PRINT : INPUT "DONNEZ LE NUMERO DE LA FONCTION A RE
   PRESENTER: ":L
60  ONERR  GOTO 150
70  REM
80  REM  DEBUT EXPLORATION RMAX
90  REM
100 MAX = 0: FOR M = 0 TO N1
110 T1 = M * KPI: ON L GOSUB 400,450,500,550,600,650,700,750,800,850,900
   ,950,1000
120 T(M) = R
130  IF  ABS (R) > MAX AND R <  > 1E30 THEN MAX =  ABS (R)
140  GOTO 160
150 R = 1E30: RETURN
160  NEXT M
170  HOME : HGR : HCOLOR= 3:K = 78 / MAX
180 M = 0
190  IF T(M) = 1E30 THEN M = M + 1: GOTO 190
200 T1 = M * KPI:R = T(M) * K:WX = X0 + R *  COS (T1):WY = Y0 + R *  SIN
   (T1)
210 M = M + 1: IF M > N1 THEN  GOTO 250
215  IF T(M) = 1E30 GOTO 210
220 T1 = M * KPI:R = T(M) * K:X = X0 + R *  COS (T1):Y = Y0 + R *  SIN (
   T1)
230  HPLOT WX,WY TO X,Y:WX = X:WY = Y
240  IF M <  > N1 GOTO 210
250  VTAB 22: PRINT "TRACE TERMINE. APPUYEZ SUR UNE TOUCHE POUR UNE AUTR
   E COURBE":: GET R$
260  HOME : TEXT : GOTO 50
400  REM  FONCTION n° 1-TRACE D'UN PAPILLON
410  REM
420 R =  SIN (T1 * 2) / (2 +  COS (T1))
430  RETURN
450  REM  FONCTION n° 2.-TRACE D'UNE CARDIOIDE
460  REM
470 R =  - 1.5 -  SIN (T1) *  SQR ( ABS ( COS (T1)))
480  RETURN
500  REM  FONCTION n° 3 - TRACE D'UNE SPIRALE
510  REM
520 R = T1
530  RETURN
550  REM  FONCTION n° 4 - TRACE D'UN CERCLE
560  REM
570 R =  COS (T1)
580  RETURN
600  REM  FONCTION n° 5- TRACE D'UNE DROITE
610  REM
620 R = 2 /  COS (T1 - 1) + 1
630  RETURN
650  REM :FONCTION n° 6 - TRACE D'UNE ELLIPSE
660  REM
670 R = 2 / (1 + 0.75 *  COS (T1))
680  RETURN
700  REM :FONCTION n° 7 - TRACE D'UNE PARABOLE
710  REM
720  IF T1 > 2 THEN R = 1E30: RETURN
730 R = 2 / (1 +  COS (T1 + 0.5))
740  RETURN
750  REM  FONCTION n° 8
760  REM
770 R = 1 +  SIN (2 * T1) *  SIN (3 * T1) +  COS (T1) *  COS (4 * T1) *
   COS (5 * T1)
780  RETURN
800  REM  FONCTION n° 9 - TRACE D'UN ARC D'HYPERBOLE
810  REM
820  IF T1 > PI / 2 THEN R = 1E30: RETURN
830 R = 2 / (1 + 4 *  COS (T1))
840  RETURN
850  REM  FONCTION n° 10
860  REM
870 R =  SIN (2 *  COS (2 *  TAN (T1)))
880  RETURN
```

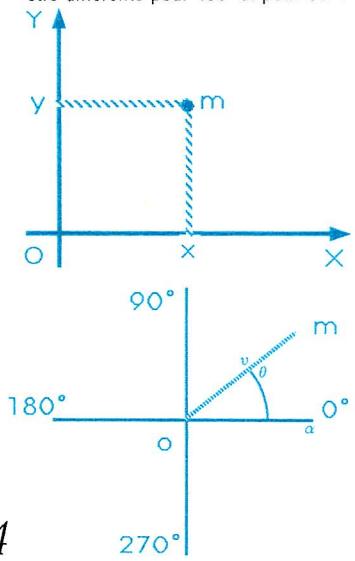
chaque fonction ou en créer d'autres, puisqu'il y a bien de la place à partir de la ligne 950. Simplement, il faudra que chaque fonction commence à une ligne multiple de 50, étant donné la forme du calcul de la ligne L.

Le cas échéant, vous serez amené à modifier le nombre N de "tours". Il vaut mieux en général en prévoir, en cas de doute, un peu trop, que pas assez. Dans le premier cas (et c'est ce qui arrive ici avec certaines des fonctions proposées), le tracé sera fait plus d'une fois au même endroit, ce qui se traduira par une perte de temps. Dans le deuxième cas, la courbe risquerait d'être incomplète.

Vous pouvez maintenant faire de beaux graphiques et, pourquoi pas, préparer une exposition à domicile.

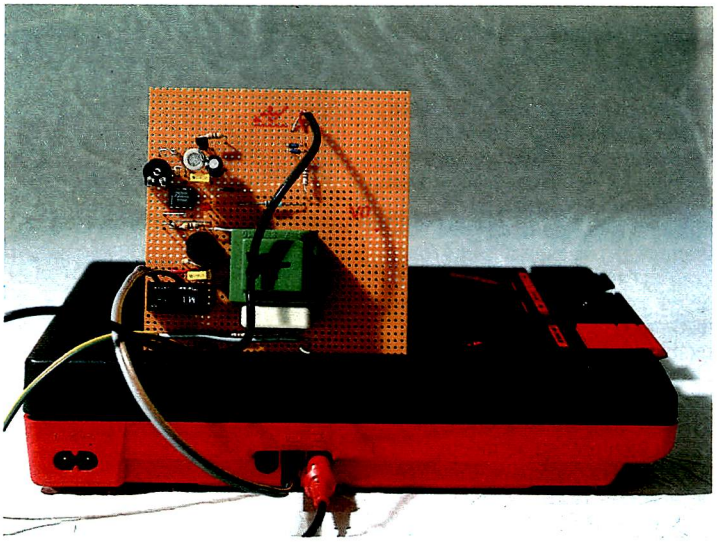
Daniel Ferro

3. En coordonnées cartésiennes (schéma du haut), un point du plan est repéré par deux coordonnées, abscisse x et ordonnée y. C'est la représentation classique. En coordonnées polaires (schéma de droite), le même point est repéré par sa distance r au centre du repère, et par son angle θ avec le demi-axe (OX). θ est compté en radian, un tour équivalent à 2 π. Mais traduit en degrés, on peut dire que θ = 0 correspond à un point "plein est", 90° au nord, 180° à l'ouest et 270° au sud. Si on continue, 360° équivaudront à 0°, 450° à 90° et ainsi de suite. Par contre, la fonction r(θ) calculée dans le programme sera peut-être différente pour 450° et pour 90° !



Une boîte aux lettres électronique

ÉLECTRONIQUE AMUSANTE



M. Toscas/Galerie 27

Nous avons baptisée "boîte aux lettres électronique" cette réalisation destinée à être branchée sur votre ligne téléphonique. Elles permet, en effet, d'enregistrer des messages téléphoniques durant votre absence, bien qu'elle ne soit pas vraiment un répondeur.

Dès que le téléphone sonnera, l'appareil décrochera et enregistrera, durant un laps de temps choisi, la voix de votre correspondant. Mais il ne diffusera lui-même aucun message comme cela se fait sur un répondeur conventionnel.

Le temps écoulé, l'appareil raccrochera et se remettra en position "veille" jusqu'à l'appel suivant. Notons que cette boîte aux lettres pourra également jouer le rôle de simulateur de présence. Dans ce dernier cas, il sera inutile de lui adjoindre le magnétophone à cassettes.

Précisons enfin qu'il vous faudra avertir préalablement vos correspondants de la présence de cet appareil car il est un peu déroutant d'entendre une sonnerie suivie d'un profond silence, silence durant lequel le message sera enregistré. Ces quelques points précisés, passons à l'étude théorique du montage.

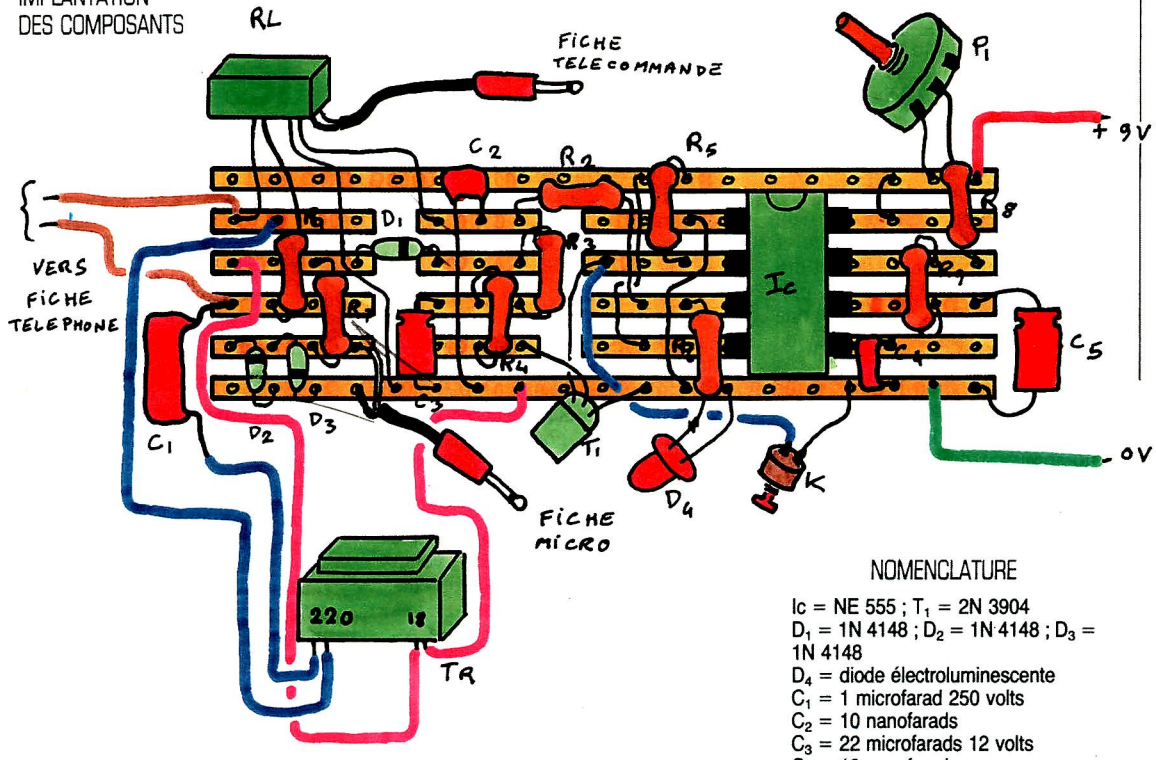
En premier lieu, rappelons que, sur un téléphone, lorsque la sonnerie retentit, une tension alternative de 100 volts se présente sur la ligne.

Nous utiliserons un petit transformateur associé à un condensateur de 1 microfarad pour détecter cette tension. Ici, il sera absolument impératif d'utiliser un transformateur comportant un primaire 220 V, un secondaire 18 V et une puissance admissible de 5 VA. Ce dernier point est important car il correspond à une charge déterminée de la ligne téléphonique. Toute modification des caractéristiques du transformateur, et notamment de sa puissance, risquerait de compromettre le bon fonctionnement du montage.

La durée de la prise de ligne, et donc la longueur du message enregistrable, est déterminée par un circuit intégré NE 555. Un potentiomètre ajustable permettra de faire varier cette durée de 30 secondes à 1 minute 30 environ.

Le déclenchement du NE 555 est

IMPLANTATION DES COMPOSANTS



effectué par l'intermédiaire de sa broche 2. Pour cela nous utiliserons un transistor dont la base sera condamnée par la tension issue du transformateur lors de la présence du signal de sonnerie, ceci par l'intermédiaire d'une diode, de deux résistances et d'un condensateur.

L'apparition du 100 V alternatifs sur la ligne aura donc pour effet de saturer le transistor et, par voie de conséquence, de provoquer le déclenchement du NE 555. Dès lors le relais 5 volts 2 RT (deux contacts repos-travail) conviendra.

Comme on peut le constater sur notre schéma électrique, il viendra connecter une résistance de 820 ohms, en parallèle sur la ligne téléphonique. C'est cette opération qui

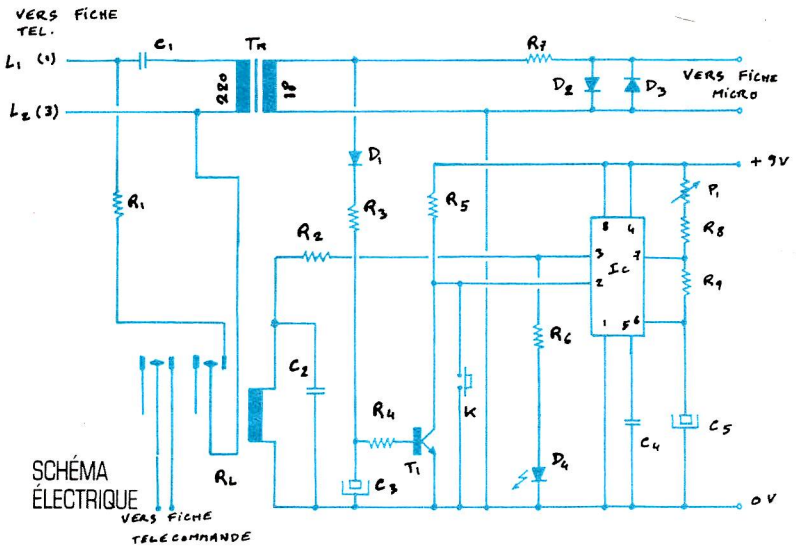


SCHÉMA ÉLECTRIQUE

NOMENCLATURE

Ic = NE 555 ; T_1 = 2N 3904
D_1 = 1N 4148 ; D_2 = 1N 4148 ; D_3 = 1N 4148
D_4 = diode électroluminescente
C_1 = 1 microfarad 250 volts
C_2 = 10 nanofarads
C_3 = 22 microfarads 12 volts
C_4 = 10 nanofarads
C_5 = 47 microfarads 12 volts
P_1 = potentiomètre ajustable 1 meghom
R_1 = 820 ohms (gris, rouge, brun, or)
R_2 = 47 ohms (jaune, violet, noir, or)
R_3 = 22 kilohms (rouge, rouge, orange, or)
R_4 = 470 ohms (jaune, violet, brun, or)
R_5 = 4,7 kilohms (jaune, violet, rouge, or)
R_6 = 470 ohms(jaune, violet, brun, or)
R_7 = 1,1 kilohm (brun, brun, rouge, or)
R_8 = 470 kilohms (jaune, violet, jaune, or)
R_9 = 4,7 kilohms (jaune, violet, rouge, or)
K = bouton-poussoir
RL = relais 5 volts 2 RT (faire préciser son brochage)
TR = transformateur 220 volts-18 volts 5 VA impérativement
Jeu de fiches pour le magnétophone, généralement :
1 fiche Jack diamètre 3,5 mm pour l'entrée micro,
1 fiche Jack diamètre 2,5 mm pour la télécommande
1 fiche PTT standard ou 1 fiche PTT gigogne
1 adaptateur secteur 9 V 150 mA (ou plus)

provoquera le décrochage. Simultanément l'autre contact du relais commandera la mise en route du magnétophone à cassettes par l'intermédiaire de sa fiche télécommande.

Notons enfin que le signal à enregistrer sera également prélevé sur le secondaire du transformateur et appliqué à l'entrée micro du magnétophone. Une résistance et deux diodes tête-bêche seront utilisées pour limiter la tension présentée à l'entrée du magnétophone durant la présence du signal de sonnerie.

Le câblage ne devrait pas poser de problème sauf, peut-être, pour les connexions du relais. De très nombreuses dispositions de contact existent sur ce type de relais et il sera donc bon de vous faire préciser par le vendeur, lors de l'achat, quelles sont les bornes correspondant à sa bobine ainsi que les deux contacts travail.

Hormis ce point, il faudra seulement prendre soin de bien respecter la polarisation des diodes ; pour la diode électroluminescente, la patte la plus courte devra être soudée au 0 volt, ainsi que celle des condensateurs chimiques. De même on veillera à respecter le brochage du transistor ainsi que celui du circuit intégré. Rappelons encore une fois à ce propos que les bandes cuivrées devront être coupées sous le NE 555, ainsi qu'aux divers emplacements indiqués sur le schéma de câblage.

Nous avons muni cette boîte aux lettres d'un bouton-poussoir de test. Pour les essais, il suffira de procéder comme suit. En premier lieu le montage sera alimenté à l'aide d'une pile 9 V et la fiche télécommande sera connectée au magnétophone.

Il faudra d'ailleurs vérifier le modèle utilisé sur l'appareil car, ici encore, il n'y a pas réellement de normalisation, bien que les fiches Jack, d'un diamètre de 2,5 mm, soient les plus courantes.

Cette opération effectuée, le magnétophone sera placé en position "enregistrement". On appuiera sur le bouton-test et on vérifiera que la bande se met bien à défiler. On pourra alors utiliser le potentiomètre de réglage pour en ajuster la valeur. Une fois ce test concluant, la fiche téléphonique pourra être câblée.

Il sera possible d'employer une fiche gigogne afin d'éviter d'avoir à débrancher le combiné pour chaque mise en place du montage. Les fils issus de notre réalisation seront respectivement reliés aux broches 1 et 3 de la fiche, comme indiqué sur le schéma. La fiche micro sera connectée ainsi que la fiche téléphonique.

Le magnétophone sera de nouveau placé en position "enregistrement" et on contrôlera que le fait d'appuyer sur le bouton-test provoque bien l'enregistrement de la tonalité sur la bande pendant la durée déterminée grâce au potentiomètre.

Si tel est le cas, notre boîte aux lettres sera prête à l'emploi. Un dernier test consistera, après l'avoir connectée et avoir placé le magnétophone sur "enregistrement", à appeler votre ligne depuis une cabine publique. Vous pourrez ainsi juger de l'effet produit et, par la même occasion, vérifier que l'appareil raccroche bien automatiquement au bout de la durée fixée.

Pour terminer, précisons que si vous souhaitez utiliser cette boîte aux lettres de manière intense, il sera conseillé de l'alimenter à partir d'un petit adaptateur secteur délivrant une tension de 9 V continus sous 150 milli-ampères au moins. En effet, une pile 9 V ne confère à ce montage qu'une autonomie d'une centaine d'heures environ en utilisation normale ; un adaptateur secteur sera donc rapidement amorti.

Henri-Pierre Penel

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, Tél. (1) 43 79 39 88.

△ PENTASONIC, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 43 36 26 05

△ T.S.M., 15 rue des Onze-Arpents, 95130 Franconville, tél. 34 13 37 52

△ ELECTRONIC AT HOME, rue des Philosophes, 51, 1400 Yverdon, Suisse

△ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.

Contrôlons les circuits intégrés

INFORMATIQUE PRATIQUE

Lorsqu'un montage électronique ne fonctionne pas correctement, il n'est pas rare d'avoir un doute sur l'un de ses composants. Cependant lever ce doute n'est pas toujours simple. Nous vous proposerons donc ce mois-ci d'utiliser notre interface principale pour contrôler le bon fonctionnement des circuits intégrés logiques TTL tels que portes, compteurs, registres, etc.

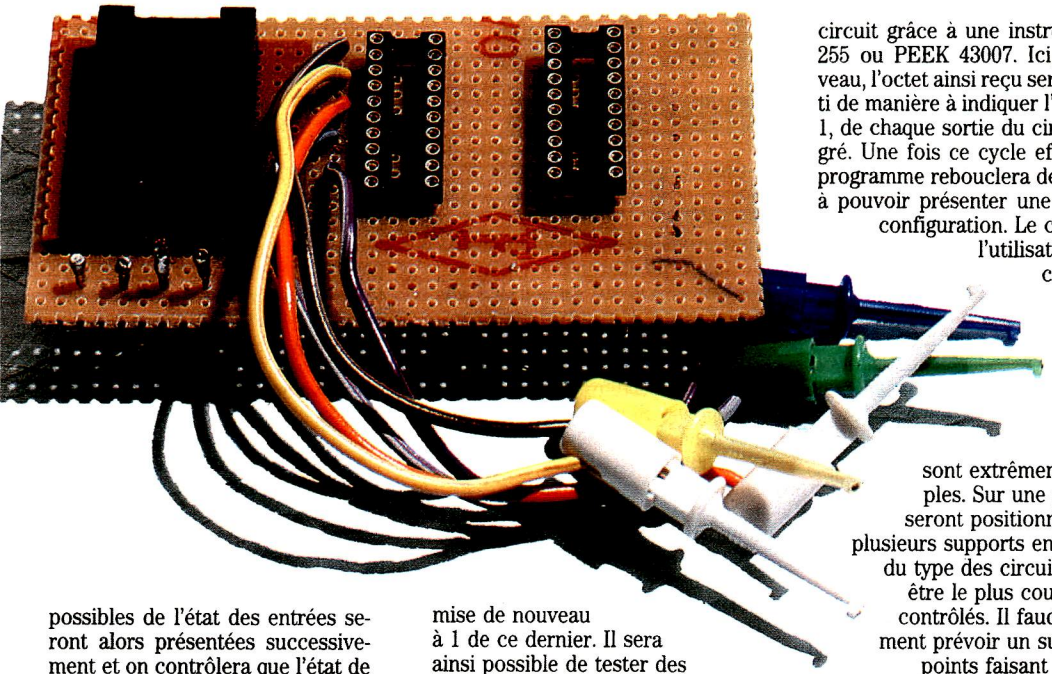
La réalisation de ce contrôleur sera extrêmement simple puisqu'en fait aucun composant nouveau n'aura à être utilisé. En effet, nous nous contenterons de munir les contacts des bits de l'octet de sortie et de l'octet d'entrée, de pinces de test. L'octet de sortie sera utilisé pour appliquer des signaux binaires aux entrées du circuit à tester. Ces sorties seront connectées aux bits de l'octet d'entrée ce qui permettra au programme de vérifier le comportement du circuit. Il sera donc possible de tester des circuits comportant jusqu'à huit entrées et huit sorties. Cette capacité de test sera amplement suffisante pour la majeure partie des circuits. Voyons maintenant quelques exemples de contrôle.

Le cas le plus simple est celui des portes ne comportant qu'une sortie et deux entrées. Ici il suffira donc d'utiliser trois pinces de test. Deux d'entre elles seront connectées aux entrées et la troisième à la sortie. Les quatre combinaisons

OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponible chez :

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, tél. (1) 43 79 39 88.



possibles de l'état des entrées seront alors présentées successivement et on contrôlera que l'état de la sortie, pour chaque cas, est bien conforme à la fonction du circuit. Notons que la plupart de ces portes sont assemblées par quatre dans un même circuit. Il sera conseillé d'effectuer le test porte par porte et non, ce que permettrait ce dispositif, sur l'ensemble des portes à la fois. Pour les portes comprenant un plus grand nombre d'entrées, le contrôle s'effectuera de la même manière, mais il faudra prévoir alors une pince de test par entrée.

En ce qui concerne les circuits nécessitant une "horloge" pour fonctionner, l'un des bits pourra être réservé à cette fonction. Chaque phase du test comportera donc deux étapes. A savoir, première étape, mise à 0 du bit faisant office d'horloge puis, seconde étape, mise de nouveau à 1 de ce dernier. Il sera ainsi possible de tester des circuits tels que compteurs ou registres à décalage. Ici encore l'état des sorties sera vérifié après chaque phase du test.

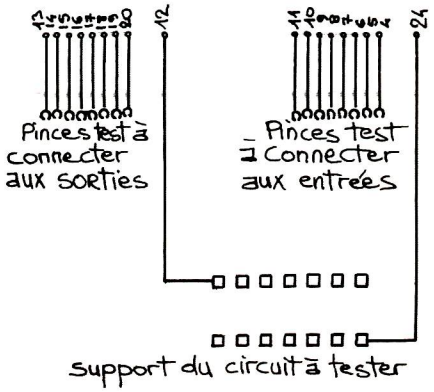
Le programme utilisé pour faire tourner ce contrôleur de circuits, est également très simple. Comme toujours il sera possible à chacun de le modifier à son goût.

En premier lieu, il demandera de lui indiquer l'état à appliquer à chaque pince de test des entrées ; 0 ou 1. Dès lors il calculera l'octet à fournir en fonction de la combinaison ainsi déterminée, puis le transmettra à notre interface principale par l'intermédiaire soit d'un ordre OUT 255, pour les appareils équipés d'un Z 80, soit d'un ordre POKE 43006 pour le MO 5, par exemple. Ensuite, il viendra prendre en compte l'état des sorties du circuit grâce à une instruction IN 255 ou PEEK 43007. Ici, de nouveau, l'octet ainsi reçu sera converti de manière à indiquer l'état, 0 ou 1, de chaque sortie du circuit intégré. Une fois ce cycle effectué, le programme rebouclera de manière à pouvoir présenter une nouvelle configuration. Le câblage et l'utilisation de ce contrôleur sont extrêmement simples. Sur une plaquette seront positionnés un ou plusieurs supports en fonction du type des circuits devant être le plus couramment contrôlés. Il faudra également prévoir un support 24 points faisant office de connecteur de liaison vers l'interface principale. Seul le +5 V ou le 0 V seront connectés entre le support 24 points et les autres, ceci en prenant soin de respecter le brochage de l'alimentation des circuits. Les contacts correspondant aux bits de l'octet de sortie et de l'octet d'entrée, seront munis de fils équipés de pinces de test. Celles-ci seront ensuite connectées aux entrées et aux sorties du circuit à tester.

Pour utiliser ce contrôleur il suffira donc d'enficher le circuit douteux sur le support approprié puis de mettre les pinces de test en place. Notons que si l'une, ou plusieurs d'entre elles sont laissées en l'air, elles seront considérées comme se trouvant à un état 1 lors du tableau récapitulatif en état des sorties.

Henri-Pierre Penel

```
10 CLS
15 LET ST=0:LET X=0:LET SR=0:LET CMP=0
20 FOR I=0 TO 7
25 INPUT AT (2*I),0;"ETAT PINCE ";I;" ?",X
30 IF X<0 OR X>1 THEN GOTO 25
35 LET ST=ST+(X*(2^I))
40 NEXT I
45 OUT 255,ST
50 LET SR=IN 255
55 FOR I=7 TO 0 STEP -1
60 PRINT AT (2*I),20;"0"
65 LET CMP=2^I
70 IF CMP<=SR THEN LET SR=SR-CMP:PRINT AT (2*I),20;"1"
75 NEXT I
80 PRINT AT 18,5;"ENTREES"
85 PRINT AT 18,17;"SORTIES"
90 PRINT AT 22,0;"POUR D'AUTRES DONNEES TAPER UNE TOUCHE."
95 IF INKEY$="" THEN GOTO 95
100 GOTO 10
```



IIe Championnat de France des jeux mathématiques

CONCOURS

Nous avons donné, le mois dernier, les trois premiers problèmes comptant à la fois pour les éliminatoires du 2e Championnat de France des jeux mathématiques et logiques et pour le concours *Science & Vie*. Les voici, à nouveau, avec les trois suivantes et dernières questions, accompagnées du bulletin-réponse. En prime, une question subsidiaire vous départagera dans le concours propre à *Science & Vie*.

Rappelons que les meilleurs candidats de ces éliminatoires, départagés éventuellement par la question subsidiaire, gagneront des lots offerts par *Science & Vie*, dont nous diffuserons la liste le mois prochain. De plus, le meilleur représentant de *Science & Vie* sur l'intégralité du championnat sera superbement récompensé.

Vous avez maintenant jusqu'au 11 février pour retourner votre bulletin-réponse. Si vous "calez" sur un problème, ce ne devrait pas être grave puisque 5 réponses suffisaient l'an dernier pour se qualifier pour les demi-finales ! Mais en cas de nouvel écueil, il reste à vous reporter à notre confrère *Jeux & Stratégie*.

Une troisième chance de passer les éliminatoires vous est offerte sur minitel, code 3615 APMEP. Dès la clôture des éliminatoires, vous pouvez consulter votre score, sur ce même service télématique, et le lieu de la demi-finale pour laquelle vous êtes éventuellement qualifié.

Mais le Championnat, c'est aussi les catégories scolaires, patronnées par Hatier (collèges) et par IBM (lycées). Si vous êtes collégien, lycéen, enseignant, ou simplement parent d'élève, suscitez la participation des classes avec lesquelles vous êtes en contact. Il suffit pour cela de demander un dossier de participation à la boîte postale du Championnat (Championnat de France des jeux mathématiques, cedex 2385, 99238 Paris Concours) ou sur le service télématique. Les dossiers sont également disponibles dans le numéro 2 de *Tangente*, le nouveau magazine de mathématiques, disponible dans quelques librairies ou par abonnements. Vous pouvez écrire directement à *Tangente*, au 76 bd de Magenta, 75010 Paris, ou encore à la

ÉPREUVES ÉLIMINATOIRES DU CHAMPIONNAT DE FRANCE DES JEUX MATHÉMATIQUES ET LOGIQUES ET CONCOURS *SCIENCE & VIE*

1. Les trois factorielles (coefficient 3)

On appelle "factorielle n", et on note "n !" le produit de tous les nombres entiers de 1 à n. Ainsi, 1 ! = 1 ; 2 ! = 1 × 2 = 2 ; 3 ! = 1 × 2 × 3 = 6, etc. Par convention, 0 ! = 1.

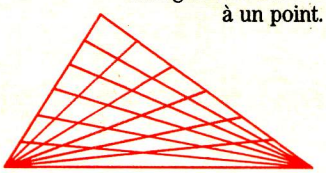
Trouver a, b, et c entiers compris entre 0 et 9, tels que le nombre N = a ! + b ! + c ! s'écrive, en système décimal, N = abc (a, b, et c sont ses trois chiffres successifs). On recherchera *toutes* les solutions.

2. Et toujours un carré ! (coefficient 4)

Trouver N, nombre s'écrivant en système décimal N = abcd (a, b, c, d sont ses quatre chiffres successifs, a différent de 0) tel que : N = abcd, P = cbad et Q = bcad soient, tous trois, des carrés parfaits. On recherchera toutes les solutions.

3. Triangles en tous genres (coefficient 5)

Combien cette figure compte-t-elle de triangles différents, triangles non réduits à un point.



4. Le poids des ans (coefficient 3)

Si on multiplie l'âge de Pierre par l'âge d'Aure, le nombre obtenu est formé des chiffres composant les âges de Pierre et d'Aure. Quels sont dans l'ordre croissant, les âges de Pierre et d'Aure ?

5. Nombres conjoints (coefficient 6)

Trouver deux nombres entiers, X et Y, qui vérifient les conditions suivantes :

— La somme des carrés des chiffres de X vaut Y.

— La somme des carrés des chiffres de Y vaut X.

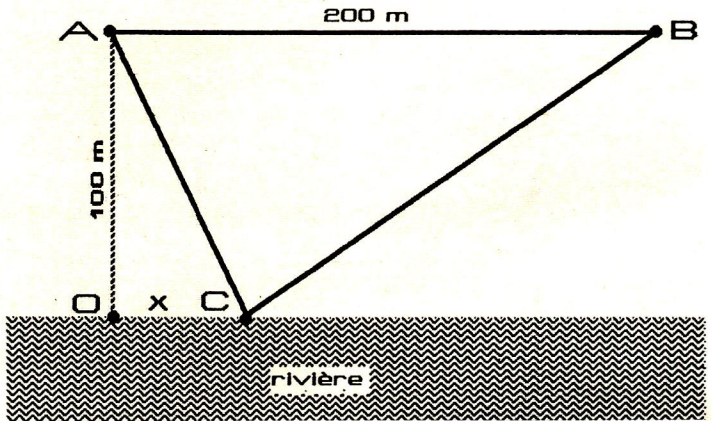
— X est inférieur ou égal à Y.

6. A la rivière ! (coefficient 5)

Xavier est au point A. Il doit aller chercher de l'eau à la rivière et se rendre au point B. Il marche trois fois plus vite à vide que ses seaux remplis. En quel point C doit-il prendre son eau pour que le trajet dure le moins longtemps possible ?

A et B sont distants de 200 m, et situés sur une route parallèle à la rivière rectiligne, à 100 m de cette dernière. On repèrera C par sa distance x au point 0, point de la rive le plus proche de A (1).

(1) Réponses à retourner avant le 12 février 1988.



RÈGLEMENT (EXTRAITS)

Article 1 — La Fédération française des jeux mathématiques organise le deuxième Championnat de France de jeux mathématiques et logiques.

Article 2 — Les concurrents sont répartis en cinq catégories :

- 65 — élèves de 6e et 5e de collège,
- 43 — élèves de 4e et 3e de collège,
- LY — élèves de lycée,
- PR — professionnels des maths,
- TP — grand public.

Article 3 — Les épreuves se déroulent en trois phases : éliminatoires, demi-finales et finale.

Article 4 — **Les éliminatoires** ont lieu collectivement dans les établissements scolaires ou individuellement par l'intermédiaire des médias associés.

Les revues *Jeux & Stratégie* et *Science & Vie* publient des éliminatoires individuelles qui permettent la qualification pour les demi-finales dans toutes les catégories, y compris celle des professionnels. Les réponses se font sur les bulletins publiés ou sur des photocopies **avant le 12 février 1988**.

La revue *Tangente*, publie les éliminatoires collectives qui sont par ailleurs diffusées en établissements scolaires.

Une épreuve sera également proposée sur le service télématique de l'APMEP (3615 code APMEP) **jusqu'au 18 février 1988**.

Un candidat peut concourir par plusieurs moyens s'il le désire.

Article 5 — **Les demi-finales** se déroulent le 19 mars dans une trentaine de villes-centres couvrant toute la France.

Le nombre de qualifiés par centre est proportionnel au nombre de participants.

Article 7 — **La finale** se déroule en deux séances de trois heures. Un titre individuel est attribué dans chaque catégorie. Tous les finalistes reçoivent un prix et une indemnité de déplacement.

Les lycées et collèges les mieux classés sont récompensés.

Article 8 — Les épreuves éliminatoires et demi-finales sont constituées de six problèmes affectés de coefficients.

Les candidats sont départagés.

— par le nombre de problèmes résolus...

— en cas d'égalité sur le nombre de problèmes, par le total de coefficients affectés aux problèmes résolus...

Article 9 — La participation aux éliminatoires est gratuite. A partir des demi-finales, il est demandé un droit d'inscription de 50 F versé une fois pour toutes avant les demi-finales, qui donne droit à l'adhésion à la FFJM.

Article 10 — Les candidats s'engagent à se soumettre au présent règlement.

└┘ └┘ └┘ └┘ └┘ └┘ └┘ └┘

BULLETIN-RÉPONSE

à retourner au plus tard le 11 février à :

Championnat de France des jeux mathématiques et logiques - *Science & Vie* - CEDEX 2385 - 99238 Paris Concours

BULLETIN RÉPONSE

NOM └┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘ PRÉNOM └┘└┘└┘└┘└┘└┘

ADRESSE N° └┘└┘└┘└┘ ARTÈRE └┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘

COMPLÉMENT └┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘

CODE POSTAL └┘└┘└┘└┘└┘ VILLE └┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘

TÉL. └┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘ SI MEMBRE, N° FFJM └┘└┘└┘└┘└┘└┘└┘

CATÉGORIE : PR - TP - LY - 43 - 65 (entourer la mention - voir règlement joint)

Problème n° 1 : les trois factorielles
Nombre de solutions : └┘└┘
VALEUR DU NOMBRE N └┘└┘└┘
Autre solution éventuelle : └┘└┘└┘

Problème n° 2 : et toujours un carré !
Nombre de solutions : └┘└┘
VALEUR DU NOMBRE N └┘└┘└┘└┘
Autre solution éventuelle └┘└┘└┘└┘

Problème n° 3 : triangles en tous genres
NOMBRE DE TRIANGLES DE LA FIGURE └┘└┘└┘└┘

Problème n° 4 : le poids des ans
Nombre de solutions : └┘└┘
LES ÂGES EN ORDRE CROISSANT └┘└┘ └┘└┘
Autre solution éventuelle : └┘└┘ └┘└┘

Problème n° 5 : nombres conjoints
Nombre de solutions : └┘└┘
X = └┘└┘└┘ : Y = └┘└┘└┘
Autre solution éventuelle :
X = └┘└┘└┘ ; Y = └┘└┘└┘

Problème n° 6 : à la rivière
Distance × de O au point C en cm :
└┘└┘└┘└┘└┘cm

Question subsidiaire : quelle est la proportion des lecteurs de *Science & Vie* répondant à ce concours qui aura réalisé un "sans faute" sur les 6 questions.
└┘└┘ └┘└┘ %

FFJM, 7 square Villaret-de-Joyeuse, 75017 Paris, ce qui vous permettra en outre d'adhérer à l'association organisatrice du Championnat (cotisation 50 F.)

Nous vous rappelons que les questions de *Science & Vie* permettent de participer au championnat quelle que soit la catégorie à laquelle vous appartenez. Ainsi, que vous soyez professionnel des mathématiques ou que vous appartenez au "grand public", vous pouvez accéder aux demi-finales en retournant le bulletin-réponse joint. De même, si vous êtes collégien ou lycéen, si vous n'avez pas pu concourir avec votre classe, ou si vous n'êtes pas sûr d'être élu par vos camarades qualifiez-vous grâce à *Science & Vie*. Vous poursuivrez dans *votre* catégorie.

Passons maintenant aux questions du Championnat. N'oubliez pas de remplir la case vous demandant le nombre de solutions de chaque problème, et de donner deux solutions lorsqu'il y en a plusieurs. Répondez vite, pour ne pas être tributaires des PTT ! Vous trouverez en encadré les six questions (le rappel des trois du mois dernier — avec la correction d'une "coquille", dans la question 2 —, et les trois nouvelles). Alors, bonne recherche, et que le meilleur gagne !

Gilles Cohen

LIVRES

Nos parents terribles : l'ordre et le désordre

La vie est un perpétuel mouvement vers l'ordre : cela découle, et de l'observation, et du deuxième principe de la thermodynamique. Mais quand cet ordre semble prêt d'être atteint, le même principe mène de la vie à la mort, autrement dit ramène l'ensemble au désordre.

Cela est vrai pour les machines thermiques, pour les êtres vivants, et aussi pour tout l'Univers qui est peut-être, après tout, une immense machine vivante. A priori, rien de plus rebutant que la thermodynamique, mais aussi rien de plus important dans la compréhension de l'Univers ; alors commençons par *Chaleur et désordre* (1) d'Atkins, avant de regarder de plus près *Le message du photon voyageur* (2) de Schatzman et *Aux confins de l'Univers* (3) de Schneider.

En fait tous parlent de l'Univers et de son évolution, mais l'Américain Atkins commence par nous en expliquer la loi fondamentale connue sous le nom de deuxième principe de la thermodynamique. C'est l'apparition des premières vraies machines capables de supplanter le travail animal, à savoir les machines à vapeur, qui allait amener la découverte de ce principe.

Celui-ci concerne essentiellement une dissymétrie fondamentale de la nature : la quantité totale d'énergie se conserve dans toute transformation, mais la répartition de cette énergie évolue de façon irréversible. En particulier, on peut transformer totalement le travail mécanique en chaleur, alors que l'inverse est impossible : une bonne partie de la chaleur doit être cédée, en pure perte, à une source froide.

La tendance au désordre maximal, qui est la loi d'évolution de l'Univers, découle de là. Même pour un élève ingénieur, c'est un principe peu commode à suivre ; autant dire que pour un profane, la thermodynamique, c'est du chinois. Eh bien, disons qu'Atkins a su rendre le chinois compréhensible : c'est la première fois que nous voyons un auteur capable de rendre avenantes des notions aussi délicates que celles de transformations isothermes ou adiabatiques, de travail, d'énergie, et même d'entropie.

Le grand mot est lâché, cette entropie maximale vers laquelle tend inexorablement tout ce qui habite l'Univers (nous compris), et l'Univers lui-même. Cette descente à sens unique de toute l'énergie vers la plus grande dispersion possible ne peut s'expliquer qu'à l'échelle moléculaire et même atomique avec l'aide de la statistique. Grâce à quelques dessins bien simples, et à la clarté de l'exposé, le lecteur n'est jamais lâché en cours de route et peut accéder sans trop de peine à la formule de Boltzmann qui décrit la détérioration de l'énergie sous tous ses aspects.

C'est la seule manière de comprendre comment l'ordre se nourrit du désordre, et y contribue, mais permet seul la vie. Au total, une initiation passionnante dans un domaine vraiment fondamental ; par contre, on n'est pas obligé de suivre l'auteur dans ses conclusions philosophiques qui mêlent sans gaieté (notre équilibre thermodynamique, c'est la tombe) les lois de la matière et celles de l'esprit — mais pourquoi les scientifiques se croient-ils si souvent obligés de philosopher ?

Avec Schatzman, heureusement, nous restons dans la plus céleste des sciences, l'astronomie ; du ciel, nous ne connaissons que les rayonnements qui parviennent à nos instruments d'observation, lesquels collectent et analysent les photons messagers : observer, c'est l'astronomie ; analyser, c'est l'astrophysique. C'est elle qui veut savoir de quoi sont faites les planètes et les étoiles, comment elles naissent, évoluent, puis se dégradent, quelles sont les dimensions de l'Univers et quelles forces en assurent la cohésion.

Autant dire qu'on passe en revue non seulement le Soleil et les nébuleuses, les planètes et leurs satellites (avec les dernières informations des sondes spatiales) mais aussi les grandes questions concernant l'origine de l'Univers, la genèse des étoiles, la nature de la gravitation et même, un peu de fantaisie ne nuit pas, le crédit à donner — ou refuser — à l'astrologie.

De tous les livres faisant le tour du ciel, c'est un des meilleurs qui nous soit passé entre les mains : simple sans être rudimentaire, précis sans avoir besoin de la moindre équation, complet tout en restant léger, écrit en grosses lettres (c'est important) dans un style fluide, il joint l'érudition à l'agrément de la lecture.

Il nous faut maintenant aborder les "confins de l'univers" ; autant dire que ce livre nous emmène loin, guidé par la main d'une douzaine d'auteurs : c'est l'histoire, la forme et le devenir du monde stellaire qui sont évoqués ici, mais il faut reconnaître que les divers chapitres sont d'un intérêt inégal. Hu-

(1) Pour la Science, Belin diffusion, alb. n. et coul., 214 p., 150 F.
(2) Belfond Science 186 p., 89 F.
(3) Fayard, Fondation Diderot, 362 p., 195 F.

bert Reeves est toujours romantique, même quand on retrouve la flèche du temps guidée par la thermodynamique.

J.C.Pecker est entraînant lui aussi quand il tente de sortir du cadre des cosmologies qu'on peut qualifier d'officielles. On lira avec plaisir "le difficile arpentage de l'Univers", mais on pourra éviter R.Hakim, beaucoup trop scolaire et qui bourre ses pages d'équations, ou J.Greish dont les transgressions, les homologies, les schèmes ou les schiasmes ressortissent au discours "intello-psy". En résumé, un ouvrage un peu dispersé, souvent difficile au delà du raisonnable, et réservé à des lecteurs déjà bien informés.

Renaud de La Taille

Arthur Choko

L'AMOUR DU VIN

Nathan, 140 p., 198 F

Dr E.-A. Maury

NOTRE VIN QUOTIDIEN

Editions universitaires, 132 p., 59 F

Si l'on en croit les recherches les plus récentes, il aura fallu près de 65 millions d'années pour qu'une modeste plante de l'ère secondaire devienne cette vigne sauvage à laquelle l'homme s'intéressa très tôt. A l'ombre des pyramides, les Egyptiens buvaient déjà différentes variétés de vins blancs et rouges. Quant aux Phéniciens, ils eurent tôt fait, quelque 1 000 ans av. J.-C., de répandre la culture de la vigne dans tout le bassin méditerranéen.

La France est, bien sûr, depuis longtemps le pays d'élection de cette plante miraculeuse — le vignoble de la Côte-Rôtie daterait de 600 ans av. J.-C. — au point que l'on ne visite pas un château du Bordelais ou un cru du Bourguignon sans être pénétré par un sentiment de respect quasi religieux. Les monastères n'avaient-ils pas pieusement conservé les secrets de la fabrication du vin jusqu'au Moyen Age ? Les négociants et les producteurs le savent bien et les moins scrupuleux d'entre eux profitent de l'ignorance des profanes pour semer la confusion dans les étiquettes et habiller de nobles atours les plus humbles piquettes.

Le livre d'Arthur Choko vient à point non seulement pour faire partager son "amour du vin" mais également pour expliquer les nombreuses réglementations qui protègent le consommateur des abus et guider le novice au merveilleux pays des Appellations d'origine contrôlée (A.O.C.).

Ce guide richement illustré n'est certes pas exhaustif (une encyclopédie en dix volumes suffirait à peine à énumérer tous les crus remarquables), mais il a le mérite d'expliquer clairement tous les détails de la vie privée de cette plante paradoxale qui produit souvent les meilleurs crus dans les terrains les plus pauvres. Depuis la vingtaine de cépages couramment cultivés jusqu'aux mystères de la fermentation et du travail du vin, grâce à ces microscopiques serviteurs que sont les levures et les bactéries, pour aboutir bien sûr aux cérémonies de la dégustation et aux arcanes de son vocabulaire codifié, ainsi qu'aux conseils judicieux pour monter sa propre cave. Bref, ce livre d'art préfacé par Yves Coppens, paléo-anthropologue réputé, est un investissement indispensable pour ne pas boire idiot...

Le Dr Maury est un autre amoureux du vin. Déjà responsable de l'ouvrage *Soignez-vous par le vin*, il récidive avec cet essai de diététique œnologique dans lequel il dresse une surprenante carte des vins. Depuis le rhumatisant jusqu'à l'artérioscléreux, en passant par l'obèse et le diabétique, chacun s'y voit conseiller les crus les meilleurs, propres à soulager les affections dont il souffre. On y apprend par exemple que la femme qui vient d'accoucher trouvera dans le champagne (ou à défaut dans la blanquette de Limoux) un apport supplémentaire de sels minéraux et du phosphore bénéfique pour son système nerveux et sa bonne humeur.

Comme on le voit, notre docteur ne confond pas diététique et austérité. Si chaque repas doit être une fête pour les yeux et pour le palais, un vin de bonne qualité consommé avec sagesse et choisi avec raison est également un apport énergétique à ne pas négliger et un véritable complément médicamenteux. Nul doute qu'après la lecture de cet agréable et instructif essai, les plus sceptiques seront convaincus.

Olivier Nauze

Robert K.Wilcox

LA PREMIÈRE BOMBE ATOMIQUE AURAIT DÛ EXPLOSER À SAN FRANCISCO

Plon, 257 p., 100 F.

Scénariste et romancier, outre journaliste, l'auteur tenait là un bon sujet : les tentatives de fabrication d'une bombe atomique qui étaient en cours au Japon avant l'explosion d'Hiroshima.

Les Japonais envisageaient de lâcher, eux les premiers, une bombe atomique et cela, sur San Francisco. Le "père" des recherches était Bunsaku Arakatsu, que l'auteur cite comme "ami personnel et ancien élève d'Albert Einstein". Arakatsu fut le premier à établir que chaque fission d'un noyau d'uranium libérait en moyenne 2,6 neutrons, ce qui permettait d'envisager une explosion provoquée. Arakatsu se fit seconder par Hideki Yukawa, plus tard prix Nobel, pour étudier la fiabilité d'une arme atomique et vers la fin de 1943, Kunihiko Kigoshi (on ne sait trop ce qu'était devenu Arakatsu entretemps, car les liaisons logiques ne sont pas le fort de l'ouvrage) réussissait à fabriquer en petites quantités de l'hexafluorure d'uranium. Cela n'avait pas été commode. A l'étage situé au-dessous, où l'on fabriquait un prototype de séparateur pour produire de l'uranium en grandes quantités, le travail n'était pas plus commode. Dans ce domaine, tous les physiciens du monde, d'ailleurs, faisaient du "bricolage" et improvisaient leurs appareils.

En 1945, un bombardement américain pulvérisa les laboratoires japonais. Les Japonais prirent donc un retard d'autant plus grand qu'ils venaient de comprendre qu'ils pouvaient utiliser du thorium, abondant chez eux, alors qu'ils devaient faire venir la pechblende d'Europe, pour obtenir (par bombardement neutronique) de l'U-233. Comme on le sait, ils ne réalisèrent jamais leur bombe.

Ce livre est agaçant, hélas, parce qu'il est effroyablement confus. Aux pages 173-174, il donne l'impression que, le 12 août 1945, la guerre continuait, alors que le Japon s'était rendu le 10. Ce n'est là qu'un exemple. Le style du

roman d'aventures brinquebale le lecteur d'un personnage et d'un lieu l'autre, sans qu'on sache vraiment où l'on en est. Pas de table des matières, pas d'index, pas de notes explicatives, rien, on dirait un dossier de journaliste mal débroussaillé. Dommage.

Gerald Messadié

Jean Philippe Quenderff
COMMENT EXPLOITER VOS IDÉES

FNAFI - ANCE, 220 p., 145 F.

La FNAFI, c'est la Fédération nationale des associations françaises d'inventeurs et l'ANCE l'Agence nationale pour la création d'entreprises. La seconde a édité, dans sa collection "Guides pratiques", le manuscrit qui lui a été fourni par la première et plus précisément par l'un des ses responsables, inventeur et chef d'entreprise. Par une pratique quotidienne, l'auteur sait donc très précisément de quoi il parle.

D'où la clarté de cet ouvrage où il guide pas à pas et concrètement l'aspirant inventeur qui n'ose pas "sauter le pas".

L'inventeur, rappelle fort opportunément l'auteur, n'est pas forcément un génie, un surdoué, mais plus simplement un individu qui dispose de cette faculté particulière de l'esprit à déceler un besoin tout en étant capable d'imaginer les moyens de le résoudre concrètement. Un être avant tout curieux. On regrettera donc la diffusion plus que confidentielle de cet ouvrage, que l'on peut quand même obtenir par correspondance auprès de la FNAFI, 12-14 rue Raymond-Losserand, 75014 Paris (+ 20 F de frais de port).

En dix chapitres, J.P. Quenderff décrit la procédure à suivre pour aboutir sinon à la fortune, du moins à une certaine aisance, sans commettre d'erreurs irrattrapables, en évitant requins et pirates hélas fréquents dans les eaux de la propriété industrielle.

Faut-il, et comment, déposer un brevet, un modèle, une marque, une enveloppe "Soleau", comment établir les contacts avec les industriels et rédiger les contrats ; tout y est, modèles à l'appui. Adresses utiles, lexique des termes à connaître, index alphabétique complètent encore cet ouvrage où, décidément, il est impossible de se perdre.

Nous reprocherons seulement à l'auteur la citation de Guillaume d'Orange qu'il place en tête de son ouvrage « Point n'est besoin d'espérer pour entreprendre ni de réussir pour persévérer ». Nous connaissons nombre d'inventeurs qui se ruinent à persévérer contre vents et marées, alors que leur création est inadaptée ou n'arrive pas sur le marché au moment opportun.

Gérard Morice

LES MERS ET LES OCÉANS
L'ASTRONOMIE
LE CORPS HUMAIN

Editions des Deux Coqs d'Or, Collection Science 2000, 72 p., 79 F le volume.

La collection Science 2000 propose aux 10-12 ans plusieurs dossiers consacrés à des thèmes choisis pour les séduire, parmi lesquels l'océanographie, le corps humain et l'astronomie. Abondamment illustrés, les textes sont clairs, à la portée de tous, mais d'inégale valeur. Le volume "Les mers et les océans" est assez bien réalisé ; il aborde des aspects aussi variés que la formation du plancher océanique ou la protection de la mer. Avec de belles photos, quelques cartes judicieusement choisies et des schémas bien conçus, il capte l'attention du jeune lecteur et lui donnera l'envie et les bases nécessaires pour aller plus loin. On pourra toutefois lui reprocher de ne pas tenir compte des derniers progrès de la science, notamment en matière d'exploitations sous-marines.

Le dossier consacré à l'astronomie est très complet, agréable à lire et parsemé d'idées astucieuses pour observer sans danger les taches solaires ou repérer à tout moment de l'année les étoiles visibles de la Terre. On restera sur sa faim en parcourant "Le corps humain", qui dans un souci de vulgarisation simplifie parfois trop les notions qu'il développe. Les couleurs criardes de ses illustrations et de ses photos aux décors vieillots contredisent le titre de la collection. Un point positif : la présence d'un glossaire à la fin de chaque livre.

Isabelle Bourdial

Masters et Johnson
AMOUR SEXUALITÉ

Interéditions, 587 p.,148 F.

Et voici la livraison, rééditée en francais, de l'ouvrage que ne cessent de réécrire depuis trente ans, pour notre plus grand profit, et pour celui de leurs éditeurs, les deux grands sexologues américains.

En trente années de recherche et d'interviews, ces admirables spécialistes ont aidé des milliers de leurs concitoyens à comprendre et améliorer leur vie sexuelle.

L'anatomie des organes sexuels est détaillée ainsi que la physiologie grossière de ces organes, les zones érogènes, le cycle des réactions sexuelles, le contrôle des naissances, les méthodes de contraception, la sexualité de l'enfant, de l'adolescent et de l'adulte.

Les fantasmes, l'amour et la sexualité, le sexe et la communication, les techniques de masturbation, les techniques des activités hétérosexuelles et homosexuelles y sont exposés dans ce style clinique bizarrement détaché, sans un mot d'argot, et sans émotion ni chaleur.

Pourquoi les coups de téléphone obscènes n'entrent-ils pas, dans le chapitre sur la diversité des activités sexuelles, dans le paragraphe concernant le sado-masochisme ? C'est un mystère que seuls les auteurs pourraient expliciter... Pourquoi, diable, l'apotemnophilie, forme de paraphilie des personnes excitées par les amputations, n'est-elle pas rapportée dans le chapitre sur le freudisme : il y a pourtant là une castration de belle facture !

Dans le chapitre sur les désordres sexuels et la santé sexuelle, il faut noter l'apparition au chapitre des cancers, de la responsabilité du DES (diéthylstilboestrol) et dans celui des MST (maladies sexuellement transmissibles) d'un paragraphe consacré au Sida.

Malgré cela, l'ouvrage reste daté, dans son style, son champ d'exploration (quelques lignes sur le fist-fucking, et rien sur le viol ou les meurtres sexuels sur des nouveaux-nés) et ne peut plus, en fait, être l'ouvrage de référence que l'on prétend. Il reste à écrire un ouvrage de sexologie grand public adapté aux deux dernières décennies du XX^{e} siècle.

Jean-Michel Bader

Patrice Bourdelais et André Dodin

VISAGES DU CHOLÉRA

Belin, 167 p., 84 F.

Patrice Bourdelais et Jean-Yves Raulot

HISTOIRE DU CHOLÉRA EN FRANCE

Payot, 310 p., 190 F.

Deux livres sur le choléra, peste ! Et le même auteur dans les deux duos de rédacteurs ! Il faut préciser que le premier de ces ouvrages cités plus haut est constitué essentiellement de quelques données sur l'histoire du choléra, abondamment — et drôlement — illustrées.

C'est à lire dans le train, pour se désennuyer, par exemple en apprenant qu'à Toulon en 1884, on luttait contre la maladie par des fumigations géantes (on brûlait des tas d'herbes sur les places !).

Le second livre est une excellente histoire détaillée des épidémies et des hypothèses médicales qui se succédèrent jusqu'à la découverte du vibrion du choléra par Koch. Il fourmille de données curieuses.

Ainsi, en Haute-Marne, en 1854, les manouvriers mouraient du choléra presque dix fois plus que les écclésiastiques, et les tisserands, quinze fois plus.

On regrettera que le travail des auteurs soit plus descriptif qu'explicatif. Il faut, en effet, être versé en médecine pour apprécier la bêtise des arguments que Jules Guérin, de l'Académie de médecine, oppose à son confrère Broussais. Broussais compare justement le choléra à une gastro-entérite ; Guérin dépense des trésors de pédanterie pour infirmer cette thèse, qui est malheureusement reproduite sans commentaires.

Gerald Messadié

Raymond Vilain

JEUX DE MAINS

Arthaud,350 p., 89 F

Le Pr Raymond Vilain est, nous assure-t-on, un excellent chirurgien, nous n'en discuterons pas. Il avait l'occasion de nous exposer dans cet ouvrage la profondeur de ses vues, l'ampleur de son expérience, de nous passionner au récit de son combat de chirurgien plastique et esthétique. C'est raté. **J.-M. B.**

Jean-Paul Thorez, Mary Anne Kunkel

L'AGENDA DU JARDINIER 1988

Terre Vivante, 160 p., 49 F.

Jardinez avec la Lune... L'auteur de ce conseil et du texte de cet agenda, Jean-Paul Thorez, est un ingénieur agronome, rédacteur en chef de la revue bimestrielle *Les quatre saisons du jardinage. L'agenda du jardinier* réserve une page (format 15×21) à chaque semaine et des espaces encadrés pour les notes personnelles. Il explique les cycles lunaires et la manière d'en jouer pour semer, planter, récolter... ou attendre, le tout dans un esprit "écologique". Comme dans les anciens almanachs, des petits textes mensuels illustrent une "devinette" de météorologie jardinière : pourquoi le printemps commence en mars, les couleurs du ciel, la nature de l'orage etc. Chaque quinzaine comporte les conseils "classiques" sur la nature des travaux à effectuer en fonction du climat et du stade de développement des plantes. Les trente pages finales sont réservées à des renseignements pratiques : composition de différents engrais, plans types d'un jardin potager, relations entre plantes et nature du sol (plantes indicatrices), mode de reproduction de quelques plantes et un petit lexique du jardinage.

Marie-Laure Moinet

Hélène Agbessi Dos Santos, Michel Damon

MANUEL DE NUTRITION AFRICAINE

Karthala, 2 tomes : 311 p. et 159 p. ; 130 et 90 F.

Ce guide est la "capitalisation" de 4 années de cours donnés à l'Institut panafricain pour le développement (Douala, Cameroun). Rédigé par une sociologue africaine et un nutritionniste français, il définit les connaissances de base sur l'alimentation en Afrique subsaharienne, les causes et les conséquences de la malnutrition et les solutions à mettre en œuvre. Dès le premier coup d'œil, par le choix des croquis, des photos, du découpage du texte, on sent que les auteurs ont eu pour souci la prise en compte de l'environnement des populations qu'ils veulent informer (seule contrainte pour le lecteur : être francophone). L'importance des aliments locaux et de leurs multiples recettes possibles doit permettre une participation active des africains à l'analyse de leurs problèmes et à la mise en œuvre de leurs solutions. Car ce guide veut évoluer, au gré des remarques qu'il recueillera.

Le second tome est plus un outil de formation pour les agents de développement car il rassemble des fiches pédagogiques d'enseignement (comprenant des jeux de rôle) se rapportant aux différents chapitres du premier tome. **M.-L. M.**

Catherine Adonis

LE REGARD D'UNE INFIRMIÈRE

Plon, 193 p., 80 F.

Cette surveillante "consciente de son talent", comme l'a bien décrite son patron le Pr Lucien Israel, autoritaire et exigente avec les autres, mais passionnément ouverte aux malades, a su, dans ce petit livre, faire passer l'émotion.

Mais le public n'est malheureusement que trop friand de ce genre d'ouvrage qui fait briller les yeux du lecteur à bon compte, le fait respirer plus vite ou sentir une boule dans sa gorge à bon marché. La prolifération métastatique de ce genre littéraire dans l'édition est inquiétante, non pas tant en ce qu'elle menacerait le livre en général, que parce qu'elle s'auto-entretient. **J.-M. B.**

C. Blouin

L'INCONTINENCE URINAIRE

Nathan médical, 75 p., 49 F.

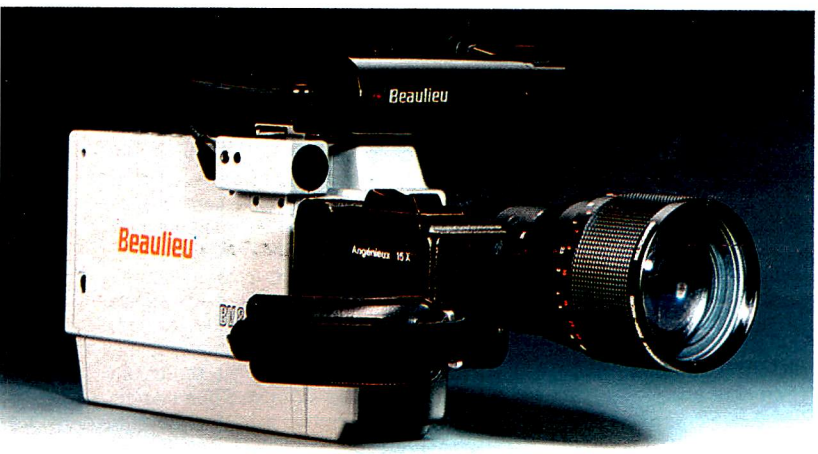
Avec l'aide des Laboratoires Debat, enfin une oeuvre utile sur un problème qui touche 2 à 4 millions de francais, bravo. Des schémas clairs à toutes les pages, des explications en langue française, qui évitent le sabir médico-technique ; le tout organisé en cinq chapitres, pas un de plus, avec les conseils, les traitements. Et pour le prix de deux carnets de tickets d'autobus, c'est suffisamment rare pour le dire. **J.-M. B.** ▲

ECHOS DE LA VIE PRATIQUE

VIDÉO

Le premier camescope français

Bien connue pour ses caméras super 8 et 16 mm, la firme Beaulieu vient de présenter son premier camescope, de format 8 mm et au standard PAL : le BV8 440. Represer tous les objectifs interchangeables d'appareils photos (si l'on utilise des objectifs de reflex 24×36, la focale est multipliée par environ 4,2), ou encore de fixer cet appa-



nant la mécanique et l'électronique du modèle Sony CCD V 90, cet appareil dispose d'un capteur à transfert de charge de 440 000 points image et d'un obturateur à vitesse variable, du 1/120 à 1/2 000 s. Le viseur électronique noir et blanc est orientable à droite ou à gauche et affiche 9 paramètres de contrôle.

Conçu pour un usage intensif, le châssis et le boîtier du BV8 440 sont en alliage d'aluminium, ce qui les alourdit un peu (2,8 kg avec objectif). Fait inhabituel sur un camescope amateur, l'objectif est interchangeable grâce à une monture à baïonnette, doublée d'une monture à vis universelle de type C. Ce qui permet de monter de nombreux objectifs cinéma, d'utilireil sur de nombreux instruments optiques : microscope, téléscope, endoscope, etc.

L'objectif d'origine, qui comporte deux micromoteurs pour la commande du diaphragme et du zoom, est un Angénieux d'un rapport de 15 fois (alors que ce rapport ne dépasse pas 7 fois pour les autres camescopes) soit une variation de focale de 9,5 à 142,5 mm pour une ouverture maximale du diaphragme de 1:1,4. Par comparaison avec un appareil photo 24×36, cela donnerait un zoom de 40 à 600 mm de focale !

Relativement faible, l'encombrement du BV8 440 Beaulieu, sans objectif, est de 220 × 145 × 75 mm. Disponibilité avril 1988. Prix : environ 40 000 F.

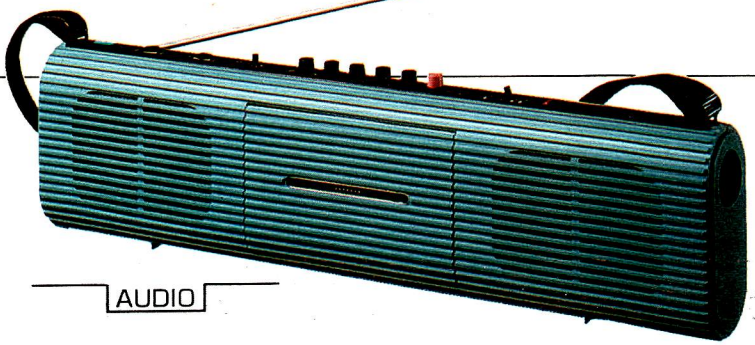
SON

Un piano télécommandé par la télévision

Le laboratoire de technique de diffusion de la NHK, la télévision nationale japonaise, a mis au point un système qui permet de reproduire sur le piano familial, rendu automatique, l'interprétation de grands pianistes diffusée sur un canal de télévision par satellite.

Au Japon, où le pianiste soviétique Stanislas Bunin est aussi applaudi que Michael Jackson, les techniciens ont effectué un enregistrement numérique du son et de l'image d'un de ses concerts. Ces données numériques diffusées sur le canal satellite arrivent sur le téléviseur pour l'image, tandis que le son est reproduit par le piano du salon par le même jeu de touches que celui du piano d'origine. L'instrument, bien entendu, est équipé d'un dispositif de réception et de conversion des données numériques du son. Il n'existe actuellement qu'un seul piano sur le marché (le Yamaha U3A) pouvant être transformé en un modèle automatique. Coût de l'opération : environ 10 000 F. Le laboratoire de la NHK envisage une application pratique en 1991, date prévue pour le lancement d'un satellite japonais de TV. Ce système pourrait être associé à la télévision haute définition.

Un nouvel appareil photo à jeter, lancé ce mois-ci au Japon par Fuji. Il donne 24 vues sur film Fujicolor 400 en format 24 × 36. Par rapport aux modèles précédents, il comporte en plus en flash incorporé. Lorsque les 24 vues sont prises, l'appareil est cassé pour extraire le film et le développer.



AUDIO

Horloge parlante à la carte

Sharp lance un combiné radio/magnétophone, sous la référence QT60, capable de donner l'heure à haute voix. L'utilisateur peut l'obtenir à tout instant, simplement en effleurant l'appareil, ce qui met en route une horloge à voix synthétique. Pour le reste, il est des plus classiques. Il capte 3 gammes d'ondes (FM-PO-GO) et permet l'enregistrement sur cassette. Poids : 1 300 g. Prix moyen : 1 490 F.

STÉRÉOSCOPIE

Photographiez en relief

Les amateurs de stéréoscopie ne trouvent plus guère d'appareils de prise de vue sur le marché. Aussi, très souvent, fabriquent-ils eux-mêmes leur matériel. Tantôt ils couplent deux appareils ordinaires pour obtenir les deux images de la vision binoculaire. Tantôt ils utilisent un prisme diviseur d'image devant l'objectif ; dans ce cas, le couple stéréoscopique s'inscrit sur la surface d'une diapositive 24 × 36 mm, mais chacune des vues, de format 18 × 24 mm, est alors cadrée verticalement, ce qui ne correspond pas à notre angle de perception visuelle.

Pour éliminer ce défaut, Marc Bachelet, ingénieur en mécanique ondulatoire et inventeur de la télécommande à infrarouge, propose le D3, un adaptateur stéréoscopique pouvant, par l'intermédiaire d'un porte-filtre Cokin, être utilisé sur la plupart des reflex 24 × 36, ainsi que sur certains moyens formats et même sur les caméras Super 8, 16 et 35 mm. Cet appareil donne aussi deux vues 18 × 24 mm sur une diapositive 24 × 36. Mais, grâce à un jeu de 5 miroirs, le sujet photographié pivote de 90° pour rester cadré horizontalement. Les deux vues sont alors tête-bêche et leur base orientée dans la largeur du film.

Le D3, malgré son encombrement (31 × 13 × 11 cm) et son poids (750 g), est facile à utiliser. Une molette située sur l'appareil modifie l'inclinaison du miroir de renvoi afin de faire coïncider les deux vues qui apparaissent inversées dans le viseur. Ce réglage permet d'adapter l'appareil à des focales allant de 50 à 200 mm. N'importe quel type de projecteur peut être utilisé pour visionner les diapositives sur un écran (qui doit être métallisé). Le D3 placé devant l'objectif fait à nouveau pivoter le couple d'image de 90° afin qu'il se présente horizontalement sur l'écran. Grâce à un filtre polarisant glissé dans le porte-filtre Cokin, et au port de lunettes polarisantes, l'effet de relief est excellent. Prix : 3 000 F (Cipière, 26 bd Beaumarchais, 75012 Paris., tél. (1) 47 00 37 25, ou Idéa Novi, 10 rue d'Orgeval, 91400 Orsay, tél. (1) 60 10 05 31).

PHOTO

Le retour du Rolleiflex

A partir de 1929, et pendant presque 30 ans, le Rolleiflex, un appareil 6×6 reflex à deux objectifs, fut l'outil par excellence de nombreux photographes et a suscité de nombreuses copies, tant dans son pays d'origine, l'Allemagne, qu'à l'étranger. Seuls les Japonais Mamiya et Yashica produisent toujours de tels appareils.

Aujourd'hui, la firme allemande, récemment rachetée par Schneider, annonce le retour du Rolleiflex avec un modèle 2,8 GX. Si la forme générale et les principales caractéristiques techniques n'ont pas changé depuis les années 60 — l'objectif de prise de vues est un Planar 2,8/80 mm et l'obturateur mécanique offre une gamme de vitesses de 1 s à 1/500 s — , cette nouvelle version possède un peu d'électronique : une rangée de cinq diodes dans le viseur trahit la présence de deux cellules au silicium derrière l'objectif de prise de vues assurant la mesure de la lumière. Une troisième vient mesurer, par réflexion, l'éclair du flash sur le plan du film.

Un seul inconvénient : le prix qui lui aussi n'a guère changé, en francs constants, quelque 12 600 F.

SON

Un lecteur portable pour disque compact

Comme le poste à transistors ou le magnétophone à cassette, le lecteur de disque à laser peut être emporté et écouté lorsqu'on se déplace, dans la rue ou dans l'autobus. Le dernier-né de ces "baladeurs" pour disque compact, le Philips CD 15, pèse à peine 1 kg et mesure environ 22 × 15 × 14 cm. Il se porte à l'épaule ou en bandoulière et autorise l'écoute au casque (deux prise permettent à deux personnes d'écouter ensemble). La lecture est automatique à la fermeture de la porte du logement du disque et l'appareil assure la recherche rapide des enregistrements. Alimentation avec 8 piles, mais aussi sur secteur ou avec batterie au cadmium. Prix : 2 290 F (ou 2 690 F avec casque et batterie).

AUDIOVISUEL

Le mariage de la télévision et de la hi-fi...

La chaîne hi-fi se voit-elle dotée d'un nouveau maillon avec le téléviseur ? Ou bien le téléviseur, après avoir reçu le magnétoscope, la caméra vidéo, le décodeur pour le câble ou le satellite, les jeux vidéo, le micro-ordinateur, gagne-t-il un nouveau périphérique avec la chaîne hi-fi ? Question de pure forme car, dans les deux cas, le téléviseur devient le principal terminal de la chaîne audiovisuelle.

C'est du moins ainsi que la conçoit Schneider avec son téléviseur Atron, capable de capter 90 programmes. Doté de deux prises péritélévision, il peut être branché à un magnétophone, un décodeur pour le câble, les satellites, Canal Plus, un minitel, une chaîne hi-fi, des enceintes et un camescope.

Prix : 21 100 F avec le magnétoscope et une chaîne compacte à laser. (Schneider Laden, 2 rue Benoît-Malon BP 308, 92156 Suresnes cedex).

PHOTO

Un zoom automatisant la mise au point de tous les reflex

Jusqu'ici, la mise au point automatique d'un appareil photo n'était possible qu'avec les objectifs propres au boîtier. La firme japonaise Tamron vient de créer un zoom à

mise au point automatique, l'AF47A 1:4 de 70-210 mm, utilisable sur quelque 180 reflex 24 × 36. Un micro-ordinateur incorporé à la monture commande cette mise au point après comparaison de deux fragments d'images télémétriques analysés par une cellule (système dit de détection de phases). Elle se fait par déplacement interne de lentilles. De ce fait, la longueur du zoom ne varie pas.

La bague postérieure de la monture est amovible et interchangeable avec d'autres bagues. Ainsi l'objectif peut-il être monté sur des appareils de marques diverses. Voici ses principales caractéristiques : mise au point depuis 1,5 m 15 lentilles disposées en 11 groupes ; longueur 153 mm ; poids 800 g ; mise au point vue par vue ou en continu avec possibilité de réglage manuel.

L'importation en France devrait se faire dès cette année.

... et celui de la télévision et de la radio

Si Schneider (voir texte ci-dessus) propose une chaîne audiovisuelle autour d'un téléviseur, une autre firme, Audiosonic, lance une telle chaîne sous forme compacte, dans un combiné, l'Audiosonic TC 956F. Cet ensemble comporte un téléviseur noir et blanc (captant les émissions PAL ou SECAM), une radio, un magnétophone stéréophonique à cassette et 2 enceintes acoustiques.

Le téléviseur est doté d'un écran plat à coins rectangulaires de 12 cm de diamètre. La radio reçoit toutes les fréquences FM, PO et GO. Le combiné est alimenté par batterie, piles ou par le secteur. Dimensions : 49 × 16 × 16 cm. Prix : 1 600 F.

PHOTO

Régulation de température pour une cuve de traitement couleur

Le développement des films et des papiers couleurs se fait à des températures déterminées qui ne doivent pratiquement pas varier. Pour les amateurs, c'est une condition difficile à satisfaire, à moins d'acquérir un matériel onéreux. La firme Ahel propose une solution simple à ce problème, sous forme d'une cuve thermostatée relativement peu coûteuse (800 F).

Ce matériel se compose d'un bac pouvant recevoir des récipients tubulaires avec plongeur permettant d'ajuster la hauteur des bains en fonction des formats de papier et d'en assurer l'agitation pendant la durée du traitement. La température constante est maintenue par un thermostat pouvant amener l'eau du bac à 30 °C maximum.

Les récipients intérieurs d'une contenance d'un litre, sont prévus pour traiter des papiers 18 × 24 cm maximum. Ceux-ci sont enroulés, émulsion vers l'intérieur, dans un panier-support qui va coulisser dans le récipient cylindrique grâce à une tige dont l'extrémité supérieure n'est jamais en contact avec le liquide. Les doigts restent donc secs pendant le traitement.

Si la quantité de bain est insuffisante pour recouvrir toute la surface du papier, il suffit d'utiliser le "plongeur", tube fermé, qu'on fait aller et venir dans le récipient cylindrique, à la manière d'un piston, pour baigner toute la surface du papier et assurer ainsi une grande régularité de traitement.

La possibilité d'un réglage des températures entre 20 et 30 °C permet le traitement de tous les papiers photographiques et en particulier celui du Cibachrome à 24 °C dans des conditions bien meilleures qu'en température ambiante. (Ahel, ZAC des Alouettes, 2 b rue de la Fontaine-du-Vaisseau, 94120 Fontenay-sous-bois).

VIDÉO

Camescopes hautes vitesses

Finie l'époque où la caméra vidéo d'amateur ne pouvait servir qu'à l'enregistrement des images. Les camescopes qui arrivent sur le marché autorisent maintenant la réalisation de certains effets spéciaux. Tel est le cas de deux appareils lancés ce mois-ci par la firme allemande R. Bosh, les Bauer VCC 826 AF en vidéo 8 mm et VCC 616 AF en VHS-C qui ont, tous deux,les mêmes caractéristiques (seule la durée d'enregistrement diffère, 90 minutes de programme pour la cassette 8 mm, 60 pour la cassette VHS-C).

Première possibilité remarquable : ces camescopes possèdent deux vitesses d'obturation rapides, 1/500 et 1/1 000 s, ce qui accroît la netteté des images des sujets en mouvement. Malgré ces vitesses qui limitent le temps de passage de la lumière, la luminosité du système optique reste grande car l'analyseur à transfert de charge est très sensible et le zoom de très grande ouverture (1:1,2). De ce fait, 130 lux seulement sont nécessaires pour filmer au 1/500 s et 260 au 1/1 000 s. En prise de vue normale, 13 lux suffisent.

Seconde possibilité : en lecture, les camescopes permettent l'arrêt sur image avec une netteté parfaite lorsque le balayage se fait au 1/500 ou au 1/1 000 s.

Enfin, troisième sorte de trucages possibles : l'insertion de titre à la prise de vue, la surimpression et les effets de fondu à l'ouverture ou à la fermeture.

Les caractéristiques classiques des camescopes se retrouvent sur ces deux modèles : zoom 9-54 mm, prise de vue rapprochée à 2 cm du sujet, correction automatique du blanc, mise au point et exposition automatiques, avec possibilité, dans tous ces cas, de faire tout de même un réglage manuel.

L'analyseur d'image est du dernier cri, séparant 300 000 points. Les images obtenues sont donc plus fines qu'avec les camescopes antérieurs à 250 000 points.

Enfin les deux appareils disposent de toutes les fonctions classiques d'un magnétoscope : marche avant et arrière rapide, arrêt sur image et mémoires de programmation. Tous deux sont disponibles en PAL. Prix du VCC 826 AF : 16 000 F (le prix du VCC 616 AF n'est pas encore fixé au moment de la mise sous presse).

Kit de développement amateur des films en couleurs. La firme française PC-Photochimie vient de commercialiser le PC Chrome 3, un kit de traitement en trois bains pour développer les films inversibles en couleurs (Agfachrome RS, Ektachrome, Fujichrome notamment).

Il a été conçu pour une utilisation en petites cuves à spires ou en tambours rotatifs à des températures comprises entre 20 et 40 °C. En réalité, nous conseillons (sauf cas de force majeure) de ne pas descendre en-dessous de 30 °C si l'on tient à conserver un bon rendu des couleurs. Par contre, on peut utiliser ce kit à 25 °C pour le développement des films Ektachrome infrarouge.

Un kit PC Chrome 3 permet de traiter 4 fois deux films 135 - 36 poses, ou 8 fois un film. Prix : 90 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 MAISONS ISOLÉES : LA FIN DES RÉSERVOIRS D'EAU

Votre maison de campagne est peut-être alimentée en eau par un réservoir que vous remplissez par pompage dans un puits. L'ensemble n'est pas des plus pratiques et le réservoir est encombrant.

La société des Pompes Guinard vous propose un système beaucoup plus simple et automatique, le Cervomatic. Equipé d'une commande électronique, il enregistre la chute de pression et déclenche la mise en route de la pompe, à l'ouverture de n'importe quel robinet de l'installation. A la fermeture du robinet, en l'absence de débit, il arrête cette pompe. Le réservoir de stockage n'est donc plus nécessaire. Le Cervomatic est, par ailleurs, doté d'un système de protection contre tout mauvais fonctionnement hydraulique, mécanique ou électrique.

L'appareil peut s'adapter sur toute pompe en eau claire, et ne nécessite aucune installation particulière. Il est construit en matériaux inoxydables (althane et acier inox) et le module de commande électronique est hydrofugé et tropicalisé.

Trois modèles sont proposés : le Cervomatic C7 qui convient à une pression de service dans l'installation d'environ 7 bars et un débit de 9 m³/h, prix : 1 000 F ; le Cervomatic C10, pression d'environ 10 bars, débit : 12 m³/h, prix : 1 800 F ; le Cervomatic C10 P, mêmes caractéristiques techniques que le C10 mais avec un système de relance automatique après un défaut de débit, prix : 2 600 F. (Pompes Guinard, 179 bd St-Denis, 92402 Courbevoie.)

2 BOISSON CHAUDE SUR LES PISTES

Pour les skieurs qui font de longues randonnées, la firme Komperdell a mis sur le marché des bâtons de skis dont la poignée s'ouvre pour laisser place à une petite bouteille isotherme de 12 cl. Ainsi leur sera-t-il possible d'emporter une boisson chaude pour boire sur la piste. Prix : 272 F la paire (Au vieux campeur, 176 bd Saint-Michel, 75006 Paris.)

3 LA MONTRE TÉLÉPHONE

High Tech, c'est le nom d'une montre qui mémorise 50 noms, numéros de téléphone et rendez-vous. En outre, c'est un véritable automate capable de composer les numéros d'appel. Ainsi pour téléphoner, il suffit de rechercher dans la mémoire le numéro désiré, de décrocher le combiné et d'appuyer sur une touche de la montre. La communication s'établit aussitôt. Toutes les informations confidentielles peuvent être protégées grâce au code d'accès.

Cette montre possède également une alarme, un chronomètre et 24 fuseaux horaires. Enfin son achat représente un investissement à long terme puisque le calendrier est programmé jusqu'en 2029 ! Prix : 599 F. (Capion, 9 rue Auber, 75009 Paris.)

4 UN ALAMBIC À PARFUMS

Proposé par JD Diffusion, l'"Alambic de table" a été conçu pour distiller des extraits végétaux et des essences florales afin de réaliser des parfums. Construit en verre soufflé et métal chromé, il est livré avec une lampe à alcool, un thermomètre, un entonnoir, ses récipients et un mode d'emploi. La contenance de la cornue est de 15 cl. Prix : 895 F (SEDAO, 39 rue des Grands-Champs, 75020 Paris.)

5 UN NETTOYEUR À EAU AUTONOME

Les nettoyeurs par jet d'eau sous pression sont habituellement raccordés à un robinet du réseau d'alimentation. La société Ribimex propose un modèle autonome, le Smart, qui peut donc être utilisé loin de tous robinets. Ce qui est utile pour le nettoyage d'une carène de bateau, d'engins agricoles ou de véhicules tous terrains sur les sites de travail. Un moteur incorporé (2 temps / 2 ch Minarelli) actionne une pompe à deux pistons en céramique qui fournit une pression de 55/60 bars et un débit de 81 l/min.

L'équipement standard comprend un tuyau à haute pression d'une longueur de 8 m, un câble électrique, un pistolet avec lance de 50 cm, un manomètre et un injecteur de précision. De nombreux accessoires sont disponibles en option tels qu'hydrobrosse, lance-mousse avec réservoir, aspirateur d'eau pour puits, lance-sable...

Bien entendu, il faut raccorder l'appareil à un réservoir d'eau douce (citerne, puits, rivière). Prix : 5 700 F environ. (Ribimex, 75, rue des Berchères, BP 54, 77340 Pontault-Combault.)

T. Morin

6 UN TOUR POUR MAQUETTES

Pour les amateurs de modèles réduits et de maquettes, Lux International a conçu Unimat 1, un tour qui permet de travailler le bois, les matières plastiques et les métaux tendres. Le système est modulaire et permet, en fait, de réaliser trois machines, un tour, une perceuse et une fraiseuse, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Tours : entre-pointes de 135 mm, diamètre admissible au-dessus du banc : 50 mm ; course transversale du chariot : 30 mm ; course longitudinale : 50 mm ; alésage de la broche : 8 mm ; vitesse de la broche : 2 000 t/min.
- Perceuse : surface de la table (chariot transversal) 85 × 50 mm ; course de perçage : 25 mm.
- Fraiseuse : course transversale du chariot : 30 mm, course longitudinale : 50 mm ; surface de la table (chariot transversal) 85 × 50 mm ;

étau machine (capacité) 35 × 25 mm.

Des accessoires complémentaires sont aussi disponibles, tels que broche de réduction, appareil diviseur, rectifieuse, scie sauteuse, meules. Prix : 1 080 F dans tous les magasins de bricolage.

(Lux International, ZI La Marinière CE 1333, 91132 Evry cedex.)

7 LE TÉMOIN DU TÉLÉPHONE

Le contrôle des notes de téléphone est toujours un problème délicat pour bien des abonnés. D'autant que, bien souvent, l'administration des PTT n'est pas en mesure de détailler ses factures. La société Inventel vient de mettre au point, avec l'aide du laboratoire de l'Ecole de physique et de chimie de Paris, un compteur-enregistreur, le "Témoin" 5 (***photo p. 149*** et ***ci-dessous***). Plus qu'un simple compteur de taxes, l'appareil fait apparaître sur l'écran d'un Minitel des informations sur les 125 dernières communications telles que la date et l'heure de l'appel, le numéro appelé, le nombre d'unités qui seront facturées. Bref, on peut suivre à tout moment l'évolution des dépenses téléphoniques ou télématiques.

Le témoin fonctionne normalement sur le secteur mais dispose d'un accumulateur lui permettant de continuer à enregistrer les appels en cas de coupure d'alimentation. Il détecte et enregistre, par ailleurs, les débranchements de la prise téléphonique. L'appareil peut être relié à une imprimante Minitel. Il est agréé par les PTT. Dimensions : 175 × 125 × 37 mm. Poids : 600 g. Prix 1 800 F. (Inventel, 10 rue Bellevue, 92150 Suresnes, tél. (1) 42 04 61 31 et FNAC.)

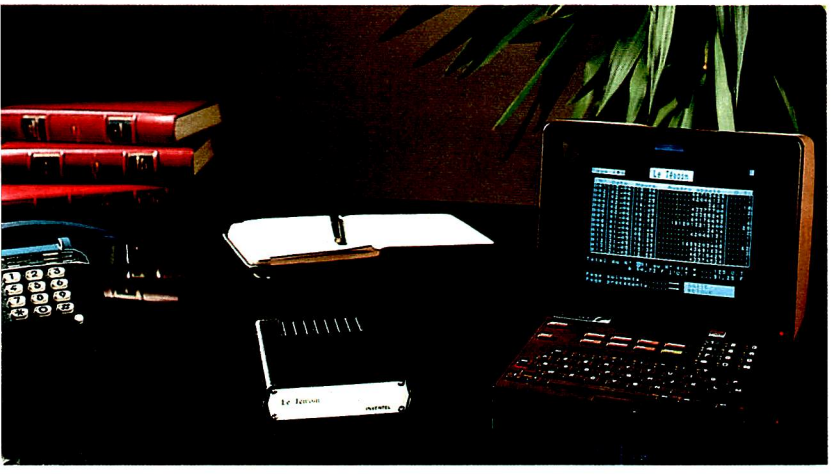
8 UNE LAMPE À FARTER

L'entretien des skis exige un fartage régulier de la semelle pour la protéger et lui permettre de bien glisser. La société Camping Gaz lance à cet effet une lampe à farter, Spotski, qui s'utilise comme un stylo. La panne chauffante est réglable (deux positions) pour doser la température d'application.

Son faible poids et son encombrement réduit permettent de l'avoir en permanence sur soi, notamment en randonnée.

La documentation qui l'accompagne décrit en détail, croquis à l'appui, la façon d'opérer aussi bien pour les réparations de la semelle que le fartage proprement dit. Elle s'alimente avec la cartouche Camping Gaz CV 360 qui lui procure une autonomie de deux heures. Par grands froids — à cause du gaz butane qui n'est plus utilisable dès zéro degré — il est recommandé d'abriter Spotski. Une poche du sac à dos conviendra parfaitement. En cas de difficulté d'allumage, il suffit de réchauffer la cartouche dans les mains quelques minutes avant l'emploi.

La lampe à farter Spotski est en vente dans les magasins de sport au prix de 170 F environ.



UNE SERRURE À CARTE PERFORÉE

Jusqu'ici, les fermetures de porte commandées par une carte perforée étaient surtout utilisées dans les hôtels. Ce système est aujourd'hui proposé pour le grand public par la société Access. Ses avantages sont indéniables : haute sécurité, car le codage comporte 4,3 milliards de combinaisons, recodage facile en quelques secondes en cas de perte ou de vol de la carte, coût plus faible de la carte par rapport à la clef, possibilité de coder plusieurs portes sur une seule carte (celle-ci remplace donc un trousseau de clefs).

Malheureusement, le prix d'une telle serrure est encore élevé : 2 100 F. Possibilité d'ajouter un boîtier de gestion d'énergie évitant les gaspillages en mettant hors circuit toute l'installation électrique pendant les absences. Prix : 1 130 F (Access, 24 av. de l'Eglise-St-Joseph, 64000 Pau, tél. (16) 59 32 63 63.)

LE RÉFRIGERATEUR-CONGÉLATEUR-CONSERVEUR

Après les armoires à deux compartiments, l'un réfrigérateur, l'autre congélateur, voici le premier combiné qui possède un troisième compartiment, le conserveur. Pour quoi faire ? Pour garder les aliments frais de la quatrième et de la cinquième gamme, tous ces produits modernes préconditionnés et emballés sous atmosphère normale, modifiée, ou sous vide : légumes crus ou cuits, plats cuisinés, pâtes

et frites fraîches, etc. Ces aliments peuvent se conserver "frais" à condition que la température de conservation ne dépasse pas 3 °C (voir *Science & Vie* n° 836, mai 87, p. 86 et 92). Or la température du réfrigérateur est réglée sur +5, +7 °C et ne permet qu'une conservation de un à trois jours, celle du congélateur, −18 °C au minimum, permet des conservations de l'ordre du mois pour les produits surgelés (la surgélation elle-même exige un compartiment encore plus froid). Il manquait donc le matériel *ad hoc* pour des conservations de l'ordre de la semaine.

Cette lacune est aujourd'hui comblée par Brandt, filiale de Thomson qui commercialisera à partir de février, le "Combi 3" mis au point dans une usine du groupe, Selnor. Ce nouvel appareil (180,6 × 59,5 × 60 cm de profondeur) possède outre un compartiment réfrigérateur (capacité : 155 l) et un congélateur (115 l), un compartiment conserveur (63 l) doté d'un compresseur et d'un circuit de froid indépendants. Sa fiabilité repose sur un thermostat bi-sonde, l'une déclenchant le compresseur quand celui-ci atteint les 4 °C, l'autre arrêtant ce même compresseur quand la température de 1 °C est atteinte. Prix : 5 500 F. Pour ceux qui veulent être à la pointe du progrès agro-alimentaire — ils seront 30 000 en 1988, selon les prévisions de la société Brandt.

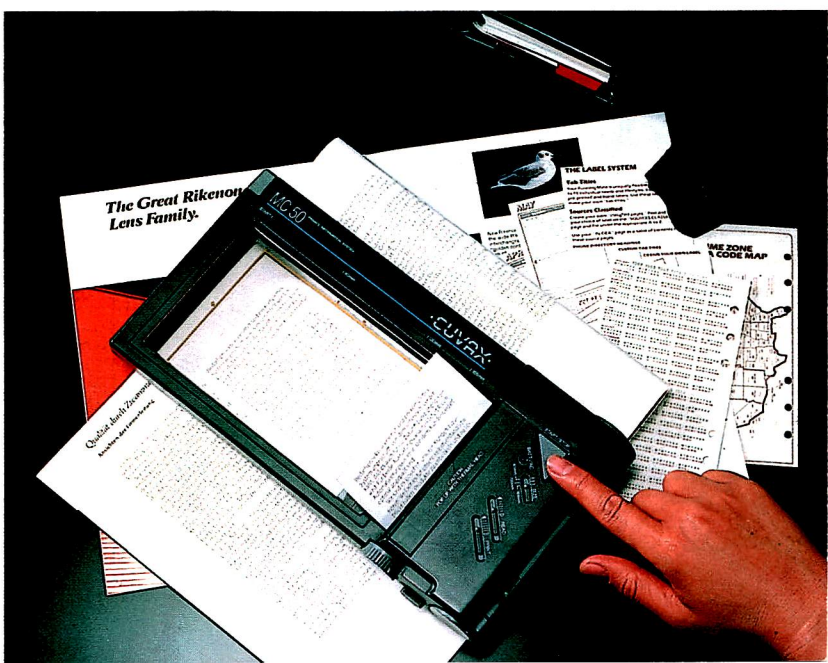
... ET PHOTOCOPIES EN COULEURS AU LASER

Voilà sept ans que Canon produit des appareils de photocopie en couleurs sur papier ordinaire. Aujourd'hui, la firme japonaise a doté ses appareils d'un scanner et d'un laser. L'original est donc analysé par balayage par le scanner et l'impression est assurée par un faisceau laser, lequel permet une grande finesse de reproduction (environ 25 000 points/cm²).

Comme le scanner convertit les signaux sous forme numérique et les mémorise, il est donc possible de les traiter pour améliorer l'image, l'agrandir, la réduire, changer les couleurs, recadrer, masquer, copier des photos sur papier, des diapositives, des négatifs, etc. La copie sur transparent et la réalisation de posters jusqu'à la taille de 1,18 m × 1,68 m sont possibles. Toutes ces fonctions sont obtenues avec une facilité déconcertante grâce à l'écran tactile et au sélecteur de surface de l'appareil. Le copieur, enfin, peut réaliser 300 copies à l'heure en format A4. Dans les centres couleur Canon, les particuliers peuvent dès aujourd'hui obtenir des photocopies au laser. ▲

MINI-PHOTOCOPIEUR NOIR ET BLANC...

S'il n'est pas le plus petit, le mini-photocopieur Ricoh Cuvax MC50 est certainement le plus simple d'emploi. Il suffit en effet de poser sa fenêtre en verre sur la partie du document à reproduire. Un lecteur coulisse alors automatiquement sur la surface encadrée et l'appareil réalise la copie avec une définition de 8 points par millimètre. Le temps de lecture moyen d'un document est de 15 s et les dimensions maximales d'impression sont de 96 × 165 mm. Le fonctionnement sur accu permet d'effectuer au moins 25 copies par charge. Dimensions : 157 × 307 × 48 mm. Poids : 1,3 kg avec accu. Importé dans certains pays d'Europe, ce copieur n'est pas encore disponible en France.



CULTURE GÉNÉRALE

LA CLÉ DE VOTRE RÉUSSITE

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 évènements, 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 3947
35, rue Collange 92303 Paris-Levallois.
Tél. : (1) 42 70 73 63.

DES COURS PAR CORRESPONDANCE
pour avoir un Métier

Bien choisir sa Formation c'est souvent réussir

INFORMATIQUE
Analyste Programmeur - Cours Général d'Informatique - Programmeur sur Micro-ordinateur - BP - BTS (Diplomes d'Etat)

GESTION - COMPTABILITE
Comptabilité Générale - Formation Professionnelle Comptable - Gestion Comptable et Financière - CAP - BEP - BP - CPECF - DECS - BTS (Diplomes d'Etat)

BUREAUTIQUE ET SECRETARIAT
Traitement de texte sur AMSTRAD PCW - BTS (Diplôme d'Etat)

ELECTRONIQUE
Technicien en Microprocesseurs, Electronique, Micro-Electronique

ACTION COMMERCIALE
Gestion et Stratégies commerciales : cours de MARKETING BTS (Diplome d'Etat)

FONCTION PUBLIQUE
Concours Administratif - niveau C.

LANGUES
Anglais : Initiation et Perfectionnement.

INSCRIPTION TOUTE L'ANNEE

Brochure gratuite T 4880

Matière choisie : _____
NOM : _____
Prénom : _____
Adresse : _____
_____
Tél.: _____

IPIG
EFC - IPIG (Organismes Privés)
7, rue Heynen - 92270 BOIS-COLOMBES
(1) 42.42.59.27

LISTERIA, LE GERME IMPRÉVISIBLE

(suite de la page 28)

est notre principal débouché à l'exportation.

En France, les informations sont jalousement gardées. Seules des allusions très prudentes du responsable du Laboratoire central d'hygiène alimentaire, Jean Gledel, laissent penser que des résultats positifs ont déjà été notés sur l'un de ces fromages. Mais où, quand, quel lysotype a-t-il été retrouvé chez des malades ? La curiosité, dans les services officiels, paraît toujours déplacée. « Aucun résultat positif n'a jamais été enregistré deux fois de suite dans le même établissement à plusieurs mois d'intervalle », maintient en tout état de cause Régis Leseur, adjoint au chef du Service vétérinaire d'hygiène alimentaire, à son retour de Suède où il est allé s'enquérir de la méthode expérimentale utilisée pour le dénombrement.

Car en France, les analyses se limitent à affirmer ou nier la présence des germes. Elles ne les dénombrent pas. D'ailleurs, à quoi bon puisqu'on n'a aucune idée de la dose toxique par ingestion. Pourtant, devant le resserrement des législations dans certains pays, le besoin de méthodes de détection et de dénombrement plus rapides devient urgent. Celles-ci pourraient arriver sur le marché plus vite que les professionnels ne s'y attendent (l'enjeu économique est de taille). Le gène de la toxine de *Listeria monocytogenes*, dont on a montré le rôle très important dans la virulence de la bactérie (voir encadré) vient en effet d'être séquencé à l'Institut Pasteur : on connaît donc la structure, qui présente d'ailleurs une certaine homologie avec celle des toxines du streptocoque ([5]). L'étape suivante, déjà très avancée, consiste à fabriquer une "sonde" moléculaire à ADN sur le modèle de ce gène, à condition, et c'est l'objet des recherches actuelles, que ce gène n'existe pas également, sous une forme silencieuse, dans les autres espèces de *Listeria*. Car le progrès consiste à détecter rapidement la présence de l'espèce toxique et d'elle seule ; il existe en effet déjà sur le marché une sonde à ADN, fabriquée par Gen-Trak Systems (filiale d'Amoco et d'Integrated Genetics), qui détecte la présence des *Listeria* mais son défaut est de n'être pas spécifique de *Listeria monocytogenes*, la seule espèce apparemment toxique.

En attendant, la Suisse exige dorénavant que les fromages à pâte molle ne présentent pas du tout de *Listeria* dans un gramme de croûte, 18 fromages sont en conséquence interdits sur le territoire, dont 10 français. Et le pays lance 40 spécialistes à la recherche des nouvelles mesures à prendre en technologie fromagère. Une des options serait de développer sur les fromages une flore antagoniste des *Listeria* et dotée des qualités nécessaires (pou-

voir acidifiant, développement d'arômes...). Après avoir pasteurisé, il s'agit donc de réensemencer pour "occuper" le milieu aux dépens des *Listeria*.

La profession laitière française n'a pas attendu le dénouement de l'épidémie suisse pour se préoccuper du problème *Listeria*. Le Centre national interprofessionnel de l'économie laitière (CNIEL), qui fédère les producteurs, les industriels et les coopératives, a engagé dès juin 1986 un programme de recherches sur *Listeria* (coût : 1,2 million de F). Arilait, association de recherche privée financée par 37 industriels laitiers, en est le maître d'œuvre. Les résultats, bientôt disponibles, préciseront les traitements et les technologies défavorables au développement de *Listeria*. A l'Association pour le développement de la recherche appliquée aux industries agro-alimentaires (ADRIA) de Quimper, les chercheurs ont déjà entrepris de sélectionner en janvier 1987 des bactéries lactiques antagonistes de *Listeria*. Ils ont trouvé des souches produisant une toxine qui tuent toutes les espèces de *Listeria* en même temps qu'elles acidifient le lait. Reste à tester leur pouvoir arômatisant.

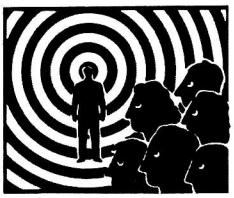
Aux Etats-Unis, les derniers produits au banc des accusés ont été certaines crèmes glacées et en particulier celles au chocolat dont les sucres seraient apparemment mieux métabolisés par la bactérie. Dans tous les pays industrialisés, on attend avec inquiétude la prochaine épidémie que l'on traque sur les lieux de production sans savoir d'où elle peut surgir ! Pire, on a pu voir "revenir" des *Listeria* dans des usines précédemment contaminées qui ont été "désossées" et nettoyées pour chasser les bactéries. Des fourmis ont même été identifiées comme leur véhicule possible ! Chassez la *Listeria* et, comme le naturel, elle revient au galop ! Ce qui décourage, mais n'entrave pas les efforts des industriels — laitiers en particulier.

Le système de lysotypie en liaison avec l'enquête de terrain permet seul de retrouver l'origine de la contamination. Celle-ci ne passe d'ailleurs pas obligatoirement par la voie digestive. Il est déjà arrivé en France, et plus encore en Grande-Bretagne, des contaminations entre nouveau-nés ! Dans une clinique, un enfant né avec une listériose fut envoyé à l'hôpital ; un ou deux jours plus tard, un autre enfant, placé dans la même chambre après sa naissance, a développé la maladie (avec souche de même lysotype) 8 à 9 jours plus tard. Le contact direct n'a même pas eu lieu entre les deux nouveau-nés ! Un argument de poids pour désinfecter systématiquement les chambres où sont nés des bébés frappés de listériose, ce qui est encore loin d'être pratiqué !

La prochaine réunion internationale sur le sujet sera organisée par l'Organisation mondiale de la santé en février prochain. **Marie-Laure Moinet**

(5) **Travaux réalisés par l'équipe de Pascale Cossart et publiés dans *Infection and Immunity*. Décembre 1987.**

Qui d'autre veut recevoir gratuitement notre petit livre sur l'Auto-Hypnose ?



208 534 personnes l'ont déjà reçu gratuitement. Il vous coûtera seulement le prix d'un timbre et vous montrera :

- **Comment vous sentir toujours fort et sûr de vous.**
- **Comment maîtriser vos émotions et vos pensées.**

Des milliers de personnes utilisent maintenant l'Auto-Hypnose... Alors qu'elles n'auraient jamais cru en être capables.
Maintenant, pour la première fois, vous pouvez apprendre chez vous, en 20 minutes par jour, les Techniques Secrètes de l'Hypnose et de l'Auto-Hypnose. Après avoir enseigné l'Hypnose aux médecins, le Pr Tepperwein, Maître-expert de renommée mondiale, vous révèle aujourd'hui tous ses secrets. Pas besoin de dons particuliers, en termes simples, en mots de tous les jours, il vous apprend comment vous hypnotiser vous-même et maîtriser les forces puissantes de votre subconscient.

Tout repose sur la puissance extraordinaire que recèle votre Esprit subconscient.
Vous n'utilisez ordinairement que 10 % de votre potentiel, ce qui veut dire que **90 % de la puissance de votre Esprit restent inutilisés.** L'Auto-Hypnose vous donnera un pouvoir sans limite sur vous-même. Votre ascendant et votre magnétisme en seront décuplés : vous vous sentirez toujours fort, sûr de vous, maître de vos émotions et de votre pensée.

Voici quelques-uns des Secrets révélés dans sa Méthode.

- Comment déclencher le réflexe naturel d'Auto-Hypnose.
- Comment contrôler vos émotions et atteindre la détente nerveuse.
- Comment vous aider de l'Auto-Hypnose pour arrêter de fumer.
- Comment une simple idée implantée dans votre subconscient peut vous redonner un sommeil d'enfant.
- Comment vous sentir rajeuni, comment retrouver vitalité et dynamisme.
- Comment maigrir "psychosomatiquement" sans médicament et sans drogue.
- Comment stimuler la mémoire grâce à l'Auto-Hypnose.
- La technique pour vous assurer une vie sentimentale et sexuelle épanouie.

C'est absolument GRATUIT.
Si ces résultats vous intéressent, si vous avez 18 ans ou plus, découpez le bon ci-dessous et adressez-le au Centre d'Etude des Techniques de l'Hypnose. Sans engagement de votre part, il vous adressera par retour de courrier le petit livre Gratuit : "Les Techniques Secrètes de l'Hypnose et de l'Auto-Hypnose et leurs Applications". Il ne vous en coûtera rien d'autre qu'un timbre.
Chaque minute passée à le lire vous remplira d'excitation et d'enthousiasme. Vous réaliserez les possibilités presque illimitées qui s'ouvrent maintenant à vous. Enfin un moyen pratique, un outil puissant pour réussir vos études, vos affaires, votre vie sentimentale et sexuelle...

Pourquoi le Centre d'Etude des Techniques de l'Hypnose vous fait-il cette offre ?
L'Hypnose et l'Auto-Hypnose ne doivent plus être des secrets jalousement gardés par des privilégiés. Tout le monde doit pouvoir bénéficier des secrets de l'Hypnose et de l'Auto-Hypnose. Le C.E.T.H. souhaite vous en apporter les preuves en vous offrant ce livret (Bien sûr, il s'agit d'un livret d'information de 20 pages et non de la méthode complète elle-même). Demandez dès aujourd'hui ce petit livre GRATUIT. Sinon, vous risquez d'oublier. Il vous montrera comment acquérir une concentration inflexible qui vous ouvrira toutes grandes les Portes du Succès.

☎ par téléphone : (16) 44 58 00 29

BON GRATUIT

Bon pour l'envoi GRATUIT du livret sur les applications des **"Techniques secrètes de l'Hypnose et de l'Auto-Hypnose"** à retourner au C.E.T.H., DE05, B.P. 94, 60505 CHANTILLY CEDEX

Nom _____
Prénom _____
N° ___ Rue _____
Code ___ Ville _____

* MCMLXXXVII - E.C.H.G. La Ferrière-sur-Risle

LE DÉFI DE LA GIRAFE

(suite de la page 53)

xercent à l'intérieur et à l'extérieur du vaisseau capillaire, qu'il s'agisse de la pression hydrostatique et hémodynamique des liquides ou d'une force osmotique exercée par les protéines contenus dans ces liquides. Les chercheurs ont mesuré directement ces pressions et calculé par la formule de Starling la pression de filtration nette dans les tissus des pattes des girafes. Au repos, cette pression est comprise entre 11,7 et 20 kPa, ce qui est tout à fait suffisant pour provoquer un œdème interstitiel important chez un animal debout et immobile.

Toutefois, les artères des pattes de la girafe ont une paroi très épaisse (près de 2 cm d'épaisseur) et un canal minuscule au milieu. C'est le dispositif élaboré par la nature pour lutter contre ces hautes pressions. Il semble cependant que si la girafe n'avait que ce moyen de défense, elle aurait des pattes gonflées comme un éléphant (l'éléphantiasis désigne ces œdèmes parfois monstrueux des membres inférieurs, dus à certaines maladies parasitaires).

Mais la girafe n'est jamais vraiment immobile ; elle tape du pied et contracte les muscles de ses pattes, et ces mouvements poussent le sang contenu dans les veines, à travers les valves, vers le thorax et le cœur : ainsi le retour veineux est assuré. D'autre part, comme tous les autres mammifères, la dépression qui se crée dans son thorax lors de l'expiration attire le sang venu de ces veines vers un ventricule droit qui le pompe dans la veine cave. Elle a également des capillaires sanguins au bout des pieds, qui, s'ils laissent passer l'eau, sont imperméables aux protéines : or, celles-ci ne pouvant quitter le sang, elles retiennent l'eau.

Les petites artérioles musculaires immédiatement en amont de ces capillaires ont des sphincters puissants, qui les font se contracter puissamment et diminuer le débit sanguin, donc les échanges intempestifs avec les tissus environnants.

Enfin, comme le cou, les pattes des girafes sont gainées d'une peau très dure et épaisse, ce qui maintient les veines et les vaisseaux lymphatiques largement ouverts, et augmente le retour veineux et le drainage de bas en haut. Enfin, mais en cela la girafe ne fait guère mieux que l'homme ou la vache, la concentration en protéines du sang augmente peu à peu en cas d'immobilité prolongée en position debout, ce qui augmente la pression osmotique et empêche la fuite de l'eau.

Reste à savoir comment se comporteraient des girafes dans l'espace... **Jean-Michel Bader**

L'ACCESSOIRE A LA HAUTEUR,

TRANSFORMABLE EN 5 SECONDE

CUISINE
BIBLIOTHÈQUE
SALON
CHAMBRE...

Existe en 4 couleurs.
Vente en grands magasins et revendeurs spécialisés.

chaise/escabeau Libellule

Licence VEGA

UN GÈNE DU SIDA RESSEMBLE À UN GÈNE DU CANCER

(suite de la page 33)

virus lui-même, caché dans les cellules, est très difficile à éliminer, ou à transmettre à quelqu'un d'autre. En effet la contagion requiert alors vraisemblablement un transfert de cellules infectées, ce qui ne survient pas en dehors des relations sexuelles ou de la transfusion de sang. De plus, à ce stade, le diagnostic de présence virale proprement dite est très difficile. Il faut prélever et mettre en culture les globules blancs en les stimulant, ce qui nécessite un laboratoire très spécialisé et plusieurs semaines d'attente du résultat.

Au fur et à mesure de l'évolution de la maladie, le nombre de cellules infectées ou détruites va croître progressivement, et les fonctions de défense de l'organisme ne pourront plus être assurées, laissant celui-ci à la merci des infections diverses qui entraînent le plus souvent la mort.

Si l'on désire mettre au point un traitement ou un vaccin contre le SIDA, un problème crucial à résoudre est l'élimination des réservoirs de virus que constituent les lymphocytes infectés de façon latente. Dans sa cellule-Cheval de Troie, le virus semble hors d'atteinte.

Deux nouvelles stratégies, qu'on peut éventuellement associer, sont aujourd'hui envisagées par les chercheurs. La première est de contrer le rôle camoufleur du gène F. On peut par exemple imaginer d'injecter à un sujet sain la protéine F purifiée afin de provoquer dans l'organisme la synthèse d'anti-F. L'effet de F pourrait alors être immédiatement annulé par les anticorps en cas d'infection. La deuxième stratégie constituerait à empêcher le réveil viral après la phase de camouflage. Pour cela on peut chercher à empêcher l'action des gènes activateurs, ou même bloquer la multiplication virale à l'aide d'inhibiteurs chimiques comme l'AZT ou la DDC.

Il faut bien comprendre que ce type de traitement, d'ailleurs utilisé pour être mieux évalué actuellement, ralentit l'évolution de la maladie mais pourra difficilement éliminer totalement le virus. Cependant un arrêt total de l'évolution serait déjà une forme de guérison.

Le virus du SIDA apparaît de plus en plus comme une machine extrêmement élaborée. Le bon sens nous souffle que plus la machine est compliquée, plus il est facile d'y provoquer des pannes. Si les techniques classiques de vaccination semblent pour l'instant inefficaces dans le cas du SIDA, l'amélioration de nos connaissances sur le fonctionnement de ce virus tristement original ouvre la possibilité de stratégies nouvelles. Ces stratégies sont l'objet de recherches actives que tout le monde souhaite voir aboutir dans les années qui viennent.

Christine Lefèvre

A DEUX, AUCUNE EMOTION NE RESTE MUETTE.

Pour se choisir des ami(e)s

VIES A VIES

Un moyen sûr Sans intermédiaire

Une innovation technologique qui vous garantit plus que tout autre simplicité, liberté, confidentialité, avec le premier central téléphonique privé au service des relations humaines.

VIES A VIES

Un moyen sérieux

Garant du sérieux de Vies à Vies, son comité d'éthique composé de personnalités publiques.

Madame Maurice GENEVOIX
Anne-Marie PEYSSON
Pierre DELANOÉ
Sénateur Jacques PELLETIER

VIES A VIES

Un moyen optimal

Pour seulement 1470 F TTC, vous avez 260 possibilités en un an de partager vos passions, pas avec n'importe qui bien sûr, mais avec quelqu'un que vous avez choisi.

OFFRE PROMOTIONNELLE

Testez gracieusement les services de Vies à Vies en devenant abonné privilégié. (Offre limitée)

VIES A VIES

Tél. 49.11.39.11

Je m'intéresse à Vies à Vies, et désire recevoir une documentation détaillée sans engagement de ma part.

Nom .....

Prénom ..... Tél. .....

Adresse .....

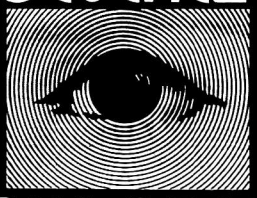
Ville .....

Code Postal .....

Sc.Vie VIES A VIES

Service Information
180, bureaux de la Colline
92213 Saint Cloud Cedex

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 F1
Nom .....
Adresse .....
..... code postal .....
Ville .....

LANGUES & AFFAIRES

Premier établissement européen pour l'enseignement à distance des langues du commerce et des affaires.

Préparez votre entrée dans l'Europe de 92

- Complétez votre formation par un diplôme de langue à usage professionnel :
  - Chambres de Commerce Etrangères
  - Université de Cambridge (anglais)
- Préparez un métier d'avenir, dans une perspective internationale : **BTS Commerce International, Action Commerciale, Bureautique et Secrétariat, Traducteur Commercial.**

Enseignements à distance, à votre rythme, adaptés à votre niveau et à votre disponibilité. Inscription toute l'année. Orientation et formation continue.

Documentation et tests gratuits à :

Langues & Affaires, Service 4688,
35 rue Collange, 92303 PARIS-LEVALLOIS
Tél. : 42.70.81.88 - 42.70.73.63

Etablissement privé fondé en 1947. Sous contrôle pédagogique de l'Education nationale

passionnés de Science-Fiction !

Embarquement Immédiat sur le Rigel-Star

***36.15 code* RIGEL**

DEVENEZ REPORTER JOURNALISTE

Le plus beau, le plus exaltant des métiers du monde désormais à votre portée... Grâce à sa méthode moderne inédite, facile à assimiler, UNIVERSALIS (Institut international d'enseignement privé par correspondance) vous offfe une occasion unique de transformer merveilleusement votre existence en vous préparant RAPIDEMENT et A PEU DE FRAIS à l'exercice de cette profession passionnante et de prestige.
Pendant vos loisirs, tout à votre aise, quels que soient votre âge, votre sexe, vos études, vos occupations, votre résidence, UNIVERSALIS vous initie à la technique de l'information, à la pratique du reportage, de l'enquête, de l'interview (presse écrite, radio, télévision) dans tous les domaines de l'actualité quotidienne : faits divers, affaires criminelles, politique, sports, mondanités, événements de province et de l'étranger, etc.

Demandez la documentation gratuite n°F17 à
UNIVERSALIS, 11, Faubourg Poissonnière, 75009 PARIS.
Pour la Belgique : 30, rue Louvrex, 4000 Liège - Tél. 041/23.51.10

BON pour une documentation gratuite sans engagement et sans frais.
à découper ou à recopier F17
NOM : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
PRENOM : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _
ADRESSE : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Le directeur de la publication : Jacques DUPUY — Dépôt légal : n° 84007 — N° de Commission paritaire : 57284 du 15 décembre 1975
Photocomposition : Imp. Ponsing A. F/67300 Schiltigheim — Photogravure et impression : Imp. Alsacienne Jean Didier F/67200 Strasbourg — Printed in France

ACTION!

ÇA BOUGE DANS L'ACTION !

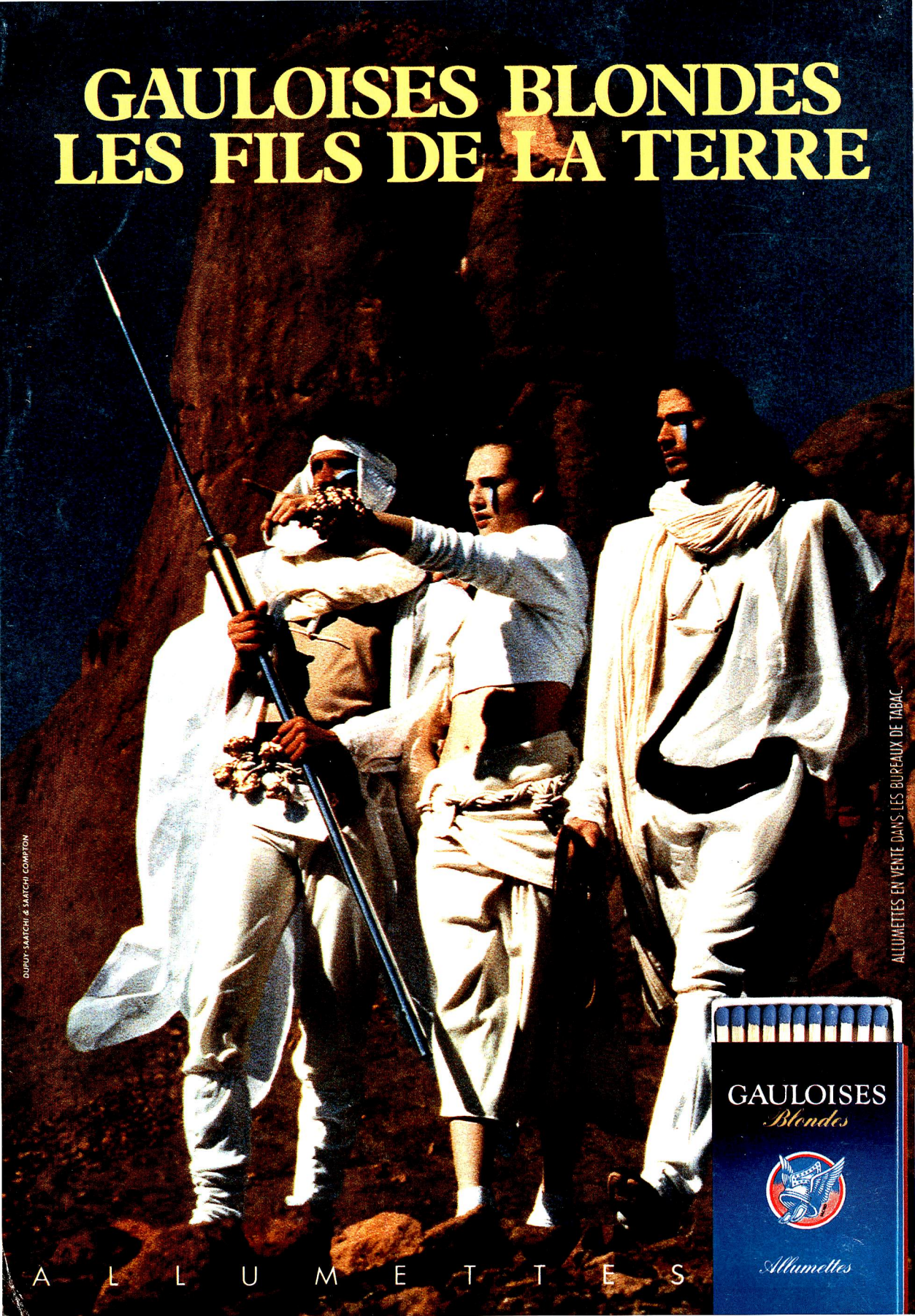
Le monde de l'automobile met le turbo ! Chaque mois, L'ACTION AUTOMOBILE vous fait vivre avec passion toute l'actualité auto. Ouvrez L'ACTION, et vous êtes propulsé au cœur de l'information : nouveautés, bancs d'essais complets, matchs comparatifs, projets des constructeurs, grand tourisme... Et chaque mois dans L'ACTION, Henri PESCAROLO vous confie ses impressions en exclusivité.

L'ACTION AUTOMOBILE N° 1 DE LA PRESSE AUTO.

AU SOMMAIRE DU NUMÉRO DE JANVIER

- ★ SPÉCIAL BREAKS ET FAMILIALES
- ★ AVANT-PREMIÈRE LE BREAK 405
- ★ EXCLUSIF : PESCA AU VOLANT DE SA 405 DU DAKAR

GAULOISES BLONDES
LES FILS DE LA TERRE



ALLUMETTES EN VENTE DANS LES BUREAUX DE TABAC.

DUPUY-SAATCHI & SAATCHI COMPTON

A L L U M E T T E S