



Le

Courrier

Une fenêtre ouverte sur le monde

Mai 1967 (XX^e année) France : 1 F - Belgique : 14 F - Suisse : 1 F

**HISTOIRE
DE
L'HUMANITÉ**



TRÉSORS DE L'ART MONDIAL

16

Orfèvrerie indienne

Silhouette et mouvement humains constituent ce majestueux motif décoratif de l'art des Quimbayas qui, à l'époque précolombienne, vivaient dans la région Est de la Colombie. Cette œuvre fait partie d'un recueil de 20 estampes originales réalisées en sérigraphie — c'est-à-dire que la couleur est appliquée à travers des tamis de soie — par l'artiste français Georges Arnulf, d'après des objets de l'art Tolima, Calima et Quimbaya, choisis parmi les 2 800 pièces conservées au Musée de l'Or de Bogota (Colombie). Ces « 20 estampes précolombiennes » forment un album grand format, édité par l'auteur, 75, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris. (Prix : 135 F.)

Photo © Georges Arnulf

2 MAI 1967

MAI 1967
XX^e ANNÉE

PUBLIÉ EN 9 ÉDITIONS

Française
Anglaise
Espagnole
Russe
Allemande
Arabe
U. S. A.
Japonaise
Italienne

Mensuel publié par l'UNESCO,
Organisation des Nations Unies
pour l'Éducation,
la Science et la Culture

Ventes et distributions :
Unesco, place de Fontenoy, Paris-7^e.

Belgique : Louis de Lannoy,
112, rue du Trône, Bruxelles 5.

ABONNEMENT ANNUEL : 10 francs français; 140 fr belges; 10 fr suisses; 15/-stg.
POUR 2 ANS : 18 fr français; 250 fr belges; 18 fr suisses (en Suisse, seulement pour les éditions en français, en anglais et en espagnol); 27/-stg. Envoyer les souscriptions par mandat C.C.P. Paris 12598-48, Librairie Unesco, place de Fontenoy, Paris.

★

Les articles et photos non copyright peuvent être reproduits à condition d'être accompagnés du nom de l'auteur et de la mention « Reproduit du Courrier de l'Unesco », en précisant la date du numéro. Trois justificatifs devront être envoyés à la direction du Courrier. Les photos non copyright seront fournies aux publications qui en feront la demande. Les manuscrits non sollicités par la Rédaction ne sont renvoyés que s'ils sont accompagnés d'un coupon-réponse international. Les articles paraissant dans le Courrier expriment l'opinion de leurs auteurs et non pas nécessairement celles de l'Unesco ou de la Rédaction.

★

Bureaux de la Rédaction :
Unesco, place de Fontenoy, Paris-7^e, France

Directeur-Rédacteur en Chef :
Sandy Koffler

Rédacteur en Chef adjoint :
René Caloz

Adjoint au Rédacteur en Chef :
Lucio Attinelli

Secrétaires généraux de la rédaction :
Édition française : Jane Albert Hesse (Paris)
Édition anglaise : Ronald Fenton (Paris)
Édition espagnole : Arturo Despouey (Paris)
Édition russe : Victor Goliachkov (Paris)
Édition allemande : Hans Rieben (Berne)
Édition arabe : Abdel Moneim El Sawi (Le Caire)
Édition japonaise : Shin-Ichi Hasegawa (Tokyo)
Édition italienne : Maria Remiddi (Rome)

Documentation : Olga Rödel

Maquettes : Robert Jacquemin

Toute la correspondance concernant la Rédaction doit être adressée au Rédacteur en Chef

Pages

4	HISTOIRE DE L'HUMANITÉ
6	LES ANCÊTRES DU BLÉ ET DU MAIS <i>par Jacquetta Hawkes</i>
7	LES PREMIERS ANIMAUX DOMESTIQUES <i>par Jacquetta Hawkes</i>
9	QUAND LE BRUIT SE FIT MUSIQUE <i>par Luigi Pareti</i>
11	DES CHIFFRES QUI OUVRENT D'AUTRES HORIZONS <i>par Philippe Wolff</i>
12	IL Y A 5 000 ANS, DES PÊCHEURS JAPONAIS ONT-ILS APPORTÉ EN AMÉRIQUE L'ART DE LA POTERIE ? <i>par Betty J. Meggers</i>
14	LE PROFIL DES TERRES ET DES MERS SE PRÉCISE <i>par Philippe Wolff</i>
16	LES MARINS APPRENNENT A RUSER AVEC LE VENT <i>par Louis Gottschalk</i>
18	LES PETITS-FILS D'ICARE
20	LA DEUXIÈME RÉVOLUTION SCIENTIFIQUE <i>par J. Bronowski</i>
25	LE NERF DES SOCIÉTÉS INDUSTRIELLES <i>par Caroline F. Ware, K.M.Panikkar et J.M. Romein</i>
26	L'ÈRE DES MATÉRIAUX SYNTHÉTIQUES <i>par Caroline F. Ware, K.M.Panikkar et J.M. Romein</i>
28	LE RICHE ÉVENTAIL DE L'HISTOIRE DE L'HUMANITÉ
31	LE MONDE ANIMAL COMMENCE A LIVRER SES SECRETS <i>par Jane Oppenheimer</i>
32	NOS LECTEURS NOUS ÉCRIVENT
33	LATITUDES ET LONGITUDES
2	TRÉSORS DE L'ART MONDIAL Orfèvrerie indienne

Photo © Bibliothèque Nationale, Paris



**Notre
couverture**

Cette miniature du 15^e siècle illustre le « Livre des Merveilles » de Marco Polo — intitulé par certains copistes « Devisement du monde ». C'est la description géographique, ethnographique, politique et scientifique de l'Asie du Moyen Âge, où le grand voyageur vénitien séjourna 24 ans, et qu'il fit à son retour, vers 1300. L'artiste a représenté un navigateur consultant l'astrolabe — instrument qui permettait de faire le point d'après la hauteur des étoiles, tandis qu'un bâtiment fait force rames vers une terre peuplée d'animaux étranges.

N° 5 - 1967 MC 67-1-224 F



HISTOIRE DE L'HUMANITÉ

Ce numéro du Courrier de l'Unesco est consacré à « l'Histoire de l'Humanité », préparée sous les auspices de l'Unesco par la Commission internationale pour une Histoire du développement scientifique et culturel de l'Humanité.

La présentation dans notre numéro de différents extraits de « l'Histoire de l'Humanité », coïncide avec la parution en anglais du volume VI de l'Histoire (Le vingtième siècle), et le lancement de l'édition en langue française — remarquable ouvrage en 9 volumes comprenant 7 000 pages, 855 pages d'illustrations et 108 planches couleurs hors-texte.

Comme l'a écrit M. René Maheu, Directeur général de l'Unesco, « cette Histoire de l'Humanité se distingue de celles qui l'ont précédée par plusieurs traits essentiels. Et d'abord par son objet précis qui est d'éclairer, de cette humanité multiforme, le développement culturel et scientifique... Le choix de cet aspect s'écarte, en effet, des optiques traditionnelles de l'histoire qui, comme on sait, accordent une importance prépondérante aux déterminations politiques ou économiques, voire militaires ».

Cette entreprise internationale sans précédent a exigé un immense travail d'érudition, de recherches et de présentation. Pour la première fois une perspective à l'échelle de la planète entière révèle au lecteur le développement de la science et de la culture depuis la préhistoire jusqu'au vingtième siècle. Rien ne retrace l'histoire nationale d'un pays particulier et d'un peuple particulier. En revanche chaque volume présente l'étude détaillée des phénomènes économiques et sociaux, de la vie culturelle et religieuse, des formes d'expression artistique et de la pensée scientifique d'un grand nombre de populations et de cultures (voir le Courrier de l'Unesco juin 1963 et mai 1965). D'autres éditions en différentes langues ont été publiées ou sont en préparation (voir en page 35).

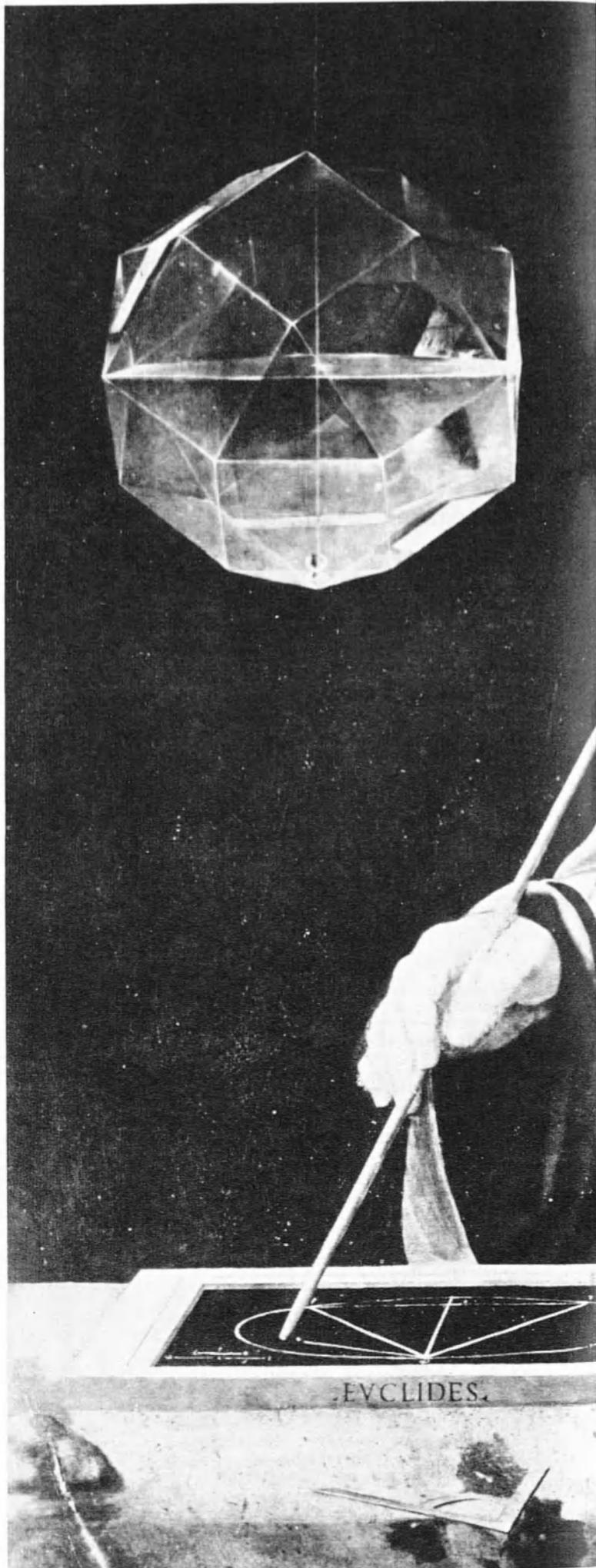


Photo © Ed. Robert Laffont - Musée de Naples



DEMONSTRATION MATHÉMATIQUE. Au centre de ce tableau peint en 1495 et attribué à Jacopo de Barbari, l'artiste a représenté le savant italien Luca Pacioli qui avait publié à Venise l'année précédente, dans un important ouvrage, la somme des connaissances mathématiques de son temps. Léonard de Vinci illustra un peu plus tard un autre livre du savant.

Les ancêtres du blé et du maïs

par **Jacquetta Hawkes**

LE blé, l'orge et le millet en Asie, en Afrique et en Europe, le maïs en Amérique, constituèrent la base de l'agriculture pour nos ancêtres néolithiques...

Une différence très significative entre les prototypes des graminées à l'état sauvage et leurs formes cultivées consiste en ce que les premières perdent leurs graines dès qu'elles arrivent à maturité. Lorsqu'à cette époque, les femmes récoltaient des semences sauvages, il fallait qu'elles les battent dans des peaux ou des paniers et cette opération risquait d'entraîner la perte d'une grande partie de la récolte. La vraie moisson ne put être mise en œuvre que lorsque cette méthode naturelle de reproduction fut éliminée par l'ensemencement de graines sélectionnées...

Pendant de nombreux siècles, les cueilleurs de tradition mésolithique expérimentèrent différentes espèces, avant que les céréales — dont dépen-

dait à un si haut degré l'histoire future de l'humanité — ne soient sélectionnées, améliorées et stabilisées.

Qui, à cette époque, pouvait distinguer avec certitude une mauvaise herbe d'une plante cultivable ? Même à une date très postérieure, le seigle qui avait été considéré comme une mauvaise herbe du blé tendre, subit une mutation, fut cultivé, et bientôt commença à l'être également sur une grande échelle, dans les latitudes septentrionales, où le blé ne pouvait pas prospérer.

Nous ne possédons aucun témoignage tangible relatif à cette période de transition expérimentale. Mais les épis de blé trouvés à Jarmo (Mésopotamie) dans l'Ancien Monde, et les épis de maïs découverts dans la grotte de Bat (Etat de New Mexico, U.S.A.) au Nouveau Monde, se présentaient également dans un état primitif et encore instable de développement.

Il est assez surprenant que, dans tous les premiers foyers de peuplement de l'ancien monde, on ait trouvé presque invariablement jumelés le blé et l'orge ; on ne connaît aucune culture néolithique ne comportant que l'un d'eux. Cependant le blé, généralement, semble avoir été, à cette époque, plus important que l'orge...

L'emmer (*Triticum dicocum*) a été trouvé plus abondamment que n'importe quel autre blé sur tous les sites anciens (à l'exception de quelques villages danubiens) de l'Égypte à la Grande-Bretagne et à la Scandinavie. Tous les grands dépôts de blé conservés en Égypte, des temps néolithiques à l'époque romaine, appartiennent à cette espèce. L'emmer ressemble remarquablement à son ancêtre sauvage, que l'on sait maintenant avoir été le *Triticum dicoccoïdes*, qui pousse à l'état sauvage de la Syrie et la Palestine jusqu'en Irak et en Perse. En découvrant qu'il s'agissait bien de la forme ancestrale, on a définitivement infirmé la théorie qui voulait que l'Abyssinie ait été le berceau de l'emmer.

Le blé trouvé à Jarmo, et datant à peu près de 5 000 avant J.-C. est d'un type très irrégulier : certains épis sont primitifs et instables, tandis que d'autres sont drus et déjà très proches des formes cultivées d'emmer.

Comme les graminées sauvages prolifèrent bien dans les terres relativement hautes, il est possible que le fait de les ramener à de plus basses

altitudes pour les cultiver dans des champs ait aidé à provoquer une mutation rapide. Partant de son berceau initial en Asie du Sud-Ouest, ce blé semble avoir été diffusé le long de deux itinéraires divergeant à l'extrémité orientale de la Méditerranée, l'un se dirigeant au sud vers l'Égypte, l'autre vers l'Europe où il fut cultivé par les Danubiens, par les habitants des cités lacustres en Suisse, le peuple de Windmill Hill en Grande-Bretagne et les premiers cultivateurs de Scandinavie.

En raison des conditions créées par le climat subboréal, ce blé parvint en fait à rendre davantage dans ces pays septentrionaux qu'il ne rendrait aujourd'hui.

Les origines et l'histoire primitive du maïs ont été étudiées d'une manière approfondie ; cette céréale extraordinairement productive est originaire d'Amérique, elle était inconnue dans l'Ancien Monde à l'époque précolombienne.

L'opinion la mieux confirmée par les découvertes archéologiques et paléobotaniques récentes, est que le maïs résulte de l'évolution d'un ancêtre sauvage qui était à la fois, un maïs à grains durs et un maïs dans lequel chaque grain est enclos dans sa propre glume.

Dans le maïs totalement évolué (*Zea mays*), les glumes n'existent plus ; les grains sont fixés à un épi rigide et enfermés dans une feuille très serrée formant étui ou spathe. Une telle espèce ne saurait survivre à l'état sauvage, car les graines sont hors d'état de se disperser (ce qui est une bénédiction pour les agriculteurs) et doivent être semées artificiellement. Dans le maïs vêtu primitif, il est probable que la graine poussait sur de minces rachis (au lieu d'épis), ceux-ci se brisant facilement quand ils étaient secoués par le vent ou les oiseaux qui dispersaient ainsi les graines aux alentours.

La confirmation de l'opinion selon laquelle l'ancêtre sauvage était bien un maïs, et non, comme d'autres le soutenaient, la téosinte (*Zea mexicana* ou *Tripsacum*) fut apportée par la découverte, à plus de soixante mètres de profondeur sous la ville de Mexico, dans un contexte géologique les datant d'au moins soixante mille ans, d'indiscutables grains de pollen de maïs.

De plus, le fait que c'était du maïs à grains vêtus est corroboré archéologiquement à la fois par la découverte d'épis de maïs anciens et primitifs et par leur représentation sur des céramiques préhistoriques. Les épis trouvés dans les couches les plus anciennes de la grotte de Bat, New Mexico, datés, sans grande certitude au carbone 14, de 3600 avant J.-C., possédaient indiscutablement les glumes et le rachis fragile du prétendu maïs à gousse primitif.

La chose est également vraie des spécimens les plus anciens que l'on connaisse après ceux de la grotte

JACQUETTA HAWKES est une archéologue et écrivain britannique très connu. Elle est l'auteur de la Première Partie (Préhistoire) du Volume 1 de l'Histoire de l'Humanité (La Préhistoire et les débuts de la civilisation).

Un cylindre-sceau mésopotamien en calcaire nous rapporte une scène de culte agraire vieille de 5 000 ans : un homme porte solennellement des épis de blé.



Photo © Ed. Robert Laffont - Franceschi

de Bat ; ils proviennent de la caverne de la Perra, dans l'Etat de Tamaulipas, au Mexique, qui sont plus récents de quelque mille ans.

Sur différentes poteries originaires d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud, notamment une urne funéraire décorée d'un dieu du maïs (culture zapotèque mexicaine), le maïs représenté ressemble beaucoup au maïs à grains vêtus.

Le spécimen zapotèque semble confirmer une méthode très ingénieuse, de reproduction régressive et sélective. Cette reproduction régressive remontant vers le type ancien donna l'idée que, dans sa forme primitive, la fleur mâle, qui de nos jours, pousse isolément au sommet de la tige, était directement au-dessus de la fleur femelle et par conséquent de l'épi. L'épi que tient le dieu zapotèque est couronné de plumes comme un casque. A coup sûr, elle représente la fleur mâle et son panache.

Ayant remarqué ce détail, on examina à nouveau les épis provenant de la grotte de Bat et on constata qu'ils portaient, au sommet des tiges, des tronçons qui ne pouvaient être autre chose que la base de la pointe de la fleur mâle.

L'opinion selon laquelle la Zea Mays est issu d'un maïs sauvage à gousse semble alors confirmée à beaucoup de points de vue. Il s'y joint la conviction que la téosinte, loin d'être l'ancêtre du maïs, fut en fait le résultat d'une hybridation naturelle entre un maïs déjà cultivé et le *Tripsacum*. D'un autre côté, après son hybridation, le maïs semble avoir été recroisé avec son rejeton, si bien que probablement presque toutes les variétés modernes du maïs contiennent un élément de téosinte...

Où et à quelle époque commença la culture du maïs ? Jusqu'à une date récente, il était admis que l'ancêtre sauvage était issu des basses terres sud-américaines (où fleurissent encore des variétés de maïs à gousse), et qu'il fut d'abord cultivé systématiquement dans les Andes. Les découvertes effectuées dans la grotte de Bat ont beaucoup ébranlé cette opinion : les épis les plus anciens qu'on y a trouvés, grands comme l'ongle d'un doigt de femme, sont indubitablement très primitifs et vraisemblablement très proches des tout premiers stades de sa culture. Si la date que le carbone 14 fixe à 3 600 avant J.-C. est exacte, ces épis représentent le plus ancien maïs connu.

Les épis mexicains de la Perra sont également primitifs, mais ils diffèrent de ceux du site nord-américain par plusieurs caractéristiques botaniques. Bien que des spécimens aussi anciens n'aient pas été à ce jour découverts dans les hautes terres des Andes, leur absence ne saurait suffire pour infirmer les arguments en faveur d'une origine sud-américaine.

(Vol. I, Première partie, Chapitre 10 ;
La première agriculture)



Photo © S. Celebonovic

La chasse resta longtemps une source importante de nourriture pour les hommes du néolithique, qui commençaient cependant à domestiquer les animaux ; on suppose qu'à ses débuts, l'agriculture demeura le domaine des femmes. Ci-dessus, relief égyptien représentant une scène de chasse (4^e-3^e millénaire avant notre ère).

Les premiers animaux domestiques

ON ne possède aucune information sur les premières étapes de la domestication des chèvres, des moutons, du gros bétail et des porcs sauvages ; il est probable qu'on ne la connaîtra jamais complètement, mais il existe un certain nombre de théories. La moins acceptable est celle selon laquelle le point de départ serait la chasse et en particulier la capture

faire des appâts : ce n'est guère admissible que pour le renne.

Une opinion contraire voudrait que les femmes ayant déjà accompli assez de progrès en agriculture pour disposer d'un excédent de nourriture, s'en soient servies pour tenter des animaux affamés.

Il a été également suggéré que, par suite du dessèchement postglaciaire,

Le museau du chien devient plus court

les animaux sauvages, petits et gros, se rassemblèrent de plus en plus dans le voisinage de l'eau, et devinrent progressivement accessibles à l'influence de l'homme et à son contrôle.

Les deux dernières explications sont compatibles et peuvent se combiner. « En effet, dans ces régions de l'Asie, où les ancêtres du blé et de l'orge poussaient spontanément, vivaient également, à l'état sauvage, des moutons, des chèvres, du gros bétail et des cochons. Or, les chasseurs, dont les femmes pratiquaient l'agriculture, possédaient quelque chose à offrir aux bêtes prises à la chasse : le chaume du blé et la balle du grain. Comme les animaux utiles refluaient de plus en plus dans les oasis, les hommes les apprivoisèrent et les asservirent. » (Gordon Childe, *New Light on the Most Ancient East.*)

Un spécialiste a proposé une chronologie théorique de la domestication des différents groupes d'animaux. D'abord, les nécrophages, comme le chien ; ensuite les animaux nomades, comme le renne, la chèvre et le mouton ; troisièmement, les bêtes pour lesquelles une vie sédentaire est essentielle : le gros bétail et les porcs ; et, en dernier lieu, les animaux pouvant servir aux transports, comprenant le cheval, l'âne et le lama.

Le chien a été domestiqué certainement au Mésolithique et le cheval seulement après le début du Néolithique, mais la justesse de la distinction entre les deux autres catégories est des plus douteuses. Quoi qu'il en soit, on se rappelle que dans la grotte de Belt, en Iran septentrional, on a découvert des moutons et des chèvres domestiqués dans les premiers établissements appartenant au Néolithique pré-céramique daté par le carbone 14 de la première moitié du sixième millénaire avant J.-C., tandis que les porcs (les plus anciens connus au monde) et le gros bétail apparurent au plus tôt à la fin du Néolithique, qui date de la seconde moitié du même millénaire.

Ces faits confirment l'antériorité de la domestication des moutons et des chèvres. Toutefois, c'est peut-être simplement un incident local et on ne devrait pas y attacher trop d'importance. On a déjà indiqué, en examinant les origines du mode de vie néolithique, qu'on aurait tort de rechercher un centre unique strictement localisé. Une fois propagée l'idée de s'assurer partiellement la possession de certains animaux, des essais, dont quelques-uns réussirent, ont vraisemblablement été effectués dans plusieurs régions et par diverses méthodes.

Il faut examiner brièvement les aspects biologiques de la domestication. Les bêtes composant initialement

le gros et le menu bétail dans les régions qui furent le berceau de l'agriculture, et celles qui furent amenées plus tard en Europe, étaient habituellement beaucoup plus petites que leurs congénères sauvages. Le gros bétail, en particulier (*Bos longifrons*), était aussi petit que la race Kerry actuelle.

On admet généralement que, partout où cela était possible, les hommes choisissaient dans le troupeau sauvage la bête naine et qu'ils continuèrent à croire qu'ils étaient capables de garder et d'élever les animaux plus petits, plus faibles et plus dociles. Ce n'est que beaucoup plus tard, lorsque la domestication fut totale et irréversible, que les hommes, leurs maîtres, purent se permettre de leur infuser une hérédité provenant des races sauvages plus grandes et de les sélectionner en vue du poids et de la taille.

La plupart des modifications physiques chez les animaux domestiques sont dues à l'élevage sélectif — par exemple l'augmentation de la quantité de laine des moutons. Par contre, il semble y avoir, surtout chez le chien et chez le porc, une tendance au raccourcissement du museau, et, pour le pelage, à la disparition des couleurs naturelles neutres protectrices et à l'apparition de couleurs plus vives et de taches pies.

Malgré la tendance qu'ont les humains à différencier les moutons des chèvres, il est, en fait, difficile de distinguer ces deux membres de la sous-famille des *Caprinae*, uniquement par leurs squelettes, les seuls indices sur lesquels on puisse tabler étant de petites différences dans l'os de la jambe et dans les os qui entourent les yeux. Il est souvent impossible de préciser si certains peuples néolithiques avaient élevé des chèvres ou des moutons, ou bien les deux en même temps.

Tous les moutons domestiques modernes semblent descendre de trois types d'*Ovis* sauvages. Le plus important, parce qu'il fut probablement domestiqué en premier par les pasteurs primitifs d'Asie du Sud-Est, est l'urial (*Ovis vignei*) qui habita une vaste zone en Asie, allant de la chaîne de l'Elbrouz au Tibet. Il a le pelage brun fauve avec une bande plus foncée le long du dos ; les poils sont longs sur le dessus, mais laineux en dessous. Le bélier possède de grandes cornes recourbées vers l'extérieur et rejetées en arrière ; la brebis a de petites cornes pointues comme une chèvre. Si c'est bien cette race qui a été apprivoisée dans les régions situées au sud de l'Elbrouz (et représentée par ces animaux très primitifs découverts dans la grotte de Belt), elle fut certainement aussi la première que

l'économie agricole transporta à l'ouest et introduisit en Europe, car elle est représentée par le célèbre mouton « Turbary » des tout premiers habitants des villages lacustres suisses.

C'est la race élevée par la plupart des cultivateurs primitifs néolithiques européens.

Un autre type de mouton sauvage a produit une descendance domestique, c'est le mouflon (*Ovis musimon*). Celui-ci a occupé une zone un peu plus occidentale que l'urial ; ses variétés actuelles existent en Europe méridionale (Sicile, Corse, Sardaigne) où elles ont dû occuper originairement un territoire beaucoup plus étendu. On le trouve aussi à Chypre ; son aire de répartition s'étend de l'est de l'Anatolie centrale à l'Iran septentrional...

L'argali est la troisième espèce sauvage qui ait contribué à la formation de notre bétail moderne. Son berceau se situe dans les hauts plateaux de l'Asie centrale. L'argali est très grand, et il porte de longues cornes en spirale vers l'avant. Il est possible qu'un animal aussi puissant n'ait pas intéressé les éleveurs primitifs. La première trace de sa présence semble constituée par un croisement avec un urial à Anau, à la fin de l'occupation néolithique. Des spécimens argali ont certainement émigré vers l'ouest. Ils dominent dans la race mérinos. Une bête, représentant apparemment une variété pure d'argali, a été découverte dans des dépôts de la Tamise, en Angleterre, datant de l'âge du bronze.

Il est encore impossible de faire un exposé cohérent sur la domestication de l'animal qui donna probablement le premier son lait à l'homme : la chèvre. Toutefois, la chèvre bezoar du Turkestan et de l'Afghanistan constituait sans doute l'espèce ancestrale la plus importante.

La « Grande Corne » est le mouton indigène du Nouveau Monde. Il ne fut jamais domestiqué, car le mouton, de façon générale, n'a jamais été élevé par les peuples précolombiens d'Amérique.

On considère que toutes les races de gros bétail sans bosse descendent de l'aurochs (*Bos primigenius* sauvage), originaire des plaines qui s'étendent de la Russie méridionale aux monts Altaï. Les taureaux appartenant à cette espèce sont énormes et portent des cornes larges et étalées. Cependant la vache (ainsi que le montent bien les peintures des grottes de Lascaux) est beaucoup plus légère et elle porte de petites cornes plus cintrées. Dans l'ensemble, elle ne semble pas tellement différente de la petite variété de *Bos longifrons* (ou *Bos brachyceros*) qui constituait uniformément les troupeaux de la majorité des cultivateurs néolithiques.

Quand le bruit se fit musique

par Luigi Pareti

DEPUIS les temps primitifs, l'homme éprouva la nécessité du chant pour amplifier les sons qu'il émettait sous l'influence d'une émotion et leur

LUIGI PARETI, le grand spécialiste italien de l'histoire gréco-romaine, a achevé son travail pour le Volume II (Antiquité) de l'histoire de l'Humanité juste avant sa mort, en 1962.

donner de l'emphase et de l'élévation. Il désirait aussi accentuer le rythme d'autres activités telles que la marche et la danse, par le battement des mains, ou par le jeu d'instruments d'une nature assez rudimentaire.

Ces instruments furent probablement « inventés » de façon indépendante par différents peuples, c'est-à-dire par

polygénèse. L'homme s'aperçut parfois, tout à fait accidentellement, qu'il était possible de tirer des sons de certains objets susceptibles de résonner et de vibrer, soit en leur imprimant des secousses ou un mouvement rapide de rotation, soit en les frottant ou en les pinçant ; de même encore,

SUITE PAGE 10



La harpe est l'un des plus anciens instruments de musique : elle était déjà d'une précision et d'un raffinement accomplis il y a 5 000 ans, comme en témoigne cette sculpture de l'art des Cyclades (Grèce) qui représente un musicien jouant de la harpe droite. Il existait aussi des harpes en forme d'arc. L'instrument comptait, selon le type, 4, 5, 7, 11, ou même 21 cordes.

Photo © L. Frédéric - Repho

Du tronc d'arbre au xylophone

en soufflant dans des roseaux et dans des tubes creux analogues.

La vibration provoquée par la pression donna naissance, entre autres, aux vielles, aux cymbales et aux crotales. La percussion de baguettes sonores, de troncs d'arbres évidés, de tablettes et de membranes tendues conduisit à différentes variétés de xylophones, aux tambours et aux timbales. Des mouvements de rotation rapidement effectués dans l'air permirent à l'homme d'inventer les carillons de cloches, les sirènes et autres instruments de même genre.

L'émission de sons au moyen de secousses suggéra l'invention du sistre et de la crécelle. Les méthodes très simples de friction appliquées à des claquoirs produisirent des instruments composés de cordes tendues et sonores sur lesquelles jouait un archet. Enfin, le pincement de roseaux ou d'écorces aboutit aux divers instruments comportant un plectre, ou la cithare, la guitare et la harpe.

Les instruments à vent connurent un développement parallèle. Parmi ceux-ci, certains exigeaient que l'on soufflât de façon continue dans un ou plusieurs roseaux, susceptibles d'ouverture et de fermeture, pourvus ou non de trous que les doigts pouvaient éventuellement boucher.

D'autres instruments exigeaient seulement que l'on soufflât par intermittence, le son s'obtenant au moyen de la vibration d'un bec, comme dans le cas des cors et des trompettes ou de certains tuyaux, tels que le hautbois, ou l'*aulos* grec.

Nous possédons différentes données qui témoignent à des degrés divers de la présence de la musique chez les peuples antiques. Certains monuments mettent en scène des chanteurs, des danseurs et des musiciens. Quelques instruments de musique antiques ont été conservés. On en trouve la trace dans la littérature.

Il est arrivé, par ailleurs, en ce qui concerne les partitions musicales, qu'elles nous soient parvenues en même temps que les textes poétiques qu'elles avaient pour mission d'accompagner. On ne sait rien de la musique primitive indienne, si ce n'est qu'elle était liée aux sacrifices védiques. Les hymnes védiques qui, du point de vue musical, portaient le nom de *sâman*, étaient chantés ou psalmodiés conformément à des règles établies, recueillies dans un manuel spécialement rédigé à cet effet, intitulé *Rgprâti-sakhya*.

La tradition du plain-chant védique a subsisté, plus ou moins fidèlement préservée jusqu'à l'époque actuelle. Quatre livres de chants (*gâna*) servaient à l'étude et à la pratique.

Il existe des ouvrages techniques, datant d'une période très tardive, qui se rapportent aux *Samayedâ*, et qui donnent une version des textes védi-

ques en forme psalmodiée, comportant l'insertion de syllabes ou de mots entiers supplémentaires (*stopha*) généralement dépourvus de signification, destinés à faire concorder rythmiquement les vers avec la mélodie, et une notation musicale d'un genre primitif.

Sur cette base, on a entrepris la reconstitution du chant d'hymnes védiques datant de plus de trente siècles, mais cette tentative comporte naturellement un élément conjectural assez considérable.

En Egypte, des chanteurs et des exécutants figurent sur des monuments où sont représentés des processions, le défilé de princes escortés de leurs suites, et des armées en marche. Ils jouent de flûtes verticales ayant jusqu'à onze registres, et parfois de doubles flûtes, de harpes dont certaines portent une vingtaine de cordes, de lyres, de tambours ou de crécelles.

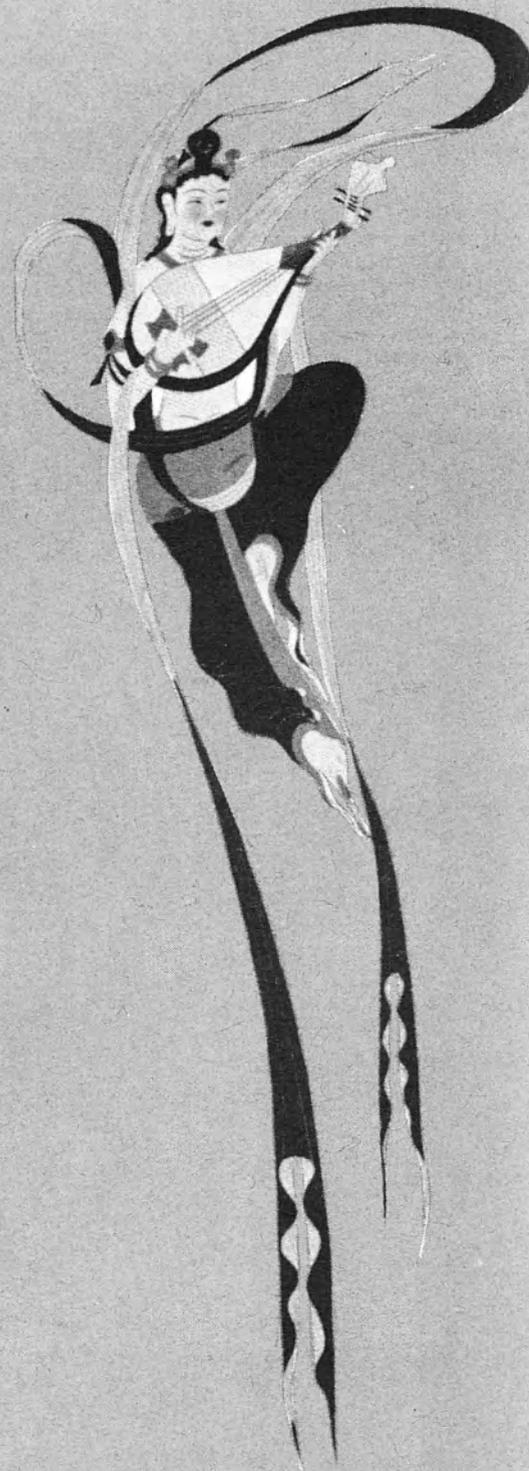
Les Assyriens conservèrent et perfectionnèrent les différents genres d'activités musicales en honneur au Moyen-Orient depuis l'époque de Sumer. Chez eux aussi, les monuments nous dépeignent des scènes où des chanteurs et des musiciens participent aux cérémonies célébrées dans les temples, aux rites funéraires, aux processions et aux opérations militaires.

Le témoignage de la Bible tend à prouver que la musique servait d'accompagnement aux chants, aux poèmes lyriques individuels et aux psalmodies chorales, au cours de cérémonies de consécration et lors d'allocutions prononcées en public. La musique était employée également dans la récitation de textes sacrés rédigés en prose, psalmodiés sur un fond de compositions mélodieuses conformément à des règles bien établies.

Les Hébreux utilisaient par conséquent des instruments à vent tels que le cor, et des instruments à cordes, parmi lesquels figurent la guitare, la lyre et la harpe pour l'accompagnement de leurs chants choraux. Le Temple disposait à cet effet de chœurs comptant de nombreux exécutants.

En Grèce, dès l'ère mycénienne, des monuments témoignent de la présence de chanteurs et de l'emploi d'instruments de musique : sistres, cithares, et flûtes. Il existait différentes sortes de cithares, dérivées probablement de celles d'Egypte ou de l'Asie Mineure, dont la dimension, la forme et le nombre des cordes (de sept à onze), dépendaient de la nature du morceau à exécuter.

Parmi les instruments à vent figuraient l'*aulos*, ou hautbois, construit en bois, en os ou en métal, à différents diapasons dénommés *parthenoi*, *paidikoi*, *teleioi*, et *hyperteleioi*. La double flûte dont on jouait à deux mains, se composait de deux roseaux, l'un destiné à la mélodie, et l'autre à son accompagnement (*krousis*).



Ce joueur de luth, comme délivré de la pesanteur, n'est autre qu'un *apsara* — c'est-à-dire un ange — célébrant la gloire de Bouddha ; il est peint sur l'une des innombrables fresques qui ornent les temples-cavernes de Tun Huang, en Chine (8^e siècle). On suppose que le luth, déjà courant 2 000 ans avant notre ère en Mésopotamie et en Egypte, a été inventé dans la région du Caucase ou aux environs de la mer Caspienne. Il est resté, avec des variantes de construction, très employé dans toute l'Asie de nos jours encore.

Tiré de « Science and Civilisation in China » par Joseph Needham, Cambridge University Press 1965

La flûte horizontale était parfois aussi utilisée. La syrinx antique (le pipeau du berger) possédait de sept à neuf roseaux de même longueur, mais de diamètres différents.

A partir du moment où elle trouva son emploi en musique artistique, elle se transforma en un instrument dans lequel on varia la longueur et le diamètre des roseaux.

Les trompettes étaient de proportions variées et comportaient des tons différents. Les instruments à percussion comprenaient des crécelles en bois, ou crotales, des cymbales de diverses dimensions et des timbales.

Depuis les temps mycéniens, deux types de musique distincts accompagnaient la poésie. L'un de ceux-ci, plus particulièrement en vogue en Ionie, servait dans les récitals de solistes ou pour la déclamation d'œuvres épiques. Le son était fourni par la lyre ou *phorminx*, dont le chanteur jouait lui-même la plupart du temps. L'autre type d'accompagnement servait à donner le ton à la poésie lyrique, à l'occasion de

récitals de solistes et d'exécutions chorales.

L'*Illiade* fait fréquemment référence à la musique, lors du chant des péans, par exemple (II, I, 472, XXII, 391). En outre, le XVIII^e chant, dans sa description des scènes figurant sur le bouclier forgé par Héphaïstos, nous parle des danses, des chants et des notes des *auloi* et des phorminges qui accompagnaient un mariage. Des bergers y jouent de la *syrinx*, les jeunes filles chantent au son du luth, les moissonneurs dansent et vocifèrent, et une place y est mentionnée sur laquelle jeunes gens et jeunes filles exécutent leurs danses.

Par la suite, les récitations d'œuvres poétiques s'accompagnèrent de moins en moins fréquemment de musique, jusqu'à s'en passer entièrement. Mais l'importance des accompagnements lyriques augmenta et leur variété s'accrut largement.

Pythagore (de même que ses disciples) se livrait simultanément à l'étude de l'acoustique et à celle des mathé-

matiques en liaison avec la musique. Il parvint à démontrer l'existence d'une relation entre les intervalles musicaux et la longueur des cordes.

Les monuments nous révèlent que les Etrusques aimaient également la musique et la danse et qu'ils les pratiquaient au cours de manifestations publiques, aux jeux et à l'occasion de funérailles. Parmi les instruments les plus couramment utilisés figuraient la lyre, la flûte et le *subulus*, ou double flûte, la trompette de bronze à bec recourbé, ou *lituus*, et le cor de forme ronde. Nous ne savons rien de leurs compositions musicales, mais il est vraisemblable qu'elles s'inspiraient dans une large mesure des modèles grecs. D'après les représentations figurant sur les monuments, on constate qu'il était courant que deux musiciens exécutent un morceau sur un instrument à cordes et sur la double flûte, l'un accompagnant l'autre.

(Vol. II, 1^{re} Partie,
Chap. 6; Art et
Littérature.)

Des chiffres qui ouvrent d'autres horizons

JUSQU'AU 11^e siècle, les Européens ont exclusivement connu les procédés mécaniques de calcul, dont les chiffres romains, de manière incommode, exigeaient l'emploi : compte sur les doigts, dont traitent de nombreux manuels de comput ; abaque ou tablette à lignes horizontales sur ou entre lesquelles étaient placés des jetons (l'échiquier utilisé pour les comptes financiers de la monarchie anglaise en était une variante) ; enfin tailles de bois marquées de coches plus ou moins profondes.

A Gerbert revient l'honneur d'avoir introduit en Occident chrétien les chiffres « gubar » : il les traçait sur des jetons, qu'il plaçait sur l'abaque. Il n'est donc pas sûr qu'il ait pleinement saisi le principe de la numération de position. Au début du 12^e siècle, Abélard de Bath traduit le traité d'Al Khwarizmi expliquant le mécanisme des chiffres indiens : connu dès lors sous le nom d'« algorithme », il sera vraiment apprécié par Leonardo Fibonacci (v. 1170-apr. 1240), fils d'un marchand de Pise, formé par un maître musulman à Bougie, puis grand voyageur en Egypte, Syrie, Grèce...

Mais ces efforts ne suffirent pas à le faire généralement adopter. L'abaque semblait suffire aux besoins, et les chiffres indiens paraissaient se prêter plus facilement aux falsifications (d'où leur interdiction en comptabilité jusqu'au 16^e siècle). Les perspectives arithmétiques ouvertes par l'emploi de ces chiffres ne seront



Photo Bibliothèque Université d'Istanbul

Les mathématiciens de l'Islam dans un observatoire. Miniature persane du 16^e siècle.

aperçues que beaucoup plus tard.

Aussi la technique du calcul, alors appelée « logistique », resta très rudimentaire. Pour la soustraction, Fibonacci emprunta aux Arabes notre procédé actuel. La multiplication apparaissait encore comme un ensemble d'additions, et la duplication gardait une place spéciale parmi les opérations. La gêne devenait grande pour les divisions : Gerbert n'expose pas moins de dix procédés différents, et recourt largement aux séries de soustractions. Cependant Fibonacci sait

décrire l'extraction des racines carrées et cubiques.

L'arithmétique, c'était la théorie des nombres, développée par les pythagoriciens. Quant à l'algèbre, il dut son nom au traité d'Al Khwarizmi, « Al jabr w'al muqâbala », traduit par Robert de Chester ; dans son « Flos » (1225), Fibonacci généralise l'emploi de lettres à la place de chiffres pour la solution de problèmes (comme, vers la même époque, le Frère Prêcheur allemand Jordanus Nemorarius) et utilise un chiffre négatif pour résoudre un problème financier.

C'est grâce aux mêmes auteurs que la géométrie dans l'espace accomplit quelques progrès : certaines règles apparaissent chez Fibonacci (sans qu'on puisse l'en considérer sûrement comme l'auteur), ainsi pour le calcul du volume d'un tronc de pyramide ; Jordanus étudie les projections planes, utilisées pour l'astrolabe et les cartes.

Si la trigonométrie, malgré quelques traductions de l'arabe, ne connaît guère de succès, la notion de grandeurs infinies, rejetée par Aristote, mais admise par le christianisme, achemine vers le calcul infinitésimal : les travaux accomplis par des savants parisiens autour de 1300 sur l'infini mathématique seront malheureusement oubliés au 15^e siècle ; Fermat et Cavalieri devront les refaire...

PHILIPPE WOLFF (Vol. III,
4^e Partie, Chap. 38 ;
Pensée scientifique.)

Il y a 5 000 ans des pêcheurs japonais ont-ils apporté en Amérique du Sud l'art de la poterie ?

par Betty J. Meggers

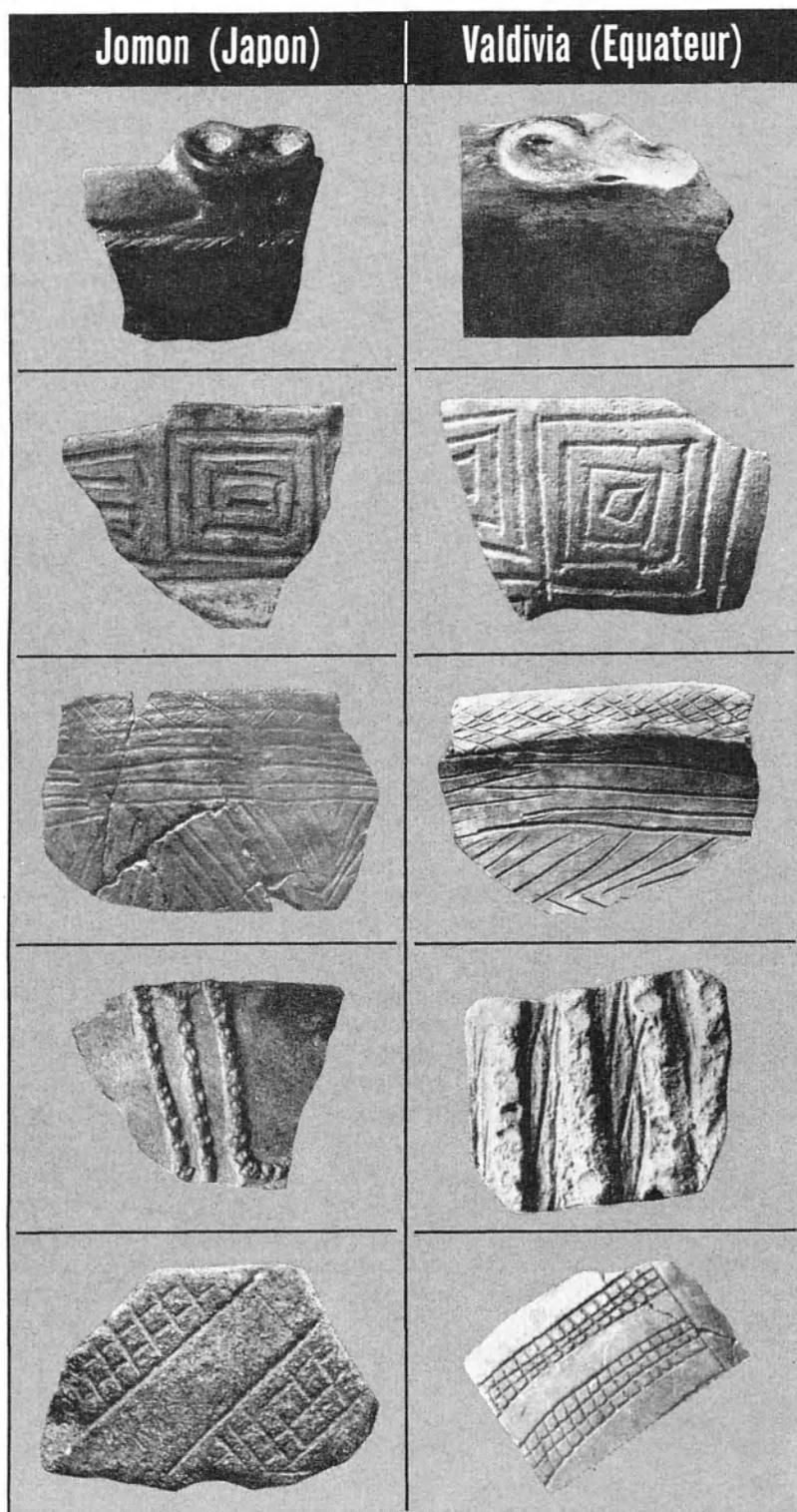
On a cru, jusqu'à une époque assez récente, que deux des foyers initiaux de civilisation du Nouveau Monde, l'Amérique médiane et la partie centrale des Andes, s'étaient développés indépendamment, ou tout au moins n'avaient eu entre eux qu'un minimum de contacts.

Mais maintenant que l'on connaît mieux l'évolution culturelle de ces deux régions, il devient de plus en plus évident, non seulement que les échanges ont été considérables, mais aussi qu'ils ont commencé d'assez bonne heure...

Jusqu'à ces dernières années, la plupart des archéologues considéraient la préhistoire du Nouveau Monde comme un phénomène isolé et voyaient, dans les ressemblances entre les caractéristiques et les phénomènes culturels d'Asie et d'Amérique, le résultat d'évolutions parallèles ou convergentes.

Mais à mesure que les données — chronologie, géographie, sociologie — sont mieux connues, il devient plus difficile d'accepter cette explication. On ne peut affirmer non plus que les éléments d'outre-Pacifique aient eu une influence négligeable sur le développement culturel du Nouveau Monde. Certaines recherches concernant les origines de la poterie sur la côte de l'Equateur donnent à penser que cet art a fort bien pu être importé du Japon occidental quelque 3 000 ans avant J.-C.

L'apparition, plusieurs milliers d'années plus tard, plus ou moins dans la même région, de divers objets usuels — appuie-tête, « modèles réduits » de maisons d'architecture asiatique, « flûtes de Pan » d'un type particulier — peut s'expliquer de manière plausible par un autre apport de l'Asie, provenant cette fois de la péninsule malaise. Dans l'art, l'architecture, l'astro-



Jusqu'à ces dernières années, on a toujours pensé que les civilisations de l'Amérique précolombienne s'étaient développées de façon autonome. Or, les plus récentes recherches font ressortir qu'il y a 5 000 ans, des pêcheurs venus du Japon durent aborder sur la côte de l'Equateur. Les photos ci-contre montrent de manière étonnante la similitude des motifs des poteries Jomon du Japon, et des poteries de Valdivia, en Equateur. Nous ne montrons ici que cinq exemples de tessons des deux cultures, parmi de très nombreux autres dont la parenté de motif ne laisse guère de doutes.

Photos © tirées de « Early Formative Period of Coastal Ecuador » par Betty J. Meggers, Clifford Evans and Emilio Estrada. Smithsonian Institution, 1965, Washington.

Il y a 9 000 ans, une civilisation de pêcheurs s'est développée sur les côtes japonaises, et au cours de millénaires nous a laissé ce que l'on appelle la culture « jomon ». Ci-contre, une cruche néolithique « jomon », c'est-à-dire à « impressions à cordes ». Il s'agissait, en effet, de décors obtenus par enroulement de cordes sur l'argile molle.

Photo Ambassade du Japon, Paris.



logie, le calendrier, la mythologie, le symbolisme et les rites des Mayas, on trouve beaucoup d'éléments qui ont leur « pendant » en Asie, et ces concordances deviennent de plus en plus difficiles à concilier avec l'idée d'un développement autonome.

Si loin que nous soyons de bien connaître la nature et l'étendue des relations transpacifiques, nous pouvons affirmer sans grand risque d'erreur que les civilisations respectives de l'Ancien et du Nouveau Monde ne se sont pas formées indépendamment. C'est là un fait dont doivent désormais tenir compte les théories qui tablent sur la fatalité d'une évolution culturelle conduisant de l'état sauvage à la civilisation.

Pour autant que les faits constatés ont été correctement interprétés, le détroit de Behring ne semble pas être la seule voie par laquelle certaines particularités culturelles se sont transmises de l'Ancien au Nouveau Monde.

LA poterie fait son apparition sur la côte de l'Equateur aux environs de 3200 av. J.-C., et tient une grande place dans la civilisation de Valdivia. Les premiers objets sont bien faits, malgré l'épaisseur des parois, et ils sont décorés avec goût. Il s'agit de grands bols ronds et de petits vases légèrement rétrécis vers le haut. Les surfaces sont traitées de diverses façons : parfois rugueuses, ou polies en partie seulement, elles sont parfois aussi brillantes, et souvent engobées de rouge.

Les décors, également variés, sont faits par des procédés rudimentaires, à l'aide d'un fragment de coquillage, d'un bâtonnet pointu, d'un doigt passé sur la surface ou enfoncé dans la pâte molle. Bien que, par les formes des récipients ou les techniques de décoration, la poterie de Valdivia reste toujours simple, elle est manifestement issue d'une longue tradition.

Or, si incomplète que soit encore notre connaissance de la préhistoire du Nouveau Monde, les contours en commencent à se préciser, et ne lais-

sent subsister aucun « trou » ou une si longue évolution puisse « se caser ». En revanche, sur l'autre bord du Pacifique, dans l'île japonaise de Kyushu on fabriquait 3 000 ans environ avant J.-C. des poteries qui ne ressemblent pas seulement de manière frappante à celles de Valdivia, mais dont on peut en outre retracer la filiation, au cours de plusieurs dizaines de siècles, jusqu'à des formes de plus en plus primitives à mesure qu'on remonte dans le temps.

Les premiers potiers japonais qui, à l'époque mésolithique, fabriquèrent des poteries « Jomon » habitaient le long des côtes ou dans les vallées de montagne. Les populations côtières pêchaient ou ramassaient des coquillages, comme celles qui vivaient à la même époque sur les rivages du Nouveau Monde, et leur niveau général de développement social et culturel était à peu près le même.

La grande différence est que, du côté japonais, l'art de la poterie se pratiquait déjà 7 000 ans avant J.-C. Le modèle primitif — simple récipient à tous usages, aux parois verticales dressées sur une base en tronc de cône, avec décor incisé, dessiné à la roulette ou constitué par des empreintes de cordes — devait plus tard faire place à des bols et des vases aux formes plus complexes, décorés selon des techniques moins rudimentaires. Cette évolution progressive ressort clairement de la comparaison des documents archéologiques recueillis sur des centaines de sites.

Le contraste entre cette longue suite chronologique de poteries « Jomon » et le vide total qui précède, dans la préhistoire du Nouveau Monde, l'apparition de la poterie de Valdivia, les ressemblances frappantes entre les céramiques produites de part et d'autre du Pacifique, le synchronisme entre les premières poteries de Valdivia et la fabrication au Japon de pièces présentant des caractères identiques — tout cela donne à penser que les deux séries de productions eurent une origine commune.

L'hypothèse d'une importation par

voie de terre, celle du détroit de Behring, est hasardeux. En revanche, la présence sur les sites « Jomon » d'arêtes de poissons des mers profondes, de même que la découverte de plusieurs canoes de l'époque « Jomon » creusés dans des troncs d'arbre attestent que ces pêcheurs préhistoriques ne craignaient pas de s'éloigner des côtes. Les Polynésiens d'aujourd'hui ont toutes les connaissances requises pour vivre en haute mer pendant des semaines de suite et il est permis de penser que les pêcheurs « Jomon » n'étaient ni moins habiles ni moins endurants.

UNE embarcation de ce genre, écartée du rivage par une tempête, puis laissée à la merci des vents et des courants, aurait traversé le Pacifique Nord, puis serait descendue le long de la côte du Nouveau Monde. Cet itinéraire aurait abouti naturellement à la saillie que dessine la côte de l'Equateur.

Un tel périple a fort bien pu prendre plus d'un an et il se peut que tous les participants n'aient pu survivre à l'aventure. Mais il suffisait d'un seul rescapé pour assurer la transmission des techniques auxquelles les premières poteries de Valdivia durent leur caractère. Un tel rescapé aurait trouvé sur la côte de l'Equateur une population dont les conditions de vie ressemblaient beaucoup à celles qu'il avait lui-même connues sur la côte japonaise, à ceci près que les récipients utilisés par cette population étaient tous faits de matières putrescibles.

Le nouveau venu, lui, savait faire de la poterie, et en initiant les Equatoriens à cette technique nouvelle pour eux, il leur a tout naturellement enseigné les modelés et les motifs décoratifs qu'il connaissait bien. Sans doute ses élèves étaient-ils doués puisqu'ils parvinrent bientôt à égaler, voire à surpasser, les productions japonaises de la même époque.

(Vol. III, 5^e Partie, Chap. 39 ;
Les civilisations d'Amérique du Sud.)

Au Moyen-Age se précise le profil des terres et des mers

par Philippe Wolff

Sur cette carte espagnole de la fin du 16^e siècle, les monstres marins menacent les navires qui s'aventurent dans la mer de Norvège, au large de l'Islande, mais volcans et icebergs sont bien repérés. Ce sont les Scandinaves, grands navigateurs qui, aux 9^e, 10^e et 11^e siècles ont découvert une grande partie de l'hémisphère nord, ignoré du monde méditerranéen. Dès le 11^e siècle, un Norvégien semble avoir touché Terre-Neuve et remonté la Vallée du Saint-Laurent, en Amérique du Nord.

Photo © Ed. Robert Laffont



La connaissance du monde s'était notablement rétrécie aux 3^e et 4^e siècles, et les géographes romains comme Solinus l'avaient farcie de légendes. Cependant, grâce aux voyageurs scandinaves, les horizons vont s'élargir à nouveau dès le 9^e siècle.

Le Danois Gardar Svavarsson fait le tour de l'Islande vers 860 ; le Norvégien Ohthere double le cap Nord vers 878 ou 886 et atteint l'embouchure de la Dvina. Puis, c'est la découverte du Groenland par le Norvégien Gumbjörn vers 900, et son exploration par un autre Norvégien, Eric le Rouge, vers 980. Son fils Leif, essayant une liaison directe entre Norvège et Groenland, dérive vers le Wineland, terre appartenant à l'Amérique du Nord (1000). Peu après, Thor-

fin Karlefnir y établit une colonie islandaise éphémère, mais il semble avoir touché Terre-Neuve et le sud du Labrador, remonté la vallée du Saint-Laurent, atteint peut-être même la nouvelle-Ecosse et la Nouvelle-Angleterre.

Mais les Scandinaves n'ont pas été seulement de grands voyageurs : le « Konungs Skuggsjà » (Miroir du roi), rédigé vers 1250 par un Norvégien anonyme qui a vécu en Islande, est le seul ouvrage européen à manifester un véritable esprit géographique, par ses admirables descriptions de glaciers et d'icebergs.

L'autre grande contribution européenne à la connaissance du monde est représentée par les voyages de missionnaires et de marchands en Asie au 13^e siècle, à la faveur de la conquête mongole : de Giovanni Pian del Carpino, qui atteint Karakoroum (1245-47), à Marco Polo, qui séjourne

longuement en Chine (1271-1295), une douzaine de voyageurs, italiens pour la plupart, laissent des récits plus ou moins détaillés. Le plus remarquable, par la précision de l'observation, est peut-être celui du Frère Mineur flamand Guillaume de Rubruck (1253-55), qui entre autres restitue à la Caspienne son caractère de mer fermée. Mais, rentré en Italie, Marco Polo est accueilli par un scepticisme ironique, et tout ce trésor d'observations reste à peu près inemployé.

Plus décevante encore est la représentation du monde. En fait, dans les quelques « cartes du monde » qui nous sont parvenues (carte de l'anonyme de Ravenne au 8^e siècle... et surtout carte dite de Hereford au 13^e), le souci d'une exacte représentation semble éclipsé par les préoccupations esthétiques, qui les organisent dans un dessin ornemental, et par les considérations religieuses, qui font



placer Jérusalem dans une position centrale, et agrandir la Palestine pour y situer tous les lieux bibliques.

Cependant, des cartes plus exactes étaient une nécessité : on voit donc apparaître des cartes topographiques partielles, destinées à éclairer des itinéraires, comme les quatre cartes de Grande-Bretagne présentées au 13^e siècle par l'historien anglais Mathieu Paris, et des portulans, indiquant seulement les mers et les côtes, et dont les marins d'Europe ont dû user dès le 12^e siècle.

Enfin, et en partie pour des raisons théologiques, des problèmes géographiques ont été discutés. La sphéricité de la Terre a toujours été soutenue, sans soulever d'objection de la part de l'Eglise, bien que certains auteurs aient exprimé des vues différentes ; on peut plutôt se demander si, à cette affirmation théorique, correspondaient des images bien pré-

cises. La répartition des climats posait le problème de l'habitabilité de la zone intertropicale et de l'hémisphère sud : à la suite de Ptolémée, Grosseteste nie qu'elles soient habitables ; par contre, Albert le Grand affirme que, la nature ne faisant rien en vain, il doit exister une zone tempérée sud, habitée par des hommes, et dont le monde connu est séparé par des obstacles surmontables.

La répartition géographique des terres et des mers continue d'opposer deux écoles : la « théorie océanique » de Ptolémée apparaît comme l'opinion orthodoxe, confirmée par la Bible (ainsi que le psaume XXIV, selon lequel Dieu a établi la Terre sur les eaux) ; mais la « théorie continentale », qui affirme l'existence de trois ensembles continentaux semblables à l'Eurasie, se découvre aussi un fondement dans la Bible ; elle est soutenue par Roger Bacon, et elle ne

sera pas sans influence sur Christophe Colomb.

Le problème des marées retient l'attention parce qu'elles apparaissent comme un admirable exemple de l'influence des astres : aussi l'action de la Lune en est-elle généralement reconnue comme la cause. Bien informé, Bède le Vénérable fournit un précieux tableau des marées et de leur décalage en Grande-Bretagne.

Les problèmes de géologie et de relief ne sont guère posés qu'à propos de phénomènes extraordinaires, comme le volcanisme. En général cependant, on se refuse à expliquer par les seules précipitations l'alimentation des rivières ; on croit que les eaux contenues dans la terre, étant plus légères, remontent à sa surface, et que seule l'influence des astres les empêche de la recouvrir.

Les marins européens apprennent à ruser avec le vent

par Louis Gottschalk

JUSQUE vers l'an 1500, la suprématie, en Méditerranée, appartenait à la galère à un rang de rames, que l'on utilisait à la fois comme navire de guerre et vaisseau marchand.

Les rames, dont la longueur s'accroissait régulièrement jusqu'à atteindre parfois une cinquantaine de pieds (dix-sept mètres), ne saillaient qu'aux deux tiers des flancs de la galère, et une équipe de rameurs en manœuvrait la partie qui demeurait

LOUIS GOTTSCHALK, historien et érudit américain connu, est l'auteur du Volume IV (*Les commencements du monde moderne*) de l'*Histoire de l'Humanité*.

à l'intérieur du navire ; il fallait quelquefois jusqu'à sept de ces galériens pour servir une seule de ces immenses rames.

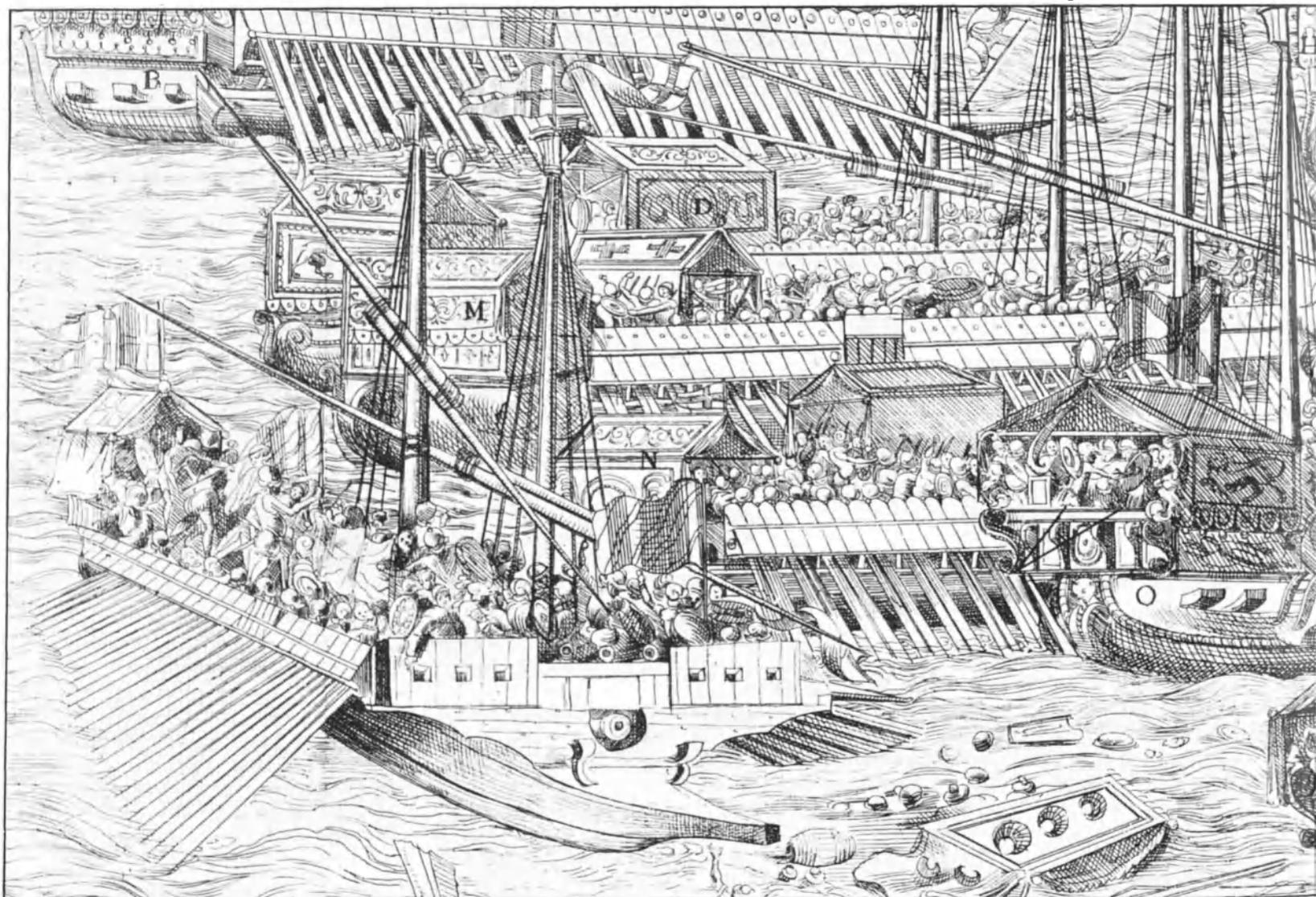
L'aviron de queue céda tôt la place au gouvernail à charnière, et mâts et voiles vinrent compléter l'énergie humaine. Les Vénitiens et les Génois utilisaient de grandes galères équipées à la fois de rames et de voiles qui portaient le nom de galéasses, et des navires de charge (nefs ou carques) dont l'allure était lente et dont la capacité atteignait jusqu'à six cents tonnes. A la bataille de Lépante, livrée en 1571, l'armada chrétienne consistait en six galéasses et plus de deux

cents galères, sans parler d'un grand nombre d'embarcations auxiliaires. Lépante fut la dernière importante bataille navale au cours de laquelle la galère ait constitué le maître bâtiment, bien que son emploi se soit prolongé pendant deux siècles.

La navigation à voile avait, entre-temps, fait ses preuves, dans l'Atlantique en particulier. Les Chinois, depuis le 8^e siècle, les Byzantins, depuis le 12^e, et les Polonais, depuis le 13^e, connaissaient, selon toute probabilité, le gouvernail d'étambot, qui permettait d'effectuer des manœuvres de timonerie beaucoup plus précises. Ce dispositif parvint à son plein déve-

Navire méditerranéen par excellence, la galère était équipée de rames et de voiles. Elle fut en usage jusqu'au 18^e siècle. Ici, quelques unités d'une flotte du 16^e siècle.

Photo © Ed. Robert Laffont



En 1681, l'achèvement du canal du Languedoc (241 kilomètres, 119 écluses) relia le Rhône à la Garonne. Ainsi s'ouvrait une voie navigable directe entre l'Atlantique et la Méditerranée, ce qui évitait au trafic lourd le long détour par le détroit de Gibraltar. A droite, un dessin de l'artiste italien Zonca décrivant, en 1624, le fonctionnement d'une écluse.

Photo © Ed. Robert Laffont

loppement sur les vaisseaux byzantins du 14^e siècle.

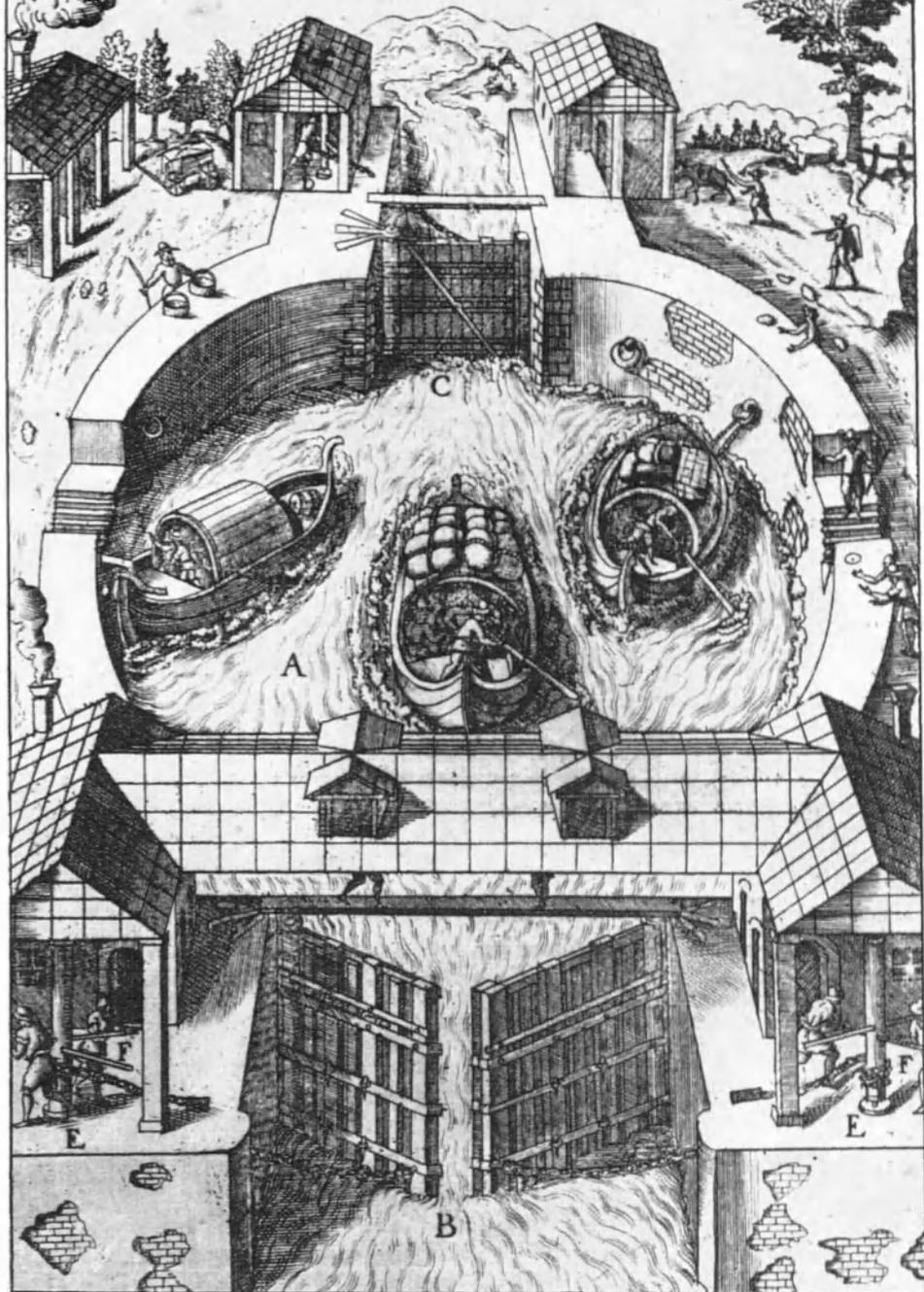
La flotte réunie par le roi Henri V d'Angleterre, lorsqu'il se livra à l'invasion de la France en l'an 1413, se composait de galions, de caraques, de péniches et de bateaux de débarquement, capables de transporter, pour la plupart, cinq cents tonnes de charge, au nombre desquels les galions larges et ventrus, et à l'allure lente, généralement employés dans la partie nord-ouest de l'Europe, d'un type bien connu. Les Portugais et les Espagnols concevaient, pendant ce temps, la caravelle, vaisseau de mer de petite taille, large, haute de poupe et gréé en voiles latines, destiné aux voyages au long cours sur l'Océan.

Vasco de Gama et Christophe Colomb utilisèrent, l'un et l'autre, ce genre de navire, dont le plus célèbre, le « Santa Maria » de Colomb, ne dépassait guère plus de deux cents tonnes de jauge.

Bien des perfectionnements avaient été apportés au gréement, à cette époque : l'emploi de navires à trois mâts pourvus de beauprés se généralisa à partir du 15^e siècle ; disposant de deux mâts grésés en carré et d'un troisième en voiles latines, les navigateurs pouvaient louver « en remontant le vent ». Du fait que les vents dominants dans l'Atlantique ne faisaient pratiquement jamais défaut (si ce n'est dans la zone des calmes équatoriaux), les nations dont les territoires comportaient des débouchés sur l'Atlantique pouvaient se permettre d'abandonner la galère mue par des rames, dont la manœuvre était lourde et maladroite, en faveur de navires à voiles, plus maniables.

Le perfectionnement des méthodes de navigation et l'agrandissement des navires de charge permirent de voyager plus librement en haute mer, et l'allongement de la navigation elle-même rendit possible la suppression de nombreux transbordements. Outre l'itinéraire maritime bien connu qui reliait la mer du Nord à Venise ou à Gênes par le détroit de Gibraltar, les navigateurs hollandais et allemands avaient été à même de maintenir ouverte une route maritime permanente entre les Pays-Bas et les ports de la Baltique.

Les explorations effectuées au cours du 15^e et du 16^e siècle contribuèrent également à donner une impulsion nouvelle aux transports par voie d'eau. Le commerce, qui allait gran-



dissant avec les colonies naissantes et avec l'Extrême-Orient, eut pour résultat non seulement d'augmenter la demande de tonnage, mais encore d'accroître les communications intérieures de l'Europe, du fait de l'expansion des échanges portant sur des produits exotiques...

Bien que contraints d'importer la plupart des matériaux destinés à la construction de leurs vaisseaux, les Hollandais devinrent, au cours du 17^e siècle, les plus importants constructeurs de bateaux et transporteurs maritimes en Europe. Pieter J. Livorn inventa en 1595 un type de navire (dénommé « fluitschip », en hollandais, appellation qui se transforma en celle de « flûte », en français), de forme élancée, de poids léger et de faible tirant d'eau, dont la construction était plus rapide et moins coûteuse, et l'exploitation plus rentable que celles des modèles précédents...

Les bateaux de pêche hollandais, que les marins de ce pays nommaient « busses », faisaient preuve de leurs excellentes qualités sur les bancs de la mer du Nord depuis de longues années. Les flibots hollandais, larges et à fond plat, transportaient une importante fraction du cabotage européen,

et les baleiniers hollandais occupaient une position prépondérante sur le marché de l'huile de baleine.

Un dispositif dû à l'invention d'un Hollandais et connu sous la dénomination de « chameau de bord » servait à soulever les embarcations de fort tonnage au-dessus des barres de sable et à travers les canaux de faible profondeur. Drebbel construisit même un sous-marin qui circula à force de rames en dessous de la surface de la Tamise pendant plusieurs heures...

Différentes améliorations apportées à la navigation et au régime alimentaire des marins rendirent les voyages de longue durée plus faciles aux équipages hollandais, aussi bien, d'ailleurs, qu'à ceux des autres pays d'Europe. Le télescope vint s'ajouter au compas magnétique, que les navigateurs connaissaient depuis plusieurs siècles, et son adaptation à la navigation s'effectua rapidement ; puis, le chronomètre de bord apparut finalement au 18^e siècle. Le défrichage, l'ensemencement et la culture à titre permanent de jardins potagers sur les territoires des ports d'escale contribuèrent à réduire le lourd tribut levé par le scorbut...

(Vol. IV, Chapitre 14 ;
Technologie et société.)

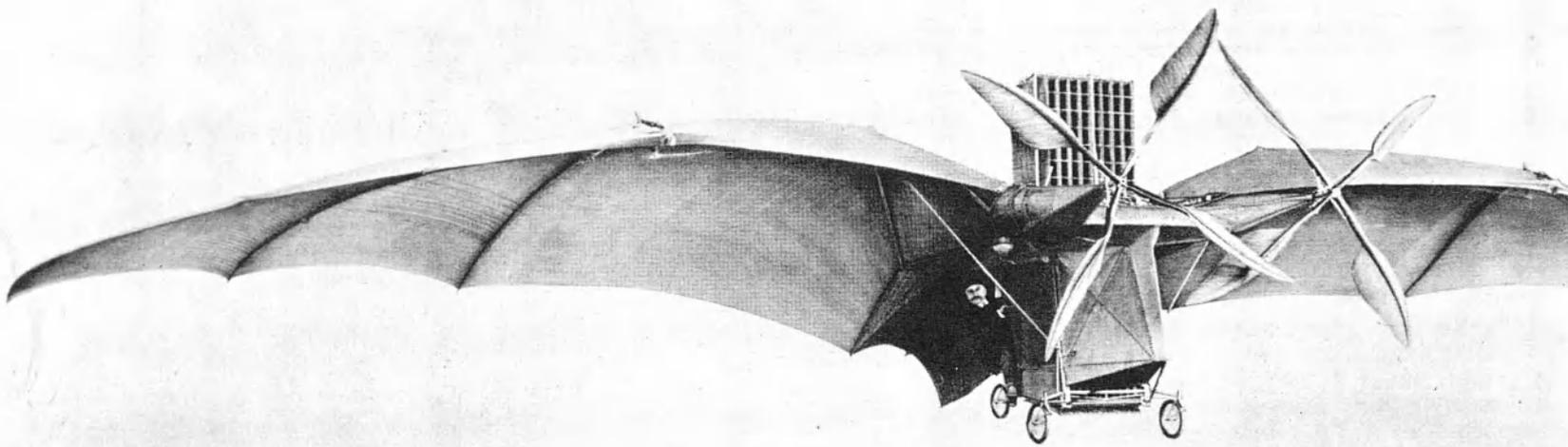


Photo © Giraudon

La fiction n'a fait souvent que devancer la réalité, et les conquêtes scientifiques semblent parfois se confondre avec les rêves les plus fantaisistes. Ci-dessous, le cosmonaute soviétique Alexei Leonov fait le 18 mars 1965 ses premiers pas dans l'espace ; à droite, le héros qu'inventa Cyrano de Bergerac, écrivain français du 17^e siècle, tel que l'imagina, marchant dans le cosmos, l'illustrateur de « L'Histoire comique des Etats et Empires du Soleil ».



Photo © APN



Photo © Ed. Robert Laffont

Cet appareil (à gauche) évoquant une chauve-souris est le troisième avion que construisit en 1897 l'ingénieur français Clément Ader (1841-1925). Sept ans plus tôt, Ader avait construit, après maints échecs, un appareil volant qu'il appela « avion », baptisa « L'Eole », et avec lequel il s'éleva de terre et parcourut une cinquantaine de mètres, le 9 octobre 1890. Rares furent les contemporains qui comprirent alors qu'une nouvelle étape de la civilisation commençait.

Les petits-fils d'Icare

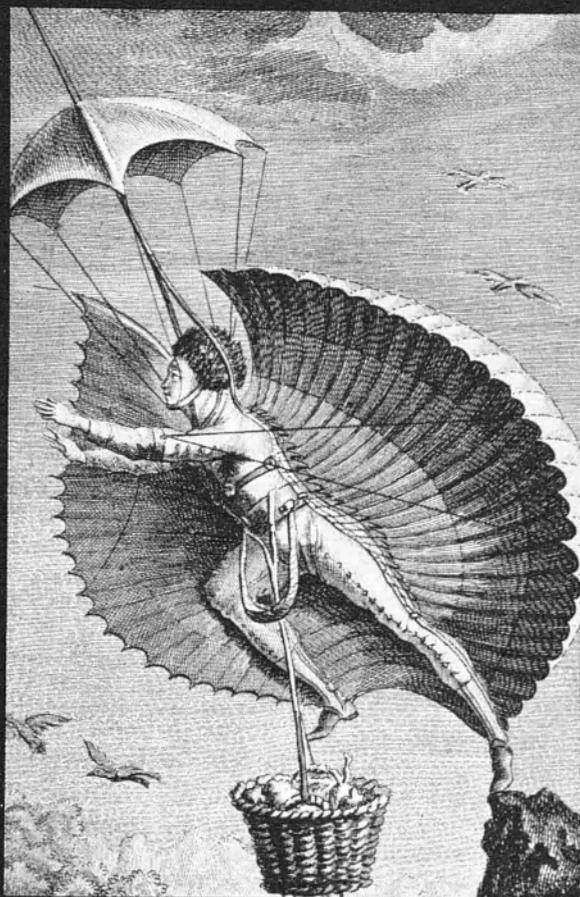


Photo © Ed. Robert Laffont

Et nous voici désormais au seuil de l'ère « ceinture volante ». Cet appareil (à droite), de volume réduit et de faible poids, créé aux Etats-Unis il y a un peu plus d'un an, permet de franchir en 15 minutes une distance d'une vingtaine de km en sautant par-dessus les obstacles : végétation, cours d'eau, ravins. Ce nouveau mode de locomotion par bonds aériens sera-t-il l'automobile de demain ? A vrai dire, il a déjà été inventé par Victorin (ci-dessus), héros d'un roman fantastique (1781) de Restif de la Bretonne : « La découverte australe par un homme volant ou le Dédale français ».



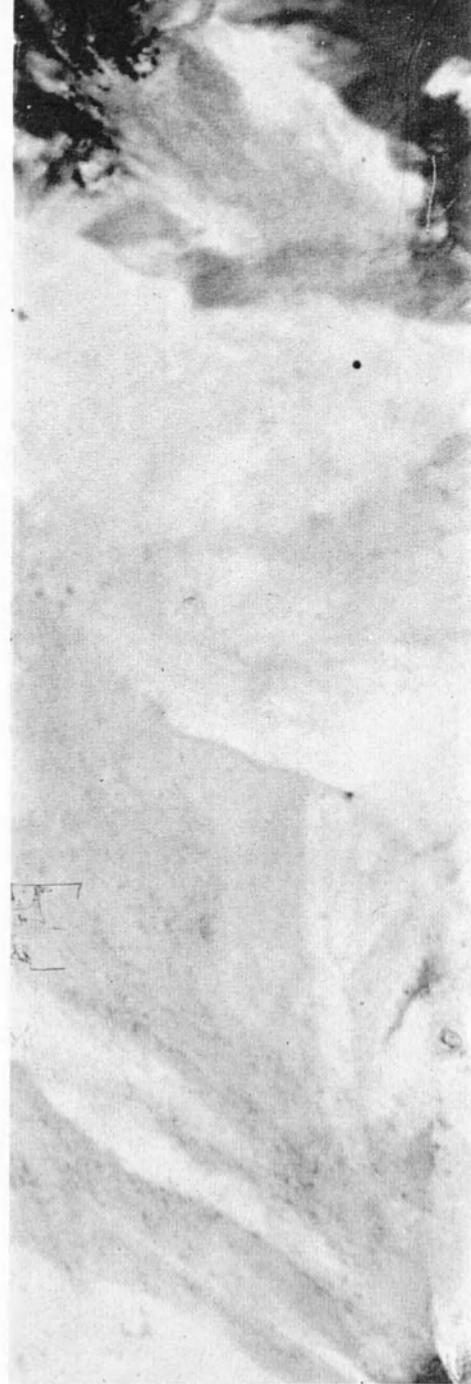
Photo USIS

LA DEUXIÈME RÉVOLUTION SCIENTIFIQUE

par **J. Bronowski**

La science a ouvert à l'homme du 20^e siècle des horizons jusque-là insoupçonnés. Dans le monde de l'infiniment petit comme dans l'univers moléculaire, les recherches offrent des perspectives qui intéressent directement les conditions de notre vie : ADN, isotopes radioactifs, hormones, virus, etc. Ici, des cristaux d'antipyrine (médicament analgésique) obtenus par refroidissement brusque ; vus sous le microscope, ils ressemblent étrangement à une chaîne volcanique bordant un bassin glaciaire.

Photo © Fotogram - Dr Y. Bruneau



L'EVENEMENT le plus fécond du 20^e siècle, au niveau culturel, est l'apparition de nouvelles conceptions scientifiques, qui ont influé sur la pensée en général et transformé les conditions d'existence de l'être humain.

Au début du siècle, les savants ont été amenés à modifier l'idée qu'ils se faisaient de la nature et de ses lois, et cette modification entraîne une rupture aussi profonde avec ce qui précède que les recherches scientifiques du 16^e et du 17^e siècle avec la pensée du Moyen Âge.

On peut à juste titre qualifier cette nouvelle étape de la pensée de seconde révolution scientifique. La première avait abouti à la mise au point de la méthode de recherche. Rétrospectivement, l'épanouissement de la pensée scientifique entre 1500 et 1700 apparaît comme un facteur

déterminant de la création de la civilisation moderne. Selon un historien contemporain, le Professeur Herbert Butterfield, « elle éclipse tous les événements culturels qui se sont produits depuis l'avènement du Christianisme et réduit la Renaissance et la Réforme à de simples épisodes de l'Histoire ».

La première révolution scientifique avait été une révolution intellectuelle. Elle avait appris aux hommes à penser différemment. Vers la fin du 19^e siècle, la méthode expérimentale avait non seulement profondément modifié les perspectives scientifiques, mais était en voie de remodeler le monde de fond en comble.

La seconde révolution scientifique fut également, à ses débuts, une révolution intellectuelle. Vers 1900, la conception de la nature issue de la première révolution scientifique commençait à perdre sa fécondité, et se heurtait à ses premiers échecs. On découvrait, par-ci par-là, des phénomènes complexes que les idées reçues ne permettaient pas d'expliquer. Si bien que les savants se mirent, len-

tement et avec de multiples hésitations, à formuler de nouvelles théories sur la nature et ses lois, et à repenser l'activité scientifique elle-même. Le changement d'attitude était subtil, mais fut d'une très grande portée.

Comme la précédente, la seconde révolution scientifique, née dans l'esprit de spécialistes, se propagea lentement. Mais au cours du demi-siècle qui suivit, ses conséquences pratiques se révélèrent considérables.

Beaucoup des applications scientifiques spectaculaires qui se produisirent après la Seconde Guerre mondiale ont leur origine dans les concepts nouveaux qu'avaient formulés les chercheurs, et dans l'attitude nouvelle qu'ils avaient adoptée à l'égard des problèmes scientifiques. Le point de vue du profane, peu à peu, évolua, comme l'avait fait celui du savant, et la révolution affecta les esprits et le mode de vie des hommes dans le monde entier...

Jusqu'à la fin du 19^e siècle, dans tous les domaines, les théories ont pour fondement commun un certain nombre de convictions implicites, dont



quatre idées préconçues particulièrement importantes qui expriment et déterminent tout à la fois la forme de la pensée.

La première posait en principe que les processus de la nature consistent en un strict enchaînement de causes et d'effets, l'ensemble des causes, à chaque instant donné, déterminant d'une façon absolue les événements de l'instant suivant, et ainsi à perpétuité. Ce déterminisme ne laissait place à rien d'incertain dans la nature.

Les incertitudes qui subsistaient étaient imputées à l'ignorance. Une connaissance entière, pensait-on, eût permis une prédiction rigoureuse de l'avenir. Le mathématicien français Pierre-Simon Laplace avait affirmé, dans un texte célèbre, que si la position et la vitesse de chaque atome de l'univers à un moment donné étaient connus, il serait possible de prédire leur position et leur vitesse à n'importe quel moment ultérieur ; que l'on pourrait donc théoriquement prédire avec une certitude absolue, le destin de l'univers entier, de ses molécules et de ses hommes, des

nébuleuses et des nations, jusqu'à la fin des temps. La même démarche aurait permis plus encore : remonter le cours du temps et reconstituer le passé le plus lointain, jusque dans l'éternité.

Au principe du déterminisme s'ajoutait le principe quantitatif, exprimant l'esprit d'exactitude de la science. Selon ce principe, la science consistait à mesurer les phénomènes et à établir des relations précises entre ces mesures. Lord Raleigh déclarait que les idées ne deviennent claires qu'en devenant quantitatives, et que seul ce qui est mesurable est susceptible d'une étude exacte, scientifique et peut être qualifié de connu.

De ce point de vue, toute la nature devrait être un jour décrite par des nombres : coordonnées spatiales et temporelles des événements, coefficients définissant leurs propriétés physiques. La connaissance de la nature progressait par la mise en évidence des relations existant entre ces nombres.

Le troisième principe concernait le passage d'un état à un autre ; c'était

le principe de continuité. Il exprimait la conviction, profondément enracinée dans l'esprit de cette époque, que les mouvements de la nature se produisaient graduellement. Même lorsqu'ils semblaient soudains, comme dans le cas d'un éclair, d'une explosion, de l'éruption d'un volcan, cette soudaineté était considérée comme purement apparente.

Pour l'esprit du 19^e siècle, les processus de la nature se déroulent d'une façon imperceptible, d'instant en instant. Entre deux instants considérés, il y en a toujours un autre, plus court. Entre deux positions, il y a toujours une position intermédiaire. Si une séquence semble brusque ou inexplicable, il suffit de la diviser en sections plus petites. Cette division, pensait-on, pouvait se poursuivre à l'infini. Les processus de la nature étaient infiniment subtils et continus.

Le 19^e siècle saisissait la nature et la science à travers un quatrième principe : le caractère d'impersonnalité. Le savant se considérait non pas comme une personne, mais comme un instrument : sans passion, sans pré-

Il n'y a plus de tour d'ivoire pour le savant

jugé, il se voulait en quelque sorte hors de l'humanité. La nature lui apparaissait comme une grande machine impersonnelle, à la démarche imperturbable, et que l'homme ne pouvait observer qu'à la dérobée. Et l'observation de cette merveilleuse machine était considérée comme une opération purement passive. Le savant n'inventait pas, il voyait. Il n'utilisait pas son imagination, mais ses facultés d'observation. Il n'imposait pas un ordre aux phénomènes naturels, il le découvrait avec humilité. Tout en se considérant comme un instrument, il ne reconnaissait aucune interaction entre cet instrument et le phénomène observé.

C'est ainsi que le savant du 19^e siècle se dénia toute imagination créatrice et se coupa des arts. Le déterminisme, les mesures, la continuité, l'impersonnalité, caractérisaient une science qui se voulait au-dessus des incertitudes et des conflits de la vie quotidienne.

VERS le tournant du siècle, les faits constatés par les chercheurs obligèrent les savants à renoncer à cette façon d'envisager la science, et à la conception de la nature qu'elle impliquait. On fit toute une série de découvertes, révélant une série d'irrégularités qui n'étaient pas conciliables avec les principes sur lesquels reposaient les théories reçues.

Au fur et à mesure que les savants prenaient conscience des implications des nouvelles découvertes, ils conçurent une image nouvelle de la nature et révisèrent la conception qu'on s'était faite de l'activité scientifique...

Au principe quantitatif, le savant du 20^e siècle substitua le principe d'analyse structurale ; au principe de continuité, la structure discontinue de l'univers au niveau des particules élémentaires.

Quant au principe du déterminisme, de l'enchaînement de la cause à l'effet, le savant dut reconnaître que le comportement des plus petites unités de la matière et de l'énergie est soumis à des lois qui ne peuvent être décrites que par des probabilités, et que toute prédiction dans ce domaine est entourée d'un halo d'incertitude.

En outre, la science perdit son caractère d'impersonnalité lorsque l'on comprit que les opérations de l'observateur sont inextricablement mêlées au phénomène observé. C'est l'ensemble de ces modifications radicales d'attitude qui permet de parler d'une seconde révolution scientifique.

Le résultat de cette révolution fut de balayer l'image austère, mécanique, du savant voué au service d'une vérité inhumaine, sans rapport avec la vie quotidienne, qu'avait suscitée le

19^e siècle. Cette image fut remplacée par une autre, plus riche, où le savant se livre à une activité essentiellement personnelle et humaine, dans le but de créer un ordre, d'offrir une représentation compréhensible du monde en y projetant son propre esprit.

C'est le changement le plus profond et le plus subtil qui se soit produit dans le domaine de la science et de la connaissance en général. Pour le 20^e siècle, la connaissance cesse d'être passive. Elle n'est plus l'accumulation de faits que la nature fournirait à l'instar d'un fichier dont le savant se bornerait à tenir les cartes à jour. La connaissance devient une activité permanente.

On n'exige plus qu'une loi soit formulée comme si l'observateur n'existait pas. On demande simplement qu'elle soit formulée de telle façon qu'elle se vérifie pour tous les observateurs placés dans une situation analogue.

Une loi, pour être universelle, n'a plus à être une loi qui demeurerait valable en l'absence de tout observateur humain. C'est une loi formulée de telle façon qu'elle soit valable pour tous les observateurs dans le cadre de son application. Ainsi est apparu le nouveau concept d'universalité. Le 20^e siècle a conféré au chercheur un rôle créateur qu'on lui avait dénié dans le passé. Un univers complètement déterminé, tel que l'imaginait Laplace, impliquait que tout ce que l'homme pouvait entreprendre était à l'avance déterminé. Dans la perspective du 19^e siècle, l'homme n'invente rien et n'ajoute rien au monde ; tout est déjà conditionné par les événements passés.

CETTE vision de la nature assimilée à un mécanisme d'horlogerie dont la marche est inexorablement déterminée, n'était plus conforme aux phénomènes révélés par les découvertes de la physique au 20^e siècle. Car la physique ne laisse plus de place aux théories qui n'incluent pas une certaine dose de hasard dans leurs prédictions.

On sait, par exemple, que la moitié des atomes d'un morceau de plutonium se désintégreront en 25 000 ans, mais on ne sait pas quelle moitié. On ne sait pas davantage si tel atome particulier d'un fragment de plutonium se désintégrera ou non pendant au cours des prochains 25 000 ans, ou à toute autre époque.

Pour les savants du milieu du 20^e siècle, il est exclu qu'une théorie insoupçonnée apparaisse un jour pour nous permettre de prévoir avec exactitude les événements qui se produisent à l'intérieur de l'atome...

La notion de hasard, telle qu'elle

a été intégrée à la physique moderne, n'implique nul relâchement de la rigueur scientifique. C'est une notion aussi claire et aussi exactement définie que le principe de causalité du passé. La marge d'incertitude dont s'accompagnent les prédictions est aussi nettement définie et imprégnée d'autant de lucidité intellectuelle que l'était autrefois l'exigence de la certitude. Les modes de raisonnement de la nouvelle science sont plus souples, plus insolites, que ceux du passé, mais extrêmement efficaces et pas moins scientifiques pour autant.

La science, et toute connaissance, étant désormais considérées comme des activités personnelles, le savant se trouvait désormais dans une situation nouvelle vis à vis de ses théories. Isaac Newton ne se concevait pas comme « inventeur » de la théorie de la gravitation, et Charles Darwin ne pensait pas avoir « créé » la théorie de l'évolution. Ils croyaient n'avoir fait que mettre en lumière quelque chose qui existait depuis toujours. Chacun était convaincu que la loi qu'il avait découverte était totalement objective, qu'elle existait en soi, comme une pierre, ou un mécanisme d'horlogerie.

LE savant moderne se rendit compte que c'était une conception trop simpliste et trop impersonnelle de la connaissance. Tout en continuant à croire que les lois de la nature existent en soi, il les considérait désormais comme trop complexes, trop subtiles, trop variées, pour que l'homme puisse jamais en donner une définition exhaustive. L'ordre que le savant découvrait dans la nature n'était qu'un des ordres innombrables qu'on pouvait y découvrir. Cet ordre particulier qu'il lui attribuait était donc en partie créé et imposé par sa propre imagination...

Le 20^e siècle a appliqué les découvertes de ses savants à la vie quotidienne avec une rapidité vertigineuse. La légende du savant vivant dans la tour d'ivoire de ses propres pensées et faisant par hasard des découvertes dont il ne comprenait pas l'importance pratique ne survit plus que dans les bandes dessinées.

Aucun savant du 20^e siècle, si abstraites que puissent être ses recherches, ne peut affirmer qu'elles n'auront pas, tôt ou tard, une application technique. Peu auraient l'imprudence de prétendre... que leurs travaux ne peuvent faire de bien ni de mal à personne...

Néanmoins, ces univers nouveaux, éloignés du monde quotidien, que l'on découvrait au niveau de l'atome, de la cellule, ou, au contraire, du macrocosme, exigeaient, pour être perçus, des connaissances et des techniques

si spécialisées qu'un fossé se creusa entre le savant et ses semblables. Le savant possédait la clef de mystères inaccessibles au profane et pourtant aussi essentiels à son bien-être que le furent jamais ceux dont les prêtres avaient le monopole en d'autres sociétés. Le profane devait s'en remettre au savant, lui faire confiance et lui accorder son appui. Le savant, de son côté, se trouvait devant le problème millénaire : comment communiquer ses connaissances à ceux qui devaient agir en fonction d'elles, et dont les actes, en retour, affectaient son travail ?

Le rôle du savant ne se limitait plus,

à ses propres yeux, à fournir aux autres des faits afin qu'ils en fassent ce que bon leur semblerait. Comprenant que ses découvertes avaient des implications pratiques, il lui incombait d'en avertir autrui.

Les exigences du monde quotidien, en retour, ont orienté le progrès scientifique. Ce n'était pas un phénomène nouveau, car les recherches de la science, ses problèmes, ses motivations, ont toujours été influencés par les préoccupations et les besoins des sociétés dans lesquelles les savants travaillaient. Chaque société et chaque siècle ont suscité un climat d'intérêt autour des problèmes qui leur

étaient particuliers. C'est dans ce climat que le savant s'est attaqué à ceux des problèmes qui provoquaient sa curiosité personnelle. Et le choix qu'il a fait de ces problèmes peut avoir été plus ou moins directement déterminé par les moyens de recherches à sa disposition...

Au fur et à mesure que la science envahissait des domaines de plus en plus nombreux de la vie, les sociétés demandèrent à leurs savants d'assurer leur survie et leur bien-être. La science devenait un instrument de défense nationale et un moyen qui permettait à l'industrie de rivaliser avec ses concurrents sur les marchés internationaux. C'était à la science que l'on demandait d'améliorer la santé publique, de réduire les accidents de la circulation terrestre et aérienne, de faciliter les communications à longue distance, d'augmenter la production agricole.

En outre, le coût énorme de l'équipement nécessaire pour les recherches expérimentales, particulièrement dans le domaine de la physique nucléaire et de l'exploration de l'espace, exigeait une aide généreuse. Même les plus riches des universités américaines arrivaient difficilement à équiper des laboratoires où leurs physiciens pouvaient poursuivre leurs recherches : plusieurs d'entre elles s'associèrent après la Seconde Guerre mondiale pour fonder un laboratoire commun. D'ailleurs, beaucoup de problèmes ne pouvaient pas être étudiés efficacement par un seul savant et exigeaient la collaboration d'un groupe de spécialistes, c'est-à-dire également l'organisation nécessaire à la création d'une équipe et les fonds pour financer ses travaux...

Néanmoins, il serait faux de dire que toutes les découvertes du 20^e siècle sont dues à des expériences coûteuses et à la coopération d'une nombreuse équipe de spécialistes. La patience et l'imagination ont souvent été plus efficaces que l'abondance de l'équipement, particulièrement dans le domaine des sciences biologiques et sociales. Et l'on peut citer d'importantes caractéristiques de la diffusion de la lumière, connues sous le nom d'effet de Raman, qui furent découvertes en 1928 par le physicien indien Chandrasekhara Venkata Raman, avec peu d'équipement et beaucoup de travaux mathématiques...

Le lien étroit qui s'établissait entre le savant, le technicien et le profane mit le savant dans l'obligation de rendre claires et intelligibles aux autres les implications de ses découvertes. Au 20^e siècle, cette communication, toujours plus nécessaire, devenait toujours plus difficile. Elle devenait toujours plus nécessaire parce que les répercussions des découvertes scientifiques sur les conditions d'existence de l'humanité exigent que le profane soit capable de porter un jugement sur l'usage qui est fait de ces découvertes. Et cette communication devenait tou-

SUITE PAGE 24

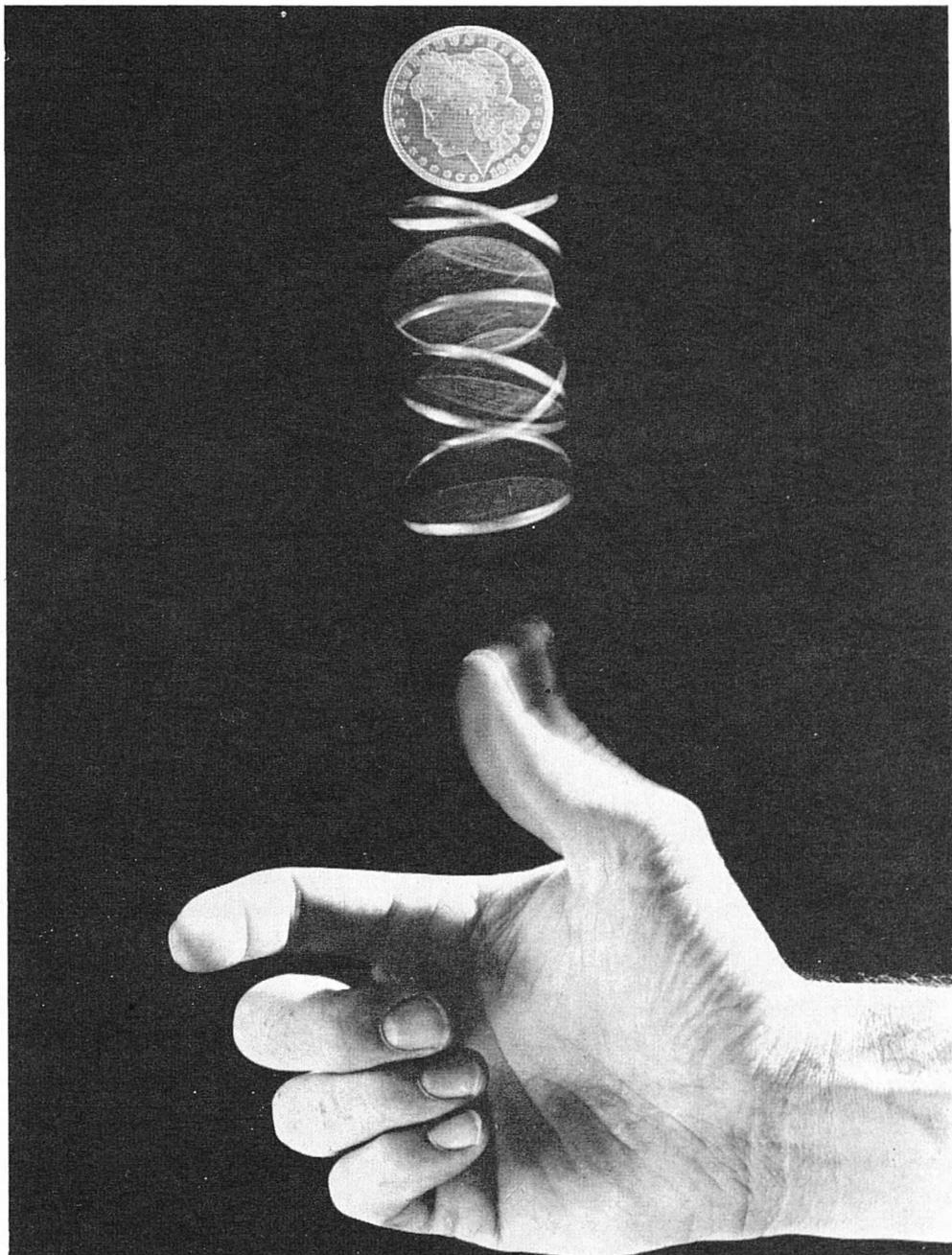


Photo © Rapho, Paris

LES LOIS DU HASARD, INSTRUMENT DE LA SCIENCE

La physique moderne a intégré à ses raisonnements la notion scientifique de hasard. Le comportement précis d'un atome en particulier est imprévisible ; mais, selon les lois de probabilité, plus le nombre des atomes considérés est élevé plus les prévisions sont exactes. Pour le savant, hasard et marge d'incertitude se traduisent en calculs rigoureux. Ainsi, au jeu rudimentaire de pile ou face, pile a une chance sur deux de gagner, mais on ne peut jamais prédire le prochain coup. On peut cependant calculer que, pour être sûr qu'une pièce montre 50 fois de suite le côté pile, il faudrait qu'une personne consacre la totalité de son temps à ce jeu pendant 200 millions d'années.

La nouvelle pensée scientifique a changé la vision de l'artiste

jours plus difficile faute d'un langage commun.

Le besoin impératif qu'éprouvait le savant d'éclairer le profane sur le sens de ses découvertes, s'accrut encore vers le milieu du siècle en raison de la menace qui résultait pour l'humanité des explosions nucléaires et de la libération de la radioactivité. Ces résultats pratiques de la recherche scientifique conféraient au savant non seulement la responsabilité d'en faire comprendre les implications, mais le plaçaient devant un problème moral.

Désormais, le savant, en choisissant le champ de sa recherche et en forgeant les instruments nécessaires, devait tenir compte non seulement de sa fonction de savant, qui est de révéler les lois de la nature, mais aussi de ses responsabilités d'homme. Les circonstances lui imposaient de prendre des décisions et de porter des jugements qui se situaient en dehors de sa compétence de spécialiste.

En outre, plus la recherche scientifique se spécialisait, plus il devenait difficile au chercheur d'intégrer sa pensée au contexte total de la science. Son vocabulaire de mots et de symboles était si spécialisé qu'il lui était souvent presque impossible de communiquer avec les autres spécialistes, dont le langage était aussi spécialisé que le sien. Il était encore infiniment plus difficile de faire comprendre la nature et le sens de ses découvertes au profane...

Malgré cette barrière du langage, une attitude scientifique se dégagait dans le cadre de la vie quotidienne, et certains nouveaux concepts scientifiques, parfois dilués ou déformés, prirent place dans le courant général des idées.

Dans les domaines où le point de vue scientifique était accepté — et ces domaines ne cessaient de s'étendre, géographiquement au fur et à mesure que les peuples découvraient les techniques modernes, et intellectuellement dans la vie quotidienne — les gens apprenaient à respecter les faits et à y faire face rationnellement, en tenant compte des données de l'expérience. Ce phénomène fut particulièrement frappant non seulement dans les questions pratiques relevant de l'industrie et des transports, mais aussi dans le domaine de la santé publique, où les connaissances nouvelles supplantèrent les pratiques traditionnelles avec une rapidité remarquable.

Un des meilleurs exemples de l'influence de la science sur l'attitude intellectuelle générale au 20^e siècle fut l'acceptation du changement, en tant que phénomène fondamental et continu, et l'adaptation à son rythme croissant. Cela est vrai non seulement des pays occidentaux, où les esprits

y étaient déjà préparés, mais aussi des sociétés historiquement plus statiques de l'Orient, où le changement était considéré comme une violation de normes éternelles et où il est désormais à l'ordre du jour.

Tout aussi importante fut la perspective des possibilités nouvelles que la science offre aux hommes et que le public a acceptées. Dans le monde entier, les hommes qui, pendant des siècles, avaient considéré la pauvreté et la maladie comme des maux inévitables ont découvert, dans les méthodes de la science et les résultats obtenus, un nouvel espoir d'épanouissement. Dans la première moitié du 20^e siècle, cette perspective a transformé la conception que les hommes se faisaient de leur sort.

CERTAINS concepts spécifiques de la nouvelle science ont été incorporés aux attitudes mentales et aux formes de la pensée. La notion de relativité en est le plus important. Bien que souvent mal comprise, la notion de relativité, concept révolutionnaire de la physique, a influencé les moralistes, les artistes, l'homme de la rue, en leur donnant l'intuition que, envisagée d'un autre point de vue, la réalité pourrait prendre une apparence différente, tout en demeurant aussi valable que celle qu'ils perçoivent.

Le principe d'incertitude a également marqué la pensée du profane et beaucoup de gens ont appris à raisonner statistiquement en termes de probabilité plutôt qu'en termes de certitude causale. Les notions dérivées d'études telles que celles du réflexe conditionné, ou l'analyse freudienne de la formation de la personnalité, font désormais partie des théories sur l'éducation des enfants. La découverte du savant, selon laquelle l'observateur est inévitablement présent dans ce qui est observé, s'est reflétée dans la tournure d'esprit de l'écrivain moderne. Et le fait que la physique s'est intéressée à la structure atomique a influencé les peintres et les sculpteurs, les incitant à représenter ce qu'ils voyaient sous forme de structures discontinues plutôt que sous leurs apparences extérieures.

La science devenait donc une force croissante dans un monde dont l'évolution s'accélérait, auquel elle apportait constamment des faits nouveaux et des possibilités d'action nouvelles, qui entraîneraient un changement des structures, des activités, des relations, avant même, parfois, qu'elle eût conçu les moyens de faire face aux conséquences de ces modifications.

(Vol. VI, 1^{re} Partie, Chap. 6 ;
La pensée scientifique
et ses incidences.)



Ce troupeau de monstres qui semblent brouter tout sur leur passage n'est en fait qu'une série de pompes à pétrole en Californie. Bien avant qu'il ne devint le nerf de notre civilisation, le pétrole était industrialisé par les Sumériens et par les Incas, et son utilisation remonte à la plus haute antiquité.



Photo © Standard Oil Company

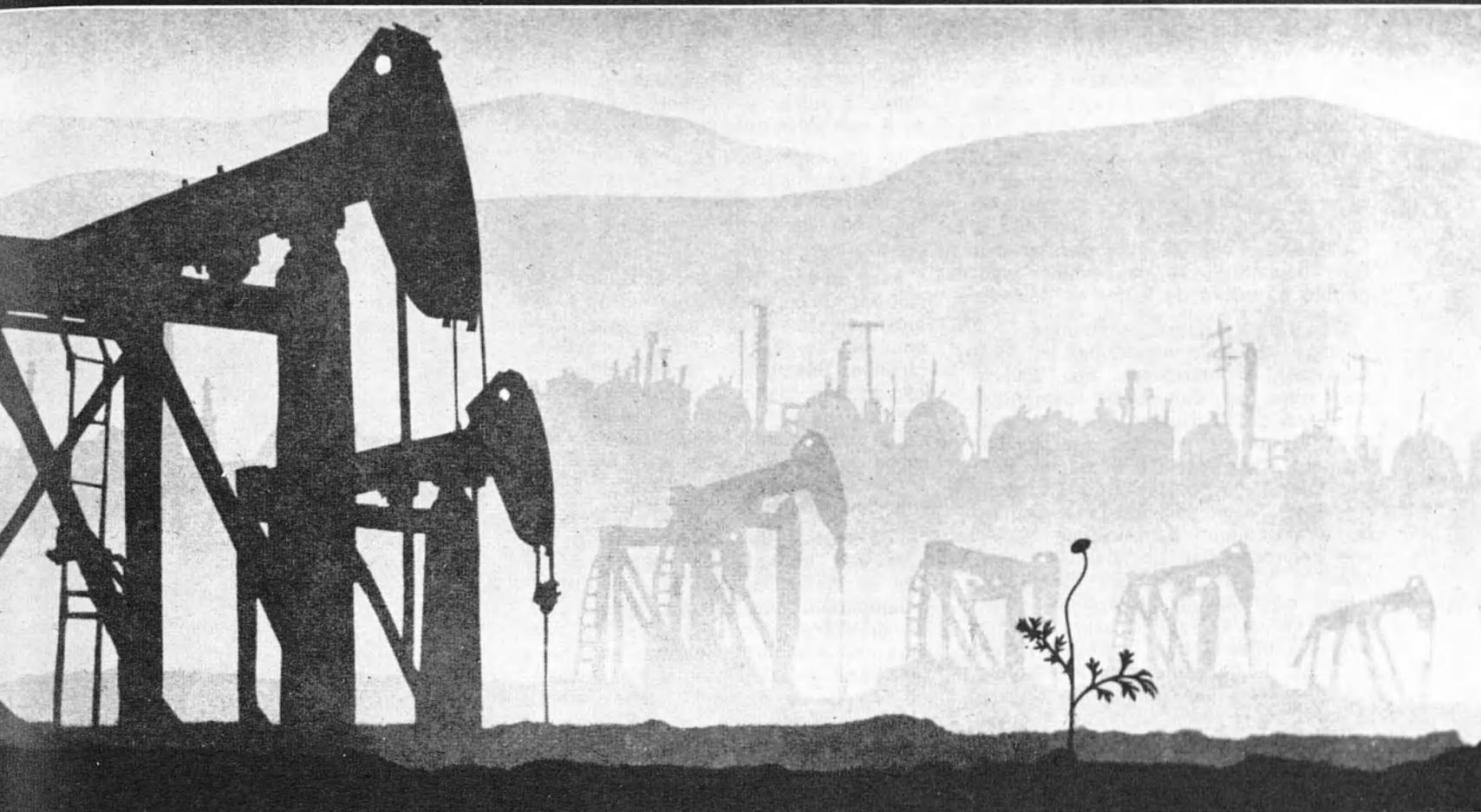


Photo © Virna Haffer, Tacoma, Etats-Unis

Le nerf des sociétés industrielles

par **Caroline F. Ware, K. M. Panikkar et J. M. Romein**

L'ENERGIE était le nerf de la société industrielle ; c'est elle qui, en actionnant les machines et les outils, permettait d'accroître la productivité et modifiait le caractère du processus de production lui-même. L'utilisation de l'énergie représentait la mesure caractéristique du niveau d'industrialisation et de mécanisation d'une société.

Suivant la célèbre phrase de Lénine : « Le communisme est le gouvernement des soviets plus l'électrification de tout le pays », l'U.R.S.S. a accru plus de cent fois sa production d'énergie électrique au cours de ses quarante premières années d'existence et a mis en service en 1959 la plus grande centrale hydro-électrique du monde, tandis que sa production croissante

d'énergie servait à alimenter un immense réseau destiné à s'étendre de Leningrad à la Sibérie orientale. C'est l'électrification complète du Japon, après la première guerre mondiale, qui a permis le développement industriel de l'ensemble du pays.

Pour les populations d'Afrique centrale, la construction du grand barrage

SUITE PAGE 26

Dans le Mexique précolombien, le pétrole et ses dérivés étaient employés comme peintures sur les poteries.

A gauche, tête de terre cuite du 5^e siècle, découverte à Veracruz, décorée de peinture au bitume. Détail curieux : ce même bitume mélangé à des résines parfumées servait aux Aztèques de... chewing-gum.

Cette gravure du 15^e siècle (à droite) montre un homme remplissant une jarre à une fontaine de pétrole — c'est à dire « d'huile de pierre ».

A la fin du Moyen Age, on rechercha le pétrole en Europe, tant cette merveilleuse substance naturelle excitait les convoitises. On en découvrit des exsudations naturelles en Italie, en Allemagne, en France, où une « fontaine d'huile », entre Béziers et Montpellier, était déjà exploitée par les Gaulois.



Ca. c.

Petroleum. Callus felix ca. de pe-
troleo. Petroleum est olcum pene
Inuenitur autem in locis sulfure
tis. fit enim cum pinguedo terre et aqua actione
caloris ad igneam conuertitur ptes. Inue-
nitur etiam super lapides, quod quidem per
eos refudat et in eis est. et super mare inuenit.

Photo © Ed. Robert Laffont

de Kariba sur le Zambèze a été la meilleure preuve que l'Afrique accédait au monde moderne.

Pendant la première moitié du vingtième siècle, la force motrice produite dans le monde à partir de combustibles minéraux et d'énergie hydraulique a triplé. Mais l'énergie utile s'est accrue bien davantage, le rendement ayant doublé au cours de la même période.

Cependant, cette augmentation a concerné presque uniquement les pays hautement industrialisés. En 1950, le seul pays, en dehors de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Océanie, dont la consommation d'énergie par habitant atteignait le dixième de celle des Etats-Unis (le plus gros utilisateur d'énergie) était Israël. A l'exception du Japon, aucun pays d'Asie n'avait une consommation par habitant atteignant 5 % de celle des Etats-Unis. L'Inde qui, par sa production industrielle, venait au second rang des pays d'Asie, utilisait, par habitant, moins de 2 % de l'énergie consommée par les Etats-Unis, tandis que l'Indonésie, le Pakistan, la Birmanie et la Thaïlande en utilisaient moins de 1 %. La consommation des pays d'Amérique latine et des Caraïbes s'échelonnait d'un peu moins de 10 % pour l'Argentine à 0,003 % pour Haïti.

L'écart entre la consommation d'énergie des régions industrielles et celle des régions non industrielles s'était accru à mesure que la consommation des premières augmentait. De toute évidence, les pays en voie d'industrialisation devaient déployer des efforts héroïques pour rattraper leur retard dans ce domaine. On assistait alors à une évolution marquée des sources d'énergie.

Au début du siècle, en effet, le monde tirait environ 40 % de sa force motrice non humaine du travail animal, de la combustion du bois et du vent, et 60 % de combustibles minéraux, surtout du charbon. Au milieu du siècle, elle provenait pour plus de 80 % de combustibles minéraux et de l'énergie hydraulique, le charbon ne contribuant à ce pourcentage que pour les trois cinquièmes, tandis que plus du quart venait du pétrole et le reste du gaz naturel et de l'énergie hydro-électrique.

Devant l'accroissement rapide de la consommation de combustibles enregistré dans les pays industriels et l'énormité des besoins prévisibles pour le reste du monde, on a été amené à se demander si les ressour-

ces énergétiques mondiales continueraient à suffire à l'activité industrielle et à son développement.

La consommation de pétrole ne cessant d'augmenter, on exprima à plusieurs reprises la crainte que le pétrole ne vint à manquer vers la fin du siècle.

Mais le Moyen-Orient recérait, pensait-on, des ressources pétrolières plusieurs fois supérieures aux ressources inventoriées, de grands champs pétrolifères étaient mis en exploitation dans le Sahara et des travaux de prospection avaient lieu dans de nombreuses régions du monde. On réussit à augmenter le rendement des gisements en améliorant les méthodes d'extraction...

On estimait qu'il serait possible de tirer une quantité d'énergie équivalente à la moitié de l'énergie totale consommée dans le monde à la fin de la première moitié du siècle des énormes ressources hydro-électriques de l'Himalaya, de l'Afrique, des Andes, de l'Amazonie, du bassin de la Columbia, aux Etats-Unis, et des grands fleuves de Sibérie et de Chine. En outre, l'énergie marémotrice restait à exploiter de façon systématique. Près de la moitié des ressources supposées et encore inexploitées du monde en énergie hydraulique se trouvaient en Afrique; l'Asie, l'Amérique du Sud, l'Amérique centrale et l'U.R.S.S. en avaient chacune un huitième et le reste était situé en Amérique du Nord, en Europe et en Océanie.

Les grands travaux hydro-électriques étaient au centre du programme de développement industriel de l'U.R.S.S. Les premiers plans quinquennaux prévoyaient la construction de barrages et de centrales électriques sur la Volga et le Dniepr, et ceux-ci ont été reconstruits sans tarder après les destructions de la Seconde guerre mondiale. Après la guerre, l'Union Soviétique allait doubler son potentiel hydro-électrique tous les cinq ans, construisant des ouvrages gigantesques sur les fleuves sibériens dont l'un au moins (Bratsk, sur l'Angara et le Léniïsséï) devait permettre de produire plus de deux fois la quantité d'électricité fournie par n'importe quelle autre centrale du monde.

D'autres pays, désireux de s'industrialiser, ont donné à la construction d'ouvrages hydro-électriques un rang prioritaire dans leurs plans nationaux. L'Inde vit en ses grands fleuves une des sources principales de l'énergie dont elle avait tant besoin; l'ouvrage de la vallée de la Damodar a été conçu comme le pivot d'un grand complexe sidérurgique. Le grand barrage d'Assouan, sur le Nil, les travaux d'aménagement de la Volta, en Afrique occidentale, et le barrage de Kariba, sur le Zambèze, dans la Fédération centrafricaine, ont marqué le début d'une nouvelle ère de progrès sur le continent africain...

(Vol. VI, 1^{re} Partie, Chapitre 9 :
La production industrielle)

CAROLINE F. WARE, historien et sociologue américain, a été rédacteur de « The Cultural Approach of History » publié en 1940. Elle a dirigé la rédaction, à laquelle elle a elle-même participé, du Volume VI (XX^e siècle) de l'« Histoire de l'Humanité ».

K.M. PANIKKAR, remarquable érudit indien, homme d'Etat, spécialiste des questions d'éducation, a participé à la rédaction du Volume VI. Il est mort en 1963.

JAN.M. ROMEIN, professeur d'histoire à l'Université d'Amsterdam, a participé à la rédaction du Volume VI. Il est mort en 1962.



Photo Avisun Corporation, Philadelphia

DES ALGUES EN MATIÈRE PLASTIQUE

L'ère des matériaux synthétiques

LE développement industriel du vingtième siècle s'explique essentiellement par la production de matériaux de plus en plus nombreux et variés destinés à satisfaire les besoins de l'homme. D'une part, jamais la technique n'avait consommé autant de ressources qu'en ce siècle mais, d'autre part, elle n'en avait jamais autant créé, car elle a transformé l'un après l'autre les éléments de la terre, de la mer et de l'air pour les rendre utilisables.

L'une des contributions les plus spectaculaires et les plus révolutionnaires de la technologie à la production de matériaux industriels a consisté à créer de nouvelles substances, connues sous l'appellation générale de matières plastiques, qui imitaient des produits naturels ou bien qui, dépourvues de contrepartie dans la nature, avaient des propriétés qui répondaient à un usage particulier.

Utilisant surtout des hydrocarbures dérivés de sources diverses (houille, pétrole, goudron de houille, cellulose obtenue à partir du bois ou de résidus de canne à sucre), l'industrie chimique a appris à former des chaînes d'atomes extrêmement complexes par un procédé appelé polymérisation, de manière à produire des fibres, des feuilles ou des formes moulées douées d'une grande résistance. La variété et la complexité des chaînes susceptibles d'être créées étant presque infinies, de nombreuses propriétés différentes purent être introduites, selon les éléments chimiques entrant dans la composition des produits et les procédés de traitement. Le remplacement des hydrocarbures de base par des silicones étendit encore la gamme des possibilités.

Les prototypes des matières plastiques avaient été mis au point avant le début du siècle : c'étaient le celluloïd et la bakélite. La première des fibres synthétiques, la soie artificielle ou rayonne, était déjà en usage dans les années 1890 et sa fabrication par divers procédés prit un grand essor entre 1900 et 1920. Pendant les années 1930, un grand nombre de matières plastiques nouvelles firent leur apparition sur le marché, notamment en



A la suite du Danemark, où l'on avait observé que par gros temps les pêcheurs cherchent refuge au-dessus des fonds couverts de varech, des expériences sont poursuivies depuis quelques années dans d'autres pays (notamment en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis) afin d'utiliser des algues artificielles pour atténuer les mouvements des eaux. Des champs d'algues en matière plastique ont été fixés dans la mer et dans des bassins d'étude (notre photo). Selon leur emplacement, ils pourraient empêcher l'érosion de certaines plages, en créer de nouvelles, éviter l'ensablement de certains ports. Au cours d'une expérience réalisée sur la côte du Jutland (Danemark) avec des algues en polystyrène, on a provoqué, en 12 semaines, une accumulation de 3 000 tonnes de sable sur 1 600 m².

Allemagne, comme ersatz, ou produits de remplacement, des fibres naturelles et autres matières premières produites en quantité insuffisante.

Mais ce n'est que pendant et après la deuxième guerre mondiale, lorsque leur qualité se fut améliorée, que l'on commença d'entrevoir toutes les possibilités offertes par les matières plastiques. Des fabrications de guerre aussi vitales que le nylon, pour les parachutes, et le caoutchouc synthétique, pour les pneus d'automobiles, révélèrent toute l'importance des produits de synthèse. Au lieu de se contenter de mettre au point des produits de remplacement capables de rivaliser avec quelque produit naturel, les fabricants de matières plastiques s'efforcèrent de créer des matériaux dotés de caractéristiques faisant défaut aux produits naturels et lancèrent sur le marché une immense variété de fibres, de feuilles, de formes, de peintures et de substances susceptibles d'être mélangées à d'autres matières comme le bois et le verre pour leur conférer des propriétés nouvelles.

Le développement des matières plastiques est allé de pair avec l'évolution

de la fabrication du verre, matériau également dérivé d'une matière première, le sable, disponible en quantité illimitée et facilement accessible. Bien que la verrerie soit un art très ancien, le verre n'est un matériau bon marché et d'utilisation courante que depuis la mécanisation du soufflage, au début du vingtième siècle. Au cours des années qui ont suivi, les utilisations du verre n'ont cessé de se multiplier à mesure que l'on mettait au point des procédés permettant de préserver son inaltérabilité et sa transparence tout en le rendant moins fragile...

Dès la deuxième moitié du dix-neuvième siècle, le béton était venu s'adjoindre à la brique, à la pierre et au bois comme matériau de construction ; au vingtième siècle, il allait devenir l'un des matériaux les plus utilisés pour la construction d'installations industrielles et pour la plupart des grands édifices urbains, des ponts et des routes de grande circulation. Il offrait l'avantage d'être fabriqué à partir de matières premières présentes en abondance dans de nombreux endroits et d'être facile à manipuler, mais la grande quantité de ciment et

d'armatures en acier nécessaire pour lui donner une résistance suffisante en faisaient un matériau de construction lourd, parfait pour les fondations, mais encombrant pour les superstructures et les toitures.

On obtint de nouveaux bétons, plus légers et d'utilisation plus variée, en mélangeant de la sciure, des cendres volcaniques et certains minéraux légers, ou par l'adjonction de produits chimiques. On put ainsi préfabriquer, et transporter relativement facilement, des plaques de béton préisolées destinées aux toitures et aux cloisons.

Au milieu du siècle, on a donné des réponses divergentes à la question de savoir si l'homme, par la maîtrise qu'il avait acquise sur la nature, était en train d'épuiser les ressources terrestres au point de compromettre l'avenir des générations futures ou si au contraire le processus même du développement technologique élargissait tellement l'éventail des possibilités que les ressources, loin de s'épuiser, deviendraient sans doute de plus en plus abondantes.

Les chimistes eux-mêmes ne sont pas d'accord entre eux sur l'étendue des perspectives offertes par la synthèse de matériaux nouveaux. Certains minéralogistes s'inquiétaient de l'épuisement des anciens minéraux tandis que d'autres envisageaient d'en utiliser de nouveaux. D'aucuns pensaient que l'augmentation des besoins en matières premières tendait à être compensée par une utilisation plus économique, faisant valoir que là où il fallait compter une demi-tonne par cheval-vapeur pour les premiers moteurs à combustion interne, 500 grammes suffisaient pour les moteurs d'avions à grande vitesse, ou que la quantité de matériaux et d'énergie nécessaire pour le chauffage et le refroidissement par des procédés nouveaux comme la pompe calorifique réversible était négligeable.

Trois points seulement étaient clairs : d'abord, au milieu du siècle, les possibilités technologiques de développement des ressources à partir de principes scientifiques déjà connus apparaissaient comme illimitées ; ensuite, l'utilisation des ressources connaîtrait sans doute à l'avenir une transformation aussi radicale qu'au cours des cinquante années précédentes, qui avaient vu le remplacement de combustibles comme le bois et le charbon par le pétrole, du bois et de la brique par le béton et l'acier dans le bâtiment, du fer par les aciers spéciaux, l'aluminium et le magnésium pour la construction de nombreuses machines, et de la laine, du coton et du cuir par les fibres synthétiques et les matières plastiques ; enfin, la ressource essentielle dont dépendait l'avenir industriel de l'humanité n'était pas telle ou telle matière physique mais la technologie elle-même.

CAROLINE F. WARE, K.M. PANIKKAR, J.M. ROMEIN

Le riche éventail de l'Histoire de l'Humanité

Nous ne pouvions, dans ce numéro, donner au lecteur qu'une image très incomplète et limitée de l'extrême variété des sujets traités par l'Histoire de l'Humanité dans les domaines des arts, de la littérature, de la philosophie, de l'évolution des langues et de l'écriture, de l'éducation, des religions, de la technologie, etc. Nous présentons donc ci-dessous, à titre d'exemple et sous une forme succincte, la table des matières d'un de ces volumes, le tome III « Moyen Age - Les grandes migrations des peuples et la relève des civilisations ».

1^{re} partie : L'histoire du monde

Les migrations des 5^e et 6^e siècles. — Envahisseurs et cultures autochtones en Asie. — Envahisseurs et cultures autochtones. La Romania. — Le monde chinois du 7^e au 9^e siècle. — Le monde indien du 7^e au 9^e siècle. — L'apogée musulmane. — Byzance et son rayonnement en Europe. — Mouvements asiatiques. — Berbères, Turcs et Mongols. — Eveil et expansion de l'Occident chrétien. — Les autres mondes.

2^e partie : Bilan culturel des mondes chinois et indien

Evolution des techniques. — Enseignement et formation des esprits. — Les langues. — Religion, philosophie et droit. — Art et architecture. — L'expression littéraire. — La pensée philosophique. — La pensée politique et juridique. — La pensée scientifique.

3^e partie : Bilan culturel du monde musulman

L'évolution des techniques. — L'enseignement et la formation des esprits. — Les transformations linguistiques. — Religion, droit, philosophie. — L'expression artistique. — L'expression littéraire. — Le mouvement scientifique.

4^e partie : Bilan culturel du monde chrétien

L'équipement matériel et mental : l'évolution des techniques. — L'équipement matériel et mental : enseignement et formation des esprits. — L'équipement matériel et mental : les langues. — Le sentiment religieux. — L'expression artistique. — L'expression littéraire. — La pensée philosophique. — La pensée juridique et politique. — La pensée scientifique au Moyen Age.

5^e partie : L'Amérique précolombienne

Les civilisations de l'Amérique du Sud. — Les civilisations de l'Amérique Centrale. — Les civilisations de l'Amérique du Nord.



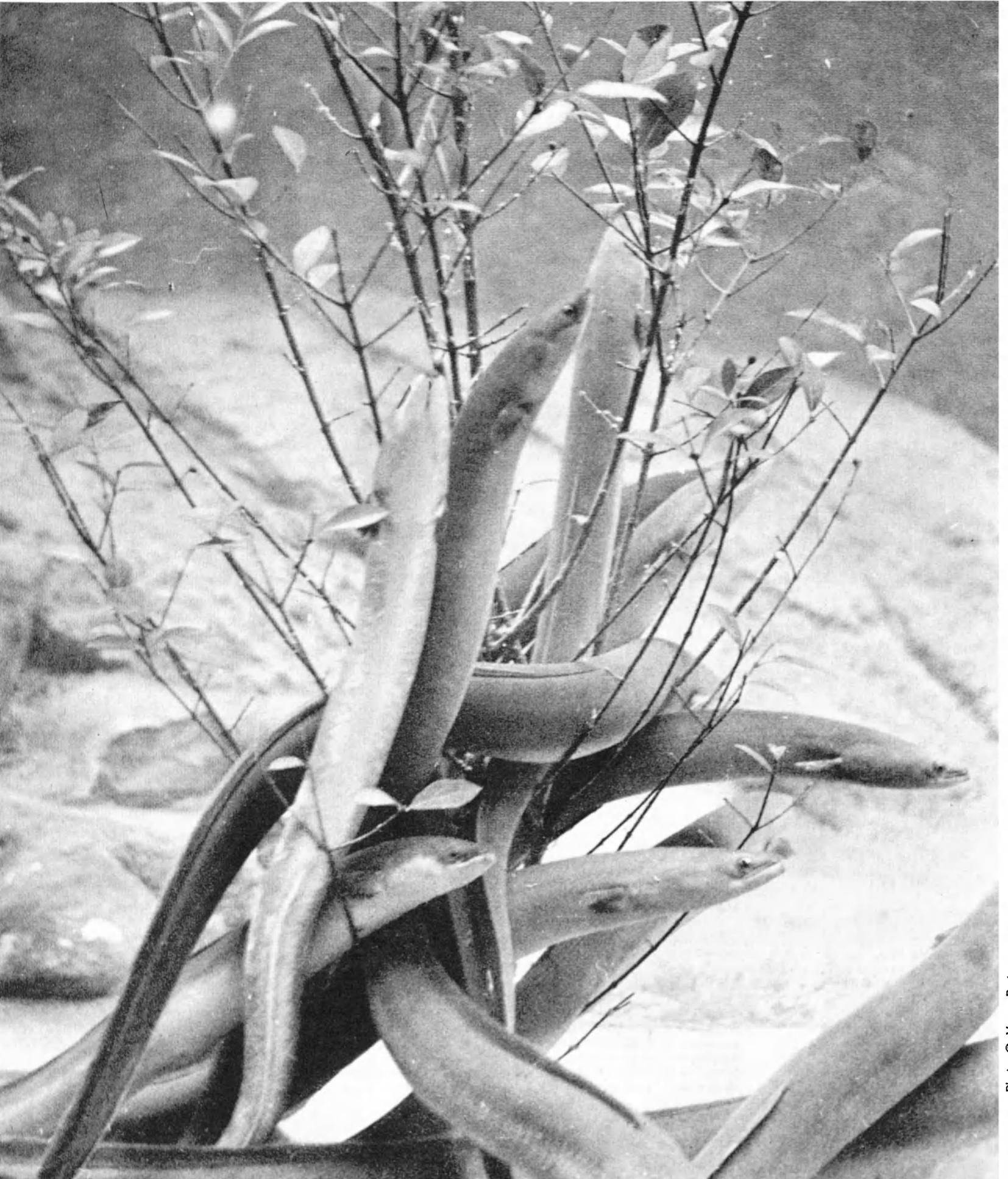
Photo © Rapho, Paris

Un pas de géant

Cette image à couper le souffle, c'est celle du Pont de Golden Gate, qui enjambe le détroit entre la Baie de San Francisco et l'Océan Pacifique. Ouvert à la circulation en 1937, ce pont suspendu a 1 280 mètres rien qu'entre les deux piles maîtresses. La baisse de la température et le manque de charge sont susceptibles d'élever la route de 3 mètres en son centre et l'oscillation de la pile au sommet a 1 mètre d'amplitude quand les câbles principaux s'étirent ou se contractent.

Mystérieuses anguilles

Les jeunes anguilles (comme celles que l'on voit ici) rampent souvent sur des kilomètres à travers les prés humides, entre les lacs et les rivières. On a observé depuis l'Antiquité que les jeunes anguilles apparaissent dans les rivières comme par enchantement à certaines époques de l'année, alors que les anguilles adultes descendent en automne le cours des fleuves et disparaissent en mer. L'intermède fut longtemps mystérieux. Ce fut un jeune savant danois, Johannes Schmidt, qui trouva la clé de l'énigme, après six croisières de plus de 600 000 km. Il prouva que les anguilles adultes émigrent des côtes d'Europe dans la mer des Sargasses, au Sud des Bermudes, et s'y reproduisent. De leurs œufs naissent des larves ou leptocéphales qui s'approchent petit à petit des côtes européennes. Leur migration dure deux ans. Puis les larves, quand elles ont atteint 7 ou 8 cm, se transforment en jeunes anguilles ou civelles et remontent les fleuves. Les anguilles d'Amérique du Nord se reproduisent également dans la mer des Sargasses. Il existe d'autres lieux de pontes pour les espèces d'Afrique, d'Asie et d'Australie.



Le monde animal commence à livrer ses secrets

par Jane Oppenheimer

DARWIN pensait que la sélection sexuelle était une des voies de la sélection naturelle. Il avait émis le postulat de la parure des oiseaux mâles, dans les espèces, par exemple, où le mâle a un plumage brillamment coloré tandis que celui de la femelle est terne, était le résultat d'une préférence des femelles pour les couleurs vives ; autrement dit, si deux mâles rivalisaient pour obtenir les faveurs d'une femelle, celle-ci, selon la théorie de Darwin, choisirait le mâle le plus coloré et cet éclat de la coloration serait transmis à sa descendance.

Pour de nombreux biologistes, ce raisonnement péchait en deux points. D'abord, un mâle aux couleurs vives n'aurait pas nécessairement une descendance au plumage aussi coloré que le sien. Ensuite, selon certains, cette théorie attribuait à la femelle les mêmes goûts et le même sens esthétique qui caractérisaient ses observateurs humains. La tendance à doter divers animaux de réactions subjectives analogues à celles de l'homme fut désignée sous le nom d'anthropomorphisme et l'on y vit bientôt un des principaux écueils de l'interprétation du comportement animal. On peut cependant prouver, en dehors de tout anthropomorphisme, que les animaux sont capables de distinguer entre les assemblages de couleurs et, dans certains cas, de manifester des préférences.

Au début du 20^e siècle, Julian Huxley observa et décrit le comportement compliqué et apparemment bizarre des grèbes huppés mâle et femelle pendant la saison des amours. Dans cette espèce d'oiseaux plongeurs, le couple — ou futur couple — accompli, au cours d'une sorte de rituel ou de danse, toute une série d'actes différents. Plongeant, redressant la crête, baissant la tête ou déployant ses ailes, l'un des oiseaux se présente à l'autre sous plusieurs aspects successifs extrêmement différents. Huxley donna de ces manifestations, considérées comme facteur de sélection sexuelle, une interprétation quelque peu différente de celle de Darwin. Il conclut que cette parade de l'un des oiseaux avait pour effet de stimuler son partenaire de l'autre sexe à la fois émotionnellement, nerveusement et biochimiquement.

Ce postulat permit d'analyser le

JANE OPPENHEIMER, auteur du chapitre 13 « Le développement des sciences biologiques », dans le volume VI de l'Histoire de l'Humanité, a fait une carrière remarquable de chercheur et d'enseignant aux Etats-Unis dans le domaine de la biologie marine, de l'embryologie et d'autres sciences biologiques.

comportement des animaux selon des critères moins anthropomorphiques que par le passé. La poursuite de cette étude reçut un nouvel encouragement lorsque Konrad Lorenz analysa et nomma le phénomène de l'imprégnation connu depuis longtemps des paysans et autres éleveurs de basse-cour.

Si un caneton, normalement, suit sa mère, c'est qu'elle est le premier organisme d'une certaine taille qu'il voit après son éclosion. Lorenz a montré que s'il voit d'abord un homme accroupi, par exemple, au lieu d'une cane, il suivra l'homme comme il aurait suivi sa mère ; il suffit que le caneton voie l'objet très peu de temps pour que ce comportement s'établisse.

Par la suite, les procédés auxquels les organismes se transmettent des informations dans diverses situations furent étudiés dans de nombreux pays et incorporés dans une sorte de sociologie de la nature. A une époque où la biologie se voyait souvent réduite à l'examen de parties d'organismes au moyen d'instruments de laboratoire compliqués, le développement de l'éthologie eut pour conséquence d'encourager de nombreux chercheurs à revenir à l'étude du comportement de l'organisme entier dans son milieu naturel.

L'étude comparée des comportements de plusieurs espèces voisines se révéla particulièrement fructueuse. Ainsi, même au 20^e siècle, les biologistes continuaient à découvrir des principes fondamentaux grâce à des études effectuées sans matériel compliqué.

DANS certains cas, les éthologistes réalisèrent des expériences simples, sur le terrain ou en laboratoire. Par exemple, David Lack mit un rouge-gorge d'Europe mâle, oiseau qui se bat avec les autres rouges-gorges mâles pendant la saison des amours, en présence, d'une part, d'une touffe isolée de plumes rouges provenant de la poitrine d'un oiseau de cette espèce, et, d'autre part, d'un spécimen entier, empaillé, de jeune rouge-gorge, dont le plumage ne présentait pas de tache rouge, afin de voir lequel de ces deux objets l'oiseau attaquerait.

Ces études permirent de dégager l'importante notion de « stimuli significatifs » spécifiques correspondant à certaines situations et servant de « déclencheurs » à certains comportements particuliers. Par déduction, on parvint à déterminer les mécanismes qui amènent le rouge-gorge à attaquer la touffe de plumes rouges, mais il était plus difficile d'expliquer d'autres com-

portements, tels que celui de la mouette qui, en plein combat, arrache des brins d'herbe. Néanmoins, l'étude de ces « activités de déplacement » qui se produisent lorsqu'il y a conflit entre des pulsions opposées, offrit l'espoir de parvenir à mieux comprendre le comportement des animaux.

Depuis le début du siècle, tant les psychologues que les biologistes ont étudié les instincts et le processus de l'apprentissage chez les animaux. En étudiant ce processus chez le rat, ils s'aperçurent que si on le récompensait en lui donnant de la nourriture ou, selon le cas, on le punissait en lui infligeant un léger désagrément, tel qu'une faible décharge électrique, on pouvait rapidement lui apprendre à suivre un labyrinthe ou à exécuter d'autres tours. Ces résultats montrèrent l'importance de la motivation dans l'apprentissage, du moins chez le rat.

Vers le milieu du 20^e siècle, d'autres observateurs du comportement des animaux analysèrent le mécanisme de certains comportements particuliers d'autres types d'organismes. J.-Z. Young, par exemple, a observé les modifications qu'entraînait dans le comportement de la pieuvre la suppression ou le sectionnement de certaines parties du système nerveux, et utilisé pour étudier celui-ci, des méthodes électriques qui avaient été mises au point pour l'étude du cerveau des mammifères. Les ornithologues ont montré que les oiseaux migrateurs diurnes s'orientent d'après la position du soleil et les migrateurs nocturnes d'après celle des constellations.

Karl von Frisch a effectué des études brillantes et fructueuses sur le comportement des abeilles butineuses. Il a découvert expérimentalement que les abeilles sont capables de déterminer la direction à suivre pour se rendre de leur ruche à l'endroit où se trouve leur nourriture d'après le degré de polarisation de la lumière du ciel et d'évaluer la distance entre les deux points par le jeu d'un mécanisme nerveux interne. Il a découvert aussi qu'elles sont capables de communiquer à d'autres membres de leur communauté, en exécutant une sorte de danse, à la fois la direction de la nourriture et la distance relative à laquelle elle se trouve de la ruche.

Ces divers processus ont amené certains biologistes à penser que les abeilles ont sans doute acquis une faculté particulière d'abstraction et de symbolisation, faculté qui était auparavant considérée comme la prérogative exclusive de l'homme.

(Vol. VI, 1^{re} Partie, Chap. 13 ; Le développement des sciences biologiques.)

Nos lecteurs nous écrivent

DES MYSTÈRES DE L'AMBRE UNIVERSEL

A propos de la lettre de M. Ronald J. Willis que vous avez publiée dans votre numéro de décembre 1966, et intitulée « Mystère de l'ambre américain », je pense qu'il existe au moins un gisement d'ambre américain de quelque importance, celui de Simojovel dans l'Etat de Chiapas, au Mexique. Ces blocs d'ambre renferment comme ceux de la Baltique toute une faune d'insectes qui sont étudiés actuellement au Musée de Paléontologie et au département d'entomologie de l'Université de Californie. Je citerai par exemple un travail de J.L. Gressitt (Bishop Museum, Honolulu, Hawaï), publié dans le Journal of Paléontology 37 (1) : 108-109, 1963. Ces gisements qui semblent nombreux dans cette localité peuvent très bien, avec d'autres analogues, avoir produit l'ambre des tombes américaines, sans faire appel à une migration humaine plus que problématique. J'ajoute qu'il existe un article sur l'ambre très bien documenté par E. Seguy (L'Entomologiste, 19 (1-2) : 1-8, 1963). D'après Ségué, on connaît un dépôt d'ambre en Sicile et d'autres en Birmanie, Indonésie et Philippines.

P. Jolivet
Ecole Normale Supérieure
Rabat, Maroc

FAMEUX ET SI MAL CONNU

On va célébrer cette année le centième anniversaire du théâtre « Chevtchenko » de Kiev. Cet anniversaire est aussi celui de la première troupe professionnelle russe d'opéra. Il y a cent ans qu'arrivait à Kiev, venant de Nicolaev, un Autrichien, Ferdinand Grigorievitch Berguer, qui allait mettre en scène un grand nombre d'opéras : « La tombe d'Askoldov » de Verstovski, « Ivan Soussanine » de Glinka, « La petite sirène » de Dorgomisk. En 1864, Berguer s'établit à Kharkov, où il installa un théâtre à ses frais. Il mourut en 1875 dans le plus complet dénuement. Il avait énormément contribué au développement de l'opéra dans les régions du sud de la Russie, qui était devenue pour lui une seconde patrie. Nous possédons malheureusement très peu de renseignements sur sa vie et ses activités artistiques. Nous voudrions en savoir davantage pour lui rendre hommage. Peut-être certains lecteurs du « Courrier de l'Unesco » possèdent-ils des informations sur cet homme remarquable, et pourraient-ils nous indiquer des sources documentaires. Nous leur en serions reconnaissants. Ils peuvent nous écrire à l'adresse ci-dessous.

Nicolas Andreevitch Samoïlenko
Théâtre de l'Opéra Chevtchenko, Kiev
Rép. Soc. Sov. d'Ukraine, URSS

SAVOIR

La lecture régulière du « Courrier de l'Unesco » depuis plus de 12 ans a élargi mes horizons et m'a permis d'être au courant des tous derniers développements dans les divers do-

maines scientifiques. Je suis professeur dans une école d'enseignement supérieur, et je montre votre revue à mes étudiants. Votre numéro consacré à la victorieuse campagne en Nubie (décembre 1964) a suscité beaucoup de curiosité. Mes étudiants ont grandement apprécié le gigantesque travail entrepris par l'Unesco pour la sauvegarde des antiques témoignages de la culture en Egypte, et des monuments. Je crois que chaque professeur et chaque élève, dans chaque pays, devrait lire le « Courrier de l'Unesco ». Ils emprunteraient ainsi la longue route qui permet d'instaurer l'amitié et la paix sur notre planète: J'aimerais en appeler aux gouvernements de tous les pays pour qu'ils obtiennent que leurs écoles soient abonnées à votre revue.

F.M. Dabli High School
Shirhatti, Inde

L'IRRÉPARABLE OUTRAGE



Photo © Michael Reid

Partout dans le monde, les forces de destruction sont à l'œuvre et menacent sans relâche les édifices et les monuments. Votre numéro de janvier 1965 « Monuments en péril » donnait quelques frappants exemples de statues et d'édifices détruits par le climat ou la végétation, dans la jungle ou le désert. Il y a au Trinity College de Dublin un autre bon exemple de « monument en péril ». Une statue d'albâtre avait été érigée à la mémoire de Lucas Challoner, qui fut le deuxième principal du collège et mourut en 1613. Le tombeau est situé hors de la chapelle du collège et la statue du gisant (ci-dessus) offre un spectacle mélancolique, tant elle a été ravagée par les éléments.

Michaël Reid
Jiri F. Vranek
Dublin, Irlande

DES VOYAGEURS SANS PASSEPORT

Félicitations pour votre numéro de décembre 1966 consacré au tourisme international, qui contient de si belles illustrations. Peut-être les bureaux de voyage et les agences de tourisme pourraient-ils trouver le moyen de supprimer la paperasse administrative afin que plus de gens partent allègrement pour de lointains voyages, attirés par les trésors historiques de quelque nouvel Eldorado ? Des amis allemands m'ont donné un petit livre sur Tilman Riemanschnieder où l'on peut lire cette

formule : « L'art est un pont entre les peuples ». Le tourisme culturel est la grand-route qui mène à ce pont.

Margaret Hodson
Llanyravon Cwmbran
Royaume Uni

A PROPOS DE LA PROMOTION FÉMININE

Je voudrais appeler votre attention sur une activité de coopération internationale pour aider à promouvoir l'éducation des femmes dans les domaines scientifique et technologique, où les femmes constituent un apport appréciable mais cependant relativement inutilisé, et où il leur sera nécessaire d'apporter un supplément de main-d'œuvre.

En 1964, la Première Conférence Internationale des femmes ingénieurs et spécialistes scientifiques s'est tenue à New York ; elle a réuni plus de 500 femmes ingénieurs et spécialistes scientifiques de 35 pays et des 50 Etats des Etats-Unis d'Amérique. La Seconde Conférence aura lieu en Angleterre en juillet 1967 ; elle aura pour thème : « Assez pour tous : l'application de la technologie au problème mondial de l'alimentation ». (La secrétaire de la Conférence est Mme I.H. Hardwich, AEI Power group Research Laboratory, Trafford Park, Manchester 17, Grande Bretagne.)

J'ai été abonnée au « Courrier de l'Unesco » pendant nombre d'années et j'ai contribué à mieux faire comprendre l'œuvre des Nations Unies et plus particulièrement l'immense programme de l'Unesco dans le monde en produisant un programme local d'informations radiophoniques et en montant des expositions pour renseigner les membres de ma communauté. J'ai également amorcé au Connecticut l'adoption d'un Projet de Bons d'Entraide de l'Unesco pour l'Equateur. J'aimerais maintenant que l'on montre qu'on a un urgent besoin des femmes et une place pour elles dans le domaine de la science et de la technologie, à travers le monde entier.

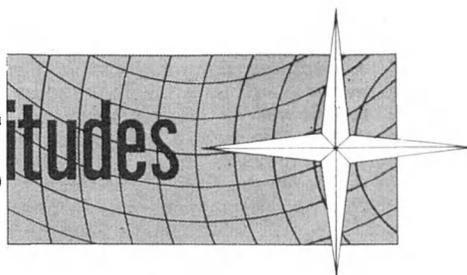
Vera H. Zepler
Président de la Section du Connecticut
Société des femmes Ingénieurs
Etats-Unis

POUR LES RECHERCHES SUR LA PAIX

Vos lecteurs peuvent apprendre avec intérêt que la « Canadian Peace Research and Education Association » (Association canadienne pour les recherches sur la paix et l'éducation), qui a été constituée en juin 1966, invite ceux qui s'attachent aux recherches sur la paix et l'éducation à adhérer à l'association. Montant de la cotisation : 12 dollars et 5 pour les étudiants. Elle doit être envoyée au Professeur Fred Knelman, 91 St George Street, Université de Toronto, Toronto 5, Ontario, Canada.

June E. Cook
Toronto, Canada

Latitudes et Longitudes



L'Unesco étudie les ressources hydrologiques du bassin du Tchad

Dans le cadre du Programme des Nations Unies pour le développement, l'Unesco étudie les ressources hydrologiques du Bassin du Tchad, qui constitue l'une des régions les moins développées de l'Afrique. Cette étude permettra de développer la production agricole, l'élevage et les pêcheries. Pour ce plan de 18 mois, le Programme des Nations Unies pour le développement a fourni 347 000 dollars, et les pays participants — Tchad, Nigeria, Cameroun et Niger — 130 000 dollars. Ces études permettront du même coup de former dans ces divers pays des spécialistes en matière d'hydrologie, de cartographie, de topographie et d'interprétation de la photographie aérienne.

Que sais-je sur l'Unesco ?

Dans différents pays, on a fait des enquêtes pour déterminer ce que l'homme de la rue sait et pense de l'Unesco. Au Japon, 3 000 personnes ont été interrogées dans 200 villes et villages. Plus de 61 % avaient « entendu parler de l'Unesco », et plus de la moitié de ces dernières ont défini les buts que poursuit l'Unesco pour la promotion de l'éducation, de la science et de la culture. 71 % des personnes qui connaissaient les activités de l'Unesco ont jugé que le travail de l'Unesco constitue une contribution essentielle à la compréhension des peuples et à la paix dans le monde.

L'enseignement secondaire en Ethiopie

L'Ethiopie vient de mettre sur pied un programme qui permettra d'augmenter de 65 % d'ici 1970 le nombre des élèves dans les écoles secondaires. Avec l'aide de l'Unesco, un plan de constructions scolaires (11 millions de dollars) a été établi. Actuellement, il y a seulement 1 % des enfants éthiopiens de 13 à 18 ans qui peut fréquenter les écoles secondaires. Par ailleurs, une réforme des programmes scolaires est en cours : on y introduira l'agronomie, les arts industriels, les arts ménagers et les techniques commerciales.

Servir son pays en servant les autres

En France, les jeunes gens appelés à servir sous les drapeaux peuvent consacrer cette période à aider d'autres pays, en utilisant leurs connaissances techniques ou pédagogiques. Cette notion révolutionnaire du service dû à la patrie fait que de jeunes enseignants ou de jeunes spécialistes peuvent, après deux semaines d'instruction militaire, partir pour travailler comme ingénieurs, économistes, profes-

seurs, architectes, etc., dans les pays en voie de développement qui ont besoin de cadres de spécialistes. Depuis l'entrée en vigueur de cette disposition, en 1963, plus de 14 000 jeunes Français ont « servi » en Asie, en Afrique et en Amérique latine.

Un musée pour aveugles

Au musée des arts de la Caroline du Nord (Etats-Unis), on vient d'ouvrir une galerie spécialement conçue pour les aveugles qui, grâce au toucher, peuvent « voir » certaines œuvres d'art. En entrant, le visiteur aveugle trouve des commentaires en braille et une carte en relief de la galerie. Les pièces exposées sont en général assez petites pour être tenues en main et examinées. La collection comprend des gravures de l'âge de pierre et des sculptures de diverses civilisations d'époques diverses.

Téléphone solaire

Au Ghana, des radiotéléphones à transistors, alimentés par l'énergie solaire, ont été installés à l'usage des automobilistes sur la route qui relie Accra et Tema. Un panneau de cellules photo-électriques monté sur un mât capte les rayons solaires : le courant ainsi engendré maintient une batterie chargée ; cinq radiotéléphones peuvent fonctionner avec un watt. Le prix de revient de cet équipement est peu élevé.

Bibliothèques sans livres

Au cours de ces dernières années, de longues files d'étudiants se formaient presque tous les jours devant la Bibliothèque Hibiya, à Tokyo. Ce n'étaient pas les livres de la bibliothèque qui les attiraient, car ils apportaient les leurs. Ils ne désiraient que travailler en paix, et c'était là le seul lieu qui leur offrit le calme dont ils avaient besoin. L'ouverture d'une salle d'études dans un bâtiment qui abritait primitivement l'Institut de Recherches sur l'Education va dégager la Bibliothèque Hibiya. A propos de l'ouverture de cette « bibliothèque sans livres », l'hebdomadaire du Japon « Times » suggère que cette formule mérite d'être étendue.

Enseignement par téléphone

L'Université de l'Etat de Wisconsin, aux Etats-Unis, organise des cours que l'on peut suivre à distance grâce à un circuit téléphonique spécial. La compagnie des téléphones fournit l'appareil qui comprend un microphone et un haut-parleur. Deux cents médecins, dans dix-huit hôpitaux différents, peuvent ainsi suivre un cours diffusé par le Centre médical de l'Université. Chaque groupe peut entendre les questions posées par d'autres groupes, ainsi que les réponses

du conférencier. Des cours de langues sont organisés avec le même système d'enseignement téléphonique pour 28 écoles secondaires.

Campagne internationale pour Florence et Venise

Les gouvernements de Chypre et du Liban ont décidé de contribuer au fonds ouvert par l'Unesco au bénéfice de la Campagne internationale pour Florence et Venise. Chypre fait don de 1 500 livres sterling et le Liban de 20 000 livres libanaises (environ 6 300 dollars). L'Iran a déjà fait parvenir à l'Unesco 5 000 dollars pour la restauration des œuvres d'art endommagées à Florence et à Venise.

A LIRE

Aux Editions Privat, Toulouse, les quatre livres suivants :

- **Entretiens et dialogues**, par Victor Jacobson. Prix : 6,60 F.
- **Introduction à la dynamique des groupes**, par Joseph Luft. Prix : 6,60 F.
- **Teilhard de Chardin**, par Mgr de Solages. Prix : 36 F.
- **Une nouvelle jeunesse française**, par Jean Jousset. Prix : 18 F.
- **Pour une politique culturelle**, par Jacques Charpentreau. Les Editions Ouvrières, Paris. Prix : 11,10 F.

■ **Manuel d'archivistique tropicale**, par Yves Pérotin. Editions Mouton and Co, Paris-La Haye. Prix : 25 F.

■ **La Faim**, par Michel Cépède et Hugues Gounelle. P.U.F., Paris. Collection « Que sais-je ? ». Prix : 3 F.

■ **Acquisition du langage et développement de la pensée**, par H. Sinclair-de Zwart. Editions Dunod, Paris. Prix : 23 F.

■ **Les Cahiers d'Histoire mondiale**, Vol. IX. 3. 1966.

Au sommaire : « Encyclopédies et civilisations ». Editions de La Baconnière, Neuchâtel (Suisse). Prix : 25 F.

■ **Les Carnets de l'enfance**, n° 5. Au sommaire : Examen des problèmes de l'enfance et de la jeunesse et des solutions techniques possibles. Intégration des problèmes de l'enfance et de la jeunesse dans les plans de développement. Quelques expériences pratiques.

Publié par l'UNICEF, 24, rue Pauline-Borghèse, 92-Neuilly, France.

■ **Les Clubs Unesco**

Pourquoi, pour qui, comment ? Publié par la Fédération française des Clubs Unesco, 23, rue La Pérouse (16^e). Prix : 5 F. (Pour tous les ouvrages ci-dessus, vous adresser à votre libraire habituel. Ne pas passer de commandes à l'Unesco.)

Un programme hydrologique pour Istanbul

Le gouvernement turc dépensera plus de 2,5 millions de dollars pour alimenter en eau la ville d'Istanbul et la pourvoir d'un système d'égouts. Istanbul est la plus grande ville de la Turquie et sa population (1 600 000 habitants) a doublé depuis vingt-cinq ans. Les services actuels d'adduction d'eau et le réseau d'égouts sont insuffisants. Le Fonds des Nations Unies pour le développement a accordé 1 250 000 dollars. Le projet sera réalisé en 1968.

Centrale atomique antiséismique

Un système de protection des centrales nucléaires en cas de séismes a été étudié au Japon. On pouvait craindre que, dans un réacteur disloqué par un tremblement de terre, les barres de contrôle ne soient hors d'état de stopper la réaction en chaîne,

en absorbant les neutrons. Dans la nouvelle centrale atomique de Tokai Mura, le cœur du réacteur a été surmonté de trémisses remplies de quatre millions de billes en acier mélangé de bore, lesquelles ont 2 mm de diamètre. Trois sismographes enregistrent en permanence les vibrations du sol : si ces vibrations atteignent une certaine énergie, elles peuvent déclencher la chute des billes dans les canaux du réacteur, provoquant ainsi une absorption des neutrons et l'arrêt du fonctionnement.

Du gaz bifteck

Deux chercheurs britanniques ont mis au point un procédé qui permet d'extraire des protéines du gaz naturel. Dérivées du méthane, elles se présentent sous les espèces d'une substance floconneuse et blanche ; 56 000 m³ de gaz en produiraient 10 tonnes. Mais le prix de revient est très élevé. On sait qu'en France, on poursuit depuis une dizaine d'années déjà les tra-

vaux sur la synthèse des protéines à partir du pétrole.

Le grand livre de la nature

Dans les montagnes de la Harz, les services des Eaux et Forêts ont créé, avec le concours de professeurs de la ville de Sieber (République Fédérale d'Allemagne), une encyclopédie forestière. Sur 4 km, des panneaux identifient les différentes essences et expliquent leur cycle de vie ; d'autres panneaux instruisent les visiteurs sur la vie des oiseaux indigènes. Une « horloge ornithologique » donne les heures de leur réveil. Rouge-queue : 4 h 4 ; coucou : 4 h 30 ; merle, 4 h 40, etc.

En bref...

■ La Guyane est devenue le 121^e Etat membre de l'Unesco.

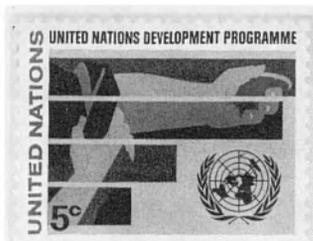
■ Plus de 50 000 personnes meurent chaque année du tétanos, selon l'OMS. La vaccination peut efficacement prévenir cette maladie. Dans beaucoup de pays d'Europe, le tétanos provoque plus de décès que la diphtérie, la typhoïde, la scarlatine et la rage.

■ Le Kenya est le 53^e pays à adhérer à la Convention de l'Unesco, qui exempte de droits de douane les livres, les journaux, les œuvres d'art, le matériel scientifique et le matériel éducatif.

■ Selon le ministère de l'Education de Nouvelle-Zélande, une personne sur trois fréquente un établissement d'enseignement.

■ Les Pays-Bas sont le 55^e pays à adhérer à la Convention universelle sur le droit d'auteur par laquelle les Etats garantissent aux œuvres étrangères la même protection qu'aux œuvres de leurs nationaux.

Pour le développement



L'Administration postale des Nations Unies a émis en janvier dernier un nouveau timbre commémoratif, en l'honneur du Programme des Nations Unies pour le Développement. Le Programme des Nations Unies pour le Développement est le plus important programme mondial d'aide multilatérale aux pays sous-développés (plus de 1 milliard de dollars). Comme agent en France de l'Administration postale des Nations Unies, le Service Philatélique de l'Unesco détient tous les timbres des Nations Unies actuellement en vente. Pour tous renseignements, s'adresser au Service Philatélique de l'Unesco, place de Fontenoy, Paris (7^e).

Pour vous abonner, vous réabonner et commander d'autres publications de l'Unesco

Vous pouvez commander les publications de l'Unesco chez tous les libraires ou en vous adressant directement à l'agent général (voir liste ci-dessous). Vous pouvez vous procurer, sur simple demande, les noms des agents généraux non inclus dans la liste. Les paiements peuvent être effectués dans la monnaie du pays. Les prix de l'abonnement annuel au « COURRIER DE L'UNESCO » sont mentionnés entre parenthèses, après les adresses des agents.

★

ALBANIE. N. Sh. Botimeve, Naim Frasheri, Tirana. — **ALGÉRIE.** Institut Pédagogique National, 11, rue Zâatcha, Alger. — **ALLEMAGNE.** Toutes les publications R. Oldenbourg Verlag, Unesco-Vertrieb für Deutschland, Rosenheimerstrasse 145, Munich 8. Unesco Kurier (Edition allemande seulement) Bahrenfelder Chaussee 160, Hamburg-Bahrenfeld, CCP 276650, (DM 10). — **AUTRICHE.** Verlag Georg Fromme et C^o Spengergasse 39, Vienne V. (Sch. 70.-) — **BELGIQUE.** Toutes les publications : Editions « Labor », 342, rue Royale, Bruxelles 3. Standaard. Wetenschappelijke Uitgeverij, Belgiëlei 147, Antwerpen 1. Seulement pour « Le Courrier » (140 FB) et les diapositives (488 FB) : Louis de Lannoy, 112, rue du Trône, Bruxelles 5 CCP 3380.00. — **BRÉSIL.** Librairie de la Fundação Getulio Vargas, 186, Praia de Botafogo. Caixa Postal 4081-ZC-05, Rio de Janeiro (CS. 1.680) — **BULGARIE.** Raznoiznos 1, Tzar Assen, Sofia — **CAMBODGE.** Librairie Albert Portail, 14, avenue Bouilloche, Phnom Penh — **CAMEROUN.** Papeterie Moderne, Maller & Cie, B. P. 495, Yaoundé. — **CANADA.** Imprimeur de la Reine, Ottawa, Ont (\$ 3 00). — **CHILI.** Toutes les publications : Editorial Universitaria S.A., Avenida B. O'Higgins 1058, casilla 10220, Santiago. « Le Courrier » seulement : Comisión Nacional de la Unesco en Chile, Mac-Iver 764, dpto. 63, 3 piso, Santiago (E*) — **CONGO.** La Librairie, Institut politique congolais. B. P. 23-07 Kinshasa. — **COTE D'IVOIRE.** Centre d'Édition et de Diffusion Africaines Boîte Postale 4541, Abidjan-Plateau — **DANEMARK.** Ejnar Munksgaard A.S., 47 Prags Boulevard, Copenhagen S (17 kr) — **ESPAGNE.** Toutes les publications : Libreria Científica Medinaceli, Duque de Medinaceli 4, Madrid, 14. Pour le « Courrier de l'Unesco » : Edi-

ciones Iberoamericanas, S.A., calle de Oñate 15 Madrid. (Pts 130) Sous-agent « Le Courrier ». Ediciones Liber, Apartado de correos, 17, Ondárrao (Vizcaya) — **ÉTATS-UNIS.** Unesco Publications Center, 317 East 34th Street, New York N.Y. 10016 (\$ 5). — **FINLANDE.** Akateeminen Kirjakauppa, 2, Keskuskatu, Helsinki. (Mk 9,40). — **FRANCE.** Librairie Unesco, Place de Fontenoy, Paris. C.C.P. 12 598-48 (F. 10). — **GRÈCE.** Librairie H. Kauffmann, 28, rue du Stade, Athènes — Librairie Eleftheroudakis, Nikkis, 4, Athènes. **HAÏTI.** Librairie « A la Caravelle », 36, rue Roux, B.P. 111, Port-au-Prince. — **HONGRIE.** Akadémiai Könyvesbolt, Vaci U 22, Budapest V., A.K.V. Könyvtárolók Boltja, Budapest VI. Népköztársaság U. 16 — **ILE MAURICE.** Nalanda Co. Ltd., 30, Bourbon Str. Port-Louis 15/-. — **INDE.** Orient Longmans Ltd. : 17 Chittaranjan Avenue, Calcutta 13. Ballard Estate Chamber, Nicol Rd., Bombay 1 ; 36a. Mount Road, Madras 2. Kanson House, 1/24 Asaf Ali Road, P. O. Box 386, Nouvelle-Delhi. (R. S., 7). — **IRAN.** Commission nationale iranienne pour l'Unesco, avenue du Musée, Téhéran — **IRLANDE.** The National Press, 2 Wellington Road, Ballsbridge, Dublin 4 (15/5d). — **ISRAËL.** Emanuel Brown, formerly Blumstein's Bookstore : 35, Allenby Road and 48, Nahlat Benjamin Street, Tel-Aviv. (8 IL). — **ITALIE.** Toutes les publications : Libreria Commissionaria Sansoni, via Lamarmora, 45. Casella Postale 552, Florence (1500 L), et, sauf pour les périodiques : Bologne : Libreria Zanichelli, Piazza Galvani 1/h Milan : Hoepli, via Ulrico Hoepli, 5. Rome : Libreria Internazionale Rizzoli Galleria Colonna, Largo Chigi. Turin : Librairie Française, Piazza Castello 9. — **JAPON.** Maruzen Co Ltd. 6, Tori-Nichome, Nihonbashi, P.O. Box 605 Tokyo Central, Tokyo (1200 yen). — **LIBAN.** Librairie Antoine, A. Naouf et Frères. B. P. 656, Beyrouth. — **LUXEMBOURG.** Librairie Paul Bruck, 22, Grand'Rue, Luxembourg. (140. F.L.) — **MADAGASCAR.** Toutes les publications : Commission nationale de la République malgache. Ministère de l'Éducation nationale, Tananarive. « Le Courrier » seulement : Service des œuvres post et péri-scolaires, Ministère de l'Éducation nationale, Tananarive. — **MAROC.** Librairie « Aux belles images », 281, avenue Mohammed-V, Rabat. CCP 68-74. « Courrier de l'Unesco » : Pour les membres du corps enseignant : Commission nationale marocaine pour

l'Unesco, 20 Zenkat Mourabitine, Rabat (C.C.P. 324.45) — **MARTINIQUE.** Librairie J. Bocage, rue Lavoisier. B.P. 208, Fort-de-France. (F. 10). — **MEXIQUE.** Editorial Hermes Ignacio Mariscal 41, Mexico D. F., Mexique (\$ 26 M. mex.). — **MONACO.** British Library, 30, bld des Moulins, Monte-Carlo (F. 10). — **MOZAMBIQUE.** Salema & Carvalho Ltda, Caixa Postal 192, Beira. — **NORVÈGE.** Toutes les publications : A.S. Bokhjornet, Akersgt 41, Oslo 1. Pour le « Courrier » seulement : A.S. Narvesens, Litteraturjeneste Box 6125 Oslo 6 (N kr 17,50). — **NOUVELLE-CALÉDONIE.** Repres. Av. de la Victoire, Immeuble Pambouc. Nouméa (). — **PAYS-BAS.** N.V. Martinus Nijhoff Lange Voorhout 9. La Haye (fl. 8.50). — **POLOGNE.** « RUSH » ul. Wronia 23 Varsovie 10 (zl. 60). — **PORTUGAL.** Dias & Andrade Lda, Livraria Portugal, Rua do Carmo, 70, Lisbonne. — **RÉPUBLIQUE ARABE UNIE.** Librairie Kasr El Nil 3, rue Kasr El Nil, Le Caire, Sous-agent : La Renaissance d'Égypte, 9 Tr. Adly Pasha, Le Caire. — **ROUMANIE.** Cartimex, 3, rue du 13 Décembre. P.O.B. 134-135, Bucarest. — **ROYAUME-UNI.** H.M. Stationery Office, P.O. Box 569, Londres S.E.1. (15/-). — **SÉNÉGAL.** La Maison du livre 13, av. Roume, B.P. 20-60 Dakar. — **SUÈDE.** Toutes les publications : A/B C.E. Fritzes, Kungl. Hovbokhandeln, Fredsgatan 2, Stockholm, 16. Pour « Le Courrier » seulement : The United Association of Sweden. Vasagatan 15-17, Stockholm, C. (Kr 12). — **SUISSE.** Toutes les publications : Europa Verlag, 5, Ramistrasse, Zurich. C.C.P. Zurich VIII 23383. Payot, 6, rue Grenus 1211 Genève, 11 C.C.P. 1-236. Pour « Le Courrier » seulement : Georges Losmaz, 1, rue des Vieux-Grenadiers, Genève, C.C.P. 1-4811 (Fr. S 10). — **SYRIE.** Librairie internationale Avicenne B. P. 2-456, Damas. **TCHÉCOSLOVAQUIE.** S.N.T.L., Spalena 51, Prague 2 (Exposition permanente) ; Zahračníci Literatura, Bilkova, 4, Prague 1. — **TUNISIE.** Société tunisienne de diffusion, 5, Avenue de Carthage, Tunis. — **TURQUIE.** Librairie Hachette, 469, Istiklal Caddesi, Beyoglu, Istanbul. **U.R.S.S.** Mezhdunarodnaja Kniga, Moscou, G-200. — **URUGUAY.** Editorial Losada Uruguay, S.A. Colonia 1060, Montevideo. — **VIETNAM.** Librairie Papeterie Xuan Thu, 185-193, rue Tu-Do, B.P. 283, Saigon. — **YOUgoslavIE.** Jugoslovenska Knjiga, Terazije 27, Belgrade.

Sous les auspices de l'Unesco et préparée par la Commission Internationale pour une Histoire du développement scientifique et culturel de l'Humanité



ÉDITIONS ROBERT LAFFONT

HISTOIRE DE L'HUMANITÉ

Préface de René Maheu

Directeur général de l'Unesco

Sous une très belle reliure classique les neuf volumes comprendront :

- 7 000 pages de texte imprimé en deux couleurs offset
- 108 hors-textes en 4 couleurs
- 6 dépliant synoptiques géants en 5 couleurs
- 855 illustrations pleine page
- Plus de 600 documents incorporés au texte (cartes, photos, dessins)

Le premier volume vient de paraître

1^{ère} partie

la Préhistoire

2^{ème} partie

les Débuts de la Civilisation

LA VENTE DE L'OUVRAGE, UNIQUEMENT FAITE PAR SOUSCRIPTION A ÉTÉ CONFIEE PAR LES ÉDITIONS ROBERT LAFFONT au

*CENTRE FRANÇAIS D'ÉDITION
ET DE DIFFUSION (C.F.E.D.)*

*6, rue des Saussaies - PARIS-VIII^e
Tél. : 265-31-96*

Note importante: *Les lecteurs du " Courrier de l'Unesco " intéressés par cette souscription sont priés de se mettre directement en rapport avec le Centre français d'édition et de diffusion en précisant le jour de la semaine et l'heure où ils désirent se faire présenter le volume I et la maquette de la collection.*

Édition américaine: Harper and Row, New York

Édition anglaise: Allen and Unwin, Londres

Édition espagnole : Editorial Sudamericana, Buenos Aires

*En cours de publication ou en préparation:
en grec, hébreu, serbo-croate, italien, slovène, russe.*

