



Description bibliographique : **Science et nature, par la photographie et par l'image, n°91, janvier-février 1969**

Source : Paris - Muséum national d'histoire naturelle/Direction des bibliothèques et de la documentation

Les textes numérisés et accessibles via le portail documentaire sont des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public ou pour lesquelles une autorisation spéciale a été délivrée. Ces dernières proviennent des collections conservées par la Direction des bibliothèques et de la documentation du Muséum. Ces contenus sont destinés à un usage non commercial dans le respect de la législation en vigueur et notamment dans le respect de la mention de source.

Les documents numérisés par le Muséum sont sa propriété au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.

Les reproductions de documents protégés par un droit d'auteur ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

Pour toute autre question relative à la réutilisation des documents numérisés par le MNHN, l'utilisateur est invité à s'informer auprès de la Direction des bibliothèques et de la documentation : patrimoinedbd@mnhn.fr

Science

et Nature

PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE



TÊTE de LIBELLULE

(Kodachrome)

Jacques CARAYON

N° 91 JANV.-FÉVR. 1969

3 F. (38 F. B.)

l'équipement du chasseur d'images :

NOVOFLEX



PUBLI-CITÉ-PHOT

*Documentation
sur demande à
l'importateur exclusif :*

Les soufflets à mise au point rapide de NOVOFLEX, et les nombreux objectifs et accessoires de cette marque vous ouvrent le vaste et intéressant domaine de la macrophoto et de la microphoto

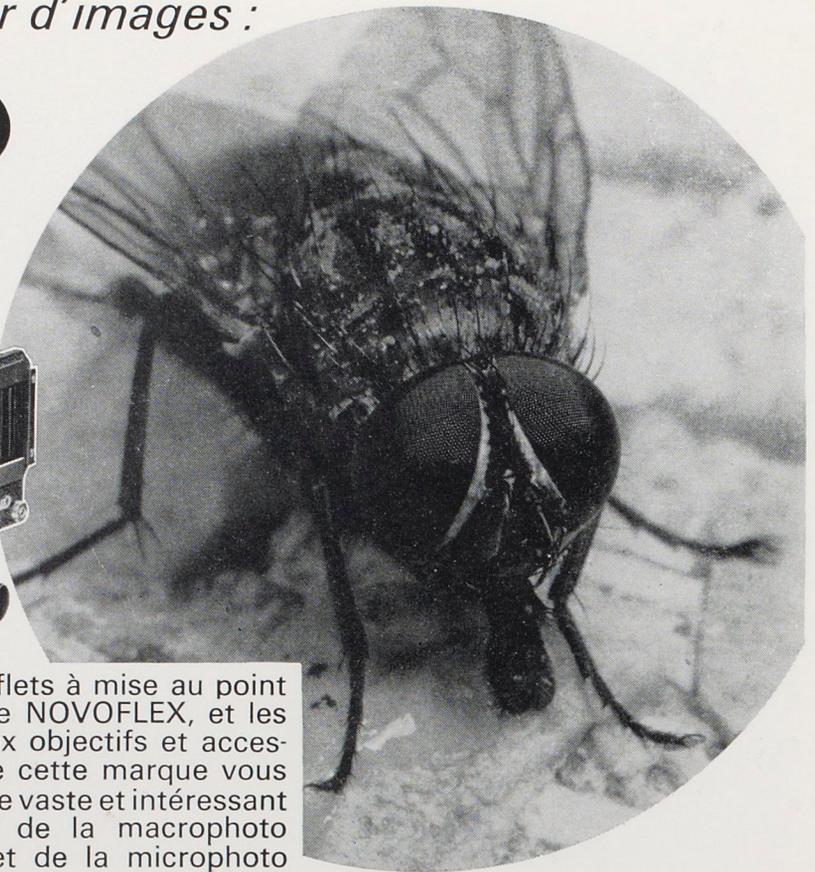


PHOTO-SERVICE R. JULY 68 rue d'Hauteville PARIS 10^e Tél. 770.17.09

NOUVEAUTÉS :

ÉLÉMENTS DE GÉOGRAPHIE BOTANIQUE

par Nicholas POLUNIN

M.S. (Yale) M.A.C. Phil. D.Sc. (Oxon)

adaptation de M^{me} POTTIER-ALAPETITE, autorisée par l'auteur

Ce livre fait le tour de toutes les questions qui gravitent autour de la géographie des plantes, et jette souvent un jour nouveau sur beaucoup d'entre elles.

556 pages, 153 figures, 1967, cartonné 96 F



**GUIDE POUR L'ÉTUDE
DE QUELQUES PLANTES TROPICALES**

par L. PAULAN DE FELCE

L'auteur, après une longue expérience de l'enseignement pratique de la Botanique sous les tropiques, expose dans cet ouvrage les grands traits de l'organisation des espèces les plus communes et les plus représentatives de la flore tropicale africaine. Ce volume est destiné spécialement aux élèves du S.P.C.N. et du C.E.S. de Botanique, mais il est aussi utile aux professeurs de l'enseignement secondaire pour le programme de la classe de seconde M'.

127 pages, 33 planches, 1967 28 F

GAUTHIER-VILLARS, ÉDITEUR - PARIS

Science et Nature

N° 91 * JANVIER - FÉVRIER 1969

PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE

REVUE DE LA SOCIÉTÉ DES AMIS DU MUSÉUM

publiée sous le patronage et avec le concours du
MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

SOMMAIRE

Oiseaux des près humides,
par Serge BOUTINOT 3

Les Cocolithes,
par Denise NOEL 9

La vision des insectes,
par Yves Le Grand 17

L'animal à la découverte de son milieu,
par Alain AUBERT 25

**L'Aquarium du débutant: X. - Inventaire sommaire des
espèces de poissons d'ornement les plus courants,
(suite)**
par Jacques HERISSE 31

COMITE DE PATRONAGE :

Président : M. Roger HEIM, membre de l'Institut ; MM. les Professeurs
Maurice FONTAINE, membre de l'Institut, Directeur du Muséum National
d'Histoire Naturelle ; Théodore MONOD, membre de l'Institut ; Edouard-
Marcel SANDOZ, membre de l'Institut ; Henri-Victor VALLOIS.

COMITE DE LECTURE :

MM. les Professeurs Jacques BERLIOZ, Lucien CHOPARD, Yves LE GRAND,
M. Jean-François LEROY, M. Georges BRESSE, Inspecteur général des
Musées d'Histoire Naturelle de Province.

Directeur-Editeur : André MANOURY

Comité de Rédaction : Georges TENDRON - Irène MALZY

REVUE BIMESTRIELLE

ABONNEMENTS

1 an * 6 numéros

FRANCE ET U.F. 16,50 F

ETRANGER 20 F

BELGIQUE 250 fr B

Librairie des Sciences - R.
STOOPS 76, Coudenberg -
BRUXELLES C. C. P. 674-12

CANADA & USA \$ 5
PERIODICA, 5112, Av. Papineau,
MONTREAL - 34

ESPAGNE 175 pts

Librairie Française, 8-10, Rambla
del Centro - BARCELONE

Librairie Franco-Espagnole, 54,
avenida José Antonio - MADRID

CHANGEMENT D'ADRESSE

Prière de nous adresser la
dernière étiquette et joindre
0,50 francs en timbres

Rédaction : MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 57, rue Cuvier, Paris 5^e - COB. 26-62

Administration : 12 bis, Place Henri-Bergson, PARIS 8^e — LAB. 18-48

C.C.P. « Science et Nature » 16494-71

Les manuscrits et documents non insérés ne sont pas rendus * Tous droits de reproduction des articles et des photos réservés pour tous pays. Copyright « Science et Nature »

Serge BOUTINOT

Membre de la Société Ornithologique de France



1. - Courlis cendré aplati sur son nid.

OISEAUX

DES PRÈS HUMIDES

Le chemin de terre, labouré d'ornières profondes où miroite une eau glauque, se glisse entre deux haies épaisses et verdoyantes.

Des buissons d'aubépine, de sureaux et de prunelliers montent la ritournelle de la Fauvette à tête noire, les strophes pures et sonores du Rossignol, le babil léger d'une Grisette et les roucoulements d'une Tourterelle.

Dans le ciel bleu, les Martinets virevoltent inlassablement et dessinent d'indéchiffrables hiéroglyphes.

Le soleil est déjà haut à l'horizon et les insectes sont nombreux autour de nous. Une piéride voltige, zigzague entre les pieds d'eupatoïre et de lychnis, folâtre autour du tronc d'un chêne et se pose délicatement sur l'écorce tavelée de lichen.

Une abeille en robe chamois, bottée de jaune, freine brusquement, vire, fait du sur place près de nous puis file dans un éclair doré.

Au delà de la haie s'étend une vaste prairie marécageuse qui déroule sa végétation basse jusqu'à l'horizon cerné de bosquets.

Des graminées aux épillets légers, des carex rugueux, des joncs filiformes auréolés de houpettes brunes s'enchevêtrent et forment un fouillis inextricable.

Une superbe grenouille rousse, énorme et ventrue, bondit sur notre droite et disparaît dans la verdure. Parmi les renoncules qui s'écrasent sous les bottes, les sauterelles giclent, propulsées par d'invisibles ressorts. A chaque pas se lèvent des essaims de légers agrions à l'abdomen rouge, bleu, havane ou noir.

Un Busard apparaît tout à coup au-dessus de la lointaine phragmitaie ; il rase les flèches soyeuses des roseaux, souple, élégant, glisse harmonieusement, plane parfois puis reprend de la hauteur et s'évanouit derrière un rideau de peupliers.

Une Corneille noire passe, silencieuse, silhouette sombre se découpant avec netteté sur le ciel clair.

Partons explorer l'étendue humide qui se présente à nous.

Au loin, des gémissements fusent... Plusieurs Vanneaux (Vanellus vanellus) ont pris l'air et évoluent dans le ciel. Ils montent, chaloupent, descendent en spirales et l'on peut noter les ailes larges et rondes, la queue courte... « Pi-ouit... pi-ouit... ». Leurs plaintes s'harmonisent avec cette immensité marécageuse.

Un petit oiseau brun vient de partir de nos pieds... Une recherche minutieuse sous les touffes d'herbes et les paquets de laïches et nous découvrons le nid. Bien dissimulé sous une voûte végétale, il est encastré dans le sol. Constitué de très fines herbes sèches, il contient cinq œufs gris verdâtre, pointillés et marqués de brun foncé.

Il s'agit d'un nid de Pipit des prés (Anthus pratensis) encore appelé Farlouse.

Le mâle a un chant caractéristique : c'est une longue succession de syllabes émises au vol et répétées de façon monotone. L'oiseau part de son perchoir (piquet ou motte de terre), monte obliquement vers le ciel tout en chantant, puis redescend « en parachute », pattes tendues, queue étalée, ailes relevées...

Sur notre droite, perché au sommet d'un chardon, un passereau s'agite nerveusement tout en égrenant de courtes phrases musicales entrecoupées de nombreux « tui » plaintifs. Sourcil blanc, bandeau noir sous l'œil, poitrine orangée, ailes marquées de blanc. Nous sommes en présence d'un Tarier mâle (Saxicola rubetra) que notre venue inquiète. Sans doute la femelle, dont la robe est beaucoup plus terne, couve-t-elle dans les parages.

Les nombreux Vanneaux qui nous survolaient inlassablement depuis notre arrivée sont allés se poser à l'autre extrémité de la prairie. Un seul continue à nous poursuivre de ses lamentations. Les jumelles nous permettent de détailler plus amplement ses semblables qui picorent dans la terre humide, gobant un ver ou mollusque. Le manteau est vert-foncé avec quelques reflets cuivrés, le ventre est blanc, la poitrine noire... Une fine huppe orne la tête ronde.

Nous trouvons un nid. Quatre œufs jaunâtres largement maculés de noir et déposés en croix sur une litière de courtes herbes sèches, le tout logé dans une petite cuvette établie au sommet d'un monticule entouré de pâquerettes et de renoncules en fleurs.

Les Vanneaux nichent tôt : les œufs sont pondus fin mars, début avril et les jeunes viennent au monde aux environs du 1^{er} mai. Dès leur naissance, ils sont capables de se camoufler habilement sous les plantes voisines et les nombreuses touffes d'herbes. Fin juin, adultes et jeunes abandonnent les lieux de nidification et errent de ci, de là, fréquentant les marais, les champs et les pâtures. Les hivers rigoureux les chassent vers les régions ensoleillées du midi, en longues écharpes blanches et noires qui se déroulent jusqu'à l'horizon.

Le retour s'effectue en février-mars, quand les noisetiers et les saules sont ornés de délicats chatons et que les premières violettes jettent des lueurs mauves au revers des fossés.

« Tsi !... tsi !... » Sur un pied de grande consoude vient de se percher un Bruant des roseaux (Emberiza schoeniclus). C'est une femelle reconnaissable à son plumage brun rayé de roussâtre et de noir et aux plumes latérales blanches de la queue (le mâle a la gorge et le bonnet noirs et un demi-collier blanc).

Plusieurs couples nichent dans ce biotope. Après avoir erré tout l'hiver en compagnie de moineaux friquets, de verdiers et de bruants jaunes, les Bruants des roseaux prennent possession de leur territoire au mois de mars. A longueur de journée, le mâle laisse filtrer les cinq ou six notes métalliques que comporte son chant.

Mi-avril, le nid est construit soit à terre, sous un dôme de verdure, soit dans un inextricable paquet de roseaux morts, très souvent au-dessus de l'eau. C'est une coupe d'herbes sèches chaudement capitonnée de crin.

La ponte comprend généralement cinq œufs dont la coquille brun rosé est marquée de taches, de lignes et de points noirâtres. Les petits, couverts de duvet noir, sont surtout nourris de chenilles.

Nous abordons maintenant la partie la plus sauvage de notre pré marécageux.

Les Vanneaux continuent leur sarabande. Quelques Bécassines (Capella gallinago) jaillissent parfois de nos bottes avec un cri aigre et foncent vers l'azur où d'autres, à peine visibles, « chevrotent » à intervalles réguliers (ce bruit est causé par le passage de l'air dans les rectrices externes).

Un Courlis (Numenius arquata) s'enfuit au loin avec une plainte triste. De la roselière proche s'élèvent le babillage des Rousserolles effarvattes, le gloussement sourd d'une Poule d'eau ou les notes grinçantes d'un Râle.



2. - Vanneau couvant.

Nous avons failli marcher sur un nid de Courlis. C'est par hasard que nos yeux se sont portés sur un oiseau gris brun, marqué et ligné de foncé, plaqué contre le sol, presque invisible dans l'herbe où il se confond admirablement. Même le long bec arqué est difficilement perceptible, même l'œil noir qui nous fixe avec inquiétude...

C'est une femelle qui couve et qui a préféré se fier à l'homochromie de son plumage, espérant ainsi passer inaperçue.

Nous prenons quelques photos le plus calmement possible mais, à la troisième, le



3. - Nid et ponte de Bécassine des marais.

Courlis s'enfuit brusquement, nous faisant admirer la tache blanche du croupion, les ailes brunes larmées de blanc, la queue barrée de bandes foncées.

Le nid est là, sous nos yeux. Dans une simple dépression tapissée de fines herbes se trouvent trois beaux œufs jaune verdâtre tachés de marron. L'incubation doit être avancée car la femelle a « tenu » le nid avec insistance et ne s'est envolée qu'à regret.

Le Courlis est pourtant un oiseau méfiant et sauvage, toujours sur ses gardes, prêt à fuir quand une menace se fait sentir. Il aime les lieux humides, marchant gravement dans l'herbe, happant les insectes, les mollusques, les crustacés ou les vers qu'il rencontre.

Les couples arrivent dans nos contrées début mars ; après les jeux nuptiaux qui durent tout le mois, le nid est construit puis débute la ponte. L'incubation dure environ un mois. Les petits suivent la mère dès leur naissance ; elle les abrite de la pluie, du soleil ou du froid, les protège contre les prédateurs, leur apprend à trouver la nourriture.

Début juillet, tous désertent la lande natale et, en compagnie d'autres Courlis, fréquentent les fleuves, les rivages marins et les lieux marécageux. Le passage des migrateurs dure de juillet à octobre. Quelques individus se rencontrent en hiver surtout si la température est clémente.

Une Bécassine vient de fuser vers le ciel, sans un cri, mais avec une rapidité telle qu'elle disparaît vite à nos regards. Nous découvrons alors, au sein d'une touffe de joncs et de graminées, un nid d'herbes sèches contenant quatre œufs jaunâtres maculés de brun foncé. De forme ovoïde, ils sont placés en croix (comme la plupart des œufs des échassiers), le petit pôle vers le centre du nid.

Edifié sur une petite émergence entourée de quelques centimètres d'eau, enfoui sous un dôme de verdure, ce nid est vraiment bien camouflé et ne peut être découvert facilement. La femelle, elle-même, rayée de noir, de marron et de jaunâtre, se confond aisément avec le milieu ambiant.

La construction du nid a lieu dans la première quinzaine d'avril. Les œufs pondus, la femelle les couve avec assiduité pendant que le mâle trace dans le ciel, du matin au soir, d'originales évolutions en poussant des « tic-tic-tic-tic » caractéristiques.

Dès que les petits sont nés et ont quitté le nid, les adultes leur apprennent à repérer les limaces et les escargots sous les feuilles, à capturer les insectes qui cheminent entre les tiges, à extraire du sol les vermisseaux qui sont un régal pour eux.

Les jeunes volent à l'âge de trois semaines. En juillet, les Bécassines se rencontrent partout où le sol humide leur permet de « vermiller ». Par petites étapes, elles se dirigent vers le sud.

Le retour s'amorce en février mais bat son plein en mars.

Dès les premiers jours d'avril, tous les oiseaux des prés humides sont revenus et, de partout, appels et chants se croisent... C'est de nouveau la période exaltante des amours.



4. - Nid et ponte de Bruant des roseaux.

Minuscules bâtisseurs de roches aux formes élégantes et variées

Délayons dans un peu d'eau au fond d'un verre de montre quelques millimètres cubes de la craie blanche, fine, qui affleure en maints endroits du Bassin parisien. Etalons une goutte de cette suspension entre lame et lamelle et regardons au microscope, à des grossissements de 4 à 500 fois, la préparation ainsi obtenue : nous y voyons pulluler d'innombrables corpuscules ronds, elliptiques, de formes diverses, dont les dimensions varient de 2 à 15 microns. Ce sont des *coccolithes*. Un examen de la même préparation en lumière polarisée montre, sur le fond sombre de la lame, les mêmes corpuscules fortement biréfringents qui apparaissent brillants, certains marqués d'une croix noire qui témoigne de leur structure sphérolithique.

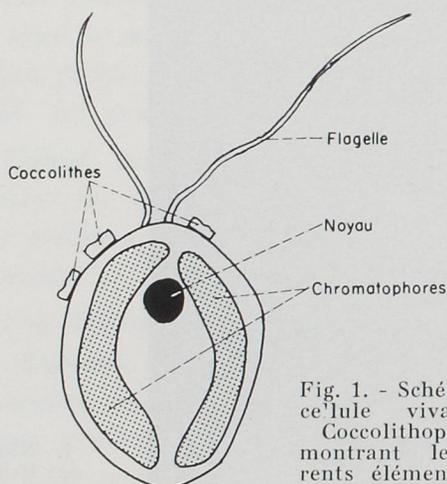


Fig. 1. - Schéma d'une cellule vivante de Coccolithophoridée montrant les différents éléments de la structure interne.

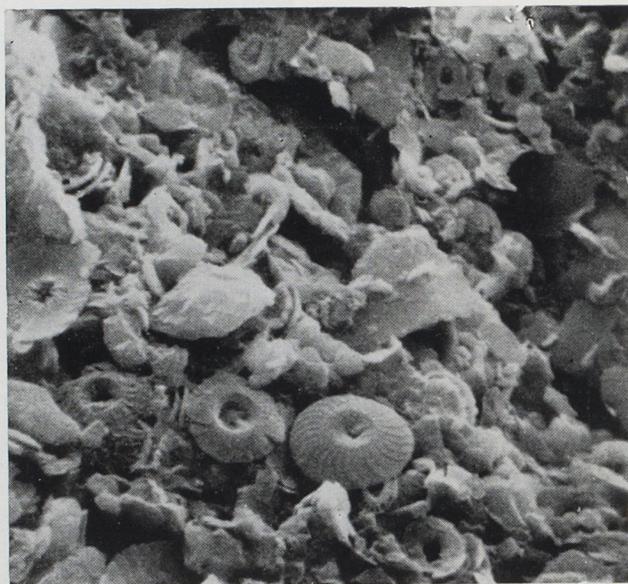


Fig. 2. - Vase actuelle prélevée au fond de la mer d'Oman et observée au microscope électronique à balayage. On y remarquera l'abondance des coccolithes de diverses formes ($G \times 2.400$ env.).

Que sont les coccolithes ? Ce sont des plaquettes calcaires qui revêtent l'unique cellule d'Algues flagellées, les Coccolithophoridées, connues depuis le milieu de l'ère primaire (il y a quelque 350 millions d'années), et qui existent encore dans le plancton de nos mers et de nos océans. Quelques espèces vivent également en eau douce mais il n'en sera pas question ici.

Nous allons voir rapidement la biologie des espèces actuelles puis nous examinerons quelques-unes des formes variées qu'affectent les coccolithes dans les sédiments du passé.

Les Coccolithes

Biologie des Coccolithophoridées actuelles :

Minuscules cellules flagellées, abondantes dans le plancton, les Coccolithophoridées sont considérées par les botanistes comme des Algues, par les zoologistes comme des Protozoaires, sans caractère décisif justifiant de leur appartenance à l'un ou l'autre Règne. On les place dans le grand groupe des Chrysophycées (Chrysomonadines).

La cellule unique présente une allure générale globuleuse, ovoïde, quelquefois en forme de poire ou de fuseau. Cette cellule est entourée d'une enveloppe élastique, hyaline, transparente, grisâtre, verdâtre ou colorée en brun-rouge, le plus souvent gélifiée au niveau de sa couche externe. Noyées dans cette couche gélifiée quand elle est épaisse, ou à sa surface quand elle est plus mince, se trouvent des pièces calcaires, les *coccolithes* qui constituent en quelque sorte un squelette externe. Ils sont disposés de façon variable suivant les espèces : éloignés un peu les uns des autres ou contigus, ou s'imbriquant à la façon des tuiles d'un toit.

Les coccolithes d'une même cellule peuvent être tous identiques, ou bien différenciés en certaines zones : ceinture équatoriale comportant des coccolithes de plus grande taille, assimilée à une ceinture de flottaison ; coccolithes buccaux limitant la zone péri-flagellaire.

Deux flagelles ténus, plutôt rigides, égaux ou inégaux, sortent à un pôle de la cellule, soit dans un intervalle quelconque entre les coccolithes, soit au centre d'une plage plus différenciée, qualifiée de buccale et dépourvue de coccolithes.

La cellule d'une Coccolithophoridée possède, dans un cytoplasme hyalin, un gros noyau et deux *plastés* de forme variée (fig. 1).

Les Coccolithophoridées se reproduisent soit par simple division longitudinale, à l'état

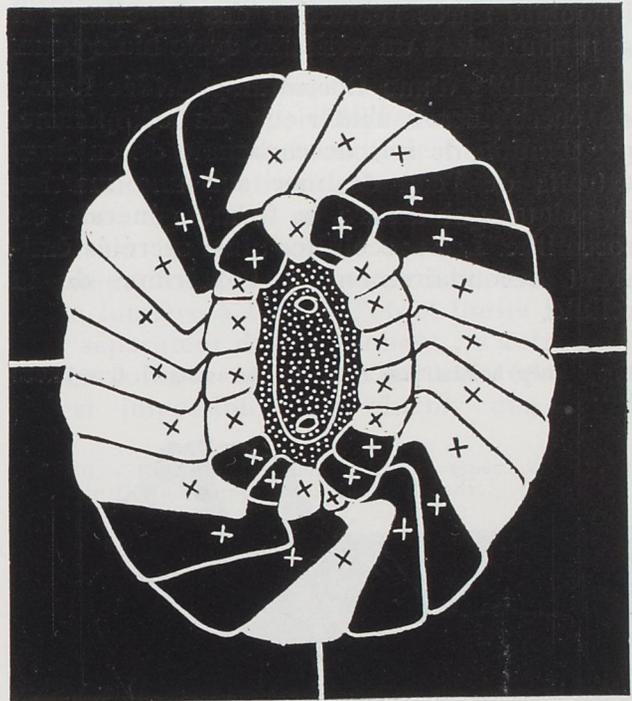


Fig. 3. - Schéma d'un coccolithe avec ses pièces calcaires constitutives, observé en lumière polarisée. Sur chacune des pièces, une croix indique les directions perpendiculaires d'extinction de la calcite. Par rapport à la direction des nicols (schématisée par les axes en croix extérieurs au coccolithe), les éléments éteints sont laissés en noir, les lames pleinement éclairées étant représentées en blanc. C'est l'ensemble des lames éteintes qui forme la croix noire qui marque de façon caractéristique les coccolithes en lumière polarisée.

par Denise NOËL

Chargée de Recherche
Laboratoire de Géologie du Muséum

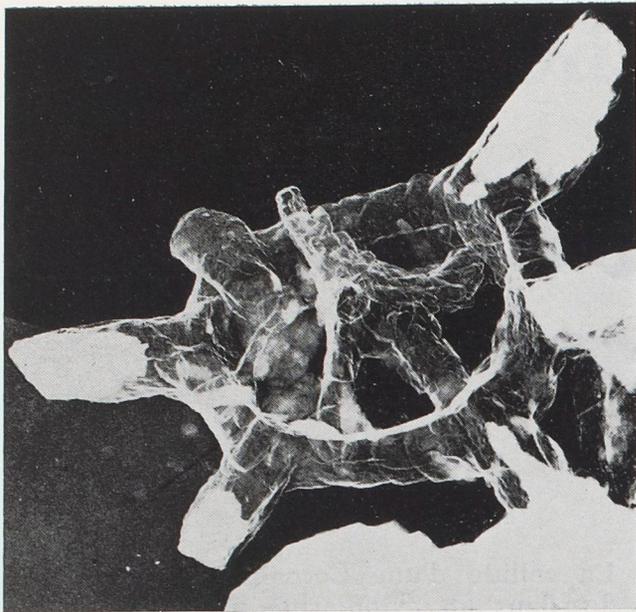
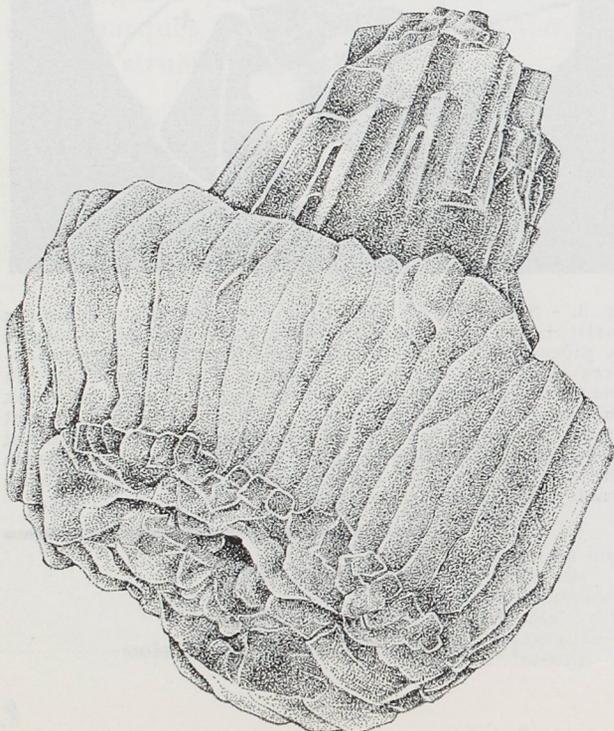


Fig. 4. - *Stephanolithion bigoti*, un coccolithe, typiquement jurassique. G \times 12.000 env.

mobile, sans perte de flagelles ; soit à l'état immobile après rétraction des flagelles : il se produit alors un véritable cycle biologique.

La cellule d'une Coccolithophoridée forme ses coccolithes à l'intérieur du cytoplasme, par fixation de sels de carbonate de calcium extraits de l'eau de mer sur une matrice organique qui assure la forme générale du coccolithe. Les coccolithes ainsi secrétés émigrent secondairement à l'extérieur de la cellule.

Fig. 5. - *Parhabdolithus robustus* (Jurassique). G \times 24.000 env.



Les Coccolithophoridées sont des Flagellés libres, essentiellement marins. Elles vivent généralement dans des couches aquatiques suffisamment éclairées pour permettre la photosynthèse et dont la température peut varier de 5 à 25° C. Cependant la température optimale permettant un taux de croissance élevé se situe vers 20° C.

Les Coccolithophoridées sont donc surtout liées aux eaux tempérées chaudes, riches en oxygène, avec pH supérieur à 8,05. Et lorsque les conditions de milieu leur sont favorables, ces Algues flagellées peuvent se multiplier à un rythme accéléré, formant parfois de véritables films colorés près de la surface de l'eau.

Après la mort de la cellule ou au cours des divers stades de reproduction, les coques avec leur revêtement de coccolithes tombent au fond de l'eau. Certaines sont dissoutes

Fig. 6. - *Discorhabdus patulus*, coccolithe avec une hampe axiale évasée à son extrémité distale (Jurassique). G \times 24.000 env.



ou emportées par les courants. La matière organique de la cellule est progressivement détruite et il subsiste les coccolithes quelquefois encore groupés en coccosphère ou isolés, ou bien encore fragmentés. Leur accumulation joue un rôle extrêmement important dans la formation des roches carbonatées.

Voici un exemple (fig. 2) d'une vase actuelle prélevée au fond de la mer d'Oman (à l'Est du golfe d'Oman, au large du Béloutchistan) et observée au microscope électronique à balayage : les coccolithes y sont extrêmement nombreux et forment l'essentiel de la fraction calcaire fine du sédiment.

Avant de donner un aperçu rapide des coccolithes fossiles, il est sans doute indispensable d'aborder les méthodes d'étude de ces minuscules corpuscules.



Fig. 7. - Coccosphère de la craie, montrant les coccolithes se chevauchant les uns les autres pour former une coque sphérique. G \times 6.000 env.

Méthodes d'étude :

Le premier stade de la préparation des échantillons de roches a pour but de transformer le sédiment en une boue fine, aussi délayée que possible, dans laquelle les différents corpuscules sont bien détachés les uns des autres et de leur gangue argileuse. On a recours pour cela à des traitements aux ultrasons, à partir de suspensions dans lesquelles on ajoute un défloculant des argiles.

Fig. 9. — *Cribrosphaerella chrenbergi*. (Crétacé). G \times 13.000 env.

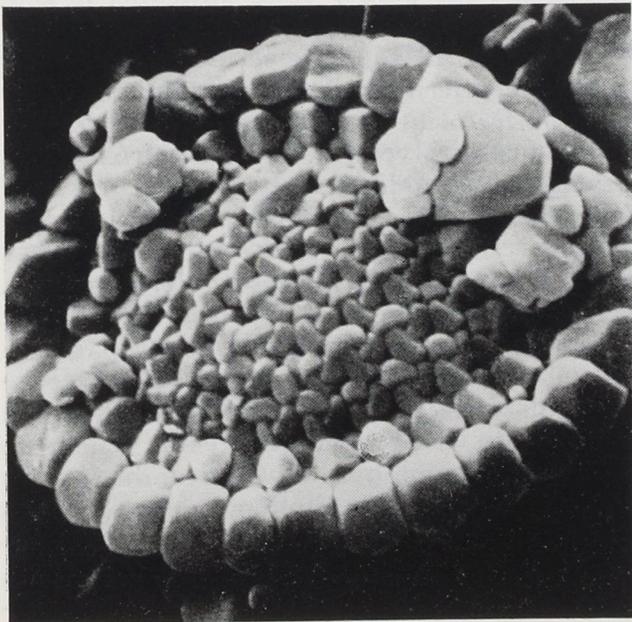
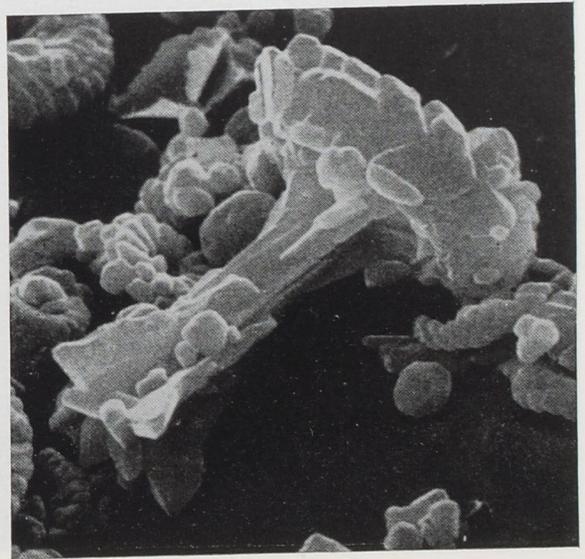


Fig. 8. - Coccosphère ovoïde observée dans la craie du Crétacé supérieur. G \times 6.000 env.

Nous avons déjà dit que les coccolithes étaient de dimensions fort réduites. Leur étude au *microscope optique*, dans des préparations montées au baume de Canada nécessite donc l'utilisation de forts grossissements. Malgré cela, il n'est pas facile d'observer avec précision la morphologie et la structure de ces nanofossiles : d'une part, la diffraction de la lumière à travers l'objet limite le pouvoir séparateur de l'instrument ; d'autre part, les coccolithes ayant une certaine épaisseur, il est impossible d'en obtenir une image

Fig. 10. - *Deflandrius cretaceus* (une espèce caractéristique du Crétacé supérieur). G \times 5.000 env.



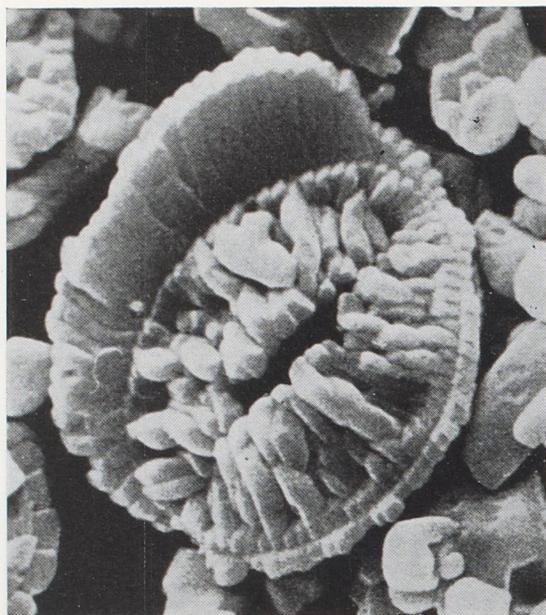


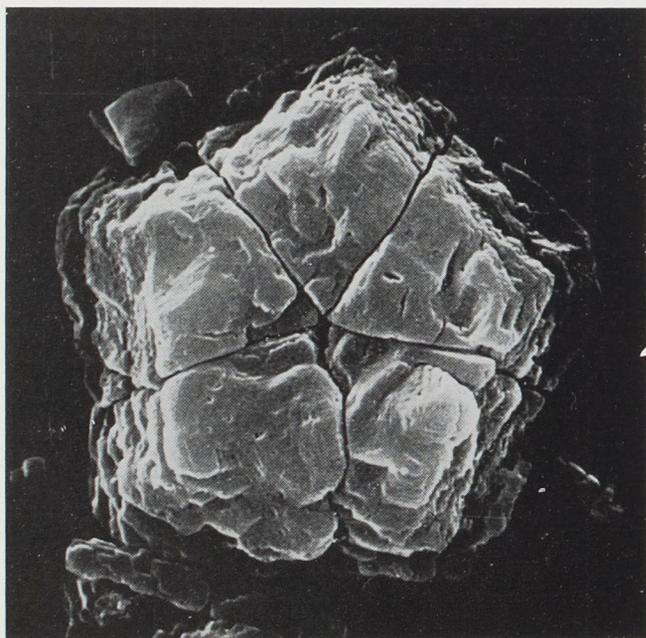
Fig. 11. - *Kamptnerius magnificus*, forme asymétrique de morphologie remarquable. (Crétacé supérieur). G \times 5.500 env.

complète, mais seulement une succession d'images résultant de mises au point réalisées dans des plans différents. L'observateur doit donc intégrer mentalement ces différentes images pour se représenter le coccolithe dans son ensemble.

Il est indéniable que l'utilisation du *microscope électronique* dans l'étude de ces minuscules corpuscules a fait faire de grands progrès à nos connaissances.

Il existe deux types de microscope électro-

Fig. 12. - *Braarudosphaera bigelowi*, coccolithe relativement simple, formé de cinq éléments de calcite accolés (Crétacé supérieur). G \times 6.000 env.



nique. Le premier, le plus anciennement connu et le plus répandu, peut être qualifié de *microscope à transmission*. Dans ce type d'appareil, un faisceau d'électrons (jouant le rôle des rayons lumineux du microscope optique) est mis en mouvement par un champ électrique et se propage dans un tube où règne un vide poussé. Ces électrons sont concentrés sur l'objet qu'ils doivent traverser afin d'être repris par des condensateurs (qui jouent le rôle des lentilles du microscope optique). Ces électrons viennent enfin frapper un écran fluorescent ou une plaque photographique sur lesquels se dessine une image de l'objet. Mais dans ce type de microscope électronique, les objets à examiner doivent nécessairement être transparents aux électrons. Et ce n'est pas le cas des coccolithes dont la calcite forme écran au passage du

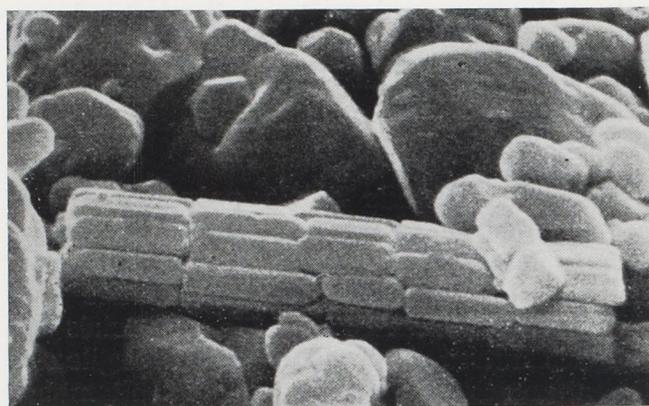


Fig. 13. - *Microrhabdulus decoratus*, simple baguette formée par un empilement de manchons successifs constitués d'éléments de calcite allongés. (Crétacé supérieur). G \times 10.500 env.

faisceau. Pour pallier cette difficulté, le géologue a recours aux techniques de répliques de carbone. Une réplique est en quelque sorte un moule externe de l'objet à examiner, fidèle quant à la forme et réalisé dans une matière qui se laisse traverser par les électrons. C'est par cette méthode des répliques de carbone qu'a été réalisée la photographie de la figure 4.

Le second type de microscope électronique, très récent, appelé *microscope à balayage* s'appuie sur un autre mode de propagation des électrons destinés à former l'image. Le faisceau d'électrons focalisés par passage à travers des diaphragmes successifs balaye la surface de la préparation à examiner. Sous l'effet de cette excitation, des électrons secondaires sont arrachés à la couche superficielle puis repris par un scintillateur et un photomultiplicateur collecteur. Après ampli-

fication, ce signal module directement le faisceau d'un tube cathodique balayé en synchronisme avec le faisceau primaire d'électrons suivant un processus comparable à celui de la télévision. On observe l'image sur l'écran du tube cathodique. Dans le cas d'objets peu conducteurs, roches et fossiles par exemple, on a recours à une métallisation superficielle sous vide, afin de faciliter l'émission des électrons secondaires. Avec ce type de microscope, ce sont donc les coccolithes eux-mêmes que l'on examine, sans avoir recours à des répliques. C'est ainsi qu'ont été réalisées les photographies des figures 9 à 19.

Les coccolithes fossiles :

Leur structure : Les diverses illustrations de cet article montrent toutes que les coccolithes ne sont pas constitués d'une seule pièce, mais au contraire construits à partir de petites pièces de calcite, de morphologie diverse, organisées suivant des plans différents. Ces éléments constitutifs possèdent chacun une orientation cristalline qui leur est propre. Cette structure en mosaïque de cristaux permet d'expliquer les formes de la croix noire et les figures d'extinction que l'on observe au microscope optique en lumière polarisée entre nicols croisés (fig. 3).

Quelques formes de coccolithes au cours des temps géologiques :

Au Jurassique : Parmi les différentes espèces rencontrées dans les sédiments de ce système, certaines ont une architecture très caractéristique :

Les stéphanolithes comme *Stephanolithion bigoti* (fig. 4) montrent des formes élégantes avec des épines radiales en nombre variable, disposées sur le pourtour de la couronne. Au centre du coccolithe, s'élève un bâtonnet central proéminent. Cette espèce est exclusivement jurassique (Callovien-Oxfordien). Les coccolithes que l'on classe dans le genre *Parhabdolithus* (fig. 5) sont également fréquents au Jurassique. Ils sont massifs, compacts, avec une embase solide, en cuvette elliptique et profonde, du fond de laquelle se dresse une hampe axiale, dont la taille varie avec les espèces considérées. On trouve encore des *Parhabdolithus* au Crétacé, mais leur forme s'est affinée, en particulier en ce qui concerne leur embase.

Citons encore un autre coccolithe (*Disco-*

rhabdus patulus, fig. 6) pourvu d'une hampe largement évasée à son extrémité distale. Mais cette fois, la hampe surmonte, en son centre, le disque circulaire qui constitue l'embase du coccolithe. Dans ce groupe de formes, la morphologie de la hampe sert à définir les espèces.

Au Crétacé : Le Crétacé inférieur se distingue du Jurassique qui le précède par la présence dans ses sédiments de différentes espèces. Mais c'est là une affaire de spécialistes et nous illustrerons les coccolithes de ce système par des formes rencontrées plutôt dans la craie du Crétacé supérieur. La craie

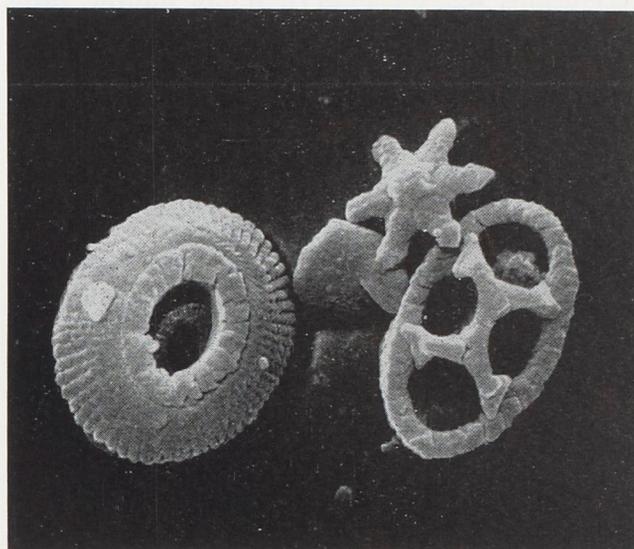


Fig. 14. - Coccolithes éocènes : à droite, une forme en « bouton de manchette » formée de couronnes concentriques d'éléments très fins ; au centre, Discoaster en forme d'étoile à six branches ; à gauche, coccolithe elliptique avec un pont transversal en forme de H. (*Neococcolithes dubius*). G \times 5.000 env.

est en effet la roche à coccolithes par excellence. Les mers de cette époque devaient offrir à leurs hôtes des conditions de vie éminemment favorables, qui ont permis une multiplication des individus et une diversification des formes absolument étonnantes. De plus, la boue originelle déposée au fond des mers du Crétacé a subi fort peu de transformation — semble-t-il — avant de parvenir jusqu'à nous en tant que sédiment consolidé. Nous trouvons donc là, avec la craie, les conditions les plus favorables de conservation de ces minuscules fossiles. En voici quelques exemples :

La craie renferme, en abondance relative, des coccosphères, c'est-à-dire le « squelette

externe » intact de la cellule : coccosphère sphérique (fig. 7) composée de coccolithes se chevauchant les uns les autres et fortement imbriqués, ce qui assure à l'ensemble une certaine rigidité, rigidité qui a permis à la coque de nous parvenir intacte ; coque ovoïde (fig. 8). Nous retrouvons donc des formes de cellules comparables à celles qui existent encore dans les mers actuelles. Voici encore quelques-unes des plus belles espèces de la craie : *Cribrosphaerella ehrenbergi* (fig. 9) avec sa couronne externe faite de pièces régulières et son aire centrale constituée de petits cristaux remarquablement organisés, un peu comme des nids d'abeilles.

Voici encore un coccolithe (*Deflandrius cretaceus*, fig. 10) pourvu d'une hampe faite

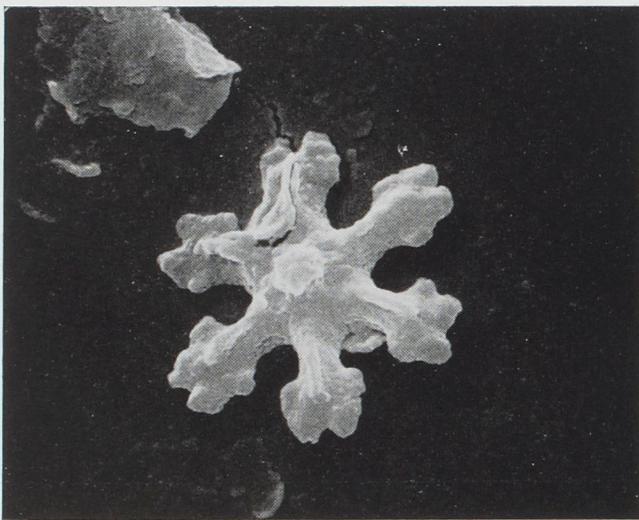


Fig. 15. - *Discoaster binodosus* (Eocène). G \times 5.000 env.

de baguettes simples et terminée par quatre pièces calcaires développées un peu à la façon d'une ancre marine.

Voici enfin une forme curieuse, fortement asymétrique, *Kamptnerius magnificus* (fig. 11), développant sur une portion de son bord externe une véritable frange qui peut atteindre une taille égale à celle du coccolithe tout entier.

A côté de ces formes pour lesquelles la nature semble avoir déployé un luxe de moyens, il existe dans la craie des formes beaucoup plus simples telles que les *Braarudosphaera* (fig. 12), d'une régularité quasi-géométrique qui n'exclut pas une certaine beauté, ou bien encore des baguettes constituées de cristaux organisés en manchons successifs (fig. 13).

Eocène : On assiste, à la fin du Crétacé, à un renouvellement des formes, avec extinction d'un grand nombre d'espèces à la fin du Maestrichtien et l'apparition de nouvelles au Danien.

Voici quelques exemples de coccolithes éocènes. La figure 14 en montre trois différents, un *Discoaster* en forme d'étoile à six branches, un coccolithe elliptique, de construction simple, caractérisé par un pont transversal en forme de H ; un coccolithe elliptique constitué de plusieurs couronnes concentriques d'éléments en disposition radiaire. Du point de vue architecture, ce dernier coccolithe est comparable à ceux de la figure 7. Mais on remarquera combien sont plus fins et plus nombreux les éléments qui composent la couronne externe. C'est là un caractère fondamental qui différencie les coccolithes secondaires de ceux du Tertiaire et des coccolithes actuels.

A l'Eocène apparaissent les *Discoasters*. Ce sont des corpuscules calcaires de formes étoilées, les branches de l'étoile pouvant être libres ou soudées sur une bonne partie de leurs bords. Ces corpuscules dont on ignore l'origine exacte et qui ont disparu des mers actuelles, présentent des formes extrêmement variées et fort élégantes (fig. 15 et 16).

Néogène : Nous terminerons cette rapide revue des coccolithes fossiles par deux formes pliocènes. La première montre un coccolithe (fig. 18) constitué de deux disques de structure complexe unis entre eux par un tube médian. On désigne souvent ce type d'architecture par le nom de coccolithe en bouton de manchette qui traduit de façon imagée la disposition relative des diverses parties (fig. 17). Nous remarquerons ici encore la finesse et la multiplicité des éléments constitutifs.

Voici enfin un *Discoaster* à branches déliées et terminées en corolle (fig. 19).

Ce tour d'horizon rapide de quelques coccolithes rencontrés dans les sédiments donne un aperçu de la diversité des formes que l'on peut observer.

Utilité des coccolithes pour le géologue.

Par le fait même de leur présence dans un sédiment, les coccolithes renseignent le géologue sur le milieu de dépôt qui a donné naissance à la roche. Ils témoignent d'une *origine marine*, le plus généralement en eau tempérée, dans des zones de haute mer, assez

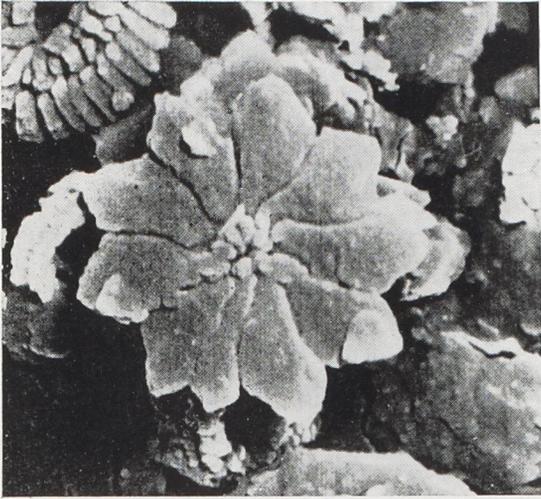


Fig. 16. - *Discoaster bardadiensis* (Eocène), discoaster en rosette, à bras soudés sur une grande partie de leur longueur. G \times 5.500 env.

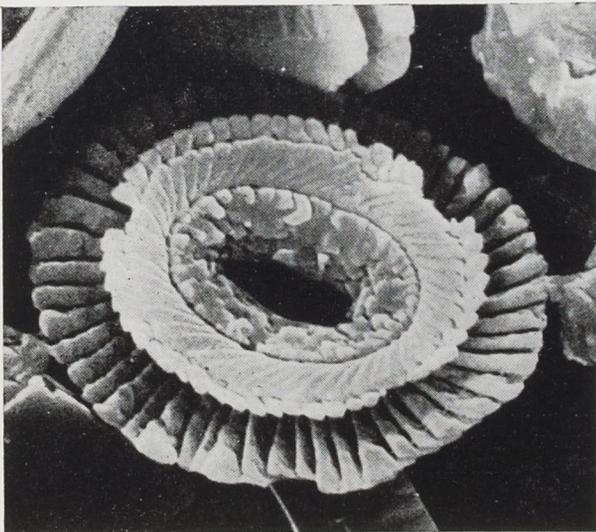


Fig. 17. - Fragment de coccosphère éocène montrant les coccolithes « en bouton de manchette » de profil. On remarquera la façon dont les coccolithes contigus s'engrènent pour former la coque. G \times 10.000 env.

loin des apports détritiques grossiers des bords de continent. Les coccolithes sont donc de *bons fossiles de faciès*.

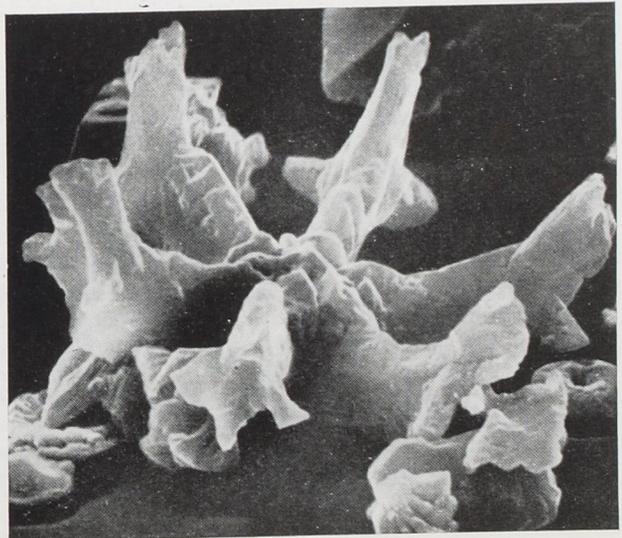
Par ailleurs, du fait de leur évolution morphologique au cours des temps géologiques, ils peuvent jouer un rôle de *fossiles stratigraphiques*. A ce titre d'ailleurs, ils ont — en raison de leur petite taille et de leur abondance — les avantages des autres microfossiles, c'est-à-dire une omniprésence dans les faciès favorables. Leur recherche ne nécessite donc qu'une très petite fraction de roche.

Fig. 18. - Coccolithe pliocène formé de plusieurs couronnes d'éléments emboîtées les unes dans les autres. G \times 5.500 env. (Cliché M. CLOCCIATTI).



Enfin et surtout, les coccolithes sont de prodigieux *bâtisseurs de roches carbonatées*. L'accumulation de ces minuscules plaquettes joue un rôle important dans la formation de nombreux calcaires d'origine marine et dans la fraction carbonatée de bien des marnes. Ces nannofossiles peuvent même constituer l'essentiel de sédiments comme la craie qui affleure sur des superficies considérables et sous des épaisseurs notables. Et si l'on songe qu'il faut environ un milliard de coccolithes entiers ou brisés pour former un centimètre cube de craie, point n'est besoin de commentaire !

Fig. 19. - Discoaster pliocène, élégante forme branchue à extrémités évasées en corolle. G \times 5.300 env. (Cliché M. CLOCCIATTI).



MORPHOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALES, par Georges BRESSE. Paris, éditions Larousse 1968, 1 056 p.

Monsieur Bresse vient de publier une nouvelle édition de son ouvrage, classique que connaissent bien les étudiants en biologie et les candidats aux Ecoles Agronomiques. Cet ouvrage s'adresse surtout à ces derniers. Il recouvre également une partie du programme de physiologie (et l'anatomie nécessaire à sa compréhension) de la licence avec l'étude des tissus (y compris le sang), des appareils et fonctions de relation (appareils moteur et sensoriel), les appareils et fonctions de nutrition (besoins, digestion, respiration, excrétion et thermo-régulation, esquisse des fonctions endocrines et du métabolisme) et des fonctions de reproduction.

Mais il ne s'agit pas d'une simple réimpression ; cette nouvelle édition a été complétée et très largement augmentée. Les plus récents résultats des recherches tant américaines qu'euro péennes y ont été ajoutés. Les chapitres sur les fonctions de phonation du larynx et sur la physiologie du thymus ont donc été considérablement augmentés, de même que ceux sur le sang et sa coagulation, sur le système nerveux — en particulier les localisations sur l'écorce cérébrale des aires motrices et sensitives —. L'iconographie de ces chapitres a été également complétée.

Enfin une nouvelle partie a été ajoutée : l'anatomie et la physiologie des fonctions de reproduction. Cette dernière partie vient heureusement compléter (en accord avec les nouveaux programmes) le cycle des fonctions biologiques.

Ce livre donc, dont le volume effraiera à tort, permet d'avoir une bonne idée d'ensemble de l'anatomie et de la physiologie humaine. La clarté de son texte et de ses illustrations permet de le mettre entre les mains de tous les adultes — même profanes — qui voudraient compléter les notions souvent rudimentaires acquises en classe terminale.

C.C.C.

LES CONQUETES DE L'ARCHEOLOGIE, par Raymond BLOCH et Alain HUS. Paris, Hachette, 1968, 316 p.

Partant d'un bref rappel des méthodes archéologiques, les auteurs tracent le tableau des principales civilisations reconstituées grâce à l'archéologie. Dans une première partie, ils s'attachent à la préhistoire européenne puis au Proche-Orient et à l'Egypte ancienne. Ils développent particulièrement cette partie, s'appliquant à faire un historique des fouilles avant d'en exposer les résultats.

Dans la deuxième partie (100 pages à peine), ils reconstituent très rapidement les civilisations d'Asie (Inde, Chine, Japon, Sibérie) et d'Amérique précolombienne.

Ce livre, très abondamment illustré de clichés représentant les œuvres les plus typiques des civilisations décrites est conçu pour une vulgarisation très large ; son plan assez strict, la manière un peu scolaire dont il est traité en font un livre idéal pour intéresser à ces questions un public très vaste, curieux mais peu averti. On regrette seulement que le format du livre ait obligé les auteurs à une simple évocation des civilisations dont la nôtre n'est pas issue.

C.C.C.

METHODES STATISTIQUES EN PSYCHOLOGIE APPLIQUEE, par J.-M. FAVERGE, t. III. Paris, P.U.F., 1965, p. 353 à 507.

Comme chacun le sait, les statistiques prennent une importance de plus en plus grande dans des disciplines de plus en plus variées. Après la biologie, voici la psychologie où les statistiques permettent d'atteindre l'explication des mécanismes et la description des comportements. Cette application des statistiques à la psychologie, qui détermine des méthodes statistiques particulières applicables seulement à la psychologie, a provoqué la création d'une branche spéciale dite psychologie mathématique, distincte des autres branches de la psychologie.

Cette série de manuels nous mène donc pas à pas à travers la psychologie mathématique en une suite de 3 tomes très structurés où les matières les plus importantes sont bien mises en valeur et développées. Chaque thème est abordé de façon à dégager les idées de base et la logique de la construction. C'est donc un manuel qui sera vite indispensable à tous les psychologues que leur goût ou les nécessités de leurs recherches orienteront vers les statistiques.

C.C.C.

FLORE DES ARBRES, ARBUSTES ET ARBRISSEAUX, par R. ROL et M. JACAMON, T. 3 : Région méditerranéenne. Paris, La Maison Rustique (26, rue Jacob, 6^e), 1968, 96 p., nombreuses photos.

Venant s'insérer dans une série de 3 volumes déjà parus sur les flores d'arbres, arbustes et arbrisseaux des plaines, collines et montagnes, spontanés ou introduits, cet ouvrage termine cette série de 4 tomes.

Cet ouvrage particulièrement clair et bien illustré est d'un maniement facile. Il s'attache à la flore méditerranéenne. Selon leur importance dans la végétation, les espèces décrites ont droit à une notice descriptive plus ou moins longue et une illustration plus ou moins abondante et même parfois à une carte précisant leur aire de répartition.

La notice descriptive de chaque espèce mentionne en sus des données botaniques, les affinités phytosociologiques et les caractères écologiques. Les photographies sont soignées, qu'il s'agisse de photos de détail — aussi claires et bien plus parlantes que les habituels schémas — ou de photos d'ensemble — bien caractéristiques du port du végétal —.

Un index facilite le maniement de cet ouvrage que tous les curieux de botanique et sylviculteurs professionnels de la zone méditerranéenne pourront consulter avec plaisir et utilité.

C.C.C.

Yves LE GRAND

Professeur au Muséum National d'Histoire
Naturelle (Paris)

LA VISION DES INSECTES

L'ŒIL DE L'INSECTE

Tous les animaux, même les plus rudimentaires, manifestent une certaine sensibilité à la lumière, en s'approchant ou s'écartant des sources de rayonnement (*phototaxie* des bactéries). Très tôt dans la série animale, cette sensibilité se concentre dans certaines cellules de la surface du corps : chez le ver de terre par exemple, ces cellules sensibles sont accumulées aux deux bouts du corps. Les cellules photoréceptrices se reconnaissent en particulier par des grains de *pigment noir* qu'elles contiennent, du côté opposé à la pénétration de la lumière, et dont la fonction est encore hypothétique.

Puis les cellules se groupent et constituent des *ocelles* qui sont les yeux les plus rudimentaires. Chez les mollusques et insectes, ces ocelles se creusent parfois en forme de coupe et il arrive que l'épiderme ferme cette coupe vers l'avant et, en s'épaississant, constitue une ébauche de lentille collectrice de lumière. Chez les céphalopodes, cette lentille forme même une image analogue à ce qui se passe dans l'œil des vertébrés quoique la formation embryonnaire soit tout autre (l'œil des invertébrés est issu de l'épiderme, celui des vertébrés est un prolongement périphérique du

cerveau). L'étonnante ressemblance entre l'œil d'une pieuvre et l'œil des mammifères est une curiosité naturelle.

Les arthropodes possèdent des yeux composés, dits encore à facettes, juxtaposition convexe d'*ommatidies* en nombre qui varie depuis quelques unités chez certaines fourmis jusqu'à plus de 20 000 chez la libellule. Le but du présent article est de donner au lecteur une idée des recherches actuelles sur ces yeux composés, dont le fonctionnement est encore très mal connu.

La figure 1 présente schématiquement la structure anatomique des principaux types d'yeux : l'œil composé de l'insecte (a), l'œil en « chambre noire » avec petit trou du mollusque *Nautilus* (b) : l'œil du céphalopode (c) et celui du vertébré (d) ; enfin la solution très originale de *Copilia quadrata* (e) : chez la femelle de ce copépode marin, abondant en baie de Naples, les yeux énormes qui occupent la moitié du corps contiennent chacun une lentille donnant une image, et dans le plan de cette image une cellule photosensible unique qui se déplace sous l'action d'un muscle et balaie l'image, préfigurant la télévision.

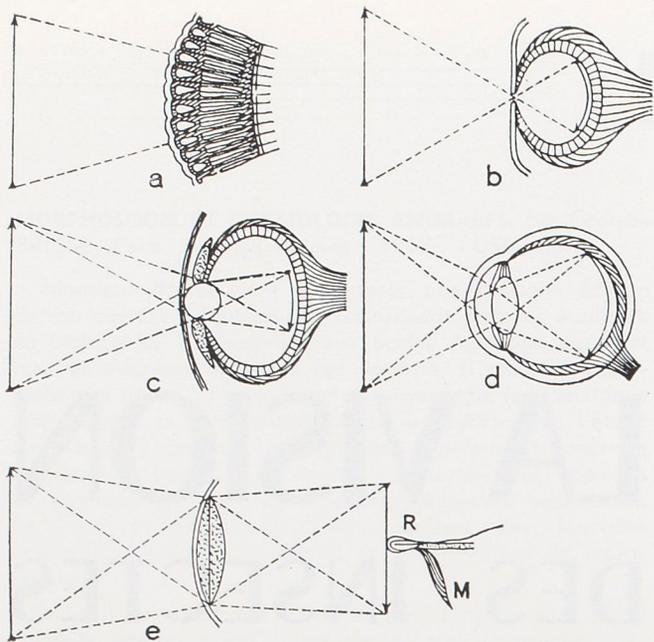
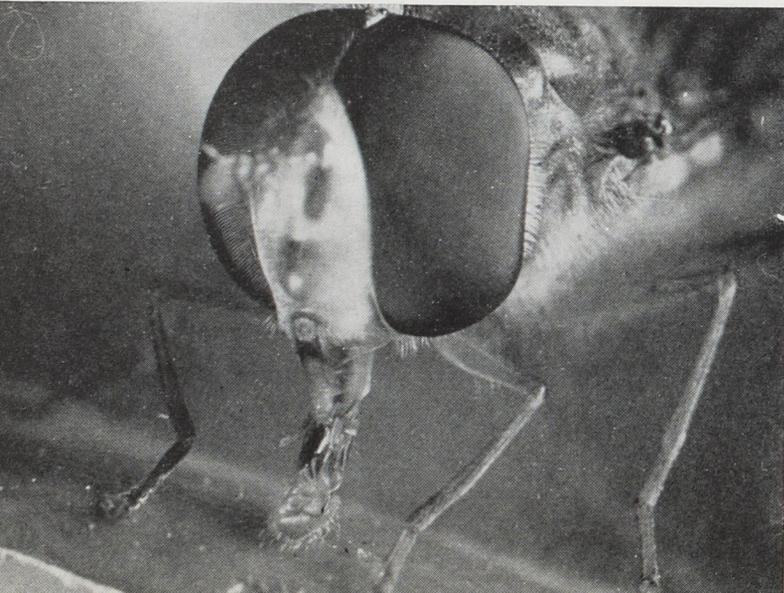


Fig. 1. - Divers types d'yeux. a : œil d'insecte ; b : chambre noire (*Nautilus*) ; c : céphalopode ; d : vertébré ; e : *Copilia quadrata* (le muscle M agite l'unique rhabdome R pour balayer le plan de l'image).

La dioptrique des ommatidies de l'œil composé est mal connue. On raconte depuis Exner (1891) que la lumière est concentrée par un « cône cristallinien » sur le *rhabdome* formé de 3 à 12 cellules sensibles accolées, et que ces cellules constitueraient une unité réceptrice unique, fonctionnant en parallèle sur une seule fibre nerveuse ; Exner prétendait aussi que l'effet concentrateur sur le faisceau lumineux était dû à une structure hétérogène du cristallin dont l'indice de réfraction subirait de fortes variations entre son axe et sa périphérie. Des mesures faites récemment au microscope interférentiel par Carricaburu semblent prouver que le cristal-

Gros plan de la tête d'un ♂ de *Lyrphus balteatus*. Remarquer le développement considérable des yeux qui, chez les ♂♂ de ce Diptère, sont contigus dorsalement (disposition dite « polyoptique »).



lin est sensiblement homogène. D'autre part en recueillant avec des micro-électrodes les réponses isolées des diverses cellules sensibles de l'ommatidie, on constate qu'il existe une analyse indépendante de l'image grossière donnée par le cristallin, et que les cellules d'une même ommatidie constitueraient une *rétinule* : quand on déplace une lumière, certaines cellules de cette rétinule voient à un moment donné, et d'autres pas. Il semble d'autre part que les champs des ommatidies voisines se recouvrent notamment. Il faut donc abandonner l'idée qui assimile chaque ommatidie à une sorte d'entonnoir à lumière captant en bloc tout ce qui est dans le champ conique de l'ommatidie considérée, ces divers champs étant juxtaposés sans empiètement. La réalité semble beaucoup plus subtile.

La tendance actuelle est d'abord de considérer comme indépendantes les cellules réceptrices de l'ommatidie, car il semble bien que chacune possède sa fibre nerveuse propre. Ensuite, contrairement au cristallin des vertébrés qui a pour fonction de projeter une image sur la rétine, le cône cristallinien des insectes serait un simple collecteur de lumière qui, par réflexions internes, accumulerait la lumière vers sa pointe qui est la partie la plus éloignée de la cornée. Chez de nombreux insectes, cette pointe se continue par un *tractus cristallinien*, cylindre transparent de 2 à 10 μ de longueur selon l'espèce (le micron ou μ est le millième de mm), et dont la longueur varie entre 20 μ et 1 mm. Comme l'indice de réfraction de ce cylindre allongé est supérieur à celui du milieu environnant, ce tractus doit jouer le rôle d'un guide de lumière, analogue à ces fibres plastiques qui servent à cet usage depuis quelques années et se répandent beaucoup en optique. La lumière concentrée par la facette de la cornée et par le cône cristallinien, serait dirigée vers les cellules réceptrices de la rétinule, grâce au tractus cristallinien.

Les expériences de comportement faites sur les insectes avec des mires à traits parallèles avaient été interprétées comme une preuve que l'*acuité visuelle* de l'animal, définie par l'angle entre deux traits consécutifs qui permet juste la séparation, était de l'ordre du degré (soit 60 fois plus grossière que pour l'homme) et justement en relation avec l'angle entre deux ommatidies voisines. Cette théorie de la mosaïque est, elle aussi, battue en brèche par l'électrophysiologie. Nos connaissances sont encore fort pauvres sur le problème de

savoir comment l'insecte voit les formes ; il est possible que la distinction des détails soit médiocre chez lui, mais ce défaut est compensé d'une part grâce à l'énorme profondeur de foyer (les objets très proches restant aussi nets que les lointains, ou plutôt aussi peu nets) et aussi par une finesse bien supérieure à celle des vertébrés dans la perception des changements rapides : si une lumière fluctue à une cadence très rapide, certains insectes réagissent encore à ce *papillotement* au-delà de 200 par seconde, d'après les enregistrements électrophysiologiques, tandis que chez l'homme cette fréquence de fusion reste notablement inférieure à 100, heureusement pour le cinéma et la télévision.

PIGMENTS VISUELS

Il semble certain que la vision est un phénomène photochimique : dans chaque cellule sensible existe un *pigment* qui absorbe la lumière partiellement, cette absorption produisant une modification de structure du pigment, d'où un déséquilibre dans la cellule qui déclenche l'influx nerveux. Il y a presque un siècle que Boll découvrit dans la rétine de grenouille le premier pigment visuel, le pourpre rétinien ou *rhodopsine*. L'élément actif de ce pigment est le *rétinène* qui est l'aldéhyde de la vitamine A, et le seul effet de la lumière serait non pas une modification chimique à proprement parler, mais un changement de forme de la molécule, un *isomérisme*. On sait depuis Pasteur l'importance de ces symétries moléculaires dans les phénomènes de la vie, le physico-chimiste Wald en a donné la démonstration pour la vision et c'est un de ses titres à avoir reçu le Prix Nobel de Médecine en 1967.

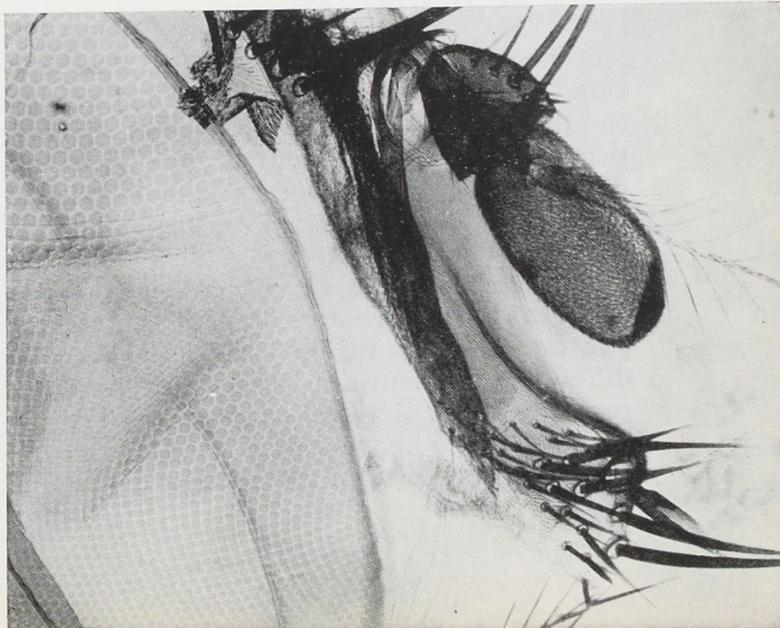
Chez les vertébrés on a pu extraire une centaine de pigments visuels qui tous sont à base du même rétinène que dans la rhodopsine, ou d'un composé très voisin appelé rétinène₂ et qui n'en diffère que par une double liaison supplémentaire dans la molécule (et 2 atomes d'hydrogène de moins). Cette étonnante unité de plan s'accompagne tout de même de petites variations possibles dans l'absorption des pigments, d'une part à cause



Tête de profil d'un ♂ d'Empis (Diptère Empididae). Chez ce Diptère prédateur, qui se nourrit exclusivement d'autres petits insectes, les pièces buccales, vulnérantes, forment une longue trompe et les yeux occupent la majeure partie du volume de la tête.

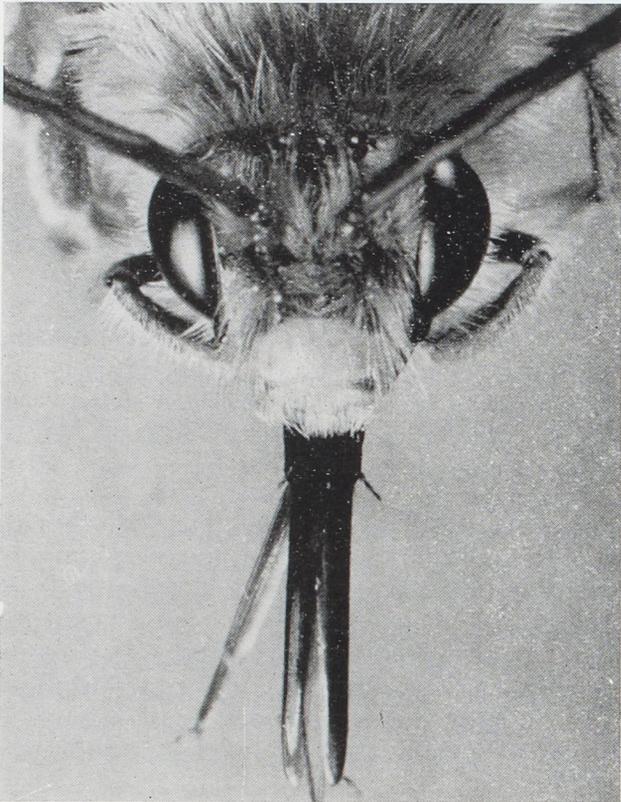
des deux réténènes et aussi par variation de la protéine unie au rétinène dans le pigment : le maximum d'absorption se situe entre 0,457 et 0,55 μ . Nos connaissances sont beaucoup plus maigres pour les invertébrés et chez les insectes un seul pigment a été isolé jusqu'ici, chez l'abeille : il semble lui aussi à base de rétinène du type rhodopsine, et son maximum

Partie d'une tête de mouche domestique, éclaircie par la potasse et examinée par transparence. En arrière de l'antenne, à droite, on voit la région antérieure d'un œil.



d'absorption est situé à la plus courte longueur d'onde des pigments connus, à savoir $0,44 \mu$; il possède aussi la particularité d'être soluble dans l'eau tandis que pour extraire les pigments des vertébrés il faut faire appel à des solvants organiques, dont le plus employé est la digitonine (alcaloïde extrait des graines de digitale). Il est fort probable néanmoins que les invertébrés doivent eux aussi posséder une gamme assez riche de pigments visuels.

Ce n'est probablement pas un hasard si le



Tête, vue de face, de l'abeille solitaire *Eucera longicornis*. Remarquer les yeux composés, latéraux, et sur le front en arrière des antennes, les trois ocellus.

seul pigment connu des insectes est décalé vers les courtes longueurs d'onde : il semble en effet que le « visible » de l'insecte corresponde en gros aux limites de longueurs d'onde $0,3$ à $0,6 \mu$, tandis que le visible des vertébrés se situe entre $0,4$ et $0,7 \mu$. L'abeille effectivement voit l'ultra-violet qui nous reste invisible et est en contrepartie aveugle au rouge, comme on peut s'en assurer par dressage. La raison biologique de cette différence provient sans doute du type différent de l'appareil visuel : lorsque l'œil forme réellement une image comme chez le vertébré, la qualité de cette image souffre de ce que

les opticiens appellent l'*aberration chromatique* ; si l'image est au point sur la rétine pour les radiations vertes du milieu du spectre visible, elle est un peu en arrière de la rétine pour le rouge et assez fortement en avant de la rétine pour le bleu. Il en résulte un certain flou qui gâche la netteté de l'image. Ce flou deviendrait intolérable si l'ultra-violet était perçu parce que la variation de l'indice de réfraction serait alors telle que l'image serait totalement brouillée. La nature a d'ailleurs corrigé le peu de sensibilité que garde la rétine dans l'ultra-violet par deux filtres jaunes situés dans l'œil, qui coupent cet ultra-violet. L'un est le cristallin, qui jaunit fortement avec les années ; l'autre est un pigment situé dans la rétine elle-même, du moins dans la partie centrale de vision nette (pigment maculaire). Dans l'œil composé de l'insecte, il n'y a pas à proprement parler d'image, et même s'il s'en forme une dans chaque ommatidie et qu'elle soit analysée par la rétinule, cette image est si grossière que l'aberration chromatique n'a pas grand inconvénient. Grâce à la vision dans l'ultra-violet, l'insecte peut reconnaître certains dessins de sève sur les pétales de fleurs, pétales qui nous paraissent uniformément blancs, tandis que l'animal se guide sur ces dessins pour remonter vers le pollen au cœur de la fleur.

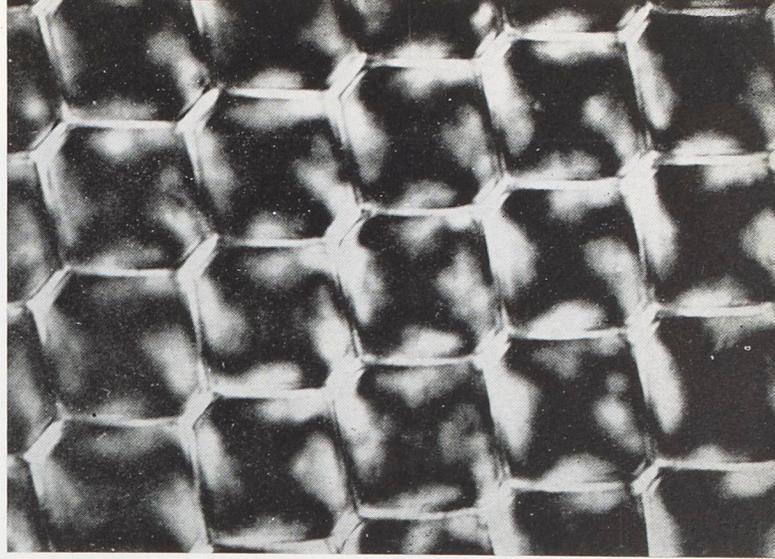
VISION DE LA LUMIÈRE POLARISÉE

La lumière émise par les sources naturelles ou artificielles possède en général la symétrie de révolution autour de sa direction de propagation. Mais après réflexion sous un angle convenable sur un corps transparent, ou bien après traversée de certaines substances cristallines, la lumière se *polarise* dans une certaine direction et possède alors deux plans de symétrie autour de la direction de propagation. Chez les vertébrés, la vision de la lumière polarisée ne diffère pratiquement pas de celle de la lumière naturelle. Cependant il existe une apparence spéciale, dite « houppes de Haidinger », qui permet avec de l'entraînement de reconnaître la direction de la polarisation, mais c'est une curiosité de faible portée. Chez beaucoup d'invertébrés, terrestres et marins, il semble au contraire que la vision de la lumière polarisée joue un rôle important et puisse même servir de boussole à l'animal : le ciel bleu est en effet polarisé en liaison avec la position du soleil,

et ce phénomène doit être beaucoup plus marqué pour l'insecte qui voit l'ultra-violet, le ciel lui apparaissant de ce fait beaucoup plus lumineux que pour nous.

Le mécanisme de la sensibilité à la lumière polarisée chez l'insecte n'est pas élucidé, malgré de nombreuses recherches. On a parfois invoqué le fait que les cornéules sont souvent fortement biréfringentes, comme on le voit sur la figure ci-contre qui représente une vue en microscopie optique de l'œil de la mouche *Phormia regina* en lumière polarisée : chaque hexagone irrégulier représente la cornée d'une ommatidie, ces hexagones jointifs formant un pavage convexe ; à travers chacune des cornéules on voit la croix noire qui permet de reconnaître la biréfringence de la substance cornéenne. En fait la cornée humaine est, elle aussi, biréfringente, quoique moins sans doute que pour la mouche, et on voit mal le rôle joué par cette biréfringence dans le mécanisme recherché.

Une autre hypothèse plus plausible fait appel à la structure des cellules visuelles, ou *rhabdomères*, chez les insectes : au microscope électronique, on constate sur chaque rhabdomère une structure fine caractérisée par des petits tubes serrés les uns contre les autres. Sur une coupe perpendiculaire à l'axe de l'ommatidie, donc à la longueur des rhabdomères, on voit seulement une structure lamellaire (fig. 2, coupe AA') tandis que sur une coupe oblique les tubes sont sectionnés dans certains rhabdomères (coupe BB'). Chaque tube a un diamètre de $0,05 \mu$ environ, avec une paroi à double membrane d'épaisseur 5 à 10 fois moindre. Il peut y avoir jusqu'à 100 000 tubes dans un seul rhabdomère. La figure 2 représente schématiquement un rhabdome composé de 4 rhabdomères jointifs, formant un rhabdome du type fermé, par opposition au type ouvert où un canal libre subsiste dans l'axe du rhabdome. Ce type de symétrie des rhabdomères les rend peut-être aptes à être différemment excités par la lumière rectilignement polarisée suivant l'orientation de la polarisation. Dans les bâtonnets de la rétine de vertébré d'ailleurs, on a décrit une orientation analogue des molécules de rhodopsine, ce qui donne au bâtonnet des propriétés biréfringentes. Mais il est possible que d'un bâtonnet au voisin l'orientation varie au hasard tandis que chez l'insecte l'orientation des tubes dans les rhabdomères serait toujours suffisamment voisine pour que l'animal perçoive l'orientation de la polarisation.



Œil de *Phormia regina* vu au microscope polarisant (dimension des cornéules : 21μ). Cliché Laboratoire de Physique du Muséum.

L'électrophysiologie apporte quelques indications à ce sujet. Quand on recueille avec des micro-électrodes la réponse d'un rhabdomère isolé — ce qui est difficile mais réalisable — on constate que certaines cellules sont sensibles à la direction de la lumière polarisée et d'autres pas. En outre chez *Calliphora* la discrimination de la polarisation est meilleure dans les courtes longueurs d'onde que dans les grandes, ce qui est peut-être lié biologiquement à l'intérêt pour l'animal de percevoir la polarisation du ciel, où dominent les courtes longueurs d'onde, mais jette des doutes sur la théorie fondée sur la structure fine des rhabdomères. Une autre théorie assez séduisante a été proposée

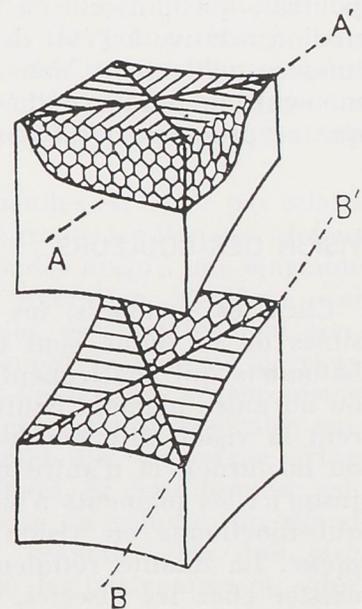
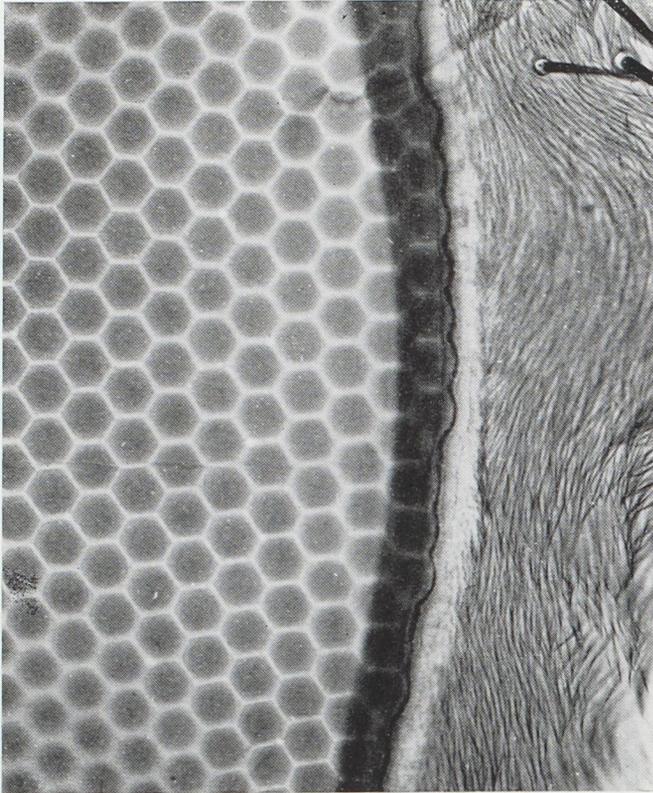


Fig. 2. - Structure fine de rhabdome d'après Wolken. (Les figures 1 et 2 sont extraites de l'ouvrage « Lumière et vie animale » par Y. Le Grand, Presses Univ. de France, 1967).



Mouche domestique. Cuticule de la tête, éclaircie par la potasse et observée au microscope, par transparence. A droite, la cuticule des orbites, non modifiée, est couverte de poils fins et serrés ; à gauche, la cuticule, non pigmentée, forme un réseau remarquablement régulier de cornéules hexagonales, dont chacune correspond à une ommatidie.

récemment dans le cas des insectes qui possèdent un tractus cristallin : on sait en effet que dans les guides d'ondes l'état de polarisation de l'onde influe fortement sur la propagation dès que l'onde n'est pas strictement dirigée selon l'axe du guide et il se pourrait que l'insecte en déduise une information relative à l'état de polarisation de la lumière qu'il reçoit, mais cela reste pour le moment une pure hypothèse et il faut avouer que ce problème n'est pas résolu.

VISION DES COULEURS

Chez les vertébrés, les cellules photosensibles de la rétine sont de deux types, les bâtonnets qui contiennent de la rhodopsine ou un autre pigment équivalent, et qui assurent la vision dite *scotopique* (crépusculaire ou nocturne), et d'autre part les cônes dont jusqu'ici les pigments n'ont pas été isolés et qui fonctionne en vision diurne ou *photopique*. La dualité rétinienne ne semble pas exister chez les insectes, les mêmes cellules serviraient à tous les niveaux de lumière.

Chez certains vertébrés en plus, les cônes sont de trois types différents et permettent une *discrimination chromatique*. Cette hypothèse trichromatique, génialement présentée par Thomas Young en 1801, est restée pendant plus de 160 ans sans aucun support expérimental. Récemment on a pu sur le poisson rouge démontrer, par spectrophotométrie fine de la rétine vue au microscope optique, que les cônes sont en effet de 3 types dont l'un absorbe surtout les grandes longueurs d'onde du spectre visible et assure la vision du rouge, d'autres le milieu du spectre et donnent la sensation de vert, les derniers enfin les courtes longueurs d'onde et correspondent à la vision du bleu. Une démonstration identique a été donnée sur la carpe par électrophysiologie. Si cette preuve de la théorie de Young a été possible sur ces poissons (que l'on sait d'autre part posséder une vision colorée analogue à la nôtre, grâce à des expériences de comportement après dressage), c'est simplement que leurs cônes sont spécialement gros, mais personne ne doute actuellement que la théorie de Young ne soit, au niveau rétinien, la base de la vision des couleurs chez tous les vertébrés qui la possèdent : quelques batraciens et reptiles, les poissons téléostéens, les oiseaux diurnes, quelques rares mammifères arboricoles et frugivores (écureuil, primates).

Si la vision des couleurs est donc un luxe réservé à un nombre restreint de vertébrés, il semble au contraire que beaucoup d'insectes possèdent une vision chromatique, mais décalée de $0,1 \mu$ vers les courtes longueurs d'onde par rapport aux vertébrés. Chez 33 genres différents, l'électrophysiologie, le réflexe *optocinétique* (mouvement de l'animal placé devant un cylindre tournant portant des raies colorées parallèles) et le dressage prouvent une vision des couleurs.

C'est spécialement l'abeille qui a été étudiée par dressage, grâce aux belles recherches des élèves de Von Frisch, en particulier Daumer. Celui-ci a démontré que la vision de l'abeille est trichromatique comme la nôtre, mais autrement ; par exemple les radiations $0,36 \mu$ et $0,49 \mu$ sont complémentaires pour l'abeille, c'est-à-dire que leur addition en proportion convenable donne une lumière blanche. Les abeilles reconnaissent facilement trois régions de leur spectre visible, à savoir $0,3-0,4 \mu$, $0,4-0,48 \mu$, $0,5-0,6 \mu$, et en outre une bande étroite de passage $0,48-0,5 \mu$ qui joue un rôle analogue à notre jaune (transition du vert

au rouge). Les trois *fondamentales* de l'abeille, c'est-à-dire les couleurs évoquées par l'excitation d'un seul type de récepteur, seraient donc ce que nous appelons l'ultra-violet, le bleu, et l'ensemble vert + jaune, tandis que chez les vertébrés ces fondamentales semblent toujours le bleu, le vert et le rouge.

Chez la mouche *Calliphora*, le spectre semble s'étendre plus loin vers le rouge que chez l'abeille, mais on a observé aussi des mouches « daltoniennes » qui ne voient pas le rouge. Chez beaucoup d'insectes d'ailleurs, la vision des couleurs n'est pas uniforme dans tout leur œil composé : parfois l'animal voit la couleur vers le bas et pas vers le haut.

L'électrophysiologie a confirmé les données du dressage pour certaines espèces. Ainsi chez l'abeille, les enregistrements au moyen de micro-électrodes enfoncées dans les rhabdomes ont décelé chez les ouvrières deux types de récepteurs possédant leurs sensibilités maximales respectivement à 0,34 et 0,535 μ , donc correspondant aux fondamentales ultra-violette et verte. Chez *Calliphora*, il existe dans les enregistrements trois maxima situés à 0,34, 0,49 et 0,533 μ . Malgré l'extrême pauvreté de nos connaissances actuelles sur les pigments visuels des insectes, les données expérimentales sur la vision des couleurs chez ces animaux sont déjà pleines d'intérêt.

BIOLUMINESCENCE

Un mot pour finir du problème inverse de celui de la vision, à savoir celui de l'émission de lumière par certains insectes. Il ne faut pas prendre pour une émission de lumière le reflet, parfois coloré, que présentent les yeux de certains insectes et qui n'est qu'un effet de « cataphote » analogue à la lueur des yeux de chats ou de lapins éclairés par des phares d'auto. Chez les vertébrés, ce reflet est spécialement marqué pour les espèces présentant un *tapis*, c'est-à-dire un miroir choroïdien qui renvoie la lumière et lui fait traverser deux fois la rétine, d'où accroissement de sensibilité. Beaucoup d'insectes présentent un tel tapis au bout des rhabdomes, derrière les rhabdomères ; ce tapis est stratifié et joue probablement le rôle d'un filtre interférentiel qui renvoie les longueurs d'onde en résonance avec l'espacement des strates, d'où la couleur du reflet. Il est amusant aussi de signaler que beaucoup de cornéules d'insectes possèdent aussi à l'extérieur une structure périodique qui doit jouer le rôle de surface anti-



Partie d'une coupe histologique frontale dans l'œil composé de l'Hémiptère prédateur *Nabis limbatus*. A chacune des cornéules correspond une ommatidie comprenant plusieurs cellules, ici non distinctes, entourées de grains de pigment brun.

réfléchissante (analogue à cette couche à l'aspect bleuté des objectifs traités en photo), le but n'étant probablement pas d'augmenter la transparence mais d'éviter d'attirer l'attention des prédateurs par un autre effet de cataphote, sur la surface de la cornée cette fois.

Revenons maintenant à la véritable émission de lumière par certains insectes. Le plus étudié a été la luciole *Photinus pyralis*. On a pu extraire et identifier la *luciférine*, ou composé organique qui est à la source de l'émission lumineuse, et la *luciférase* qui est une enzyme dont l'action sur la luciférine, en présence de composés phosphatés et d'ions magnésium, produit une oxydation qui est la cause de la fluorescence. Signalons au passage que la luciférine existe sous deux formes stéréo-isomériques dont une seule peut produire de la lumière (tout comme une seule des formes isomériques du rétinène produit la vision). Le spectre de la lumière émise par *Photinus pyralis* s'étend entre 0,5 et 0,65 μ , avec un maximum vers 0,56. Les autres lucioles fonctionnent sans doute suivant le même schéma, mais de petits changements dans la composition de l'enzyme d'une espèce à l'autre font déplacer le maximum du spectre émis entre 0,55 et 0,58 μ , d'où changements de couleur.

La lumière des lucioles est émise par éclairs dont la fréquence caractérise l'espèce (depuis toutes les deux secondes jusqu'à une vingtaine par seconde). La libération d'enzyme qui agit sur la luciférine est certainement soumise à un contrôle par le système nerveux comme le prouve l'étonnant synchronisme observé chez certaines lucioles tropicales qui, par milliers, émettent sur un même arbre leurs éclairs simultanés. Si cette lumière est, comme on le suppose en général, un signal de reconnaissance sexuelle, cela doit être assez émouvant pour les partenaires de subir une invite aussi magnifiquement orchestrée.

Le Loup, *Canis lupus*, qui appartient à l'Ordre des Carnivores, acquiert une connaissance étendue de son univers, grâce à une olfaction très développée.

Un jour d'été, nous avons posé un cube tout contre le grillage à larges mailles qui délimite l'habitat des Loups au Muséum. L'animal, attiré tout d'abord par notre manège, s'est approché de l'objet et l'a flairé à plusieurs reprises, mettant en contact direct son



nez avec la substance même du bois. Chacun sait que le Chien domestique, étroitement apparenté au Loup, reconnaît objets et personnes à l'odeur. Les Canidés font preuve, de la sorte, d'une mémoire olfactive. Celle-ci n'est point absente chez l'homme, puisque la simple perception d'une odeur peut faire revivre chez nous toute une gamme de souvenirs. Mais chez les Carnivores, et tout particulièrement chez les Canidés, la connaissance du milieu ambiant est due avant tout à l'odorat. Chaque espèce animale se fait du monde une image qui lui est propre. C'est ce qu'avait déjà compris le génial précurseur que fut Jacob Von UEXKULL.

Ici, nous voyons un Mammifère qui se guide essentiellement au moyen des informations que lui procure son olfaction extrêmement développée. En un premier temps, le Loup agit sous l'action d'une stimulation à la fois visuelle et auditive qui lui révèle un mouvement. En une seconde phase de cette séquence de comportement, il explore l'objet insolite avec son organe nasal. Chaque espèce animal recherche activement les stimuli et découvre un monde en accord avec le complexe neuro-sensoriel dont elle est dotée.

— L'Animal

à la découverte de son milieu

L'Homme, et plus particulièrement le jeune enfant, manifeste normalement un indéniab le intérêt pour le monde qui l'entoure. Cette curiosité, dont le but ultime est la connaissance, *appartient-elle* en propre à notre espèce ? Ne serait-elle pas, au contraire, une caractéristique commune à bon nombre de formes animales, suffisamment douées sur le plan psychique et sensoriel ?

Déjà au niveau du Mammifère supérieur, l'activité de recherche se manifeste à l'évidence. L'expression « curieux comme une Belette » et le verbe « fureter » traduisent bien le comportement inquisiteur des petits Carnivores auxquels ils font allusion. Le mot « fouiner » évoque à son tour les habitudes d'un Mustélidé bien connu, proche parent de la Belette et du Furet. Enfin, pour qui a observé les agissements des Hamsters gardés en captivité, il est impossible d'oublier l'inspection à la fois minutieuse et affairée que ces Rongeurs effectuent dans tous les recoins de leur habitat. L'ingéniosité déployée par les Singes ou les Rats, soumis aux tests des Laboratoires de Zoopsychologie, montre chez ces animaux l'existence de remarquables capacités de recherche réfléchie impliquant une connaissance et une compréhension, pour le moins élémentaires, de l'environnement. Ces manifestations de curiosité active existent-elles chez des êtres plus éloignés de nous dans l'arbre généalogique du règne animal ? Fait surprenant pour certains esprits, c'est par l'affirmative qu'il faut maintenant répondre. Depuis plusieurs années déjà, les recherches d'un zoologiste français, DARCHEN, ont mis en évidence chez la Blatte les éléments d'un véritable comportement explorateur.

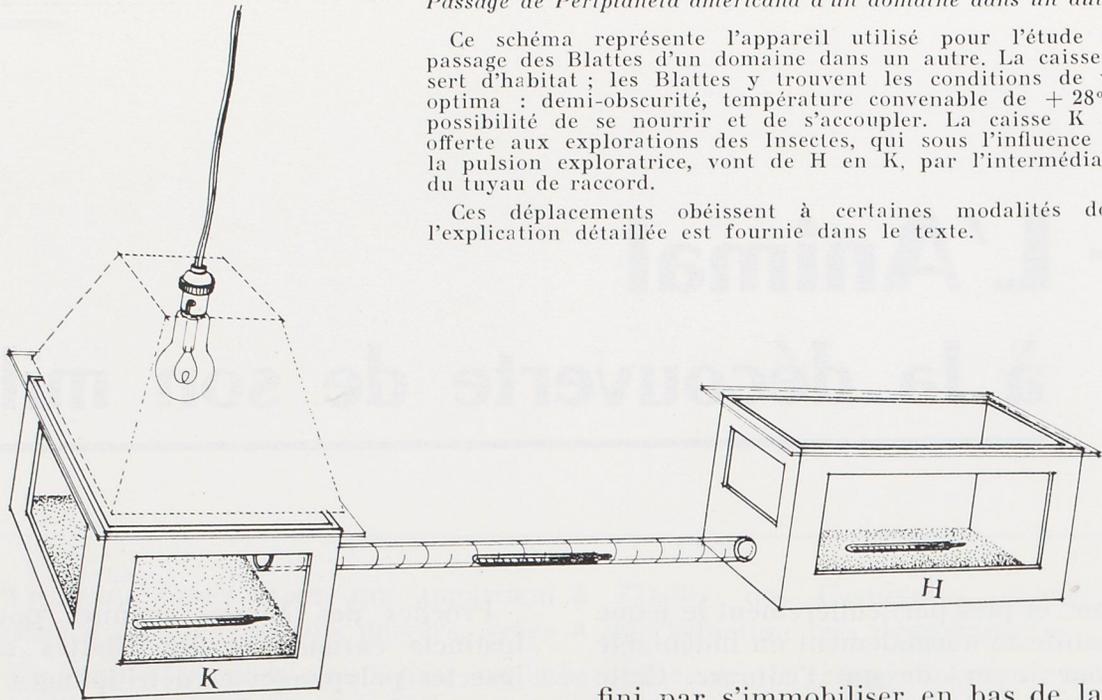
Proches des Mantes connues pour leurs instincts carnassiers, les Blattes sont des insectes polyphages et détritiphages. En élevage il est facile de les nourrir de divers aliments, d'origine végétale. Se fiant à la valeur systématique de certains caractères anatomiques et biologiques, les entomologistes actuels réunissent en un même ordre des Dictyoptères les Blattes de forme ovale et aplatie, et les Mantes à la silhouette élancée. C'est sur la Blatte allemande, *Blatella germanica*, que Roger DARCHEN, sur les instances de Rémy CHAUVIN, entreprit ce qu'il pensait être, à l'origine, une étude sur les tropismes. Plusieurs années après, vivement intéressé par les résultats si remarquables obtenus par DARCHEN j'ai pu préciser en utilisant la Blatte américaine, *Péripalana americana*, certaines modalités de l'exploration d'un nouveau domaine par ces Insectes.

DARCHEN observa pendant plus de deux ans les allées et venues successives de nombreux individus de *Blatella germanica* grim pant à des baguettes de bois, de 10,6 mm de diamètre, graduées de 0 à 92 centimètres. Si on présente à une Blatte un objet de cette sorte, elle grimpe jusqu'au sommet. Parvenue à cet endroit, elle semble tester le milieu ambiant à l'aide de ses longues et fines antennes qui s'agitent presque continuellement, puis elle redescend. Nombre d'Insectes dans la nature escaladent ainsi des troncs, des branches, des surfaces verticales et se maintiennent ensuite plus ou moins longtemps sur des supports élevés. L'explication que l'on donnait de ce fait était la suivante : l'insecte, mû comme un automate par une attraction irrésistible s'exerçant en sens

Passage de Periplaneta americana d'un domaine dans un autre.

Ce schéma représente l'appareil utilisé pour l'étude du passage des Blattes d'un domaine dans un autre. La caisse H sert d'habitat ; les Blattes y trouvent les conditions de vie optima : demi-obscurité, température convenable de + 28° C, possibilité de se nourrir et de s'accoupler. La caisse K est offerte aux explorations des Insectes, qui sous l'influence de la pulsion exploratrice, vont de H en K, par l'intermédiaire du tuyau de raccord.

Ces déplacements obéissent à certaines modalités dont l'explication détaillée est fournie dans le texte.



contraire de la pesanteur, ne peut faire autrement que de grimper. Une puissante tendance géotropique négative déclenche et oriente son activité locomotrice. Il était entendu que la descente qui faisait suite à la montée s'effectuait sous l'influence d'un géotropisme positif, dont l'existence était consécutive à une inversion du sens du tropisme. De négatif celui-ci devenait positif. Effectivement, dans le cas de certains Insectes, il en est bien ainsi, mais les Blattes de DARCHEN, quant à elles, soulevaient, par leur comportement, un problème d'intérêt général et de la plus haute importance. En effet, lorsqu'une Blatte est descendue, elle entreprend un deuxième voyage, mais plus court que le premier. Elle s'arrête en un point situé avant le sommet et redescend. Une troisième montée voit notre animal ne pas dépasser un point situé, cette fois, encore plus bas, et ainsi de suite. La Blatte, à chaque fois, grimpe de moins en moins haut. Un graphique simple permet d'exprimer ce fait de façon précise. Portant en abscisse les temps de 5 minutes en 5 minutes, et en ordonnée les espaces gravis, en centimètres, on obtient des points significatifs. La courbe hyperbolique qui les réunit nous montre que les espaces parcourus sont inversement proportionnels aux temps.

Cette décroissance régulière de l'activité motrice est-elle due à la fatigue musculaire ? Certainement pas, dans certaines limites tout au moins. Si on présente à une Blatte, qui a

fini par s'immobiliser en bas de la baguette initiale, une seconde baguette, non encore soumise à ces investigations, nous assistons à une nouvelle série de montées et de descentes. Faisant varier la forme, les dimensions, l'aspect, la couleur, l'odeur des baguettes proposées, on obtient à chaque fois une nouvelle ascension. Il ne saurait être question de fatigue physiologique pour expliquer la cessation des déplacements le long d'une tige déjà parcourue, mais bien d'une lassitude psychologique impliquant l'existence d'un *puissant instinct de curiosité*. Il est d'ailleurs tout à fait remarquable que des stimuli divers puissent ainsi engendrer une même réponse : dimensions, aspect, couleur, odeur, se présentent ici comme des déclencheurs à activité équivalente.

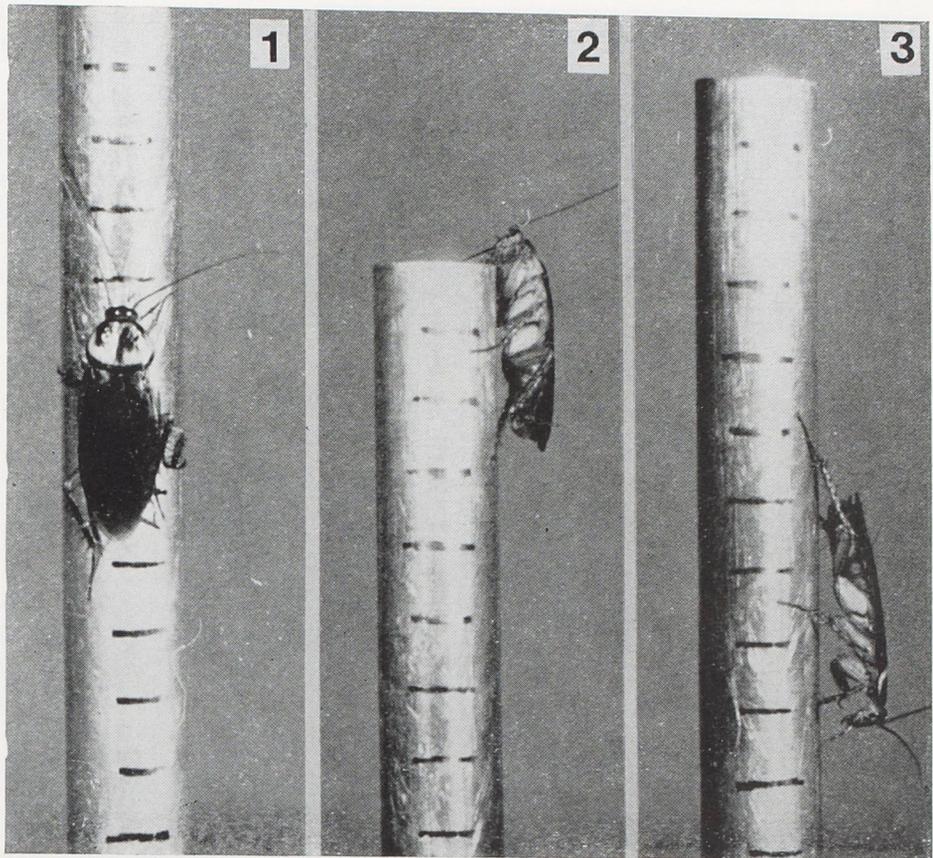
Et le tropisme ? Quel rôle joue-t-il dans tout cela ? DARCHEN peut obtenir les mêmes parcours continuellement décroissants, et la même courbe hyperbolique, sur des trajets linéaires horizontaux de même longueur. Si le géotropisme négatif donne l'impulsion initiale dans le cas des parcours verticaux il n'est, en aucune façon, un élément unique ou prépondérant dans le déterminisme du trajet.

Poussant plus loin l'analyse, il est possible, comme l'a fait DARCHEN, de dégager d'importantes lois de ce comportement explorateur. L'activité exploratrice, nous l'avons vu, est fonction inverse du temps ; elle est aussi fonction de la complexité du parcours, qui est plus ou moins capable de l'entretenir par

N° 1 - Une Blatte américaine, *Periplaneta americana*, gravit une baguette graduée disposée verticalement. C'est en partant d'observations simples comme celle-ci que DARCHEN fut amené à étudier de façon systématique la pulsion exploratrice des Insectes.

N° 2 - La Blatte parvient maintenant au sommet.

N° 3 - Descente le long de la baguette graduée.



sa nouveauté ; elle peut être inhibée, ou diminuer rapidement, si une ou plusieurs tendances entrent en conflit avec elle. Comme tout phénomène biologique, elle dépend de la température ambiante et de l'activité générale. Le fait qu'elle soit sous la dépendance des parcours antérieurs prouve l'existence d'une mémoire.

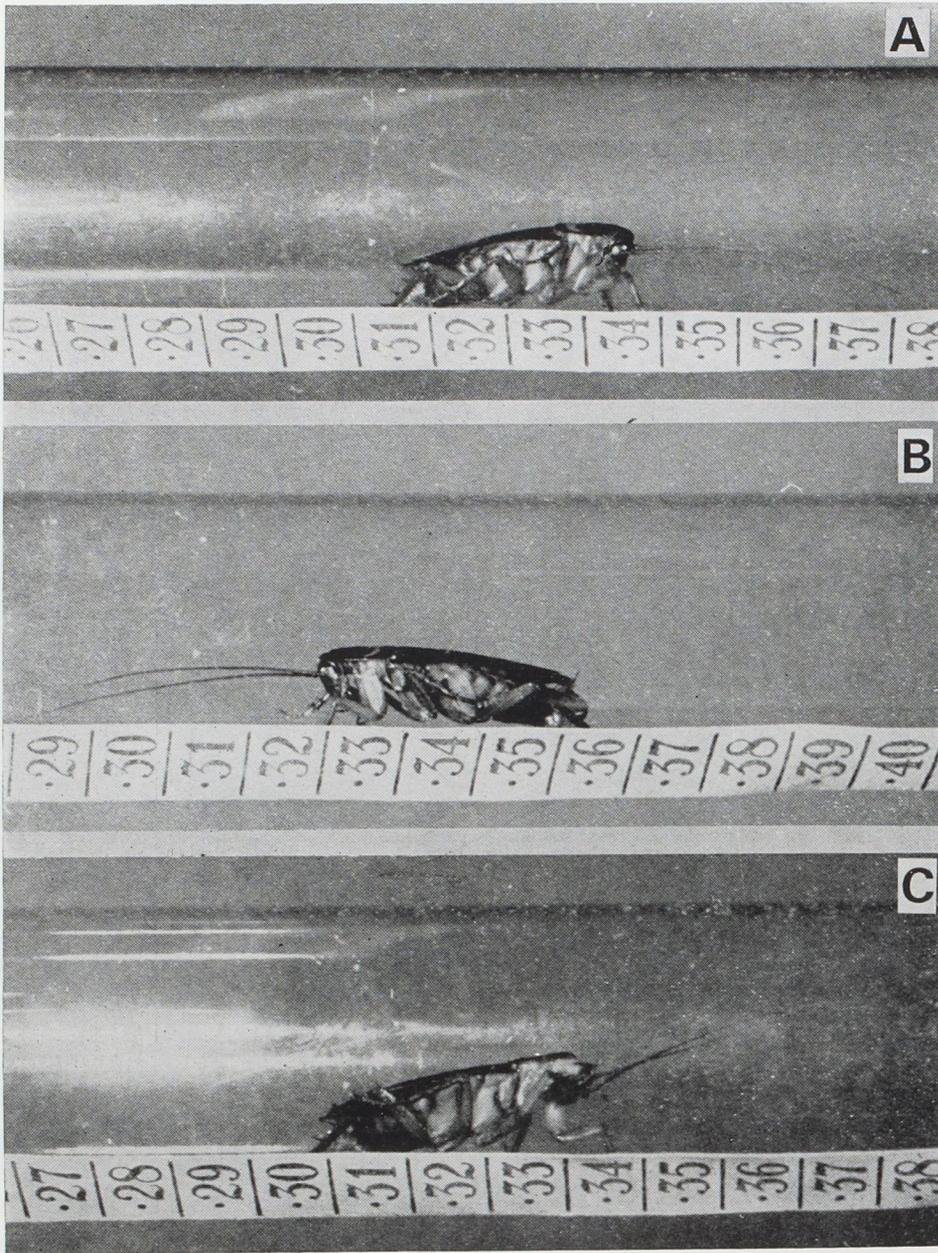
DARCHEN ne manque pas de souligner l'étroit parallélisme que l'on peut remarquer entre ces résultats et ceux obtenus par les chercheurs anglais et américains sur le Rat. On se trouverait ainsi en présence d'une propriété très générale, et sans doute pourra-t-on étendre, dans un proche avenir, cette notion de comportement explorateur à l'ensemble du règne animal.

Mais comment agissent les Blattes laissées libres d'explorer un grand plan horizontal ? DARCHEN et RICHARD ont inventé, pour le savoir, un appareil spécial qu'ils ont appelé « blattodrome ». Il s'agit d'un vaste plateau, abondamment saupoudré de sable de Fontainebleau, dans lequel les pas des insectes s'imprègnent aisément et sont, par cela même, faciles à repérer. Une blatte lâchée dans un appareil de ce genre commence par explorer

méthodiquement les bords, ce n'est que par la suite qu'elle se rapproche des régions centrales. Cette tendance périphérique, ou centrifuge, est commune à bien des animaux. Les Rats dans les cours de ferme ne font pas autrement, ils rasant les murs en courant. Sans doute l'animal cherche-t-il à délimiter un périmètre de sécurité.

Des objets divers, introduits sur le plateau, suscitent l'intérêt de la Blatte, qui peut alors se détourner de son chemin pour les examiner minutieusement. Si l'on tape doucement sur le bord du plateau, les Blattes esquissent un mouvement de fuite, mais elles ne tardent pas à revenir vers l'épicentre de la vibration. Leur curiosité est capable de leur faire vaincre leur frayeur. Tout objet nouveau les attire, un cube lumineux par exemple. Les Blattes sont cependant connues pour être lucifuges. En fait, il semble, et ceci n'est pas sans rapport avec les théories de la psychologie moderne, que les objets ou signaux qui se détachent en relief sur un fond indifférencié aient un pouvoir attractif particulièrement puissant.

Le contraste est évocateur. Les éthologistes modernes savent que chaque espèce vit dans



- A - Voici une section du parcours dans le tube transparent, gradué en centimètres, qui réunit deux caisses. L'une sert d'habitat aux Blattes, l'autre constitue un lieu d'exploration. La Blatte, *Periplaneta americana*, avance dans le tube de raccord. Il est facile, grâce à la graduation, de repérer à chaque instant sa position. Sans leur accorder une importance exclusive, il est bon, en éthologie comme dans les autres sciences, d'utiliser des données quantitatives.
- B - On voit ici une Blatte progresser dans le tube sur le chemin du retour. Sa vitesse est plus grande qu'à l'aller.
- C - Une Blatte cheminant dans le tube gradué. Lorsque l'expérience se poursuit pendant plusieurs semaines, on note un net accroissement du nombre des visites dans le second compartiment, par l'intermédiaire du tube.

un monde de signaux, chargé pour elle de significations particulières. Il est normal, dans ce cas, qu'un objet entièrement nouveau provoque un examen prolongé. Les faits et gestes des blattes, tels que les ont observés RICHARD et DARCHEN, s'inscrivent parfaitement dans notre compréhension générale des phéno-

mènes de comportement. Une fois de plus, l'animal révèle à l'homme ses propres facultés.

En 1963, je disposais d'un élevage de Blattes américaines, *Periplaneta americana*. Cette espèce est plus grande, plus robuste que *Blattella germanica*. Sa forme est celle d'un ovale très allongé. Il est facile d'élever en

terrarium convenablement chauffé (+ 28° C), dans une demi-obscurité, un grand nombre de blattes.

Avant de chercher à déceler un comportement explorateur chez *Periplaneta americana*, précisons quelques points de zoopsychologie. Lorsque les pulsions primaires (faim, soif, *instinct sexuel*, recherche des conditions ambiantes optimales) sont satisfaites, on peut attribuer le surplus d'activité enregistré, en grande partie, à la pulsion exploratrice.

Ces actes et ces déplacements ont pour support une fraction de l'énergie interne libérée par le métabolisme, mais dans les conditions normales, ils ne sont pas dépourvus de signification. Comme on l'a vu, l'animal examine successivement les objets nouveaux mis à sa disposition. Il se lasse de les parcourir ou de les examiner lorsqu'il en a acquis une connaissance suffisante, mais un nouveau stimulus introduit un renouveau d'exploration donnant de l'intérêt à un objet venant d'être délaissé.

Opérant avec *Periplaneta americana*, j'ai cherché à savoir :

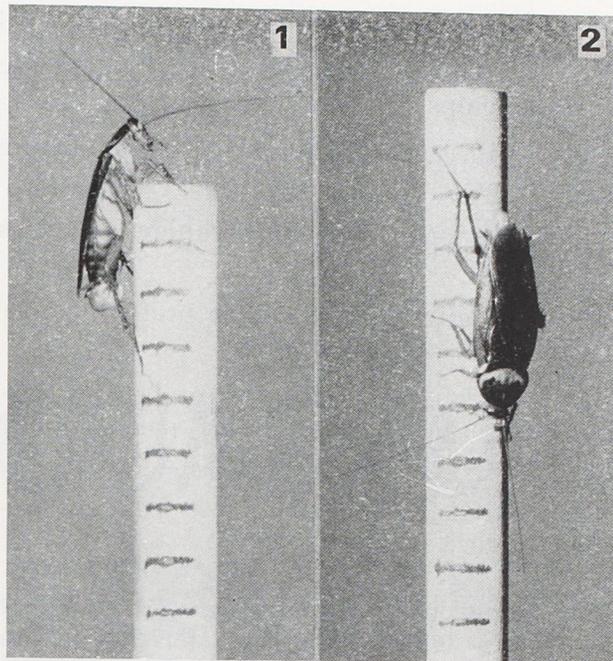
1° si des Blattes nourries et vivant dans les conditions optima, dans un premier compartiment de dimensions convenables, allaient explorer un deuxième compartiment communiquant avec le premier par un raccord étroit, long de 1 mètre ;

2° comment se faisait l'exploration du tuyau de raccord et de la deuxième cage.

Utilisons deux caisses en carton (ou en bois), de forme prismatique, à fond recouvert d'une couche de sable, recouverte elle-même d'une couche de son. La caisse H (habitat) a pour dimensions, en millimètres, 585 × 260 × 345, la caisse K, reliée à la précédente par un tuyau transparent et gradué en centimètres, a pour mesures en millimètres : 385 × 385 × 285. Pour les deux caisses, l'éclairage tamisé s'obtient au moyen d'une ampoule à filament de carbone disposée au-dessus et dont on peut régler l'éloignement. La lumière émise passe au travers d'un papier crépon de teinte orangée qui recouvre la face supérieure de chaque caisse. Pour H comme pour K, on ménage des fenêtres d'observation dans les parois.

Le tube de raccord transparent a pour diamètre intérieur 35 millimètres et pour longueur 1 mètre.

Introduisons 10 Blattes des deux sexes en H. Elles y trouvent de la nourriture fraîche (pain, sucre, fruits) et de la boisson. Elles



Exploration d'une baguette en bois.

1. - Une femelle de Blatte américaine, portant à l'extrémité abdominale son oothèque emplie d'œufs, parvient au sommet d'une baguette en bois qu'elle vient d'explorer.
2. - Parvenue au sommet, la Blatte effectue son demi-tour et amorce la descente. Nous la voyons ici sur le chemin du retour.

peuvent donc satisfaire dans cet habitacle leurs pulsions primaires.

Effectivement, on les voit, au cours des jours et des nuits, mener une vie tranquille normale ; elles se reposent sur les parois ou descendent manger des quartiers de fruits dans les plateaux circulaires disposés sur le fond. Parfois des couples se forment. Les manœuvres pré-copulatoires sont classiques, déjà connues des éthologistes. Ce n'est point ce comportement sexuel qui requiert aujourd'hui notre attention.

L'orifice du tuyau en H laisse les Blattes indifférentes, à une seule exception près, les premiers jours. Bientôt, cependant, familiarisées avec leur habitacle, elles deviennent plus entreprenantes. Elles s'aventurent sur les bords de l'entrée béante de ce tunnel. Certaines d'entre elles y pénètrent et y font quelques pas. Puis les passages dans le tuyau deviennent de plus en plus fréquents et on peut résumer ainsi les résultats obtenus au terme d'une étude d'un mois :

1° les Blattes passent de H en K. C'est un besoin d'espace nouveau et non d'espace plus grand puisque H est plus grand que K ;

2° elles effectuent le retour K H ;

3° le nombre des passages en K augmente avec le temps ;

4° la durée des séjours en K augmente avec le temps ;

5° les retours sont plus rapides que les allers ;

6° les Blattes se tiennent de préférence sur les parois (wall-seeking) ;

7° le thermomètre placé dans le tube suscite l'intérêt des Blattes à l'aller, pas au retour (familiarisation) ;

8° l'activité exploratrice est particulièrement intense un jour d'orage.

De nombreuses espèces d'insectes montrent des traits tenus pour caractéristiques du

comportement explorateur. C'est, entre autres, le cas des Abeilles. La pulsion exploratrice se fond avec les autres tendances fondamentales en un tout harmonieux, en un ensemble structuré et fonctionnel. Il n'est point illogique de penser qu'elle intervient comme un des facteurs essentiels qui contrôlent l'activité migratrice des Poissons. Chez ceux-ci, les facteurs externes, autant que les facteurs neuro-endocriniens, jouent un rôle déterminant dans le déclenchement de la migration. Mais les variations spécifiques et individuelles observées témoignent de différences psychophysologiques, indices révélateurs d'une tendance exploratrice plus ou moins développée.

De la Blatte au Saumon, de l'Abeille à la Belette, du Chimpanzé à l'Homme, un instinct puissant incite les êtres dotés d'un système nerveux et d'organes sensoriels à découvrir toujours du nouveau.

FREDERICK H. POUGH

Collection
"BEAUTÉS DE LA NATURE"

Relié toile sous jaquette
illustrée - 150 illustrations
en couleurs - 115 illustrations
en noir - nombreuses
cartes - Dessins in texte
39,50 F



GUIDE DES
roches et minéraux

delachaux et niestlé - 32, rue de Grenelle, Paris 7^e

L'AQUARIUM DU DÉBUTANT*

X. - INVENTAIRE SOMMAIRE DES ESPÈCES DE POISSONS D'ORNEMENT LES PLUS COURANTES (Suite)

LES OVULIPARES (suite)

Les Anabantidés

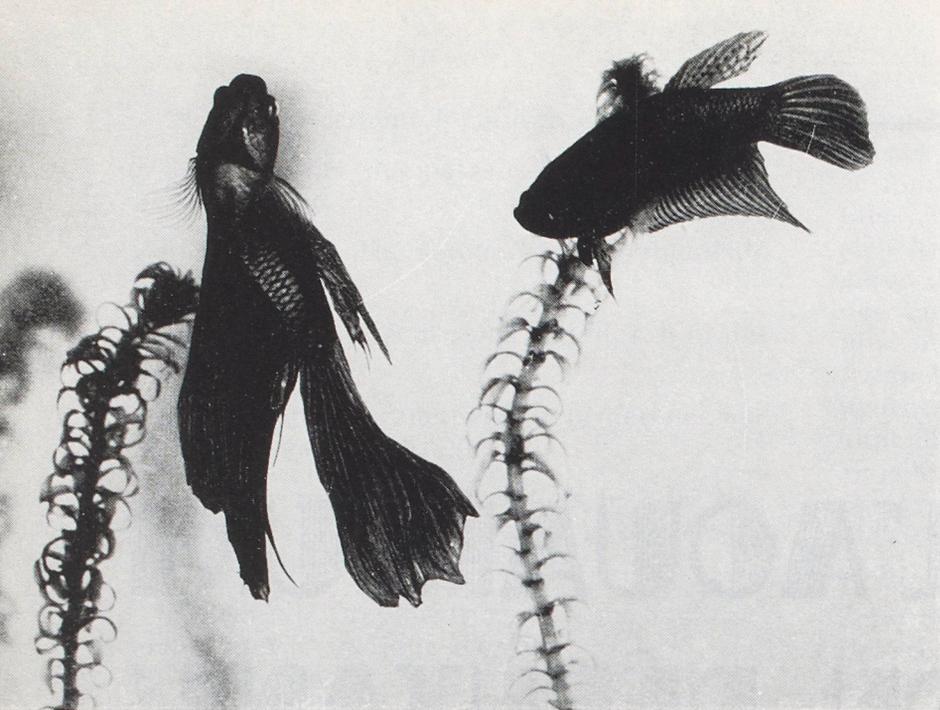
De mœurs aussi attachantes que celles des Cichlidés, quoique sensiblement différentes, les Anabantidés rencontrent depuis un siècle (1) le même succès auprès des amateurs. Presque tous les membres de cette famille construisent, pour déposer leurs œufs, un nid de bulles à la surface de l'eau. C'est surtout le mâle qui s'occupe, chez le Combattant (*Betta splendens*) comme chez les autres espèces, de la confection du nid.

(1) C'est Pierre Carbonnier qui, le premier, obtient en 1869 la reproduction du Macropode (*Macropodus opercularis*) et, peu de temps après, celle du Colise nain (*Colisa lalia*).

(*) Cf. « *Science et Nature* », nos 78, 79, 80, 81, 82, 84, 85, 87, 88 et 90.

Le Betta ou Combattant. Quoique très populaire et réputé de reproduction facile, le Combattant n'est pas indiqué pour les premiers essais du débutant. Deux autres espèces donnent beaucoup plus de satisfaction au néophyte : le Gourami nain (*Colisa lalia*) et le Gourami bleu (*Trichogaster trichopterus*). Le mâle Betta est en effet très souvent féroce avec sa compagne si celle-ci n'est pas prête à pondre et il risque de la tuer. Il ne faut jamais (2) laisser un mâle et une femelle ensemble en permanence, mais on doit seulement les réunir au moment de la reproduction,

(2) Il y a des exceptions à cette règle, mais elles sont rarissimes.



1 - Combattant *Betta splendens*.

en surveillant étroitement leurs ébats. Il ne faut surtout pas mettre deux mâles dans le même aquarium, car on risquerait, une heure plus tard, de retrouver deux blessés aux nageoires déchirées et peut-être même un mourant. En Malaisie et au Siam, les indigènes exploitent cet instinct combatif des mâles pour organiser sur la place publique des luttes cruelles où les spectateurs sont invités à parier pour l'un ou l'autre des « combattants ».

Belliqueux vis-à-vis des sujets de sa propre espèce, le Betta est indifférent à toutes les autres. Dans un grand aquarium, il se réfugie dans un angle, élit parfois domicile dans la mangeoire à vers et se montre peu remuant. Son « labyrinthe », organe accessoire de la respiration qui permet aux Anabantidés d'utiliser directement l'air atmosphérique, l'autorise à vivre dans des eaux très pauvres en oxygène. Un mâle peut être gardé longtemps dans un récipient de quelques litres d'eau, pourvu qu'il bénéficie d'une température suffisante (25 à 30°), d'une eau claire, dont la surface reste exempte de traces grasses ou de poussières (éviter les odeurs de cuisine) et de quelques vers de vase ou daphnies vivantes chaque jour.

Les sujets mâles à grandes nageoires ont souvent de superbes coloris (bleu, vert, crème, mauve, rouge, etc.). On les garde parfois dans des aquariums spéciaux très allongés où chacun d'eux est séparé du voisin par une

vitre. La longévité du Combattant est de l'ordre de deux années. Les autres espèces de la famille vivent en général plus longtemps, en moyenne quatre ou cinq ans. Le Macro-pode dépasse huit ans.

Le Gourami nain. Originaire du Bengale, ce petit poisson de quatre centimètres de longueur est beaucoup plus pacifique que le Combattant. On peut obtenir la reproduction d'un couple dans un aquarium d'une vingtaine de litres, rempli d'eau du robinet ayant reposé une quinzaine de jours et portée à la température de 26 à 28°. L'aération n'est pas recommandée, car l'agitation de la surface de l'eau fait crever les bulles que le mâle confectionne pour recevoir les œufs.

Au moment de la ponte, le mâle enlace la femelle, comme chez le Betta et bien d'autres espèces, et place ensuite les œufs pélagiques dans le nid de bulles très soigné qu'il a construit à la surface de l'eau à l'aide de sa bouche en utilisant des débris de plantes. Il surveille seul les œufs et, même après l'éclosion, qui intervient au bout d'une trentaine d'heures, on peut le voir reprendre ses petits dans la bouche pour les recracher sous le nid : peine inutile, car bientôt, les deux ou trois cents alevins qui résorbaient, immobiles, leur vésicule vitelline se répartissent dans tout l'aquarium. C'est le moment d'enlever le père.

On nourrit les jeunes avec des infusoires

préparés, du plancton de mare finement tamisé et des poudres nutritives très fines, en distribuant les aliments plusieurs fois par jour. Au bout d'une dizaine de jours, il faut séparer les alevins en deux lots, en préparant un autre aquarium (même eau, même température) destiné à recevoir les plus gros d'entre eux. Le Gourami nain est adulte vers l'âge de six à huit mois.

Le Gourami bleu (*Trichogaster trichopterus*) se reproduit aussi facilement que le Gourami nain. Originaire de Malaisie, de Java et de Sumatra, il est beaucoup plus grand (10 cm), mais ses mœurs sont tout aussi paisibles.

Pour obtenir la ponte, on prépare un aquarium de 40 litres environ qu'on remplit d'eau « vieille » (ayant reposé au moins 15 jours), portée à la température de 28° et qu'on garnit de plantes. On y introduit un couple adulte. Le mâle se reconnaît à sa nageoire dorsale et à sa nageoire anale, qui se terminent en pointe tandis qu'elles sont arrondies chez la femelle.

Le nid de bulles mesure une quinzaine de centimètres de diamètre. La ponte et l'élevage se déroulent comme chez *Colisa lalia*. Une variété « Cosby », marbrée de noir, est également appelée « Gourami opaline ».

Le Gourami perlé (*Trichogaster leeri*) est d'une belle couleur bleu-ardoise avec de très nombreuses taches brunes qui forment une livrée très originale. Il a les mêmes mœurs que les deux espèces précédemment décrites. Très timide, il se cache souvent derrière les plantes et montre une certaine réticence à se reproduire lorsqu'il est trop souvent dérangé. Il peut atteindre 12 centimètres de longueur. Il est originaire de la Malaisie, du Siam, de Sumatra et de Bornéo. Frileux, il exige une température moyenne de 26°.

Bien d'autres Anabantidés peuvent vivre et se reproduire en aquarium, mais on se les procure moins facilement dans le commerce spécialisé : *Betta brederi* (incubateur buccopharyngien), *Helostoma temminckii*, *Trichopsis vittatus*, etc.

Quant au Macropode, il devient insociable dès que la température de l'eau dépasse quelque peu 20° et, à part quelques individus assez doux, est en général indésirable dans l'aquarium d'ensemble. En aquarium d'eau froide (15 à 18°), il peut voisiner sans inconvénient avec le Carassin doré (*Carassius auratus*), la Perche-soleil (*Eupomotis gibbosus*)

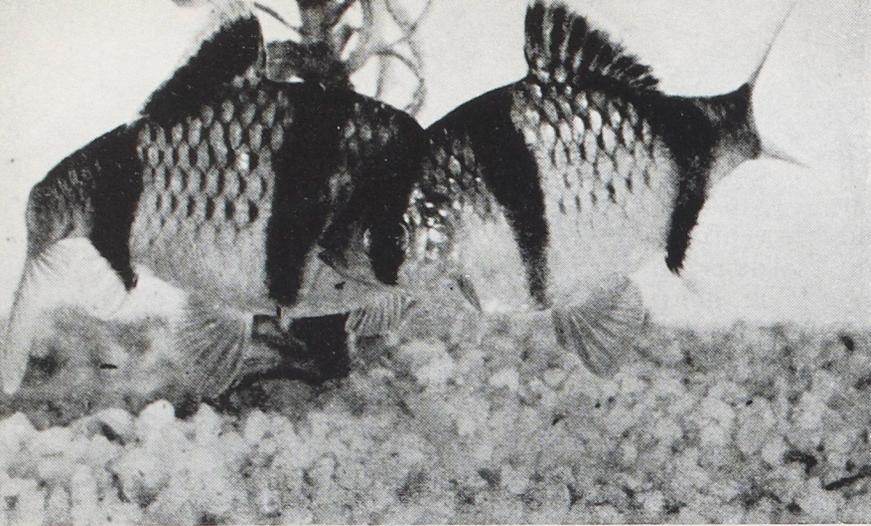
et même les représentants bien connus de notre faune piscicole indigène (Brêmes, Goujons, Ablettes, etc.). Si on veut qu'il se reproduise, il faut placer plusieurs sujets dans un vaste aquarium garni de cachettes et dont on chauffera l'eau progressivement jusqu'à 26 ou 27°. Une surveillance attentive du comportement des mâles évitera que ceux-ci n'endommagent sérieusement les femelles.

La reproduction et l'élevage des jeunes ont lieu comme chez le Betta. La longévité du Macropode est de l'ordre de 6 à 8 ans.

**

Les Cichlidés et les Anabantidés prennent, nous l'avons vu, grand soin de leurs œufs et de leurs alevins et se forment par couples, après un certain choix parmi les partenaires présents dans l'aquarium. Il n'en va pas de même chez d'autres ovulipares (Cyprinidés, Characidés et Cyprinodontidés), qui se contentent de pondre leurs œufs dans les buissons de plantes ou à proximité du sol et les abandonnent aussitôt à leur sort. A peine remarque-t-on chez certaines espèces (*Copeina arnoldi*, *Rasbora heteromorpha*, *R. maculata*) un certain soin pour soustraire les œufs à la voracité des animaux aquatiques, toujours très friands de frais. Chez *Copeina arnoldi*, les œufs sont pondus hors de l'eau, à la partie inférieure d'une feuille de plante, par exemple, ce qui oblige les reproducteurs à se maintenir quelques secondes au-dessus de la surface de l'eau pour fixer les œufs et les féconder sur le support choisi. Chez *Rasbora heteromorpha*, les œufs sont également déposés sous une feuille, mais cette fois dans l'eau et bénéficient ainsi d'une plus grande chance de survie, étant moins visibles que lorsqu'ils sont lâchés au hasard dans les plantes.

Mais mises à part ces quelques exceptions, presque tous les Cyprinidés, les Cyprinodontidés et les Characidés ne prennent aucun soin de leur descendance. La reproduction d'un grand nombre d'espèces de ces trois familles peut facilement être obtenue en aquarium.



2 - Barbeau de Sumatra *Barbus partipentazona*. Couple en train de frayer : les poissons tournent très rapidement l'un au tour de l'autre. Comme chez la plupart des Cyprinidés, les œufs sont ensuite abandonnés à leur sort.

Les Cyprinidés

Bien connue dans l'Ancien Monde, la famille des Cyprinidés comprend entre autres la plupart des poissons de nos eaux douces (Carpe, Tanche, Brème, Gardon, Chevesne, Ablette, Goujon, etc.). Mais un très grand nombre d'espèces vivent aussi en Afrique et en Asie tropicale et fournissent aux aquariophiles des poissons d'ornement appréciés.

L'un des plus populaires, de reproduction facile, est le Tanichthys (*Tanichthys albonubes*), originaire de la région de Canton (Chine méridionale). Il ne dépasse guère 3 cm à l'âge adulte. En plaçant cinq ou six sujets dans un aquarium d'une quinzaine de litres rempli d'eau ordinaire portée à 26° (1) et en les nourrissant chaque jour avec quelques vers de vase, quelques daphnies vivantes et une bonne poudre du commerce, on peut être certain de voir apparaître sur les glaces au bout de dix à quinze jours de minuscules virgules transparentes qui ne sont autres que les jeunes larves en train de résorber leur vésicule vitelline. Comme le Tanichthys pond chaque jour quelques œufs, les éclosions se succèdent également chaque jour et on aperçoit bientôt en surface, nageant librement, les alevins les plus âgés.

En enlevant les reproducteurs, on a davantage de succès dans l'élevage car, malgré une excellente réputation, les adultes n'hésitent pas, parfois, à se repaître de leurs enfants...

La ponte des Danios (*Brachydanio rerio*, *Brachydanio nigrofasciatus*, *Danio devario*, *D. malabaricus*, etc.) est moins facile à obtenir. Très remuants, ces poissons exigent en

outre de grands espaces. On évitera de leur donner pour compagnons des poissons trop calmes. Ils sont tous très résistants et prolifiques. *Brachydanio rerio*, très populaire, est originaire de l'Inde du Nord et supporte des températures oscillant très lentement entre 10 et 30° (optimum : 22°). Il se reproduit vers 26-27°.

Les Barbus ou *Puntius*

Les Barbeaux d'aquarium sont de petite taille. Presque toutes les espèces de ce genre sont très sociables. Une exception doit cependant être mentionnée en ce qui concerne *Barbus tetrazona* et *B. partipentazona*, poissons très taquins mordillant parfois les nageoires des autres poissons et nécessitant dès lors une certaine surveillance.

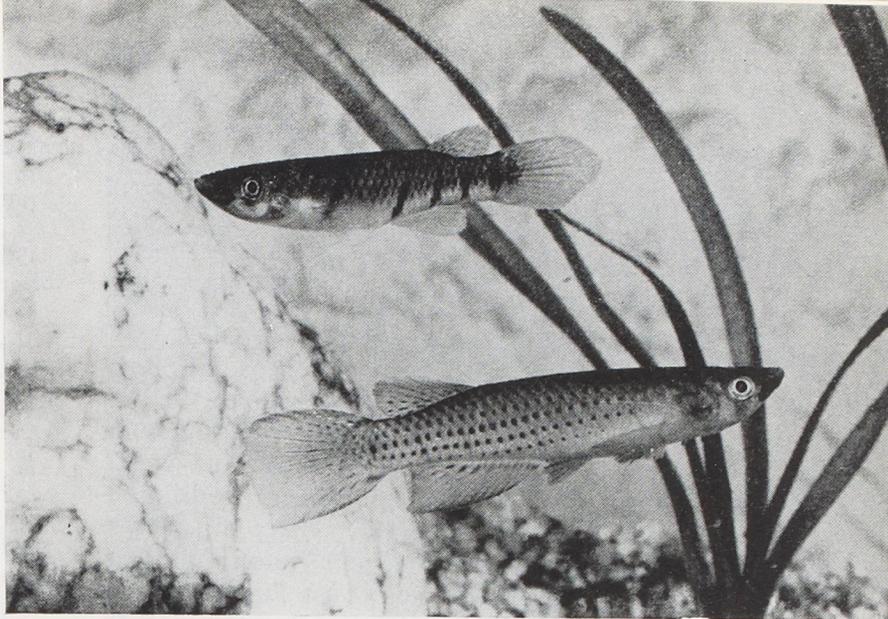
Poudres et proies vivantes sont acceptées de fort bon appétit par tous les Barbus, ainsi que... les œufs des autres poissons !

Tous les petits Barbeaux exotiques sont décoratifs. L'un des plus courants, *Barbus conchoni* qu'on trouve en Inde, a une tache ronde près de la nageoire caudale. Il est bon marché et robuste, et supporte des températures variant lentement entre 12 et 28°. Les autres espèces (*B. partipentazona*, *B. nigrofasciatus*, *B. semifasciatus*, *B. « schuberti »*, *B. everetti*, *B. titteya*, etc.) sont plus frileuses et doivent être maintenues, comme la plupart des autres « exotiques », aux environs de 24°. Elles sont originaires de l'Asie tropicale. D'autres espèces enfin (*B. callipterus*, *B. fasciolatus*, *B. trispilus*, *B. unitaeniatus*, etc.) sont africaines.

(1) Une eau assez douce est préférable à une eau trop calcaire.

3 - *Epiplatys chaperi* (sauvage)
(= *Epiplatys spillmanni* : Jacques
Arnould).

Couple (femelle en haut).



Les Rasboras

Le genre *Rasbora* comprend environ deux douzaines d'espèces de l'Asie tropicale. Presque toutes (comme certains *Barbus* d'ailleurs) réclament une eau peu calcaire et se plaisent dans un milieu légèrement acide. C'est le cas de *Rasbora heteromorpha*, la plus connue du genre, dont nous avons déjà évoqué plus haut la ponte assez particulière. La reproduction des Rasboras n'est pas facile, car non seulement il faut aménager pour eux un aquarium d'eau très douce mais surtout, il est souvent très difficile de trouver un couple qui s'entende. C'est ce qui explique le prix relativement élevé de ces poissons, par ailleurs robustes si on leur fournit le milieu qui leur convient.

Les Cyprinodontidés

Cette famille, qui comprend de petits poissons carnassiers ressemblant à de minuscules brochets (genres *Aphyosemion*, *Epiplatys*, *Aplocheilus*, *Rivulus*, *Cynolebias*, *Pterolebias*, *Nothobranchius*, etc.), fournit à l'aquarophilie un grand nombre d'espèces décoratives originaires d'Amérique tropicale et d'Afrique. La plupart pondent chaque jour quelques œufs assez gros parmi les plantes de surface. Certains autres libèrent leurs œufs au sol et les enfouissent même dans la vase du fond avec un coup de queue. Ces dernières, qui

appartiennent aux genres *Cynolebias*, *Pterolebias* et *Nothobranchius* et aux Aphyosemions « annuels », ne vivent guère plus d'un an et fréquentent les marigots qui s'assèchent durant plusieurs mois de l'année. Les adultes pondent sans arrêt avant la saison sèche, ayant assuré la pérennité de l'espèce grâce à leurs œufs, qui sont capables de subsister à l'état latent pendant plusieurs mois dans la vase presque sèche. Lors des premières pluies, les œufs éclosent, le marigot se repeuple et une nouvelle génération de poissons « annuels », qui deviennent adultes en quelques semaines, va se mettre à son tour en devoir de pondre...

On peut réaliser artificiellement en captivité les conditions très particulières auxquelles ces poissons sont soumis dans la nature. Mais il va de soi que la technique employée (ponte en eau acide, conservation des œufs sur tourbe à peine humide, éclosion provoquée, etc.) demande une certaine habitude.

Les Cyprinodontidés non annuels sont heureusement plus faciles à élever, pourvu que l'eau dans laquelle sont pondus les œufs soit très douce et de pH inférieur à 7. Les alevins ont une bouche largement fendue et peuvent ingurgiter dès le début des nauplies d'*Artemia salina* nouvellement écloses, des micro-vers, voire des cyclopes et de jeunes daphnies.

Un aquarium abondamment planté évite les batailles entre certains mâles. La température peut osciller lentement entre 20 et 28°. Les Aphyosemions réclament une eau modérément chauffée (optimum : 22°).

Les Characinidés ou Characidés

Un grand nombre de poissons de cette famille proviennent de l'Amérique centrale et de l'Amérique du sud. Quelques autres sont africains.

Un de leurs plus célèbres représentants, le redoutable piranha de l'Amazone, a des dents puissantes. Nos Characidés d'aquarium, plus petits, sont aussi beaucoup moins voraces. Ils sont très populaires. Leur reproduction en captivité est, la plupart du temps, très difficile. Le Néon (*Paracheirodon innesi*), encore appelé Tétra Néon, est l'un des plus connus. Il mesure deux à trois centimètres et sa livrée est rouge et bleu intense. Il est supplanté depuis quelques années par le Tétra Cardinal (*Cheirodon axelrodi*). Ces deux espèces aiment la lumière tamisée et l'eau peu calcaire. Elles vivent jusqu'à quatre ans en aquarium. Leur reproduction est très difficile, car les œufs « moisissent » facilement si l'eau ne convient pas parfaitement.

Le Serpae (*Hyphessobrycon callistus*), rouge sombre, est très décoratif. Il atteint 4 cm de longueur. Sa reproduction est assez difficile à obtenir.

Le Tétra rose (*Hyphessobrycon rosaceus* ou *H. ornatus*), de même taille, est beaucoup plus « haut ». Le mâle arbore une nageoire dorsale très développée.

Le Tétra rouge ou Tétra de Rio (*Hyphessobrycon flammeus*) ne mesure que 3 cm. Robuste et se reproduisant plus facilement que les autres espèces, il jouit d'une vogue constante auprès des amateurs.

Le Tétra jaune (*Hyphessobrycon pulchripinnis*) est pacifique, solide et peu exigeant.

Le Tétra noir ou Veuve (*Gymnocorymbus ternetzi*), ainsi surnommé à cause de sa nageoire anale, entièrement noire, qu'il porte comme un voile de deuil, atteint 6 cm de longueur. Vif, enjoué mais pacifique, il est l'hôte idéal de l'aquarium d'appartement. Il peut vivre plus de six ans en captivité.

Le Feux-de-Position (*Hemigrammus ocellifer*) possède une manière de lanterne rouge au-dessus de l'œil et à la naissance de la nageoire caudale, d'où son surnom. Il est calme, robuste et facile à garder. Il dépasse rarement 4 cm et sa reproduction est de difficulté moyenne.

Le Gracilis (*Hemigrammus erythrozonus* ou *H. gracilis*), atteint tout juste 3 cm de longueur. Malgré son aspect fragile, il est très solide. Une bonne partie du corps est très transparente ; une ligne rouge-feu s'étend de l'œil au pédicule caudal.

Le Néon vert (*Hemigrammus hyanuary*), encore appelé Néon Costello, a été importé pour la première fois en Europe en 1955. Robuste, facile à nourrir, peu remuant comme beaucoup de Tétras, il se reproduit assez facilement dans une eau très douce et légèrement acide. Originaire du Brésil (Manaos), il mesure 4 cm à l'âge adulte.

En dehors des espèces ci-dessus mentionnées, bien d'autres « Tétras » méritent l'attention. Citons notamment :

— *Hemigrammus caudovittatus*, originaire de l'Argentine, qui peut atteindre 10 cm et supporte pendant quelques mois la température de l'appartement sans chauffage d'appoint (16 à 20°).

— *Hemigrammus pulcher*, de la partie péruvienne de l'Amazone, et sa sous-espèce *H. pulcher haraldi*, toutes deux mesurant 5 cm.

— *Hemigrammus rhodostomus*, moins robuste que les autres Tétras et difficile à faire reproduire :

— *Hemigrammus unilineatus*, de la Trinité, des Guyanes et de l'Amazone, qui ressemble à *Pristella riddlei*, autre Characidé très apprécié.

— *Hemigrammus vorderwinkleri*, du bassin supérieur du rio Negro.

— *Hyphessobrycon eos*, de la Guyane britannique, reconnaissable à sa couleur dorée et à la tache noire située à la partie inférieure de la queue.

— *Hyphessobrycon griemi*, qui ressemble beaucoup à *H. flammeus* mais a le corps plus « haut » et plus court.

— *Hyphessobrycon herbertaxelrodi*, le Néon noir, qui ne dépasse pas 3 cm mais est robuste et décoratif.

— *Hyphessobrycon haraldschultzi*, importé du Brésil en 1959, mesurant 2,5 cm, de couleur générale rouge-marron profond.

— *Hyphessobrycon rubrostigma*, qui atteint 6,5 cm et est originaire de Colombie ; il ressemble à *H. ornatus*, mais est beaucoup plus grand.

— *Hyphessobrycon scholzei*, du Venezuela et du bassin de l'Amazone, plus grand (7 cm) et moins décoratif que d'autres espèces, mais prolifique et facile à élever.

En dehors des « Tétras », d'autres Characidés jouissent de la faveur constante des amateurs. Nous les énumérerons ci-dessous :

Le Thayeria (*Thayeria obliqua*, *T. boehlkei*) est surnommé « poisson-pingouin » par nos amis anglais. Très populaire, il est solide et pacifique. Il se plaît en groupe de six à huit individus au moins. Il saute volontiers hors de l'eau, aussi doit-on couvrir soigneusement son aquarium. Il atteint 8 cm de longueur.

Les *Nannostomus* ont une bouche minuscule, le corps très allongé et se tiennent obliquement dans l'eau, la tête vers la surface. *Nannostomus anomalus* (= *N. beckfordi*) originaire du bassin de l'Amazone et du rio Negro, présente, le jour, une ligne noire continue sur les flancs et, à l'obscurité, trois taches ovalaires, l'une vers la tête, l'autre au milieu des flancs et la troisième vers le pédicule caudal. La ponte a lieu à la température de 27°, dans une eau neutre et douce, au milieu des bouquets de plantes flottantes.

Deux autres espèces du même genre sont également appréciées : *Nannostomus marginatus*, de la Guyane britannique et *N. trifasciatus*, de l'Amazonie et des Guyanes (= *Poecilobrycon trifasciatus*).

En dehors des Characidés relativement courants que nous venons d'énumérer, il faut aussi mentionner les espèces rares ou curieuses que le commerce spécialisé propose parfois aux aquariophiles.

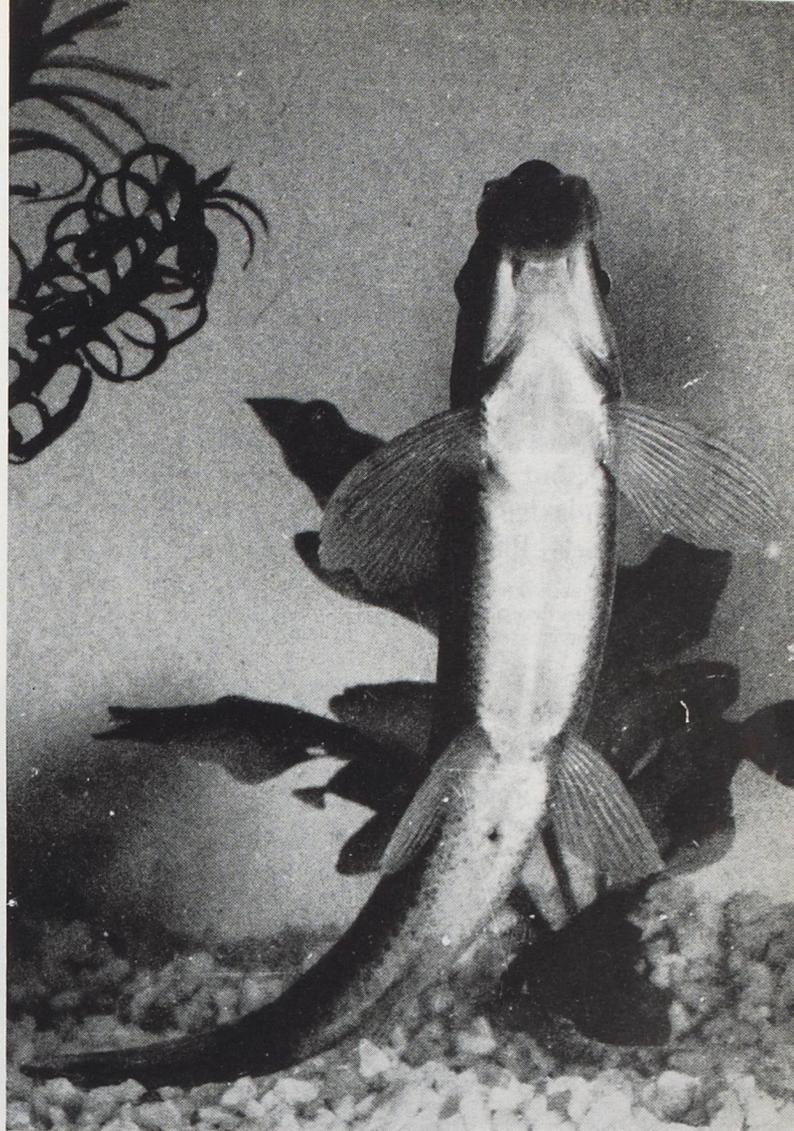
Le poisson-aveugle (*Anoptichthys jordani*), originaire des grottes de San Luis Potosi au Mexique, a des yeux atrophiés, non fonctionnels, complètement recouverts par la peau. Malgré son infirmité, il sait fort bien se diriger et éviter les obstacles de sa demeure, grâce à sa ligne latérale, très développée. Il faut cependant éviter de le placer en compagnie d'autres poissons et tamiser fortement la lumière. Il est actif et robuste, et vit bien dans une eau un peu calcaire à la température de 20 à 26°.

Les « Poissons-haches » appartiennent à la sous-famille des Gastéropélécinés, originaire du Vénézuéla, des Guyanes et du bassin moyen de l'Amazonie. Ce sont des poissons frileux qui exigent une température minimum de 24°. Leurs nageoires pectorales, qui sont très longues et insérées horizontalement, leur permettent de planer hors de l'eau sur une longueur de plusieurs décimètres.

Gasteropelecus levis mesure 6 cm de longueur ; *Carnegiella marthae* et *C. strigata* atteignent à peine 5 cm. Pacifiques, ils supportent malheureusement assez mal la captivité. Il faut leur fournir quotidiennement des proies vivantes : daphnies, petites mouches (drosophiles), vers de vase. Compte tenu de leurs talents de sauteurs, il est nécessaire de couvrir hermétiquement l'aquarium. Ils peuvent voisiner avec des compagnons calmes de petite taille.

En dehors des trois familles ci-dessus mentionnées (Cyprinidés, Cyprinodontidés, Characidés), et des ovulipares à ponte gardée que nous avons étudiés précédemment (familles des Cichlidés et des Anabantidés) bien d'autres poissons d'aquarium seraient à citer, mais nous risquerions de dépasser le cadre de cette série d'articles, qui s'adresse essentiellement aux débutants.

Nous nous bornerons, pour terminer, à signaler à nouveau (1) des auxiliaires précieux : ce sont les « nettoyeurs » qui, grâce



4 - *Gyriinocheilus aymonieri* Bornéo, Cambodge, Siam. La bouche sert d'organe de fixation. Poisson de torrents, se collant sur les pierres. Face ventrale, montrant la ventouse buccale.

à leur bouche, transformée en suçoir, font sans cesse le ménage dans tous les recoins de l'aquarium.

On sait que, lorsque l'éclairage est suffisant, les vitres de l'aquarium, les rochers et les plantes se recouvrent d'algues vertes, dont la présence est le signe d'un bon équilibre du milieu. Les poissons n'en souffrent aucunement ; certains même (les vivipares, surtout) mangent ces algues. Mais il reste sur les glaces des traces qu'on peut trouver fastidieux de gratter périodiquement.

Malgré une réputation un peu usurpée, ce ne sont pas les Corydoras (*Corydoras aeneus*, *C. hastatus*, *C. julii*, *C. myersi*, *C. paleatus*, *C. rabaulti*, etc.), tous originaires de l'Amérique du sud, qui se chargeront de ce travail. Tout au plus savent-ils dénicher dans le sable les vers de vase qui s'y sont enfouis ; s'ils n'ont rien d'autre à manger, ils

(1) Voir « Science et Nature », n° 84, p. 29 sq.

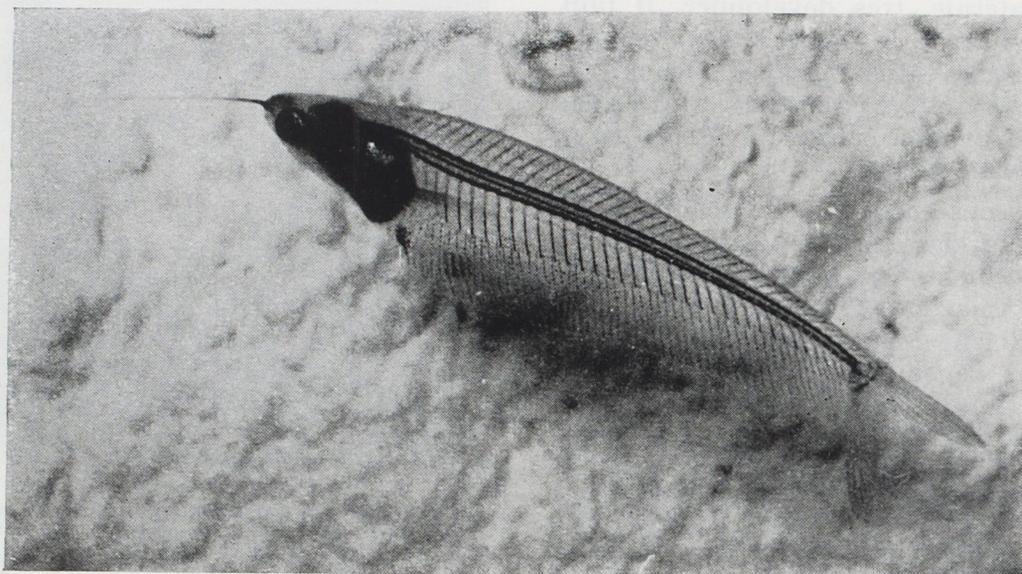
consomment aussi une partie des déchets qui s'accumulent au sol.

Les *Plecostomus* (*Hypostomus plecostomus*) et les *Gyrinocheilus* (*G. Aymonieri*), voilà de vrais nettoyeurs ! Les derniers surtout n'ont pas leur pareil pour « sucer » les vitres à l'aide de leur ventouse, qui remplace la bouche et est située à la partie inférieure de la tête. Deux sujets dans un aquarium de 80 litres accomplissent un travail remarquable. Ils sont régulièrement importés de l'Asie tropicale.

Les *Plecostomus*, originaires du Brésil,

atteignent 20 cm à l'âge de 2-3 ans et deviennent encombrants dans un petit aquarium, inconvenient que ne présentent pas les *Gyrinocheilus*, dont la taille maximum se situe aux alentours de 10 cm.

Cette revue rapide de quelques espèces de poissons d'ornement aura peut-être permis à l'aquariophile débutant de faire un choix. Qu'il n'oublie pas cependant, avant de se précipiter chez le marchand, de relire les généralités parues dans les précédents numéros de cette Revue,



5 - Poisson de verre *Kryptopterus bicirrhus*.

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Service de Conservation de la Nature

CONFERENCES 1969

En coopération avec l'Ecole des Hautes-Etudes (Section des Sciences Economiques et Sociales), et la Société Française de Photogrammétrie, une série de conférences a été organisée au cours du premier semestre 1969.

Ces conférences sont données au Muséum National d'Histoire Naturelle depuis le 20 Janvier 1969, Amphithéâtre de Zoologie (entrée à l'angle de la rue Buffon et de la rue Geoffroy Saint-Hilaire), à 17 h. 30. Les prochaines conférences auront lieu les lundis suivants :

17 mars : M. Carbonnell, ingénieur géographe, président de la Commission V de la S.I.P.

Panorama des applications non cartographiques de la photogrammétrie. Les travaux de la Commission V de la Société Internationale de Photogrammétrie.

21 avril : M. Guy, ingénieur géologue.
Développements récents de l'automatisation en photo-interprétation.

28 avril : G. Ducher, ingénieur en chef géographe.
L'orthophotographie. Principes et réalisations techniques. Possibilités d'application.

5 mai : F. Lapoix, Muséum d'Histoire Naturelle.
Photographie aérienne et conservation de la nature.

19 mai : Conférence-débat sur la photo-interprétation dans la mise en valeur des pays en voie de développement.

2 juin : M. Plouchard, Ministère de l'Agriculture Section d'Aménagement rural.
Agriculture et photographie aérienne.

INFORMATIONS

REMISE DE LA MEDAILLE D'OR DU C.N.R.S.

à

Monsieur Boris EPHRUSSI

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

Le mercredi 19 février 1969, à 18 h. 30, Monsieur Edgar Faure, Ministre de l'Education Nationale a remis la médaille d'Or du C.N.R.S., pour l'année 1968, à Monsieur Boris Ephrussi, professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

De nombreuses personnalités assistaient à la cérémonie qui s'est déroulée dans les salons du Ministère : Le Président et les membres du Conseil d'Administration du C.N.R.S. : les membres du Directoire du C.N.R.S. étaient présents ainsi que les membres du Cabinet du Ministre, les Directeurs des grands services scientifiques, le Directeur Général du C.N.R.S., le Professeur Pierre Jacquinet, le Directeur administratif et financier, Monsieur Claude Lasry, et les Directeurs scientifiques du C.N.R.S., parmi lesquels le Professeur Claude Levi, dont dépend la section de génétique du C.N.R.S.

La médaille d'Or du C.N.R.S. est attribuée chaque année depuis 1954. Elle couronne un ensemble de travaux ou une carrière scientifique de renommée internationale. Les lauréats des trois années précédentes ont été les Professeurs Alfred Kastler qui reçut l'année suivante le prix NOBEL, Paul Pascal et Claude Levi-Strauss.

Monsieur Boris Ephrussi, Docteur ès-sciences en 1932, est nommé Directeur du Laboratoire de génétique à l'Ecole Pratique des Hautes-Etudes, puis en 1945, Directeur du Laboratoire de Génétique Physiologique du C.N.R.S. devenu

Centre de Génétique moléculaire. Premier titulaire de la chaire de Génétique à la Faculté des Sciences de Paris, il est actuellement Directeur de recherche au C.N.R.S.

A titre de Professeur d'Université, il effectue de nombreux séjours aux Etats-Unis.

Le nom de Monsieur Boris Ephrussi est associé au développement de la génétique, science dont l'essor a été prodigieux depuis 70 ans. Il est un des fondateurs de la génétique physiologique.

Entre 1937 et 1950 Monsieur Boris Ephrussi, en France ou aux Etats-Unis, où il travaille avec G. Beadle, met en évidence le contrôle génétique des étapes d'une chaîne métabolique aboutissant à la réalisation phénotypique d'un caractère biochimique (un pigment), ouvrant ainsi la voie aux recherches de génétique biochimique et moléculaire.

Monsieur Boris Ephrussi en étudiant la génétique des levures a d'autre part démontré que certains caractères de la respiration de ces organismes étaient gouvernés simultanément par un élément génique et par un élément cytoplasmique. Cette étude a ouvert la voie aux travaux actuels sur les fonctions du D.N.A. (acide désoxyribonucléique) mitochondrial.

Le rôle de Monsieur Boris Ephrussi dans le développement de la génétique en France est essentiel. Il a contribué de façon décisive à la reconnaissance officielle de cette discipline et à son développement. Il est directement ou indirectement responsable de l'activité de l'école française de génétique biochimique de renommée internationale.

Monsieur Boris Ephrussi continue aujourd'hui son œuvre de pionnier en participant au développement de la génétique des cellules somatiques et à l'étude de l'hybridation cellulaire.

LES LIVRES

L'HEREDITE, par Ashley MONTAGU. Verviers, Marabout, Université, 1967, 374 p., nombreux tableaux et illustrations.

Ce livre assez épais se veut résolument de vulgarisation. Après avoir exposé les grandes lignes de la théorie de l'hérédité et des lois de Mendel, il passe aux questions qui se posent pour l'Homme : relations de l'hérédité et du milieu (influence des conditions de gestation, d'éducation, étude des jumeaux, etc.). Une deuxième partie est consacrée à l'étude des caractères héréditaires transmissibles, pris chacun en particulier puis aux problèmes d'eugénisme, de transmission des tares et de mutations. Il serait mieux nommé : l'hérédité humaine.

Le gros mérite de ce livre est l'insistance avec laquelle l'auteur réduit à néant de vieilles légendes et des erreurs couramment répandues dans le grand public (« sang », races, tares et consanguinité, etc.). Il essaie également de bien faire le point entre la part du milieu et des caractères héréditaires dans la personnalité et l'accomplissement d'un être humain et évite l'écueil classique des biologistes qui abordent le sujet, à savoir de ne penser que transmission ou suppression de gènes porteurs de tares et de perdre totalement le sens de l'être humain total.

Ce livre donc, est à lire, mais par petites doses car malgré les qualités que nous avons soulignées, il ne peut échapper au caractère déprimant du sujet choisi. Cet ouvrage apprendra ou rappellera beaucoup à tous ceux qui ne sont pas des spécialistes de génétique humaine.

C.C.C.

LE MONDE DES DINOSAURES, par Björn KURTEN. Paris, Hachette, 1968, 256 p. et nombreux dessins et photographies.

Parmi les animaux qui ont le plus excité la curiosité et l'imagination des foules depuis un siècle, il faut placer les Dinosauriens. Une multitude de légendes dues à leur grande taille et leur aspect insolite sont entretenues par la presse humoristique, publicitaire et la fiction romanesque. Monsieur Kurtén s'efforce ici de montrer combien la réalité scientifique est plus extraordinaire.

A propos des Dinosauriens, c'est toute l'histoire de notre globe qu'il nous raconte, mêlant la géologie pure à la paléontologie. Il nous montre comment les théories scientifiques ont évolué et comment, petit à petit, au gré du hasard des découvertes et grâce au travail patient que supposent les méthodes scientifiques modernes, l'histoire et l'aspect de ces bêtes extraordinaires se sont dégagés. C'est toute une faune très complète, assez comparable à celle que nous connaissons qui revit pour nous, en évolution constante mais lente.

Œuvre d'un spécialiste de la paléontologie, ce livre est très clairement écrit et abondamment illustré. Les quelques termes trop spécialisés utilisés sont expliqués dans un glossaire et un index permet de retrouver sans peine n'importe quel détail. C'est en somme un excellent livre de synthèse, bien fait et passionnant.

C.C.C.

L'EXPOSITION INTERNATIONALE L'HOMME ET L'EAU 1969

COURONNEMENT DE LA CAMPAGNE EN FAVEUR DE L'EAU

Dans les 18 pays membres du Conseil de l'Europe on s'apprête à développer une campagne intense pour informer davantage un public ayant le maximum d'audience sur l'urgence des solutions à appliquer aux problèmes de l'eau.

La Charte Européenne de l'Eau promulguée le 6 mai dernier à Strasbourg en constitue le point de départ.

L'Exposition Internationale L'HOMME ET L'EAU (1) en sera le couronnement. Elle se tiendra du 30 septembre au 5 octobre 1969 au Parc des Expositions de Paris-Le-Bourget.

Elle sera divisée en deux sections :

- les Techniques de l'eau ;
- l'exploitation des océans.

Dans la première exposeront, autour du stand du Secrétariat Permanent pour l'Etude des Problèmes de l'Eau, les organismes, firmes, bureaux d'études, instituts et laboratoires concernés par les techniques suivantes :

- Recherche, captage, adduction, hygiène et contrôle, traitement dont le dessalement, distribution, utilisation domestique, industrielle et agricole, lutte contre la pollution, assainissement, épuration, régénération, lutte contre la corrosion etc.

Dans la seconde section, exposeront autour du stand du Centre National d'Exploitation des Océans (C.N.E.X.O.) les firmes concernées par les matériels, productions, produits et activités permettant de « voir, toucher, prélever, se mouvoir et travailler dans les milieux marins ». Sont donc concernés les organismes, firmes, bureaux d'études, instituts et laboratoires qui poursuivent des études de géologie, biologie, biochimie géophysique, de radiolocalisation et d'enregistrement de mesures, d'hydrographie, recherchent des sources d'énergie, s'occupent d'ingénierie marine, de prospection, de forage, exécutent des travaux maritimes, notamment pour l'exploitation pétrolière, l'utilisation des marées, des travaux de génie civil, maritimes et portuaires, réalisent la pose d'oléoducs et de gazoducs, fabriquent du matériel d'exploitation, des plate-formes, engins spéciaux, bouées, des véhicules sous-marins (sous-marins d'exploration, sous-coupes plongeantes, jeeps des profondeurs, torpilles guidées, bathysphères et bathyscaphes), des appareils de détection, d'acoustique sous-marine, de mesure, d'analyse, des simulateurs, des matériels et installations de dessalement, des matériels et produits pour la lutte contre la pollution de l'eau de mer, et ceux qui s'occupent de transmission et de traitement des données. Enfin la pêche et les transports maritimes constituent évidemment deux éléments essentiels de l'exploitation des océans.

(1) 8, rue de la Michodière - Paris (2^e).

P. TIXIER, Le Bokor et sa « Forêt enchantée ». Sc. et Nature 88 : 15-24. 1968.

ERRATA

Page 18, 1^{re} colonne, 9^e alinéa :

« Toutes les eaux... ont des eaux... ».

Page 18, 2^e colonne

22^e ligne : Massenerhebung au lieu de Massenerbung.

36^e ligne : *Cibotium Barometz* au lieu de *Cybotium Borometz*.

Page 20, 2^e colonne

12^e ligne : Camchaya au lieu de Camchya.

Page 22, 1^{re} colonne

8^e ligne : *leucadendron* au lieu de *leucodendron*.

12^e ligne : *Lithocarpus* (nomenclature actuelle) au lieu de *Pasanie* (nomenclature ancienne).

13^e ligne : *elephantium* au lieu de *elephantium*.

15^e ligne : *Manglietia* au lieu de *Mangletia*.

16^e ligne : *thamnodes* au lieu de *mediocris*.

21^e ligne : *Tupidanthus* au lieu de *Tupinanthus*.

Page 22, 2^e colonne

1^{re} ligne : la au lieu de le

Page 23, 1^{re} colonne

17^e ligne : frutescent au lieu de frutescent.

28^e ligne : *Elaeocarpus* au lieu de *Eleacocarpus*.

38^e ligne : *Cibotium* au lieu de *Cybotium*.

51^e ligne : *Scortechinii* au lieu de *Scortechenii*.

Des journées techniques, exposés et films accompagneront cette première exposition internationale sur l'eau à se tenir à Paris, et la première au monde à avoir une grande partie consacrée à l'exploitation des océans. Elle sera d'autant plus opportune et intéressante que les techniciens, acheteurs et industriels ont de plus en plus de mal à s'informer. Or une telle exposition permet à ceux-ci de voir, en quelques heures, rassemblé sous leurs yeux, tout ce qui leur permet de résoudre leurs problèmes et de se conformer à une législation et à une réglementation évolutives rappelées dans les stands officiels.

Les visiteurs spécialisés seront donc nombreux à venir des cinq continents pour voir à Paris, les stands des plus dynamiques sociétés françaises et étrangères, celles dont les techniques sont les plus « up to date ».

JOURNEES D'ETUDES DE L'EXPOSITION INTERNATIONALE ORGANISEES DANS LE CADRE « L'HOMME ET L'EAU »

Paris - Le Bourget (30 Septembre - 5 Octobre 1969)

PREMIERE JOURNEE :

1 — LES PROBLEMES POSES, AU REGARD DES RESSOURCES, POUR LA SATISFACTION DE BESOINS EN EAU : domestiques, industriels, agricoles.

Bilan des besoins et des ressources en France et dans le monde.

Solutions techniques : recyclage, dessalement de l'eau de mer, modifications climatiques, aménagements divers.

Perspectives à plus ou moins longue échéance, en fonction du développement démographique et de ses conséquences pour l'économie, l'industrie, l'habitat, etc.

2 — LES SOLUTIONS A L'ECHELON GOUVERNEMENTAL : Législations, réglementations et résultats obtenus dans certains pays, en Europe et en France en particulier. Vues d'ensemble. Problèmes particuliers de financement.

DEUXIEME JOURNEE :

1 — LES RELATIONS ENTRE L'HOMME ET LE MILIEU NATUREL d'une part, ENTRE L'EAU ET LE MILIEU NATUREL d'autre part.

Nécessité de conserver et de protéger l'Eau, en quantité et en qualité. (Eaux de précipitations, eaux de surface, mers, lacs et rivières, eaux souterraines).

Impératifs biologiques.

Etude et protection des bassins.

2 — LE TRAITEMENT DES EAUX DE CONSOMMATION ET L'EPURATION DES EAUX USEES :

Techniques actuelles — Progrès possibles et probables (sous l'égide de la Chambre Syndicale Nationale des Entreprises et Industries de l'Hygiène Publique).

TROISIEME JOURNEE :

1 — VISITE GUIDEE DE L'EXPOSITION INTERNATIONALE » L'HOMME ET L'EAU.

2 — TABLE RONDE : Etude des problèmes de l'eau, avec la participation des spécialistes français et étrangers, sous l'égide des organismes et Associations membres de « L'HOMME ET L'EAU ».

L'eau dans l'économie rurale, l'économie urbaine, l'industrie.

Valeur de l'eau calculée en termes économiques ; ses incidences sur les conditions du développement de la civilisation.

QUATRIEME JOURNEE :

1 — UNE NOUVELLE FRONTIERE : L'OCEAN.

Perspectives proches et lointaines de l'exploitation des océans (sous l'égide de l'Association Scientifique pour l'exploitation des océans (ASTEO), et avec le concours d'associations étrangères spécialisées). Cette journée servira de préface au congrès mondial océanographique organisé par l'ASTEO et qui aura lieu en 1970 sur le « France ».

microscopes

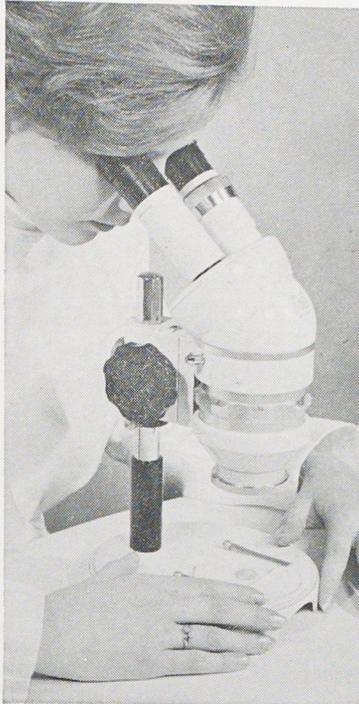
WILD
HEERBRUGG

de recherche,
de laboratoire,
et tous
accessoires

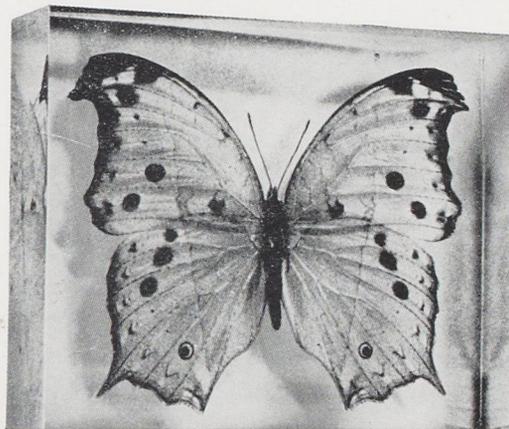
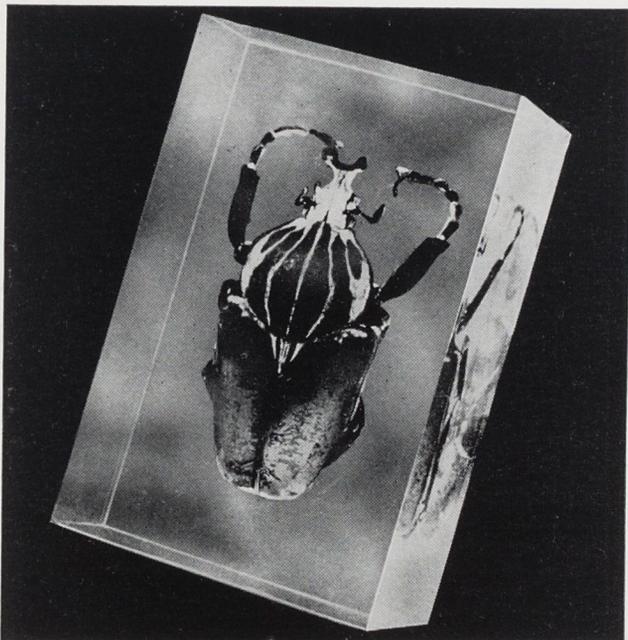


WILD

86, route de St Cloud
92 - RUEIL-MALMAISON
Tél: 967-71-00 (+) et 967-73-00 (+)



une occupation passionnante
enrobage polyester
possibilités illimitées



Documentation :

A I D A M

11, Boul. Edgar-Quinet
PARIS - 14 Tél. 326.68.53

la preuve est faite:
**LES DICTIONNAIRES
ENCYCLOPÉDIQUES**
sont en vogue!

MAIS POUR RÉPONDRE PLEINEMENT, COMPLÈTEMENT ET IMMÉDIATEMENT
A CE QU'ON EN ATTEND, C'EST-A-DIRE :

**TOUT SUR TOUT
TOUT DE SUITE**

ILS DOIVENT ÊTRE SIGNÉS

Larousse

