

les forces de frottement tendent à empêcher l'oscillation. Ainsi, une rotation dans un sens initial permet aux oscillations autour de l'axe b de s'amplifier rapidement. Ensuite, les forces de frottement qui accompagnent ces oscillations inversent le sens de rotation.

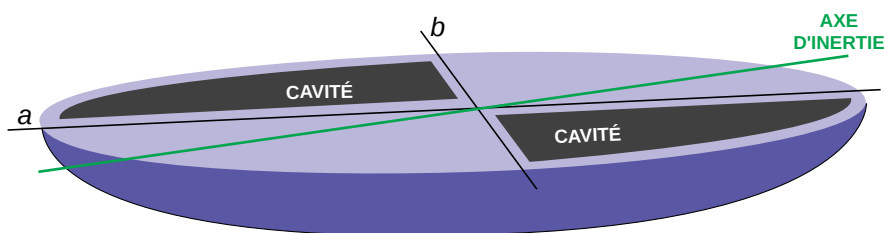
Si la pierre est lancée initialement dans le sens inverse (ou si l'on retourne l'anagyre et qu'on le lance dans le même sens, ce qui revient au même), c'est une autre instabilité qui est favorisée : celle qui accroît les oscillations autour de l'autre axe principal, l'axe a . Cette fois encore, en raison de la répartition des masses, l'amplitude de cette instabilité croît rapidement, et les forces de frottement qui agissent pendant ces oscillations arrêtent le mouvement giratoire et l'inversent. Si cette inversion est moins marquée que l'inversion précédente, c'est que le moment d'inertie associé à l'oscillation de roulis est inférieur.

Ainsi, l'énergie cinétique de rotation de départ diminue au profit de l'énergie potentielle d'oscillation, qui est ensuite convertie à nouveau en énergie cinétique de rotation. Théoriquement, si l'énergie n'était pas dissipée, on pourrait observer une infinité de rotations. En pratique, il existe des anagyres en forme de demi-œuf qui effectuent plus d'une dizaine d'inversions avant de s'arrêter.

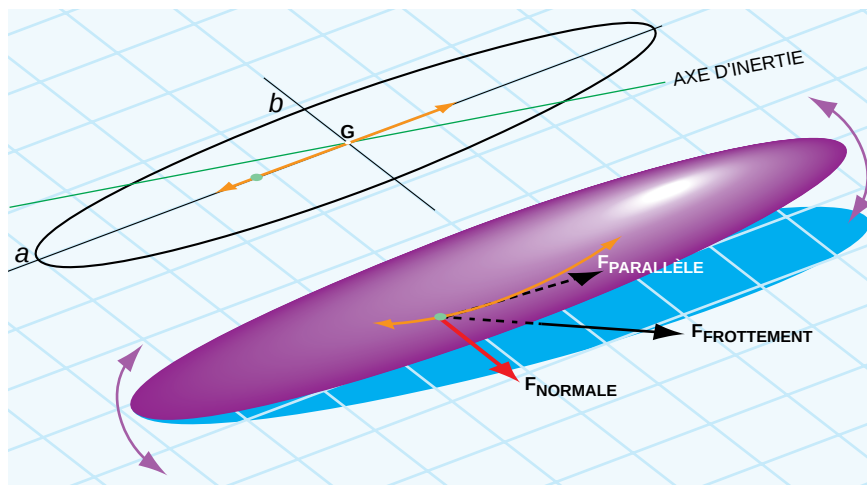
Une autre manière de comprendre l'inversion est de considérer les forces de frottement. Partons de l'oscillation principale d'avant en arrière qui fait suite à une rotation (voir la figure 3). Lorsque l'anagyre oscille de bas en haut, le point de contact entre l'anagyre et la table se déplace sur un segment. En chaque point du segment, la table exerce sur l'anagyre une force de frottement (une réaction) qui prévient le glissement. L'une des composantes de cette force tend à faire tourner l'anagyre autour de son axe vertical dans un sens donné : on dit que cette force engendre un moment par rapport au centre de gravité.

Pour compliquer le tout, le point de contact se déplace. La force change en permanence et le moment exercé par cette force change également. Le moment résultant qui s'exerce sur l'objet durant une oscillation est la moyenne des moments qui s'exercent au cours de l'oscillation. Lorsque l'on calcule cette moyenne, on obtient un moment résultant. Ainsi, par impulsions successives, l'anagyre se met à tourner dans le sens dicté par ce moment. Pour le vérifier, il suffit d'appuyer sur un bout de l'anagyre et de relâcher rapidement, sans lui donner de rotation.

Pour se procurer un anagyre ellipsoïdal, voir la page 33.



2. Des cavités percées de part et d'autre des axes de l'ellipsoïde engendrent une répartition asymétrique de la masse. Ainsi, l'axe d'inertie principal (l'axe autour duquel se répartit la masse) est décalé par rapport à l'axe de symétrie de l'ellipsoïde.



3. Lorsque l'on fait osciller l'anagyre de bas en haut (flèches violettes), le point de contact se déplace sur un segment (en orange). En raison de la répartition des masses, la table exerce sur l'anagyre, en chaque point du segment, une force de réaction qui s'oppose au glissement ($F_{\text{FROTTEMENT}}$). L'une des composantes de cette force (F_{NORMALE}) tend à faire tourner l'anagyre dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

L'oscillation de roulis entraîne une rotation en sens inverse de celle engendrée par l'oscillation de bas en haut. Toutefois, le moment résultant est de moindre amplitude, ce qui explique pourquoi un sens de rotation est privilégié.

Le couplage entre la rotation et les modes d'oscillation varie avec le frottement. Un frottement trop important dissipe si vite la rotation de l'anagyre que celui-ci ne dispose pas d'assez d'énergie pour repartir en sens inverse. Un frottement trop faible limite la réaction, et le moment n'est pas suffisant pour inverser la rotation. Sur du verre, l'effet peut être moindre que sur du formica ou sur du marbre.

L'explication de cette énigme fait apparaître qu'il n'est pas nécessaire de disposer de deux points de contacts pour transmettre un mouvement de rotation à un mobile. Les sports de balles avec effet le montrent aussi (tennis, football). Pourtant, l'explication quantitative du comportement des anagyres, par exemple le calcul du nombre de tours avant l'inversion, nécessite la prise en compte de la dissipation par le frottement solide ainsi que le glissement, voire le frottement aérodynamique.

Si vous voulez construire vous-même votre anagyre, vous pouvez

utiliser du bois ou du plâtre, ou même une demi-coquille d'œuf. Deux ingrédients sont requis. Premièrement, la base tournante doit posséder deux rayons de courbure. Deuxièmement, la répartition des masses doit être décalée par rapport aux axes de symétrie ; pour cela, on peut soit éviter des parties, comme pour l'anagyre décrit dans l'article, soit ajouter des masses décalées par rapport à l'axe de symétrie principal. Pour la coquille d'œuf, il suffit de coller des morceaux de chewing-gum de manière asymétrique. Une théorie complète reste à faire et nous publierons les analyses des lecteurs qui étudieront ce problème délicat.

Janick SIMERAY est l'inventeur du modèle d'anagyre à la forme symétrique.

A. GARCIA et M. HUBBARD, *Spin reversal of the rattleback : theory and experiment*, in *Proc. R. Soc. Lond.*, vol. A 418, pp 165-197, 1988.

J. WALKER, *Expérience d'amateur*, in *Pour la Science*, décembre 1979.

G.T. WALKER, *Q. Journal of pure and appl. Math.*, vol. 28, pp. 175-184, 1896.

Évolution

Oiseaux, merveilleux oiseaux. Les dialogues du ciel et de la vie

Hubert Reeves. Éditions du Seuil, 1998.

Un astrophysicien célèbre se penche sur notre planète Terre pour admirer le spectacle de sa vie et en sonder l'histoire ? Je suis d'emblée sous le charme, prêt à emprunter ses brisées. Pourtant les premières pages me déçoivent. En attendais-je trop ? Je poursuis la lecture ; parfois, mais parfois seulement, je suis séduit. Hubert Reeves aurait-il Janus dans sa parenté pour m'infliger ainsi la douche écossaise ? Ou bien l'accès à une vision sereine de ce monde flou et mou qu'est le vivant est-il plus difficile que ne le croient ceux qui ont l'habitude de la froide rigueur des chiffres et des lois de la physique céleste ?

Il est vrai que l'auteur a de l'ambition : il se donne 200 pages pour faire partager l'émerveillement qu'il éprouve au spectacle de la croissance de la complexité à l'échelle cosmique, et pour proposer quelques explications scientifiques de cette complexité. Chemin faisant, il ne refuse pas non plus l'interrogation métaphysique, filigrane de ses rationalisations. Il n'est pas étonnant qu'il ait ainsi trébuché parfois : ne fait-il pas appel aux résultats et aux conclusions de nombreuses disciplines éloignées les unes des autres – et par les méthodes et, surtout, par les vocabulaires ?

Selon le cas, ces faux pas sont des dérives, des boulettes ou des analogies outrées. Par exemple, il qualifie les dinosaures de « monstres » : pourtant, des bêtes qui, des millions d'années durant, ont arpenté le Globe n'ont rien de mythique ni de fantastique. Plus loin, il utilise le terme « faille » pour désigner les rifts africains, fossés d'effondrement qui parcourent le continent et témoignent d'une histoire complexe. Dernier exemple, on ne peut tout de même pas comparer une rencontre sexuelle à celle d'un proton et d'un électron... Parfois on se demande aussi s'il feint ou s'il croit vraiment que certains animaux ont découvert l'écholocation (le système de localisation des proies à l'aide d'échos ultrasonores) ou les

vertus de l'orientation par le champ magnétique terrestre bien avant que nous n'inventions le sonar et que les Chinois ne découvrent la boussole.

Cependant il ne tombe pas dans cet excès d'optimisme qui avait conduit un célèbre spécialiste des tortues à envisager que ces animaux ont une mémoire à la dimension des continents : alors que venait de naître la tectonique des plaques et la dérive des continents, ce zoologiste publia un article sur les migrations de certaines tortues marines qui, parties des côtes brésiliennes, vont pondre sur l'île d'Ascension, à 2 000 kilomètres de là, dans l'Atlantique. Le miracle est bis-annuel, et l'on se demande quelle obscure raison pousse cette gent reptilienne à risquer sa vie pour trouver un havre de paix où engendrer sa progéniture. Laquelle, d'ailleurs, à peine éclos, se jette à l'eau et regagne le Brésil, mais largement plus au Sud du point de départ des parents. En 1974, le zoologiste américain Archie Carr apportait une réponse géologique à la question : voici une centaine de millions d'années, les dames tortues auraient pris l'habitude d'aller pondre de l'autre côté du bras de mer qui les séparait alors de l'Afrique ; dérive des continents aidant, le fossé s'était creusé jusqu'à devenir abyssal, ce qui pour autant ne les avait pas découragées.

C'est là sans doute une de ces belles théories qui peuvent séduire jusqu'aux plus aguerris – Stephen Jay Gould faillit tomber dans le piège ! – et auxquelles apparemment aucun bouton de guêtre ne fait défaut. Cependant, à partir du moment où une théorie est irréfutable, on se doit de douter, et il vaut mieux la livrer à un scénariste hollywoodien afin que celui-ci en fasse un usage approprié à sa profession... Dans le cas des populations de *Chelonia*

mydas, tortues marines connues dans toutes les mers du Globe, le scénario est d'autant plus improbable qu'au bout du compte, si les populations brésiliennes avaient montré une telle constance et si elles ne s'étaient jamais mêlées aux autres, cet isolement génétique aurait débouché sur la formation de nouvelles espèces bien différentes de leurs congénères.

Quant aux chauves-souris émettrices d'ultrasons qui situent obstacles et proies par les échos que leur système auditif analyse, et possèdent donc des sonars, mais beaucoup plus performants que ceux que nous fabriquons, on peut affirmer sans risque que ce sont des Monsieur Jourdain de l'écholocation.

Poursuivant la lecture, on sera séduit par le chapitre que H. Reeves consacre aux « ferments de la complexité biologique » ; la discussion qu'il engage à ce propos est intéressante à plus d'un titre. Après tout, rares sont les faits très concrets qui indiquent que le vivant se complexifie au cours du temps. Bien sûr, il est patent que les types de cellules des organismes supérieurs sont bien différents et beaucoup plus nombreux que chez les algues, par exemple, mais l'évaluation pour comparaison de ce nombre chez deux organismes supérieurs relève du défi. Il semble exister une corrélation quasi mécanique entre la taille des organismes et le nombre et la diversité des cellules qu'ils sont susceptibles d'abriter. Aussi doit-on prêter une attention particulière au récent travail de mon collègue paléontologue John Alroy, qui s'est avancé sur le sentier rebattu de la célèbre loi de Cope. Pionnier de l'étude des mammifères du Tertiaire Nord-américain, grand nom de la paléontologie, Edward Drinker Cope avait constaté que les lignées de chevaux et de rhinocéros augmentaient de taille au cours de leur histoire. Depuis lors, nombreux sont les paléontologues qui, étudiant d'autres types de fossiles, ont fait le même constat et usent de cette loi de Cope comme d'un postulat.

Sporadiquement toutefois, des contre-exemples viennent l'ébranler. Est-ce là une tendance évolutive majeure ? N'y a-t-il aucun artefact dans les preuves fossiles qui l'illustrent ? J. Alroy, sans pour autant expliquer le phénomène, vient d'en affirmer la pertinence en montrant qu'au cours des derniers 60 millions d'années la loi de Cope s'appliquait à toutes les lignées mammaliennes Nord-américaines : en moyenne, les espèces filles sont dix pour cent plus grandes que leurs ancêtres. On dira peut-être que



Les oiseaux sont-ils devenus plus complexes depuis l'archéoptéryx ?

c'est là une différence bien minime, mais le fait que cette évolution soit précisément quantifiée, et ce à l'échelle de la classe d'animaux à laquelle nous appartenons, est à mon avis un argument fort en faveur de cette fameuse complexification croissante du vivant.

En revanche, il y a peu de chances que l'on sache un jour si les chauves-souris ou d'autres mammifères qui vivaient voici 50 millions d'années étaient moins perfectionnés que leurs successeurs actuels. On sait seulement que tous ces animaux étaient adaptés à leur milieu. Des conclusions similaires peuvent être tirées de l'étude des oursins, brachiopodes, lamellibranches et autres, qui vivaient voici 300 ou 400 millions d'années, et H. Reeves adopte à ce propos le point de vue «banal» de S.J. Gould et de bien d'autres, qui constatent que, si la vie n'a pu commencer avec des êtres vivants d'une grande complexité, mais a eu des précurseurs simples, on ne peut affirmer pour autant que l'expansion biologique est synonyme de complexification croissante. L'image que donnent les fossiles de cette longue histoire de la vie est bien celle d'une diversification croissante, mais les organismes eux-mêmes, toujours adaptés aux milieux qu'ils occupent, ne sont guère plus complexes les uns que les autres. De surcroît, si l'on considère ces réussites adaptatives remarquables que sont les formes parasites, on est bien obligé de conclure qu'à l'inverse, dans ces cas, la Nature a choisi la voie de la simplification pour leur assurer un avenir...

Enfin je voudrais avertir H. Reeves et autres lecteurs d'un travers singulier propre aux écrits de beaucoup de mes confrères géologues ou paléontologues. Nous promenant sur nos échelles géologiques et leurs millions d'années, nous sommes souvent amenés à constater la simultanéité d'événements géologiques avec des extinctions ou avec des apparitions d'espèces vivantes. Beaucoup concluent que les événements géologiques sont les causes évidentes de ces morts ou de ces naissances. C'est parfois vrai, mais, parfois aussi, la conclusion est hâtive ou constitue un aveu d'ignorance... Alors, chers collègues, lorsque vous lisez de trop belles histoires où des météorites, explosions volcaniques et autres surrections de montagnes entraînent de grands bouleversements des biomasses, gardez-vous de trop d'enthousiasme ! Au bout du compte, ces catastrophes débouchent le plus souvent sur des extinctions ou sur des apparitions qui n'affectent pas tous les types d'organismes, mais seulement certains. Le maître de ballet est la sélection naturelle : c'est en tout cas ce qu'indiquent les mondes fossiles.

Jean-Louis HARTENBERGER

Archéologie

Les lettres de Tanis, la découverte des trésors royaux.

Pierre Montet (avec une présentation de Camille Montet-Beaucour et Jean Yoyotte). Éditions du Rocher, 1998.

En 1939, dans l'Est du delta égyptien, à Tanis, l'égyptologue français Pierre Montet fait une découverte qui transforme la perception que les égyptologues ont de la période historique succédant au Nouvel Empire : jusque là connus seulement par la mention de leur titulature (leur noms), les pharaons qui gouvernèrent l'Égypte entre 1069 et 713 avant notre ère prennent soudain la consistance de dépouille mortelles, entourées de leur mobilier funéraire.

Cette trouvaille, équivalente à celle du tombeau de Toutankhamon en 1922, n'a pas, dans le grand public, le retentissement qu'elle était en droit de susciter. Le déclenchement de la Seconde Guerre mondiale en fut une des causes. Malgré des ouvrages savants publiés après la trouvaille et malgré une grande exposition parisienne (*L'or des pharaons*, en 1987), qui a réparé partiellement cet oubli, il manquait un ouvrage de vulgarisation pour rendre justice aux péripéties de la découverte.

La situation internationale de 1939 contraignit l'épouse de Montet, Théodora, à rester en France pour s'occuper des trois filles du couple. Cette circonstance malheureuse conduisit l'égyptologue à écrire fréquemment à sa femme durant cette campagne d'exception où

il découvrait la nécropole royale de Tanis. Bien plus vivant que le journal de fouilles qu'il tiendra parallèlement, ces lettres offrent le tableau vivant de la recherche, puis de la découverte, par les yeux et par le cœur de celui qui l'a faite.

Ces 48 lettres couvrent les campagnes de 1939-1940, jusqu'à la décision du roi Farouk de prendre en charge la venue de la famille Montet. N'étant initialement pas destinées à devenir publiques, elles possèdent le ton et l'émotion de missives personnelles, traduisant les doutes, les craintes, les joies et l'amour profond de leur auteur pour sa famille et pour son travail. Et si elles ne possèdent pas la rigueur scientifique d'un compte rendu, elles ont le charme de la spontanéité.

À cet égard, cet ouvrage est un bienfait pour les lecteurs, qui apprécieront autant la verve de l'égyptologue que le suspens de ses recherches. Pour accompagner ces missives, une des filles de l'auteur, Camille, retrace la carrière de son père, tandis que Jean Yoyotte, professeur honoraire au Collège de France et ancien directeur de la mission archéologique, commente et explicite ces textes avec l'immense savoir qui est le sien. Une série de photographies en noir et blanc, au tirage médiocre, voire exécration, offre au lecteur des images rares de l'époque, et des vues plus récentes du site actuel. Des appendices (listes des trouvailles) et des glossaires complètent l'ouvrage.

Si la lecture des lettres est un réel bonheur, les renvois aux croquis et aux plans sont bien compliqués et souvent obscurs. L'introduction de Camille Montet-Beaucour tient à la fois du règlement de compte à l'encontre de Georges Goyon, chef des travaux – elle est relayée dans le commentaire scientifique de J. Yoyotte – et de l'hagiographie familiale. L'analyse de J. Yoyotte a le mérite d'éclairer le débat scientifique, aujourd'hui obsolète, de



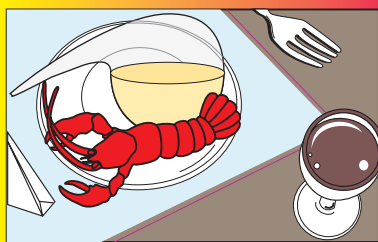
Le grand temple vu vers l'Est. Au premier plan, à gauche, la nécropole royale.

FRANCE INFO et POUR LA SCIENCE

vous invitent
à écouter la chronique
de Marie-Odile Monchicourt :

Info Sciences

Tous les jours
sur **France Info**
à 15 heures 41,
17 heures 10,
20 heures 12,
22 heures 12,
et 23 heures 42



Les prochains
résultats présentés
dans la rubrique
Science et Gastronomie
seront annoncés sur
France Info
le 22 janvier 1999.

FRANCE

info

Pi-Ramsès, Tanis et Avaris, que Montet refusa systématiquement (confusion entre la capitale des Hyksos, de la ville des Ramsès – Pi-Ramsès –, et la capitale de la Troisième Période intermédiaire, Tanis). Afin d'éclairer les lettres de Montet, il explique en outre la topographie et la progression des travaux archéologiques, au moment de la découverte. On regrettera cependant, hormis de brèves allusions, le caractère peu stratigraphique des travaux qui nous ont privés d'informations essentielles, mais qui s'expliquent par la nature peu archéologique du fouilleur et par les circonstances de la découverte. Enfin, même si le propos du livre était autre, je regrette que le livre n'évoque pas les fouilles actuelles, conduites par la Mission française des fouilles de Tanis sous la direction de P. Brissaud : bon an mal an, une vingtaine d'archéologues français décodent l'information contenue sous le tell de Tanis, renouvelant fondamentalement la vision historique et topographique de ce site majeur. Moins spectaculaire que la découverte de la nécropole royale, ces travaux ont tout le mérite d'une approche scientifique conforme aux méthodes actuelles. Ils ont été récemment publiés dans *Tanis, travaux récents sur le Tell Sâ el-Hagar* (éditions Noémis, 1998). Ce sont d'ailleurs des photographies de ce nouvel état qui auraient dû être intégrées au cahier des illustrations.

Jean-Luc BOVOT

Astronomie

RedShift 3, CD-Rom Windows 95 et Mac Intosh

Éditions Alsyd Multimédia, 1998.

Lors d'un séjour à la montagne ou à la campagne, loin des lumières nocturnes des grandes villes, la contemplation du ciel étoilé procure toujours un peu de bonheur visuel en même temps qu'elle intrigue ou inquiète, selon les tempéraments. Tous ces astres qui dessinent des formes géométriques que nous reconnaissons – la Grande Ourse, Orion, le triangle formé des trois étoiles très brillantes Deneb, Véga et Altaïr – sont des balises lumineuses dans l'espace. «Et ce point brillant, là, c'est Jupiter? Peut-on voir Saturne, ce soir?» Une heure après, l'aspect est déjà différent; le ciel a tourné... à moins que ce ne soit la Terre!

Une paire de jumelles fait découvrir tout un fourmillement d'étoiles là où nos yeux seuls ne voyaient rien, et un petit

télescope fait encore mieux. Rien ne remplacera ce regard en direct sur la nature, mais, avant de savoir se repérer aisément sur la voûte céleste, il est possible (et souhaitable) d'assister à des séances de simulation dans un planétarium, où, confortablement installé dans une salle obscure au plafond hémisphérique, on regarde le ballet des planètes, de la Lune et du Soleil, dans le décor des étoiles, cette danse de taches lumineuses reproduisant fidèlement la réalité observée sur un ciel sans nuages.

Depuis une vingtaine d'années, l'informatique a considérablement abrégé la durée des calculs astronomiques, notamment laborieux. Aujourd'hui, nombre de programmes transforment les écrans d'ordinateurs en planétarium personnel. On choisit à volonté le lieu, la date et l'heure d'observation, la direction et le zoom souhaités, et un simple clic simule ce que le télescope permettrait d'observer. Le défilement du temps peut être accéléré lors des animations.

Pour ce qui est du Soleil, des planètes et des étoiles brillantes, la simulation est généralement très correcte, mais ces programmes pèchent souvent par le manque de fidélité du spectacle présenté à l'écran, car la précision des calculs se dégrade considérablement quand on s'éloigne de notre époque; les programmes simulent difficilement le ciel nocturne d'il y a 1 000 ou 2 000 ans. Ainsi, une tablette d'argile conservée au *British Museum*, à Londres, rapporte qu'à une date correspondant au 15 avril, 136 ans avant notre ère (en l'an -135) eut lieu une éclipse totale, visible à Babylone, trois heures après le lever du Soleil : les planètes apparurent en plein jour, près du Soleil masqué par la Lune. Cet événement précisément décrit, datant de plus de 2 000 ans, est utilisé par les astronomes pour la mesure du ralentissement de la Terre, laquelle ralentit de près de deux millièmes de seconde par jour et par siècle, essentiellement à cause des marées dues à la Lune. Chaque jour dure ainsi 45 nanosecondes (ou milliardièmes de seconde) de plus que le précédent, et le retard accumulé, en progression arithmétique de 45 nanosecondes par jour, atteint trois heures en 2 000 ans par rapport à une rotation rigoureusement uniforme. Les logiciels ordinaires reproduisent rarement cette éclipse totale, et la situent généralement en Europe, bien à l'Ouest de Babylone, où l'éclipse n'aurait été que très partielle.

RedShift 3, lui, reproduit correctement les observations historiques. La grande précision de ce logiciel résulte de l'emploi des éphémérides numériques DE102 du *Jet Propulsion Laboratory*, placées sur le CD-Rom : les 44 siècles s'étendant entre les années -1400 et +3000 sont

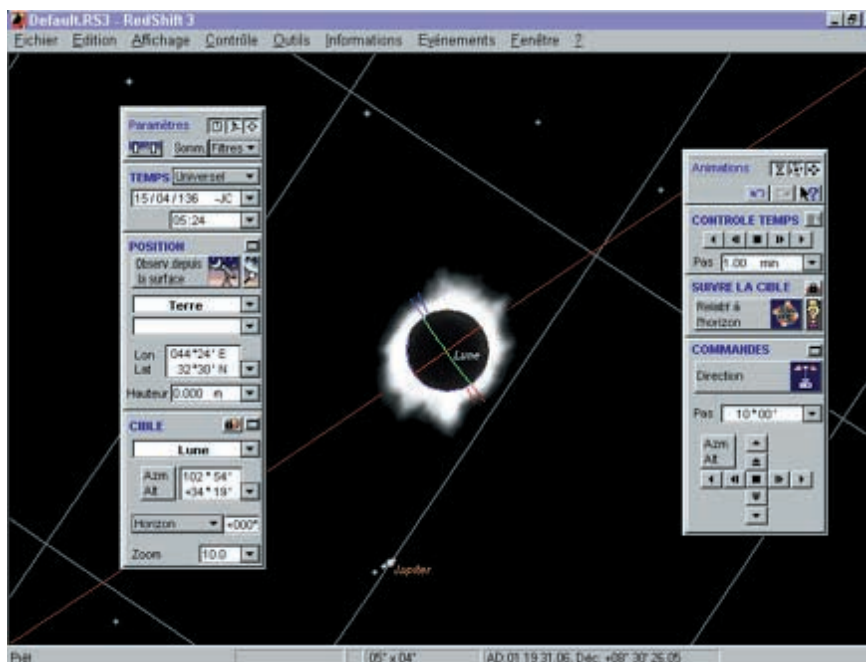
découpés en durées élémentaires (le pas d'intégration), et une interpolation pour la date voulue calcule des coordonnées très précises. Une comparaison avec les éphémérides analytiques du Bureau des longitudes montre que les écarts angulaires sur les positions des astres du Système solaire sont, sur plus de 4 000 ans, inférieurs à quelques secondes de degré (la seconde de degré est l'angle sous lequel on verrait un objet de un millimètre placé à 200 mètres de distance). Cette grande précision est remarquable pour un logiciel grand public.

La version 3 du logiciel (dont le nom anglais signifie «dérégulation vers le rouge», par allusion à l'expansion de l'Univers) inclut également les caractéristiques d'un très grand nombre de comètes, d'astéroïdes et de galaxies, ainsi que celles de plus d'un million d'étoiles qui proviennent des tout nouveaux catalogues astrométriques Hipparcos et Tycho, de l'Agence spatiale européenne (1997) : en plaçant le pointeur de la souris sur tel ou tel astre de l'écran (au graphisme réaliste), on obtient l'identité de l'objet et ses principales caractéristiques astrométriques, ainsi qu'un rapport d'éphémérides (un tableau donnant, jour par jour, la position des astres) et de visibilité, à partir du lieu choisi.

Ce planétarium personnel permet bien d'autres possibilités visuelles ou animées : tous les paramètres sont facilement adaptables, mais, comme ils sont nombreux, il faut un peu de patience avant d'être familiarisé avec leur maniement ; le spectacle obtenu en vaut la peine. Ainsi, en positionnant le lieu d'observation ailleurs que sur la Terre, sur une comète par exemple, on visualise bien son mouvement vers le centre du Système solaire, parmi les planètes, puis le contournement du Soleil à grande vitesse. On peut aussi faire calculer les conjonctions de deux astres, visibles d'un endroit arbitrairement choisi.

Le CD-Rom contient également un module d'enseignement de l'astronomie élémentaire, qui tire habilement parti des possibilités du multimédia. De petites animations schématisées et commentées permettent, mieux qu'un texte, de visualiser les phénomènes célestes familiers : les saisons, les éclipses, les mouvements apparents et des repères de la voûte céleste, ou même la physique du Soleil et des étoiles... Quelques séquences vidéo montrent les vols *Apollo* sur la Lune ou le survol des planètes géantes par la sonde *Voyager 2*, de 1977 à 1989. Un dictionnaire en hypertexte complète cette encyclopédie d'astronomie avec de magnifiques photographies prises par des sondes spatiales ou dans de grands observatoires.

Le programme a été réalisé par une équipe d'astronomes russes qui travaillent



Lors de l'éclipse totale de Soleil observée à Babylone 136 ans avant notre ère, la planète Jupiter était visible à un degré et demi du Soleil masqué par la Lune, laissant voir la couronne solaire. Cette observation, notée précisément à l'époque sur des tablettes d'argile, a permis de déterminer le ralentissement de la rotation de la Terre, essentiellement en raison des marées dues à la Lune. Le logiciel Redshift 3 reproduit ce phénomène.

aujourd'hui pour la Société californienne *Maris Multimedia*. Outil de choix pour un amateur comme pour un professionnel, ce CD-Rom entièrement en français est nettement meilleur que les autres produits du même genre.

Michel TOULMONDE

Médecine

Cerveau de soi, cerveau de l'autre

Pierre Buser. Éditions Odile Jacob.

L'art d'écrire sur la science est difficile, et nombre d'ouvrages parus ces dernières années en témoignent : la voie est étroite entre pédantisme hautain et condescendance vexante, entre hagiographie triomphante et scepticisme mondain, et l'ennui menace souvent le lecteur. Le livre que nous propose Pierre Buser n'en est que plus remarquable, non seulement parce qu'il évite ces écueils, mais aussi parce qu'il traite d'un problème auquel aucun d'entre nous n'est indifférent : celui de la conscience. Celle-ci, précisons-le, consiste en une série d'opérations «de prise en compte de ses propres sensations, pensées, émotions, volontés, désirs,

croiances, communications, par la parole et autres activités linguistiques».

Que dire de nouveau sur ce thème ? Peut-on dépasser les oppositions que la philosophie nous propose, depuis la nuit des temps ? Et que nous apportent aujourd'hui les données encore fragmentaires de la neurobiologie moderne concernant l'esprit et le mental ?

Cet ouvrage est singulier à bien des égards. Celui de son auteur d'abord, qui ne craint pas de considérer que la conscience est un phénomène accessible, qui peut être étudié expérimentalement chez le sujet éveillé, humain ou animal, et qui a acquis cette conviction en participant à l'activité d'un service de neurochirurgie où étaient traités des patients épileptiques. Il est singulier, également, par le nombre de données qu'il présente et qu'il ordonne malgré leur complexité, sans tomber dans le travers d'une «théorie unifiée de la conscience» ; bien que matérialiste, l'auteur n'impose pas ses convictions, mais présente les divers courants de pensée avec une tolérance et une rigueur qui ajoutent au plaisir de la lecture.

Ainsi, au terme de cet essai, P. Buser s'écarte du «scientifiquement correct» et s'interroge sur l'hypnose, cet ensemble de phénomènes qui déroutent cliniciens et scientifiques. Les faits sont têtus : soit les états hypnotiques existent, comme une altération de la conscience, à nulle autre pareille et qu'il faudra un jour expliquer, soit les états hypnotiques sont des artefacts, soit enfin, l'hypnose est faite, tout à

POUR LA SCIENCE

8, rue Férou 75278 PARIS CEDEX 06
Tél : 01-55-42-84-00
<http://www.pourlascience.com>

POUR LA SCIENCE Directeur de la rédaction : Philippe Boulanger. Hervé This (Rédacteur en chef), Françoise Cinotti (Rédactrice en chef adjointe), Bénédicte Leclercq (Rédactrice en chef adjointe), Luc Allemand, Yann Esnault, Philippe Pajot, Loïc Mangin (Rédacteurs). Secrétariat de rédaction : Annie Tacquenot, Pascale Thiollier, Céline Lapert. Direction Marketing et Publicité : Henri Gibelin, assisté de Séverine Merviel et Christelle Dumas. Direction financière : Pierre Lecomte, assisté de Anne Gusdorf. Fabrication : Jérôme Jalabert, assisté de Delphine Savin. Directeur de la publication et Gérant : Olivier Brossollet.

Ont également collaboré à ce numéro : Paul Decaix, Marc Dejardin, Christian Jeanmougin, Marie-Thérèse Landousy, Valérie Martin-Rolland, Claude Olivier, Guy Paulus, Pierre Sonigo, Charles Twist.

SCIENTIFIC AMERICAN Editor : John Rennie. Board of editors : Michelle Press, Mark Alpert, Timothy Beardsley, Carol Ezzell, Wayt Gibbs, Alden Hays, Kristin Leutwyler, Madhusree Mukerjee, George Musser, Sasha Nemecek, Ricki Rusting, David Schneider, Gary Stix, Philip Yam, Glenn Zorpette. Publisher : Joachim Rosler. Chairman and Chief Executive Officer : John Hanley. Co-Chairman : Rolf Grisebach. President : Joachim Rosler. Vice-président : Frances Newburg.

PUBLICITÉ France

Chef de Publicité : Susan Mackie, assistée de Anne-Claire Ternois, 8 rue Férou 75278 Paris Cedex 06
Tél. : 01 55 42 84 28.
Téléc : LIBELIN 202978F.
Télécopieur : 01 43 25 18 29

Étranger : Kate Dobson, 415 Madison Avenue, New York. N.Y. 10017 - Tél. (212) 754.02.62

SERVICE ABONNEMENTS

Ginette Grémillon : 01 55 42 84 04.

SERVICE DE VENTE RÉSEAU NMPP

Henri Gibelin.

DIFFUSION DE LA BIBLIOTHÈQUE POUR LA SCIENCE

Canada : Modulo - 233, avenue Dunbar Mont-Royal, Québec, H3P 2H2 Canada

Suisse : Serviolis - 5, rue des Chaudronniers - 15 Postale 3663 - CH 01211 Genève

Autres pays : Éditions Belin - B.P. 205, 75264 Paris Cedex 06.

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue «Pour la Science», dans la revue «Scientific American», dans les livres édités par «Pour la Science» doivent être adressées par écrit à «Pour la Science S.A.R.L.», 8, rue Férou, 75278 Paris Cedex 06.

© Pour la Science S.A.R.L.

Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le nom commercial «Scientific American» sont la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à «Pour la Science S.A.R.L.»

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de Copie (3, rue Hautefeuille - 75006 Paris).

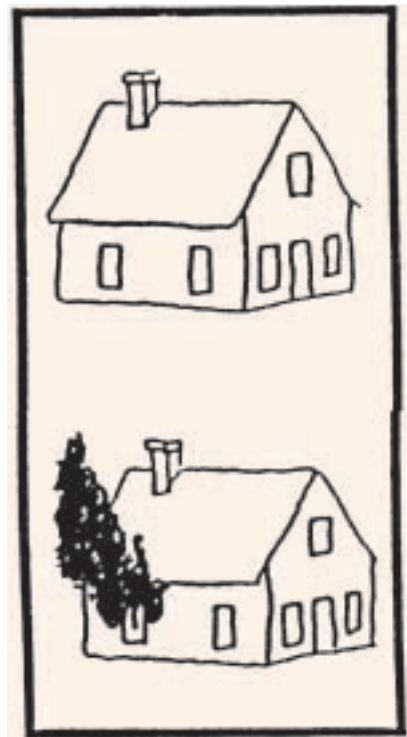
Nos lecteurs trouveront dans ce numéro un encart publicitaire Newsweek et, en pages 18A, 18B, 98A et 98B, des bulletins d'abonnement.

la fois, d'altérations réelles et d'artefacts, qui ont été plus ou moins mélangés au fil du temps et des écrits, et parmi lesquels il conviendra un jour de faire le tri.

De même, il parcourt la «psychobiologie de la méditation». Là encore, la difficulté était redoutable, mais le matérialiste ne peut ignorer ou négliger ces états extraordinaires et mystérieux. D'un de ces historiques dont il semble, heureusement, ne pas pouvoir se passer, l'auteur conclut que le besoin de spiritualité représente, pour un sous-ensemble considérable de l'humanité, une sorte d'impérieuse nécessité ; puisque, écrit-il, les exercices de la pratique méditative se ressemblent très curieusement à travers les religions, c'est qu'ils procèdent d'un besoin psychobiologique fondamental et relèvent de mécanismes physiologiques qu'il tente d'identifier, avant de se ranger à une position qui accepte l'élan religieux de l'autre. Contradiction ? Non ! Remarque d'un sceptique qui ne reconnaît pas la valeur persuasive des arguments scientifiques communs et qui ne peut s'empêcher d'admettre la réalité vivante du mystique, même quand il ne la partage pas.

Une ligne directrice relie les différentes parties de ce livre consacrées aux différents volets qui caractérisent l'activité consciente : la perception, l'attention, les différentes formes de mémoire, l'émotion, l'action motrice, en particulier imaginaire, enfin les activités dites «cognitives» dont font partie le langage, la reconnaissance de la musique ou encore de la perception du temps. En effet, une des expériences où l'exploration à la fois intervient et voit ses limites est la perception de la simultanéité, du passé et du futur immédiats. Dans cette fenêtre temporelle de l'immédiat, les erreurs ne sont pas rares (A objectivement suivi de B est parfois subjectivement perçu comme B suivi de A ; d'une façon plus générale, la date d'un stimulus n'est pas nécessairement perçue à son instant réel par rapport aux repères chronologiques).

Dans chacun de ces domaines, ainsi que dans leurs manifestations pathologiques (hallucinations ou déficits de reconnaissance, comme les agnosies telle l'étonnante «vision aveugle», où des patients atteints de cécité réagissent à des sollicitations visuelles comme si ils les voyaient, mais sans le savoir), P. Buser distingue deux niveaux, et il appuie son argumentation sur les données de l'électrophysiologie, de l'imagerie et de la neuropsychologie. Le premier niveau est celui de la conscience réflexive primaire proprement dite. Le second niveau, qui «double» le précédent, est celui de l'«inconscient cognitif» (que l'auteur distingue peut-être



O. Jacob

Des particularités de la conscience apparaissent quand on présente deux dessins de maison à un malade atteint d'héminégligence spatiale, c'est-à-dire qui, en raison d'un déficit cérébral, ignore ce qui se passe dans un de ses champs visuels. Le malade «sait» ce qu'il voit, puisque, s'il déclare ne déceler aucune différence, il choisit la maison qui n'est pas en feu quand on lui demande sa préférence.

rapidement de l'inconscient affectif «des profondeurs», cher aux psychanalystes). Ainsi, dans le cas de la perception ou de l'attention, il existe des mécanismes de pré-attention, automatiques et sous-liminaire, seulement entrouverts sur le conscient. Après avoir été sollicités, ceux-ci peuvent jouer le rôle d'«amorces» qui accroîtront ultérieurement la probabilité de détection d'un stimulus de même catégorie, qu'il s'agisse par exemple d'amorce identitaire (quand un mot présenté prépare à l'identification du même mot) ou d'amorce sémantique (quand la présentation d'un mot prépare à la compréhension d'un autre mot, ayant la même signification).

Voici donc un livre passionnant, anti-réductionniste par excellence. Il ne faut pas seulement le lire, il faut le relire encore pour comprendre son cerveau et celui de l'autre.

Henri KORN

La liste de tous les livres reçus en service de presse par la rédaction de Pour la Science est donnée sur notre site Internet, à l'adresse : <http://www.pourlascience.com>