



Description bibliographique : **Science et nature, par la photographie et par l'image, n°33, mai-juin 1959**

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](mailto:patrimoinedbd@mnhn.fr)

*Science*

*et  
Nature*

PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE



FLEURS  
D'ÉRYTHRINE

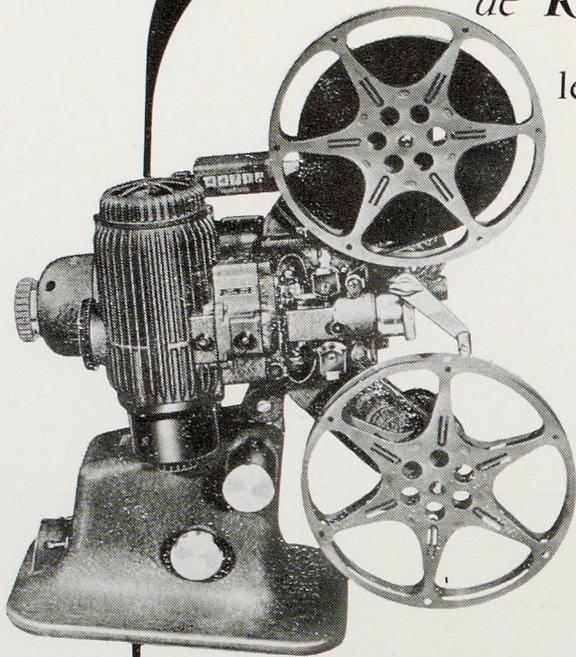
*(Cliché Kodachrome  
Hubert Gillet)*

N° 33 - MAI-JUIN 1959

280 F. (36 F. B.)

## A TOUS LES PROBLÈMES

*d'Analyse des Films cinématographiques  
de RADIOSCOPIE ou d'ENDOSCOPIE*



le projecteur **Bell & Howell**  
"ÉTUDE DES TEMPS ET MOUVEMENTS"  
*apporte une solution idéale*

- \* Examen image par image
- \* Arrêt sur l'image d'une brillance exceptionnelle
- \* Avance du Film par manivelle image par image dans les deux sens.
- \* Projection de l'extrême ralenti aux vitesses les plus élevées dans les deux sens.
- \* Etude des mouvements contrôlée sur compteur d'images par moteur régularisé à vitesses constantes repérées
- \* Utilisation des lampes de 750 et 1000 watts
- \* Réembobinage automatique

AGENT EXCLUSIF : PIERRE COUFFIN - 46 RUE DE PARADIS - PARIS 10<sup>e</sup>

*encore du nouveau*

## la Photo-Projection 100% automatique

avec le

# CHANGEUR ÉLECTRIQUE

## Bell & Howell

FABRIQUÉ EN FRANCE PAR MALIK

*qui permet de commander à distance*

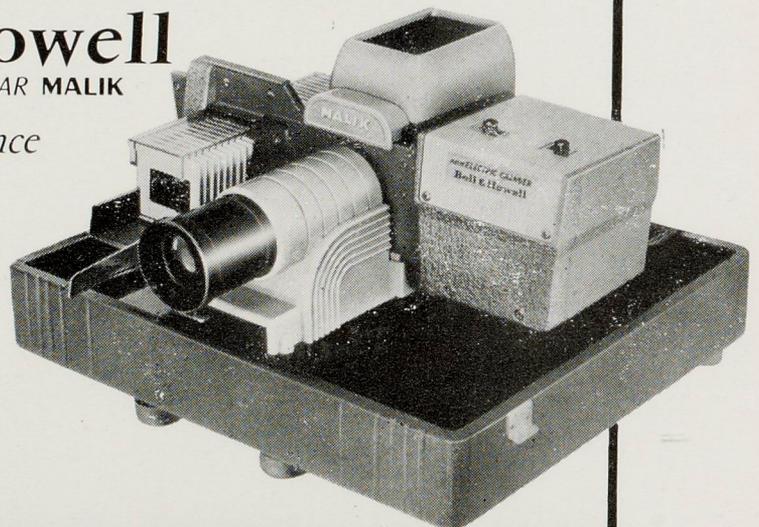
### le Photo-Projecteur

# MALIK

avec les Paniers-Classeurs

# SELECTRAYS

ADAPTABLE EN QUELQUES INSTANTS  
SUR TOUS MODELES DE  
PHOTO-PROJECTEURS MALIK



PUBLICITE PHOT

PIERRE COUFFIN, CONSTRUCTEUR - 46 RUE DE PARADIS - PARIS

# Science et Nature

N° 33 ★ MAI - JUIN 1959

PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE

REVUE DE LA SOCIÉTÉ DES AMIS DU MUSÉUM

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

Notre couverture

Fleurs d'*Erythrina sudanica* Bak.  
Au moment de la floraison, la  
fleur d'un rouge éclatant sort par  
une fente latérale en calice. Espèce  
décrite du Darfur (République Sou-  
danaise) et retrouvée par l'Auteur  
dans l'Est du Tchad (région d'Abé-  
ché-Adré). Appareil Alpa Alnea 6,  
objectif Macrokilar, modèle E, ti-  
rage maximum, film Kodachrome,  
échelle de reproduction sur le film  
1/2,3, temps de pose 1/50<sup>e</sup>, dia-  
phragme 8 (plein soleil 9 heures,  
heure solaire).

(Cliché Kodachrome Hubert Gillet)

REVUE BIMESTRIELLE

## ABONNEMENTS

1 an ★ 6 numéros

FRANCE ET U. F.. 1.400 F

ÉTRANGER ..... 1.800 F

BELGIQUE ..... 227 fr. b.

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

CANADA & USA.. \$ 4 57

PERIODICA, 5112, Av. Papineau,  
MONTREAL - 34

ESPAGNE..... 160 pts

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

Librairie Franco-Espagnole, 54, ave-  
nida José Antonio - MADRID

## CHANGEMENT D'ADRESSE

Prière de nous adresser la  
dernière étiquette et joindre  
40 francs en timbres.

## SOMMAIRE

- Sur le sujet de la Botanique,  
par J. F. LEROY ..... 2
- Les migrations des Courlis,  
par Christian JOUANIN ..... 5
- Le gouffre de Koboué,  
par Hubert GILLET ..... 13
- Les sanctuaires naturels de l'Assam,  
par Pierre PFEFFER ..... 19
- A la recherche des minéraux et fossiles  
au « Pays d'Auvergne »,  
par A. RUDEL ..... 25
- L'Aplysie,  
par Yves PLESSIS ..... 29
- La Microcinématographie, méthode de recherche,  
par H.-A. TRABER ..... 33
- Les chèvres de l'Arganier,  
par Jean GATTEFOSSE ..... 41
- COMITE DE PATRONAGE :**  
Président : M. Roger HEIM, membre de l'Institut, Directeur du Muséum  
National d'Histoire Naturelle ; MM. les Professeurs Louis FAGE, membre de  
l'Institut, Maurice FONTAINE, membre de l'Institut, Théodore MONOD,  
correspondant de l'Institut, Henri-Victor VALLOIS.
- COMITE DE LECTURE :**  
MM. les Professeurs Jacques BERLIOZ, Lucien CHOPARD, Yves LE GRAND,  
M. Georges BRESSE, Inspecteur général des Musées d'Histoire Naturelle  
de Province, M. Jean François LEROY, sous-directeur au Muséum.  
Directeur-Editeur : André MANOURY      Secrétaire de rédaction : Irène MALZY  
Rédacteur en chef : Georges TENDRON      Conseiller artistique : Pierre AURADON

Rédaction : MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 43, rue Cuvier, Paris-5<sup>e</sup> - GOB. 26-62

Administration : 12 bis, Place Henri Bergson, PARIS 8<sup>e</sup> — 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 »

# SUR LE SUJET DE LA BOTANIQUE

Il y avait l'autre jour un colloque à la Société Botanique de France, et relatif à la Société elle-même : pause et disposition inhabituelles chez une société de savants dont le propre n'est pas, on le sait, de se retourner en chemin. Ne nous alarmons point ; il est des moments critiques dans la vie des sociétés. Elles rompent alors avec l'action que quelque vice altère ; amenées à prendre conscience de leur être et de leur avenir elles ont ce sursaut salutaire des sociétés humaines, parfois même de civilisations, chargées de passé, que le classicisme pénalise... qu'il peut mener à la ruine. La science ne s'accommode pas du classicisme qui la guette, et rapidement la menace. Ce sont là, par essence, notions antinomiques. Il faut à la science, selon sa vocation, juste assez de mémoire pour se projeter un peu plus avant, et que cela ait un sens, et qu'elle puisse prendre appui. D'où la nécessité d'antécédents assurément connus et bien fixes, au moins dans le moment, mais seulement immédiats. Serait-il jamais venu à l'idée des anciens de faire de Mnémosyne la déesse de la science ?

Les propos que j'ai tenus lors du colloque où je m'étais vu promu au rang de rapporteur, il m'a paru qu'ils pouvaient avoir quelque intérêt général. Au moins ébaucheront-ils le cadre d'une réflexion un peu coordonnée, et à laquelle, tous, nous devons avoir part. N'y déclarerai-je pas, d'ailleurs, qu'il faut rompre avec l'isolement. Voici donc ce qu'en substance j'ai dit :

La Botanique, j'entends celle qui se pratique dans le sein de la Société Botanique, en son nom, n'est-elle plus destinée, selon la parole d'un de nos brillants confrères de la Sorbonne, qu'à susciter une sorte d'intérêt de type « Son et Lumière » ? Elle aurait, en ce cas, joué son rôle en un siècle, et appartiendrait à l'Histoire. Cette boutade recouvre à la vérité un malaise certain qui tient sans doute à des difficultés d'adaptation, et, pourquoi ne pas le dire, qui tient pour une part à l'époque elle-même, laquelle est d'inculture botanique et de désaffection à l'égard de l'Histoire naturelle au sens large. Mais de quelle botanique faisons-nous le procès ?

L'histoire des Sciences nous apprend que le développement de la connaissance entraîne la création de champs de recherche nouveaux, lesquels s'érigent rapidement en disciplines à part et autonomes avec des moyens qui leur sont propres de recherche et d'expression (techniques, Bulletins, Sociétés...). Le tronc commun se trouve progressivement amputé des rameaux nouveaux qu'il a nourris. Le sevrage ne se fait pas toujours sans douleur, car la science est faite par des hommes qui ne sont pas plus que d'autres dépourvus de passion. Les impératifs de la connaissance triomphent toujours des liens émotionnels. Ce n'est pas sans regrets, sans doute, que les promoteurs de la Société française de Physiologie végétale ont dû vaincre leur attachement sentimental à la Société Botanique ; mais c'est finalement le déterminisme du progrès scientifique qui l'a emporté, et il ne pouvait en être autrement. Un jour viendra où la Société de Physiologie connaîtra elle-même, on peut le prévoir à coup sûr, les présentes difficultés de la Société Botanique.

Si l'évolution que je viens d'évoquer est responsable de l'état de choses où nous nous trouvons, nous sommes amenés à poser que :

1°) La Botanique pratiquée dans le cadre de la Société Botanique ne représente que ce qui reste, ou à peu près, après le prélèvement opéré par les disciplines nouvelles (qu'elles soient représentées par une *Société* ou par un *Bulletin*, ou par les deux).

2°) Ce champ restreint ne donne prise qu'à une vie elle-même réduite qui ne s'intègre pas vraiment aux grands courants scientifiques.

Ce sont là, m'a-t-il semblé, des données de fait. Dès lors deux questions se posent qui sont fondamentales : a) est-ce le fait des hommes de science ? b) est-ce dû à la nature des choses elle-même ?

La première question est embarrassante et je ne me sens pas qualifié pour la résoudre. Elle semble, sans doute, un peu déplacée. Il n'est pas douteux, cependant, que pour un temps donné, les facteurs personnels et extra-scientifiques peuvent intervenir sur la marche de la science.

J'ai dit : est-ce dû à la nature des choses ? La réponse pourrait être ici décisive et comporte des enseignements qu'elle soit positive ou négative. On a pensé que les ramifications successives ont en quelque

*Ci-contre* : Structure d'un chloroplaste d'*Elodea canadensis* révélée par le microscope électronique (Travaux de Mlle Marcelle Lefort, Sorbonne). Le grandissement microscopique est de 11.500, le grandissement général (microscopique et photographique) de 80.500. La microscopie est une des techniques modernes qui vont permettre le renouvellement de certaines branches de la biomorphologie.

Le chloroplaste est un élément lenticulaire de 3 à 4  $\mu$  dont la double membrane limite une substance de fond ou matrix, finement granuleuse, au sein de laquelle on distingue un système lamellaire essentiellement composé de couches allongées selon le plus grand axe du chloroplaste. Sur ces couches se différencient des aires de lamelles denses qui, par analogie avec les observations optiques, ont été appelées « grana ». Les grana sont eux-mêmes constitués d'un empilement d'unités élémentaires ou disques dont la période de répétition est de 100 à 300 Å. L'organisation moléculaire de chaque disque de grana est complexe : on admet généralement qu'elle comprend une couche médiane de protéine, celle-ci bordée de deux couches de lipides sur lesquelles sont disposées les molécules de chlorophylle.



sorte épuisé le tronc commun, que la matière subsistante ne permet plus d'alimenter une science. La Systématique, la Botanique descriptive ne comporteraient pas d'intérêt général et ne sauraient ouvrir aucune perspective. Bref, il s'agirait là d'un travail mineur et assez stérile. On peut ne pas élargir le problème, s'en tenir à ce point précis. Défendre la thèse, par exemple, que le malaise ne tient pas tant à la nature des choses qu'à la façon dont elles ont été traitées. Dans cette optique, je dirai ceci. La Botanique, privée de la Génétique, ou de la Physiologie, ou de la Mycologie, ou de la Phytopathologie, ou de tel autre champ de recherche, pourrait trouver encore en elle-même des ressources suffisantes pour se renouveler et se montrer douée d'une vitalité presque imprévisible actuellement. Sans doute, la Botanique, ainsi circonscrite, semble depuis longtemps en France souffrir d'un complexe d'infériorité ; sans doute, elle ne suscite plus de vocations... Mais cela ne résulte-t-il pas d'une orientation mauvaise qui peut être changée. Personnellement, je pense que cet état de choses tient au moins partiellement à trois raisons.

J'allèguerai d'abord le fait d'une conception un peu figée, je dirai un peu métaphysique de la Science. Un exemple : nous disons : les faits sont les faits, entendant par là qu'il ne peut y avoir de contestation. Or cela n'est pas exact. Le fait si bien établi qu'il soit, n'est qu'un fait provisoire, relativement à une étape de nos connaissances. Si bien que nos espèces, nos genres, nos familles, ne sont point établis par la systématique qu'utilisaient Candolle, Engler ou Baillon. Une systématique qui se trouverait en conflit avec la génétique, la cytologie, l'embryologie, la palynologie, l'anatomie, la morphologie comparative, les données acquises sur l'évolution, ne serait qu'une mauvaise systématique.

Le fait en soi, dès qu'il est scientifiquement consolidé et qu'il peut accéder au rang de fait, n'agit plus que comme tremplin et n'a plus à strictement parler d'intérêt scientifique. L'intérêt scientifique se situe à proximité du fait, dans cette zone inconnue du voisinage où se trouvent les fils conduisant à d'autres découvertes.

Sans doute, c'est ma conviction, n'a-t-on pas fait en France un effort suffisant pour que les faits de systématique soient posés en *tant que problèmes*. Le genre nouveau doit être situé, pour éveiller l'intérêt, par rapport aux genres connus, et aussi, autant que possible, dans l'évolution. Il ne suffit pas de publier des *taxa* et leurs diagnoses ; c'est sans doute déjà de la science, et de la science utile, mais cela est sec et fort éloigné de la science en marche qu'est la recherche des rapports et des parentés.

Monsieur Maresquelle pense qu'une partie du mal vient de l'insuffisance en France des études d'évolution si prospères en d'autres pays... « Les études de microévolution, dit Mr Maresquelle, sont très riches d'idées très élevées et modernes et très aptes à faire le joint entre le Laboratoire et l'amateur, ce dernier pouvant apporter une très belle contribution sur les populations naturelles, leurs formes de variabilité... Autour de l'idée d'évolution peut se faire une Société très active... De plus elle doit permettre de rétablir le lien avec la Physiologie. »

La Systématique ne sera jamais connue, ni faite : elle comporte le devenir illimité qui est celui de toute science. Il y a même une *Systématique physiologique* ou *phytochimique* qui consiste en l'étude microchimique des substances excrétées au cours du fonctionnement des plantes. Nous étudions les bois par leur couleur, leur lustre, leur odeur, faute de pouvoir encore exprimer ces aspects en termes de science. Les travaux récents de Rehm, Enslin et leurs collaborateurs (1957), utilisant des méthodes de chromatographie, ont permis d'isoler une douzaine de substances toxiques dans diverses espèces de Cucurbitacées ; ils ont ainsi apporté une contribution de grand intérêt à la classification. Il y a là toute une science nouvelle qui est encore à ses premiers pas.

Une deuxième raison serait liée à une carence dans l'extension géographique de la recherche. La Botanique, telle qu'elle est pratiquée par les hommes de terrain, voit son domaine se restreindre parce qu'elle s'est limitée à l'étude de la flore métropolitaine. Assurément cette flore présente encore de multiples aspects qui méritent des investigations approfondies et de longue durée (micro-évolution, génétique, physiologie, expérimentation...) mais le développement de la Botanique eût exigé l'extension du travail sur le terrain aux pays tropicaux. Là les problèmes nouveaux sont innombrables, et les laboratoires français en permettant l'étude ne sont installés sur place que depuis peu de temps. La Botanique ne s'est pas assez directement trouvée associée à l'expansion géographique, ni au développement des moyens de transport modernes : c'était une innovation, en 1954, de voir des excursions organisées en Afrique tropicale. Il y a *cependant dans les pays tropicaux un décor et une richesse de végétaux particulièrement propres à susciter l'enthousiasme*.

De plus, la *liaison entre la plante et son utilisation y est à chaque pas évidente* (protection et enrichissement des sols, plantes indicatrices, plantes médicinales, plantes utiles diverses...) : la Botanique appliquée est une donnée fondamentale des pays tropicaux.

La Botanique pure et appliquée, pratiquée avec les méthodes de la science moderne, m'apparaît comme particulièrement propice à régénérer la recherche botanique sous son aspect morphologique. Elle fait, en outre, partie des travaux culturels dont ont grand besoin les pays sous-développés, travaux qui ne peuvent que contribuer à resserrer les liens d'amitié entre les peuples.

Je vois une troisième raison dans un certain isolement de la Société Botanique, qui ne semble pas s'être suffisamment intégrée à la vie de la nation.

La Société devrait jouer un rôle considérable, à la fois moral et culturel. Elle devrait contribuer à développer dans le peuple le goût de la Botanique ; à montrer l'intérêt théorique et pratique de celle-ci, en liaison avec l'exploitation rationnelle de la Nature, mais aussi de sa protection, bref à développer le respect bien compris de la Nature. Je verrais volontiers la Société participer à certaines émissions de Radio et de Télévision, à l'Heure de culture française, par exemple.

JEAN F. LEROY

# LES MIGRATIONS DES COURLIS

Par CHRISTIAN JOUANIN

*Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle*

Le monde des oiseaux comprend actuellement sept espèces de Courlis, qui constituent le genre *Numenius*. Une huitième est bien représentée dans la plupart des grands musées d'histoire naturelle, mais elle a malheureusement rejoint depuis une vingtaine d'années la liste, déjà longue hélas, des espèces récemment éteintes, sa dernière capture authentique ayant eu lieu au Nord du détroit de Belle-Isle (Canada) en 1932 et son dernier record à vue sur le territoire de la république Argentine en 1937.

Tous les oiseaux du genre *Numenius* ont une silhouette et une pattern analogues. Leur corps robuste et relativement volumineux, à la livrée grise ou fauve striée ou tachetée de

brun, est perché sur de longues pattes et porte un cou grêle avec une tête petite nantie d'un bec allongé dont la courbure caractéristique n'est pas sans évoquer celle des Ibis. Certes tous les Courlis n'ont pas le bec démesuré qui est notamment l'apanage du Courlis du Kamtchatka et, à un degré à peine moindre, du Courlis américain et de notre Courlis cendré. Le Courlis esquimau, dont nous venons de rappeler le souvenir, le Courlis minute de Sibérie ont au contraire le bec assez court et d'ailleurs beaucoup moins arqué.

Il est peu de groupes d'oiseaux qui offrent au même degré l'exemple de déplacements migratoires à la fois aussi vastes, aussi singuliers et aussi variés d'une espèce à l'autre.

Au début de Mai, un nid de Courlis cendré dans la plaine alsacienne : très rudimentaire, c'est une simple dépression dans le sol, garnie de quelques brindilles et dissimulée dans l'herbe d'un pré. La ponte normale complète comporte 4 œufs, parfois 3 ou 5, exceptionnellement 6.

(Photo J.-M. Baufle).



En étudiant la distribution géographique des Courlis, en comparant leur aire de nidification et leur aire d'hivernage, leur double voyage de l'une à l'autre, le rythme de leur vie annuelle, on comprend ce qu'a d'un peu artificiel la notion de « patrie » telle que nous l'appliquons aux oiseaux migrateurs. En fait les Courlis ne passent que peu de temps, trois ou quatre mois chaque année, dans ce que l'on considère comme leur patrie, où ils n'élèvent jamais qu'une seule couvée par saison. Ils sont en général beaucoup mieux connus de localités où ils ne font en fait que passer en transit ou en hivernage. La plupart des dépouilles de Courlis esquimau qui subsistent dans les collections d'histoire naturelle proviennent soit d'Amérique du Sud, soit des Etats-Unis, alors que l'espèce se reproduisait dans le Nord-Ouest du Canada au Nord de la limite de la végétation arborescente. Un meilleur exemple encore nous est fourni par le Courlis dit de Tahiti par suite de l'origine du type collecté en 1769 au cours du premier voyage du capitaine Cook : pendant plus d'un siècle on crut qu'il passait sa vie entière dans le Pacifique central et oriental et ses lieux de nidification n'ont été définitivement découverts en Alaska qu'en 1948.

Tous les Courlis nichent dans les régions arctiques ou tempérées boréales, mais deux seulement ont leurs terrains d'hivernage entièrement compris dans le même hémisphère : le Courlis américain, *Numenius americanus*, grande espèce qui ressemble à notre Courlis cendré, mais dont les ailes sont en dessous largement teintées de roux cannelle, et le Courlis à bec grêle, *N. tenuirostris*, de taille plus faible, aux flancs ornés de taches cordiformes caractéristiques.

L'habitat d'été du Courlis américain englobait autrefois toute la zone des Grandes Prairies de l'Amérique du Nord. On le trouve encore dans les Montagnes Rocheuses et dans les états qui les bordent à l'Est depuis le Sud du Canada jusqu'au Nevada et au Kansas, d'où il va hiverner dans le Sud des Etats-Unis et en Amérique centrale jusqu'au Guatemala : c'est en somme un voyageur modeste.

Les déplacements du Courlis à bec grêle, qui amènent cet oiseau de l'Asie centrale au voisinage de l'Atlantique, présentent déjà plus d'intérêt. Il se reproduit sporadiquement en Sibérie occidentale dans la steppe Koulounda et dans les environs du lac Tchany. En hiver il se répand dans le bassin méditerranéen, par

la Russie méridionale, la Perse et la Mésopotamie gagnant les Balkans, l'Italie et l'Espagne, l'Egypte et l'Afrique du Nord. Il s'agit donc là d'une migration latitudinale beaucoup plus que longitudinale, la différence de latitude entre les territoires d'hivernage et les cantonnements d'été étant faible au regard de la différence de longitude. C'est l'un des meilleurs exemples connus de migration d'Est en Ouest. Le Courlis à bec grêle était autrefois de passage régulier dans le midi de la France, mais depuis près de trente ans il n'en a été signalé aucun exemplaire et l'on peut craindre que cet intéressant oiseau ne soit à son tour en voie d'extinction.

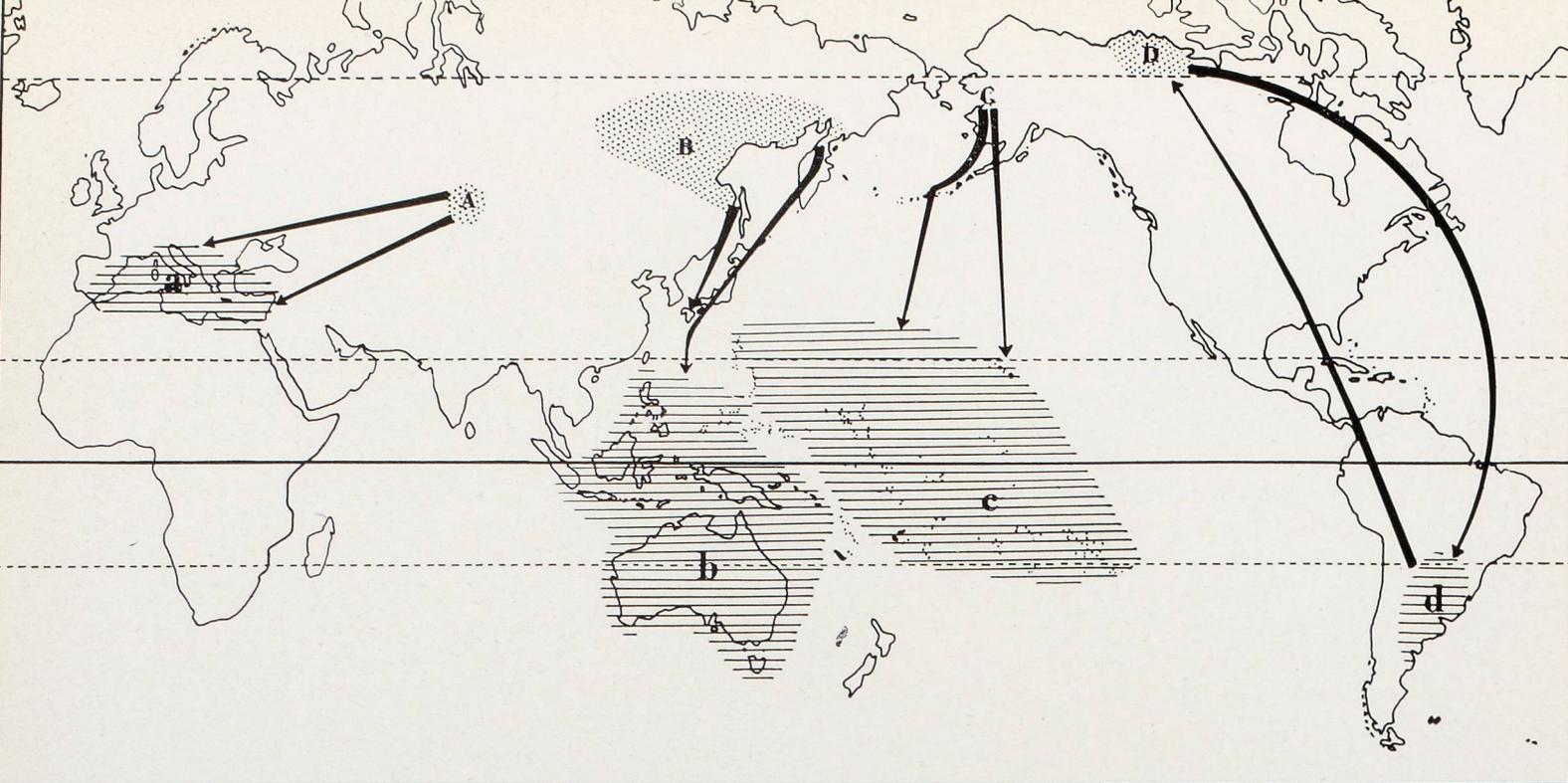
A l'exception du Courlis américain et du Courlis à bec grêle, toutes les autres espèces de *Numenius* franchissent chaque année la ligne de l'équateur pour hiverner dans l'hémisphère austral, au moins en ce qui concerne un important contingent de leur population.

Les plus largement répandus sont aussi les deux espèces communes de la faune française : le Courlis cendré, *N. arquatus*, et le Courlis corlieu, *N. phaeopus*.

Le premier niche dans les plaines de l'Europe du Nord et de la Sibérie depuis la Bretagne jusqu'à la Transbaïkalie. Dans le Nord il atteint l'Islande et la Laponie, vers le Sud son aire de reproduction peut être grossièrement limitée par les 47-48° parallèles, c'est dire que sa frange méridionale coupe approximativement notre pays en deux. Au titre d'oiseau de passage ou d'hivernant, il a été signalé de presque tous les pays de l'Ancien Monde et les plus éloignés de ses lieux de départ comme par exemple l'Afrique du Sud. A Madagascar on le trouve de novembre à avril ; à Ceylan il arrive dès septembre. Il atteint même la Malaisie et quelques individus emportés par leur course parviennent dans des localités insulaires pourtant à l'écart de toute grande masse continentale : le géologue Vélain, qui accompagna la mission astronomique française chargée d'examiner de l'île Saint-Paul le passage de la planète Vénus devant le soleil en 1874, en vit un exemplaire pendant son séjour dans cette île perdue dans le Sud de l'océan Indien à plus de 3 000 km de Madagascar et de l'Australie, à près de 5 000 de l'Inde.

Attentif au moindre bruit (le déclat de la caméra suffit à l'effaroucher), un Courlis s'approche prudemment de son nid. Le plumage des deux sexes est identique et les deux parents se partagent l'incubation des œufs : il est donc impossible à ce stade de savoir s'il s'agit du mâle ou de la femelle. (Photo J.-M. Baufle).





Migrations de *Numenius tenuirostris* (A, a), *N. madagascariensis* (B, b), *N. tahitiensis* (C, c), et *N. borealis* (D, d). En pointillé les aires de reproduction, en hachures les aires d'hivernage. Pour les trois premières espèces, les voies de migration privilégiées sont peu connues et seuls sont indiqués quelques trajets post-nuptiaux vraisemblables. Les voyages du Courlis esquimau ont été mieux étudiés ; à cause du système de projection de la carte, le trajet pré-nuptial apparaît plus court que le trajet post-nuptial : dans la réalité, c'est l'inverse, le trajet post-nuptial suivant un des arcs de grand cercle de notre globe.

Les voyages de la race européenne du Courlis corlieu sont comparables à ceux du Courlis cendré. Les aires de reproduction et d'hivernage de l'un et de l'autre se superposent d'ailleurs largement, mais pendant l'été le Courlis corlieu habite exclusivement les régions les plus septentrionales de l'Europe : Ecosse, Scandinavie, Nord de la Russie. C'est dire que cet oiseau, encore que de rencontre fréquente en France, ne s'y trouve jamais qu'en transit ou occasionnellement au titre d'hivernant, car il ne faudrait bien entendu pas supposer que tous les Courlis corlieus accomplissent un voyage d'une dizaine de milliers de kilomètres. Beaucoup hivernent dans des régions moins éloignées de leurs territoires d'été que ne le sont l'Afrique du Sud ou Madagascar et certains ne dépassent pas par exemple la zone méditerranéenne. En effet dans le cadre de l'espèce ou même de la sous-espèce, chaque population manifeste quelque autonomie dans le choix de ses lieux d'hivernage, les populations les plus septentrionales étant d'ailleurs souvent aussi celles qui émigrent le plus loin. D'autre part l'impulsion migratoire est inégalement développée selon l'état physiologique des individus. Des faits analogues s'observent chez tous les oiseaux migrateurs.

En Sibérie orientale se reproduit une race un peu différente de notre Courlis corlieu : *N. phaeopus variegatus*. Les oiseaux de cette race émigrent vers l'Asie sud-orientale insulaire et vers l'Océanie, se répandant en Nouvelle-Guinée, en Australie, quelques individus atteignant régulièrement les îles Salomon, les îles Kermadec, la Nouvelle-Zélande.

Enfin une troisième race, *N. phaeopus hudsonicus*, se reproduit dans la toundra au voisinage de la côte arctique de l'Amérique du Nord depuis la baie d'Hudson jusqu'à l'embouchure du Yukon en Alaska. Ses voies de migration comportent deux directions principales, parallèles aux côtes Atlantique et Pacifique du Nouveau-Monde : par l'Est des Etats-Unis et les Antilles, la première mène les Courlis de la baie d'Hudson aux Guyanes et au Brésil Nord-oriental ; par la Californie et l'Amérique centrale, la seconde les mène jusqu'à la Patagonie chilienne. Il est assez curieux de constater que le contingent de Courlis empruntant cette seconde voie se répand beaucoup plus loin au Sud que les premiers : les Courlis de la baie d'Hudson, *N. phaeopus hudsonicus*, sont absents des grandes plaines du Paraguay et de la république Argentine qui sont le territoire d'élection des Courlis esquimaux, *N. borealis* en hivernage.

Si l'on considère donc l'espèce *Numenius phaeopus* dans l'ensemble de ses races géographiques, on constate qu'il n'est guère dans le monde que les îles de la Polynésie et la zone des pampas où aucun de ses représentants ne s'aventure jamais. Voici donc une espèce typiquement circumarctique puisqu'elle se reproduit en Europe, en Asie, en Amérique dans les régions situées au voisinage du cercle polaire boréal, mais qui apparaît comme ubiquiste si l'on tient compte de ses migrations à l'échelle de notre planète.

Les deux espèces de Courlis particulières à la Sibérie orientale accomplissent des voyages comparables à ceux de *N. phaeopus variegatus* : ce sont *N. madagascariensis*, le géant du genre, au bec plus allongé encore que celui de notre Courlis cendré, sans le croupion et les axillaires blanc pur de celui-ci, et *N. minutus*, le plus petit des Courlis que divers auteurs tiennent pour une sous-espèce du Courlis esquimau dont il est en tout état de cause le plus proche parent.

Le Courlis minute niche sporadiquement dans la zone alpine du Plateau Central de Sibérie, entre la Khatanga et la Léna. A travers la Transbaïkalie, la Mongolie et la Chine, il émigre vers les Moluques et l'Australie, sa présence ayant été encore signalée au Japon, en Corée, à Formose, aux Philippines, en Malaisie.

*N. madagascariensis* n'a jamais été rencontré à Madagascar en dépit de son nom latin qui repose sur une erreur dans la provenance attribuée par Linné au spécimen qui servit de type à sa description originale. Il remplace notre Courlis cendré dans l'extrême-orient de la Sibérie, depuis le cours supérieur de la Nijnaïa Toungouska jusqu'à la mer d'Okhotsk et au Kamtchatka. Sa distribution en hiver est plus vaste que celle du Courlis minute puisque vers le Sud il atteint régulièrement la Tasmanie et vers l'Est la Micronésie dont il visite chaque année les îles Palau. D'ailleurs bien qu'accidentel en Nouvelle-Zélande, il n'y est pas rare, et il a été encore signalé à Guam

Le nom de Courlis est une onomatopée qui reproduit le cri caractéristique de cet oiseau : ce cri disyllabique, avec la seconde note plus élevée, est le plus souvent émis pendant le vol. (Photo J.-M. Baufle).





L'œuf éclôt au bout de 28 à 30 jours d'incubation. Les trois photos montrent trois étapes de l'éclosion : le jeune Courlis vient de percer la coquille en deux endroits...

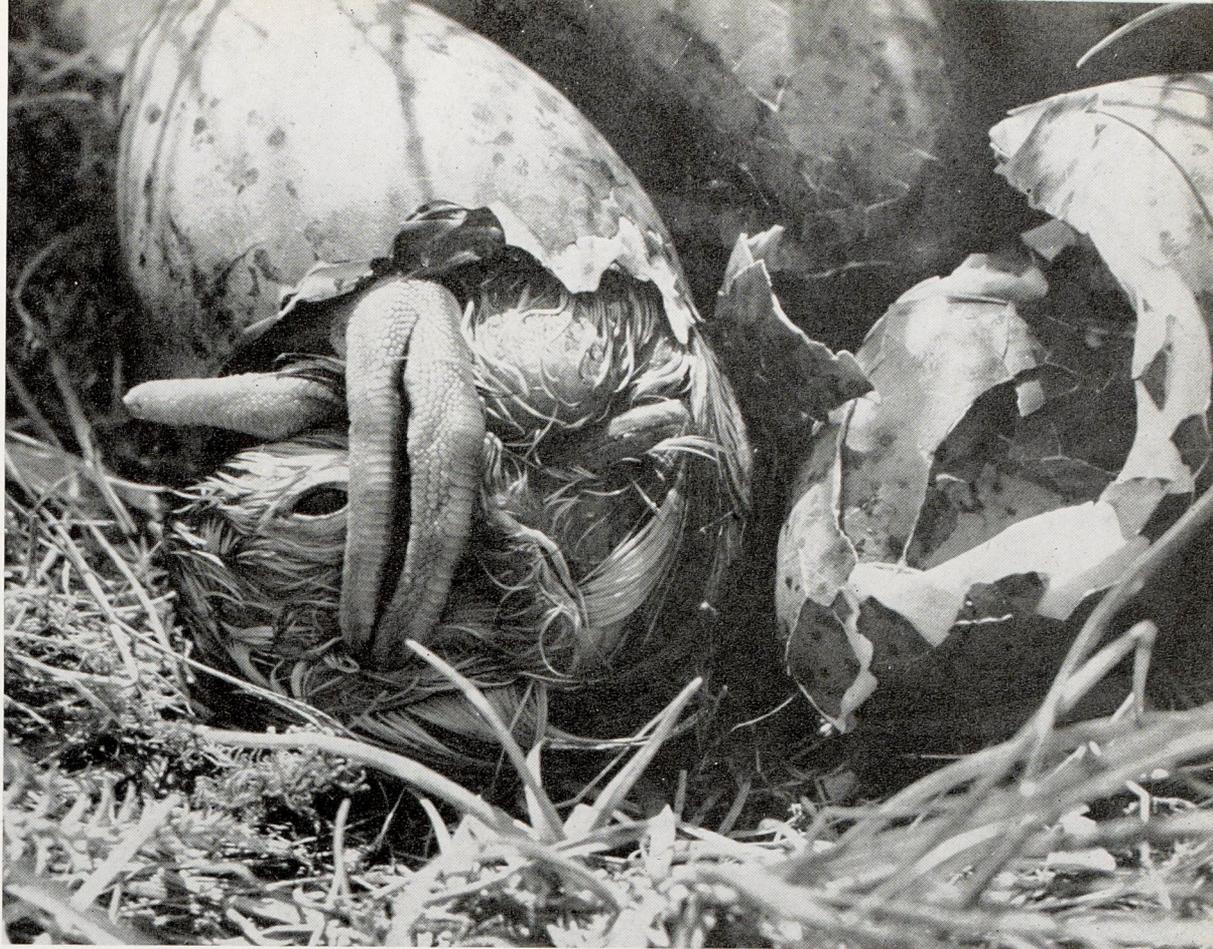
dans les îles Mariannes. On jugera de la rapidité avec laquelle il effectue un déplacement qui dépasse largement 10 000 km d'après les dates de son séjour en Tasmanie où il commence à apparaître dès la fin du mois d'août, la migration d'arrivée y étant complète au début d'octobre. Il est possible que les trajets d'aller et de retour, correspondant respectivement à la migration postnuptiale et à la migration prénuptiale, empruntent des chemins quelque peu différents dans l'un et l'autre cas, car au Japon le passage de cet oiseau est beaucoup plus abondant à l'automne qu'au printemps. Les Courlis du Kamtchatka sont fréquents en août et au début de septembre au Japon, ils n'y sont qu'occasionnels entre la fin de mars et le début de juin, époque de leur voyage de retour. Faut-il en conclure que la route prénuptiale du Courlis du Kamtchatka passe sensiblement plus à l'Ouest que sa route postnuptiale ?

Une telle disparité entre les mouvements migratoires d'aller et de retour n'est pas rare chez les oiseaux. La migration du Courlis esquimau que nous résumons d'après un excellent exposé de Greenway, en est un exemple caractéristique.

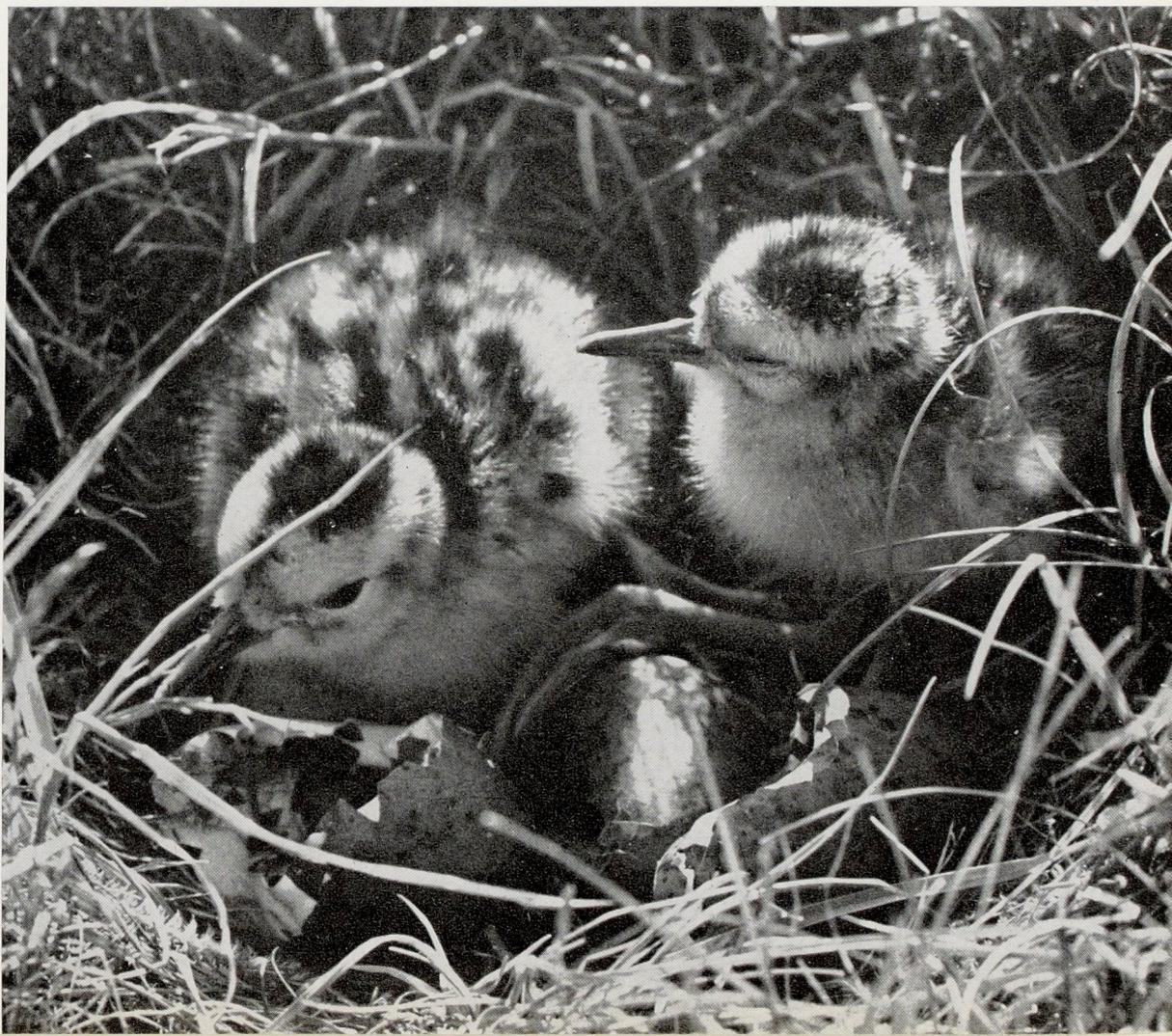
Cet oiseau nichait autrefois dans la toundra

canadienne. Tous les œufs que l'on en connaît ont été trouvés à la fin du mois de juin entre les rivières Mackenzie et Coppermine. L'élevage de leurs poussins terminé, les Courlis esquimaux traversaient d'Ouest en Est le Nord du continent américain pour gagner le Labrador, puis la région de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Ecosse. De là ils s'envolaient par dessus l'océan Atlantique pour l'Amérique du Sud. Les captures signalées le long de la côte Atlantique des Etats-Unis sont si peu nombreuses et elles s'expliquent d'ailleurs si aisément par la coïncidence de tempêtes soufflant de la mer vers le continent qu'il est fort probable que le trajet océanique des Courlis passait très loin des côtes. On ignore en quel point du continent Sud-américain les Courlis esquimaux atterrissaient après leur long voyage au dessus de la mer, mais il est possible que sans faire halte, au moins durable, sur les côtes des Guyanes ou du Brésil, ils aient gagné directement les plaines du plateau central brésilien. Quoi qu'il en soit, ils passaient les mois de l'hiver boréal dans le Grand Chaco et les pampas de la république Argentine. On notera que le trajet adopté pour la migration postnuptiale suivait approximativement l'arc de grand cercle qui joint sur notre globe l'Ouest du Canada à la république Argentine : c'était

...tout humide  
encore, le duvet  
collé, il sort de sa  
coquille...



...deux poussins  
sèchent leur duvet  
avant de quitter le  
nid. Il leur faudra  
cinq à six semaines  
de croissance avant  
de pouvoir voler.  
(Ph. J.-M. Baufle).



donc le chemin le plus direct entre leurs cantonnements d'été et leurs résidences d'hiver.

Pour le retour ils passaient beaucoup plus à l'Ouest, franchissant la mer des Caraïbes pour apparaître au Texas et en Louisiane dès la première quinzaine de mars, se dirigeant ensuite vers le Nord par la basse vallée du Mississippi et celle du Missouri. Ils n'étaient pas rares pendant tout le mois d'avril sur les marchés des états du Missouri et du Kansas. Ils rejoignaient enfin leurs lieux de nidification en survolant le Nebraska, les Dakotas, le Grand lac des Esclaves.

Leur périple annuel affectait donc la forme d'une gigantesque ellipse, avec un parcours postnuptial à prédominance marine et un parcours prénuptial à prédominance continentale.

Mais de tous les Courlis le plus étonnant sous le rapport des migrations reste sans conteste le Courlis de Tahiti, que l'on reconnaît aisément à la curieuse particularité de ses plumes tibiales longuement ébarbées à l'extrémité du rachis. Nous avons déjà dit que ses territoires de nidification se trouvent en Alaska : des nids ont été découverts pour la première fois en 1948 par l'ornithologiste américain A. A. Allen dans le biotope le plus ingrat de la chaîne de collines comprise entre la dernière boucle du Yukon et le Norton Sound. Il semble que l'aire de nidification soit très restreinte en étendue, contrastant fortement à cet égard avec l'énormité de l'aire d'hivernage qui couvre toute la Polynésie orientale et centrale (Cf. Stickney, 1943). Vers le sud cette aire d'hivernage comprend les îles Tuamotous, Cook, Tonga et Fidji. Le Courlis de Tahiti n'a jamais été signalé aux îles Tubuaï, ultimes émergences terrestres dans le Pacifique Sud-oriental, mais il est probable que cela tient au défaut d'observations ornithologiques dans ces îles. Vers l'Ouest il atteint régulièrement les îles Marshall et occasionnellement les Carolines et les Mariannes. Une capture des îles Bonin au Sud du Japon marque le record occidental extrême connu de l'espèce jusqu'à présent. Au Nord l'aire d'hivernage semble comprendre les îles Hawaï où l'espèce a été observée de manière suivie de septembre au printemps, mais il est toujours difficile de délimiter avec certitude vers le Nord l'aire d'hivernage d'un oiseau, par suite de la confusion toujours possible entre les individus de passage qui se succèdent et les individus hivernants, par suite aussi de la présence de sujets déficients incapables d'accomplir en entier leur voyage annuel.

Ici encore notons la rapidité avec laquelle sont effectués ces fabuleux parcours, puisque dès la deuxième quinzaine d'août et jusqu'à la fin de mai l'espèce est répandue dans ses quartiers d'hiver.

Le voyage des Courlis de Tahiti implique donc le survol d'immenses étendues marines sans escale terrestre possible (des îles Aléoutiennes aux Hawaï la distance est de 3 500 km). On sait que ces oiseaux savent nager et qu'à l'occasion ils se posent sur la mer : mais usent-ils habituellement de cette faculté ?

L'instinct reste mystérieux, qui les mène vers des îlots dispersés dans la plus vaste zone océanique du globe. Sans doute les nombreuses plages de la Polynésie offrent-elles aux Courlis un milieu de choix pour la recherche des petits animaux marins (Crustacés, Mollusques, Annélides) dont ils se nourrissent alors, mais n'y a-t-il pas quelque paradoxe dans la vie de ces oiseaux qui élèvent leurs jeunes parmi les touffes de lichen de la toundra et l'hiver recherchent exclusivement les grèves des îles tropicales ? Le choix de tels lieux d'hivernage est-il susceptible de nous donner des indications sur l'histoire évolutive de l'espèce ?

Bien d'autres questions se posent encore à ce propos à l'intelligence du naturaliste, ne serait-ce que celui de l'orientation des oiseaux au-dessus de la haute mer où aucun repère topographique sur la vacuité de l'océan ne peut leur indiquer la lointaine présence des îlots qui sont le but de leur randonnée, ou celui de leur résistance à la prodigieuse dépense d'énergie que nécessite un vol de plusieurs milliers de kilomètres.

Ce sont là à vrai dire autant de sujets de réflexion auxquels donnent à penser d'une manière générale tous les oiseaux migrateurs. Mais dans le cadre d'une entité systématique peu nombreuse et homogène, les Courlis nous montrent quelques-uns des cas les plus déconcertants, par leur ampleur et leur diversité, de ce problème fondamental de l'ornithologie : les migrations.

#### BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- Allen A. A. et Kyllingstad, H. (1949) - The Eggs and Young of the Bristle-thighed Curlew. *Auk*, vol. 66, pp. 343-350.
- Dementiev, G. P., Gladkov, N. A. & Spangenberg, E. P. (1951) - Les Oiseaux de l'U.R.S.S., vol. 3.
- Dorst, J. (1956) - Les Migrations des Oiseaux.
- Greenway, J. C. (1958) - Extinct and Vanishing Birds of the World.
- Stickney, E. H. (1943) - Northern Shore Birds in the Pacific. *Amer Mus. Novit*, n° 1248.

# LE GOUFFRE DE KOBOUÉ

par Hubert GILLET

*Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle*



Sous le titre « La diversité de la Nature aux confins du Tchad » nous avons relaté ici même (1) les différents aspects que revêt le massif gréseux de l'Ennedi situé au Nord-Est du territoire du Tchad. Les renseignements géomorphologiques et les aperçus donnés sur la faune et la flore avaient été acquis au cours d'une première mission effectuée pendant l'été 1957.

(1) Voir *Science et Nature*, n° 26, mars-avril 1958, p. 12-20.

Il ne pouvait être question en 3 mois de temps de visiter dans ses moindres parties la totalité d'un massif aussi grand que la Suisse et qui a la particularité de présenter un relief extrêmement compliqué dans le détail.

Certes les principaux secteurs avaient été reconnus, mais faute de temps et de moyens

Ci-dessus : dans un cadre imposant la gorge de Koboué déroule ses méandres (film Adox K B 17, 100<sup>e</sup> 11).

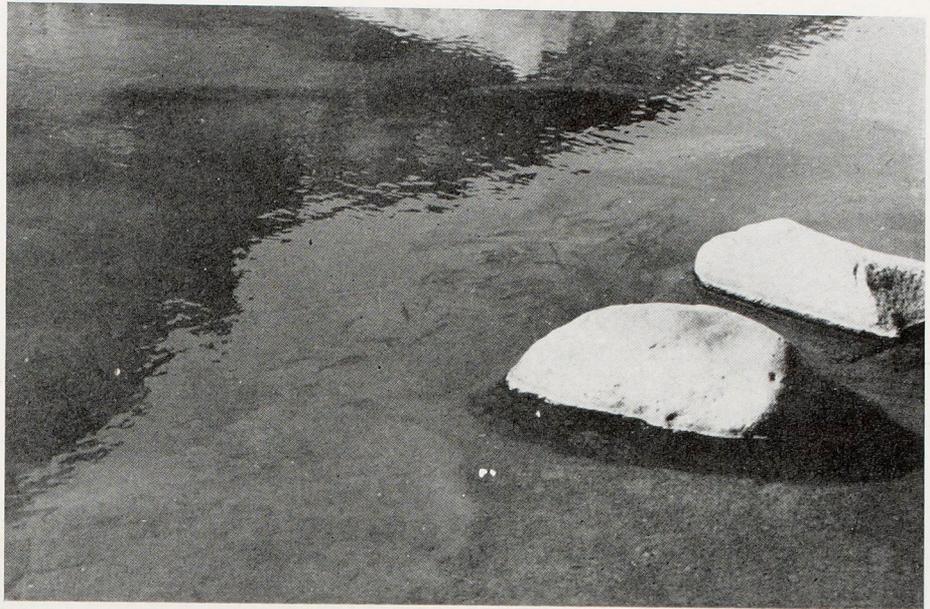


Une longue allée de verdure comprenant de nombreux arbres soudanais, s'étire tout au long de la gorge de Koboué (même film, 100°, 11).

Dans l'intervalle laissé par les arbres et les rochers s'étalent des peuplements de Phragmites et de Cypéracées (même film, 100°, 11).



Dans les trous d'eau, les barbeaux grandissent et se multiplient en toute quiétude (même film, 100°, 8).



de réalisation, de vastes zones en général d'accès difficile avaient été délaissées. Cette zone blanche avait l'attrait de l'inconnu. Elle attisait nos efforts pour organiser une deuxième expédition. Celle-ci put être mise sur pied et réalisée pendant l'été 1958. La découverte d'une gorge grandiose, restée jusqu'à ce jour complètement inconnue, en fut l'événement marquant. C'est cette découverte que nous nous proposons de commenter ici, et dont le mérite d'ailleurs revient en premier au guide Djerma Guettimi, plus connu sous le pseudonyme de Père Moufflon. Ce vieux gorane infatigable s'est révélé pour nous le meilleur des guides et l'auxiliaire le plus précieux. Né quelque part dans les solitudes du cœur de l'Ennedi il avait passé toute sa jeunesse à garder les troupeaux de son campement. Doué d'un sens très aigu de l'observation, il avait appris à lire les moindres traces dans le sable. Plus intelligent que ses compagnons, il avait réussi à cumuler les fonctions de guide, de marabout et de pisteur.

Caractère très éveillé, l'œil et les oreilles toujours aux aguets, il connaissait tous les secrets de son royaume. Il avait entendu dire une fois que quelque part vers le Nord, dans une région où les chameaux ne pouvaient avoir accès et où jamais personne ne s'aventurait, il existait un précipice vertigineux dans lequel on pouvait jeter des cailloux sans jamais entendre le bruit de leur chute au fond. Superstitieux, comme le sont tous ceux de sa race, il tenait ce gouffre béant pour le refuge

du diable et des djinns. Malheur à celui qui s'en approcherait, il serait damné pour l'éternité.

Tels sont les propos qu'un jour, gagné par la confiance, me révéla le Père Moufflon. Il n'en fallait pas davantage pour inciter à se lancer dans l'aventure. Après des marchandages et des discussions interminables sans lesquelles tout gorane se disqualifierait, il fut décidé de tenter l'approche du gouffre.

Après avoir fait baraquier les chameaux dans le lit sablonneux d'un oued, la deuxième phase de l'approche se poursuivit à pied en suivant le cours qu'un torrent impétueux s'était taillé dans les rochers. Le travail de l'eau était intense. Ce n'était qu'une succession ininterrompue de marmites creusées par l'érosion tourbillonnaire. Des blocs entiers de rochers avaient sauté par la force des eaux. Puis d'un seul coup le lit du torrent s'arrêtait net. C'était l'abîme. Alors un des spectacles les plus saisissants que la nature puisse prodiguer s'étalait devant nous, suscitant à la fois l'admiration et la frayeur. Le torrent se jetait dans un cirque impressionnant dont la profondeur fut évaluée entre 200 et 250 mètres et le diamètre à 500 mètres. Les parois abruptes plongeaient verticalement jusqu'au fond du gouffre. Et tout en bas comme un mouchoir de poche, le ciel se reflétait dans le miroir d'une guelta. Une tache de verdure entourait ce plan d'eau. Plus loin une gorge grandiose tout aussi profonde que le cirque et comparable à un cañon,

déroulait ses méandres vers le Nord. Elle abritait tout au fond un ruban vert continu.

On imagine, après la tornade, le grondement effrayant provoqué par la masse d'eau qui bascule dans le vide. On a du mal à se représenter l'ampleur du nuage de gouttelettes d'eau mis en suspension par un débit de l'ordre de 500 m<sup>3</sup> seconde d'eau se déversant dans le précipice. Martellements, rugissements, bouillonnements de l'eau doivent y atteindre des valeurs fort impressionnantes. Tous ces phénomènes ont frappé l'imagination des habitants qui sans avoir vu le gouffre de Koboué lui vouent un culte religieux ; si le bruit de la chute de Koboué est perçu une fois dans l'année à Fada, disent-ils, c'est que l'année est pluvieuse ; s'il est perçu 2 fois, c'est que l'année est très pluvieuse. Il y a là en quelque sorte un détecteur gigantesque de l'intensité des pluies et nous ne croyons pas que le sens d'observation en général si perspicace des indigènes soit en défaut.

Toutes sortes de légendes se transmettent de génération en génération sur ce coin infernal : c'est dans les parages du gouffre, dans des grottes connues d'eux seuls, que certains bandits spécialisés dans la razzia des moutons ou des chèvres iraient consommer à loisir leur butin. La crainte de l'ouverture béante est telle que personne n'ose s'en approcher. Ainsi s'expliqueraient dans l'esprit des autochtones les disparitions de certaines bêtes dont on n'a jamais retrouvé la trace.

Bref, quoi qu'il en soit, il fallait vaincre toutes sortes de superstitions pour entreprendre la 3<sup>ème</sup> phase de l'aventure, la descente au fond du lieu maudit. Cela nécessita de la patience, de l'audace et la promesse de rémunérations alléchantes. Après une journée de reconnaissance sur la face occidentale toute hérissée de pitons et de crevasses infranchissables, il fut décidé de tenter la descente par la face orientale en contournant le cirque et en longeant la gorge vers l'aval. Après des essais infructueux la descente fut réussie à la faveur d'une brèche faite d'une accumulation de gros blocs éboulés.

#### LA FLORE.

Le spectacle qui nous attendait au fond était la récompense des efforts dépensés. Une allée continue d'un arbuste soudanais, l'*Adina microcephala* HIERN (Rubiaceés), étirait ses frais ombrages, contrastant singulièrement avec l'aridité des plateaux. L'axe de la gorge était occupé par un chapelet de mares dominé par

des rochers qui se reflétaient dans des eaux d'une transparence de cristal. Une frange continue d'hygrophytes rendait parfois la progression fort difficile, surtout quand les phragmites et les *Saccharum spontaneum* L. var. *egyptiacum* HACK. s'entremêlaient en un peuplement épais. Directement au bord de l'eau, sur le sable mouillé, croissaient une prêle, l'*Equisetum ramosissimum*, divers Cyperacées (*Fuirena umbellata* ROTTB., *Heleocharis caribaea* (ROTTB.) BLAKE, *Cyperus polystachyos* ROTTB., *Pycneus Mundtii* (NEES), une Joncacée, le *Juncus maritimus* (SCHUM. et THONN.) GRAEBNER. Ailleurs les Typha (*Typha angustifolia* L. var. *australis*) couvraient de leurs tiges flabellées de vastes espaces. Mais le décor le plus surprenant ornait la base de la falaise : là, des sources, suintantes, abritées dans des excavations des rayons du soleil, entretenaient un tapis de mousses gorgées d'eau : par place, comme autant de motifs d'embellissement, émergeaient des touffes d'une Cypéacée aux feuilles retombantes, le *Schoenus nigricans* L. A l'approche de la guelta finale les arbres devenaient plus nombreux : aux *Adina* se mêlaient des figuiers comme le *Ficus salicifolia* VAHL. et le *Ficus ingens* MIQ. et même des palmiers dattiers dont la présence est assez surprenante dans un endroit aussi retiré et aussi inaccessible. Puis, après un dernier rétrécissement, la gorge débouchait dans le cirque final dont la partie la plus éloignée, en amont, était occupée par une guelta, la plus majestueuse de toutes celles reconnues dans le massif. L'impression d'écrasement est extrême. En levant les yeux, le regard embrasse la paroi de la falaise qui d'un seul jet de 200 mètres se dresse à l'assaut du ciel. Tout a l'air figé ; de temps en temps, comme pour donner un semblant de vie, un frisson anime la surface de l'eau. Combien a-t-il fallu de siècles pour que l'eau, tombant en trombe du sommet de l'à pic, creuse ce bassin ? Le gouffre de Koboué en tous cas, vaincu, était effacé, pour un instant, de la légende.

#### LA FAUNE.

Seuls des animaux rompus au saut ou à l'acrobatie étaient susceptibles de vivre dans la gorge de Koboué. C'est pourquoi leur nombre était tout à fait restreint. Signalons toutefois des bandes de cynocéphales dont l'étonnement de voir des êtres humains défilier sous leurs yeux était manifeste. Après avoir accompagné en sautant de corniche en corniche ces êtres bizarres qui osaient s'aventurer dans leur domaine réservé, ils réagirent et

Au fond du gouffre et dominée par une paroi abrupte de plus de 200 mètres a pris place la plus vaste et la plus profonde des gueltas de l'Ennedi (même film, 100°, 5,6).



décidèrent de passer à l'action en faisant dégringoler des pierres qu'ils poussaient de leurs pattes arrières. Réaction de défense contre l'intrus dictée par une certaine intelligence et bien compréhensible !

Les mouffons recherchaient dans ces lieux reculés la sérénité, et nonchalamment se

reposaient sur des plates-formes qu'eux seuls pouvaient atteindre. Dans l'eau évoluait toute une population de poissons (barbeaux et silures) en rangs si serrés qu'ils semblaient à l'étroit dans leur enceinte. Certains atteignaient une taille fort respectable rarement

Une mare, parmi tant d'autres (même film, 100°, 11).



acquise pour des poissons de guelta (privilège dû à l'absence d'ennemis).

Dans les arbres des trachyphones perlés gazouillaient, des tourterelles roucoulaient. Dans l'air, surtout à la fin de la journée, des martinets au ventre barré de clair et de foncé (*Micropus æquatorialis* Lynes) fonçaient dans le gouffre en un plongeon fantastique et cherchaient refuge dans des petites cavités de la falaise. Nul ne songerait à contester leur demeure. Le ciel de Koboué leur appartient.

#### APERÇU BIOGEOGRAPHIQUE.

La profondeur du cirque et de la gorge alliée à la permanence de l'eau fournie par les sources valent au site de Koboué d'être resté jusqu'à nos jours relativement à l'abri des vicissitudes climatiques.

C'est pourquoi certaines plantes, qui à la faveur de périodes de sécheresse et d'humidité ont passé sur l'Ennedi pour s'avancer soit vers le Sud (extension des désertiques) soit vers le Nord (extension des soudanaises), ont pu se maintenir dans le gouffre de Koboué, lorsque l'assèchement récent du climat les ont éliminées de l'Ennedi. Cette conception semble renforcée par le fait que coexistent à Koboué, à quelques mètres de distance, 2 espèces dis-

jointes de leur aire continue de répartition. L'une est le *Tamarix Balansae* J. GAY var. *micrantha* propre aux régions désertiques et qui ne s'aventure pas vers le Sud au delà du Tibesti, l'autre est une Bignoniacée, le *Stereospermum Kunthianum* CHAM., confinée aujourd'hui aux savanes boisées sahélo-soudanaises. Il est vraisemblable que nulle part ailleurs qu'à Koboué ces 2 arbres n'entretiennent de relations de voisinage. Un peu plus loin, au pied de la falaise, les touffes de *Schoenus nigricans* L., une des Cyperacées commune dans les marais acides médio-européens et Nord-africains, ne peuvent-elles pas être considérées comme les survivantes d'une poussée extrême d'une flore à affinité méditerranéenne qui a disparu aujourd'hui totalement ?

Ainsi donc, dans une profonde entaille du massif de l'Ennedi restée jusqu'à nos jours à l'abri du regard indiscret des hommes, se sont réfugiés tout un cortège de plantes et d'animaux. Pour eux, il n'y a pas d'histoire : les siècles se sont succédés sans apporter de modifications notoires à leur existence paisible. Puisse le gouffre de Koboué demeurer longtemps l'asile sacré et comme inviolé de l'Ennedi !

L'entaille pratiquée dans la falaise grâce à laquelle la descente a pu être réalisée (même film, 100°, 1).  
(Photos Hubert Gillet).



# LES SANCTUAIRES NATURELS DE L'ASSAM

par Pierre PFEFFER

*Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle*

L'Assam, cette région de l'Inde située aux confins de la Birmanie, de la Chine et du Thibet, fut, il y a encore peu de décades, un paradis de la nature.

L'humidité de cette région qui détient, on le sait, le record de pluviosité annuelle (7 m. à Cherrapunji), et sa température moyenne élevée, ont permis le développement d'une splendide forêt tropicale qui couvrait d'un manteau ininterrompu la succession de collines allant des rives du Brahmapoutre jusqu'aux plaines du Bengale. Cette forêt a malheureusement beaucoup souffert de la culture en brûlis pratiquée par les tribus Nagas, Khasi et Garros, ainsi que de l'exploitation industrielle du bois. Parfois sur des centaines de kilomètres les yeux du voyageur ne rencontrent plus que des collines hérissées de souches calcinées entre lesquelles pousse un riz de montagne clairsemé.

Heureusement, pour compenser l'impression pénible causée par ce paysage de deuil, l'Assam est aussi le pays des fleurs. Différentes sortes d'orchidées, de balsamines, de

rhododendrons, d'azalées et de roses sauvages, éclosent simultanément à la saison des pluies et tissent de taches multicolores le tapis de verdure nouvelle. D'ailleurs les habitants de l'Assam aiment les fleurs, ils en entourent leurs maisonnettes et, dans les villages, les jeunes beautés ornent leurs longues chevelures d'orchidées aux teintes délicates.

Dans ces forêts, qui occupent encore à l'heure actuelle un quart de la superficie totale de la région, les grands animaux abondaient. C'est ici qu'a pris naissance la technique de la capture et du dressage des éléphants sauvages, technique qui s'est répandue ensuite à l'Est et au Sud de l'Asie. Un des traités les plus complets qui aient été écrits sur la domestication de l'éléphant a été rédigé en langue assamaise par Sukumar Barkath en 1734 et illustré par l'auteur ; c'est le « *Has-tividyarnava* » ou « *Art de l'Eléphantologie* ».

Les Rhinocéros (*Rhinoceros unicornis*), les Buffles (*Bos bubalis*), les Gaurs (*Bos gaurus*), les Gayals (*Bos frontalis*), les Ours lippus

Culture en brûlis dans l'Assam.



(*Melursus ursinus*), les Tigres et les Panthères, peuplaient en nombre les plaines maréageuses et les collines, ainsi que les Sangliers (*Sus scrofa* et *S. cristatus*) et une étonnante variété de Cerfs : Cerf des marais (*Cervus Duvauceli*), Muntjak (*Muntiacus muntjak*), Cerf cochon (*Hyelaphus porcinus*), Cerf axis (*Cervus axis*) et le magnifique Sambar (*Cervus unicolor*).

Les Eléphants sauvages sont toujours nombreux dans la région ; leur chasse est interdite sauf dans le cas de « rogues » : vieux mâles devenus agressifs pour les humains. Par contre on en capture un certain nombre chaque année pour le travail, et l'Assam est le centre fournisseur de l'Inde en éléphants de bât. Parmi les petites annonces des grands quotidiens de Calcutta, entre une Chevrolet et une Austin, on propose couramment un Eléphant « garanti docile ». Le prix d'un tel animal est le double de celui d'une 4 CV en France, mais c'est tellement plus original !

Les Rhinocéros ont été presque exterminés, tant par les chasseurs sportifs que par les professionnels avides de se procurer la fameuse corne payée à prix d'or par les pharmacies chinoises. Un petit nombre d'entre eux ont pu trouver refuge dans les Réserves et sauver ainsi l'espèce de l'extinction totale.

Les Gaur et surtout les Buffles, gibiers prestigieux plus prisés que le Tigre, ont été fortement décimés par les amateurs de beaux trophées et d'émotions fortes. Leur chasse a été strictement réglementée à l'heure actuelle, le permis ne donne droit qu'à un Buffle par an, moyennant un supplément de 20.000 francs environ, et un ou deux « bisons » (nom vulgaire du Gaur en Inde) pour un supplément de 10.000 francs par tête.

Pour le Tigre la taxe d'abatage n'est que de 5.000 francs, mais, en général, ce magnifique félin est beaucoup moins chassé qu'on ne le pense, sauf par les touristes, américains surtout, qui peuvent s'offrir de coûteux « safaris » pour ramener une descente de lit conquise dans des conditions souvent peu glorieuses. En effet, l'immense majorité des Tigres est tuée d'une plate-forme suspendue dans un arbre, après que le grand chat ait été attiré par un appât. La chasse au sol par contre, pratiquée par quelques rares sportifs, est réellement dangereuse, l'animal blessé n'hésitant pas à charger le chasseur. Malheureusement le nombre des Tigres indiens diminue rapidement car, la chasse étant accessible à tous, de nombreux chasseurs détruisent,

pour en vendre la viande, les Cervidés et Sangliers qui constituent la base du régime alimentaire des grands carnivores. Aussi, poussé par la faim, ce seigneur de la jungle se rapproche-t-il des villages et rejoint la liste, déjà longue, des voleurs de bétail ou des mangeurs d'hommes dont la tête est mise à prix. Enfin son habitat a été singulièrement rétréci par la suppression de ces vastes forêts, épaisses et calmes, où il trouvait la paix qui lui est indispensable.

La Panthère, elle, a su s'adapter. Plus rusée que le Tigre, plus hardie et moins exclusive quant à sa nourriture, elle s'est installée autour des villages où elle n'hésite pas à pénétrer dès la tombée du jour, circulant parmi les cases à la recherche d'un chien, son mets préféré, ou d'une chèvre mal protégée par un enclos vétuste, voire même d'un poulet perché sur la branche basse de l'inévitable manguier poussant au centre de tous les hameaux indiens. Pendant la journée elle se contentera d'un creux de rocher ou d'un buisson épais au flanc d'un ravin, à peine troublée par le bruit des humains vaquant à quelques centaines de pas de son abri.

Aussi les Panthères sont-elles abondantes partout et même, malgré leur beauté, rangées parmi les « vermines » que l'on peut détruire en toute saison, sans aucun permis.

Les petits Ours lippus, timides et nocturnes, surtout végétariens et amateurs de miel, servis de plus par une ouïe et un odorat très fins, se sont maintenus dans tous les endroits suffisamment boisés pour leur offrir un abri tranquille.

La faune ayant le plus souffert est, comme nous l'avons déjà signalé, celle des cervidés et porcins sauvages, chassés pour la vente de leur viande, et tout le petit gibier recherché pour l'alimentation familiale.

Fort heureusement le Gouvernement de l'Assam a pris des mesures énergiques en faveur de la protection de la nature. Des sanctuaires ont été créés dans les régions les plus favorables à la multiplication des animaux et les moins peuplées humainement. Leur surface totale atteint 1.250 kilomètres carrés dont la majeure partie est occupée par la Réserve de Kaziranga (450 km<sup>2</sup>), puis celle de Manah (285 km<sup>2</sup>), le reste se répartissant entre Sonai, Rupai et Pabha.

La plus accessible pour le visiteur, la plus justement célèbre de ces Réserves est celle de Kaziranga, longue bande de terres incultes



*Rhinocéros unicornis* dans un marécage à lotus (Kaziranga-Assam).

comprise entre le fleuve Brahmapoutre au Nord et la route allant de Nowgong à Jorhat au Sud.

Dans sa plus grande partie elle est couverte de marécages et de hautes herbes dépassant, en saison de pluies, la hauteur d'un homme juché sur un éléphant. Dans cette étendue plate sont dispersés quelques arbres au tronc généralement calciné à la base par les feux qu'allument les forestiers durant la saison sèche.

Au Nord, au bord du Brahmapoutre, quelques collines couvertes de forêt interrompent la monotonie de ce paysage.

La zone marécageuse constitue un terrain idéal pour le Rhinocéros et ces hautes « herbes à éléphants », qui forment la base de sa nourriture, sont sillonnées d'innombrables sentiers s'entre-croisant dans tous les sens et témoignant par leur netteté de la fréquence des allées et venues de ces pachydermes. De

place en place ces coulées aboutissent à des mares boueuses où les Rhinocéros aiment à se vautrer pendant les heures chaudes de la journée.

Une rivière serpente à travers la Réserve et plusieurs étangs contiennent une forte quantité de poissons qui attirent un grand nombre d'oiseaux pêcheurs. Certains de ces étangs, ainsi que quelques bras morts de la rivière, sont complètement envahis par les Lotus qui forment un tapis spongieux ininterrompu. Les Rhinocéros et les Buffles se rassemblent souvent en ces lieux et y demeurent pendant des heures, le corps complètement immergé à l'abri des énormes taons qui les tourmentent dès le lever du soleil. Dans un de ces étangs nous avons compté 12 Rhinocéros, dont deux jeunes de six mois, et environ 35 buffles.

A en juger par le peu de méfiance que les Rhinocéros manifestent à la vue des visiteurs



La baignoire d'un rhinocéros.

montés sur éléphant, il est clair que ces animaux ont perdu l'habitude de considérer l'homme comme un ennemi. D'ailleurs un certain nombre d'entre eux ont émigré de la Réserve et se sont installés autour du village de Kohara où se trouve le bureau des Services forestiers. Lors de notre visite, un vieux mâle avait élu domicile, depuis plusieurs semaines, à la sortie du village et chargeait les paysans qui allaient soigner leurs troupeaux de vaches, au point que les gardes se demandaient s'il n'allait pas falloir abattre cet importun.

Peu de temps auparavant, les Rhinocéros avaient pris l'habitude de traverser en plein jour le village pour se rendre à une source salée. Un des animaux s'étant endormi au milieu du hameau, les gens le crurent mort. Des gamins le bombardèrent de cailloux mais il ne réagit pas ; c'est alors que l'un d'eux, plus aventureux que les autres, vint fourrer un bâton dans une des narines du pachyderme. La réaction fut brutale : l'animal se releva brusquement et fonça droit devant lui, écrasant au passage le malheureux gamin. Pour éviter le renouvellement de tels événements, les forestiers placent maintenant dans la Réserve des blocs de terre salée qu'affectionnent tous les animaux.

Officiellement le sanctuaire de Kaziranga renferme 400 Rhinocéros, mais il est probable, pour de multiples raisons, que ce chiffre est une surestimation. D'après un fonctionnaire vivant dans la Réserve depuis des années, il semble qu'il faille considérer 300 comme un nombre plus proche de la réalité. Il est certain, cependant, que les effectifs des Rhinocéros vont en augmentant ; le nombre des naissances, qui ont lieu en décembre généralement, semble être normal à en juger par la proportion de jeunes que l'on rencontre.

Signalons, d'autre part, que la Réserve de Kaziranga n'est pas la seule en Inde à abriter cet hôte précieux. On compte encore près de 60 Rhinocéros dans le sanctuaire de Jalda-para, dans l'Ouest Bengale, au Sud de Darjeeling, à la limite Ouest de l'Assam.

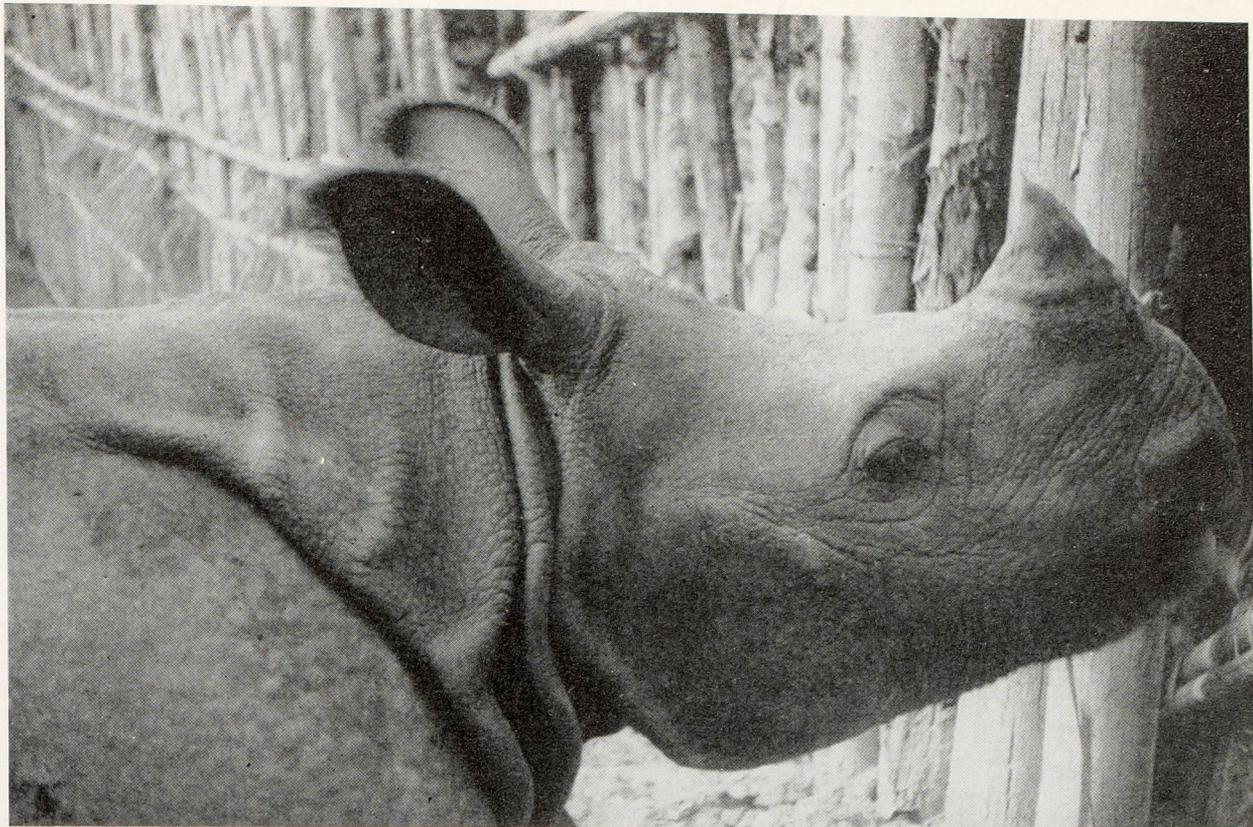
Outre le Rhinocéros, la Réserve de Kaziranga compte environ 300 Eléphants sauvages, près de 500 Buffles et un nombre indéterminé de Cervidés, Suidés, Tigres, Ours et Panthères. A ce propos, nous avons entendu dire qu'il serait question de détruire les Tigres de la Réserve qui s'attaqueraient parfois aux jeunes Rhinocéros. Outre que ces faits doivent être rarissimes, les parents Rhinocéros n'étant pas de ceux qui abandonnent facilement leur progéniture et les Tigres disposant de suffisamment d'autres proies, cette décision, si elle était confirmée, serait de nature à compromettre l'équilibre biologique de la Réserve.

Enfin Kaziranga est un paradis pour l'ornithologiste. A chaque instant, sous les pieds de l'éléphant qui porte le visiteur, s'envolent des Francolins (*Francolinus francolinus*), des Cailles (*Coturnix coromandelicus*), des Faisans de diverses espèces, tandis que les Poules sauvages (*Gallus gallus*) se sauvent de toute la vitesse de leurs pattes.

Sur les arbres épars des centaines de Perruches à collier rose (*Psittacula krameri*) poussent des cris assourdissants avant de s'envoler en bouquets multicolores. Rares sont les branches qui ne supportent pas un nid en forme de bourse autour duquel s'agite une famille de Tisserins jaune-bruns (*Ploceus philippinus*).

Toujours sur ces arbres isolés, mais au sommet des branches dénudées, les Drongos noirs (*Dicrurus macrocercus*) montent la garde, tandis que les diverses espèces de Martins-pêcheurs préfèrent les branches basses et horizontales. Beaucoup plus discrets et difficiles à déceler sont les Pigeons verts (*Crocopus phaenicopterus*) que leur teinte rend totalement mimétiques. Il est impossible, par contre, de ne pas remarquer, généralement par couples, les petits Minivets (*Pericrocotus flammeus*) dont le mâle est noir et rouge vif alors que la femelle arbore une modeste livrée jaune-olive. Aussi communs sont les Bulbuls à joues rouges (*Otocompsa jocosus*) et les Chloropsis verts à tête orange (*Chloropsis Jerdoni*), tous deux fort appréciés comme oiseaux chanteurs et vendus communément sur les marchés.

Rhinocéros captif à Kaziranga.

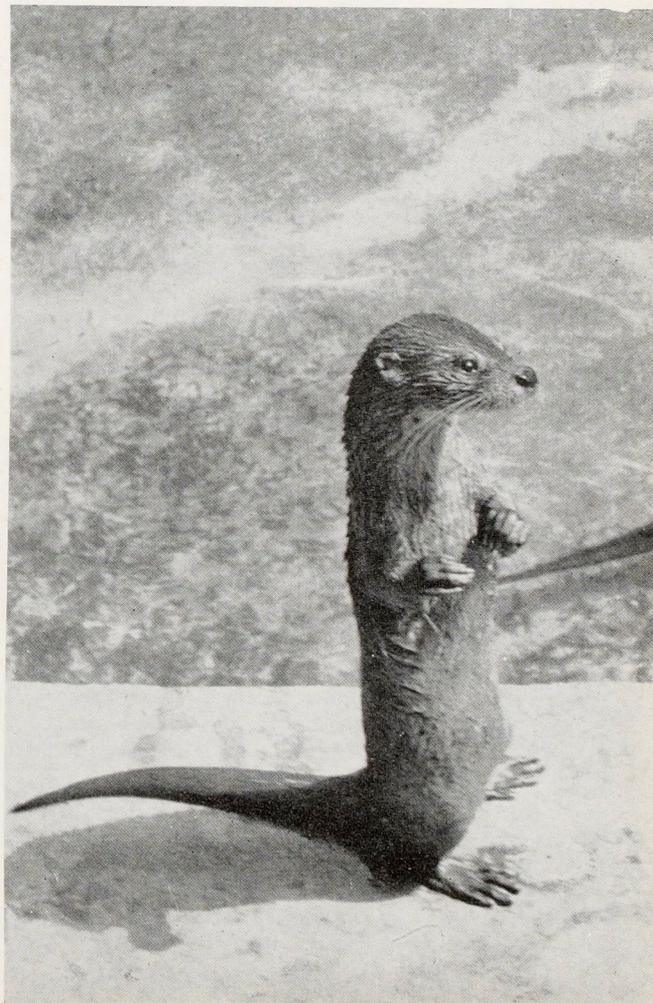


Dans les marais abondent les Hérons de diverses espèces, les Grues, les Marabouts asiatiques (*Leptoptilos dubius*) et les Vanneaux à bec rouge (*Lobivanellus indicus*) dont le cri d'alerte flûté indique aux Rhinocéros la présence de l'homme. Autour de ces pachydermes et autour des Buffles, s'agitent des Garde-Bœufs (*Bubulcus ibis*), tandis que des Aigrettes (*Egretta garzetta*) en phase blanche courent parmi les Lotus.

Sur les pièces d'eau pêchent des petits Pélicans gris (*Pelecanus philippensis*) en compagnie de Sarcelles et de Canards de toutes sortes.

On peut donc affirmer que, du point de vue zoologique tout au moins, le Sanctuaire de Kaziranga est l'un des plus riches et des plus originaux du monde. Ceux qui, de passage en Inde, se laisseront tenter par sa visite ne le regretteront certainement pas ; ils trouveront un accueil amical auprès du personnel de la Réserve et une organisation parfaite. Détail matériel, mais non dénué d'intérêt, le séjour, y compris la visite et la location des éléphants de bât, ne leur coûtera pas plus de 2.500 frs par jour. La meilleure saison pour s'y rendre s'étend de novembre à fin mai, en dehors des grandes pluies de la mousson.

Loutre indienne (Photos P. Pfeffer).



## LES LIVRES

Aux éditions Arthaud :

**L'HOMME PRÉHISTORIQUE ET SES DIEUX**, par Johannes MARINGER. Collection « Signe des Temps ». Un vol. 21 × 15 cm., 302 pages.

Malgré l'incrédulité générale qui accueillit les découvertes de Boucher de Perthes en 1838, la science préhistorique a, en moins de 130 ans, exploré des milliers d'années. Les méthodes de la préhistoire ont évolué rapidement, et grâce à l'ethnologie comparée, des formes de culture ont pu être mises en évidence, graduant au cours des siècles l'évolution de l'humanité.

Johannes Maringer, un des fondateurs avec l'abbé Breuil de la préhistoire moderne, a tenté de réaliser dans cet ouvrage une synthèse de toutes les recherches fragmentaires faites sur la religion préhistorique et d'en déduire des formes religieuses. Interprétant, comparant, analysant tous les documents mis à sa disposition, l'auteur réussit à se faire une idée générale de la religion préhistorique.

Fort bien illustré, ce livre passionnera et fera rêver bien des lecteurs.

**UNIVERS GEANT**, par SAMIVEL. Un volume relié, 23 × 18 cm., 122 pages.

En modifiant l'échelle de ces jungles des herbes et des mares, la photographie nous ramène à la taille d'un petit animal et ce qui est habituellement du domaine lilliputien devient pour nous un « Univers géant », mystérieux, grouillant d'êtres monstrueux, fantastiques, qui naissent, mangent ou se font manger, se reproduisent, luttent pour vivre, meurent...

Un album qui intéressera petits et grands.

**LES SCYTHES**, par TAMARA TALBOT RICE. Traduit de l'anglais par M. Vieyra. Collection « Mondes Anciens ». Un vol. 14,5 × 20 cm., 62 photographies, 65 croquis, 4 cartes, 251 pages.

Madame Talbot Rice nous propose une étude d'ensemble sur l'art des Scythes. Sa connaissance parfaite de l'esprit de la vie nomade lui a permis d'interpréter les renseignements provenant de travaux encore inédits d'archéologues russes. Malgré la multiplicité des faits, elle atteint à une grande unité de fond. Elle apporte des précisions intéressantes sur l'art animalier de ce peuple des steppes.

La plupart des planches photographiques ont été réalisées en Russie. Dans le texte : nombreux croquis.

Pour les amateurs d'art et d'archéologie.

**LE PÉROU**, par G.H.S. BUSHNELL. Traduit de l'anglais par M. Vieyra. Un vol. 14,5 × 20 cm., 71 photographies, 11 croquis, 1 carte, 185 pages.

Œuvre d'un historien doublé d'un archéologue, « Le Pérou » donne un raccourci de l'histoire péruvienne des chasseurs primitifs jusqu'à la conquête de Pizarro. Il faut reconnaître que pour bien des gens toutes les civilisations péruviennes se ramènent à une seule : celle des Incas. En réalité cette dernière est l'aboutissement logique d'interaction de civilisations parallèles ou successives.

Belles illustrations photographiques.

(à suivre page 43)



## ... Sauf si vous êtes superstitieux !

par Georges CASPARI.

ou le panorama des Alpes ? Sans téléobjectif, impossible de suivre d'une tribune le passage de Fangio ou l'envol éploré de l'oiseau-lyre.)

Par ailleurs et pour l'immédiat, l'ALPA Reflex 24 × 36 vous est normalement livré soit avec un Switar 1 : 1,8/50 mm, soit avec la grande création du jour, le Macro-Switar 1 : 1,8/50 mm, objectif **unique au monde** en ceci qu'il vous offre pour la première fois dans l'histoire de l'optique l'**automatisme total** de la présélection du diaphragme **et** la mise au point jusqu'à... 17,5 cm de votre sujet, sous contrôle d'un indicateur automatique « Visi-focus » de la profondeur de champ !

Cette incursion, désormais normale, de l'ALPA dans les domaines de la macrophotographie vous offre d'étonnantes possibilités d'expression, tant en noir/blanc qu'en couleurs ! ...Et si vous suspectez l'auteur de ces lignes de planer dans un univers qui le dépasse, priez votre marchand-spécialiste de vous ramener sur terre. Le prix de l'ALPA y contribuera déjà... encore qu'il s'effacera d'un coup quand vous aurez étudié les catalogues ALPA et jugé des passionnantes possibilités d'explorations photographiques que la « caméra des horlogers suisses » ouvre aujourd'hui à votre talent !

\*L'ALPA 6, « la caméra des horlogers suisses » est fabriqué par PIGNONS S.A. à Ballaigues ; l'appareil est ici muni de son objectif « normal », le Macro-Switar 1 : 1,8/50 mm, qui vous permet de descendre jusqu'à... 17,5 cm du sujet à photographier. Import. : SARINE S. à r. l., 43, boulevard Gambetta, Nice (Alpes-Maritimes).

# A LA RECHERCHE DES MINÉRAUX ET FOSSILES AU " PAYS D'AUVERGNE "

par A. RUDEL

*Agrégé de l'Université  
Secrétaire de la Société d'Histoire Naturelle d'Auvergne*

L'Auvergne a représenté durant des siècles la terre bénie des chercheurs de gisements et de gîtes minéraux. Nous savons peu de chose des travaux miniers des Gaulois et des Gallo-Romains ; en ces temps reculés l'or était exploité comme en témoignent les antiques galeries romaines de la Bessette non loin de Bort-les-Orgues.

Cependant la « Coutume d'Auvergne » nous apprend qu'en 1277 la découverte d'une mine d'argent, d'antimoine et de mercure près Brioude donna lieu à de graves contestations entre le chapitre et le prévôt de cette ville.

Qui se souvient du premier catalogue des gîtes minéraux de notre province dressé dès 1640 par une femme, Martine de Bertereau, dame et baronne de Beausoleil.

L'Auvergne devient alors pour le reste de la France le pôle d'attraction des collectionneurs et surtout des prospecteurs désireux de s'enrichir rapidement grâce à l'exploitation des minerais de plomb, d'argent et d'antimoine. Cette source de richesse frappe tellement les esprits que tous veulent ouvrir une mine nous dit Legrand d'Aussy qui visite notre contrée en 1787 : « Curés, bourgeois, paysans, seigneurs tous en demandaient la permission ».

Les mines d'antimoine sont le siège d'une grande activité, les plus célèbres se situent aux environs de Massiac dans le Cantal. C'est de là que sont sortis les beaux cristaux de

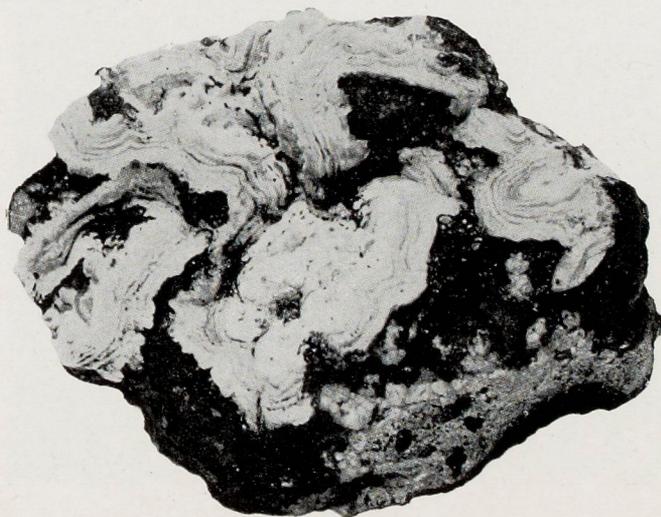
stibine aux larges aiguilles, véritables pièces de Musée.

La galène toujours argentifère attire bien des convoitises, tel ce Comte du Ludes qui tira dit-on au temps de Henri III de quoi faire un service de vaisselle d'Argent, d'une mine de Pontgibaud.

C'est seulement à partir de 1751 que s'ouvre pour l'Auvergne l'ère de la géologie, avec la découverte du volcanisme par Guettard.

Les minéraux continuent d'avoir de nombreux adeptes comme J. B. Bouilliet, auteur d'une topographie minéralogique parue en 1828, Lecoq, dans son ouvrage monumental

Lussatite (Cliché A. Rudel).





des « Epoques géologiques » (1867), consacre de nombreux chapitres aux roches du Massif Central.

Gonnard publie en 1876 la dernière minéralogie du département du Puy-de-Dôme. La paléontologie débute plus tardivement en 1821 : c'est la découverte par Bravard du célèbre gisement pliocène de Perrier où s'entassaient les ossements de Mastodontes, d'Hipparions, de Machairodus et toute une faune de mammifères pliocènes.

Quelques années plus tard (1828) un ouvrage remarquable de l'Abbé Croizet et Jaubert sur les ossements fossiles du Puy-de-Dôme voit le jour.

Ainsi, à l'aube de la paléontologie, l'Auvergne apporte à cette science nouvelle une contribution de valeur. Depuis, le sol d'Auvergne, grâce aux générations de chercheurs et aux travaux du laboratoire de géologie de Clermont-Ferrand, livre peu à peu tous ses secrets. Le règne de l'amateur paraît bien clos, que reste-t-il en effet à glaner au siècle de l'automobile, dans la recherche des minéraux et fossiles ?

Il n'en est rien ; allons ensemble à la découverte. Que nous faut-il ? Un marteau, un sac, c'est tout. Pour nous mettre en goût, départ pour Menat à 40 kilomètres au nord de Clermont, tout près de la route de Montluçon, un dépôt schisteux nous attend, exploité autrefois pour le tripoli, puis servant à fabriquer le « noir d'Auvergne », Menat est le paradis des amateurs d'empreintes.

Quelques heures nous suffisent pour une ample récolte. Soulevons les feuillettes des schistes tertiaires, l'image de toute cette flore fossile apparaît à nos yeux : noisetiers, chênes, saules, peupliers, mêlés à des espèces plus thermophiles comme les lauriers, camphriers, myricacées, jujubiers, etc... au total 131 espèces citées par le docteur Piton dans sa thèse sur Menat.

Laissons cet antique herbier pour la chasse aux insectes longicornes et coléoptères, cigales et hémiptères, blattes et orthoptères en sont les plus fréquents. Quelle joie de retrouver après des millions d'ans leurs silhouettes

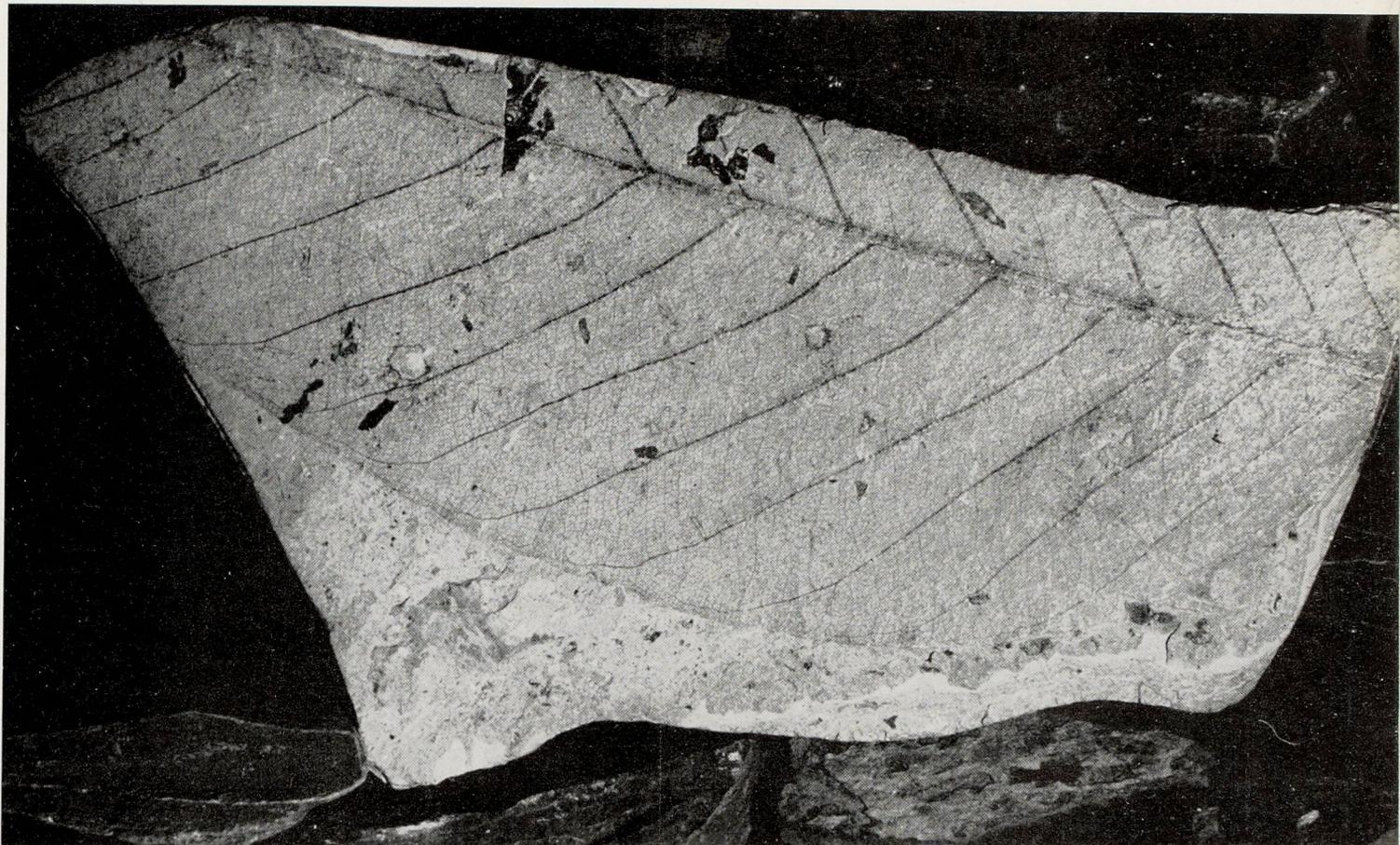
Ci-contre : fossile de Menat : poisson.  
(Cliché R.-H. Noailles).

intactes. Comment ne pas rester rêveur devant cette extraordinaire mante religieuse les deux pattes ravisseuses repliées, prête à se jeter sur sa proie, fossile plein de vie.

Nous emporterons encore des poissons aux délicates empreintes ; les plus grandes se cachent au sein des nodules allongés de pyrite. Le marteau et le ciseau seront nécessaires ; quelques coups rapides, le nodule se fend en deux pour laisser se dégager la tête,

la vallée de Sans-Souci, pour recueillir un beau microgranite rose, porphyre à quartz globulaire des anciens.

Et maintenant un tour en Limagne, allons jusqu'à Châteaugay dont le plateau basaltique se dresse à huit kilomètres au nord de Clermont. Les carrières ouvertes dans la roche volcanique recèlent l'aragonite aux belles aiguilles rosées et des géodes de calcite d'un blanc immaculé.



Fossile de Menat : feuille (Cliché R.-H. Noailles).

les nageoires, le corps tout entier telle une momie sortant de son antique tombeau.

La chasse aux tortues n'est pas défendue ; là ce nodule volumineux pourrait bien servir de repaire à l'une d'elles ; voilà en effet qu'on distingue les côtes et les plaques vermiculées caractéristiques des trionyx.

Retour à Clermont par Châteauneuf, où nous récolterons des échantillons de porphyres, anciens tufs rhyolitiques primaires ; un autre arrêt entre Manzat et Châtelguyon dans

L'aragonite est chose commune chez nous, elle fait cortège aux sources minérales actuelles ou passées. Les échantillons les plus remarquables demeurent ceux du Creux de Chantagour près Vertaizon. Non loin de Billom, le vigneron arrache aux pieds du Turluron des fragments d'Ivoire. Détrompons-le. Il s'agit encore de filons d'aragonite du plus bel effet. C'est plus au Sud à Coudes que nous avons rencontré les houppes les plus fragiles déposées depuis des millénaires par les sources désormais tarées.

Une randonnée à la mine de bitume des Rois, sur les bords de l'Allier, quinze kilomètres à l'Est de la capitale de l'Auvergne. L'asphalte s'écoule en filaments sombres tout au long des galeries creusées dans les calcaires concrétionnés et les pépérites, ces vieux tufs volcaniques stampiens. Les tas de déblais nous suffiront pour une provision abondante d'*Hélix ramondi*, ces escargots fossilisés ici par milliers. Une surprise nous attend, un minéral bleu attire notre regard, la lussatite, véritable bijou, travail des eaux siliceuses tertiaires. Imaginons des fleurettes au cœur de calcédoine d'un bleu tendre, une spirale où la teinte s'avive, puis les pétales transparents, minuscules cristaux de quartz aux faces curieuses, souvent corrodées ou squelettiques dont le développement a été gêné par la montée des venues bitumeuses.

Ailleurs ce sont des rubans, des festons, des volutes, plus loin des gouttes posées les unes près des autres, toujours d'un bleu très pâle.

Disons pour les minéralogistes qu'il s'agit ici d'une association de calcédoine, de calcédonite et de quartz ; découverte autrefois par Mallard à Lussat, d'où vient son nom, elle existe là sous forme de gouttelettes ; connue ensuite à Pont du Château, mais désormais inaccessible dans les galeries abandonnées, la lussatite fait la joie des amateurs de la Mine des Rois près de Dallet.

Il nous suffira de traverser la rivière pour aborder sur la rive droite les collines toutes proches du Puy de Mur, avec leur flore fossile de palmiers, camphriers, mimosées, sapotacées évoquant les paysages du Brésil ou de l'Insulinde.

Tandis qu'une visite aux sablières de Pont

du Château dont on aperçoit les excavations, nous entrainera à l'époque du Renne, avec ses compagnons : Mammouth, Rhinocéros laineux, Bisons, chevaux sauvages, tombant sous la dent du redoutable Lion des cavernes.

Ne quittons pas la Limagne sans étudier ces étranges calcaires concrétionnés. Les falaises de Chadrat, sur le versant sud du plateau de la Serre, nous en fourniront le plus bel exemplaire : dentelles de pierre, œuvre de bactéries et d'algues bleues sous les eaux du lac tertiaire, il y a plus de vingt millions d'années.

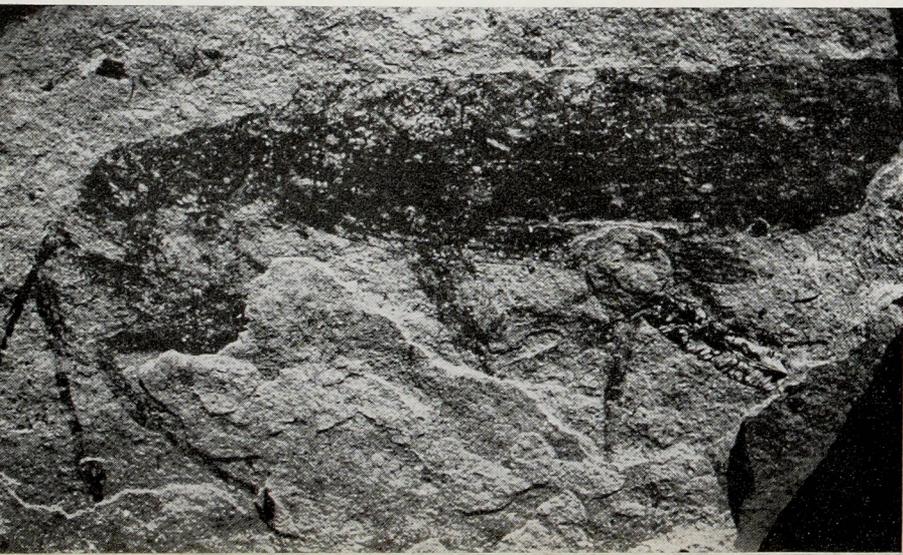
Nous n'avons pas parlé des pierres d'Auvergne, les améthystes. Hélas, les beaux cristaux qui ornent la devanture des bijoutiers clermontois ne viennent plus de chez nous, les dernières fouilles du Vernet la Varrenne disparaissent sous les ronces.

L'Apogée des améthystes au XVIII<sup>e</sup> siècle est bien révolue, les joailliers de Genève et d'Espagne ont délaissé l'Auvergne. Il reste encore près de l'Etang du Fangonnet, dans la forêt de conifères à quelques kilomètres de Saint-Germain l'Herm, assez d'échantillons pour remplir nos sacs.

Si les cristaux sont rares, l'améthyste massive aux belles teintes violettes nous enchante et sera du plus bel effet sur le fond d'un aquarium.

Terminons là ce premier contact avec l'Auvergne. Que des gîtes encore à prospector ; le Forez, terre de l'uranium, du béryl et des tourmalines, le Mont Dore, le Cantal et la Chaîne des Puys, pays de volcans aux roches et minéraux divers.

L'Auvergne, quelle joie réserve à qui veut le parcourir son vieux sol tourmenté.



Fossile de Menat : mante.

(Cliché R.-H. Noailles).

# L'APLYSIE

par Yves PLESSIS  
*Assistant au Muséum*



L'Aplysie (Photo J.-M. Baufle).

Parmi les formes vivantes que la mer produit, l'Aplysie, fréquente sur nos côtes, est certainement l'une des plus étranges rencontres que l'on puisse faire, pour peu que l'on y prête quelque attention.

C'est une sorte de limace rampant lentement sur le fond, à la recherche des algues dont elle fait sa nourriture. Elle a un aspect bien énigmatique avec ses deux paires d'« Oreilles » : les palpes labiaux devant, les rhinophores en arrière des yeux ; ces derniers sont petits. Il semble bien que ces protubérances aient un rôle sensitif (l'espèce représentée ici a une couleur sombre ponctuée de blanc). Sur le dos, l'animal porte des sortes de lobes très mobiles qui lui servent parfois à nager grâce à des mouvements ondulatoires, on les appelle parapodies ; ils

entourent le manteau qui cache la branchie plumeuse et la coquille. Cette dernière est bien visible à travers un foramen situé sensiblement au centre du manteau.

Les Aplysies font partie de la grande classe des Gastéropodes comme le bigorneau, la limace et l'escargot. Cet ensemble aux formes diverses est classé d'après un enchaînement qui fait la joie des anatomistes : la torsion du colimaçon s'accompagne de modifications internes très spéciales ; par la suite certains animaux sont revenus à la symétrie primitive mais l'évolution ne va pas en arrière et les organes perdus ne se retrouvent plus. L'Aplysie (sous-classe des Opisthobranches, ordre des Tectibranches) est encore bien près de la sous-classe des Prosobranches ; en d'autres termes l'Aply-



Le liquide s'échappe par un évent situé au-dessus du corps (Photo J.-M. Baufle).

sie, ou lièvre de mer, est bien près du bigorneau et possède encore une coquille. Cet animal, qui dans nos mers atteint parfois 10 cm, possède un moyen de défense aussi efficace qu'original : une glande hypobranchiale éjecte en effet, lorsque l'animal est inquiet, une liqueur violette capable de repousser le plus intrépide assaillant. Son odeur nauséabonde, son goût infect et surtout ce procédé de défense insolite ont frappé l'imagination des anciens qui voyaient en ce paisible mollusque une force dangereuse de la nature. L'animal, qui avait reçu d'eux le nom de Lièvre de Mer, non à cause de sa rapidité bien sûr, mais de ses longues « oreilles », était très redouté jusqu'au Moyen Age. Ambroise Paré, dans son livre des Venins et Morsures, nous en brosse un tableau peu réjouissant : « Le lièvre marin est appelé de Pline masse ou piece de chair sans forme : Ælien le compare à un limaçon hors sa coquille. Il est fort venimeux, par le témoignage de tous les anciens, et partant il est bon de connoistre, pour se garder d'en user en viandes, et aussi le sentir ou le regarder par trop, et pour en user contre son venin

mesme... A la teste il a un trou, par lequel il jette hors une chair mucqueuse, laquelle il retire quand il veut. Il vit dans l'eau limoneuse, et d'ordure et vilennie. Paulus Ægineta, Aëce, Pline, Galien, Nicandre, disent qu'il est si venimeux, que si une femme grosse le regarde, elle vomira, puis avortera... ».

Les Aplysies se sont beaucoup assagies depuis qu'il y a moins de monstres et de prodiges sur la planète. La substance qu'elles secrètent, probablement peu toxique, est un mélange de pigments complexes qui ne sont pas sans parenté avec la pourpre des anciens, produite par une glande palléale, et peut-être hypo-branchiale, des Pourpres et des Murex.

Si l'Aplysie est un des rares gastropodes à lancer ainsi au devant des ennemis un liquide nauséabond, cette méthode de défense ou d'attaque n'est pas exceptionnelle dans la nature. D'autres Mollusques lancent aussi des colorants : les seiches, les poulpes sont trop connus pour qu'il soit besoin d'insister, remarquons toutefois que chez ces animaux l'encre est un moyen de camouflage plutôt que de répulsion. Mais nous pourrions établir



Dans quelques secondes l'Aplysie se sera complètement dérobée à la vue des animaux.  
(Photo J.-M. Baufle).

une liste nombreuse d'animaux « cracheurs ». Rappelons que beaucoup d'insectes sont capables de projeter plus ou moins loin ou simplement de sécréter des liquides ou des gaz repoussants ; les coléoptères sont peut-être les plus nombreux à utiliser ces moyens de défense : Dytiques, Carabes, Brachines, Timarques, jusqu'aux Coccinelles et bien d'autres. Les autres groupes d'insectes ont aussi des adeptes de cet art généralement défensif : fourmis, punaises, sans oublier la larve du papillon Machaon qui, lorsqu'on l'inquiète, dévagine brusquement deux sortes de cornes malodorantes. Les papillons du genre *Arctia*, mieux connus sous le nom d'Ecailles, sont capables de lancer des gouttelettes de sang jusqu'à vingt centimètres de distance. Mais sans contestation possible, le premier dans cette technique, à des fins purement offensives cette fois, est le poisson archer, *Toxotes jaculator* (Pallas), qui peut, le museau faisant surface, frapper et abattre à plus d'un mètre par des gouttelettes d'eau bien ajustées, l'infortunée petite mouche au repos sur quelque roseau. Chacun connaît au moins de réputation le terrible serpent cracheur d'Afrique

tropicale, très voisin du genre *Naja*. Beaucoup d'autres moins dangereux n'en manifestent pas moins sans équivoque possible leur antipathie en crachant à la figure des intrus.

Chez les Oiseaux, en particulier les Petrels, le liquide craché est une matière huileuse colorée, riche en vitamine A et D. Il semble bien que ce cas particulier doive être considéré comme un réflexe de peur plutôt que de défense.

Chez les Mammifères, les Camélidés, en particulier les Lamas, ont la fâcheuse réputation de se livrer à ces exhibitions repoussantes.

Revenons à notre paisible mollusque ; malgré les assertions d'antan, sa capture ne présente aucun danger et l'on peut facilement garder en aquarium cet habitant des prairies sous-marines en le nourrissant de laitue de mer ou à défaut de salade cuite.

Si l'Aplysie ou lièvre de mer a perdu l'injuste et fâcheuse réputation d'autrefois, avouons tout de même qu'elle n'était pas tout à fait imméritée tant sont étranges ses attitudes et ses mœurs.

## 2<sup>mes</sup> JOURNÉES DE LA PHOTOGRAPHIE ET DE LA CINÉMATOGRAPHIE

Sous le patronage du Muséum National d'Histoire Naturelle, la revue « SCIENCE ET NATURE » et la SOCIÉTÉ DE PHOTOGRAPHIE D'HISTOIRE NATURELLE organisent leur deuxième manifestation où sera exposé, après une judicieuse sélection, le matériel photographique et cinématographique intéressant tous les photographes professionnels et amateurs dont le désir est d'étendre leur champ d'action aux multiples sujets offerts par la Nature. Une exposition de photographies en soulignera les grandes possibilités.

Les Deuxièmes Journées de la Photographie et de la Cinématographie d'Histoire Naturelle auront lieu les 23, 24 et 25 Mai 1959, dans l'Orangerie du Muséum spécialement aménagée à cet effet, 41, rue de Buffon, Paris 5<sup>e</sup>, de 10 h. à 18 h. 30 sans interruption.

---

### SOCIÉTÉ DE PHOTOGRAPHIE D'HISTOIRE NATURELLE

---

Le vendredi 6 mars au soir, l'Amphithéâtre de Minéralogie du Muséum abritait une réunion de la S. P. H. N. où les membres de la Société avaient été conviés à présenter leurs travaux avant d'assister à une projection de vues, réalisées et commentées par M. R.-H. Noailles, sur les abeilles.

Aucun thème n'avait été fixé au choix des présentateurs, et si fleurs et insectes apparurent en grand nombre sur l'écran, ce fut selon une convergence de goûts, d'occasions dans laquelle les organisateurs n'avaient nulle part. La séance révéla des talents réels, originaux, des œuvres s'élevant d'un large bond au-dessus de la moyenne.

M. Mahoux l'ouvrit avec des roses — heureux pré-sage — très joliment reproduites à l'aide d'un Contaflex Alpa ; suivaient : dans sa fierté d'être le premier papillon de France par sa taille, le Grand Paon de nuit, puis, plus humble, le sphynx de la vigne. Venaient alors les moissons de fleurs recueillies à Kew et dans les Jardins municipaux d'Auteuil par M. Arrabon et son Alpa reflex : dahlia, caereus, rhododendron, azalées, calcéolaire, anémone, joubarde... Des fleurs encore, grâce à M. Tragnan, et dont les images avaient le rare mérite d'être le résultat tangible d'une sortie de la S. P. H. N. aux Etablissements Vilmorin à Verrières-le-Buisson : lys jaune, ancholie, pavots, saxifrage, azalée ; du même auteur, quelques souvenirs du Jardin du Lautaret : la camomille modeste comme un être utile, le chardon bleu dont les feuilles ont emprunté à la fleur un peu de sa couleur pour adoucir leur vert. Ce seront encore quelques orchidées saisies en Corse par M. Guénée avant d'aborder à l'univers des insectes, puisque ce sont des chenilles — entomologie oblige — que nous présente M. Raymond Pujol. Celui-ci a en effet entrepris de constituer une collection photographique de ces préambules, souvent jolis sinon gracieux, aux merveilles ailées qui en naîtront un jour. Nous saurons désormais à quoi correspondent dans leurs stades initiaux la noctuelle, le sphynx du liseron, celui de l'euphorbe entre autres. Retour au monde végétal dont Mme Dornier, par l'intermédiaire d'un Leica, nous découvre une physionomie peu coutumière, celle des lichens qu'elle est allée étudier à la Station biologique de la Néouvielle ; eût-on jamais imaginé tant de diversité, tant de couleur chez ces parents pauvres du paradis des fleurs, et l'on reste étonné, mais charmé, devant ces plaques jaunes comme une large tranche de soleil, ou violettes comme un bloc d'améthyste. Il n'est vraiment rien dans la nature qui ne paie de l'attention qu'on lui prête. Avec M. Chartier nous revenons aux animaux, sur une très large gamme d'ailleurs, puisque le crapaud et l'araignée voisinent avec la chenille et le coq de roche, auxquels succèdent les perroquets et le crabe chinois. Les qualités du photographe

chez M. Chartier ont sans doute encore le pas sur celles du naturaliste, et l'attitude et le cadre de ses sujets répondent plus à une conception personnelle qu'à la réalité documentaire ; mais quelques conseils éclairés feront rapidement disparaître ce léger décalage.

Il faudrait citer d'autres noms, les projections furent trop nombreuses pour être relatées toutes. Il convient cependant d'accorder une mention toute spéciale en cette soirée à la présentation de M. Hauvet dont les clichés, avec un Rectaflex, ont suscité l'admiration de tous les assistants, même des spécialistes. M. Hauvet a une assurance dans le choix du sujet, un art dans la prise de vue, une technique dans le précis du détail qui classent ses réalisations parmi celles que l'on souhaiterait toujours trouver auprès des professionnels. Qu'il s'agisse du gros plan de la tête de noctuelle, de celle de l'araignée, de la chenille du séneçon, de la ballotte fétide ou de la fulgurance zigzagante des éclairs dans une cascade d'orages, tout est d'une égale valeur, on serait presque tenté de dire d'une égale verve tant est puissante la force d'expression de ces images.

En dernière partie, la parole et l'écran étaient laissés à M. R.-H. Noailles qui allait user de l'une et de l'autre avec un talent qu'il serait vain de souligner ici. Ce sont donc les abeilles, la blondeur dorée de leur miel, celle de leur corps que vient estomper la chaleur d'un brun, dont quelques images de la vie laborieuse avaient été sélectionnées par M. Noailles. Tout d'abord, le décor qui leur est un complément et une nécessité : le verger neigeux de fleurs dans lesquelles, délicates et vives, elles prélèvent le pollen, matière première qu'en son état terminal, le miel succulent et parfumé, leur disputeront les humains. Puis c'est le spectacle, moins élégant mais d'une non moins incontestable utilité, des larves dont l'une, choisie entre toutes, sera gavée jusqu'à atteindre une royale obésité. Plusieurs vues ensuite retracent l'existence active de cette petite société que constitue une ruche, où chacun semble avoir sa tâche bien dévolue et l'accomplir avec une célérité, une discrétion propres à faire naître la méditation sur ces organisations où la main de l'homme n'intervient pas : quête de l'eau, ramassage du pollen, les gardiennes qui défendent ces richesses, l'appeluse qui ramène vers la communauté les imprudentes égarées, enfin dernière scène comme une apothéose, la cour des abeilles, les cercles denses de tout un peuple rendant hommage à sa souveraine.

Mais, comme de médaille il n'est point sans revers, de ce bel édifice M. Pujol allait nous montrer la faille, le parasite qui insidieusement s'infiltrait, ne tirant sa substance que du labeur des autres : la teigne de la cire avec qui les entomologistes ont entamé une lutte dont on ne peut encore augurer de l'issue.

# LA MICROCINÉMATOGRAPHIE

## Méthode de recherche

PAR H.-A. TRABER

Collaborateur scientifique de la Firma

WILD HEERBRUGG. A.G.

HEERBRUGG (Suisse)

Partout où il est nécessaire d'étudier des modifications d'état, il n'est possible de le faire que grâce à l'image animée ; c'est-à-dire cinématographiquement. Au caractère bidimensionnel de l'image s'ajoute ici une autre dimension, le temps. Mais la cinématographie ne constitue pas seulement, dans ce procédé, un moyen de fixation pure et simple des processus de mouvement (modification d'état) ; elle nous permet aussi de faire varier le facteur temps dans de larges limites, c'est-à-dire de reproduire les processus enregistrés à une allure plus rapide ou plus lente. Dans le premier cas, nous employons la projection accélérée et dans le deuxième cas, la projection au ralenti.

Les modifications d'état constituent le critérium majeur de la vie ; c'est pourquoi la cinématographie joue un rôle de plus en plus important en matière d'investigation dans les domaines de la physiologie des êtres vivants et de leurs organismes. S'il s'agit d'objets dont les dimensions sont inférieures au seuil de visibilité, l'équipement de prises de vues est combiné avec un puissant microscope.

Il résulte de ce qui précède que, dans la pratique et en règle générale, on emploie plutôt un équipement permettant de réaliser différentes combinaisons, en offrant ainsi des possibilités universelles d'emploi, qu'un appareillage dont le champ d'utilisation serait limité à un seul domaine.

Compte tenu de ses possibilités d'application, l'équipement transformable se révèle d'autre part le plus intéressant du point de vue du prix. On peut lui reprocher l'inconvénient de conditions d'emploi plus compliquées. Il importe donc au constructeur de réaliser des instruments dont la manipulation soit aussi simple et aussi sûre que possible.

L'équipement microcinématographique de prises de vues comporte essentiellement six éléments :

1. Source lumineuse.
2. Microscope.
3. Raccord entre le microscope et la caméra.
4. Caméra.
5. Support de caméra.
6. Dispositif réglant les intervalles de temps (chronorupteur).

Avant d'exposer les caractéristiques essentielles des six éléments ci-dessus mentionnés, il importe de donner quelques indications générales sur la microcinématographie.

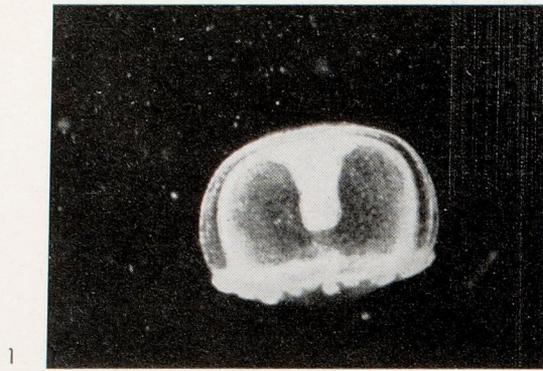
Cette technique est basée sur une bonne connaissance de la microphotographie elle-même. Pour les raisons les plus diverses, le format de 16 mm peut être choisi avec grand avantage pour les clichés microscopiques.

L'on reproche fréquemment au film de 16 mm de présenter un pouvoir de résolution trop faible, dont le principal inconvénient serait de rendre beaucoup plus difficile l'analyse des clichés individuels. Nous disposons toutefois aujourd'hui, en particulier, du film inversible en noir et blanc, qui donne des images à grain extrêmement fin. Cette finesse de grain tient précisément à la nature même du processus d'inversion. Pour l'interprétation des films scientifiques, on n'emploie en général qu'un original ou qu'un nombre très restreint de copies ; à cet égard, rien ne s'oppose à l'emploi du film inversible, car précisément les copies qu'il donne présentent elles aussi une qualité absolument remarquable. Il est ainsi possible de s'affranchir dans d'excellentes conditions du processus négatif-positif.

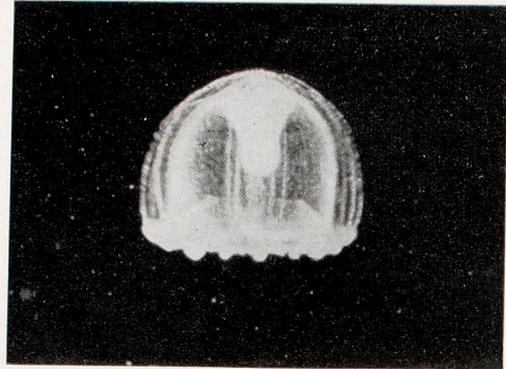
Les avantages du film de 16 mm en microcinématographie sont considérables. Au cours de la prise de vues et pour obtenir la même échelle de reproduction sur l'image projetée, nous devons disposer du sixième environ de l'intensité lumineuse qui serait nécessaire, pour la même échelle de projection, avec film normal de 35 mm. Ceci résulte des plus petites dimensions de l'image ( $7,21 \times 9,65$  mm), qui sont dans le rapport linéaire d'environ 2,5 fois par rapport à celles de l'image du film normal. Le très grand avantage que ceci représente du point de vue de l'objet et de la source lumineuse justifie déjà à lui seul l'emploi du film de 16 mm. Il faut également mentionner que l'équipement de prise de vues est notablement plus économique et plus léger.

Sur la base de l'utilisation du film de 16 mm, il est donc possible de réaliser un équipement microcinématographique de grande capacité, mais cependant *transportable*, ce qui présente de très grands avantages, tout particulièrement en biologie.

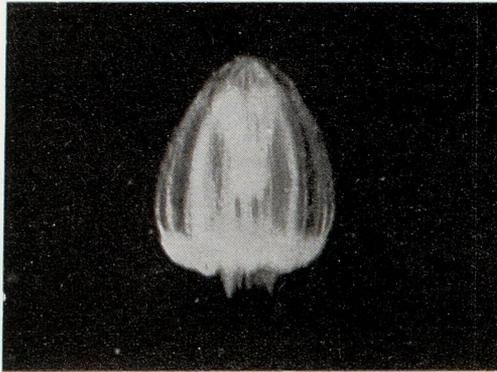
La lampe à bas voltage à grande puissance, le moteur électrique de la caméra et dans certains cas aussi le dispositif réglant les intervalles de temps (chronorupteur) peuvent être alimentés en courant continu à 6 volts ; l'équipement microcinématographique complet peut ainsi être monté partout et alimenté à partir d'une batterie d'accumulateurs d'automobile.



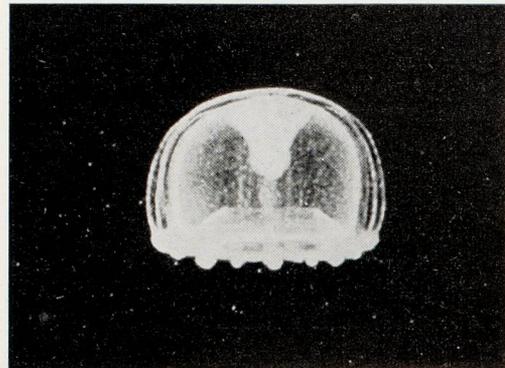
1



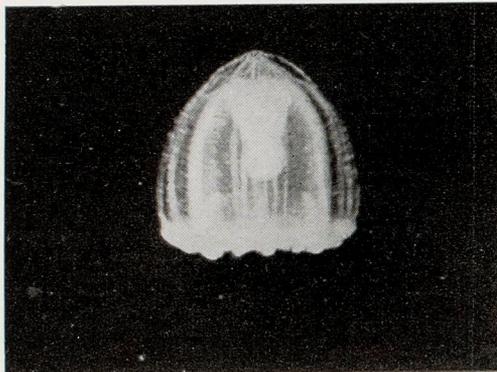
4



2



5



3

Déplacement de *Craspedacusta* (Méduse d'eau douce). Champ sombre. Echelle de reproduction 25 : 1 ; l'intervalle entre deux reproductions est de  $1/22^{\circ}$  de seconde.

1 - La méduse commence à se contracter. —  
2 - Contraction totale : l'animal obtient une impulsion grâce à la pression de l'eau expulsée brusquement de sa chambre interne. —  
3 à 5 - L'animal se dilate de nouveau lentement : l'eau se répand dans la chambre interne, ce que l'on reconnaît au voile qui s'étend en forme d'anse.

La cadence normale de projection est de 16 images par seconde pour le film muet et de 24 images seconde pour le film sonore.

En d'autres termes, pour conserver le facteur de temps de 1, il faut également procéder à la prise de vues sous les cadences respectives de 16 et 24 images par seconde.

Étant donné que la plupart des caméras de 16 mm comportent une ouverture fixe de l'ordre de  $180^{\circ}$  du diaphragme à secteur, cette cadence correspond à des durées respectives d'exposition de  $1/32$  et  $1/48$  seconde. La durée d'exposition constituée ainsi une grandeur donnée, qui, pour une ouverture constante du secteur ne peut varier qu'en fonction de la fréquence d'image. Cette variation correspond toutefois aussi à une modification du facteur de temps. Il en résulte que la durée d'exposition ne peut être prolongée que dans le cas de la cinématographie avec chronorupteur. Pour la fréquence normale d'image et en particulier sous de forts grossisse-

ments, il y a également lieu de prévoir 24 images par seconde pour le film muet car cette cadence permet évidemment une meilleure décomposition du mouvement (lorsque l'échelle d'image augmente, la vitesse du mouvement projeté augmente proportionnellement, c'est pourquoi il est souvent même avantageux de choisir la fréquence de 32 images par seconde). Cette fréquence d'image correspond donc à une durée d'exposition d'environ  $1/50$  seconde, indépendante du format de l'image. Le format de 16 mm qui, par rapport au format de 35 mm, implique une échelle de reproduction 2,5 fois plus petite, permet donc d'adopter cette courte durée d'exposition, même lorsque l'on emploie des sources lumineuses plus faibles, plus économiques et qui mettent en jeu une moindre proportion de rayons calorifiques (lampe à bas voltage).

Il permet en outre d'obtenir une plus grande profondeur de champ par suite de l'échelle de reproduction plus petite. Dans des cas exceptionnels tou-

tefois, le pouvoir séparateur de l'objectif de microscope plus faible choisi peut être insuffisant.

De ce qui précède, il résulte qu'en dehors des prises de vues avec chronorupteur à intervalles relativement longs entre images, nous ne disposons d'aucune possibilité pour faire varier la durée d'exposition (la caméra avec ouverture variable de secteur constitue ici une exception ; elle ne permet toutefois qu'une diminution de la durée d'exposition). Dans le cas d'utilisation d'un chronorupteur, nous avons cependant volontiers recours à des durées d'exposition prolongées, sous éclairage plus faible, car la plupart des objets ne supportent pas un éclairage intense pendant un temps prolongé même dans le domaine du spectre.

Le réglage de l'exposition sous les fréquences d'image élevées doit donc procéder par modification de l'intensité de l'éclairage. Ceci peut être réalisé de différentes manières, mais en aucun cas par intervention du diaphragme iris d'ouverture du microscope. Le réglage de ce diaphragme d'ouverture reste fonction de l'ouverture de l'objectif de microscope (pouvoir séparateur) et du contraste de l'objet. Nous disposons toutefois d'autres possibilités :

- 1 — Emploi de filtre gris.
- 2 — Emploi d'une paire de filtres de polarisation qui, insérés dans le faisceau d'éclairage, assurent par leur rotation relative une modification continue de l'éclairage.

D'autre part, il est possible de régler la puissance de la source lumineuse à l'aide d'un rhéostat, lorsqu'il s'agit d'une lampe à filament incandescent. Cette dernière méthode est toutefois absolument inutilisable pour la microcinématographie en couleurs, car la modification du courant dans le filament de la lampe entraîne une forte variation de la température de couleur. L'emploi de la couleur n'est cependant pas très fréquent en microcinématographie, car exception faite pour les algues, seuls les très petits êtres vivants ou tissus vivants possèdent une coloration propre.

Nous nous proposons d'étudier maintenant brièvement les six éléments qui composent l'équipement microcinématographique de prises de vues.

#### 1 — Source lumineuse.

En microscopie et sous réserve d'un réglage correct de l'éclairage suivant le principe de Köhler, la luminance spécifique de la source présente une importance plus grande que la puissance en watts qu'elle absorbe. Cette considération s'applique tout particulièrement aux ampoules à incandescence (à filament de tungstène).

La lampe à bas voltage avec ampoule à incandescence de 30 watts (6 V, 5 A) doit être considérée comme constituant une source lumineuse universelle et économique. Cette ampoule est très robuste et peut supporter temporairement une surcharge atteignant 50 %. Elle constitue également la source lumineuse idéale pour l'alimentation en courant alternatif.

Nous avons vu toutefois que la variation de la puissance qu'elle absorbe implique une forte modification de la température de couleur. Les lampes à arc présentent une luminance notablement plus grande.

Pour la microphotographie, elles offrent toutefois cet inconvénient d'exiger une alimentation en courant continu, pour les prises de vues sous des cadences dépassant huit images par seconde. La fréquence d'image pourrait en effet interférer avec la fréquence du courant alternatif, ce qui donnerait lieu à des fluctuations de luminosité de l'image projetée.

Les types courants de lampes à arc, y compris la lampe à vapeur de mercure à très haute pression, ne présentent pas, en service, des possibilités suffisantes de réglage de leur puissance lumineuse. Toutefois, à la suite de recherches très récentes, il a été possible de réaliser une lampe au Xénon à haute pression, basée sur le principe de l'arc électrique et qui d'une part présente une température de couleur analogue à celle de la lumière du jour et d'autre part permet une large variation d'intensité lumineuse sans modification de la température de couleur ; il y a donc là une source lumineuse idéale pour la microcinématographie.

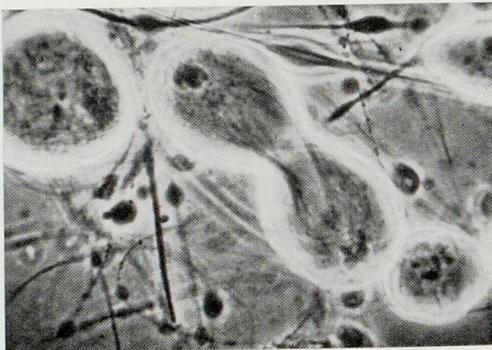
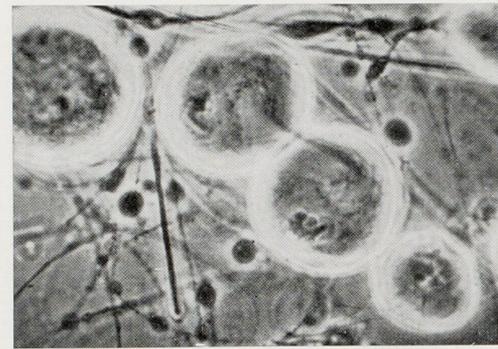
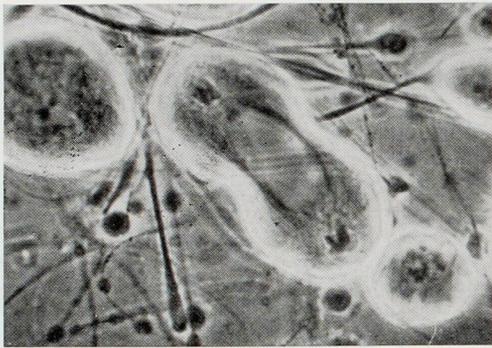
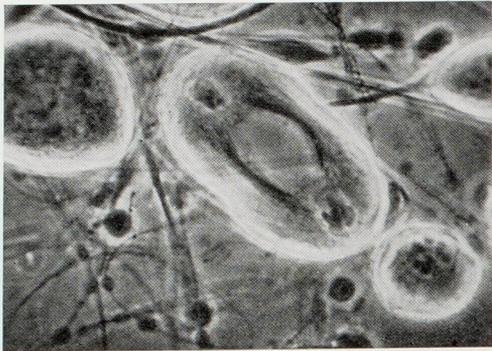
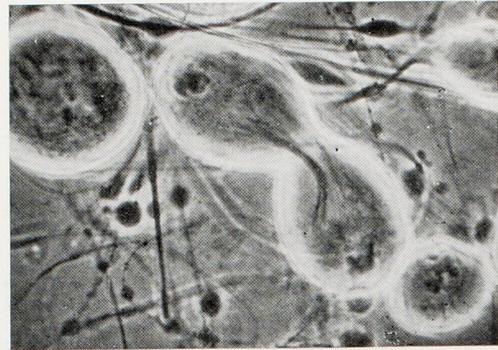
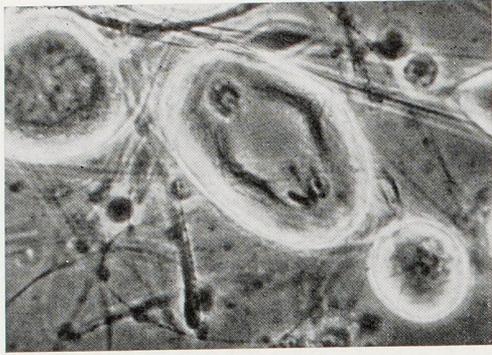
Le corps de lampe lui-même doit permettre l'observation du principe d'éclairage de Köhler ; il doit donc comporter un collecteur et un diaphragme-iris de champ. Il faut en outre pouvoir disposer sur la cage de la lampe des filtres liquides ou des filtres de verre, pour réaliser l'absorption ou la réflexion (filtres interférentiels) des rayons calorifiques et des rayons ultra-violet qui sont nuisibles à la plupart des objets.

#### 2 — Microscope.

Il est évident que l'on ne peut envisager d'employer ici qu'un statif offrant de larges possibilités et un équipement optique présentant la meilleure correction ; en d'autres termes le statif doit satisfaire aux exigences de la *microphotographie*. Il est absolument indispensable de prévoir un condenseur réglable par pignon et crémaillère et il est très opportun de disposer d'une platine à chariot, tournante et centrable.

Pour toutes les prises de vues sur tissus provenant d'animaux à sang chaud, une platine chauffante et réglable est nécessaire.

En microcinématographie, il est évident que toutes les méthodes d'examen peuvent être employées ; éclairage par transparence et par réflexion, en fond clair, en fond noir, en contraste de phase, en lumière polarisée, aussi bien qu'en fluorescence. Le contraste de phase joue précisément un grand rôle en microcinématographie, car il permet d'examiner les objets vivants sous le maximum de contraste et avec une excellente séparation optique, à l'abri de toute influence chimique (coloration vitale). Le contraste de phase est la méthode par excellence pour les investigations cytologiques (tout particulièrement



Anaphase : la cellule se contracte parallèlement au plan équatorial séparant doucement les chromosomes les uns des autres. Ceux-ci se pelotonnent simultanément dans les deux pôles de la cellule, puis la cellule s'étend, et, dans le plan de l'ancien équateur, une coupure s'agrandit : la cellule se divise.

pour l'étude des processus de fractionnement des cellules).

3 — Raccord entre le microscope et la caméra (Dispositif de mise au point).

Cette pièce intermédiaire constitue partie intégrante de l'ensemble de l'équipement. Il doit satisfaire aux conditions suivantes.

La netteté de l'image doit pouvoir être contrôlée sur tout le cadrage, pendant la prise de vues ;

contrairement à ce qui se produit en photographie, il n'est en effet pas possible de prévoir ultérieurement une correction de cadrage.

De plus, ce dispositif de mise au point doit occuper la position la plus favorable dans l'ensemble du faisceau lumineux, afin de pouvoir être combinée avec les organes photométriques. Dans le faisceau lumineux qui émerge de l'oculaire du microscope, interviennent déjà les facteurs qui exercent

pratiquement une influence sur l'exposition du film : intensité lumineuse, filtres, ouverture d'éclairage, absorption de l'objet, ouverture de l'objectif, grossissement de l'objectif, grossissement de l'oculaire, etc...

Pour les prises de vues normales en fond clair et en contraste de phase, il suffit donc d'embrasser ce faisceau sur toute sa section avec une cellule photo-électrique, pour déterminer la durée d'exposition à prévoir à l'aide d'un galvanomètre convenable étalonné. Nous reviendrons ultérieurement sur le problème de la détermination photométrique.

Le dispositif de mise au point doit satisfaire à une autre condition ; il doit permettre d'enregistrer sur le film, en même temps que l'image microscopique, certains repères (repères de temps ou repères destinés à marquer certaines influences s'exerçant sur l'objet, etc...) ou bien de faire intervenir un coin gris. De tels repères facilitent l'interprétation du film ; le coin gris est destiné à la détermination photométrique.

Par sa constitution même, le dispositif de mise au point rentre dans l'équipement du microscope et peut être avantageusement fixé sur son tube monoculaire droit.

Au sujet de la détermination photométrique, nous avons déjà indiqué que pour des prises de vues normales en fond clair et en contraste de phase la mesure avec une cellule photo-électrique est satisfaisante.

Lorsque l'image est faiblement lumineuse (prises de vues avec chronorupteur avec durée d'exposition prolongée) il faut adjoindre un amplificateur de mesure au galvanomètre. Le succès de la détermination à l'aide de la cellule photo-électrique exige plusieurs conditions :

Constance du diamètre du champ éclairé sur le plan de l'image (diamètre du champ image éclairé), captation par la cellule photo-électrique de la totalité du cône lumineux émergent de l'oculaire, le rapport des contrastes atteignant au maximum 1-20, enfin répartition aussi uniforme que possible de l'objet lui-même dans le champ visuel.

Dans le cas des images riches en contrastes, par exemple en fond noir, en lumière polarisée ou en fluorescence, la cellule photo-électrique n'est toutefois plus utilisable car elle n'enregistre que la luminosité moyenne. Dans ce cas il faut procéder à des mesures particulières sur les différentes zones de l'image et nous employons à cet effet un photomètre (par exemple, photomètre SEI d'Ilford). Un tel photomètre doit pouvoir également être combiné avec le dispositif de mise au point

#### 4 — *Caméra.*

Pour la plupart des prises de vues microcinématographiques, il est possible d'employer une caméra à haut rendement pour film de 16 mm, de modèle courant. Cette caméra doit de toute nécessité satisfaire aux conditions suivantes : optique interchangeable, moteur à ressort, commande image par

image pour l'instantané et la pose (pour l'utilisation d'un chronorupteur), sélection de la cadence entre 8 et 64 images par seconde. A cette dernière cadence, il est déjà possible de réaliser un ralenti dans le rapport de 4-1 (faible ralenti). Il faut en outre mentionner comme possibilités intéressantes : le compteur d'images, l'ouverture réglable du secteur, la faculté de prévoir des bobines de 30 m ou 60 m, ainsi que la commande par moteur électrique. Ce dernier peut être actionné à l'aide d'une pédale, ce qui laisse les mains libres pour les divers organes de commande du microscope. En outre, le moteur électrique permet d'impressionner des longueurs quelconques de film sans interruption.

Lorsque le dispositif de mise au point est associé à demeure avec le microscope (ainsi que nous l'avons déjà mentionné), qu'il est par suite réglé optiquement sur le microscope, l'image microscopique est en règle générale projetée à l'infini. Ceci exige sur la caméra de prise de vues l'emploi d'un objectif mis au point à l'infini. Il y a avantage à adopter un objectif de distance focale comprise entre 50 et 75 mm.

Le diaphragme d'ouverture de l'objectif de la caméra doit être entièrement ouvert pour la prise des vues microcinématographiques. L'emploi d'un objectif de caméra présente en outre l'avantage de ne pas exiger l'utilisation d'oculaires spéciaux à lentille d'œil réglable, car la longueur du tube de la caméra est compensée optiquement par l'objectif. L'échelle de reproduction sur le film est donc représentée par le produit du grossissement de l'objectif du microscope par le grossissement propre de l'oculaire du même microscope, multiplié par le facteur  $F/250$ ,  $F$  désignant ici la distance focale en millimètres de l'objectif de la caméra.

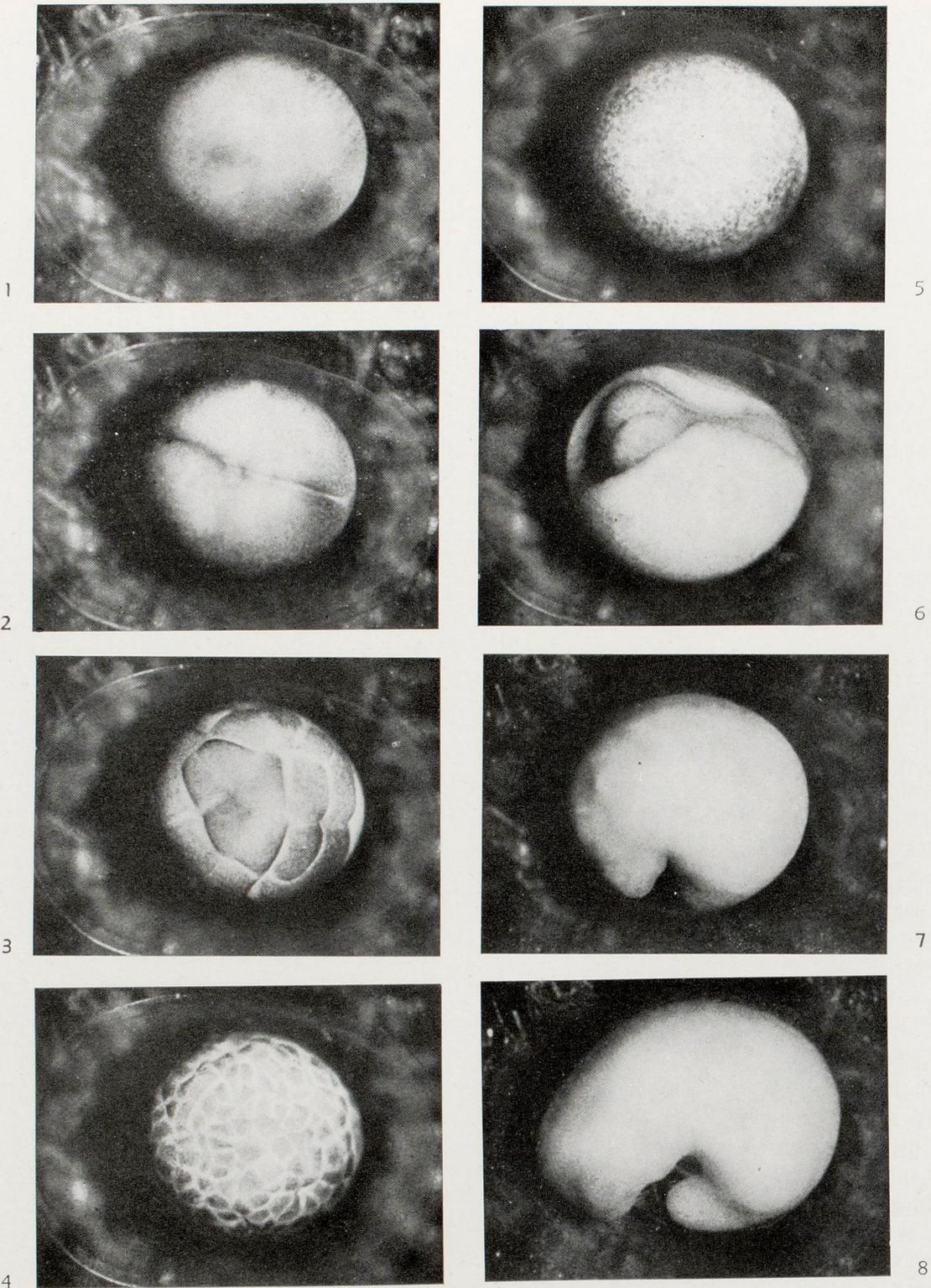
La condition à observer est que la lentille frontale de l'objectif de la caméra se trouve aussi près que possible du cercle oculaire du microscope. La caméra de prise de vues, c'est-à-dire son objectif, ne doit toutefois pas être associée rigidement avec le microscope, donc avec le dispositif de mise au point, car les vibrations seraient transmises à l'objet.

#### 5 — *Support de caméra.*

Pour la plupart des travaux, il suffit de prévoir un socle en fonte avec une colonne verticale sur lequel la caméra peut être montée et qui permet un réglage en hauteur de l'axe optique vertical et éventuellement un pivotement. Grâce à la légèreté et à la faible vibration de la caméra de 16 mm, ce support est encore parfaitement transportable ; par contre, pour les caméras pour film normal, il est nécessaire de recourir à des installations fixes. De son côté, le microscope doit être installé par rapport au support de la caméra dans des conditions qui excluent toute vibration (support antivibratoire).

#### 6 — *Dispositif réglant les intervalles de temps (Chronorupteur).*

Il existe d'ores et déjà dans le commerce quelques modèles plus ou moins pratiques. Ils sont destinés à assurer, à intervalles de temps réglables, le fonc-



Extrait d'un film passe-temps : développement de la cellule ovoïde fécondée du Triton alpestre.

Echelle de reproduction 14 : 1 ; le processus de 1 à 8 dure environ six jours ; l'intervalle entre les deux reproductions n'est pas constant.

1 - La cellule fécondée dans son enveloppe gélatineuse. — 2 à 4 - Stades morulés. — 5 - Stade gastrulé (observé du pôle de l'animal). — 6 - Stade neurulé. — 7 - Amorce de différenciation du germe. — 8 - Dans ce qui est devenu une larve on reconnaît la tête avec les globes oculaires ainsi qu'un bourgeonnement caudal.

tionnement de la caméra, de la source lumineuse et éventuellement de divers autres organes. Le champ de réglage de l'image par seconde à l'image par

heure est parfaitement suffisant. Il correspond à un rapport de 16 à 57600 pour une cadence de projection de 16 images par seconde.

Ce dispositif doit présenter les caractéristiques suivantes :

— Trois émetteurs d'impulsions réglables dans le temps les uns par rapport aux autres, susceptibles d'émettre des impulsions provenant du courant de lumière aussi bien que de sources étrangères (accumulateurs). Deux au moins de ces émetteurs d'impulsions doivent pouvoir être shuntés et commutés sous forme de contacts de repos et de travail. L'impulsion principale doit pouvoir être réglée en durée avec une précision de  $\pm 5\%$  pour des durées d'exposition de 1/2, 1, 2, 4, secondes.

En outre, pour les prises de vues avec équipement microcinématographique transportable, le chronorupteur doit pouvoir être alimenté non seulement par le réseau, mais également par une batterie d'accumulateurs.

Les trois impulsions mentionnées ci-dessus commandent la caméra, la source lumineuse qui dans ce cas peut être avantageusement constituée par un éclair électronique (absence d'échauffement, intensité constante, courte durée d'exposition) et éventuellement un diaphragme d'exposition qui est inséré dans le faisceau d'éclairage. Ce dernier organe est absolument indispensable lorsque pour des raisons techniques (lampe à vapeur de mercure à très haute pression, lampe au xénon à haute pression, très court intervalle entre images) il n'est pas possible d'éteindre la lampe dans les intervalles entre images.

Lorsque la caméra est commandée par un moteur à ressort, le déclenchement est assuré dans les conditions les plus simples avec un électro-aimant. Le déclenchement image par image peut être assuré de façon également très simple par un moteur électrique spécial.

*Exemples de commandes assurées par le chronorupteur.*

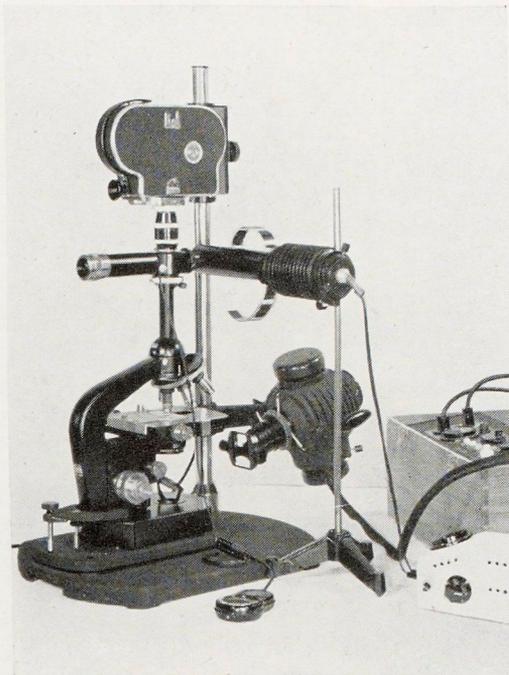
A) Avec lampe à bas voltage et objet sensible à la lumière (photosensible).

L'impulsion principale a une durée de 6 secondes et commande l'alimentation de la lampe d'éclairage.

L'impulsion auxiliaire I dont la durée est de 4 secondes commande l'ouverture du diaphragme d'exposition de la caméra. On remarque qu'un intervalle de temps de 1 seconde sépare le début et la fin de cette impulsion auxiliaire I du début et la fin de l'impulsion principale (voir graphique). L'impulsion auxiliaire II, d'une durée de 1,5 seconde, commande l'ouverture du diaphragme d'éclairage. Le début et la fin de cette impulsion sont respectivement séparés du début et de la fin de l'impulsion auxiliaire I par des intervalles de 2 secondes et 0,5 seconde. Grâce à ces décalages dans le temps, aucun ébranlement mécanique de l'ensemble microcinématographique ne peut troubler la netteté des prises de vues.

B) Avec lampe-éclair électronique.

Dans ce cas, l'impulsion principale n'est pas utilisée. L'impulsion auxiliaire I, d'une durée de 2



Equipement microcinématographique Wild comportant :

- statif colonnaire ;
- microscope de recherches M 20 sur socle orientable ;
- lame universelle à brûleur de xénon surpressé ;
- dispositif de support selon Traber avec appareil mesureur de lumière ;
- compteur optique analogue à celui de la caméra Paillard Bolex H 16.

secondes, ouvre le diaphragme d'exposition de la caméra.

L'impulsion auxiliaire II (contact de travail), d'une durée de 0,5 seconde, déclenche la décharge de la lampe-éclair. Le début et la fin de cette impulsion auxiliaire II sont séparés par des intervalles de 1 seconde et 0,5 seconde du début et de la fin de l'impulsion auxiliaire I. (Voir graphique B).

Pour les prises de vues avec chronorupteur, il importe en outre d'attirer particulièrement l'attention sur les points suivants :

- a) La préparation ne doit pas être déplacée entre les différentes vues.
- b) L'intensité lumineuse doit être rigoureusement la même pour toutes les vues ; de même, la durée d'exposition doit être conservée avec une précision de  $\pm 5\%$ . Tout écart sur cette durée donne lieu à de fortes fluctuations de luminosité au cours de la projection.
- c) La netteté de l'image doit être fréquemment contrôlée et éventuellement corrigée. Il faut procéder à cette opération pendant les intervalles de temps entre vues successives.
- d) Le temps nécessaire à l'accomplissement du processus de mouvement à enregistrer doit être tout d'abord déterminé avec précision par l'observation. Il faut ensuite déterminer combien de temps ce processus doit prendre en projection.

A partir des deux valeurs ci-dessus, il est possible de calculer la durée de l'intervalle entre vues successives d'après la formule suivante :

$$I = \frac{Z'}{Z'' \times B}$$

en désignant par :

I l'intervalle de temps en secondes entre vues successives,

Z' la durée effective du processus en secondes,

Z'' la durée à prévoir pour la projection en secondes,

B la fréquence d'image au cours de la projection.

Notons encore que l'accélération (prise de vue/projection) est donnée par  $I \times B$ .

*Exemples d'application :*

— à la Zoologie :

Étude du développement d'une tique

Éclairage incident ; fonds noir.

Durée du phénomène observé : 10 jours

Durée de la projection : 5 minutes

$$I = \frac{864000}{300 \times 24} = 120 \text{ secondes} = 2 \text{ minutes}$$

Accélération : 2880  $\times$

— à la cytologie :

Étude de la mitose de cellules du fibroblaste

Éclairage normal (Köhler), contraste de phase.

Durée du phénomène observé : 5 heures

Durée de la projection : 3 minutes

$$I = \frac{18000}{180 \times 24} = \text{env. } 4 \text{ secondes}$$

Accélération : 96  $\times$

— à la botanique - floraison d'un perianthe.

Étude de macroscopie

Durée du phénomène observé : 25 heures

Durée de la projection : 20 secondes

$$I = \frac{90000}{20 \times 24} = 187,5 \text{ secondes} = \text{env. } 3 \text{ minutes}$$

Accélération : 4500  $\times$

B Possibilités d'interprétation.

Le film de recherche scientifique contient en règle générale un grand nombre de résultats qui sont tous coordonnés par rapport au temps. Nous ne pouvons toutefois tirer un profit effectif de ce contenu que si le film est interprété minutieusement.

La méthode la plus simple et aussi la plus courante est celle de la projection normale avec fréquence d'image connue et constante (analyse de l'image animée). Cette méthode permet de répéter l'observation aussi souvent que nous le désirons, ce qui est absolument indispensable lorsqu'il s'agit de processus complexes. Avec le film en projection accélérée ou au ralenti, la projection normale fournit déjà des résultats complémentaires, grâce à la très forte modification de l'évolution du processus dans le temps.

L'analyse image par image constitue une méthode

essentielle d'interprétation. Elle est effectuée soit par projection fixe, soit par projection image par image à l'aide d'une visionneuse, soit par *agrandissement* d'images individuelles sur un négatif intermédiaire à partir duquel il est possible d'obtenir directement des copies.

Étant donné qu'au cours de la prise de vue, il s'écoule un intervalle de temps constant entre les différentes images successives, il est possible de fixer les modifications d'état, par rapport à des intervalles de temps arbitraires, par comptage des images elles-mêmes.

Ces modifications d'état peuvent être mesurées linéairement ou planimétriquement sur l'image individuelle, ce qui permet d'obtenir les résultats les plus divers, par exemple évolution du mouvement, vitesse, accélération, variation de volume, etc...

En outre de tels agrandissements individuels peuvent être reproduits pour l'illustration des mémoires scientifiques.

Le film assurant tous les enregistrements en fonction du temps, il peut, dans le domaine de la recherche, être considéré non seulement comme un moyen d'acquérir de nouvelles connaissances, mais aussi et de plus en plus comme un procès-verbal de travaux de recherches plus ou moins complexes.

Nous nous contenterons de signaler ici à titre d'exemple que dans la coopération réalisée entre la clinique et l'industrie chimique, pour la lutte en commun contre le cancer, le film employé en projection accélérée et combiné avec le microscope de phase, constitue un excellent protocole d'investigation.

Le comportement des cellules cancéreuses vivantes, soumises à l'action de différentes substances est enregistré d'une manière permanente sur le film ; ceci fournit un document de haute valeur sur toutes les expériences effectuées et sur les résultats obtenus.

Nous exposerons ultérieurement quelques exemples d'analyse image par image qui montreront en outre la qualité des images obtenues à partir du film inversible de 16 mm et de leurs reproductions. Les clichés que nous présentons sont extraits de films que nous avons enregistrés.

Annexes : exemples de diverses combinaisons d'appareils pour le microcinéma

lampe universelle Wild avec diverses sources lumineuses (Wendel, Brûleur Hg - lampe à ruban - Brûleur au xénon - lampes spectrales - lampe-éclair)

M-20 avec divers accessoires

Accessoires pour la microcinématographie

Caméra Paillard Bolex avec moteur électrique.

#### BIBLIOGRAPHIE

- H. A. TRABER : « Die Anwendung der Elektronenblitzgeräte in der Naturwissenschaftlichen Dokumentarphotographie », Naturwissenschaftliche Rundschau, N° 4, 1952.
- H. A. TRABER : « Erfahrungen mit dem Elektronenblitzgerät in der Zeitrafferkinematographie » Research film, N° 2, 1953.

# LES CHÈVRES DE L'ARGANIER

par Jean GATTEFOSSE



L'Arganier (*Argana Spinosa* ou *Sideroxylon*, bois de fer) est un arbre tropical appartenant à la famille des Sapotacées ; le genre est étroitement limité à l'aire macaronésienne, autrement dit des îles atlantiques africaines ; l'espèce est limitée au Sud-Ouest du Maroc depuis Safi jusqu'à la Seguiet el Hamra dans le Rio de Oro. Il y a des stations reliques plus au Nord et notamment dans le Maroc Oriental (Beni Snassen) qui laissent supposer une extension beaucoup plus vaste dans les périodes plus sèches du quaternaire.

L'Arganier est le maître du Sous ; il couvre en tout près de 600.000 hectares. Cet arbre rend d'innombrables services ce qui explique qu'il ait résisté plus que les autres aux déprédations humaines ; les graines du fruit donnent une huile comestible qui est le fond de l'alimentation des populations berbères de l'Anti-Atlas et du Sous. Les Arganiers sont propriété collective des tribus ; les individus

disposent de l'usufruit, c'est-à-dire que la récolte est propriété individuelle et peut faire l'objet de transactions.

Le feuillage de l'Arganier constitue un fourrage précieux dans ce pays sec ; une véritable symbiose associe la race locale de chèvres à cet arbre. Ce sont des bêtes petites, de poil noir brillant, très amies de l'homme ; elles circulent sur les branches de l'Arganier, courtes et solides, garnies d'épines indurées ; elles broutent les feuilles et les fruits dont elles rejettent le noyau en ruminant. — Les chameaux, eux aussi amateurs de noix d'argan, ne rejettent le noyau qu'après digestion ; tous ces noyaux sont récoltés par les habitants, cassés, et les amandes servent à la préparation de l'huile.

C'est toujours un spectacle inattendu et apprécié des touristes que ces troupeaux aériens dispersés en haut des arbres, tandis que le sol nu ne saurait les nourrir.

# MONNAIE DE PARIS

GALERIES DE VENTE  
ET D'EXPOSITION

PARIS

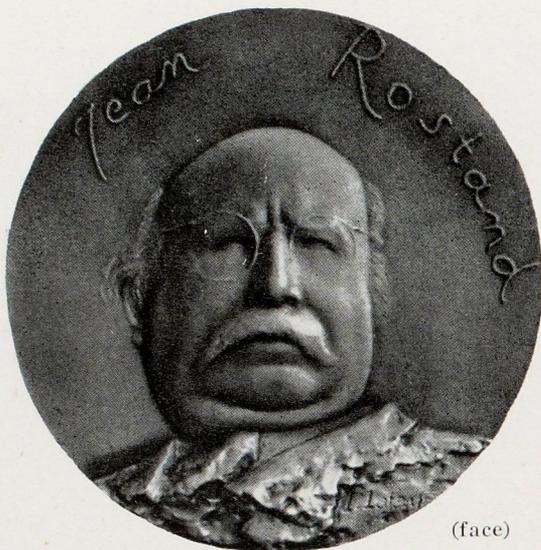
10, rue du 4-Septembre  
RIC. 06-30

LYON

MONNET et Cie  
5, rue Childebert

MARSEILLE

OFFICE DU TOURISME  
4 la Canebière



(face)

(Œuvre de L. Lafaye)

MEDAILLES HISTORIQUES  
de Charles VII à nos jours.

MEDAILLES consacrées aux  
SCIENCES, LETTRES, ARTS...

*BIJOUX ET OBJETS D'ART*

TOUTES LES DECORATIONS  
OFFICIELLES FRANÇAISES

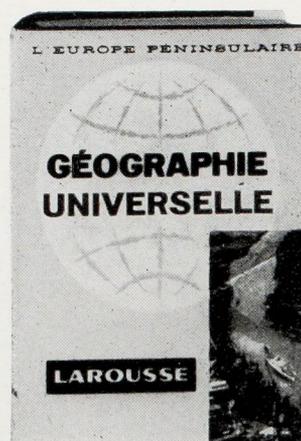
Etudes et projets de frappe de médailles  
pour le compte de particuliers  
ou d'associations (devis sur demande)

VISITE DU MUSEE MONETAIRE  
ET DES ATELIERS

Pour tous renseignements s'adresser au :  
DIRECTEUR DE LA MONNAIE

11, quai Conti, Paris (6<sup>e</sup>)  
Danton 52-04

VIENT DE PARAÎTRE  
dans la collection in-quarto



## GÉOGRAPHIE UNIVERSELLE LAROUSSE

TOME I : L'EUROPE PÉNINSULAIRE

sous la direction de Pierre Deffontaines, avec la  
collaboration de Mariel Jean-Brunhes Delamarre et  
de 62 spécialistes.

Ce premier volume, qui constitue en  
lui-même un ensemble complet, est le  
premier volet d'un triptyque magistral  
présentant, en des textes agréables à lire,  
remarquablement documentés et somptu-  
eusement illustrés, tous les pays du monde,  
leurs ressources et la manière de vivre  
de leurs habitants.

Tome I : 448 pages, 600 illustrations en noir dont  
65 cartes, 32 pages hors texte en couleurs dont 5  
doubles cartes en relief et 12 reproductions photo-  
graphiques - Facilités de paiement.

EN VENTE CHEZ TOUS LES LIBRAIRES

## LES LIVRES

**LES OISEAUX NICHEURS D'EUROPE**, deuxième volume. Texte de Paul GEROUDET. Planches de Paul Barruel. Relié pleine toile. 21 x 30,5 cm., éditions Silva Zurich. 129 pages.

Nous sommes assez difficile à enthousiasmer et nous n'utilisons que très peu le terme « merveilleux », ce qui lui redonne sa valeur. Mais ce deuxième volume des « Oiseaux Nicheurs d'Europe » est remarquable. Les planches de Paul Barruel sont d'une finesse, d'une vérité qui méritent d'être soulignées. Ces aquarelles requièrent l'admiration de l'artiste et du scientifique.

Le texte de Paul Géroudet est digne d'un naturaliste chevronné, d'un homme de « terrain » qui sait voir, observer. Non seulement les oiseaux sont ses amis, mais il est l'ami de toute la nature et il se fait son avocat, croyant, à tort pensons-nous, qu'il est anachronique de l'aimer à l'ère des fusées lunaires.

L'impression et la gravure très soignées en font un livre excellent à tous points de vue. Nous ne saurions trop le recommander.

Aux Presses Universitaires de France :

**LA MINÉRALOGIE**, par Charles GUYOT.

Sept cent quatre-vingt quatorzième de la collection, ce petit « Que sais-je ? » fait remarquer à juste titre que la Minéralogie s'apparente aux Sciences naturelles et aux Sciences physiques, et que sur le plan pratique les minéraux sont la base de l'Industrie chimique. Ainsi définie, il est aisé pour l'auteur de passer en revue les caractères et les propriétés de ceux-ci sans oublier, bien sûr, la radioactivité. Pour conclure, Charles Guyot constate que « l'homme ne peut pas plus se passer des minéraux que des végétaux et des animaux ».

Nous n'en avons jamais douté, mais il est bon de le

rappeler à ceux qui estiment pouvoir se passer de la Nature pour vivre.

**LES INSTINCTS**, par Gaston VIAUD. Collection « Le Psychologue ». Un vol. broché, 188 pages. Prix : 700 francs.

La notion d'instinct est encore actuellement fort mal définie. Dans cet ouvrage, Gaston Viaud analyse les comportements instinctifs paraissant caractéristiques et les compare, d'une part à des réactions élémentaires (tropismes, reflexes), d'autre part à des comportements intelligents. Il conclut à une « notion positive », l'instinct a comme point de départ une réaction perceptive et comme premier mouvement une motivation.

Sérieux et bien documenté.

**DE L'ACTINIE A L'HOMME**. Etudes de Psychologie comparée, par Henri PIERON. Collection « Bibliothèque Scientifique Internationale. Sciences Humaines - Section Psychologie ». Un vol. broché, 264 pages. Prix : 1.400 fr.

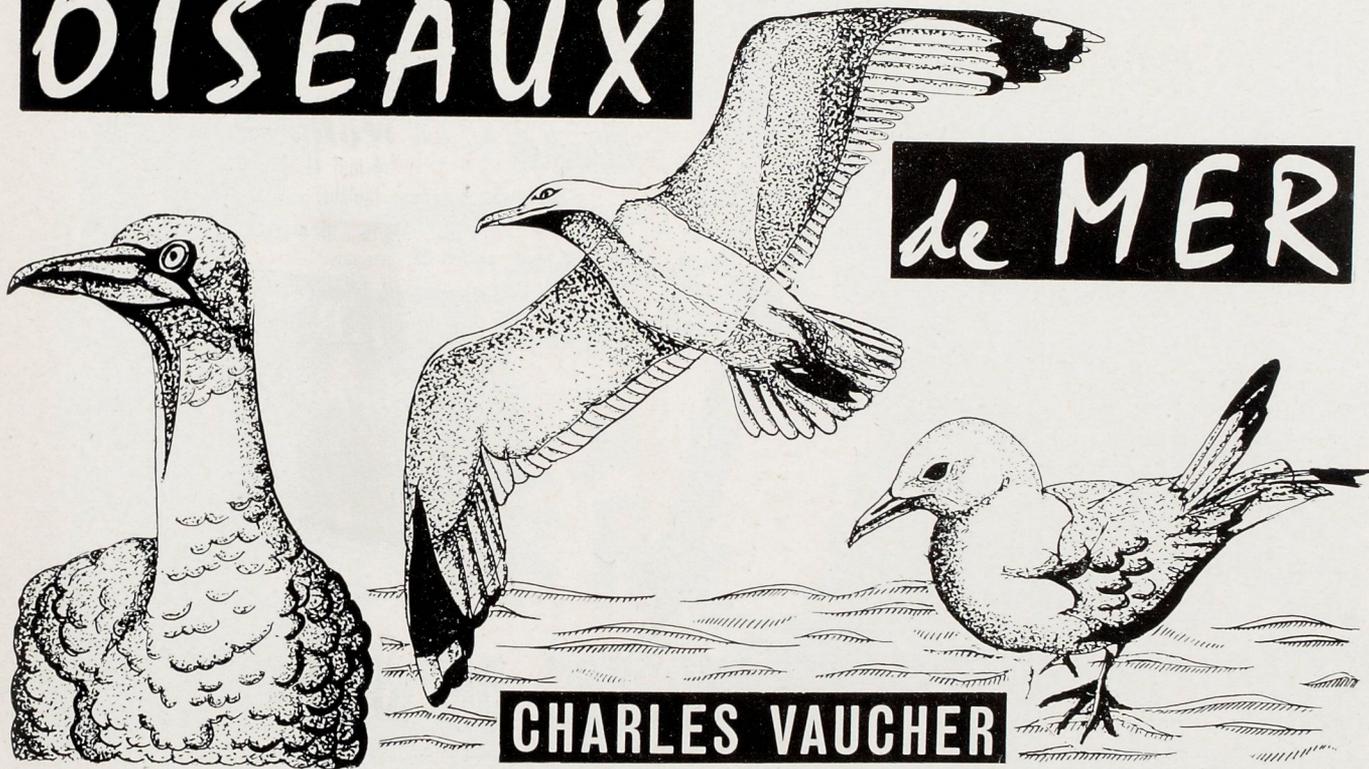
Le Professeur Henri Pieron consacre le tome second de son recueil de travaux de psychophysiologie au rôle du sens dans le comportement animal, aux problèmes de l'instinct et à celui du psychisme animal et humain.

Plein de faits extraordinaires, d'observations caractéristiques qui se succèdent suivant un processus bien déterminé par l'auteur pour aboutir à une conclusion philosophique en soi, mais très réaliste puisqu'elle replace l'homme, être biologique, dans la nature. Quelle peut être son évolution future ? C'est la question que se pose Henri Pieron. Ce qui est certain, c'est que l'humanité est une réalité fragile et que resterait-il de notre civilisation après un cataclysme qui épargnerait quelques jeunes êtres humains ? Tout serait à refaire, à repenser, à recréer...

Livre d'un grand intérêt scientifique.

(à suivre page 45)

# OISEAUX



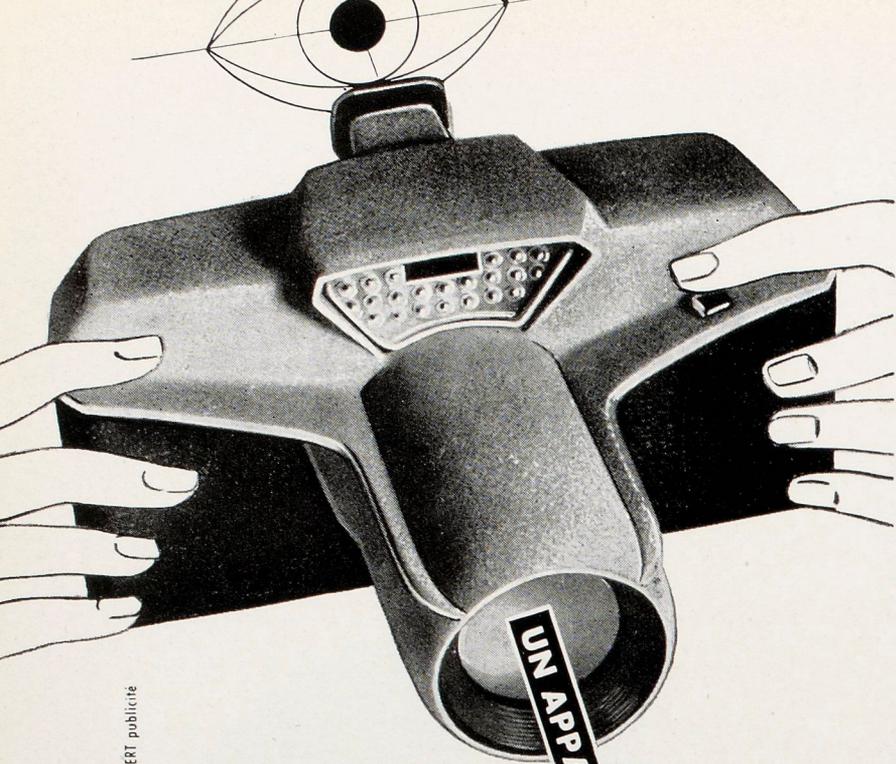
## CHARLES VAUCHER

« D'une très rare qualité, ce magnifique album contient un trésor d'observations et de poésie. »

ANDRE BOURIN (LES NOUVELLES LITTÉRAIRES)

L'ex. 250 pages, illustré par l'auteur de 15 photos en couleurs et 240 photos en noir, sous reliure toile. 6.500 francs.

DELACHAUX ET NIESTLE, EDITEURS-PARIS.



JAYBERT publicité

**ferrania**  
noir et blanc

le film  
des  
professionnels  
et  
des amateurs  
exigeants

**ferraniacolor**  
essayez  
ce film  
aux couleurs  
brillantes  
mais  
fidèles

UN APPAREIL FUTURISTE, UN CEIL DE REPORTER NE SUFFISSENT PAS...

**Photo**

- LA **28°** ULTRA - FINE  
Préférée pour son absence de grain, pour tous les très grands rapports d'agrandissement.



- LA SENSATIONNELLE **PANCHRO 32°**  
Recherchée des grands reporters et photographes du monde entier pour sa vaste tolérance de pose, sa grande sensibilité, son grain très fin et son exceptionnel rendu des valeurs.

- *2 fois* PLUS RAPIDE  
LA NOUVELLE **ferraniacolor** INVERSIBLE  
vous séduira par la qualité de ses couleurs et sa grande tolérance de pose. Nouvelle émulsion 25 Sch. (20 ASA).



- LA **ferraniacolor** NÉGATIVE  
Qui permet un nombre illimité d'agrandissements en couleurs sur papier. Une seule émulsion pour la lumière du jour et la lumière artificielle. Ne demande aucun filtre à la prise de vues.

**Cinéma**

- **PANCHRO 28° ET 32°**  
Inversible en 16 mm 9,5 mm, 8 mm, grande finesse de grain et très haute définition permettant la projection sur des écrans de grandes dimensions.

- **PANCHRO 37°**  
Inversible, format 16 mm et 8 mm. Grande finesse de grain par rapport à sa très grande sensibilité. Cette pellicule est particulièrement adaptée aux prises de vues en lumière défavorable. Anti-halo extrêmement efficace.

- **ferraniacolor** INVERSIBLE  
16 mm, 9,5 mm et 8 mm.  
Assure un rendu parfait des couleurs.



chargez plutôt *votre* appareil personnel avec

**ferrania**

et

**ferraniacolor**

## LES LIVRES

**L'UNIVERS A PORTEE DE LA MAIN**, par Robert Soudan. La collection des Découvertes « D'un monde à l'autre ». Librairie Plon. Un vol. in-8 soleil, avec 14 illustrations in texte et 14 illustrations hors texte. 262 pages. Prix : 1.290 francs.

L'Univers, l'Atome et la Vitesse sont les trois chapitres de cet ouvrage destiné à nous faire rêver aux grands voyages de demain. Mais le péril nous guette aussi et l'évolution des armes atomiques pourrait bien en anéantissant le genre humain, volatiler tous ces rêves.

Un livre attachant qui fait réfléchir.

**LE GRAND LIVRE DES JARDINS**. Collection « Maison et Jardin », réalisé sous la direction de T. KERNAN.

Hachette. Un vol 25 X 32 cm., 366 photos en noir, 82 planches en couleurs, 176 dessins, reliure pleine toile, 286 pages. Prix : 5.200 francs.

Une très belle publication qui condense un ensemble de documents remarquables et de textes explicatifs, judicieusement sélectionnés. Pas de verbiage, des exposés courts, précis, rédigés clairement. Des schémas, des plans, des idées nombreuses facilement réalisables pour l'amateur de jardin. Sans oublier les conseils.

Ouvrage complet, illustré de nombreuses photos en noir et en couleurs. Pour tous ceux qui aiment la culture des plantes.

### 3<sup>mes</sup> JOURNÉES INTERNATIONALES DE LA COULEUR

Toutes les personnes et tous les organismes intéressés par les problèmes de la Couleur pourront suivre les « TROISIEMES JOURNEES INTERNATIONALES DE LA COULEUR » qui auront lieu à Bruxelles les 25, 26 et 27 juin 1959.

Cette année les sections de travail ont été constituées pour l'étude des aspects principaux du domaine de la

Couleur :

- Section I : Mesures de la couleur.
- Section II : Psychologie de la couleur.
- Section III : Esthétique.
- Section IV : Enseignement de la couleur.

Pour tous renseignements, s'adresser au Secrétariat Général, 32, rue Joseph II, à Bruxelles.

**HACHETTE**

notre  
planète  
parmi  
tant d'autres...

**LA  
TERRE**

PAR **RUTH MOORE**

Notre planète est-elle  
bien telle que nous  
l'imaginons ?

Qu'ont apporté les  
efforts conjugués des  
nations participant  
à l'année  
géophysique ?

Un livre broché  
14×22,5 cm, illustré  
de nombreux hors-texte

Récemment paru :

**CET AIR  
QUI NOUS  
ENTOURE ...  
L'ATMOSPHERE**

par **Théo LOBSACK**

# LES CHAMPIGNONS HALLUCINOGENES DU MEXIQUE

## ÉTUDES ETHNOLOGIQUES - TAXINOMIQUES BIOLOGIQUES - PHYSIOLOGIQUES ET CHIMIQUES

par Roger HEIM et R. Gordon WASSON

Avec la collaboration de Albert HOFMANN, Roger CAILLEUX, A. CERLETTI, Hans KOBEL, Jean DELAY, Pierre PICHOT,  
Th. LEMPERIÈRE, P.-J. NICOLAS-CHARLES.

### SOMMAIRE

Préface, par Roger Heim.

CHAPITRE I Les premières sources, par R. Gordon WASSON.

CHAPITRE II Le Champignon sacré au Mexique contemporain, par R. Gordon WASSON.

1. Huautla de Jiménez, dans la Sierra Mazateca. 2. Les Agapes de champignons à Huautla de Jiménez. 3. La vallée de Mexico. 4. Tenango del Valle. 5. Dans la Mixeria. 6. Parmi les Zapotèques de la Sierra Costera. 7. Le pays Chatino. 8. La Chinantla. 9. En Atla Mixteca.

CHAPITRE III Les Champignons dans l'archéologie méso-américaine, par R. Gordon WASSON.

1. Les fresques de Teotihuacan. 2. Les « Champignons de pierre » du Guatemala, des Chiapas et du Salvador. 3. Les « bols à champignons ».

CHAPITRE IV Etude descriptive et taxinomique des Agarics hallucinogènes du Mexique, par Roger HEIM.  
Les Psilocybes. Le Strophaire. Le Conocybe.

CHAPITRE V Caractères embryologiques des Géophiles hallucinogènes (*Psilocybe* et *Stropharia*), par Roger HEIM.

CHAPITRE VI Les caractères cultureux des Agarics hallucinogènes du Mexique, par Roger HEIM et Roger CAILLEUX.

1. Caractères cultureux en milieux artificiels stériles. 2. Caractères microscopiques des mycéliums. 3. Caractères cultureux sur milieux naturels en conditions septiques.

CHAPITRE VII Psilocybine et Psilocine.

1. Déterminisme de la formation des carpophores, et éventuellement des sclérotés, dans les cultures des Agarics hallucinogènes du Mexique et mise en évidence de la Psilocybine et de la Psilocine, par Roger HEIM, Arthur BRACK, Hans KOBEL, Albert HOFMANN et Roger CAILLEUX.

2. La psilocybine, principe actif psychotrope extrait du Champignon hallucinogène, par Albert HOFMANN, Roger HEIM, Arthur BRACK et Hans KOBEL.

3. La psilocybine et la psilocine chez les Psilocybes et Strophaires hallucinogènes, par Roger HEIM et Albert HOFMANN.

4. Détermination de la structure et synthèse de la psilocybine, par A. HOFMANN, A. FREY, H. OTT, Th. PETRZILKA, F. TROXLER.

5. Etude pharmacologique de la psilocybine, par Aurelio CERLETTI.

CHAPITRE VIII Les effets psychiques.

— Auto-expériences préalables.

1. Premières expériences personnelles réalisées avec les Champignons hallucinogènes mexicains, par Roger HEIM.

2. Rapport sur une auto-expérience avec le *Psilocybe mexicana* Heim, par Albert HOFMANN.

3. Rapport sur les expériences personnelles (Auto-expérimentation) avec la psilocybine, par Arthur BRACK.

4. Trois essais d'ingestion avec les Psilocybes hallucinogènes, par Roger CAILLEUX.

— Etude psycho-physiologique et clinique de la psilocybine, par Jean DELAY, Pierre PICHOT, Thérèse LEMPERIÈRE, Pierre J. NICOLAS-CHARLES et Anne-Marie QUÉTIN.

CONCLUSIONS, par Roger HEIM.

Avec 17 planches hors-texte en couleurs, reproduisant les aquarelles de Roger HEIM, Renée GYSSELS, Michelle BORY, 20 planches hors-texte en noir, 14 dessins coloriés dans le texte, 69 figures en noir, 3 cartes, divers tableaux, 324 pages de texte et un index.

Prix de l'ouvrage franco de port : 28.000 F (C.C.P. PARIS 9062-62 : Bibliothèque Centrale du Muséum National d'Histoire Naturelle, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, PARIS V°).

# AnSCO

CONTACT

**les films  
couleurs  
les plus  
rapides  
du monde**



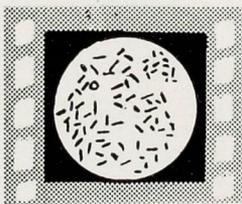
Grâce à une sensibilité remarquable, les films ANSCO permettent l'emploi de la couleur dans tous les domaines de la recherche scientifique.

- **Anscochrome 32 A S A**  
avec dev. spécial 64 ASA



- **Super-Anscochrome 100 ASA**  
avec dev. spécial 200 ASA

cartouches 24 x 36 (20 poses)  
et 6 x 9 (120)

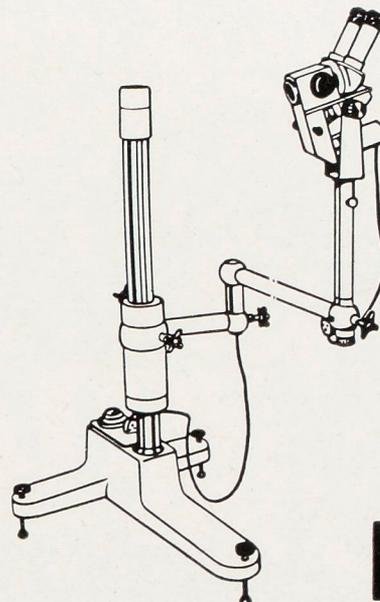


**COLOR-FILM S. A.**  
21, rue du Bourg-Tibourg  
PARIS 4<sup>e</sup> - Tél. ARC. 76-64

**S.S. TURGEL**  
Distributeur exclusif  
pour la France et  
les Pays de la Communauté



# ZEISS



## MICROSCOPE D'OPÉRATION

Stéréo-microscope avec éclairage incorporé. Changeur rapide de grossissement (valeurs du grossissement : 4 à 63 x) et grande distance frontale constante de 12,5 resp. 20 cm.

Tubes interchangeable pour vision droite et vision oblique.

Statif sur colonne mobile et orientable en toutes positions : haut. 1650, resp. 2100 mm. Dispositif photographique additionnel pour format 24x36 avec flash électronique permettant la prise de vues pendant l'examen ou l'opération. Objectif photo interchangeable avec ouverture  $f : 22$  à  $f : 90$ . Très grande profondeur de champ.

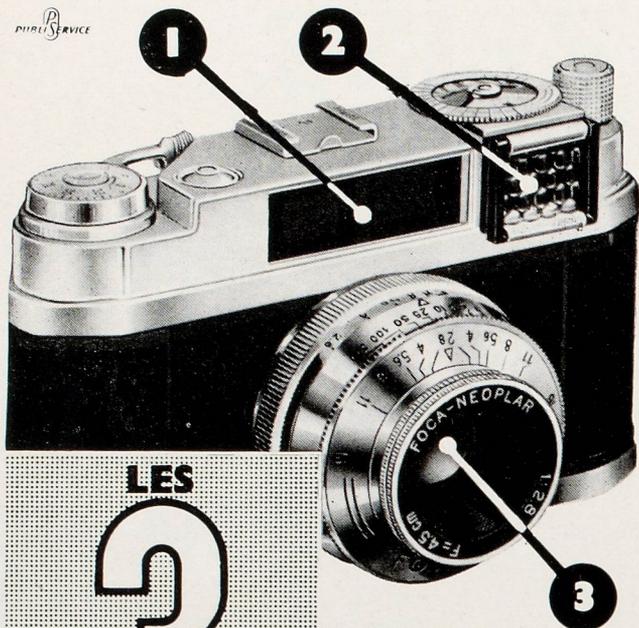
Nous fournissons également :

Stéréo - microscopes - Loupes éclairantes  
Loupes pliantes - Loupes serre-têtes - Lunette  
et Loupe Telupan.

## CARL ZEISS · OBERKochen

Agent Général : PAUL BLOCK, Strasbourg-Meinau, Tél. 34-13-11

et 34, Ch.-Elysées, Paris, Bal. 18-79



LES  
**3** ATOUTS  
DU  
**FOCA SPORT 1 D**



- 1** viseur à cadre collimaté
- 2** cellule incorporée
- 3** objectif 2,8

et, bien entendu :

- armement rapide par levier
- pose B et 8 vitesses (de la seconde au 1/300<sup>e</sup>)
- prise synchro-flash
- optique extra-lumineuse spécialement corrigée pour la couleur
- cellule photo-électrique indiquant automatiquement le diaphragme ou la vitesse d'obturation.

Le premier des sept modèles de la gamme FOCA est vendu moins de 25.000 Fr. toutes taxes comprises.

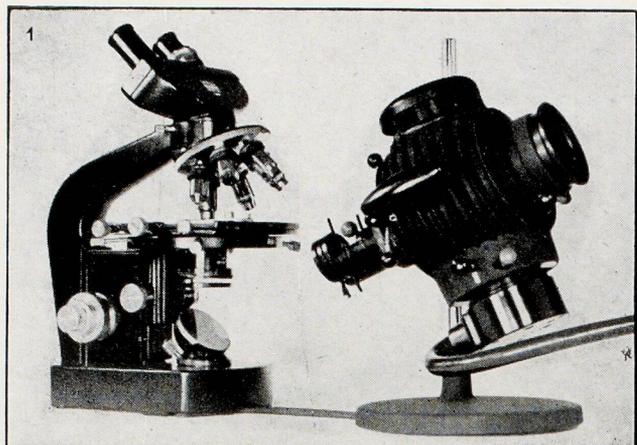
Les appareils FOCA sont exclusivement équipés d'objectifs FOCA champions du monde de la précision.

**GRAND PRIX**  
A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE BRUXELLES.



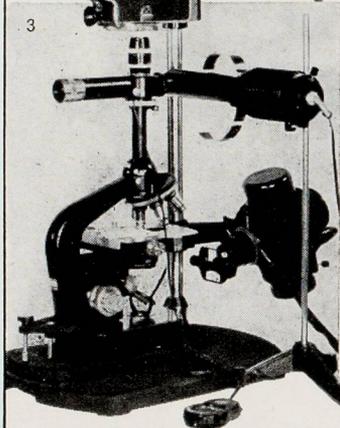
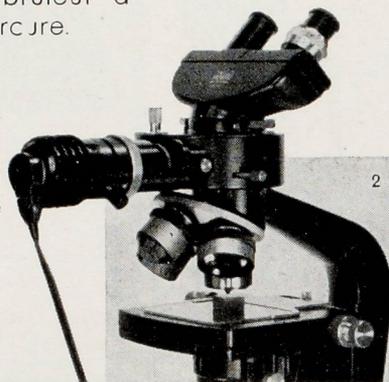
DOCUMENTATION GRATUITE chez nos dépositaires ou sur demande à :

**FOCA SERVICE S. N. B. P. 135 - LEVALLOIS (SEINE)**



1) Lampe de microscope universelle avec brûleur au xénon ou brûleur à vapeur de mercure.

2) Microscope M20 avec éclairage incident : fond clair, fond noir, lumière polarisée.



3) Rallonge de mise au point pour microcinématographie. Facilité et sûreté de la mise au point. Cellule photo-électrique incorporée. Projection de texte ou de repères sur le film.

**WILD**  
**HEERBRUGG**

**SOCIÉTÉ WILD PARIS**  
41, AVENUE de VILLIERS  
PARIS-17<sup>e</sup> - Wag. 83-99

# CENTRAL - COLOR

14, rue Lincoln - Champs-Élysées - Paris  
Tél. BAL. 01.04

« Laboratoire Spécialiste de la couleur »

Sous la direction artistique de  
**LUCIEN LORELLE**

Une équipe prestigieuse de  
techniciens à votre service  
**ektachrome - kodak**

- Plans-films et bobines traités professionnellement.
- Pour la province, réexpédition dans la journée.
- Copie et agrandissements de vos ektachromes jusqu'à 50 x 60.
- Développement et tirage de tous les procédés négatifs couleur : Agfacolor, Telcolor, Kodacolor, Ferraniacolor, Gévacolor, etc...
- Tirages de toutes vos diapositives sur papier couleur.

Conditions spéciales aux Associations et Clubs

## PETITE SOURCE GRANDS EFFETS

POUR UNE MÊME LUMINOSITÉ

AUTREFOIS 500 WATTS

AUJOURD'HUI 50 WATTS

LE MEILLEUR RESULTAT

JAMAIS OBTENU

EN 8 MM

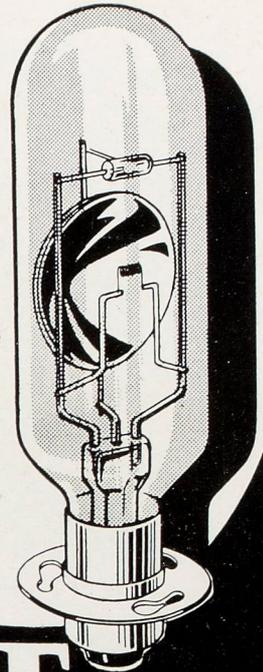
la  
nouvelle

# SAIPE focus

UNE RÉVOLUTION  
DANS LA TECHNIQUE  
DE LA PROJECTION

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

LABORATOIRES SAIPE - 19 RUE DE MONTREUIL - PANTIN (SEINE)



PUBLICITE-PILOT

**Qualité...  
Stabilité...  
Constance...**

Reproductions  
industrielles  
et scientifiques

**ASBROM**  
papier bromure  
tirage par contact  
ou agrandissement

Reproduction  
sur métal  
de plans,  
consignes, textes

**AS ALU**  
plaque d'aluminium  
photographique

Enregistrement  
de tous spots  
lumineux

**ENREGISTRAS**  
bromure rapide sur  
support papier  
ou calque

les 3  
**SUPÉRIORITÉS**  
"incontestées"  
des papiers  
photographiques  
films,  
calques  
et plaques  
de la

Plans,  
cartes  
**INVARIAS**  
papier gélatino bromure  
à âme métallique  
stabilité moins de  
3/10.000\*  
de retrait

et tous les produits  
photo chimiques

**Consultez nous !**

SOCIÉTÉ NOUVELLE  
**AS DE TRÈFLE**



71, rue de Maubeuge, Paris 9° - Lam. 79-20

Pub. DELAGE

LES BOUGAULT

*vous serez  
Remboursé!*

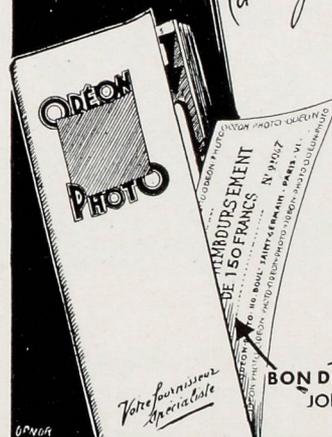
Véritable Guide Technique  
de la  
**PHOTOGRAPHIE  
ET DU CINÉMA**

le Catalogue  
**ODÉON  
PHOTO**

128 pages, 475 illustrations,  
des nouveautés dont certaines  
profitent de son  
**COLIS  
"STANDARD"**

CATALOGUE  
franco sur demande  
accompagnée de Fr.150  
remboursés dès votre  
première commande  
**PAR LE RETOUR  
DU**

**BON DE REMBOURSEMENT  
JOINT AU CATALOGUE.**



110, Bd. ST-GERMAIN - PARIS-6° - C. C. POST. PARIS 388 - 48

*Toute la réalité  
de la vie saisie par*

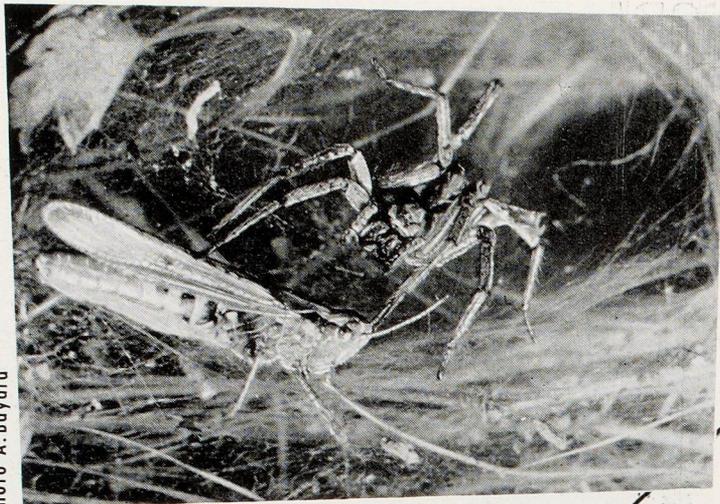
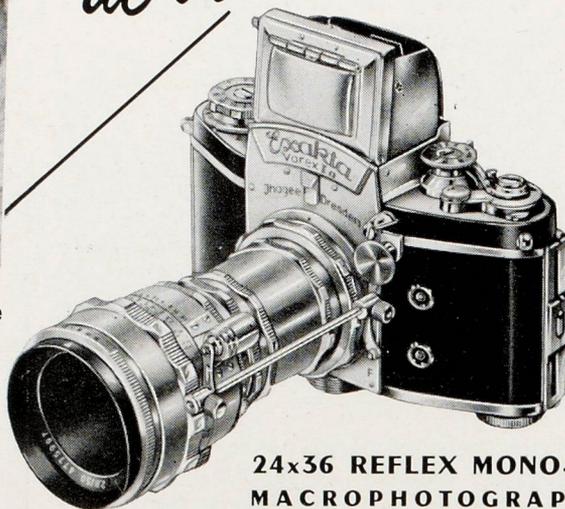


Photo A. Bayard

Agelena Labyrinthica capturant une sauterelle



24x36 REFLEX MONO-OBJECTIF  
MACROPHOTOGRAPHIE  
PHOTOMICROGRAPHIE  
COLPOPHOTOGRAPHIE

PHOTOGRAPHY 4170

EN VENTE CHEZ TOUS LES SPÉCIALISTES PHOTO-CINÉ

**Conservez votre Collection  
de SCIENCE et NATURE**

dans une magnifique

**RELIURE**

Spécialement étudiée pour la revue  
Contenance 12 N<sup>os</sup> soit 2 ans

★ **Elégante**

Dos rond noir, 5 nerfs,  
titre doré, plats jaunes

★ **Simple**

Système à tringles  
mobiles

★ **Pratique**

Chaque numéro garde  
sa mobilité

**700 francs** à nos bureaux  
Envoi par poste + 100 frs



*Vous... qui  
vous intéressez*

à la flore  
à la faune  
à l'histoire

des pays qui, de par le monde, se sont  
développés grâce aux Français,  
collectionnez les

**TIMBRES - POSTE  
d'OUTRE-MER**

que vous trouverez à

**L'AGENCE DES TIMBRES-POSTE  
d'OUTRE-MER**

85, Avenue de la Bourdonnais - PARIS-VII

*Pour tous renseignements : Envoyer  
à l'Agence une enveloppe timbrée à votre adresse*

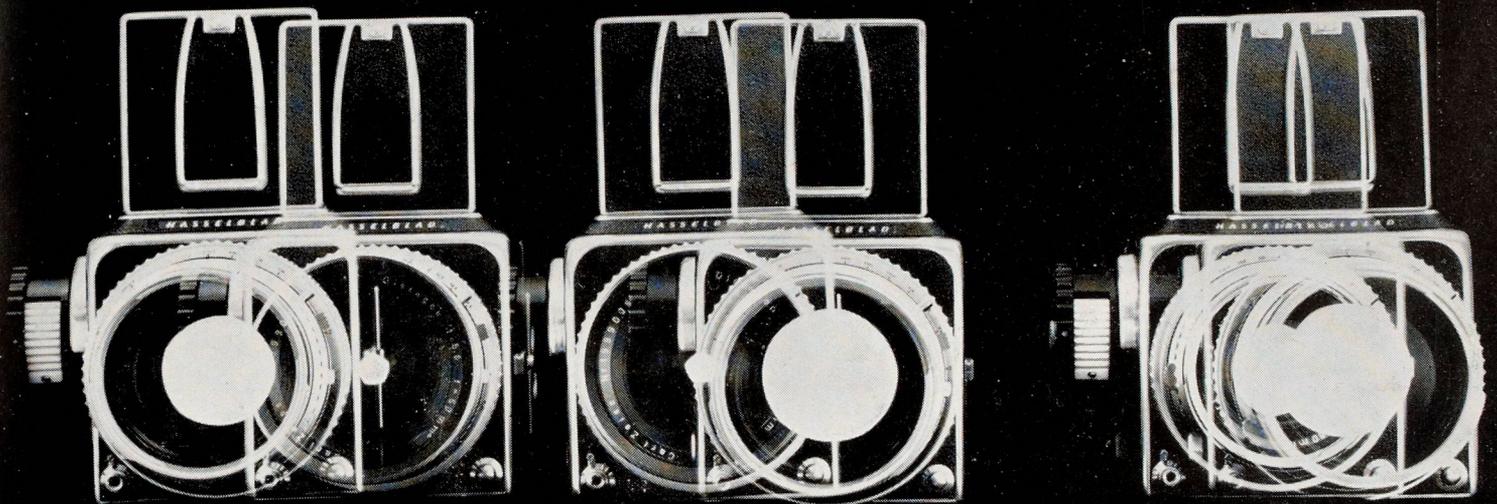
FILMS  
ET CINÉ-FILMS

**GEVAPAN**  
**GEVACOLOR**

DANS TOUTES RECHERCHES  
SCIENTIFIQUES, COLLECTIONS  
DOCUMENTAIRES, ASPECTS DE  
LA VIE...

**IL Y A UN EMPLOI  
DES PRODUITS**

**GEVAERT  
FILM**

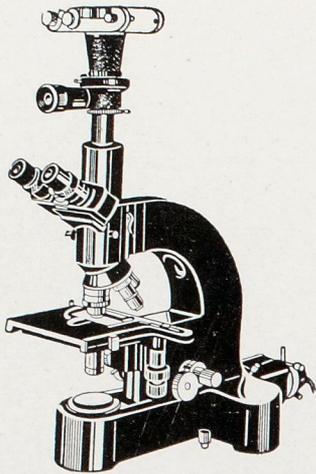


**H A S S E L B L A D**



L'APPAREIL HASSELBLAD S'ADAPTE TRÈS BIEN à la reproduction qui est sa seconde possibilité d'utilisation grâce aux magasins interchangeables et aux chassiss plan-film.... 4 objectifs rapidement changés, tous avec des Compurs incorporés, diaphragme automatique et pré-sélecteur pour tous les usages... Utilisez le Carl Zeiss Sonnar 4 de 150 mm. pour les portraits classiques.... Utilisez le Carl Zeiss Distagon 5,6 de 60 mm. pour faire les clichés intérieurs de large champ.... Changer de la Macro à la Micro photographie.... et cessez de vous demander pourquoi tant de photographes professionnels ont choisi l'Hasselblad pour travailler. Reproduisez ce que vous voyez, et, ce que vous ne voyez pas avec un HASSELBLAD.

Notice franco sur demande — PHOTO - SERVICE : R. JULY, 68, Rue d'Hauteville - PARIS - X



## MICROSCOPES de recherches et d'analyses

pour  
Laboratoires

•  
**Biologie, Médecine  
Industrie**

•  
Microscopes pour métallographie  
et minéralogie

•  
Microprojection

•  
Instruments de contrôles et de mesures

•  
Grands épidiscopes

•  
Appareils universels de reproduction

•  
PROCÉDÉ LEICA



Agent exclusif :  
**SPÉCIALITÉS TIRANTY**

106, Boulevard Haussmann - PARIS-VIII

•  
*Documentation et devis sur demande*

POUR CHAQUE EMPLOI

IL EXISTE UNE ÉMULSION

*Agfacolor*



NÉGATIF

Haute sensibilité : 17° Din ★ 40 ASA  
Emploi universel : lumière du jour ou  
lumière artificielle.  
Agrandissements sur papier Agfacolor  
ou sur papiers noir et blanc Agfa. Tirage  
illimité de diapositives pour la projection



NÉGATIF

Emulsion en petit format seulement  
Sensibilité moyenne : 14° Din ★ 20 ASA  
Film à grain ultra fin permettant des  
agrandissements dans les plus forts  
rapports.  
Grande brillance  
Parfait équilibre chromatique



INVERSIBLE

Lumière du jour. Très haute sensibilité :  
18° Din ★ 50 ASA ★ Grain ultra fin  
Latitude de pose accrue  
Brillance remarquable  
Qualité chromatique parfaite



INVERSIBLE

Lumière artificielle  
Haute sensibilité - 18-20° Din ★ 50-80 ASA  
Équilibré pour 3.200° Kelvin (couleurs).  
Rendu chromatique, fidèle et brillant



Agfa - Photo

UNE GRANDE NOUVEAUTÉ DANS L'ÉDITION

des cartes en 3 dimensions  
le monde en relief  
Tirage en 12 couleurs

*un livre d'évasion*

# LA TERRE EST RONDE

PAR FRANK DEBENHAM



Voici une façon nouvelle de représenter la terre qui intéressera les lecteurs de tous les âges. Voici l'histoire des lents progrès réalisés par l'homme dans la représentation graphique de la forme et de la taille de la planète sur laquelle il vit. L'immense fresque se déroule devant nos yeux depuis les premières connaissances rudimentaires et maladroites jusqu'aux précisions étonnantes de l'époque moderne.

l'homme à la recherche de son univers



Un magnifique volume  
32 x 40 cm.  
de 100 pages.

Illustrations remarquables,  
procédés spéciaux  
de gravures et d'impression,  
couverture reliée,  
couvre-livre plastifié. **5000 FR**

Introduction de  
**BERTRAND RUSSELL,**  
Prix Nobel

Editions du  
**PONT ROYAL**

**EXCLUSIVITÉ HACHETTE**



L'ami de la nature pense

# Kodak

pour le petit format

## Le Film KODACHROME



Sa fidélité et sa finesse sont incomparables. Exemptes de grain, les diapositives obtenues peuvent être projetées considérablement agrandies, reproduites en duplicata ou en noir et blanc.

Le Kodachrome est aussi le film le plus économique. Il est présenté en cartouches de 20 ou 36 poses sur film perforé 35 mm.

pour le 6x9, le 6x6, le 4,5x6cm

## Le Film KODACOLOR



Il permet d'obtenir directement des épreuves en couleurs sur papier à partir des négatifs Kodacolor.

Les négatifs 6x9 et 4,5x6 sont agrandis en 9x13 cm.

Les négatifs 6x6 sont agrandis en 9x9 cm.

*triomphe de la couleur*

*triomphe* **Kodak**

Bien entendu en noir et blanc le Film VERICHROME PAN allie rapidité et finesse de grain.