Description bibliographique **: Science et nature, par la photographie et par l'image, n°71, septembre-octobre 1965**

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

Les textes numérisés et accessibles via le portail documentaire sont des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public ou pour lesquelles une autorisation spéciale a été délivrée. Ces dernières proviennent des collections conservées par la Direction des bibliothèques et de la documentation du Muséum. Ces contenus sont destinés à un usage non commercial dans le respect de la législation en vigueur et notamment dans le respect de la mention de source.
Les documents numérisés par le Muséum sont sa propriété au sens de l'article L.2112-1 du code général de la propriété des personnes publiques.
Les reproductions de documents protégés par un droit d'auteur ne peuvent être réutilisés, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.
Pour toute autre question relative à la réutilisation des documents numérisés par le MNHN, l'utilisateur est invité à s'informer auprès de la Direction des bibliothèques et de la documentation : patrimoinedbd@mnhn.fr

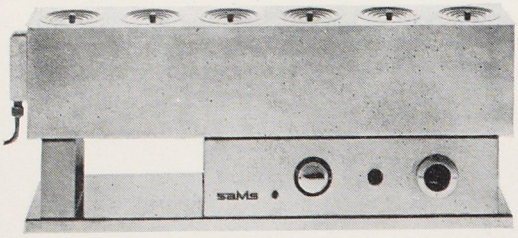
# Science et Nature

PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE

*MONILIA FRUCTIGENA*
SUR POMME,
AU VERGER

*(Kodachrome P. Bondoux)*

N° 71 - SEPT.-OCT. 1965
3 F. (38 F. B.)



**SALVIS BAINS THERMOSTATÉS**

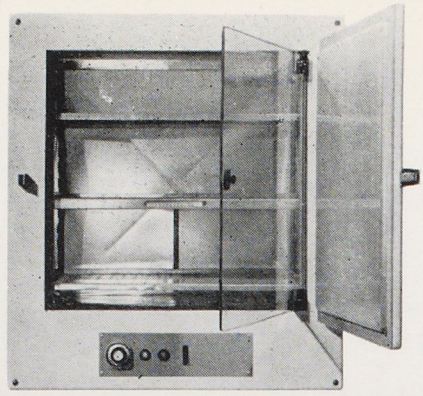
**EXTENSIONS 1965**

- BIMETHERM Thermomètres bi-métal
- CLEANET Nettoyage par ultrasons
- MECAPLEX Boîtes à gants
  Filtres à pression
- NOION Déminéralisateurs
- RHEIN-TECHNIK Tissages métalliques
- SALVIS Fours - Bains - Etuves

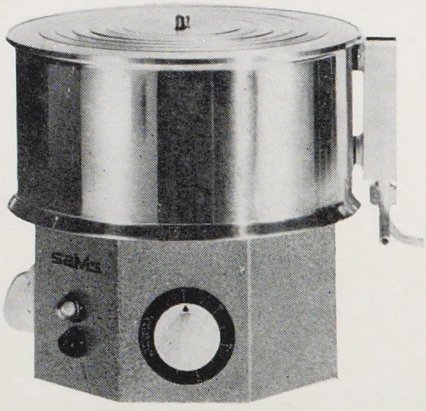
**P. BLOCK & Cie**

**67 - STRASBOURG - MEINAU**

**B. P. 36** TEL. (88) 34 13 10



**SALVIS**
ETUVES D'INCUBATION
30 à 170 litres
**100° C ± 0,3°**



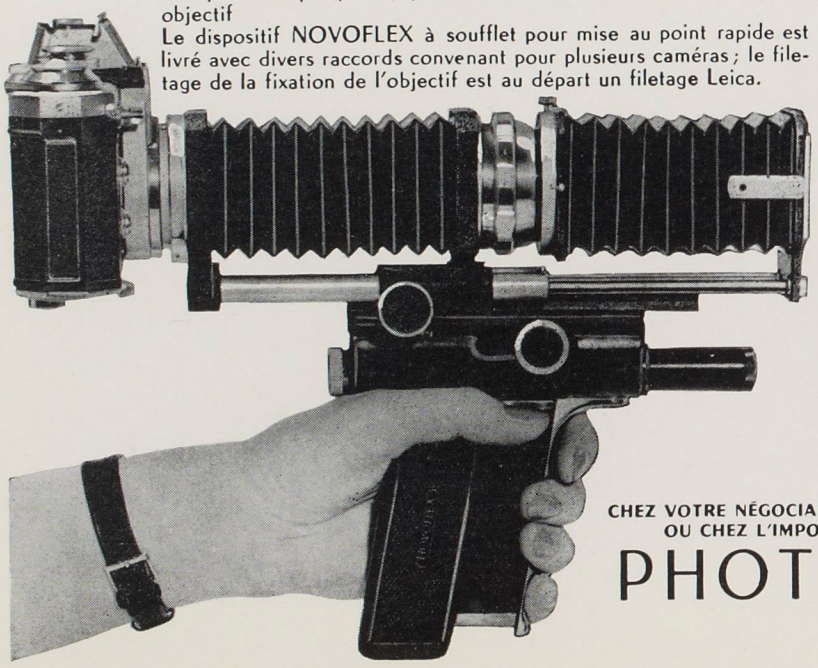
**SALVIS**
**BAINS-MARIE**
**± 0,7° C**
**BAINS D'HUILE**
**± 0,5° C**
avec
thermostat de sûreté

## Le dispositif NOVOFLEX à soufflet pour mise au point rapide

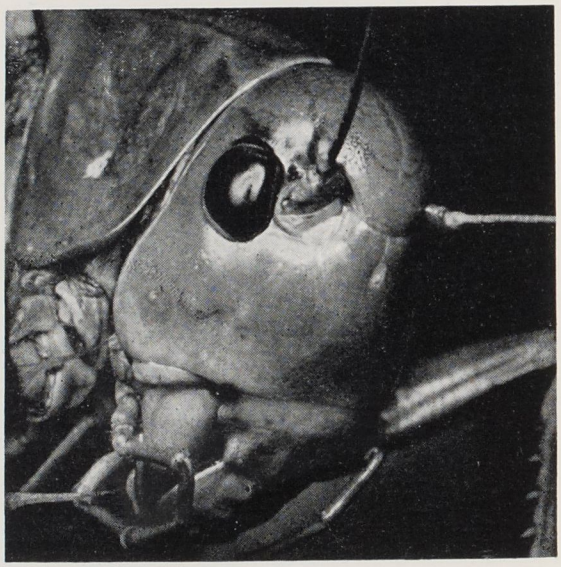
Ce dispositif réunit les avantages de la mise au point rapide NOVOFLEX et de la multiplicité du NOVOFLEX à soufflet. L'extension variable du soufflet permet le réglage du champ de netteté. La mise au point se fait par la poignée révolver.

Le domaine d'utilisation du NOVOFLEX à soufflet pour mise au point rapide est sans limites. Le dispositif augmente les possibilités d'emploi des objectifs existants et ouvre le domaine vaste et intéressant de la **macrophotographie et de la microphotographie.** On peut utiliser comme téléobjectif des objectifs de 105 à 240 mm sans monture hélicoïdale La combinaison de la poignée de mise au point rapide et de l'optique de rechange permet pour chaque photo, proche ou éloignée, le choix du meilleur objectif

Le dispositif NOVOFLEX à soufflet pour mise au point rapide est livré avec divers raccords convenant pour plusieurs caméras ; le filetage de la fixation de l'objectif est au départ un filetage Leica.



NOVOFLEX



DOCUMENTATION SUR DEMANDE

CHEZ VOTRE NÉGOCIANT-SPÉCIALISTE
OU CHEZ L'IMPORTATEUR

**PHOTO SERVICE R. JULY**

68, RUE D'HAUTEVILLE - PARIS 10e

PRO. 25-20 et 00-47 - TAI. 89-04

# Science et Nature

PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE

**N° 71 ★ SEPTEMBRE - OCTOBRE 1965**

REVUE DE LA SOCIÉTÉ DES AMIS DU MUSÉUM

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


# SOMMAIRE


**Les Champignons responsables des maladies des pommes et des poires en conservation,**
par P. BONDOUX ..... 2

**Ornithologie et Fauconnerie,**
par A. BROSSET ..... 13

**La poule d'eau,**
par Serge BOUTINOT ..... 21

**Photographies aériennes et cartes topographiques,**
par Maurice CARBONNELL ..... 25

**Quelques conseils pratiques pour l'élevage des Lépidoptères,**
par J. LECUYER ..... 37



**REVUE BIMESTRIELLE**

**ABONNEMENTS**
1 an ★ 6 numéros

FRANCE ET U. F.. 15 F.
ÉTRANGER ..... 18 F
BELGIQUE ..... 227 fr. b.
Librairie des Sciences - R. STOOPS
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 0,40 francs en timbres.



**COMITE DE PATRONAGE :**

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

**COMITE DE LECTURE :**

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

Directeur-Editeur : André MANOURY
Comité de Rédaction : Georges TENDRON - Irène MALZY



Rédaction : MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 57, rue Cuvier, Paris 5e - GOB. 26-62
Administration : 12 bis, Place Henri-Bergson, PARIS 8e — LAB. 18-48
C.C.P. « Science et Nature » 16494-71



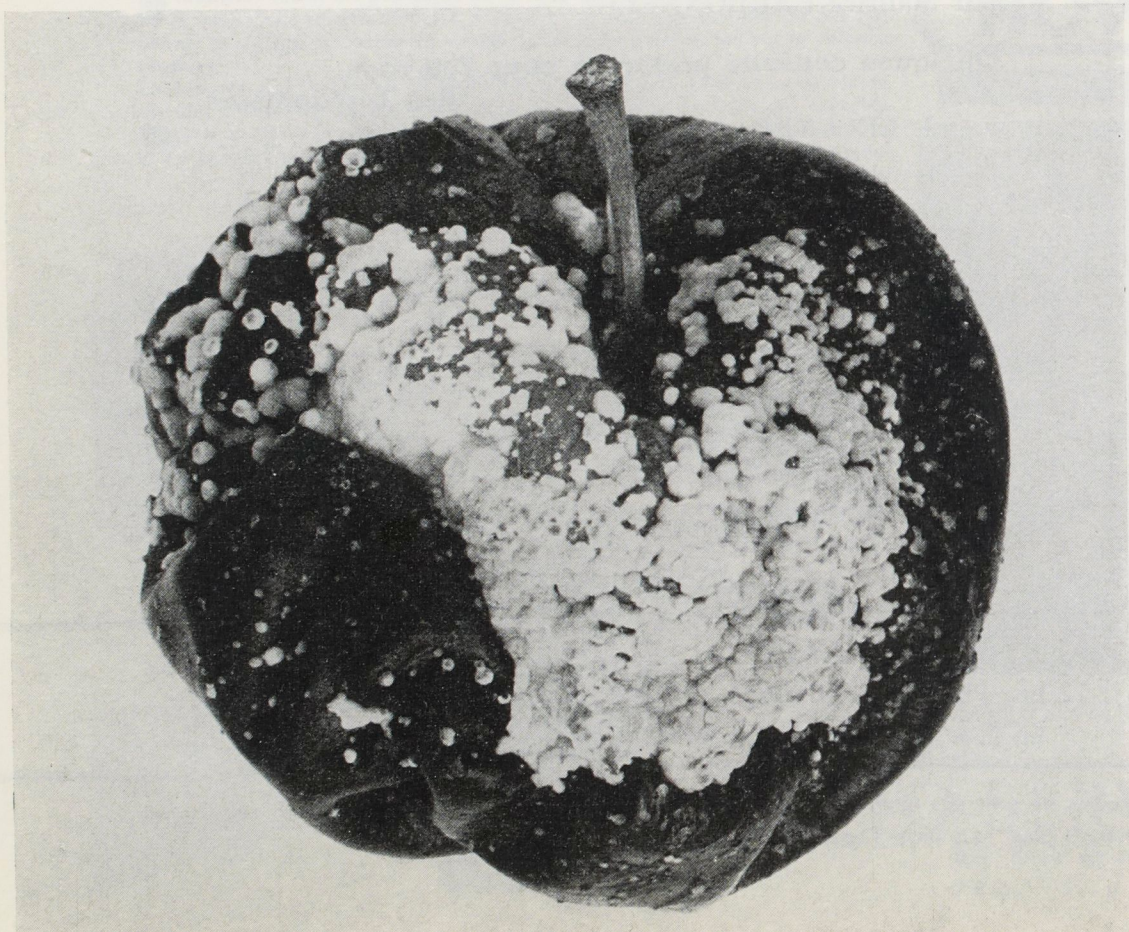
Les manuscrits et documents non insérés ne sont pas rendus ★ Tous droits de reproduction des articles et des photos réservés pour tous pays. Copyright « Science et Nature »

P. BONDOUX
*Ingénieur agronome*

# LES CHAMPIGNONS

L'automne est la saison où les sous-bois, les vieilles souches et les troncs pourris se parent d'une flore cryptogamique variée, pour la plus grande joie des mycologues. C'est aussi l'époque où se manifestent sur les poires et les pommes de nombreux champignons qui déterminent sur ces fruits des pourritures et que l'on trouve jusqu'à la fin de la periode de conservation.

Environ 150 espèces fongiques ont été décrites sur poires et sur pommes; le dixième environ, soit une quinzaine, a une importance économique certaine. Leur inventaire n'est



*Monilia fructigena* sur pomme (fruitier).

# RESPONSABLES DES MALADIES
## des pommes et des poires en conservation

d'ailleurs pas définitif car le verger français est jeune, de nombreuses régions nouvelles sont ouvertes à l'arboriculture intensive et il n'est pas possible de prévoir toutes les maladies de conservation qui seront signalées au cours des prochaines années.

Il existe donc une très grande variété dans les maladies cryptogamiques des fruits à pépins, peu évidente à priori. Les agents pathogènes sont des champignons microscopiques. Cependant, il est possible de déterminer la plupart d'entre elles grâce à l'aspect de la pourriture et aux fructifications du champignon qui se forment à sa surface. Le microscope permet de lever les ambiguïtés, comme cela se produit également pour certains champignons à chapeau.

Nous ne passerons en revue que les espèces principales. Leur répartition dans l'éventail systématique est très large : quelques Phycomycètes, de nombreux Ascomycètes dont la forme imparfaite seule apparaît généralement sur les fruits, et des Adélomycètes dont la forme sexuée n'est pas connue. C'est le nom de la forme asexuée que nous donnons, en précisant éventuellement le nom de la forme ascosporée. Après la description des symptômes, nous examinerons les aspects biologique et pratique du problème.

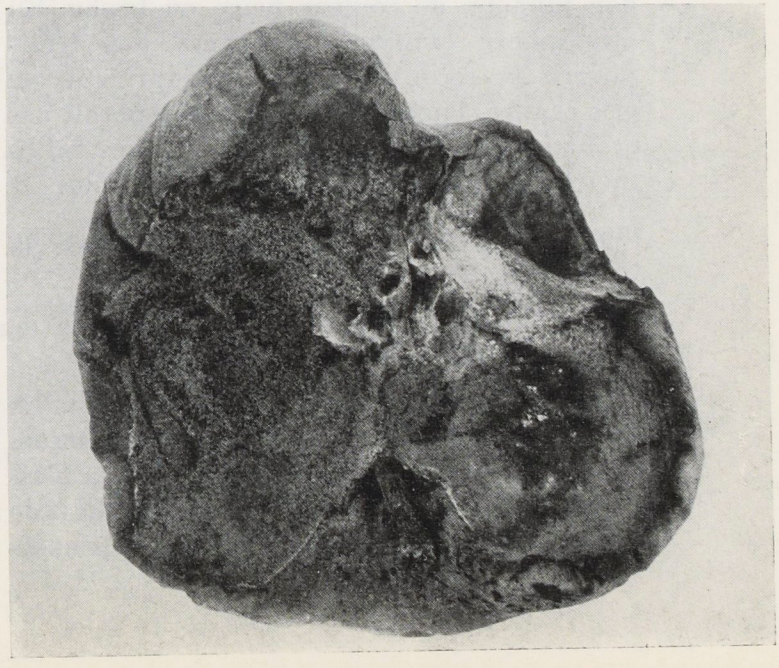
### I - Les différentes sortes de pourritures

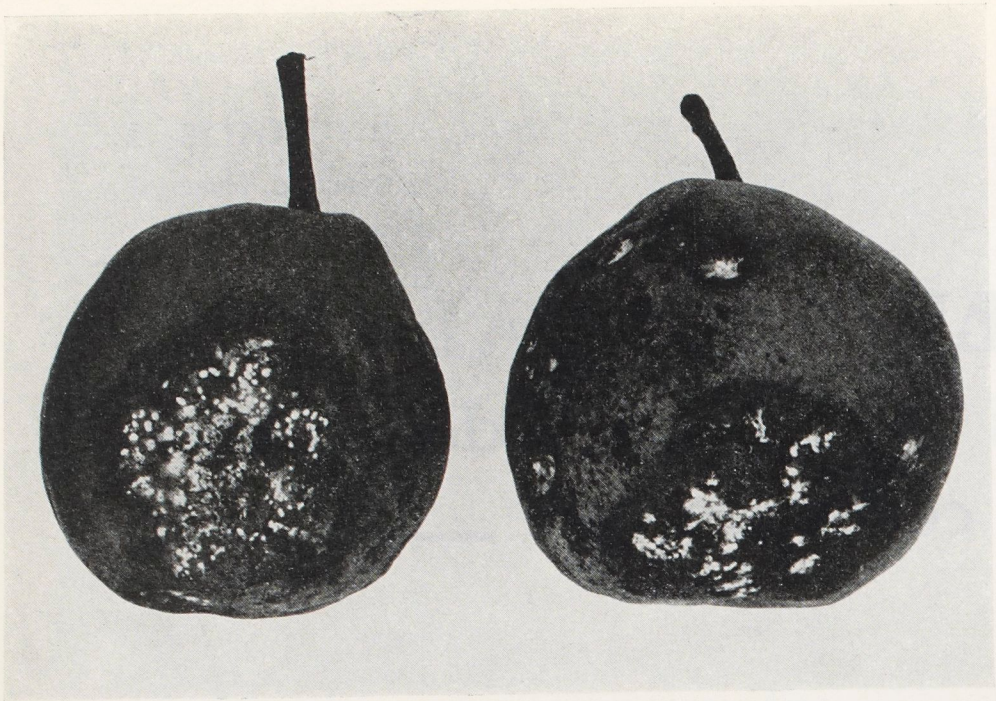
Morphologiquement nous pouvons classer les pourritures d'après leur point de départ sur le fruit. Les champignons envahissent le fruit en empruntant des voies d'accès accidentelles (blessures) ou naturelles (lenticelles, œil, pédoncule).

#### *1°) Les pourritures se développant à partir de blessures*

Toute blessure qui met la chair du fruit en contact avec l'atmosphère permet aux cham-

*Botrytis cinerea* sur pomme.





*Trichothecium roseum* sur poire Passe Crassane, après tavelure.

pignons de se développer facilement. Les blessures sont d'origine très variée : trou d'entrée ou de sortie du carpocapse, piqûre de guêpe, choc, grêle, nécrose due à la tavelure, etc. Si la cicatrisation n'intervient pas rapidement (cas de la grêle notamment) la blessure est contaminée et la pourriture apparaît bientôt.

Quatre espèces surtout sont importantes : *Botrytis cinerea, Monilia fructigena, Penicillium spp., Rhizopus nigricans.*

A. — Le *Botrytis cinerea,* agent de la pourriture grise.

C'est une espèce très polyphage qui provoque sur les fruits une pourriture molle mais non humide, de couleur beige ou brune. En atmosphère humide, la surface des fruits pourris se recouvre d'un abondant feutrage gris cendré. Parfois également il apparaît des croûtes noires arrondies, de quelques millimètres de diamètre : ce sont les sclérotes.

B. — Le *Monilia fructigena,* agent de la pourriture noire des fruits.

Cette espèce est le type des parasites de blessures; elle est très répandue.

Au verger, son aspect est bien connu. La pourriture est de couleur beige ou marron. Avant la récolte il apparaît autour de la blessure une série de cercles concentriques de petits coussinets fauves, quelquefois très nombreux. Cette sorte de « ronds de sorcières » est due à l'alternance du jour et de la nuit.

Au fruitier, la pourriture est généralement noire, de consistance ferme. Si l'atmosphère du fruitier est sèche, le fruit pourri reste noir et brillant. Si l'atmosphère est humide, il se couvre d'un feutrage blanc grisâtre parfois très abondant à l'obscurité, de coussinets fauves s'il y a de la lumière.

C. — Diverses espèces du genre *Penicillium* forment sur les fruits les moisissures bleues ou vertes.

Ces champignons provoquent des pourritures très humides; les fruits atteints sont extrêmement fragiles. Les fructifications apparaissent rapidement sous forme d'un feutrage d'abord blanc puis bleuté ou verdâtre.

D. — Le *Rhizopus nigricans* attaque parfois les fruits présentant de grosses blessures; il provoque une pourriture humide et forme de longs filaments raides, blanchâtres, avec à leur extrémité une petite tête noire qui est le sporange du champignon.

E. — *Les champignons venant après tavelure.*

Les tavelures des pommes et des poires sont à l'origine de nombreuses petites craquelures que des parasites secondaires mettent à profit pour pénétrer dans le fruit. Nous mentionnerons deux spécialistes de ce mode d'entrée.

1. - Le *Trichothecium roseum* est à l'origine

d'une pourriture molle, très amère (l'amertume est ressentie au delà de la zone pourrie). Il apparaît à l'extérieur un feutrage rose pâle.

2. - L'*Oospora piricola* est une espèce qui pénètre très peu dans le fruit mais qui donne un léger feutrage blanc à la surface des taches de tavelure.

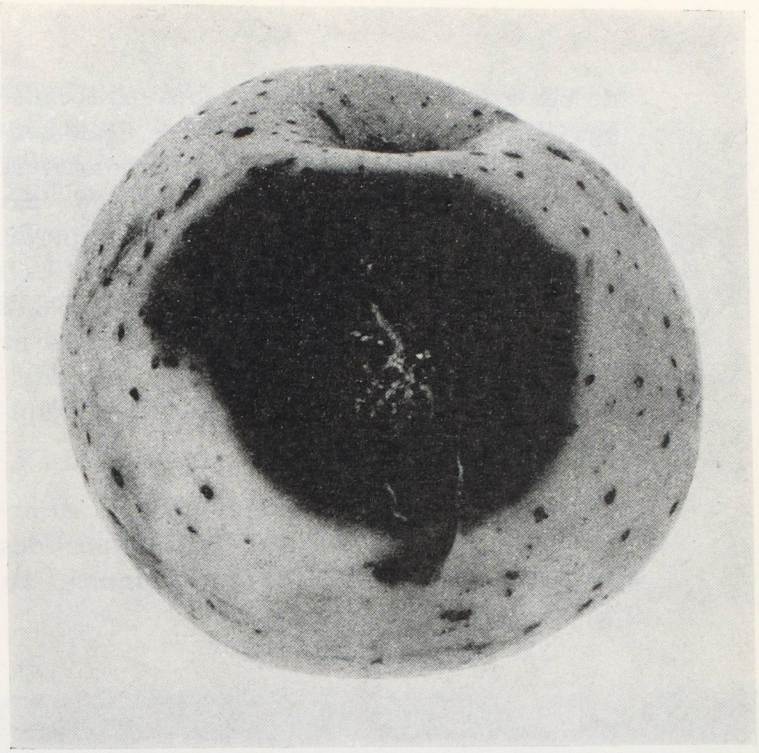
### 2°) Les pourritures lenticellaires

Les plus nombreuses pourritures qui apparaissent au fruitier au cours de la conservation ont comme point de départ une lenticelle. De nombreuses espèces de champignons sont ainsi localisées. Citons les plus importantes : *Alternaria spp., Cylindrocarpon mali, Gloeosporium fructigenum, G. perennans, Fusarium spp., Trichoseptoria fructigena.* Nous les examinerons dans l'ordre d'importance décroissante.

a) Le *Trichoseptoria fructigena* est actuellement le parasite de beaucoup le plus important sur les pommes de garde. Il attaque également les poires, mais rarement. Lorsque le fruit mûrit, une petite tache de pourriture apparaît au niveau de la lenticelle contaminée. Cette tache évolue lentement et reste très régulièrement circulaire. Sa couleur varie du marron clair au brun, selon la couleur de l'épiderme du fruit attaqué. Lorsque la tache atteint environ 2 cm de diamètre, elle se déprime en son centre qui devient généralement plus clair que les bords. Puis, si l'humidité de l'air ambiant est très forte, les fructifications apparaissent. Elles se présentent sous forme de petits mamelons de couleur blanc-grisâtre, recouverts de filaments blancs. Ce sont des pycnides qui libèrent des spores, souvent en grandes quantités, recouvrant alors les conceptacles d'une masse mucilagineuse.

Souvent, de nombreuses taches apparaissent le plus souvent en même temps autour de diverses lenticelles. Elles deviennent alors confluentes et la pourriture envahit tout le fruit et tend à le dessécher.

b) Le *Gloeosporium perennans* est moins commun que le précédent et de répartition plus irrégulière. Il est également beaucoup plus fréquent sur pommes que sur poires. Les



*Trichoseptoria fructigena* sur pomme Vigneron.

symptômes de pourriture sont presque identiques à ceux décrits pour l'espèce précédente dont il n'est pas aisé de le distinguer tant que ne sont par apparues les fructifications. Cependant la décoloration de la partie centrale de la tache est presque toujours plus marquée.

Les fructifications apparaissent dans les craquelures de l'épiderme. Elles sont généralement allongées, de couleur plus claire que celle de la pourriture. Elles ne portent pas de filaments blancs et libèrent, en milieu très humide, d'importantes masses mucilagineuses de spores, de couleur blanc-grisâtre.

c) Le *Gloeosporium fructigenum* se développe aussi bien sur poires que sur pommes. Il provoque également la formation de taches régulièrement circulaires, de couleur marron. Puis il se forme au centre de la tache une croûte noire qui s'étend peu à peu. Sur ce stroma noir apparaissent les acervules qui libèrent, en milieu humide, des spores en masses mucilagineuses de couleur rose.

d) Le *Cylindrocarpon mali* est la forme conidienne du *Nectria galligena,* agent du chancre européen du pommier. Ce champignon qui est un redoutable parasite des parties ligneuses du poirier et du pommier, se développe également aux dépens des fruits

de ces arbres. Il est le plus souvent localisé aux lenticelles, mais on le trouve également au niveau de l'œil. La tache de pourriture est encore circulaire, mais elle ne tarde pas à se plisser dans tous les sens et à s'aplatir. Les fructifications sont des coussinets de 1 ou 2 millimètres de diamètre, d'abord blancs puis devenant fauves. Les spores émises ne sont pas englobées de substances mucilagineuses. Les fruits envahis se momifient rapidement.

e) Deux espèces au moins du genre *Alternaria* sont susceptibles de déterminer des pourritures sur poires et sur pommes, au niveau des lenticelles. La partie malade est alors circulaire, ou de forme irrégulière, de couleur brun foncé ou noire. La pourriture est sèche et s'étend très lentement.

Ces espèces, rares il y a quelques années, ne sont pas négligeables depuis 2 ou 3 ans.

f) Plusieurs espèces du genre *Fusarium*, notamment *F. avenaceum*, se rencontrent localement sur poires ou sur pommes. Il apparaît alors une pourriture arrondie, de couleur marron ou brune, sur laquelle se forme un feutrage abondant, d'abord blanc, puis rose plus ou moins foncé.

### 3°) *Les pourritures de l'œil*

Il apparaît parfois, au fond de la cuvette oculaire, des nécroses sèches à évolution très lente, visibles souvent avant la récolte. Nous pouvons les désigner globalement sous le nom de pourritures sèches de l'œil.

Le *Botrytis cinerea*, que nous avons déjà rencontré comme parasite de blessures, est aussi le type des parasites de l'œil des poires et des pommes.

L'infection est très précoce. A la fin de la floraison, si le temps est très humide, le *Botrytis* se développe aux dépens des étamines desséchées, de la même manière qu'il envahit des fleurs de dahlia ou des roses fanées. Le champignon gagne ainsi la base des étamines, puis les sépales. Il progresse ainsi très lentement et au mois de juin ou de juillet, il se forme autour de l'œil du fruit une petite nécrose sèche de couleur gris foncé ou brune qui atteint un diamètre de 0,5 à 1 cm. Parfois, la réaction du fruit parasité aboutit à l'exfoliation de la partie malade laissant autour de l'œil une petite dépression tapissée de liège. Dans le cas général, la tache évolue peu jusqu'à la récolte. Mais le champignon reste à l'état de vie ralentie et peut

*Gloeosporium perennans* sur pomme Reinette du Mans.

parfois envahir le fruit au moment de la maturité.

Un certain nombre d'autres espèces sont capables, plus rarement, de déterminer une pourriture de l'œil : *Alternaria spp., Cylindrocarpon mali, Fusarium spp.*

#### 4°) Les pourritures du pédoncule

Au niveau du pédoncule, un champignon peut pénétrer dans le fruit de deux manières:

1. - Par la cuvette pédonculaire, à la faveur de petites blessures provoquées par le poids du fruit à l'insertion du pédoncule. Le *Cylindrocarpon mali,* et quelques autres espèces, que l'on trouve ainsi sont à rattacher aux parasites de blessures.

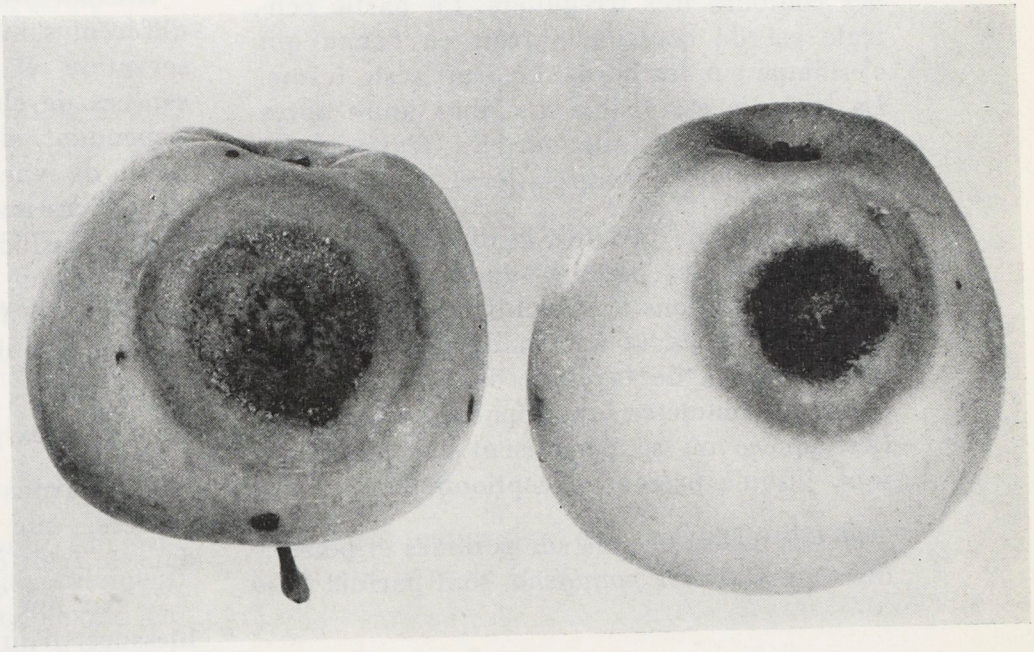
2. - Par le pédoncule lui-même. Le champignon se développe d'abord au niveau de l'insertion du pédoncule avec la bourse; il envahit ensuite le pédoncule, puis le fruit.

Une espèce très importante dans la région parisienne utilise ce deuxième mode de pénétration, le *Phacidiopycnis furfuracea,* dont la forme ascosporée est le *Phacidiella discolor.* Cette espèce attaque surtout le poirier et quelquefois le pommier, sur lesquels elle est susceptible de déterminer des chancres profonds. Sur fruits, elle est importante surtout sur les poires de la variété Passe Crassane. La pourriture se développe en forme de coin à partir de l'extrémité pédonculaire. Extérieurement, elle est de couleur marron. En coupe, le pédoncule et l'axe pédonculaire jusqu'aux loges carpellaires sont d'un noir intense. La chair altérée du fruit est de couleur beige clair. La pourriture apparaît au moment de la maturité du fruit.

#### 5°) Les champignons des loges carpellaires

On trouve quelquefois, au niveau des loges carpellaires des pommes, un feutrage mycélien, de couleur variable selon l'espèce du champignon, qui entoure les pépins et tapisse les parois parcheminées. Parfois le champignon finit par envahir tout le fruit. Mais presque toujours, on perçoit un léger goût de moisi. Extérieurement on ne voit généralement rien. Parfois, les fruits atteints ont une couleur plus claire et mûrissent avant les fruits sains.

Il existe un certain nombre de champignons ainsi localisés. L'inventaire de ces espèces n'est pas encore terminé. Signalons cependant que les deux espèces les plus fréquentes appartiennent au genre *Alternaria* et se retrouvent sur d'autres parties du fruit.



*Gloeosporium fructigenum* sur pomme Reine des Reinettes.

Ces attaques sont importantes localement, principalement sur certaines variétés rouges américaines, où l'on observe, en coupe, un petit canal plus ou moins large entre la base de l'œil et les loges carpellaires.

### 6°) Autres champignons

Nous signalons ici quelques cas particuliers, que nous ne considérons pas comme de véritables maladies de conservation, mais qui s'observent parfois au fruitier.

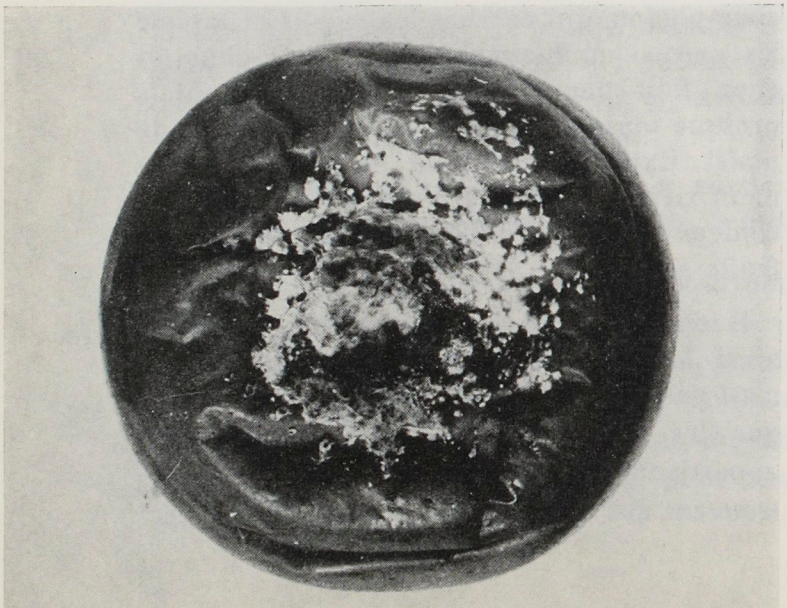
a) Le *Phytophthora cactorum*, agent de la pourriture du collet des arbres fruitiers, attaque les fruits tombés à terre ou ayant séjourné dans de l'eau stagnante. La pourriture a des contours très irréguliers. La partie centrale est de couleur marron ou brune qui s'estompe sur les bords. Le fruit reste ferme. La maladie est visible quelques jours après la récolte, ainsi que sur les fruits ayant séjourné quelque temps à terre.

b) Des cas de tavelure tardive sont parfois signalés sur des pommes de garde. Il s'agit de contaminations ayant eu lieu peu de temps avant la récolte et à la suite desquelles de petites taches de tavelure de 1 ou 2 millimètres de diamètre sont apparues au fruitier. Les années où se produisent ces accidents sont, jusqu'à présent, exceptionnelles.

c) Les taches de suie sur pommes et poires, dues au *Gloeodes pomigena*, sont parfois fréquentes localement, les années humides. Le champignon reste superficiel et se manifeste sous forme de taches noires à contours diffus. Il n'altère pas la conservation du fruit, mais lui donne un aspect peu commercial.

d) La maladie des « crottes de mouches » est, comme la précédente, une affection purement superficielle qui ne provoque aucune perturbation dans la conservation du fruit. Elle est due au *Leptothyrium pomi* qui forme, sur pommes, de petits stromas noirs, arrondis, simulant des excréments de mouche. C'est également une maladie des années humides.

*Cylindrocarpum mali* sur pomme Reinette du Mans.



## II - Classification et biologie des parasites

Il existe ainsi une grande diversité dans les différentes maladies cryptogamiques de conservation et une grande variété dans les espèces de champignons qui les provoquent. Cependant, si l'on considère le problème du point de vue biologique, il est possible de classer ces maladies en deux grands groupes; cette classification est très importante au point de vue de la pratique et elle met en évidence les faits primordiaux concernant la biologie des différentes espèces.

### A - Les deux groupes biologiques

Nous avons vu, lors de la description des espèces, que les champignons pénétraient dans le fruit de deux manières :

— par une porte d'entrée accidentelle, une blessure, d'où le nom de *parasites de blessures,*

— par une porte d'entrée naturelle : lenticelle, œil ou pédoncule; c'est le cas des *parasites latents,* ainsi appelés parce que le développement de la pourriture ne suit pas immédiatement l'inoculation.

1° *Les parasites de blessures.*

Les blessures sont nombreuses et variées : déprédations d'insectes ou de rongeurs, grêle, chocs, etc. La chair est ainsi mise en contact avec l'atmosphère. Les spores de champignon ne rencontrent aucun obstacle pour entrer dans le fruit. Elles pénètrent donc immédiatement après leur germination, sans marquer de temps d'arrêt et la pourriture commence

TABLEAU 1

*Répartition et fréquence des principales espèces de champignons attaquant les pommes et les poires en conservation*

| ESPÈCES FONGIQUES | PARASITES DE BLESSURES | PARASITES LATENTS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LENTICELLES | ŒIL | PÉDONCULE | Loges carpellaires |
| Alternaria spp. | ++ | ++ | + | | ++ |
| Botrytis cinerea Pers. | ++ | | ++ | + | |
| Cylindrocarpon mali (All.) Wr. | + | ++ | ++ | | |
| Fusarium spp. | | + | + | | + |
| Gloeosporium fructigenum Berk. | | ++ | | | |
| Gloeosporium perennans Zell. et Childs | | +++ | | | |
| Monilia fructigena Pers. | +++ | | | | + |
| Mucoracées (Rhizopus) | ++ | | | | |
| Oospora piricola Mang. | ++ (1) | | | | |
| Penicillium spp. | +++ | | | | |
| Phacidiella discolor (Mont. et Sacc.) Poteb. | | | | +++ | |
| Phytophthora cactorum (L. et C.) Schroet. | ++ (2) | | | | |
| Trichoseptoria fructigena Maubl. | | +++ | | | |
| Trichothecium roseum (Bull.) Lk. | ++ (1) | + | | | + |

(1) Après tavelure.

(2) Principalement sur les fruits tombés à terre ou dans l'eau.

*Fréquence :*

\+ Quelquefois
++ Souvent
+++ Très important

à être visible 36 à 48 heures après. La progression de ces espèces est généralement rapide : le fruit est complètement envahi en 7-10 jours par le *Monilia fructigena*, à 18°.

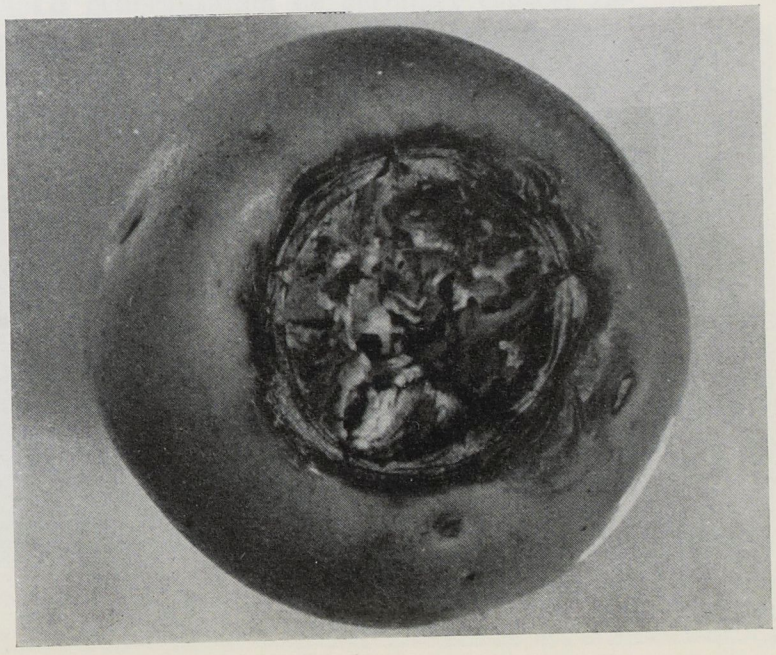
La contamination des blessures se produit aussi bien au verger qu'au fruitier. Ce sont surtout des spores pulvérulentes portées par le vent qui réalisent les contaminations.

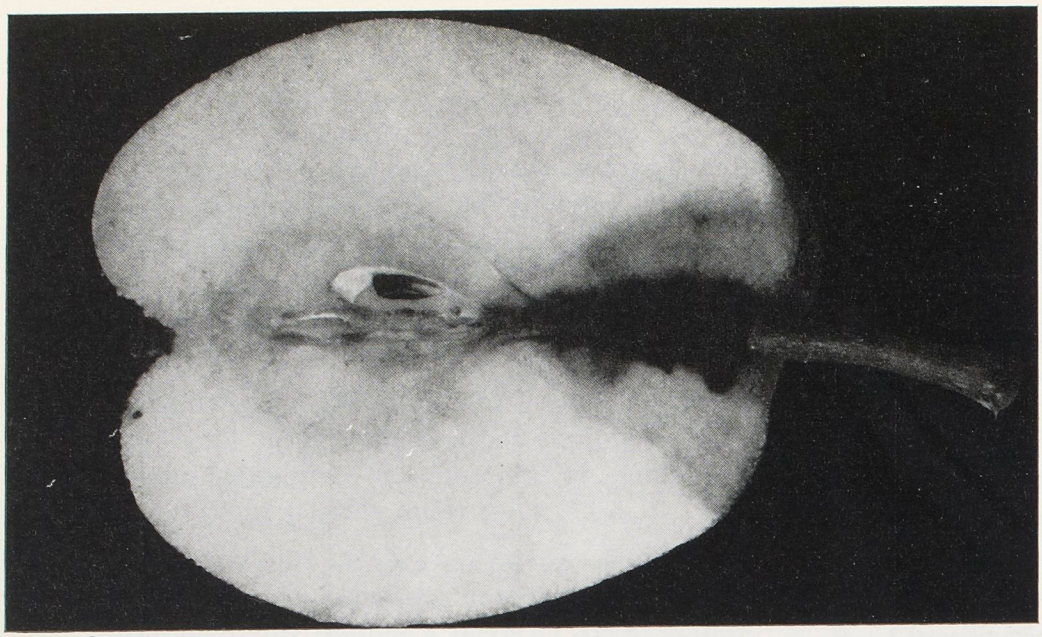
Les principales espèces appartenant à ce groupe figurent sur le tableau n° 1.

2° *Les parasites latents.*

Ce groupe contient les espèces les plus nombreuses et les plus importantes économiquement. Les spores des champignons arrivent au contact des organes des fruits : lenticelles, œil ou pédoncule, où elles germent et se maintiennent à l'état de vie ralentie sur les débris organiques situés au niveau de ces organes. Ce n'est que lorsque le fruit commence sa maturation que les champignons pénètrent dans le fruit.

*Botrytis cinerea* sur pomme Reine des Reinettes.





*Phacidiella discolor* sur poire Passe Crassane.

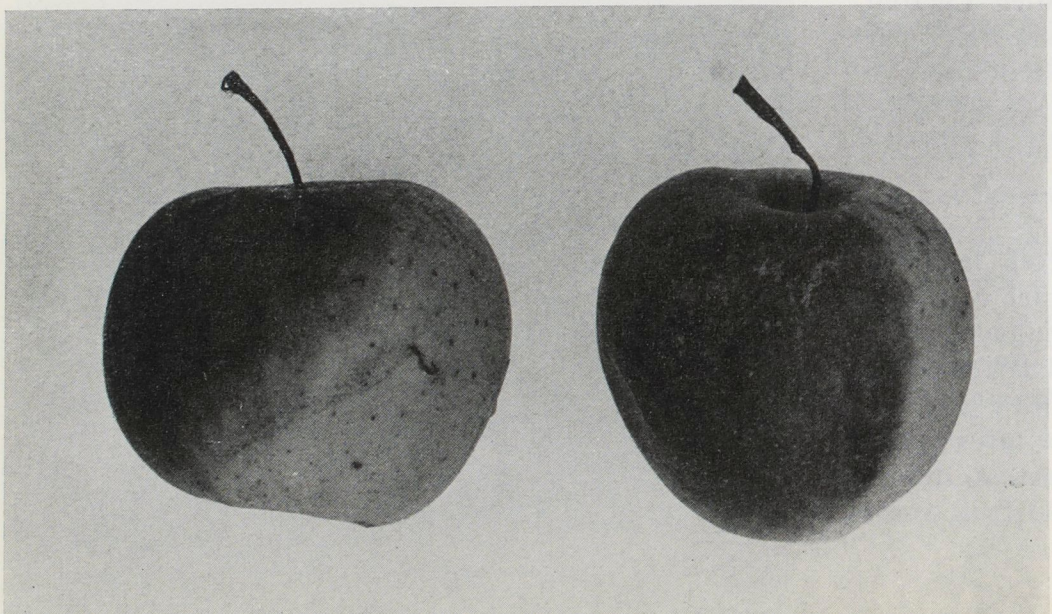
Donc, au moment de la récolte, rien n'est visible. Le mycélium, de petite taille, enfoui dans les tissus morts, est difficile à mettre en évidence, même au microscope. Et tout à coup, au cours de la conservation, parfois plusieurs mois après la récolte, de multiples taches de pourriture apparaissent. La réaction de l'entreposeur est de croire son fruitier envahi de champignons, ce qui est inexact.

En effet, toutes les espèces latentes contaminent le fruit au verger, avant la récolte, et ce n'est qu'au début de la maturation du fruit que les pourritures commencent à apparaître. Le fruit est alors envahi lentement : une tache de *Trichoseptoria fructigena* met environ 1 mois pour envahir un fruit à 18°.

Les principales espèces de ce groupe figurent au tableau n° 1, parallèlement à leur localisation.

*Remarque.*

Certaines espèces, comme le *Botrytis cinerea*, figurent à la fois comme parasites de blessures et comme parasites latents. Quelle que soit la classification, les êtres vivants sont difficiles à enfermer dans des limites strictes que certains dépassent largement. Cela n'enlève rien à l'intérêt de ces distinctions, indispensables à beaucoup de points de vue.



*Phytophthora cactorum* sur pomme Golden Delicious.

TABLEAU 2

*Comparaison des caractères des 2 groupes de parasites*

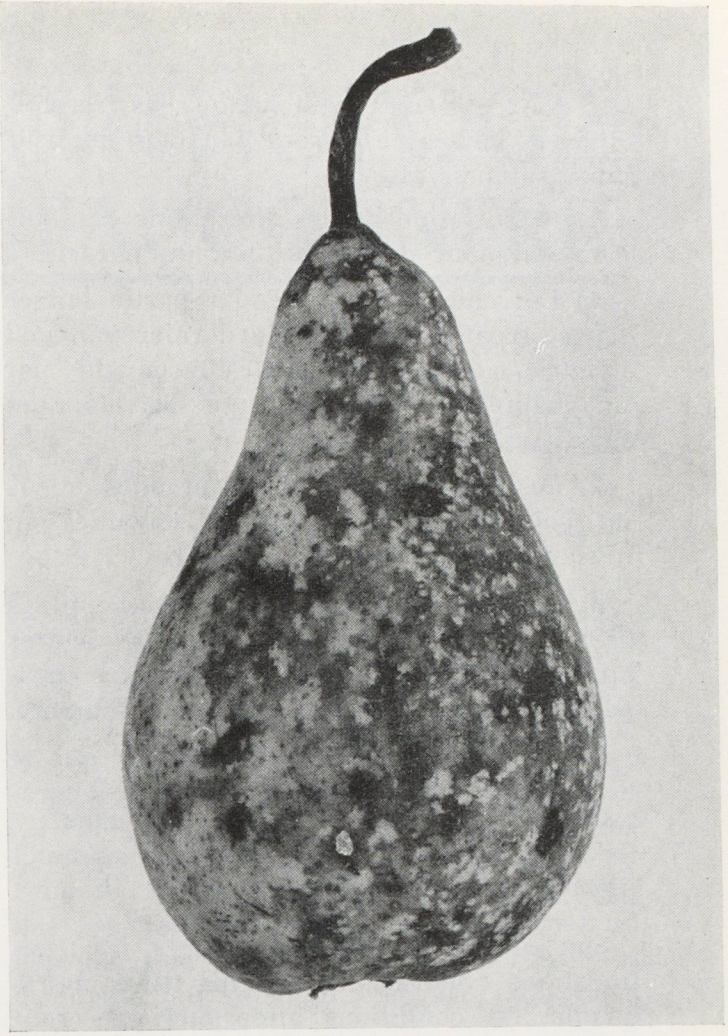
| PARASITES DE BLESSURES | PARASITES LATENTS |
|---|---|
| — Pénétration par portes d'entrées accidentelles. | — Pénétration par portes d'entrées naturelles (lenticelles, œil, pédoncule). |
| — Développement immédiat. | — Développement après un temps de latence plus ou moins long. |
| — Développement rapide. | — Développement lent. |
| — Contamination : verger et fruitier. | — Contamination : verger seulement. |

### *B - Cycle biologique des parasites*

Parmi les champignons provoquant les pourritures des poires et des pommes, il existe d'une part des espèces saprophytes, pouvant se développer sur de nombreux supports (*Penicillium, Rhizopus*) et d'autre part une majorité d'espèces parasites plus ou moins spécifiques. Les premières ne sont que des parasites de blessures et ne posent pas de problème biologique dans ce cas. Les secondes sont les seules importantes pratiquement et comprennent à la fois des parasites de blessures et des parasites latents; ce sont elles seules qui sont étudiées dans ce qui suit.

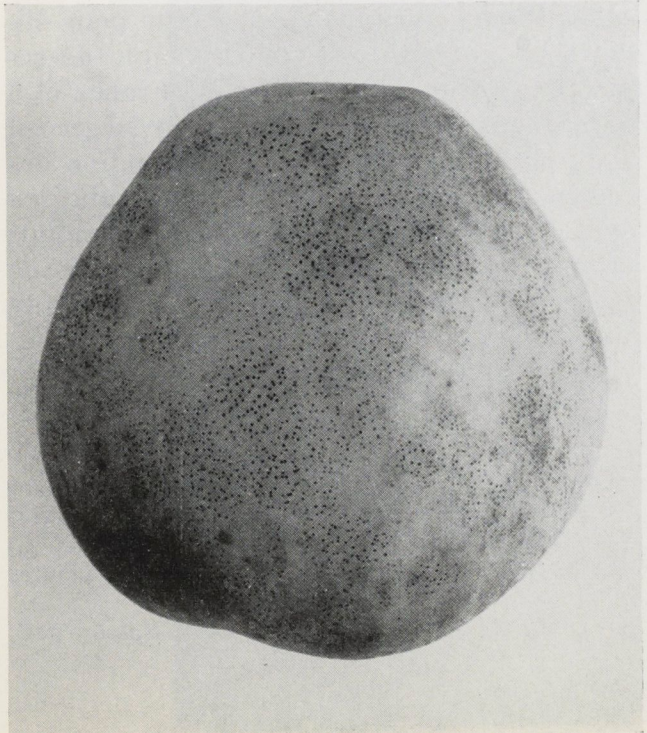
1° *Sources de contamination.*

Le terme « espèces spécifiques » signifie que les champignons en cause ne s'attaquent qu'à un nombre limité d'hôtes : une espèce (Tavelure), une tribu, celle des pirées (Monilia) ou généralement quelques espèces de cette tribu. Cela signifie aussi qu'il faut s'attendre à trouver ces parasites sur des parties de l'arbre autres que les fruits.



*Gloeodes pomigena* sur poire Curé.

*Leptothyrium pomi* sur pomme, variété locale.



La généralisation de certaines espèces latentes dans des vergers bien tenus, où la végétation adventice est négligeable, nous amène à rechercher leur présence sur l'arbre lui-même.

Toutes les espèces latentes importantes se développent également sur d'autres parties de l'arbre, généralement sur des parties ligneuses où les fructifications apparaissent et permettent la contamination des fruits avant la récolte. Certaines espèces déterminent des chancres importants pouvant même menacer la vie de l'arbre : c'est le cas du *Cylindrocarpon mali* et du *Phacidiella discolor*. D'autres ne provoquent que de petites nécroses peu visibles de quelques millimètres. Entre

*(Photographies P. Bondoux)*

ces deux extrêmes existent tous les intermédiaires. Toutes enfin sont capables de fructifier sur bois mort.

La localisation de ces altérations est fonction du point de pénétration du parasite :

1) Les chicots de taille. La partie laissée par le sécateur au delà du dernier œil, mal irriguée, se dessèche et peut être envahie par un champignon qui provoque des boursouflures ou des chancres.

2) Les bourses qui sont des organes en vie un peu ralentie sont parfois envahies au niveau des cicatrices pédonculaires.

3) Les cicatrices foliaires sont susceptibles d'être envahies pendant environ 48 heures après le départ de la feuille. Le chancre européen se propage activement de cette manière.

4) Les parties des vieilles écorces qui se desquament portent également quelques parasites.

2° *Mode de contamination.*

Sur toutes ces parties parasitées, les fructifications apparaissent sur les tissus morts lorsque les conditions atmosphériques sont favorables. Une humidité suffisamment longue permet le développement des spores et leur germination à la surface du fruit.

L'eau est le vecteur le plus important des parasites latents : le *Trichoseptoria fructigena,* en particulier, qui émet des spores en masses mucilagineuses, est transporté par la pluie sur les fruits. Pour ces espèces, on remarquera que la contamination est impossible au fruitier où l'eau ne ruisselle pas.

Le vent est le vecteur pour les autres espèces, qui émettent des fructifications pulvérulentes (*Alternaria, Botrytis cinerea, Monilia fructigena, Penicillium*). Les contaminations au fruitier sur blessures sont possibles pour les spores légères déplaçables par courant d'air : Botrytis, Penicillium.

3° *Epoque de contamination.*

Dans le cas des parasites latents, la contamination peut être réalisée lorsque les organes parasités sont formés.

La contamination la plus précoce connue est celle par le *Botrytis cinerea* à la fin de la floraison; nous l'avons décrite dans la partie consacrée aux parasites de l'œil.

En ce qui concerne les parasites lenticellaires, la contamination est réalisable depuis la formation des lenticelles, environ au début de juillet jusqu'à la récolte, avec une période plus favorable dans le mois qui précède la cueillette. Les risques sont importants les années humides et dans les vergers où le degré hygrométrique de l'air est maximum à peu près toutes les nuits.

La période de contamination pédonculaire n'est pas encore précisée de façon certaine; il est vraisemblable qu'elle précède de peu la récolte.

Il est évident que les fruits blessés peuvent être contaminés à n'importe quelle époque.

## Conclusions

Il est bon de rappeler quelques faits importants concernant les pourritures des poires et des pommes en conservation.

— Les espèces importantes économiquement sont entreposées au fruitier, avec les fruits. A ce moment-là, il est pratiquement impossible de les détecter.

— Il existe pour beaucoup d'espèces un phénomène de latence et plusieurs mois peuvent séparer la contamination de l'apparition de la pourriture.

— Les sources de contamination, pour les espèces économiquement les plus importantes, se trouvent sur les arbres eux-mêmes.

La recherche des moyens de lutte pour éliminer ces parasites doit tenir compte de ces faits. Cette étude est en cours en France et à l'étranger. La première chose à envisager est l'état de santé des arbres et l'élimination des sources de contamination. C'est pourquoi nous pensons que de meilleurs résultats seront obtenus à l'aide de traitements de repos de végétation effectués à des époques convenables plutôt que par de trop nombreuses pulvérisations avant la récolte.

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE


Atlas des maladies des plantes, 1964, avec 191 planches en couleurs. Préface de J. Lenfant. Ponsot édit., 73, boulevard Raspail, Paris.

G. Viennot-Bourgin. — Les maladies des plantes cultivées, 1949. Masson édit.

R. Ulrich. — La vie des fruits. 1952. Masson édit.

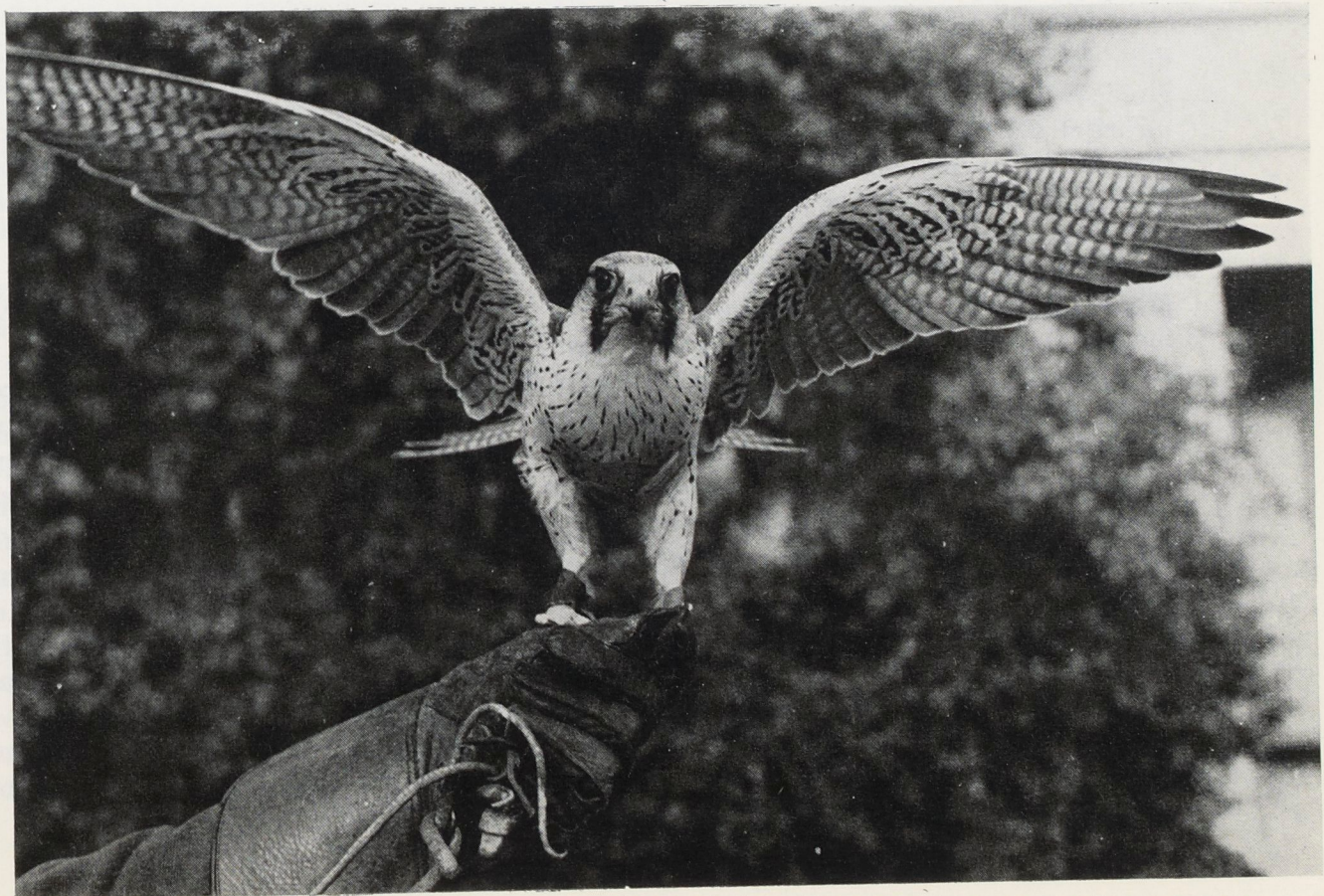
# ORNITHOLOGIE ET FAUCONNERIE

A. BROSSET

Le goût de la chasse, de l'acclimatation, des collections, la zoophilie elle-même, sont par certains côtés des formes de l'esprit d'annexion. Ils visent à soustraire aux lois naturelles des créatures libres pour se les approprier, ou les plier au bon plaisir d'un maître.

Cependant, il est un art qui crée entre l'homme et l'animal un lien plus libéral. C'est celui du fauconnier. Ici, plus de cage, mais des oiseaux sans entrave, dont la fidélité n'est garantie que par une association consentie. Celui qui fait voler un « hagard » ou vieux

Vieux lanier hagard des hauts plateaux marocains.



Ce balbusard, capturé adulte, avait été dressé à pêcher des poissons dans un bassin.

faucon habitué à se suffire à lui-même, celui-là doit connaître et respecter scrupuleusement le naturel de son compagnon. Sinon il lui faussera compagnie dès la première expérience. Pour pratiquer la fauconnerie, il faut en apprendre les règles, qui découlent de la psychologie et plus généralement de la biologie des rapaces.

Ce savoir, les fauconniers le possédaient déjà dans les temps anciens, quand la biologie des Oiseaux n'était pas considérée comme un sujet d'étude. Bien avant la naissance de l'Ornithologie, ils connaissaient à fond les espèces de rapaces, leur alimentation, leurs maladies, leur caractère. Les vieux traités de fauconnerie fourmillent de traits justes, qui prouvent la maîtrise de leurs auteurs. L'Ornithologiste, le spécialiste de la psychologie animale, le médecin vétérinaire y trouvent encore à prendre, sans compter le linguiste ! car les anciens fauconniers, poètes et gens d'imagination, ont enrichi le français de maints termes évocateurs et bien sonnants, comme hagard, niais, leurre, chaperon, pour n'en citer que quelques-uns.

Depuis quelques décades la fauconnerie a presque disparu de la région où elle florissait encore au début du siècle, c'est-à-dire du Monde Arabe, du Maroc au Nord de l'Inde. Sport féodal, nécessitant du temps, du gibier en abondance et de vastes parcours, elle est morte en Orient avec les derniers seigneurs, et l'homme moderne a perdu presque partout la possibilité de pratiquer ce noble art. En Europe cependant et en Amérique du Nord, plusieurs pays ont vu naître depuis 20 ans des clubs où des fauconniers ont relevé le flambeau des vieilles traditions. Ces essais ont eu des fortunes diverses, suivant les conditions locales, la qualité des territoires de chasse, la législation cynégétique et la pression plus ou moins grande des chasseurs à tir. Il n'en reste pas moins qu'aujourd'hui encore, en Russie, en Amérique, en Inde ou même en France, les meilleurs spécialistes des rapaces sont des fauconniers.

Je n'ai certes pas l'ambition d'exposer ici les techniques de la fauconnerie, ce à quoi un gros volume ne pourrait suffire ! En tant qu'admirateur des rapaces et fauconnier d'occasion, je voudrais exposer brièvement les principales leçons qu'un zoologiste peut tirer du savoir des fauconniers.

Quand un fauconnier reçoit un oiseau, il doit d'abord lui faire oublier la crainte de l'homme. Ce résultat acquis, il lui faudra ensuite conditionner le faucon de telle manière qu'il le suive et revienne à son appel. Enfin, la troisième phase du dressage, la plus facile aux yeux du profane, et en réalité la

plus difficile, c'est d'entraîner l'oiseau à tuer des proies sauvages sous la direction du fauconnier.

### Faire oublier la peur de l'homme

Les rapaces de nos pays ont la terreur de l'Homme. En effet, ils doivent, pour survivre, ajuster leur méfiance aux moyens de plus en plus perfectionnés utilisés à leur encontre par des chasseurs ignares et malfaisants. Cependant cette terreur n'est pas un caractère ancestral de la lignée. Les rapaces ne la manifestent pas dans les régions où on les tolère. En Inde, vautours et Milans juchent sur les toits, et, sur les îles désertes des Galapagos, la Buse suit spontanément les hommes, dans l'espoir d'en obtenir quelque morceau de viande ou de poisson.

Même chez nos rapaces européens, cette crainte n'est pas un caractère génétique irréversible. Le fauconnier la supprime avec une rapidité incroyable, même chez le hagard ou vieux faucon sauvage. La méthode consiste à faire perdre à l'oiseau la notion de l'espace et du temps, dans laquelle il intègre son ennemi mortel : l'homme. Pour ce faire, on lui coud les paupières, ou on lui couvre la tête d'un chaperon de cuir. Il est ainsi isolé dans une durée où ses rythmes biologiques, axés sur le jour et la nuit, sont rompus. C'est au fond la « dépersonnalisation » par un régime cellulaire renforcé. Après 24 heures, l'Oiseau est découvert doucement, ou les fils cillant les paupières sont progressivement relâchés, dans une pièce à demi-obscure, éclairée de préférence par une lumière artificielle. Le fauconnier tient son oiseau sur le poing, en ne lui présentant d'abord que le profil de son visage, car le regard direct de l'homme réveillerait l'épouvante. Il lui offre une beccade, un petit morceau de viande que l'animal affamé viendra manger sur le poing, et ce, à une distance de plus en plus grande. Les progrès sont très rapides, et l'oiseau saute souvent sur le poing du fauconnier le surlendemain de sa capture. Puis l'oiseau est réhabitué à la lumière du jour, à ses rythmes naturels, sans pour autant que la crainte de l'homme réapparaisse. Il est porté au poing dans les endroits déserts, puis parmi les hommes et les animaux domestiques. A ce stade du dressage, les orientaux promenaient leurs Oiseaux dans les souks et les bazars où le bruit, un grand concours de foule, et surtout, dit-on, le bavardage des femmes, venaient à bout de la sauvagerie des plus rebelles.

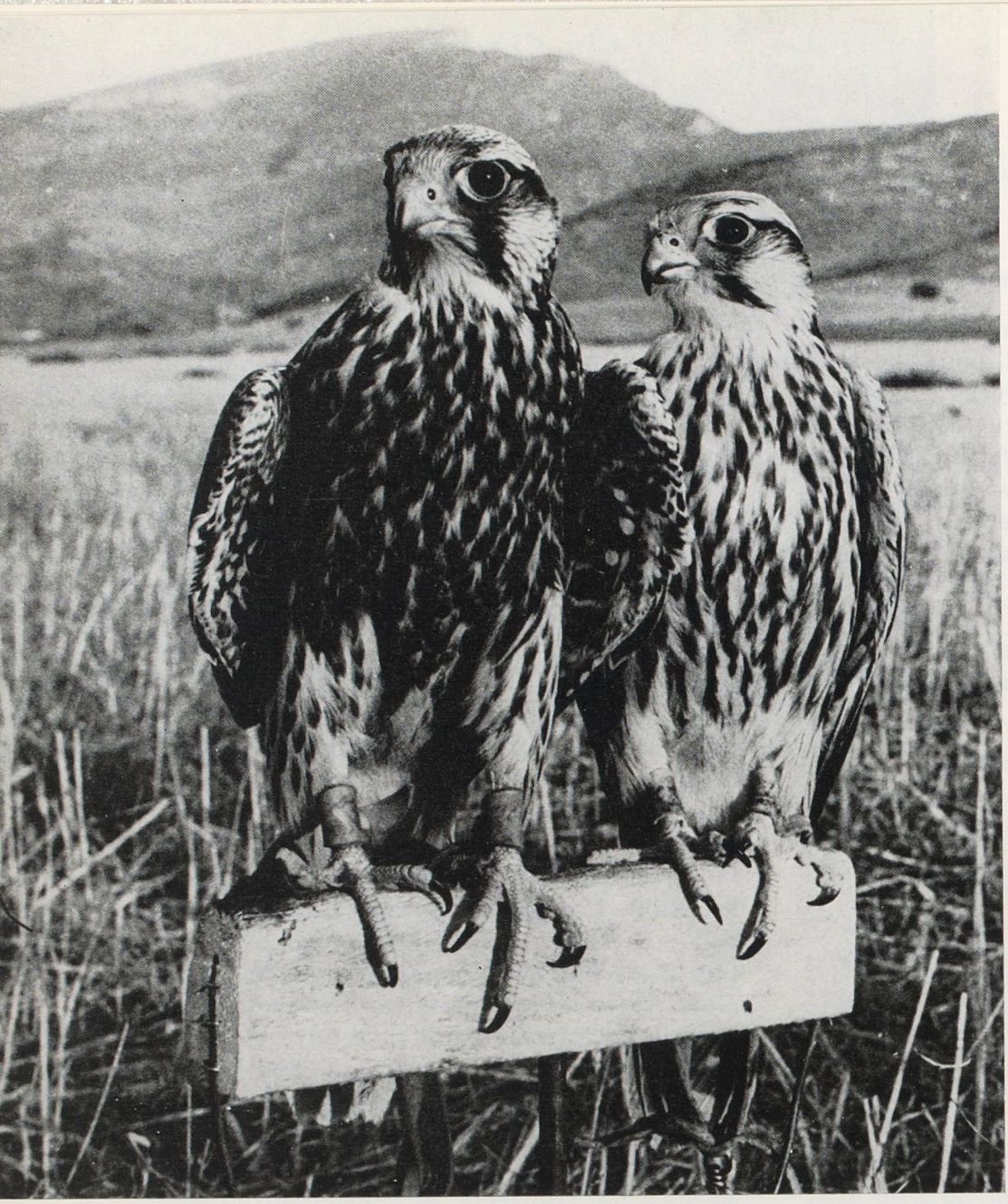
### Les conditionnements

Longtemps avant que Pavlov « découvre » le réflexe conditionné au cours de ses fameuses expériences, les fauconniers l'utilisaient pour dresser leurs oiseaux. En effet « l'affaitage » consiste à inculquer à l'oiseau certains conditionnements pour l'attacher d'abord à son maître, puis le « créancer » ensuite sur le gibier qu'on veut « voler ».

Le premier conditionnement est auditif. Le faucon est sur sa perche, attaché à une longue filière. Le fauconnier siffle et présente une beccade à l'oiseau. Celui-ci vient au poing et y reçoit sa récompense. L'exercice est répété; l'oiseau est appelé de plus en plus loin. Le faucon comprend vite l'association du coup de sifflet et de la nourriture. Il se précipite vers son maître dès qu'il entend le sifflet. Il faut alors lui faire connaître le leurre, objet d'un conditionnement visuel. Le leurre est un morceau de cuir, qui peut être de forme quelconque. Il est attaché au bout d'une lanière, et on y fixe le « pât », un morceau de viande, dont le faucon est friand. Très rapidement, le faucon connaît son leurre et accourt de loin vers le fauconnier, quand celui-ci l'agite. En montrant et cachant tour à tour le leurre, et en usant du sifflet, le faucon, mis sur l'aile ne s'éloigne pas de son maître, mais dans l'attente de la nourriture, vole en larges cercles au-dessus de sa tête.

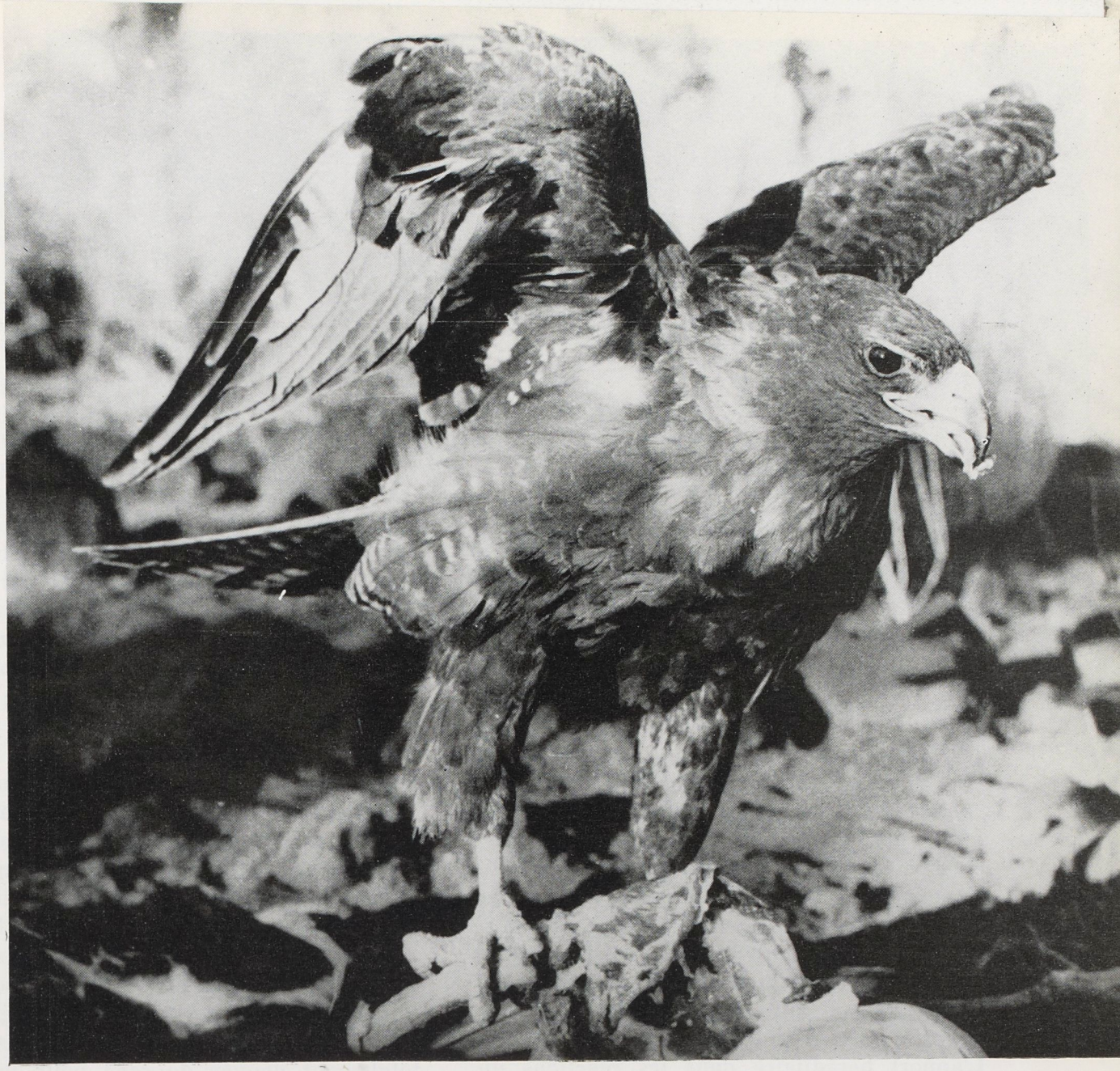
Après un mois de cet exercice l'oiseau à jeun peut voler librement sans qu'on le perde. Il finit par bien connaître son maître et lui manifester un certain attachement.

Le dernier stade du dressage consiste à faire prendre par le faucon un gibier auquel on le destine. Dans la nature les Oiseaux chasseurs sont spécialisés : ainsi, tel Pèlerin attaque les canards, tel autre les pigeons, tel autre préfère les corbeaux. Il convient de respecter ces habitudes et de n'entraîner le rapace que sur un seul type de proies. Ainsi, si on veut voler des corbeaux, il conviendra



Faucons « niais ». Jeunes laniers *Falco biarmicus*.

de ne faire tuer au faucon que des oiseaux noirs, et de préférence des corbeaux. Les fauconniers européens volent surtout les perdrix, et leur méthode découle de l'observation des faucons chassant dans la nature. Ceux-ci ne prennent facilement que sur les proies qu'ils dominent. Il s'agit de faire partir sous le faucon qui « tient amont » souvent à grande altitude, des perdrix, que le rapace « buffettera » dans un piqué foudroyant. Le gibier, tué ou déséquilibré sous le choc, tombe sur le sol où le faucon le lie. Cette technique, simple et naturelle dans son principe, mais pleine de difficulté dans sa réalisation, nécessite une synchronisation parfaite entre le faucon, les rabatteurs et le chien. Ce dernier en effet est pratiquement indispensable pour localiser les perdrix. Le faucon ne tarde d'ailleurs pas à comprendre l'intérêt de cet auxiliaire, et c'est essentiellement la quête du chien qu'il suit et qu'il surveille. Là encore, l'adaptation est d'autant plus rapide, que c'est un instinct naturel de l'oiseau prédateur de suivre et de surveiller les déplacements des mammifères, qui effrayent et mettent sur l'aile des proies sur lesquelles le rapace pourra fondre avec succès. Le faucon dressé prend goût au jeu et on connaît des faucons capables de tuer ainsi une dizaine de perdrix à la suite.



La buse des Galapagos *Buteo galapagonensis* en train de se repaître sur une chèvre.

A l'inverse, les fauconniers orientaux avaient pour idéal de faire faire à leur faucon ce qu'aucun faucon sauvage n'oserait tenter dans les conditions naturelles. Ainsi, ils dressaient des Pèlerins à abattre des grues, quinze fois plus lourdes qu'eux, ou bien entraînaient des Sacres à fondre sur la tête des gazelles qu'ils aveuglaient, les mettant ainsi à la merci des cavaliers et de leurs chiens. Pour parvenir à ces prouesses, ils faisaient absorber aux faucons des drogues qui annihilent toute crainte chez le rapace, et lui permettent les actes les plus hardis et les plus téméraires, comme par exemple de lier et de jeter bas un aigle. On notera que les spécialistes américains de la psychologie animale utilisent de plus en plus les drogues dans leurs expériences. Là encore, les fauconniers ont été les précurseurs des Ornithologistes.

Que deviendra le faucon dressé, si, comme il arrive souvent dans le feu des poursuites, il s'éloigne à des kilomètres et perd son maître de vue ? Il faudra que ce dernier le retrouve rapidement sinon après une nuit ou deux, le faucon de chasse aura perdu son apprentissage. Il aura tout oublié de l'homme et se montrera aussi sauvage et fuyard que ses libres congénères.

Lanier hagard, en vol

## Fauconnerie et psychologie animale

L'art de la fauconnerie a pu exister parce qu'il s'applique à des Oiseaux dont le psychisme est ouvert à toutes sortes de conditionnements. Alors que l'Oiseau gibier, une caille par exemple, actualise dès sa naissance, dans son comportement, des impulsions stéréotypées d'origine génétique, le jeune rapace tout au contraire verra son psychisme se former à travers les leçons de l'expérience. L'apport héréditaire dans les réactions du poussin de rapace se borne à des schémas vagues et élémentaires, comme de se réveiller au bruit et de saisir un objet quelconque agité à portée de son bec. Mais de proche en proche les éléments de l'entourage ou d'une situation sont rapidement intégrés s'ils sont intéressants, c'est-à-dire associés à la satisfaction du besoin primaire, celui de manger.

Au laboratoire d'Ecologie à Brunoy, nous poursuivons actuellement des recherches dont les premiers résultats ont montré l'importance primordiale de l'apprentissage dans la genèse du comportement des rapaces, de la naissance à la taille adulte. Quand il dresse de jeunes « niais », le fauconnier ne fait qu'utiliser cette plasticité naturelle du psychisme des faucons.

Ces conditionnements à l'entourage ne semblent pas assimilables, chez les rapaces, aux phénomènes d'imprégnation remarqués par Lorenz et ses élèves chez les anatidés. En effet, ils sont aisément réversibles. Même le vieil oiseau, capturé hagard, garde la faculté d'être dressé, c'est-à-dire de perdre ses conditionnements primitifs pour en acquérir rapidement d'autres répondant à des signes totalement dénués de sens pour le faucon sauvage.

Un psychisme « ouvert », la faculté d'adapter le comportement à des situations nouvelles, caractérisent les mammifères et les oiseaux carnivores. Certains y ont vu le résultat des activités ludiques, si répandues dans ce groupe de vertébrés. En effet, la recherche de la nourriture leur prend peu de temps, sans doute pas plus de quelques minutes par jour en moyenne pour un lion ou un faucon. Il en résulte que ces animaux ont des loisirs importants, qu'ils consacrent à des jeux ou des exercices. En termes anthropomorphiques, le carnassier a « le temps de penser », quand l'herbivore n'a que celui d'emplir son ventre.

Doit-on conclure que les activités ludiques expliquent l'intelligence des Carnivores ? L'observation objective des vertébrés ne

confirme pas absolument ce point de vue. Les gallinacés les mieux nourris ne se mettent pas à jouer. Les activités ludiques s'accordent au psychisme ouvert, qui est un caractère génétique des espèces prédatrices, comme les réactions stéréotypées acquises sans apprentissage sont un caractère des espèces subissant la prédation. Il ne faut pas y voir une supériorité des premières sur les secondes mais simplement des adaptations qui règlent leurs rapports au mieux de leurs intérêts. En effet, si l'oiseau gibier ne devait sa survivance qu'à l'apprentissage, il périrait avant d'avoir pu ajuster son comportement aux aléas d'une existence perpétuellement menacée. Dans la plupart des cas, sa première rencontre avec le prédateur lui serait fatale. La sélection a dû jouer dans un sens favorable aux impulsions génétiques, stéréotypées, s'actualisant automatiquement dès la première expérience. Ainsi, la première fois qu'un poussin de gallinacé ou d'échassier voit tournoyer en l'air un objet ayant des ailes pointues (un cerf-volant par exemple) il s'aplatit au sol. Il en est de même à certains cris d'alarme de la mère, auquel le jeune répond par un acte automatique, à valeur protectrice. Chez le rapace, au contraire, la sélection a dû jouer en sens inverse. Dans le genre d'activité qui est la sienne, il s'agit d'exploiter au mieux des situations variables dans le temps et l'espace, d'où l'avantage d'un psychisme peu déterminé génétiquement, mais réceptif aux leçons de l'expérience.

Ce n'est donc pas par hasard que les essais de domestication les mieux réussis sont relatifs à des carnivores. Le profane pense immédiatement au chien et au chat. Mais le zoologiste sait que d'autres espèces de Félidés ou de Mustelidés peuvent être de bons compagnons, et il déplore que les tentatives réussies de domestication se soient arrêtées si tôt dans l'histoire humaine.

Du côté des Oiseaux, il y a les faucons. Mais la fauconnerie est tombée en désuétude, et les rapaces deviennent de plus en plus rares. Un faucon de chasse piquant d'une grande hauteur sur une perdrix, et l'envoyant au sol, dans un nuage de plumes, nos descendants auront-ils encore droit à cette vision admirable ?

*Laboratoire d'Ecologie Générale du Muséum*
*Brunoy.*

---

## SALON DU CHAMPIGNON 1965

Du 16-24 Octobre 1965
de 9 h. à 18 h. sans interruption

Indépendamment des présentations habituelles d'espèces vivantes, comestibles et vénéneuses, on trouvera pendant la durée de ce XV[e] SALON un aperçu original de l'art culinaire appliqué aux champignons, richesse gratuite de nos forêts permettant d'allier la science au plaisir des gourmets.

Parmi les grandes familles fongiques, c'est celle des **Bolets** ou Cèpes qui a été choisie et qui sera développée comme second thème du SALON pour cette année. Ainsi, les particularités descriptives, chimiques, pratiques ainsi que les habitats et les lieux les plus propices à la croissance des espèces les plus représentatives seront mis en évidence.

Entrée : 1,50 F.

Les 25-26-27 Octobre 1965
de 9 h. 30 à 11 h. 30 — de 13 h. 30 à 17 h.

Devant le nombre croissant de visiteurs, aussi bien adultes que scolaires, et le désir légitime, pour les amateurs, d'examiner longuement les espèces exposées, cette année, malgré les nombreuses difficultés que cette nouvelle formule apporte, le SALON sera prolongé de 3 jours, les **25, 26, 27 octobre.** Ces journées seront réservées uniquement aux groupes scolaires. Ceux-ci pourront librement disposer de toute la Salle d'Exposition.

Les Elèves y trouveront :

— Section pédagogique.

— **Champignons vivants, comestibles et vénéneux.**

Un thème attractif : la Mycogastronomie et d'autre part, au point de vue didactique, l'étude détaillée d'une des grandes familles de Champignons : les BOLETS (propriétés systématiques, chimiques, pratiques, répartition dans le monde).

Entrée : 0,50 F. — entrée gratuite pour les Professeurs accompagnant les groupes.

**JARDIN DES PLANTES, 12, rue de Buffon, PARIS-V**

Poule d'eau sur son nid. Celui-ci peut être soit dissimulé dans les roseaux, soit visible de loin.

La ponte est constituée de six à douze œufs.

Serge BOUTINOT
*Membre de la Société Ornithologique de France*

# LA POULE D'EAU

L'hiver a joliment habillé de blanc l'étang et les marais voisins. Les panicules des roseaux jaunis sont givrées et scintillent sous un pâle soleil. La neige est étoilée de centaines d'empreintes, attestant l'activité nocturne des oiseaux aquatiques.

Quelques freux passent silencieusement dans le ciel. Un rouge-gorge essaie un timide gazouillis dans une haie de prunellier où des merles recherchent les baies noircies et flétries. Au sein de la roselière, une mésange bleue s'active, perforant les tiges afin de capturer les insectes engourdis.

La rivière n'est pas gelée. L'eau froide coule entre les rives devenues inhospitalières. Un héron cendré, dans une pose héraldique, attend avec une sereine philosophie l'arrivée problématique d'un poisson. Un petit groupe de sarcelles fouille les touffes de cresson à la recherche de limnées et de gammares. Un martin-pêcheur surgit tout à coup, rase la surface à grande vitesse, véritable feu-follet d'azur, puis disparaît au tournant de la rivière.

Telle une marionnette, une poule d'eau (*Gallinula chloropus*) sort d'une touffe de typha, avance lentement avec de brefs mouvements de la queue et de la tête, oblique sans raison apparente et s'évanouit dans le labyrinthe obscur des énormes pieds de carex.

*
* *

La poule d'eau est un échassier commun en France.

*Ci-contre :* jeune poule d'eau venant de naître. A leur naissance les poussins sont d'adorables boules de duvet noir.

Les poussins sont capables de nager quelques heures après leur venue au monde.

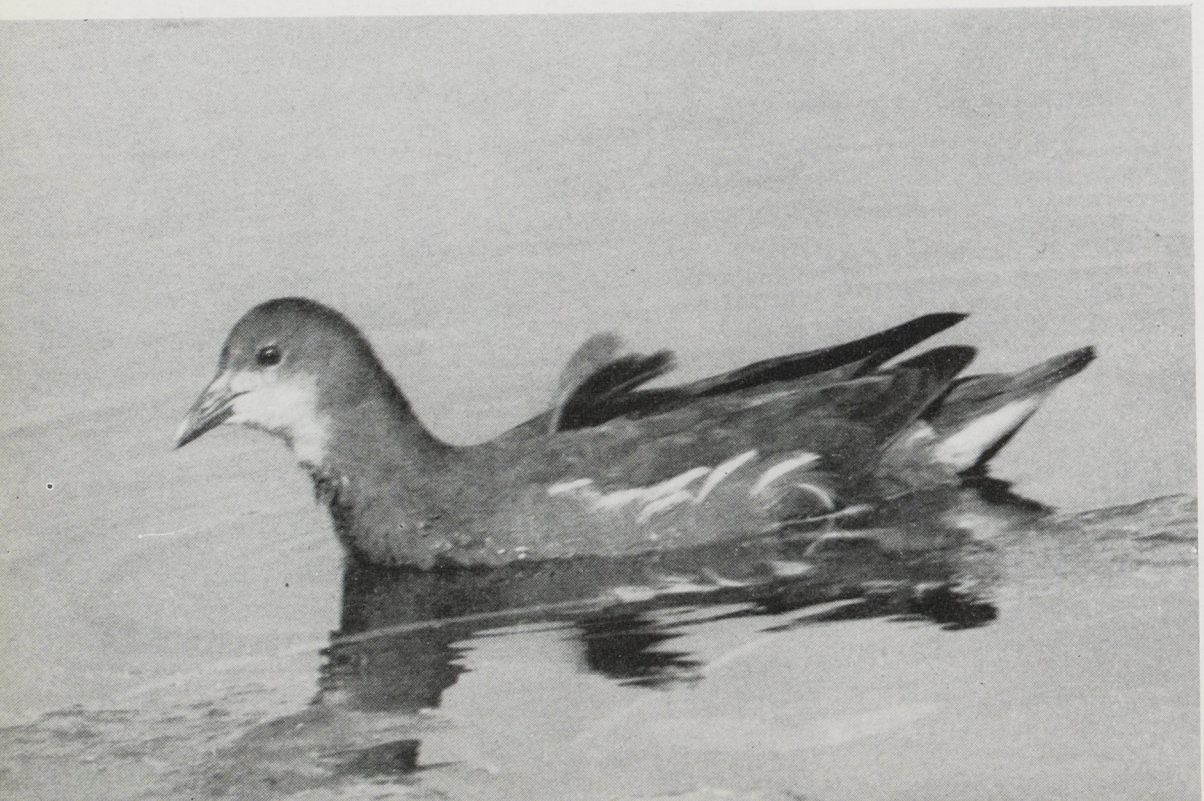
De la taille d'une perdrix, l'adulte arbore en plumage nuptial un manteau brun ; la tête et la poitrine sont gris cendré, les flancs tachetés de blanc. La queue, courte et arrondie, est brune mais les sous-caudales médianes sont noires et les latérales blanches, si bien que lorsque l'oiseau nage, la queue relevée presque verticalement, on est frappé par la tache bicolore qui apparaît. Les pattes sont verdâtres, baguées de corail au-dessus de l'articulation. Le bec est jaune à la pointe ; sa base et la plaque frontale sont rouges.

Contrairement aux foulques qui aiment les espaces libres et dégagés de l'étang, la poule d'eau se montre rarement à découvert ; elle préfère les roselières impénétrables, les bordures de joncs et de laîches ; les ruisseaux et même les mares lui conviennent. Elle n'hésite pas à se promener dans les sentiers, sous les buissons ou à l'intérieur des ronciers. Mais, toujours craintive et inquiète, un rien la fait courir et se dissimuler dans la végétation. Surprise de très près, elle plonge rapidement, nage sous l'eau, gagne une touffe de menthe ou de myosotis et, ne laissant passer que le bec et l'œil, observe alors avec attention ce qui se passe autour d'elle.

La poule d'eau aime se brancher la nuit dans les haies, les ronciers ou sur des arbres à plusieurs mètres de hauteur.

Elle se nourrit de plantes et de graines aquatiques, d'insectes et de mollusques. Elle aime particulièrement le blé et ne craint pas de venir picorer avec les poules quand celles-ci reçoivent leur nourriture à proximité de l'eau.

Le nid est construit généralement en avril, parfois en mars. Le couple l'édifie soit au ras



En août et septembre les adultes et jeunes vont se nourrir en compagnie de foulques sur l'étang. Les jeunes ont à cette époque un plumage brun foncé, la gorge blanche et le bec verdâtre.

de l'eau, parmi les roseaux, soit à une certaine hauteur : sur une souche, dans une touffe de laîche... Nous l'avons trouvé bâti à un mètre vingt, sur les branches d'un saule, contre un paillasson de roseaux. Quelques jours avant l'éclosion, deux paliers d'herbe sèche avaient été édifiés, sans doute pour permettre aux jeunes de rejoindre le sol. Nous avons aussi découvert plusieurs nids dans des caissettes d'osier destinées à la reproduction des colverts.

Les nids sont souvent bien dissimulés. Mais certains sont parfois visibles de loin, sur les mares par exemple quand la végétation est maigre.

Les matériaux utilisés sont le plus souvent des feuilles de roseaux ; mais on trouve aussi des tiges de prêles, de la mousse, des feuilles mortes, des graminées et des branchettes.

La ponte est constituée de six à douze œufs (rarement treize ou quatorze) de couleur café au lait, parsemés de taches rougeâtres.

Le premier œuf est pondu dans les derniers jours de mars ou début avril. Cependant, en 1961, on nous a montré de jeunes poules d'eau de quelques jours le 2 avril ; l'incubation étant de vingt à vingt-deux jours, la ponte avait eu lieu début mars, ce qui est exceptionnel.

Une deuxième couvée normale s'effectue en juin ou juillet. La date la plus tardive que nous connaissions est le 28 août 1963; ce jour-là naissaient des jeunes dans un nid construit en bordure d'un étang.

A leur naissance, les poussins sont d'adorables boules de duvet noir, capables de nager quelques heures après leur venue au monde et de suivre leur mère dans le dédale des sagittaires et des lentilles d'eau. Ils poursuivent les phryganes aux ailes brunes, les têtards gîtés sous les feuilles de nénuphars, les gerris au corps allongé, happent les moucherons et les moustiques qui se posent imprudemment à côté d'eux. Le soir, ils regagnent tous le nid familial où la mère les protège de l'humidité et du froid nocturnes en les recouvrant de ses ailes.

En août et septembre, adultes et jeunes (maintenant de la taille des parents) vont se nourrir en compagnie des foulques sur l'étang même. Mais le moindre danger les fait précipitamment battre en retraite avec force battements d'ailes et cris perçants. Les jeunes ont à cette époque un plumage brun fumé, la gorge blanche et le bec verdâtre.

Dès le mois d'octobre, l'instinct grégaire rassemble les poules d'eau en petites troupes qui vont pâturer dans les prés avoisinant les marais, recherchant surtout les pommes qui pourrissent dans l'herbe humide.

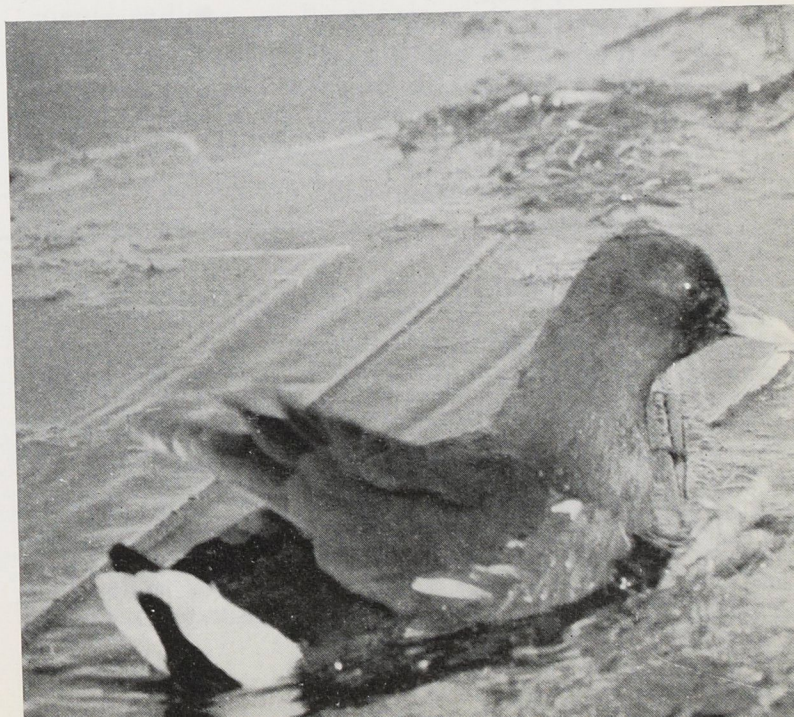
L'hiver, elles se rapprochent des habitations, dévorent les salades et les choux dans les jardins, grattent la neige pour découvrir les rares touffes d'herbe desséchée qui parsèment le sol gelé. Lors des grands froids, nombre d'entre elles périssent et leurs cadavres font la joie des putois quand la nuit est tombée et des corneilles noires pendant le jour.

Certaines poules d'eau sont sédentaires, d'autres émigrent vers des régions plus clémentes : sud de la France, Espagne, Portugal.

Mais le printemps venu, chaque couple s'isolera à nouveau dans un biotope que le mâle défendra jalousement, chassant à grands coups d'ailes les intrus qui auront eu l'audace de violer son territoire.

Et le cycle annuel de reproduction recommencera...

Certaines poules d'eau sont sédentaires.



# LES LIVRES

*Aux Editions DELACHAUX et NIESTLÉ :*

AVANT QUE NATURE MEURE, par Jean Dorst,

Préfaces de S.A.R. le Prince Bernhard, Président du World Wildlife Fund, et de Roger Heim, membre de l'Institut. Neuchâtel et Paris 1965. Format 15/21, 424 pages. Prix : 48 F.

Cet ouvrage, qui fait un tour d'horizon complet sur les rapports entre l'Homme et la Nature, est facile et agréable à lire malgré la haute valeur scientifique de ses démonstrations et des nombreux exemples fournis : espèces disparues ou menacées, érosion, mauvaises pratiques, pollutions, remèdes pernicieux, surexploitations, etc...

L'auteur, Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, Ornithologiste de réputation internationale, est bien connu des lecteurs de « Science et Nature » dont il est le collaborateur depuis sa création. Dans cet ouvrage important, il passe d'abord en revue toutes les atteintes portées à la nature par l'homme, depuis ses origines, dans une exploitation irraisonnée des ressources qu'il découvrait sur la planète. L'accent est mis ensuite sur la gravité accrue de cette action destructive depuis l'explosion démographique du XX$^{e}$ siècle et le développement de la civilisation industrielle.

On voit enfin comment ce gaspillage inconsidéré prive petit à petit l'Homme des éléments primordiaux nécessaires à son entretien et à son propre équilibre vital, éléments qu'on ne trouve que dans la nature sauvage, et sans lesquels les ressources de base agricoles et industrielles seront vite épuisées.

Une phrase de l'Avant-propos, dans laquelle la durée totale de l'histoire de l'Homme depuis l'âge de la pierre taillée est représentée par une année courante de douze mois, est frappante : c'est alors au début de décembre que correspond le commencement de l'Ere chrétienne, et le 29 décembre que Louis XVI monte sur le trône de France. « Toute l'histoire mécanique de l'humanité se passe dans les deux derniers jours, et c'est au cours de cette courte période que l'Homme a le plus profondément modifié la face de la Terre, parfois à son bénéfice réel, mais souvent la défigurant de la manière la plus honteuse, accumulant ruines et catastrophes aux yeux des naturalistes comme à ceux des économistes ».

Devant une accélération aussi vertigineuse de l'exploitation destructrice, nous pouvons nous demander ce qui va se produire au cours du 3$^{e}$ jour et, s'il veut bien exister, du 4$^{e}$ ! Un monde complètement artificiel ? Non, car l'Homme n'y pourrait longtemps survivre.

Aussi le Professeur Dorst préconise-t-il dans ses derniers chapitres une « Réconciliation de l'Homme et de la Nature » : par une gestion rationnelle des terres de culture, un aménagement raisonnable du territoire dont il croit pouvoir disposer, la conservation intégrale d'un nombre suffisant d'habitats primitifs, le souci de préserver les espèces menacées et l'équilibre biologique général, un ensemble harmonieux peut être réalisé, grâce auquel l'Homme pourra poursuivre sa progression sur le plan technique comme sur le plan spirituel, dans le cadre naturel dont il ne saurait se séparer.

Chacun d'entre nous est directement concerné et doit lire avec attention ces pages passionnantes qui peuvent compter parmi les travaux les plus remarquables du Professeur Jean Dorst.

## 40$^{e}$ EXPOSITION MONDIALE FELINE DE PARIS

Cette manifestation, organisée par le Cat Club de Paris, aura lieu les 22, 23 et 24 octobre prochain, dans les Salons de l'Hôtel Continental, 2, rue Rouget-de-l'Isle (métro Concorde) de 10 heures à 19 heures sans interruption. Elle sera particulièrement importante puisque les Exposants américains viendront présenter leurs plus beaux chats et 14 nations seront représentées au concours du titre du **« Plus beau Chat du Monde ».**

Cette Exposition groupera 500 chats de races diverses. Un groupe **unique au monde** sera présenté. Ces chats nés en France présentent une robe ondulée ressemblant au breitchwanz. Ils sont le résultat des recherches faites par M. le Professeur E. Letard de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. On nous promet également à cette exposition la présentation de la sensationnelle réussite d'hybride d'un « Oncilla » et d'une chatte « Abyssine ».

La S.P.A. aura comme à l'accoutumée un stand de placement de chats abandonnés en quête d'un bon foyer. Une partie des bénéfices de cette manifestation ira à cette œuvre et à la fondation d'un prix décerné chaque année par les soins de l'Académie Vétérinaire, aux chercheurs sur la maladie des Félins et des Chats en particulier.

**Maurice CARBONNELL**
*Ingénieur géographe*

# PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES ET CARTES TOPOGRAPHIQUES

On pourrait penser que les progrès réalisés dans les prises de vues photographiques aériennes — aussi bien dans la qualité de l'image que dans la régularité et la précision des vols — et l'extension des « couvertures » aériennes à une partie très importante de la surface du globe ont rendu sans objet le levé des cartes topographiques. Il est vrai que la richesse de l'image photographique permet, si l'on sait lire cette image, de se diriger, de se repérer, de localiser les phénomènes étudiés au sol et d'en faire le document de base essentiel de nombreuses études d'aménagement et de mise en valeur d'un territoire. Mais la photographie aérienne ne peut pas, pour autant, jouer totalement le rôle d'une carte topographique. Celle-ci est d'une essence différente par la représentation sélectionnée, classifiée, généralisée qu'elle donne des éléments du terrain. Et, d'autre part, carte et photographie ont des propriétés géométriques très différentes. La première est une projection orthogonale du terrain sur une certaine surface de référence définie mathématiquement ; elle exprime ainsi, non seulement toutes les lignes et tous les contours qui sont tracés par la nature ou par l'homme sur le sol, mais aussi, par une épure géométrique (courbes de niveau, points de cote) le relief de ce sol. La photographie, elle, est une perspective plane obtenue par projection conique.

Ce dernier point est essentiel. Les causes des déformations métriques des images aériennes sont multiples : aberrations de l'objectif, réfraction atmosphérique, courbure de terre, déformations du support d'émulsion, jeux des tirages sur papier, etc. Mais toutes ces causes, quoique non négligeables pour un travail de précision, sont absolument secondaires par rapport à celles qui sont dues à la nature géométrique de la photographie qui ne peut donner une image semblable au terrain que si celui-ci est plan et horizontal et si l'axe de prise de vue est rigoureusement vertical. Le relief, qui produit des déplacements radiaux, et l'inclinaison de l'axe, qui introduit des altérations linéaires et angulaires, font que l'échelle du cliché se modifie constamment d'un point à un autre. Les déformations qui en résultent sont importantes, même pour de petites inclinaisons et de modestes dénivelées; on ne peut jamais les négliger.

La photographie aérienne ne saurait donc se substituer à la carte. Pour devenir une carte, elle demande à la fois une analyse interprétative et sélective et une transformation géométrique. Les techniques qui, depuis un siècle, ont amélioré constamment les conditions et les possibilités de cette transformation sont aujourd'hui telles que la photographie aérienne est devenue un moyen puis-

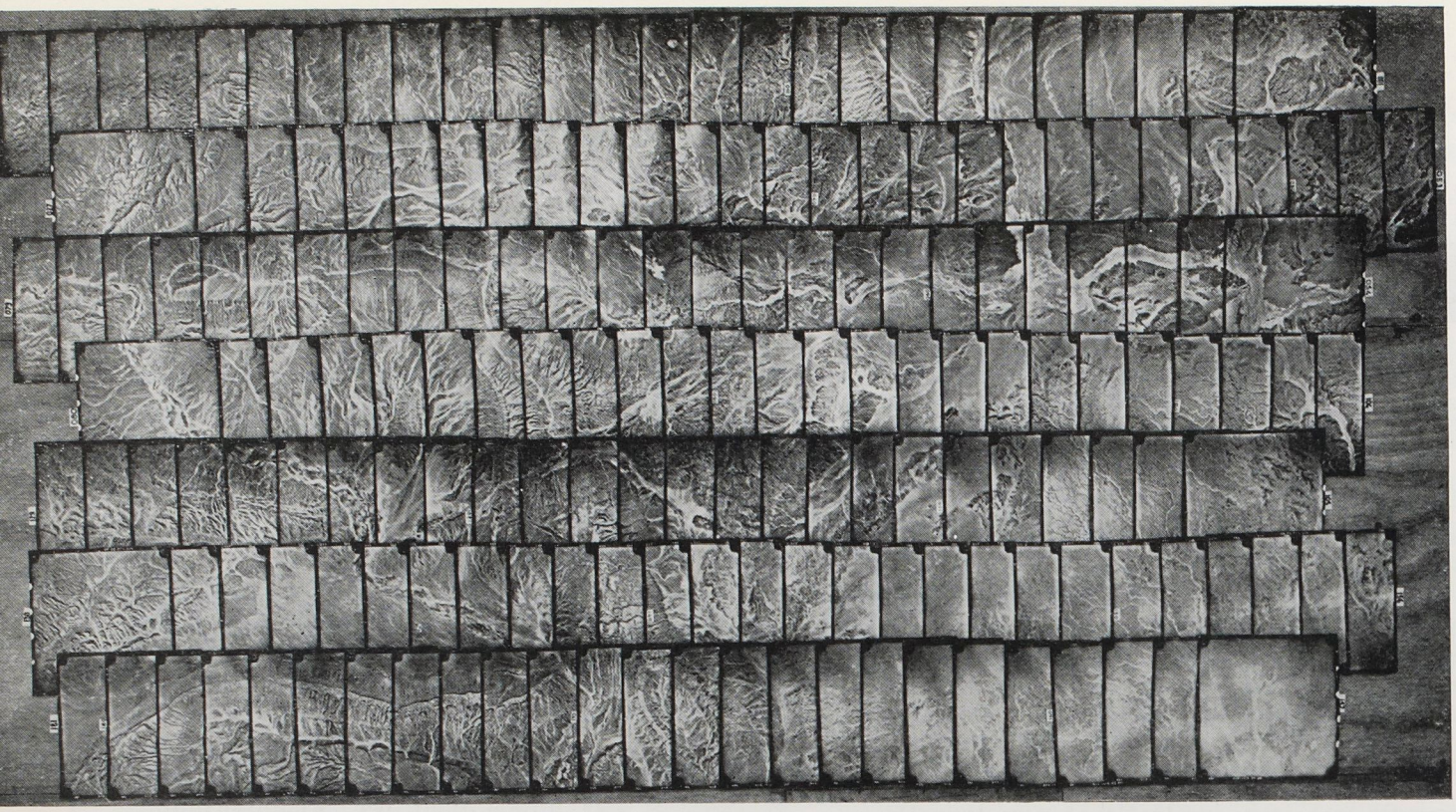


FIG. 1. - Couverture photographique aérienne. Assemblage des photographies d'une mission. *(Cliché I.G.N.)*

FIG. 2. - Avion photographe Hurel-Dubois H.D. 34. A l'avant, poste vitré du navigateur. Plafond : 7 000 m. Autonomie de vol : 3 600 km. Vitesse moyenne de travail : 240 km/heure. *(Cliché I.G.N.)*

sant et universellement employé au service de la topographie.

### Couvertures photographiques aériennes verticales

Ces couvertures, dans lesquelles les inclinaisons de l'axe optique n'excèdent pas quelques degrés, et souvent même actuellement un degré, sont prises à bord d'un avion à altitude constante, selon des bandes rectilignes et parallèles et de façon telle que deux clichés consécutifs d'une même bande se recouvrent d'au moins 50 % et que deux bandes adjacentes aient une certaine partie commune (fig. 1). Les photographies ainsi obtenues peuvent être examinées stéréoscopiquement. L'échelle des clichés, la focale et le champ de l'appareil de prise de vues sont choisis en fonction du levé à exécuter. Ces « paramètres » de la mission photographique permettent de calculer les éléments du *plan de vol.*

Une bonne exécution de ce plan de vol exige une navigation très précise, un équipage spécialisé et des avions possédant certaines qualités bien définies : stabilité, capacité suffisante pour recevoir aisément le matériel photographique, assez grande autonomie de vol. Ces avions devront voler parfois lentement et à basse altitude (couvertures aux grandes échelles), parfois très haut (petites échelles). Il n'existe pas d'avion satisfaisant à toutes ces exigences et un choix s'imposera, principalement en fonction de l'échelle de la couverture. Il n'existe guère non plus d'avions spécialement conçus en vue de la photographie aérienne technique. En France, seuls les bimoteurs Hurel-Dubois HD 34 en service à l'Institut Géographique National ont été construits dans ce but (fig. 2).

L'instrument même de la prise de vues — appelé « *chambre métrique* » — est un appareil monobloc formé d'un cône métallique reliant de façon rigide le plan d'appui de la surface sensible et l'objectif. Sur le fond de chambre, des repères, enregistrés en même temps que l'image du sol, définissant le pied de l'axe optique, point principal de la photographie, et permettent lors de l'exploitation des clichés, de replacer chacun d'eux dans les

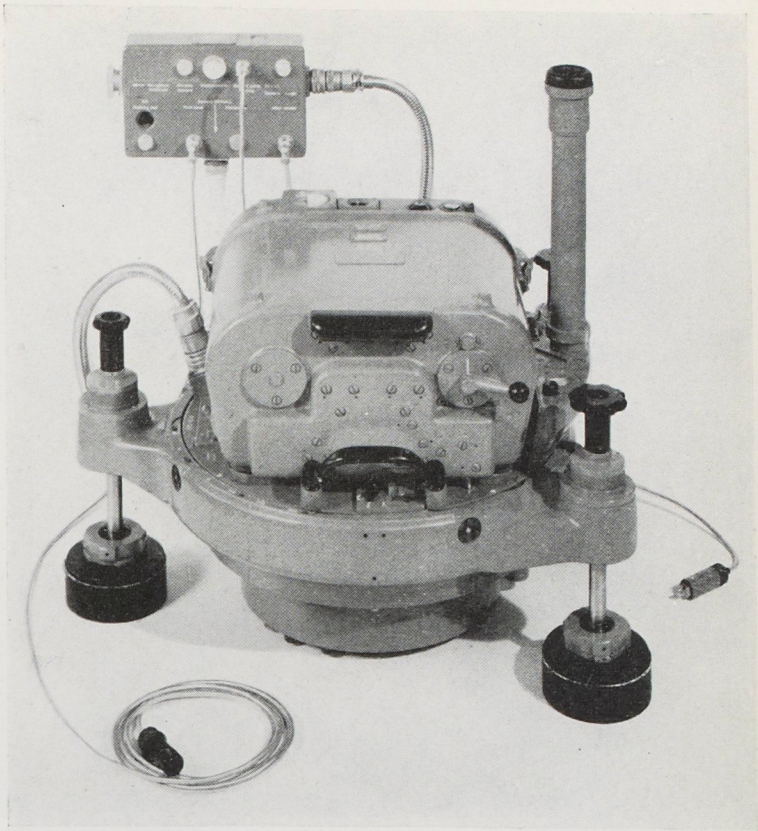
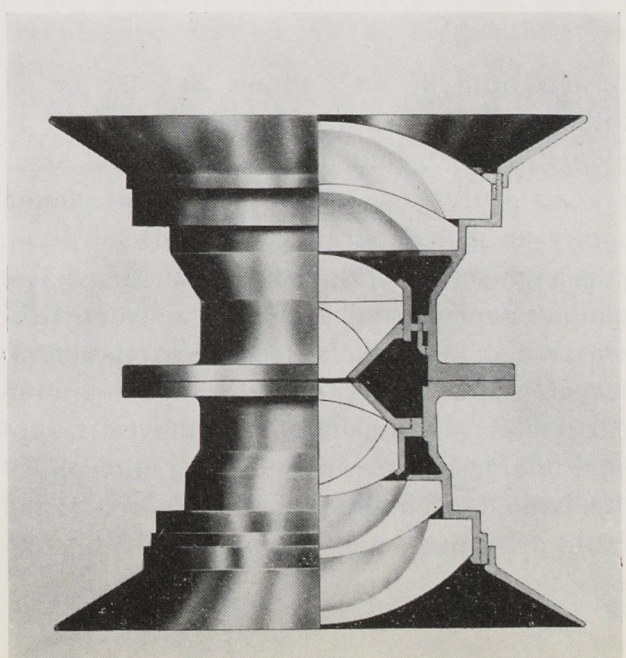


Fig. 3. - Chambre de prise de vues aériennes Wild R.C. 9. Format utile : 23 × 23 cm. Magasin de 60 m de film. Focal : 88 mm. Champ : 120°. Hauteur totale : 60 cm. Poids en charge : 80 kg. *(Cliché Wild)*

conditions mêmes de la prise de vues. Montées sur une suspension anti-vibrante, recevant en cours de vol différents mouvements de rotation pour maintenir l'axe aussi voisin que possible de la verticale et corriger l'effet de la dérive de l'avion, les chambres métriques modernes (fig. 3) ont presque toutes un

Fig. 4. - Objectif de prise de vues aériennes. Wild Super-Aviogon f. 5,6 occupant la chambre R.C. 9. Focale : 88 mm. Echelle de la figure : environ 1/3. *(Cliché Wild)*



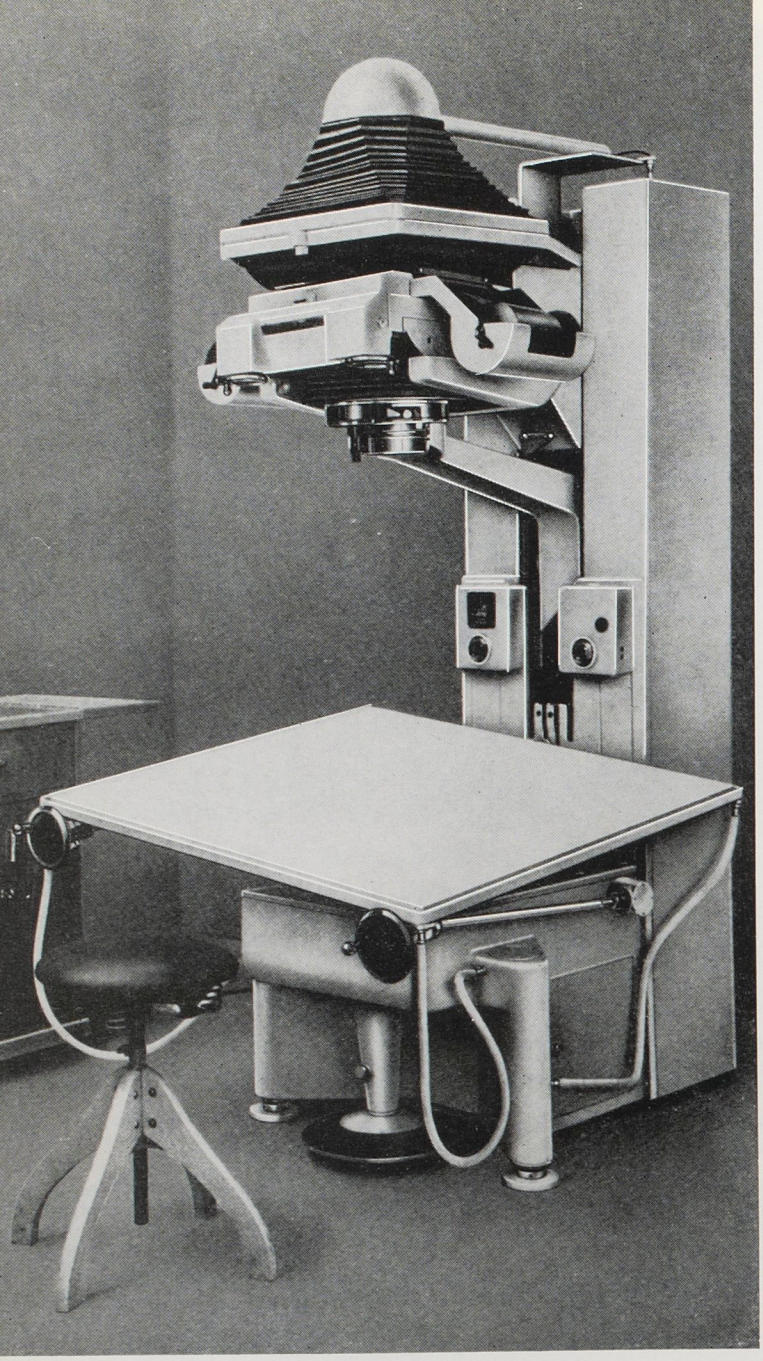


Fig. 5. - Redresseur automatique Zeiss S. E. G. V. *(Cliché Zeiss)*

format utile de $18 \times 18$ ou $23 \times 23$ cm et utilisent le plus souvent des films dont la planéité au moment de l'exposition est assurée par dépression, le film se trouvant plaqué contre un plateau strié de fentes d'aspiration, puis appuyé contre le fond de chambre. Les plaques sont cependant encore souvent utilisées; mais l'un des défauts principaux du film, ses déformations, est maintenant en grande partie corrigé par l'emploi de nouveaux supports stables en polyester. Quant aux objectifs, ils sont calculés en fonction de trois impératifs principaux : un pouvoir résolvant élevé, une clarté maximale et uniforme, une distorsion nulle ou, à défaut, symétrique et reproductible. Pour des raisons d'économie et de précision, les « grands champs » (90°) et les « super-grands champs » (120°) sont maintenant les plus couramment utilisés. Ces exigences font que l'objectif moderne de photographie aérienne est complexe, volumineux et fort coûteux (fig. 4).

## Assemblage des photographies d'une couverture aérienne

L'une des conséquences des déformations métriques des images photographiques est de rendre l'assemblage de ces images difficile, sinon impossible. Pour un terrain relativement peu accidenté, on peut cependant obtenir un assemblage assez précis en *redressant* au préalable les clichés et en les ramenant à une échelle moyenne commune. Le redressement photographique est un tirage par projection obtenu en jouant sur la position et l'orientation relatives du cliché, du plan de projection et de l'objectif de l'appareil utilisé, de façon telle que les images de quatre points de la photographie se superposent à quatre points connus qui leur correspondent, reportés à une échelle donnée sur la feuille de projection. Ces points connus sont déterminés topographiquement, relevés sur une carte ou obtenus par une « triangulation photographique », comme nous le verrons ultérieurement. La transformation perspective et la mise au point optique que nécessite une opération de redressement sont aujourd'hui assurées quasi automatiquement par les appareils (fig. 5). L'assemblage des photographies redressées — ou *photoplan* — est un document qui, sans avoir la précision métrique d'une carte régulière, a l'avantage de conserver toute la richesse d'information de la photographie, d'être obtenu rapidement, et présente de ce fait un grand intérêt, particulièrement dans les régions urbaines ou économiquement très développées. Il est de plus en plus utilisé.

FIG. 6. - Stéréocomparateur S.O.M. On voit l'armoire électronique où s'affichent les coordonnées mesurées sur les clichés et l'enregistreuse où ces coordonnées s'inscrivent en clair et en code sur bande perforée. *(Cliché I.G.N.)*

## La Stéréophotogrammétrie aérienne

Le photoplan cependant n'est pas une carte. Non seulement parce que l'image n'y est pas interprétée, mais aussi parce qu'il ne donne aucune indication sur le relief du terrain et parce que, dès que ce relief prend quelque importance, les mesures de longueur et de surface que l'on peut y faire perdent très vite leur précision. Une solution exacte et générale de l'exploitation métrique des photographies aériennes ne peut être obtenue que par les procédés stéréophotogrammétriques. La *photogrammétrie* est la technique qui détermine la forme, les dimensions, la position d'un objet à partir de deux photographies différentes de cet objet. Ses applications à l'industrie, à l'architecture, à la recherche scientifique sont nombreuses et se développent sans cesse. Appliquée aux couples de photographies aériennes, elle permet de *restituer*, point par point ou par un tracé continu, les éléments planimétriques et altimétriques du terrain survolé.

La restitution stéréophotogrammétrique a pour principe une reconstitution exacte des conditions de la prise de vue. L'ensemble des rayons lumineux joignant chaque point du terrain au point de vue et venant impressionner le cliché forme un *faisceau perspectif*. La connaissance des caractéristiques optiques et mécaniques de la chambre métrique permet de reformer ce faisceau. Chaque faisceau, d'autre part, a une inclinaison, une orientation et une position dans l'espace. Si, pour deux photographies aériennes successives, on reconstitue ces divers éléments, les deux rayons correspondant à un même point du terrain et à deux images homologues des clichés se couperont ; les intersections de tous ces couples de rayons formeront une surface semblable à celle du terrain, dont l'échelle s'exprimera par le rapport des distances séparant les sommets des deux faisceaux lors de la restitution et lors de la prise de vue. En fait si, par un étalonnage précis des chambres, les *éléments internes des faisceaux* sont parfaitement connus, les *éléments d'orientation et de position* ne le sont jamais avec une précision suffisante. On est ainsi conduit à opérer en trois temps : reconstituer chaque faisceau perspectif isolément; — donner à deux faisceaux voisins des *orientations relatives* qui

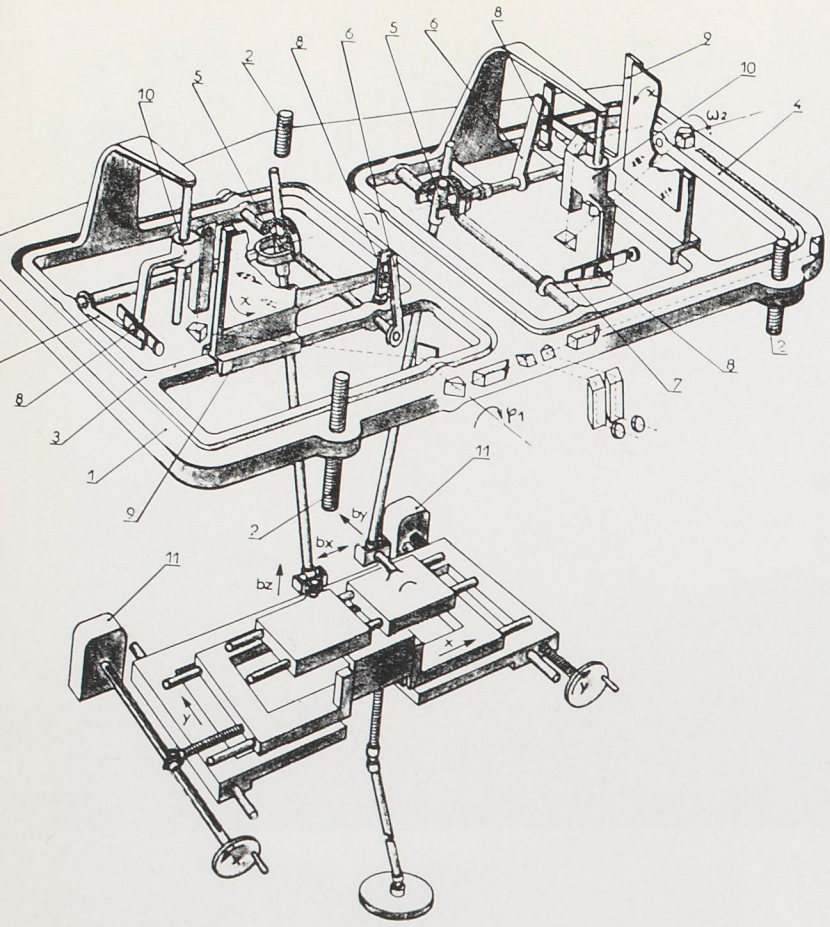


Fig. 7. - Un des plus récents appareils de restitution. Schéma du PRESA. 224 de la S.O.P.E.L.E.M.

1. Cadre supérieur orientable.
2. Vis d'orientation du cadre supérieur.
3. Berceau d'inclinaison des clichés dans le sens du vol (convergence).
4. Berceau d'inclinaison des clichés dans le sens transversal (site).
5. Cardans doubles d'articulation des tiges matérialisant les rayons perspectifs.
6. Règles de commande des chariots-clichés.
7. Règles de commande des chariots porte-optique.
8. Galets d'introduction de la focale.
9. Chariots porte-clichés.
10. Chariots porte-optique.

*(Cliché SOPELEM)*

assurent l'intersection des rayons perspectifs homologues en une surface continue, dite *image plastique* ou stéréomodèle; — donner à cette surface une *orientation absolue* et une *échelle* exacte en l'ajustant sur des points de coordonnées et d'altitude connues identifiés sur les clichés.

Ces opérations peuvent être effectuées point par point par des procédés analytiques. A l'aide d'un *stéréocomparateur,* les coordonnées des deux points-images correspondant à un même détail du terrain sont mesurées; les deux images sont *pointées* simultanément et stéréoscopiquement dans un dispositif d'observation binoculaire. Les stéréocomparateurs modernes (fig. 6), dont l'organisation fait largement appel à l'électronique, donnent à chacun de ces pointés une précision de quelques microns; ils sont connectés à des enregistreurs automatiques qui frappent en clair le numéro et les coordonnées de chaque point observé, les perforent sur carte ou sur bande, ou les enregistrent sur bande magnétique, afin qu'ils puissent être traités directement

Fig. 8. - Un appareil de restitution électronique : l'Analytical Plotter O.M.I. Bendix.

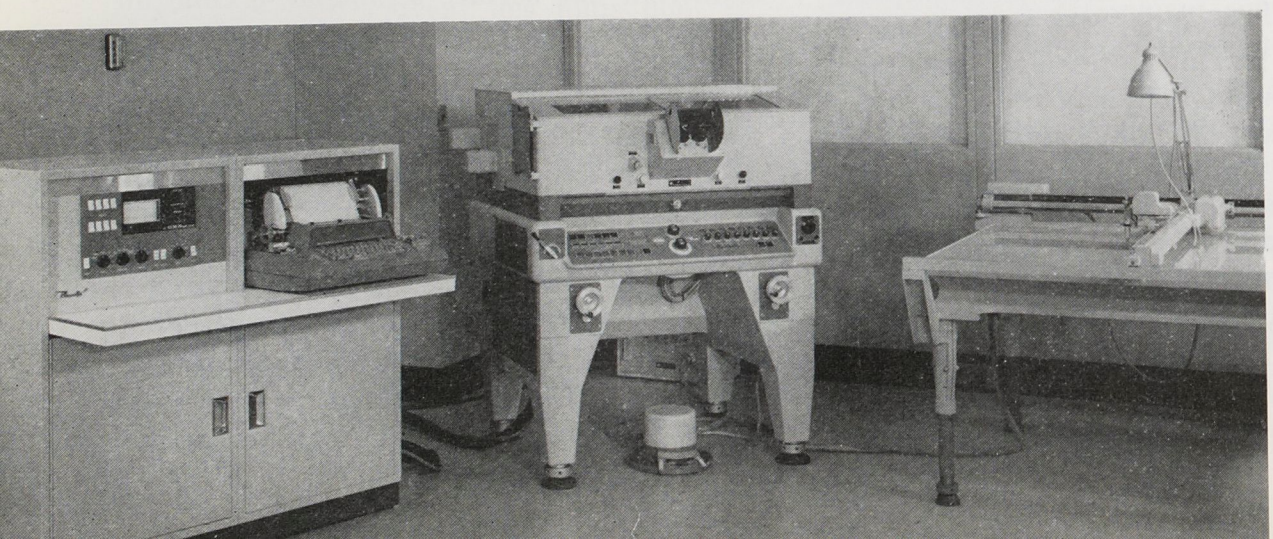


FIG. 9. - Levé stéréophotogrammétrique à grande échelle. Reproduction monochrome d'un fragment de la carte de France au 1/25 000e et photographie aérienne correspondante. *(Cliché I.G.N.)*

dans un calculateur électronique. A partir des coordonnées-images et des paramètres internes de la chambre métrique, on reconstitue par le calcul les faisceaux perspectifs, leur orientation relative et l'ajustement de l'image plastique sur les points connus. Le calcul donne ensuite les coordonnées de tout point du terrain.

Cette *restitution numérique,* qui peut atteindre la plus haute précision, s'impose dans certains travaux topométriques qui n'exigent que des déterminations ponctuelles. Elle s'applique, par exemple, au cadastre ou à des projets de génie civil pour lesquels, si les points mesurés sont en densité suffisante, elle donne une *représentation mathématique de la surface du terrain* permettant tous calculs de surfaces et de volumes.

Mais pour l'établissement des cartes topographiques, le résultat recherché est un tracé graphique continu que l'on obtiendra à l'aide d'*appareils de restitution,* appareils opticomécaniques (fig. 7) et, pour quelques-uns d'entre eux parmi les plus récents, électroniques (fig. 8). Ces matériels, dont il existe de nombreux types, de conception et de réalisation assez différentes, permettent tous d'observer stéréoscopiquement les deux clichés restitués et de faire des *points stéréoscopiques* en posant optiquement un index, qui fait partie de l'espace qu'observe l'opérateur, sur l'image en relief du terrain. Des mécanismes commandent le déplacement apparent de l'index dans les trois dimensions; simultanément, ils matérialisent, par des tiges ou des règles articulées, les rayons perspectifs correspondant au détail pointé et l'intersection de ces rayons. Ces mécanismes entraînent également un dispositif traceur qui permet un report graphique, par points ou par lignes, de la projection orthogonale de tous les éléments de la carte lorsque l'index pointe ou parcourt lui-même les éléments correspondants de l'image en relief. Si, ayant réglé convenablement la position en altitude de l'index et agissant uniquement sur les commandes de déplacement « horizontal » de cet index, l'opérateur déplace celui-ci en le maintenant constamment au contact du « sol », les lignes tracées sont des courbes de niveau. Avant toute mesure ou tout tracé, un réglage préalable, que permet toujours l'organisation des appareils de restitution, aura reconstitué les faisceaux perspectifs, formé l'image plastique et donné à celle-ci son orientation absolue et son échelle.

Le document graphique ainsi obtenu, complété quelquefois sur le terrain pour qu'y

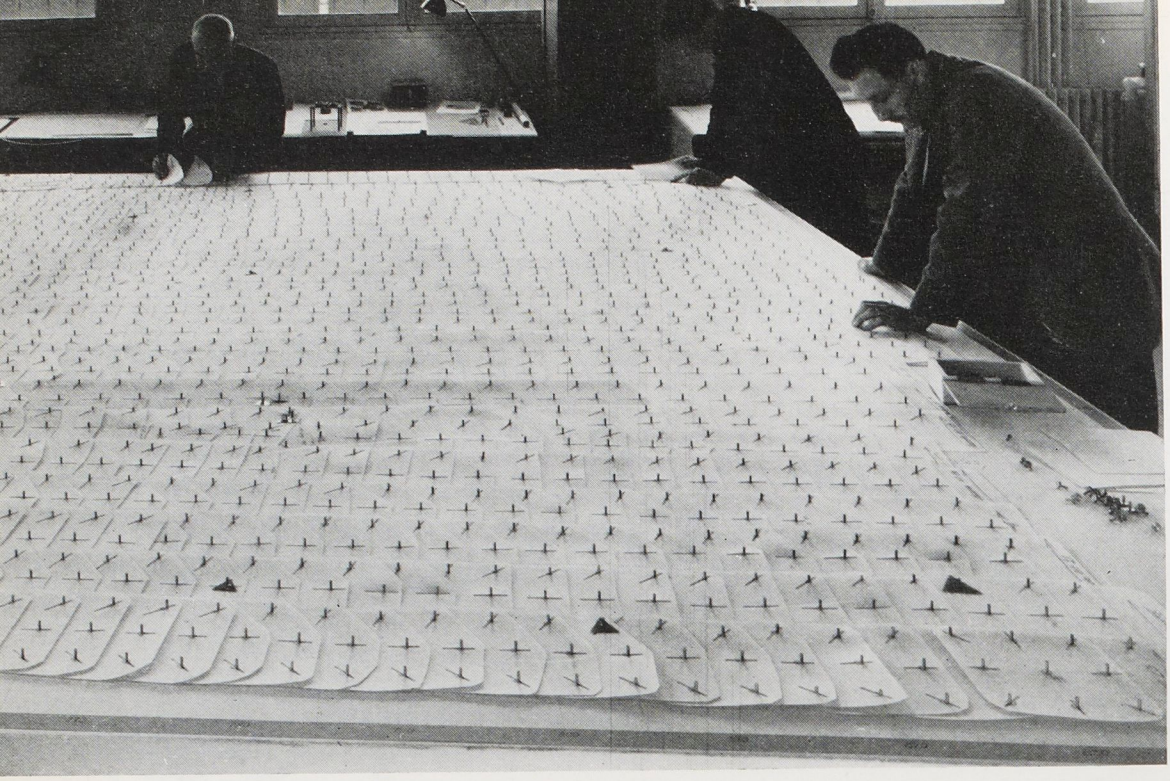


FIG. 10. - Détermination d'un canevas planimétrique de restitution par triangulation radiale. Montage des plaques perforées suivant des fentes radiales. Les triangles noirs indiquent les points connus sur lesquels s'appuie la triangulation. *(Cliché I.G.N.)*

figurent certains éléments invisibles sur les photographies aériennes ou d'identification douteuse, va servir de base à la *rédaction* de la carte topographique (fig. 9). Sa précision est homogène : planimétriquement elle est souvent égale à l'erreur graphique de tout tracé (0,1 ou 0,2 mm); altimétriquement, elle varie selon la conception et la réalisation de l'appareil utilisé et selon la précision des points d'altitude connue sur lesquels s'est appuyée l'orientation absolue de l'image.

### Le canevas de restitution

Pour assurer l'orientation et la mise à l'échelle de l'image, il est indispensable, en effet, de connaître au minimum dans chaque *couple* (partie commune aux deux clichés successifs d'une même bande photographique) les coordonnées planimétriques de deux points et les altitudes de trois points. En fait, pour les altitudes surtout, il est préférable d'augmenter le nombre de ces points pour éviter une restitution « extrapolée » au delà du polygone des points d'appui et pour contrôler les déformations éventuelles de l'image.

Ce *canevas de restitution* peut être déterminé par des opérations topométriques classiques : des détails du terrain bien définis, parfaitement identifiés sur les photographies, sont rattachés à une triangulation couvrant l'ensemble de la zone à restituer (1) et à un réseau homogène de nivellement. Ces opérations sont longues et onéreuses; on s'y astreint cependant le plus souvent pour les travaux très précis à grande échelle.

Elles deviennent cependant prohibitives pour des levés à moyenne ou petite échelle; elles peuvent même parfois, dans certaines régions, devenir impossibles en raison du relief, de la nature du sol, de la couverture végétale, des conditions de parcours et d'accès. Par économie ou par nécessité, on est alors amené à simplifier au maximum les travaux sur le terrain. Pour compléter cet équipement allégé, ont été recherchées des méthodes qui, à partir d'un nombre très restreint de points connus, déterminent le canevas de restitution à l'aide des photographies aériennes elles-mêmes.

Certaines de ces méthodes ne fournissent qu'un réseau planimétrique. Elles réalisent mécaniquement, quelquefois par le calcul, une *triangulation radiale,* ainsi appelée parce qu'elle exploite les « tours d'horizon » que forment, sur chaque photographie, les demi-

(1) L'établissement d'un levé photogrammétrique exige toujours la préexistence ou l'exécution préalable d'un réseau de points géodésiques ou astronomiques.

droites joignant le centre à n'importe quel autre point. Ces demi-droites sont reportées sur des plaques transparentes rigides et matérialisées par des fentes découpées dans ces plaques. Aux intersections des fentes on place un plot d'un diamètre égal à leur largeur. On assemble les plaques à l'aide des plots en les faisant coulisser les unes par rapport aux autres, les plots correspondant aux points connus restant fixes. Lorsque le montage est achevé, l'axe des plots donne la position planimétrique des points du canevas (fig. 10). Sur un tel canevas pourront s'appuyer des redressements, en vue de l'établissement d'un photoplan, ou une restitution stéréo-photogrammétrique si l'on dispose par ailleurs d'un canevas altimétrique.

Une méthode, mise au point depuis quelques années, permet d'obtenir ce canevas altimétrique grâce à l'adaptation des altimètres-radar à l'enregistrement automatique des profils du terrain survolé par un avion (*Airborne Profile Recorder*). Ces profils, corrigés automatiquement des variations d'altitude de l'avion enregistrées par un *statoscope* (altimètre barométrique différentiel), sont ensuite rattachés à un réseau de nivellement qui peut être très lâche. Ils fournissent dans des conditions favorables, c'est-à-dire si la réflexion de l'onde radar n'est pas perturbée par un accident trop brusque du terrain ou par une végétation arborée et si l'atmosphère est stable, un excellent canevas altimétrique, d'une précision de quelques mètres. Des photographies auxiliaires, prises avec une petite caméra synchronisée avec l'enregistreur de profils, permettent d'établir la correspondance entre la lecture de l'enregistrement et certains points du terrain identifiés sur les photographies couvrant la région.

Enfin une troisième catégorie de méthodes, l'*aérotriangulation spatiale,* permet d'obtenir simultanément les canevas planimétrique et altimétrique. Utilisant les liaisons établies entre deux images plastiques successives par le faisceau perspectif qui leur est commun et entre deux bandes adjacentes par leur zone de recouvrement, ces méthodes traitent par le calcul des mesures faites sur les images (dans un appareil de restitution) ou sur les clichés (dans un stéréocomparateur) et réunissent l'ensemble des images plastiques en une surface unique qu'elles ajustent sur les points connus. D'importants progrès, permettant de trianguler et de compenser en un seul bloc des centaines de couples, ont été réalisés en aérotriangulation spatiale grâce à l'introduction de l'électronique dans les matériels et à l'emploi des ordinateurs pour les calculs.

## Organisation des levés photo-aériens

On conçoit l'importance et la complexité des moyens à mettre en œuvre et des méthodes à appliquer pour établir, par les procédés stéréophotogrammétriques, une carte topographique. Lorsqu'ils sont exécutés systématiquement pour doter un pays d'une carte topographique de base, les levés photo-aériens demandent toujours des travaux considérables, longs et onéreux, que seuls des services publics peuvent prendre en charge. Mais le gain par rapport aux levés topographiques exécutés directement sur le terrain est toujours fort important, en délai d'exécution, en prix de revient et en qualité, surtout en homogénéité. Personne aujourd'hui ne songerait à renoncer aux méthodes photogrammétriques; leur extension est d'ailleurs telle que les plus grandes firmes d'optique, de mécanique de précision et d'électronique s'y trouvent associées.

Mais il convient évidemment d'organiser au mieux ces travaux et de concevoir l'ensemble des opérations successives : prise de vue, détermination du canevas de points d'appui, restitution et établissement du document graphique, éventuellement complètement, selon un plan général organisé et réalisé en fonction des caractéristiques du levé à exécuter.

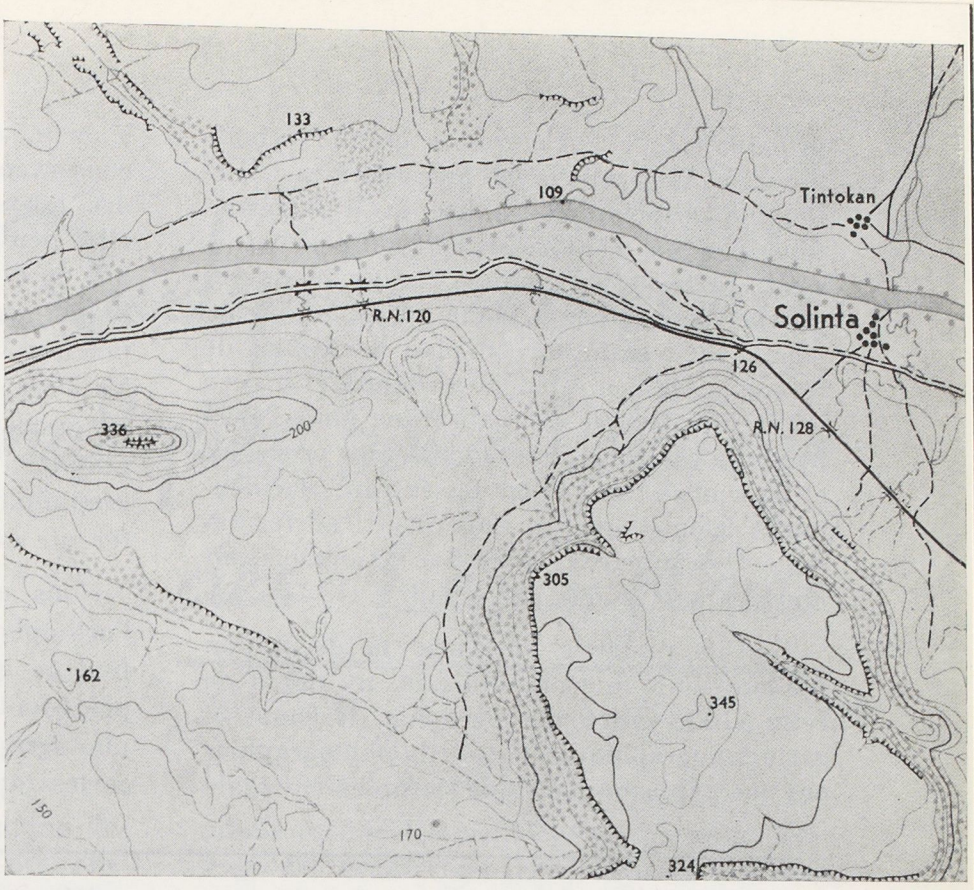
Les levés généraux à *grande échelle* (de 1/10 000 à 1/25 000) sont issus de couvertures aériennes très régulières, exécutées avec les meilleures chambres grand-angulaires, à une échelle sensiblement inférieure à celle du levé. S'appuyant sur un canevas déterminé le plus souvent sur le terrain, restitués sur des appareils dits de « premier ordre » dans la classification internationale, ils atteignent une précision altimétrique nettement supérieure à un mètre. Dans cette catégorie entrent la

Fig. 11. - Levé stéréophotogrammétrique à grande échelle. Extrait du levé au 1/5 000e de la retenue du Motty. *(Cliché I.G.N.)*

plupart des levés exécutés en vue des cartes de base générales des vieux pays de haut développement et de certaines régions très peuplées et économiquement plus intéressantes de certains pays neufs (fig. 9).

De plus en plus apparaît la nécessité, dans les programmes de mise en valeur et d'équipement, de disposer de *levés locaux à très grande échelle* (1/2 000, 1/5 000). Pour ces levés, l'expérience a prouvé qu'on peut augmenter le rendement et l'économie en adoptant une échelle de prise de vues deux ou trois fois plus petite que celle de la carte à établir. Pour éviter un vol à trop basse altitude et diminuer les « angles morts », on utilise souvent de grandes focales (200 à 300 mm). Appuyée sur un canevas topométrique, la restitution permet d'atteindre une précision altimétrique de quelques décimètres (fig. 11).

Parallèlement, il importe, dans les territoires très étendus ne possédant qu'un faible équipement topographique de base, d'obtenir rapidement, économiquement et directement une *carte générale à petite échelle* (égale ou inférieure à 1/50 000), pouvant servir à l'étude de projets techniques d'ensemble. On emploie alors des objectifs super-grand-angulaires, on détermine le canevas d'appui par aérotriangulation ou triangulation radiale combinée à l'exploitation de profils du terrain et on restitue avec des appareils de deuxième



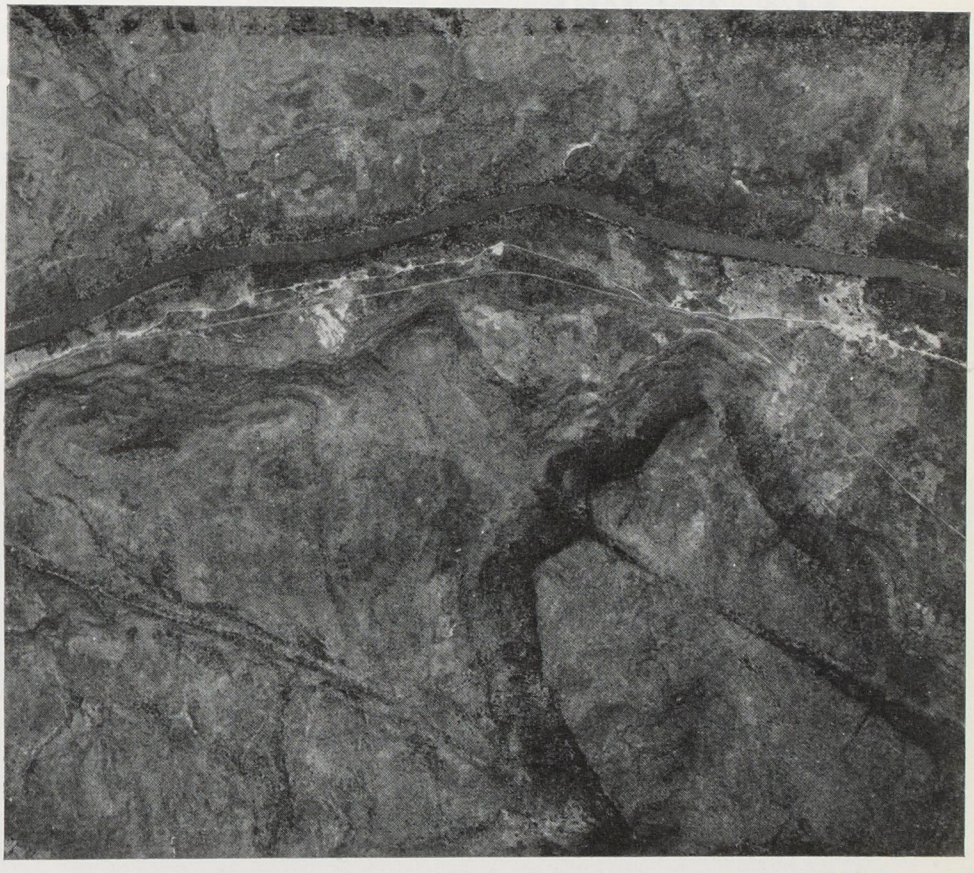



FIG. 12. - Levé stéréophotogrammétrique à petite échelle. Reproduction monochrome d'un fragment de la carte du Mali au 1/50 000e et photographie aérienne correspondante.
*(Cliché I.G.N.)*

ordre, plus simples et moins onéreux. Mais ces levés à petite échelle témoignent en fait d'une grande diversité de méthodes et de matériels et sont à l'origine des plus importants développements qu'a connus la stéréophotogrammétrie depuis une quinzaine d'années (fig. 12).

Il semble pourtant que doive s'appliquer

principalement aux levés à grande échelle l'une des innovations les plus récentes : l'*orthophotographie,* c'est-à-dire la transformation, par un « redressement différentiel », d'un cliché aérien en une image photographique correspondant à une projection orthogonale du terrain sur un plan horizontal de référence. L'idée est déjà ancienne et a reçu différentes formes de réalisation. Mais l'électronique a permis d'automatiser le processus et de rendre très petites les surfaces élémentaires selon lesquelles s'opère la transformation. Des appareils très perfectionnés sont apparus sur le marché mondial.

Vont-ils remettre en cause la distinction fondamentale que nous faisions au début de cette étude entre photographie aérienne et carte topographique ? Les orthophotographies ont une précision métrique sensiblement égale à celle des restitutions graphiques ; elles conservent toute la richesse d'information des documents photographiques originaux ; elles peuvent recevoir en surcharge des courbes de niveau pour exprimer le relief et, au besoin, certains signes conventionnels pour préciser la nature des lignes et des surfaces. Mais ces « cartes photographiques » sont loin de recueillir l'adhésion de tous les topographes; elles sont, semble-t-il, trop photographiques et donc encore d'une essence différente de celle d'une « vraie carte ».

Nous ne préjugerons pas de l'avenir de l'orthophotographie. Mais elle souligne, après tout ce qu'on a pu lire dans les pages qui précèdent, la vitalité des applications de la photographie aérienne à l'établissement des cartes topographiques.

---

# *LES LIVRES...*

**PRECIS DE MINERALOGIE,** nouvelle édition A. de Lapparent. Librairie scientifique et technique Albert Blanchard. Prix : **24 F.**

Voici une réimpression attendue de ce précis de minéralogie qui fait autorité dans les milieux scientifiques et naturalistes. Guide clair du minéralogiste amateur, il donne la description de l'ensemble des minéraux que ce dernier peut rencontrer au cours de ses excursions. Il faut souligner aussi la qualité des illustrations qui rendent parfaitement compte des caractéristiques géométriques des échantillons présentés.

Le seul reproche (signalé d'ailleurs par l'Editeur) qui pourrait être fait au responsable de cette réédition, c'est la nature de la notation employée (indices de Lévy) qui n'est plus utilisée actuellement (les indices de Miller étant d'un maniement plus facile).

**A LA LIBRAIRIE LAROUSSE :**

— **DICTIONNAIRE DE L'ASTRONAUTIQUE,** par Thomas de Galiana. Préface de Paul Muller. Collection « Les Dictionnaires de l'homme du xx$^{e}$ siècle ». Paris. 1964. 320 pages.

A mi-chemin entre le lexique et l'encyclopédie, ce petit dictionnaire abondamment illustré permettra à un très large public de se familiariser avec les termes de l'astronautique. La conquête et l'exploration de l'espace intéressent tout le monde mais pour beaucoup la terminologie employée par les techniciens est un écueil à leur bonne compréhension. Cet ouvrage leur facilitera la lecture des articles technico-scientifiques qui ont intérêt à sortir du cercle des spécialistes.

**CHEZ PLON :**

— **INVENTONS LE FUTUR,** par Denis Gabor. Traduit de l'anglais par Jacques Métadier. Paris. 1963. 238 pages. Prix : 15,40 F. t. l. i.

Faisant un tour d'horizon des problèmes cruciaux qui menacent l'humanité, le Professeur Gabor, dont l'optimisme n'est pas la moindre de ses qualités, nous laisse en face d'un grand point d'interrogation.

Destruction de l'humanité par les armes atomiques, surpopulation, rivalité entre l'Orient et l'Occident, sont les bases du problème de l'avenir et l'homme sera-t-il suffisamment raisonnable pour le résoudre ?

« L'avenir, dit l'auteur, ne peut être prédit, mais il peut être inventé ». A voir !

**AUX EDITIONS DENOEL :**

— **LES REVES DE LA RAISON.** Science et Utopies, par le Docteur René Dubos. Essai traduit de l'américain par Elisabeth Gille. Paris. 1964. 203 pages. Prix : 9,50, 9,75 F. t. l. i.

Le progrès scientifique nous libère sans aucun doute d'un grand nombre de contingences naturelles mais, pour ceux qui sont doués d'un solide bon sens et d'un peu de raison, il laisse apparaître certains dangers qu'il est utile de signaler à ceux que l'euphorie des grandes découvertes rend aveugles. L'auteur, biologiste éminent, montre combien le savant se déshumanise et que si sa raison rêve tout éveillée, il doit se préoccuper non pas seulement de maîtriser les éléments naturels, mais aussi de penser au bien-être de l'humanité.

— **LA CHIRURGIE D'AUJOURD'HUI.** Collection « Clefs du temps présent ». Paris. 1965. 196 pages. Prix : 6,90, 7,10 F. (T.L.C.).

Les progrès importants de la chirurgie ne font de doute pour personne. Sept des plus grands chirurgiens français dressent dans ce petit ouvrage le bilan des possibilités offertes à leur science. Urologie, chirurgie néo-natale, chirurgie thoracique, chirurgie digestive, gynécologie et obstétrique, neuro-chirurgie, chirurgie de l'appareil moteur sont les sujets traités par ces éminents spécialistes.

J. LECUYER

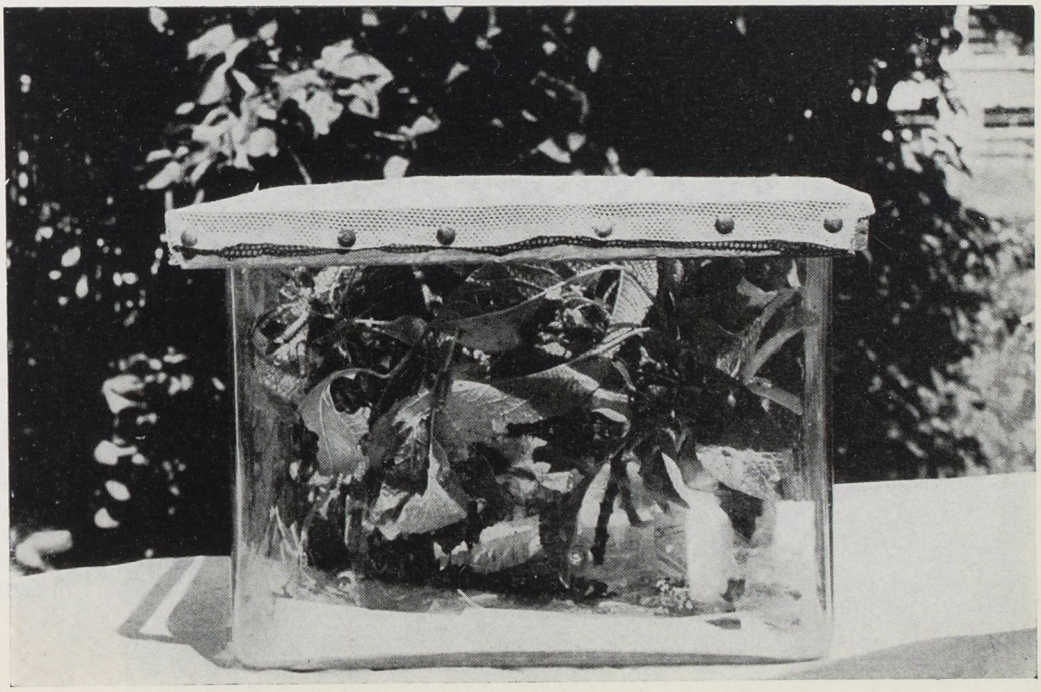
# Quelques conseils pratiques pour l'élevage des Lépidoptères

De nombreux naturalistes ont indiqué des procédés divers pour l'éducation des chenilles, élevage en cage de différents modèles, ou pendant la belle saison dans des manchons sur les arbres nourriciers.

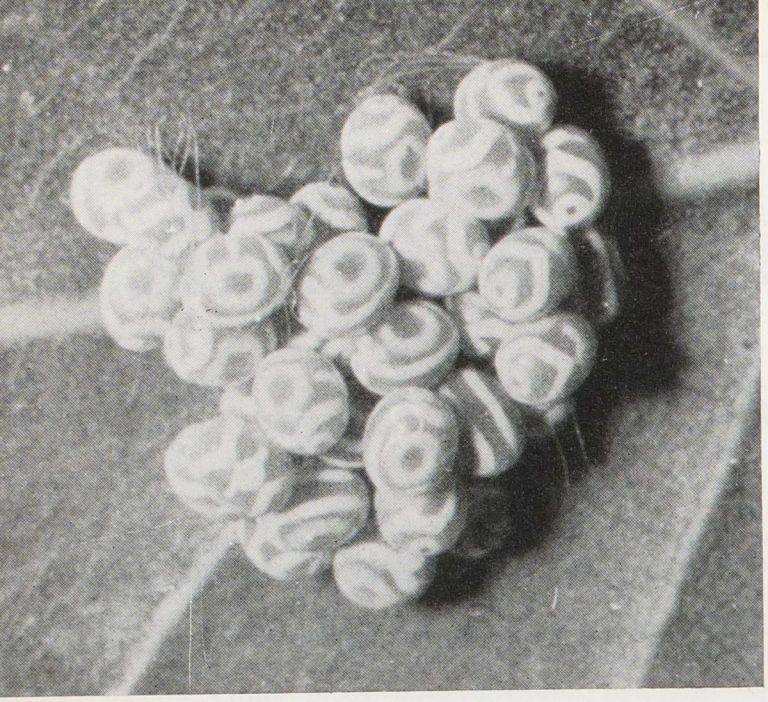
Or, il est très facile avec un peu de place dans un local bien aménagé d'élever à partir des œufs et connaissant les plantes nourricières les Lépidoptères de France, ou des espèces exotiques.

Notre époque conduit l'éleveur à profiter de la prophylaxie afin d'éviter la contamination des chenilles. L'aquarium de verre moulé est idéal et convient mieux pour l'élevage. De désinfection facile, fermé d'une toile à mailles fines, fixée par un caoutchouc, ou un cadre de bois sur lequel une gaze est maintenue, il permet d'assurer aux chenilles de bonnes conditions d'élevage.

Il faut leur présenter une nourriture saine; bien souvent, les feuilles des plantes ou des arbres sont enduites de poussière, de goudron apparaissant sous la forme de taches brillantes, comme huileuses, déplacées ou provoquées en particulier par les véhicules ou les avions. Ces faits sont constatés surtout en



L'aquarium de verre moulé est idéal, de désinfection facile il assure aux naturalistes éleveurs de bonnes conditions d'éducation des chenilles.



Œufs de *Gastropacha quercifolia* L., la « Feuille morte du Chêne » (*Lasiocampidae*). Le papillon éclôt en juin-août, la chenille vit très aplatie sur les rameaux des arbres fruitiers de nos jardins, sur le Prunellier, l'Epine-vinette, le Nerprun et les Saules. En captivité, on élève facilement la chenille qui, dans la nature, hiverne pour se chrysalider en mai-juin (X 10).

période sèche, plutôt en été qu'au printemps, où les pluies fréquentes lavent les feuilles qui sont à cette époque en cours de développement.

Le feuillage prélevé dans les bois en bordure de route ou aux endroits où la circulation est intense doit être vérifié. Les feuilles seront lavées et si possible essuyées sinon séchées (1). Egalement, il ne faut pas prélever les feuilles des plantes nourricières traitées ou susceptibles de l'être par les insecticides, en particulier dans les serres, les jardins ou les vergers.

Les œufs sont placés dans des boîtes d'élevage plates, en verre, dites boîtes de Pétri, préalablement désinfectées à l'aide d'un coton imbibé d'alcool à 90°. Le fond des boîtes sera garni d'une rondelle de papier filtre blanc; par transparence il sera facile d'observer la sortie des jeunes chenilles. Pendant l'incubation à l'intérieur de la boîte, à côté des œufs on dépose une petite feuille charnue (laurier-cerise, chêne vert) pour maintenir une certaine humidité. Cependant il faut éviter de laisser se former sur les parois des gouttelettes d'eau qui perlent par condensation sur le verre. Cette humidité exagérée est à proscrire; une ou deux fois par jour aérer et essuyer le couvercle pour éviter qu'à leur sortie les petites chenilles se noient.

Dès l'éclosion, placer les plantes appropriées préalablement lavées et essuyées; les chenilles se fixeront d'elles-mêmes sur l'envers des feuilles. Il se passera un certain temps avant qu'elles se nourrissent, le chorion de l'œuf étant leur première nourriture. Lorsqu'elles seront fixées sur les feuilles, et que l'on constatera que celles-ci sont grignotées, transporter, à l'aide d'une pince souple, feuilles et chenilles dans un petit aquarium

(1) Vérifier que les feuilles ne soient pas polluées en les testant à l'aide d'un coton humide frotté sur les deux faces du limbe.

Ces chrysalides d'*Aglia tau* L. de 2,5 cm de long, proviennent de chenilles élevées sur Tilleul. Cette plante nourricière donne d'excellentes réussites. On peut utiliser le Hêtre, le Bouleau, le Noisetier, le Chêne pédonculé et le Poirier sauvage. Le papillon de cet Attacide européen se rencontre au printemps dans les bois de plaine et dans ceux de montagne pour les régions méridionales.

désinfecté dans lequel sont placées de petites bouteilles d'eau garnies de fragments de rameaux de la plante choisie, sans oublier que les goulots doivent être fermés à l'aide de coton afin d'éviter les noyades.

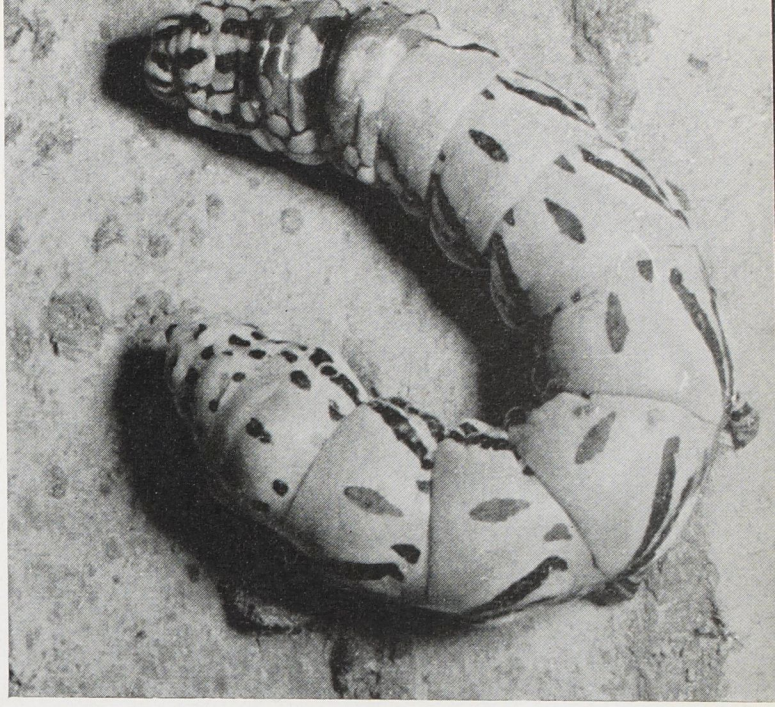
Bien souvent les petites larves se déplacent en file indienne et s'il se trouve un passage entre le goulot et les tiges, il peut se produire des noyades collectives.

Les mues se produisent suivant les espèces et les conditions de température et d'humidité en moyenne pour les *Attacidae* tous les neuf ou onze jours. Il ne faut jamais pendant cette période déranger les petites chenilles; même la pince la plus souple les arrache et les blesse car elles sont toujours fixées à l'aide de petits fils de soie sur les feuilles nourricières.

Le nettoyage des aquariums doit être journalier; les déjections fermentent rapidement surtout si l'élevage est fait à 20° et plus. Pour éviter que l'eau des bouteilles ne se pollue trop rapidement, il est recommandé de placer à l'intérieur quelques petits fragments de charbon de bois.

Après la troisième mue l'appétit des chenilles augmente; il est bon de réduire leur nombre par aquarium à dix ou douze au plus, suivant la grandeur de l'aquarium.

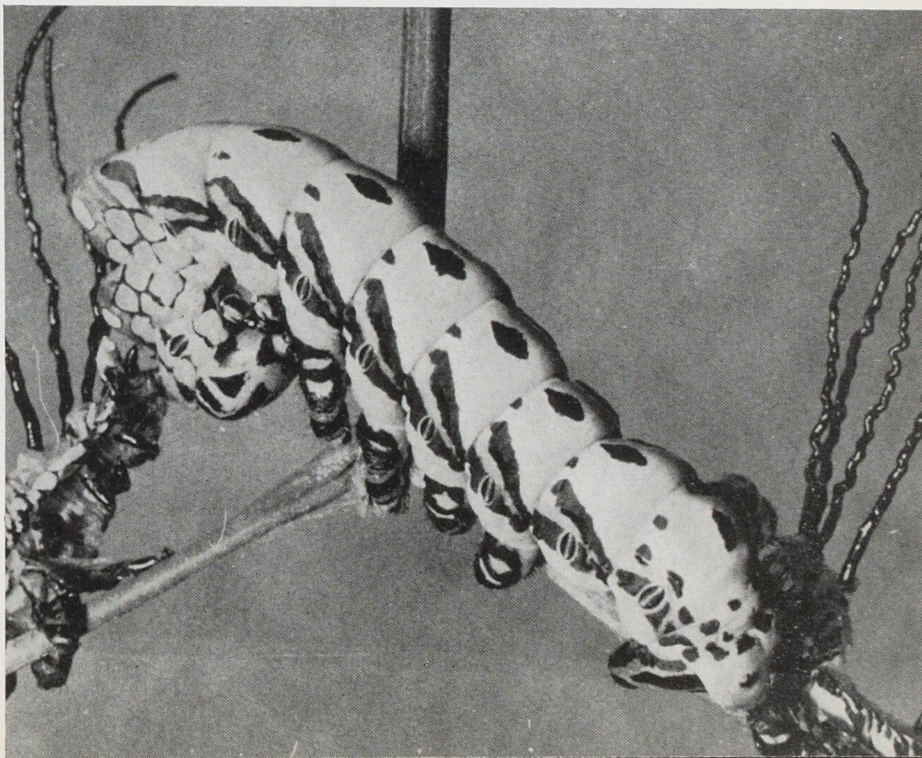
Lorsque les chenilles ont subi cinq à neuf mues, elles deviennent adultes et changent de couleurs avant la nymphose, les tons vifs



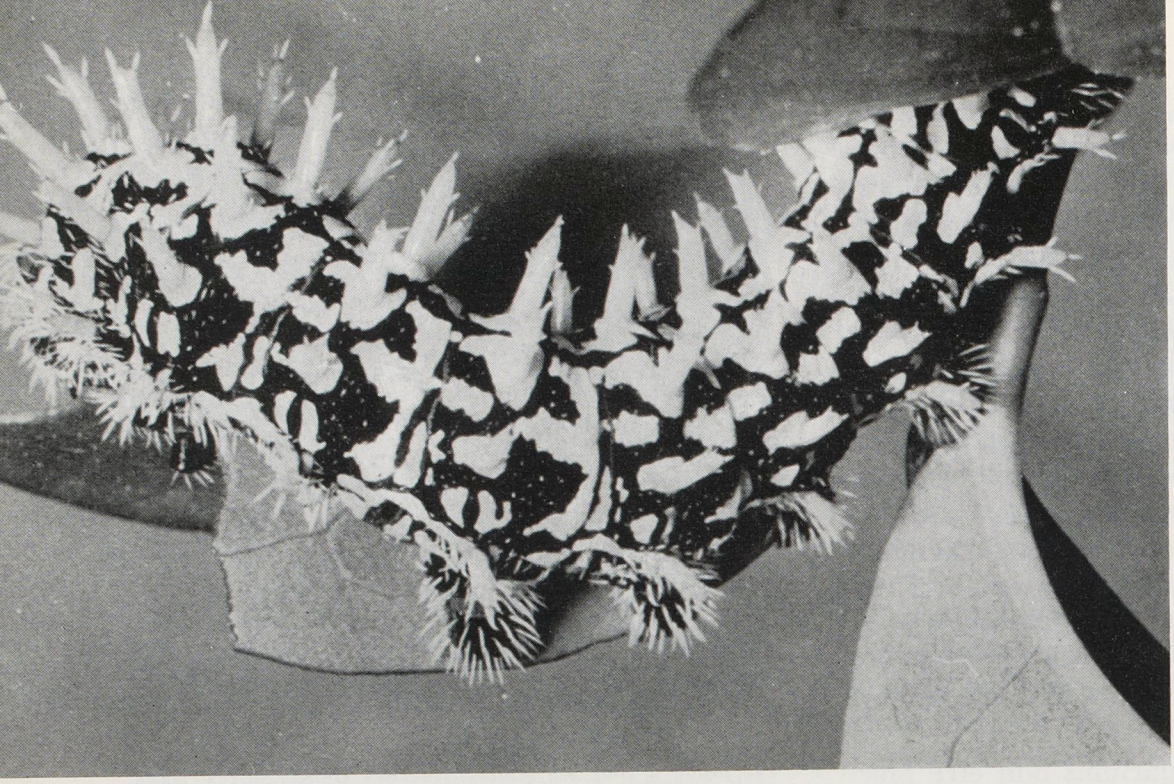
*Brahmaea wallichi* Gray, chez la chenille le pronotum est jaune à tous les stades avec des lignes noires. Dans la jeunesse les cornes des segments 11 et 12 sont dressées, elles disparaissent au dernier stade larvaire. Ici, stade prénymphal.

ternissent et les chenilles se purgent rejetant par l'anus le résidu contenu dans leurs intestins.

Elles quittent alors la plante nourricière, deviennent nerveuses et très agitées. C'est à ce moment qu'il faut les transporter dans un aquarium pour la nymphose, garni de branchettes si l'élevage est composé d'espèces à cocon, garni de terreau ou de sable stérilisé pour les chenilles qui forment leur chrysalide dans le sol. Installées ainsi, elles trouveront



*Brahmaea wallichi* Gray *(Brahmaeidae)*, habite les régions montagneuses de l'Inde et de la Chine; la plante nourricière choisie est le Lilas. Les chenilles longues et molles sont ornées de longues cornes quand elles sont jeunes. Ces ornementations s'atrophient puis disparaissent au dernier stade larvaire.



*Antherina suraka* Boisd. *(Attacidae),* la chenille noire et jaune armée d'épines dorsales oranges, très polyphage, vit à Madagascar sur *Maesa, Strophantus, Schinus, Eugenia,* Laurier-rose, Vigne et sur de nombreux arbres fruitiers. En France nous l'avons élevé sur le Troëne du Japon et le Laurier-cerise.

d'elles-mêmes l'endroit favorable à la chrysalidation.

Mais il faut aussi fixer, sur le terreau ou le sable, des baguettes de bois pour permettre aux futurs papillons de grimper le long de celles-ci, afin que les ailes libres se développent normalement; il faut aussi laisser entre ces baguettes un écartement suffisant en rapport avec la taille du papillon. Après un temps qui varie, en général, de un à plusieurs mois (exceptionnellement la diapause peut durer pour certaines espèces de *Saturnidae,* jusqu'à deux années) le papillon sortira enfin mou et fragile; mais rapidement le sang pulsé développera les ailes et en quelques heures le papillon sera prêt à l'envol, prêt aussi à perpétuer l'espèce.

*Pseudimbrasia deyrollei* Thomson, cet énorme Attacide d'Afrique de 13 à 21 cm d'envergure est représenté ici sur la face ventrale des ailes. On remarquera les ocelles bien apparents et les ailes postérieures ornées d'une queue chez les mâles seulement. La chenille accepte en captivité le Chêne occidental (*Quercus occidentalis* Gray) dont le feuillage l'hiver permet l'élevage de certaines chenilles d'Attacides. Le cycle est de 180 jours pour une température de 15 à 20°.

Après cet exposé très général, voici un exemple type d'élevage facile :

## UN LÉPIDOPTÈRE *LASIOCAMPIDAE du* JAPON: *Dendrolimus undans* Wkr. *ab excellens* Btlr.

La plante hôte est le pommier commun (*Malus communis*), également le pommier sauvage à fruits acides (*Malus acerba*). De nombreuses autres espèces fruitières et d'ornement, impossibles à citer, conviennent comme plantes nourricières.

La température de l'élevage est de 22° centigrade. Les œufs pondus avant l'hiver sont maintenus entre plus 5 et 10 degrés jusqu'à l'apparition des feuilles de pommier. Ils sont alors placés en incubation à 22°. L'éclosion des chenilles se produit au milieu d'avril; à la sortie de l'œuf elles sont très vives et se fixent rapidement aux feuilles qui sont dévorées avec ardeur.

La première mue est faite huit jours plus tard sans difficulté, la chenille ne semble pas gênée outre mesure par cette opération, certainement plus laborieuse par exemple chez les espèces *Attacidae* africains du genre *Bunaea* et *Lobobunaea*. Les chenilles auront huit ou neuf mues au cours desquelles les couleurs et la forme s'affirmeront. Une chenille qui mesure à la naissance quelques millimètres, atteindra, adulte, 8 à 9 cm de longueur sur 7 mm au niveau des premiers segments.

Au dernier stade, elles restent souvent immobiles de longs moments fixées sur les

Comme beaucoup de chenilles de Lasiocampidés, *Dendrolimus undans* ab. *excellens* est allongé, aplati en dessous, drapé de poils nombreux. Elle est, au repos, appliquée contre les branches (jeune chenille du 2e âge, × 6).

*Dendrolimus undans* Wkr. *ab. excellens* Btlr. Ce papillon asiatique est facile à élever sur le pommier. L'accouplement en captivité est aisé, la femelle d'une bonne fécondité pond environ 150 œufs. Les chenilles voraces ne sont pas fragiles, assez résistantes pour accepter quelquefois du feuillage fané.

## EXTRAIT DU CARNET D'ELEVAGE

ELEVAGE DE *DENDROLIMUS UNDANS AB. EXCELLENS* BTLR. (JAPON)

ANNEE 1964

| STADE | QUANTITÉ | LIEU | NOURRITURE | TEMPÉRATURE | DIMENSION | MUE | DATES | PERTES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Œufs | 12 | boîte de Pétri | pommiers | 22° | 2,2 mm | | | » |
| Chenilles | 9 | » | » | » | 7 mm | éclos 1er | 17/4 24/4 | » |
| » | 8 | aquarium moyen | » | » | 12 mm | 2e | 29/4 | 1 |
| » | » | » | » | » | 20 mm | 3e | 6/5 | 0 |
| » | » | aquarium grand | » | » | 30 mm | 4e | 12/5 | 0 |
| » | » | » | » | » | 40 mm | 5e | 20/5 | 0 |
| » | » | » | » | » | 50 mm | 6e | 30/5 | 0 |
| » | » | » | » | » | 60 mm | 7e | 6/6 | 0 |
| » | » | » | » | » | 70 mm | 8e | 15/6 | 0 |
| » | » | » | » | » | 80 mm | 9e | 1/7 | 0 |
| » | » | » | » | » | 100 mm | 10e | 21/7 | 0 |
| Chrysalides | 8 | déchrysalidation | | 24° | | | 1/8 | |
| Papillons ♂ | 6 | » | | » | 60-70 mm | | 24/9 17/10 | |
| Papillons ♀ | 2 | » | | » | 90-95 mm | | 17/10 18/10 | |
| Non éclos | | | | | | | | |

*Observations :*
Elevage facile, les chenilles sont peu fragiles, l'accouplement réussit bien en captivité. Une seule génération annuelle par manque de nourriture d'hiver.

branches. Elles aiment aussi se dissimuler sous les feuilles sèches tombées. Quand l'époque de nymphose se précise, dans l'aquarium de transformation, elles forment leur cocon de soie gris-brun entremêlée de poils, à l'intérieur duquel elles se transforment en chrysalide. Elles choisissent pour confectionner un cocon fusiforme les parties basses des brindilles de bois, sur les parois ou dans les feuilles sèches au fond de l'aquarium.

C'est au mois de septembre de la même année qu'apparaît le premier papillon. A l'éclosion, les mâles, en majorité, sortent en premier, les femelles ensuite. L'espèce s'accouple facilement en captivité au moment des sorties groupées. La femelle fécondée pond ses œufs au hasard sans les fixer, 150 environ, et ils roulent comme de petites perles. Dans notre élevage après deux générations, nous n'avons pas constaté d'œufs stériles ni de dégénérescence.

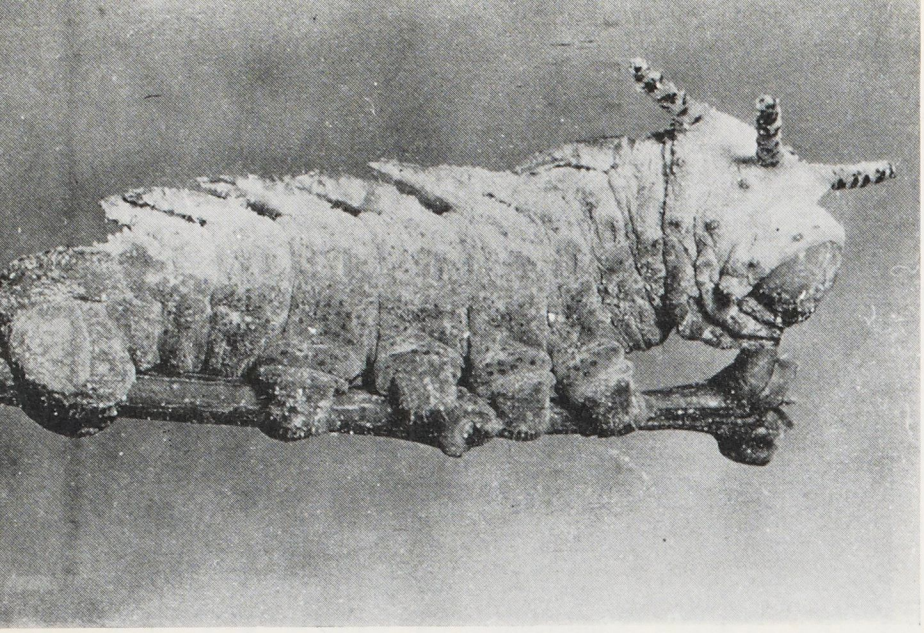
*Dendrolimus undans* Wkr. ab. *excellens* Btlr.
A la sortie de son cocon, la femelle attend la visite d'un mâle. L'accouplement peut durer 12 heures souvent le mâle reste suspendu à la femelle (tête-bêche). La femelle pressée de pondre se sépare du mâle et s'envole lourdement disperser sa ponte.

## UN MERVEILLEUX ÉLEVAGE A RÉALISER : UN *ATTACIDAE* DES INDES : *Attacus edwardsi* WHITE

Cette belle espèce vit aux Indes septentrionales. L'envergure de ce papillon est de 18 cm. Il est plus difficile à élever, mais différentes plantes conviennent comme nourriture aux chenilles : le lilas, le troène, l'ailanthe ou vernis du Japon, communs dans les parcs et les jardins publics. La plante choisie sera l'ailanthe, la température doit être maintenue à 20° ou 22° centigrade.

Les petites chenilles sont fragiles. Dès la sortie de l'œuf, elles se fixent sous les feuilles et recherchent les endroits où la lumière est atténuée; le début de l'élevage commence toujours en boîte de Pétri, puis en aquarium où elles seront déposées sur les feuilles qui seront changées très souvent. Si les tiges vertes plongeant dans l'eau se décomposent rapidement, on aura soin d'augmenter la

Ces œufs mesurent 2,5 mm, la femelle d'edwardsi en pond environ 180, elle les fixe à la surface des feuilles, ils sont blanc sale semés de taches marrons (photographiés à l'aide d'un objectif de 25 mm sur appareil Pentacon).



Chenille de l'*Attacus edwardsi*.
La cinquième mue est terminée, le maximum de taille est atteint. Quelques jours encore et elle formera un cocon de 60 à 70 mm, se transformera à l'intérieur en chrysalide, ainsi protégée, elle terminera sa transformation en un papillon magnifique.

capacité des flacons. Il faut autant que possible ne pas placer un nombre important de chenilles dans les aquariums, deux ou trois au plus, sans déranger ces chenilles le moins possible.

Lorsque l'on effectue le remplacement des feuilles, les laisser se fixer d'elles-mêmes sur celles-ci. Elles se déplacent surtout la nuit, le matin il est facile de constater ces déplacements, les chenilles perdent une sécrétion blanche de la peau au cours de leurs voyages nocturnes. On retrouve ces sécrétions blanches à la surface des feuilles. Pour éviter les maladies d'élevage, quatre points à surveiller : *la température, les nettoyages fréquents, la fraîcheur des feuilles et peu d'humidité.* Si les chenilles maigrissent, ou rejettent des déjections semi-liquides, l'isolement des malades s'impose d'urgence. Nettoyer le bac avec soin, désinfecter et changer les plantes.

Cinq fois la peau change; la dernière mue effectuée, les chenilles deviennent monstrueuses, ramassées sur elles-mêmes, elles mesurent 10 cm de longueur sur 2,5 cm d'épaisseur. Fixées sur les tiges, l'adhérence des fausses pattes est prodigieuse, il est presque impossible de les détacher sans les blesser. L'appétit devient à la mesure de la taille, une feuille attaquée est rognée jusqu'au pétiole, puis une autre lui succède. Cinquante-deux jours ont passé, conduisant les chenilles à la maturité. Elles cessent de se nourrir, purgent leurs intestins, éliminant les déchets inutiles. Puis à l'aide de la soie accumulée dans les glandes, sage précaution, merveilleux instinct, elles se fixent pour commencer sur le pétiole d'une feuille près de la tige pour éviter la chute du cocon à la tombée des feuilles. La feuille elle-même est enrobée de soie autour de la chenille et lentement le cocon se formera. Lorsqu'une chenille est entourée d'un premier réseau de soie et ne risque plus de s'évader, l'enlever de l'aquarium avec la tige, planter cette tige dans un bac de sable maintenant ainsi la position pour que la chenille termine son cocon où, abritée et protégée, il lui sera possible d'opérer sa transformation. La chenille a accumulé dans ses tissus assez de matières nutritives pour lui permettre d'obtenir ses ailes magnifiques qui soutiendront le vol, le temps de l'accouplement et de la ponte.

La sortie se produit vers le mois de mai ou de juin de l'année suivante. Dans la nature les *imagos* sortent souvent après les pluies d'orage, il faut donc à cette époque humidifier le cocon à l'aide d'un pulvérisateur car si les enveloppes étaient trop sèches, il serait difficile aux papillons de s'évader du cocon et de se déployer convenablement. Lorsque l'*Attacus* est prêt à prendre son vol, il rejette un liquide rougeâtre, matière résiduelle de sa nymphose.

# LA SAUVEGARDE DE LA NATURE ET DU PAYSAGE

**Etrange problème que cette contradiction croissante entre le bien-être des hommes et les nombreuses conséquences inattendues des efforts qu'ils font pour l'atteindre. Etrange par sa gravité et par l'indifférence générale dans laquelle il ne cesse de s'aggraver. Etrange aussi par l'insurmontable difficulté à laquelle se heurtent tous ceux qui s'efforcent de lui donner un nom.**

**En fait, c'est bien la sauvegarde de tout ce dont vit l'homme et de tout ce qui constitue l'habitat de l'homme, contre les effets déplaisants du « progrès » pris dans son sens le plus large, qu'avaient en vue les autorités du Conseil de l'Europe lorsqu'en 1961, sur proposition de la Commission Culturelle et Scientifique, elles décidèrent de mettre au travail un groupe d'experts qu'elles dénommèrent « Comité ad hoc pour la Protection de la Nature ».**


**par Jean-Paul HARROY**

*Président du Comité d'Experts*
*pour la Sauvegarde de la Nature et du Paysage*


Les trente-quatre experts qui, du 27 février au 1er mars 1962, élaborèrent alors un premier et excellent programme d'action, ne s'y trompèrent pas. Un à un, ils passèrent en revue les grands problèmes modernes des pays où l'industrialisation et l'urbanisation changent chaque année plus profondément les équilibres naturels qui régissent les exploitations économiques humaines et le cadre dans lequel se déroulent non seulement ces activités productrices, mais aussi les loisirs de plus en plus nombreux de l'Européen contemporain.

A aucun moment de leurs travaux ils ne songèrent à confiner ceux-ci dans le cadre étroit que certains auteurs attardés mais aussi que l'opinion publique courante assignent à la notion de « Protection de la Nature ». Il ne leur vint pas à l'idée que leur tâche dut se limiter à la protection des espèces vivantes menacées de destruction, à un combat de retardement contre l'enlaidissement des paysages, à la promotion de réserves naturelles et de parcs nationaux.

Certes, ces préoccupations méritoires et nécessaires, qui constituaient l'ossature de la notion ancienne de protection de la nature, figurèrent en très bonne place sur leur programme d'action. On note, en effet, dans ce dernier, toutes les rubriques classiques :

Protection de la flore et de son habitat. Récolte abusive, trafic des plantes et destruction des stations de plantes rares (méfaits des sociétés d'échange, du tourisme, des besoins pharmaceutiques).

Protection de la faune et de son habitat (refuges, voies de migration, réglementation de la chasse, de la pêche, de la capture des animaux, de l'introduction d'espèces, étude des espèces en voie de disparition, lutte contre l'emploi inconsidéré des pesticides, etc.).

Protection des milieux naturels (réserves scientifiques, biologiques et artistiques).

Parcs nationaux et inter-européens et réserves similaires.

Sauvegarde de la beauté et du caractère du paysage (y compris les côtes) et des sites d'intérêt culturel et esthétique, urbains et ruraux dus à la nature ou à l'œuvre de l'homme.

Mais à ces mesures principalement négatives, vouées à empêcher des destructions ou des détériorations, destinées à « protéger » la nature et le paysage *contre* des facteurs ou des actions venant à les menacer, les experts du Comité ad hoc voulurent unanimement et spontanément en joindre d'autres, dynamiques et actives, visant non plus à contrecarrer des processus fâcheux mais à en amorcer de favorables, cherchant non plus à « protéger contre », mais à rationaliser l'ensemble des rapports homme - sol - eau - plantes - animaux et paysages, de manière à les harmoniser désormais dans une exploitation écologiquement équilibrée et dans un aménagement du territoire englobant un véritable aménagement du paysage.

Et c'est ainsi que dans le programme du Comité ad hoc, on vit logiquement apparaître une série de rubriques directement liées aux normes mêmes de l'économie moderne, agricole ou industrielle, telles que : méthodes de culture et utilisation des produits chimiques en liaison avec la protection des sols, problèmes de la pollution des eaux douces, des eaux marines et de l'atmosphère, incidences techniques et économiques de l'industrialisation et des grands travaux publics ou privés (travaux hydrauliques, autoroutes, carrières, etc.), de l'urbanisation (problème démographique), des grands projets agricoles et forestiers (enrésinement, remembrement des terres, assèchement), de l'exploitation abusive et spéculation sous toutes ses formes, sans oublier l'aménagement ou le développement de la beauté et du caractère du paysage.

Ayant ainsi sélectionné leur champ de préoc-

cupations, en l'élargissant à tout ce qui concerne la gestion en bon père de famille des ressources naturelles et l'aménagement esthétique et fonctionnel de l'environnement naturel de l'homme au travail et au repos, les experts du Comité ad hoc éprouvèrent alors quelque gêne à l'idée de proposer au Conseil de l'Europe de laisser sa nouvelle entreprise s'amorcer sous le patronyme désuet et pour tout dire « faisant peu sérieux » de « Protection de la Nature ».

A quelques années d'intervalle, ils connurent alors les mêmes hésitations et les mêmes divergences d'optique que les trois cents délégués qui, à Edimbourg en 1956, exactement pour les mêmes motifs, avaient décidé de débaptiser l'Union Internationale pour la Protection de la Nature et, sans beaucoup d'enthousiasme, d'ailleurs, pour leur nouvelle trouvaille, l'avaient intitulée « Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses Ressources » (« International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources »).

A Strasbourg, peut-être à tort, il fut résolu de renoncer en français à l'utilisation du mot Conservation, correspondant du même terme anglais qui acquiert, lui, de plus en plus son droit de cité avec le sens que les écologistes désirent lui réserver. Et si le Comité d'Experts qui fonctionne depuis janvier 1963 porte correctement — à notre avis, bien entendu — son patronyme britannique « ... for the Conservation of Nature and Landscape », il semble en revanche que soit nettement moins heureuse la traduction française « Sauvegarde de la Nature et du Paysage » que nous serions enclins à mettre presque sur un pied d'égalité sémantique avec le périmé « protection de la Nature » que l'on s'est efforcé d'éviter.

Et c'est ainsi que, depuis deux ans et demi, avec des fortunes diverses, le Conseil de l'Europe a vu s'organiser en son sein un Comité d'Experts pour la sauvegarde de la Nature et du Paysage. Cette structuration s'est significativement faite sous l'égide non plus de la Commission Culturelle et Scientifique de l'Assemblée Consultative, mais bien pour souligner le fait que parmi ses préoccupations l'économie barre désormais la science et la culture, dans le cadre de la Direction des Affaires Economiques et Sociales du Secrétariat Général. Ce Comité a déjà tenu trois sessions et se réunira à nouveau en novembre 1965. Il a chargé trois groupes de travail de lui préparer des dossiers, l'un dans le domaine de l'utilisation équilibrée des ressources naturelles, le deuxième sur un plan s'apparentant à la « protection de la nature » selon la conception ancienne, le troisième enfin pour tout ce qui concerne le recours aux modes classiques d'éducation, de diffusion et d'information au service de la conservation au sens large.

Nous arrêtons ici la description de ses premières activités.

Le but de cet article n'était pas, en effet, de présenter un bilan, mais plutôt de commenter un acte de baptême. Le lecteur sait maintenant pourquoi, en débutant, nous avons qualifié d'étrange la contradiction qui se développe entre de nombreuses conséquences du progrès et le bien-être des hommes. En s'interrogeant, il décidera si nous nous trompons en qualifiant aussi d'étrange l'indifférence avec laquelle les populations et les gouvernements européens assistent encore en 1965 à l'aggravation quotidienne de ces phénomènes dont se préoccupe désormais le Comité d'Experts du Conseil de l'Europe pour la sauvegarde de la Nature et du Paysage.

*(Extrait du bulletin d'information du Conseil de l'Europe à Strasbourg : « Ici l'Europe »).*

---

# LES LIVRES...

**CHEZ MASSON et Cie, éditeurs :**

— **PROBLEMES ET PSEUDO-PROBLEMES DU DETERMINISME.** Physique, biologique, psychologique, par Jacques Moreau. Préface de Ferdinand Gonseth. Paris. 1964. 398 pages. Prix : 26 F.

Cet ouvrage, d'une très haute tenue philosophique, tente de montrer combien le philosophe risque parfois de s'égarer en essayant d'exiger plus que ne lui permettent ses moyens d'action. Ainsi s'affrontent déterminisme et finalisme. Et c'est en créant des pseudo-problèmes que l'homme prétend résoudre le problème. En fait, le déterminisme ne peut pas permettre la prévision, comme on a tendance à le croire, car c'est seulement dans l'enchaînement causal, dans la relation nécessaire entre cause et effet qu'il peut exister un terrain solide. L'action est la base même de cette philosophie, c'est une potentialité d'imminence qui s'actualise de présent en présent. Plutôt que le « connais-toi » de Socrate, l'auteur préfère l'« obtiens-toi » de Thésée (A. Gide), où l'action entraîne la nécessité d'une éducation morale qui permettra un affranchissement de l'homme. Il peut tendre à « venir à bout de soi-même ».

**AUX PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE :**

— **CULTIVER L'OCEAN,** par Maurice Aubert. Préface d'André Piater. Collection la « Science Vivante », dirigée par Henri Laugier. Paris. 1965. 198 pages. Bibliographie.

Certes, devant la progression importante de la population et ses besoins grandissants, il est tentant de se tourner vers les ressources que la mer est susceptible de procurer. Mais doit-on vraiment considérer les fonds marins comme inépuisables et s'illusionner sur leur capacité de production ?

« Cultiver l'océan » est un beau titre, prometteur, et nous sommes persuadés que la mer peut fournir des sources d'énergie et des ressources alimentaires. Cependant il dépendra de la façon dont l'homme résoudra le problème de la productivité marine. Nous savons trop combien de terres riches ont été rendues stériles et inutilisables par des pratiques irrationnelles, l'ignorance ou le goût du lucre. Les fonds marins, vers lesquels on se tourne avec espoir, risquent eux aussi de devenir des déserts si l'homme ne tient pas compte des lois naturelles qui régissent son univers.

L'ouvrage de Maurice Aubert est plein d'enseignement, il apporte des arguments intéressants pour une exploitation rationnelle du milieu marin.

— **L'HEREDITE,** par David M. Bonner. Traduit de l'anglais par Mrs Williams et Mme Duval-Destin. Paris. 1964 160 pages.

La génétique prend une importance de plus en plus grande et si chaque jour de nouvelles découvertes nous ouvrent de plus larges horizons sur les mécanismes de la reproduction, l'ouvrage de David M. Bonner vient s'ajouter à l'abondante littérature qui existe à ce sujet.

Centré sur le gène, cette étude de l'hérédité nécessitera, pour le lecteur, la connaissance des divers aspects de la biologie, à savoir la physiologie, la biochimie, la croissance et le développement, la structure et la fonction, entre autres.

**AUX EDITIONS DU SEUIL :**

— **LA MEDECINE CHINOISE,** par Georges Beau. Série le Rayon de la Science de la Collection Microcosme publiée sous la direction d'Etienne Lalou. Paris. 1965.

Un petit livre passionnant car il traite d'un art qui existe depuis des millénaires et qui a conquis tous les grands pays d'Europe et d'Amérique. Basée sur des principes philosophiques, la médecine chinoise considère l'homme comme un petit univers et compare son mécanisme à ceux qui commandent l'équilibre du monde. L'homme chinois ne s'exclut pas de la nature et se reconnaît comme lié à elle. Pour soigner son corps il fera appel à une pharmacopée d'origine végétale, animale et minérale. Il utilisera de nombreux moyens dont l'acupuncture est un des plus connus en Europe. Massages, moxibustion, culture physique, balnéothérapie, diététique s'y ajoutent.

**CHEZ HERMANN :**

— **LES CHEMINS DE LA VIE,** par Etienne Wolff, de l'Institut. Préface de Jean Rostand. Paris. 1963. 237 pages.

Biologiste éminent, Etienne Wolff nous confie dans ce livre ses impressions de savant à la découverte des phénomènes de la vie.

Parfois enthousiaste lorsqu'il intervient dans le cycle de la vie, mais aussi inquiet devant les résultats, monstrueux parfois, qu'il obtient.

L'auteur dévoile ses méthodes de travail et ses méthodes de pensées. Il reste humain et ne cède pas à la tentation du finalisme. Aussi dira-t-il sur les applications de la biologie à notre espèce qu'il y a « dans ce domaine un peu à espérer et beaucoup à craindre ».

**AUX EDITIONS SEGHERS :**

— **WILHEM CONRAD RONTGEN,** par le Professeur Jacques Nicolle. Collection « Savants du Monde entier ». Paris. 1965. 200 pages. Prix : 6,90, 7,10 F. (T.L.C.).

Le premier Prix Nobel de Physique le récompensa en 1901 pour sa découverte des rayons X, dont l'importance n'a pas besoin d'être soulignée. Il étudia également l'élasticité, la capillarité et la chaleur spécifique des gaz, ainsi que la conduction de la chaleur dans les cristaux et la rotation électro-magnétique de la lumière polarisée.

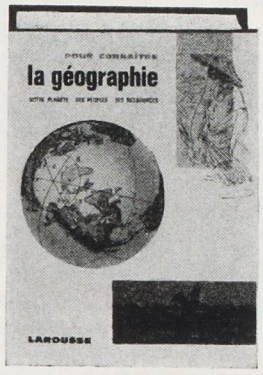
De nombreux textes de Rontgen illustrent ce volume qui vient s'ajouter aux vingt-cinq titres de cette excellente petite collection.


la plus complète

la plus facile à comprendre

la plus riche des collections de vulgarisation scientifique

**POUR CONNAÎTRE**




une série d'ouvrages faciles à lire, richement illustrés en noir et en couleurs, d'une conception très originale qui constituent pour toute la famille la meilleure des initiations à toutes les connaissances humaines.

**LES SCIENCES**
**chimie - physique - astronomie**

**LA NATURE**
**la Terre - les plantes - les animaux**
"meilleur livre 1963" (sélection "Loisirs Jeunes")

**LA GÉOGRAPHIE**
**notre planète - ses peuples - ses ressources**

**L'HISTOIRE**
**les hommes, les civilisations depuis les origines**

**LES TECHNIQUES**
**de la roue à la fusée**

**LES SOCIÉTÉS HUMAINES** *nouveauté*

chaque volume relié pleine toile (20 x 27,5 cm), sous jaquette, environ 370 pages et 2 000 illustrations en noir et en couleurs, glossaire des termes scientifiques, index.

**LAROUSSE**

CHEZ TOUS LES LIBRAIRES

## EXPOSITION FELINE INTERNATIONALE D'AUTOMNE

**Salle Wagram, les vendredi 19, samedi 20 de 10 à 19 h. et le dimanche 21 novembre de 10 à 18 h.**

Cette manifestation, qui a lieu chaque année, est toujours attrayante pour le grand public et spécialement intéressante pour les éleveurs spécialisés puisque le CERCLE FELIN détient jusqu'à ce jour le plus beau choix de PERSANS de toutes couleurs et de tous pays, des CHINCHILLAS précieux ; de plus il est le seul à pouvoir présenter un extraordinaire contingent de CHATS SACRES de BIRMANIE bruns et bleus tous admirablement gantés comme le veut un standard sévère. On y verra également une dizaine d'ABYSSINS rarissimes, chats descendant des anciens chats sacrés d'Egypte, et dont on ne trouve que très peu de spécimens purs. On pourra y admirer aussi une nouvelle variété très belle et peu connue encore, « LES HIMALAYANS », aux extrémités bleues ou brunes, estompées, leur donnant l'apparence de pastels ravissants.

Bien entendu les SIAMOIS seront là, représentant les couleurs admises (bleu et brun) et aussi quelques fantaisies, non encore standardisées telles que le RED-POINT cependant très décoratives. Quelques beaux éléments CHARTREUX représentent la France et la Belgique. Hollandais, Belges, Suisses apporteront leurs meilleurs Champions et Champions Internationaux.

Les chats EUROPEENS et même ceux dits « gouttière » auront leur place SALLE WAGRAM où un Jury international aura à départager tous les sujets dans leurs différentes catégories.


***Conservez votre Collection***

*de SCIENCE et NATURE*

dans une magnifique

RELIURE

**Spécialement étudiée pour la revue**

Contenance 12 N^os^ soit 2 ans

★ **Elégante**
pleine toile gold
titre doré

★ **Simple**

★ **Pratique**
Chaque numéro garde sa mobilité

**10 F. à nos bureaux**
**Envoi par poste + 2 f.50**


## LES LIVRES...

**AUX EDITIONS HERMANN :**

**— CONCEPTIONS DE LA PHYSIQUE CONTEMPORAINE. LES INTERPRETATIONS DE LA MECANIQUE QUANTIQUE ET DE LA MESURE,** par Bernard d'Espagnat. Un volume in-8, 175 x 240 mm., 160 pages, 1 figure, reliure décorée en couleurs, 24 F.

Ce n'est pas seulement par ses applications - atomiques ou autres - que la physique actuelle agit sur notre temps. Elle le transforme aussi, bien que de façon plus subtile, par la révolution philosophique qu'ont introduite les nouveaux modes de sa pensée. Cela, chacun de nous le sait sans doute. La lecture de **Conceptions de la physique contemporaine** nous le fait voir bien mieux encore.

L'auteur, Bernard d'Espagnat, est physicien théoricien. Avant de devenir professeur à la Sorbonne et à la nouvelle faculté d'Orsay, il a exercé ses activités dans plusieurs des principaux centres de recherche, en Europe et en Amérique. L'étude des particules élémentaires, sa spécialité, est actuellement le banc d'essai des théories fondamentales.

Quant au livre, il est divisé en deux parties. La première rappelle les principes de base de la physique contemporaine, c'est-à-dire les axiomes de la mécanique quantique. Elle décrit un des principaux paradoxes que ceux-ci suscitent, énoncé d'abord par Einstein, et expose les problèmes que soulève la théorie de la mesure. Une étude serrée des recherches les plus récentes y explique, en particulier, pourquoi non seulement la description **mécaniste,** mais même toute description **réaliste** et **moniste,** dans le sens courant, se heurte à des difficultés non résolues.

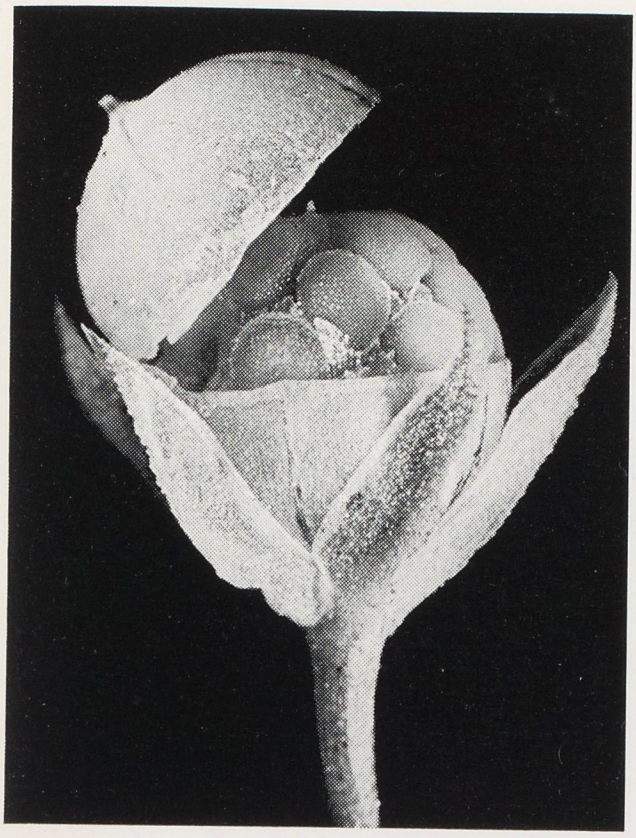
La deuxième partie analyse d'autres conceptions du monde qui ont divers titres scientifiques à retenir notre attention. Au premier rang de celles-ci est l'interprétation de Niels Bohr, plus souvent honorée de loin que bien comprise dans ses implications inéluctables. La théorie de la réalité inséparable de l'Univers (qui rappelle curieusement le platonisme bien que son inspiration soit tout autre) a elle aussi des éléments de plausibilité qui justifient sa discussion. Enfin l'hypothèse audacieuse selon laquelle la conscience jouerait un rôle dans la physique est examinée et, pour les mêmes raisons, non rejetée.

Cet ouvrage présente la particularité d'être destiné à la fois aux physiciens (qui y trouveront une vraie substance) et au public. Il montre que les relations de la réalité et du savoir ont perdu l'aspect d'évidences premières qu'elles eurent parfois dans le passé et que, dans la situation actuelle, bien des conflits traditionnels entre manières de voir le monde sont dépassés ou transformés. De telles conclusions ne pourraient guère effaroucher que de pseudo-rationalistes, égarés par timidité. Elles renforcent en réalité le prestige de la réflexion rationnelle puisque, même au niveau où toute description par mots usuels est impossible, celle-là reste capable, grâce au langage mathématique, de prédire les phénomènes et de les soumettre à nos volontés.

(communiqué).


LE DIRECTEUR GERANT : ANDRE MANOURY — PRINTED IN FRANCE — IMP. DE COMPIEGNE

# le monde végétal



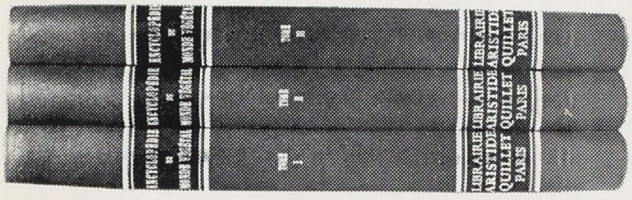
## encyclopédie en couleurs

Source de nourriture pour l'homme et l'animal, matière première pour l'industrie, remède à nos maux, cadre de nos paysages, les plantes contribuent non seulement à embellir, mais à maintenir notre existence. Luxueusement présentées, par le texte et par l'image dans l'ENCYCLOPÉDIE DU MONDE VÉGÉTAL, elles deviennent ainsi familières à tous.

Grâce aux innombrables photographies en noir et en couleurs, puisées aux meilleures sources, qui illustrent l'ouvrage, les végétaux spécifiques de tous les terrains, de tous les climats et de toutes les altitudes, allant des plus connus aux plus rares, semblent s'épanouir sous les yeux du lecteur.

Un texte passionnant complète les images pour donner toutes précisions sur la constitution des plantes, leur condition de vie, leur reproduction, leur mode de culture, leur utilisation et leur importance dans l'économie humaine.

Agréable à lire, concret et d'utilité pratique, le texte est également remarquable par sa valeur scientifique. Rédigé par des spécialistes éminents, il fait le point des connaissances actuelles en Botanique et étudie systématiquement le règne végétal, schémas, tableaux de classifications et cartes de répartition géographique à l'appui. Les grandes fonctions vitales sont analysées (cycle du carbone, photosynthèse chlorophylienne, etc.) et la hiérarchie des classes, ordres, familles, genres, espèces et variétés est bien mise en évidence. Un index des noms cités facilitant sa consultation, cet ouvrage vient à son heure, autant pour l'amateur que pour le spécialiste.




## 3 volumes

reliure artistique vert foncé ● Titres or
FORMAT 27 × 35
3 178 illustrations en noir et **en couleurs**
1 660 pages

---

**BULLETIN DE COMMANDE** SCIENCE ET NATURE

Je soussigné, déclare acheter un exemplaire de **L'ENCYCLOPÉDIE DU MONDE VÉGÉTAL en 3 volumes**
que je m'engage à payer (*) C.C.P. Paris 91.01
**a) au comptant : 274 F ; b) 279 F en 3 versement mensuels de 93 F ; c) à terme : 306 F en 17 versements mensuels de 18 F**

Nom ..... Prénoms .....
Domicile, rue ..... Département .....
Ville ..... A livrer au domicile - à l'emploi (*)
Profession ..... Adresse de l'emploi .....
(*) Rayer les mentions inutiles ● Date ..... Signature

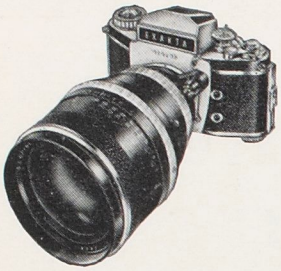
Découper simplement ce bulletin ou ce bon et l'envoyer à la

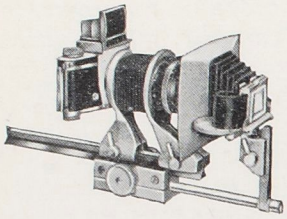
**BON gratuit** de documentation sur **L'ENCYCLOPÉDIE DU MONDE VÉGÉTAL** SCIENCE ET NATURE

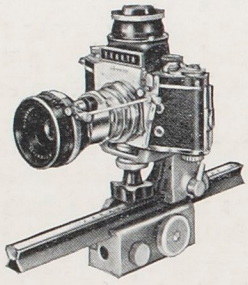
Nom .....
Prénoms .....
Domicile, rue .....
.....
Ville .....
Département .....

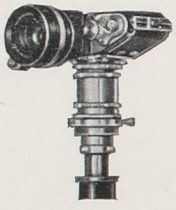
BIEN MOUDRE ET POUR TOUS

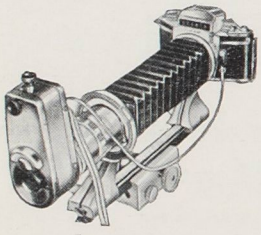
**LIBRAIRIE ARISTIDE QUILLET**
SOCIÉTÉ D'ÉDITION ANONYME AU CAPITAL DE 3 960 000 FRANCS
*LA MAISON DES ENCYCLOPÉDIES ■ 278, boulevard Saint-Germain ■ PARIS (VII^e)*

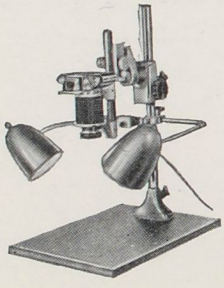








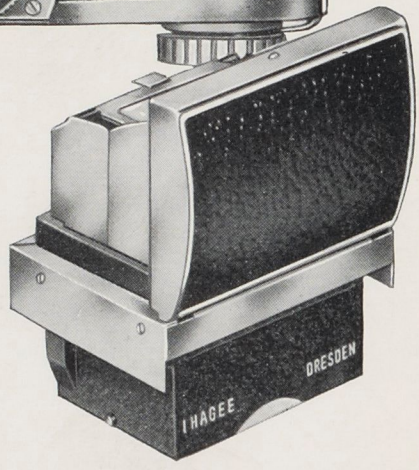




# EXAKTA

## *Varex II b*

24 x 36 mm




Ci-contre,

- Avec prisme et objectif 2,8/180 mm automatique
- Sur banc à soufflet, avec capuchon de visée et Reprodia pour contretypage
- Sur banc à crémaillère avec amplivisée et tubes-allonge
- Avec raccord de liaison pour microscope
- Avec flash annulaire pour macrophotographie
- Sur le Statif de l'Ensemble Universel pour reproduction, macrophotos, etc.

Cet extraordinaire appareil reflex est aussi simple à manipuler qu'un appareil ordinaire et, cependant, il permet d'aborder avec le même succès le paysage aussi bien que le portrait, la reproduction de documents aussi facilement que la macrophotographie, ceci, sans qu'il soit nécessaire de faire appel à des accessoires onéreux. Tous les objectifs, de 20 mm (angle 93°) à 2 mètres, permettent la visée reflexe intégrale

L'**EXA I** et l'**EXA II,** bien que de prix modiques, sont des **EXAKTA** simplifiés aux possibilités multiples

SCOP

*Liste des Dépositaires et* DOCUMENTATION GRATUITE

**27, rue du Faubourg Saint-Antoine, 27 - PARIS - XI[e]**

**Tél. 628-92-64**

**Importateur exclusif**