Description bibliographique **: Science et nature, par la photographie et par l'image, n°29, septembre-octobre 1958**

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

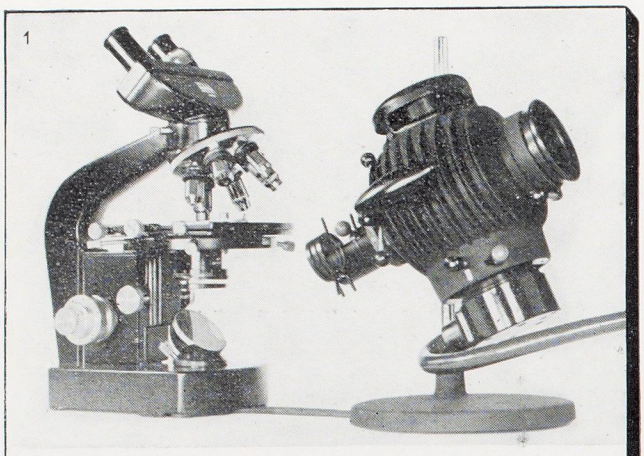
PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE

AMANITE
PANTHÈRE

(Cliché Kodachrome
Philippe Joly - Appareil Alpa)

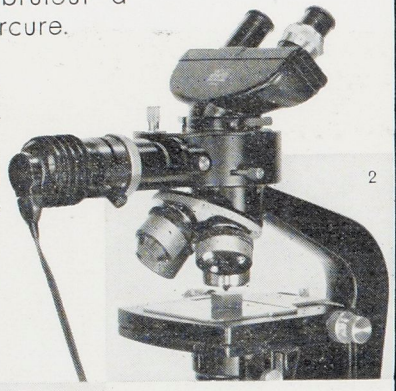
N° 29 - SEPT.-OCT. 1958

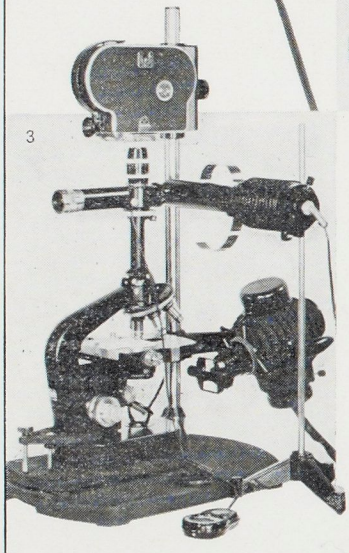
240 F. (36 F. B.)



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

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





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

WILD
HEERBRUGG

SOCIÉTÉ WILD PARIS
41, AVENUE de VILLIERS
PARIS-17e - Wag. 83-99

PUBLI-CITÉ-PHOT

dans un fauteuil...

revivre les beaux jours, en pleine lumière, dans leur ambiance, leurs couleurs réelles, simplement en appuyant sur un bouton !

La Photo-Projection permet à l'amateur de photo-couleur d'évoquer de façon saisissante les souvenirs des heures heureuses de la vie. Les diapositives répertoriées dans les paniers **SELECTRAYS** se succèdent comme par miracle sur l'écran avec

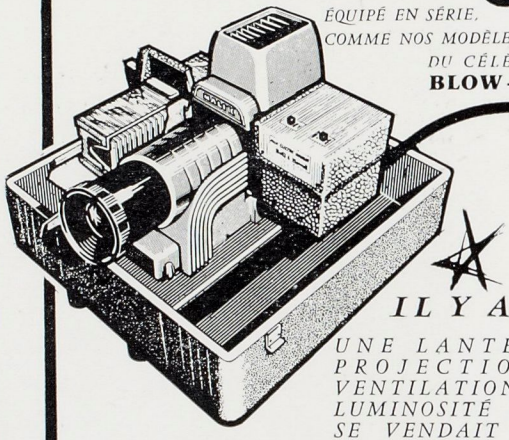
LE CHANGEUR ÉLECTRIQUE
Bell & Howell
FABRIQUÉ EN FRANCE PAR MALIK

nouveau !

MALIK 303

UN PHOTO-PROJECTEUR
AUTOMATIQUE 100 %

ÉQUIPÉ EN SÉRIE, COMME NOS MODÈLES **300, 301, 302**
DU CÉLÈBRE VENTILATEUR
BLOW-AIR-COOLING



IL Y A 4 ANS

UNE LANTERNE DE PROJECTION SANS VENTILATION, D'UNE LUMINOSITÉ MOYENNE SE VENDAIT **43.500 f.**

AUJOURD'HUI

MALIK *OFFRE A L'AMATEUR UN PHOTO-PROJECTEUR SUPER-LUMINEUX, REFROIDI PAR VENTILATION, COMPLET, EN VALISE LUXE,* **AUTOMATIQUE 100 %**
AU PRIX DE **47.005 F.**

EN VENTE CHEZ
3000 NÉGOCIANTS-PHOTO
FRANCE ET U.-F.

PIERRE COUFFIN *CONSTRUCTEUR*
46 RUE DE PARADIS PARIS X

Science et Nature

PAR LA PHOTOGRAPHIE ET PAR L'IMAGE

N° 29 ★ SEPTEMBRE - OCTOBRE 1958

REVUE OFFICIELLE DE LA SOCIÉTÉ DES AMIS DU MUSÉUM

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

Notre couverture

L'Amanite panthère *(Amanita pantherina)* consommée en quantité notable peut provoquer des accidents graves.

(Ce cliché a été réalisé par Philippe Joly sur Appareil Alpa avec une pellicule Kodachrome. La photographie en couleurs illustrant la couverture de notre précédent numéro et représentant une tête de Mésange charbonnière avait été prise, également sur appareil Alpa, par R.-H. Noailles).

REVUE BIMESTRIELLE

ABONNEMENTS

1 an ★ 6 numéros

FRANCE ET U. F.. 1.200 F
ÉTRANGER ..... 1.600 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, avenida José Antonio - MADRID

CHANGEMENT D'ADRESSE

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

SOMMAIRE

Les actions nerveuses provoquées par les Champignons,
par Roger HEIM 3

L'Aquariologie et la condition humaine,
par Maurice FONTAINE 11

Les Levures et leurs applications,
par Jacqueline NICOT 19

Le Tétras-Lyre ou petit coq de bruyère,
par Jean DORST 27

La flore de la péninsule de Gaspé,
par H.J. SCOGGAN 29

Les mœurs nuptiales du crapaud accoucheur,
par Jean JOLY 33

Parfums naturels,
par Alphonse FRITZ 37

Curiosités mycologiques,
par Claude MOREAU 43

COMITE DE PATRONAGE :

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

COMITE DE LECTURE :

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

Directeur-Editeur : André MANOURY — Secrétaire de rédaction : Irène MALZY
Rédacteur en chef : Georges TENDRON — Conseiller artistique : Pierre AURADON

Rédaction : MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE, 43, rue Cuvier, Paris-5e - GOB. 26-62
Administration : 61, rue de Vaugirard, PARIS-6e — 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 »

L'Amanite tue-mouches (*Amanita muscaria*)
(*Photo Philippe Joly*).

LES ACTIONS NERVEUSES PROVOQUÉES PAR LES CHAMPIGNONS

par Roger HEIM

Membre de l'Institut
Directeur du Muséum National
d'Histoire Naturelle

L'Amanite tue-mouches — *Amanita muscaria* — est le plus populaire de tous les Champignons. Sa saisissante image d'élégant parasol, la couleur rouge fulgurante de son chapeau ponctué de petites écailles blanches, son pied immaculé, le collier qui l'enserre, le bulbe aux rebords farineux qui en chausse la base, ont servi de thème à de multiples reproductions qui vont du colifichet, au revers du veston, jusqu'à l'ornement de cire piqué sur le gâteau du pâtissier. V. P. et R. G. Wasson, dans leur ouvrage monumental, rappellent que l'Amanite tue-mouches est l'archétype qui a conduit les Anglo-Saxons, mycophobes, au terme *toadstools* désignant les champignons vénéneux, ou escabeaux de crapauds. Sans doute parce qu'il offre dans sa silhouette colorée, à la fois esthétique et étonnante, une certaine et brutale étrangeté qui le différencie de tous les autres Agarics. Mais aussi parce qu'il est responsable de diverses propriétés parmi lesquelles se retrouvent d'une part des caractères de toxicité et des symptômes de malaise gastro-intestinal, et, d'autre part, des manifestations d'ordre nerveux caractérisées par le délire gai, l'ébriété, les hallucinations, l'excitation aphrodisiaque.

Nous savons, en effet, par des textes anciens, que ce pouvoir psychotropique était connu depuis le Moyen Age probablement, peut-être avant, par des tribus de Tartarie, de Sibérie, par les communautés Kamchadals et Chukchees du Kamtchatka, également par les Samoyèdes du Nord de l'Oural, les Ostjacks sibériens, et, plus à l'Est, les Yukaghirs. La consommation des Amanites tue-mouches conduit à une période d'exaltation, où se retrouvent cris et rage, illusions d'optique avec altération des dimensions, mobilité des objets, véritables métamorphoses des silhouettes (W. Bogoras et W. Jochelson). C. Cooke (1862) mentionne que chez les Korjaks les effets de stimulation ouvraient à la danse : successivement les danseurs dessinaient un pas d'extravagance, puis les musiciens s'abandonnaient dans un songe, le conteur venait divulguer ses secrets, l'orateur prononcer son discours, le mime dresser ses caricatures. Nous savons encore que les propriétés exaltantes de ce Champignon étaient connues en Scandinavie au début du 19e siècle, puisqu'en 1814, durant la guerre entre Norvégiens et Suédois, des soldats consommèrent cette espèce pour s'exciter au courage (V.P. et R.G. Wasson, 1957).

Nous retrouvons d'ailleurs dans la littérature anglaise des échos de ces curieuses manifestations, par exemple dans la fameuse nouvelle de Charles Kingsley : *Hereward, The last of the English* (1866), où le secret du champignon écarlate — *scarlet toadstools* — est en possession d'une vieille nurse lappone qui l'applique en ajoutant à la bière le jus extrait de l'Amanite, suscitant de ses patients l'aveu de leurs secrets.

Un autre problème livré par le même champignon s'applique à sa dénomination vulgaire et aux sources de celle-ci. V.P. et R.G. Wasson ont étudié minutieusement les origines historiques et linguistiques de cette appellation et abouti à une explication qui semble bien détruire la thèse classique par laquelle on est tenté d'admettre que l'Amanite exerce effectivement une action nocive contre les mouches. Cette croyance est

fermement adoptée en certaines régions d'Europe, notamment en France — en Alsace et dans l'Aude — et en Allemagne. Les deux ethnologues américains ont retrouvé une documentation importante à cet égard. Dès 1349, Konrad von Megenberg, auteur du premier livre d'histoire naturelle publié en Allemagne, *Das Buch der Natur,* mentionne que l'Amanite tue les mouches quand on y ajoute du lait. Charles de Lécluse (1604) affirme dans son *Rariorum Plantarum Historia* que les mouches, attirées par l'Amanite maintenue dans une pièce, entrent par la fenêtre et meurent. Pour Linné (1751), le Champignon est utilisé en Suède comme remède contre les punaises de lit, ce qui explique que cet usage, introduit en Angleterre (Ramsbottom), a conduit à désigner le champignon sous le nom de « bug agaric ».

La conclusion des Wasson s'inspire d'un rapprochement entre les insectes et les crapauds, du fait qu'au Moyen-Age délire et insanités étaient attribués aux insectes en général, et particulièrement à certaines mouches « qui ont pénétré dans le cerveau des hommes ». D'ailleurs quelques dénominations, dans le langage populaire, constituent les reliques de cette croyance : « avoir une araignée dans le plafond », « la mouche lui monte à la tête », « ne pas prendre la mouche »... Le rôle démoniaque des mouches — et plus particulièrement des « mites » —, la folie qu'on attribue à leur action, expliquent l'introduction de cet animal également diabolique que constitue le crapaud dans les thèmes dont l'Amanite tue-mouches est l'objet. L'*Amanita muscaria* est appelée encore crapaudin, ou bot, qui est un vieux mot français.

C'est ainsi que l'Amanite tue-mouches apparaît, non pas comme le champignon qui possède une action délétère contre les mouches, mais bien comme celui « qui a des insectes dans le chapeau ». C'est le champignon des fous (mijoulo folho) aussi bien que la tue-mouches (tuo-mouscos) des Catalans.

Ainsi, l'expérience ancienne des tribus nordiques du territoire slave et la connaissance des rites auxquels elle a donné lieu, ont peu à peu pénétré en Europe centrale, septentrionale, occidentale. Croyances, appellations vernaculaires se sont inspirées de ces échos. A la base de celles-ci se place une vérité : l'action psychotropique exercée par l'Amanite tue-mouches. Nous ne saurions en douter puisque nous l'avons nous-même éprouvée en 1923, à Briançon, mais déjà étions-nous attentif à cette diversité d'action qui, selon deux essais, a conduit à deux résultats différents : consommée crue et en petite quantité, l'Amanite tue-mouches nous a révélé une hallucinose non colorée s'appliquant à des modifications agréables des contours du paysage de montagne qui nous entourait ; consommée cuite et en plus notable proportion, des symptômes banaux d'intoxication gastro-intestinale. Cette simple expérience résume les doubles effets du champignon et nous rapproche de notre propos.

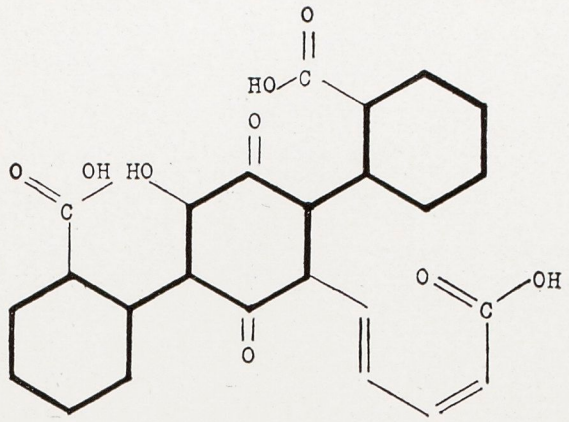
Mais la parole est maintenant aux chimistes qui se sont penchés vers le difficile problème des toxiques de l'*Amanita muscaria*.

Le Syndrome muscarien

La chimie de l'Amanite tue-mouches est un véritable puzzle dans lequel nos connaissances ne sont encore que fragmentaires, mais peut-être pouvons-nous les résumer en disant que parmi les multiples substances qu'elle renferme, il en est trois qui, à nos yeux, ont une importance plus particulière : la MUSCARUFINE qui est le *pigment* donnant à la pellicule du chapeau sa couleur fulgurante, la MUSCARINE qui est le corps dont l'action s'applique surtout à l'*intoxication*, la ou les SUBSTANCES PSYCHOTROPES qui, agissant sur le système nerveux, sont à l'origine des hallucinations et des effets convulsifs hilares et aphrodisiaques utilisés par les Kamchadals et les Chuckchees, parmi lesquelles il est possible que se place la *bufoténine*, alcaloïde isolé d'autre part des pustules de certains crapauds.

La muscarufine

C'est surtout la couleur rouge fulgurante de la cuticule du chapeau, ponctuée de petites écailles blanches, qui frappe spectaculairement le promeneur quand l'Amanite tue-mouches apparaît à ses yeux dans les bois de bouleaux ou de conifères. Le revêtement rouge du chapeau a fait l'objet de l'étude de plusieurs chimistes depuis Schraeder (1811), mais c'est à Kögl (1928) que nous sommes redevables des résultats définitifs enregistrés à ce propos : la molécule cristallisée du pigment cuticulaire renferme un noyau de terphényl, deux carboxyles et l'acide diéthylènecarbonique. Le chromogène correspond au noyau quinonique lié à l'auxochrome OH qui, selon la théorie de Witt, qu'a quelque peu modifiée Kauffmann, apporte au noyau chromogénique la couleur définitive : celle-ci résulte, en somme, de l'association obligatoire des deux éléments, le premier — le chromogène ou groupe chromophore — ouvre la possibilité d'une coloration, le second la détermine ou la modifie en transformant le chromogène en colorant ou en accusant sa teinte. Ainsi, le pigment du chapeau de la Fausse-oronge, la muscarufine, présente la formule développée suivante :



Il est à remarquer que le noyau de terphényl se retrouve dans deux autres pigments extraits des Basidiomycètes: l'acide polyporique du *Phaeolus nidulans* et l'atromentine du *Paxillus atrotomentosus* ou Paxille à pied noir.

La muscarufine n'a aucun lien avec les corps toxiques contenus dans l'*Amanita muscaria,* quoique la consommation de ce dernier champignon se révèle, d'après plusieurs observations, sans danger quand il est pelé.

La choline

La choline, qui existe dans le cerveau, les tissus des champignons, — dont celui de la Fausse-oronge — et de plantes supérieures, et qui entre dans la composition des lécithines, peut être produite par la condensation du triméthylamine $(H_3C)_3 = N$ et de l'alcool éthylique C H^3 C H^2O H (Strecker, 1862). Ses rapports avec la muscarine sont étroits, l'iso-muscarine, qui est l'aldéhyde de la choline, se montrant fort toxique par suite de la présence de ce radical aldéhydique $C\begin{matrix}O\\H\end{matrix}$. Par contre, l'acide de la choline, la bétaïne, qu'on retrouve dans la betterave, dans les germes d'orge et de blé, a perdu sa toxicité.

Les liens avec la choline et la bétaïne ont donné lieu, dans la seconde moitié du 19e siècle, à de multiples travaux et à des interprétations divergentes de la muscarine.

La muscarine

Le problème de la caractérisation chimique de la muscarine est autrement complexe. C'est l'un des corps qui ont fait l'objet, depuis un siècle et demi, du plus grand nombre de travaux, souvent contradictoires, depuis Schraeder (1811) et Vauquelin (1813) jusqu'à l'école moderne de Kögl. Parmi cette multitude de chercheurs, on ne saurait oublier de mentionner Schmiedeberg et ses collaborateurs, Koppe et Harnack, qui, de 1869 à 1914, se sont efforcés d'isoler la muscarine de l'Amanite tue-mouches et ont montré, déjà en 1881, qu'elle possédait une nature alcaloïdique ; ce sont Schmiedeberg et Koppe qui, les premiers, ont établi qu'une muscarine (la leur !) était à l'origine de l'effet d'agitation parasympathicomimétique, qui se manifeste aussi bien sur les animaux à sang froid qu'à sang chaud, et provoque l'arrêt en diastole du cœur de la grenouille au 5/100 de mmg.

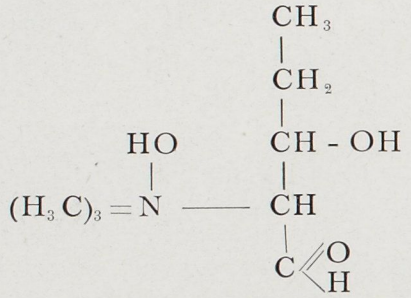
Après les diverses contradictions émises sur les rapports entre la bétaïne, la choline et la muscarine, Berlinerblau (1884), Meyer (1893) et E. Fischer (1893) montrent que la bétaïne-aldéhyde n'a rien à voir avec la muscarine au point de vue pharmacodynamique, et, en 1903, Harmsen établit qu'un empoisonnement par l'*Amanita muscaria* ne concorde pas avec une intoxication produite par la muscarine.

C'est en 1931 que F. Kögl, H. Duisberg et H. Erxlaben, traitant 1250 kg de Fausse-Oronge, obtiennent 370 mg d'une muscarine dans laquelle ils montrent l'existence d'une fonction aldéhyde et d'un groupe triméthyl-R-ammonium.

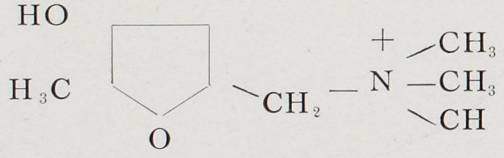
L'Inocybe de Patouillard (*Inocybe Patouillardi*), magnifique espèce blanchâtre se maculant de rouge, au chapeau atteignant 9 cm de diamètre, vient de préférence sous les tilleuls et les hêtres, dans les parcs, aux lisières, au bord des talus. Espèce toxique, en raison de la haute dose de muscarine qu'elle renferme, elle peut entraîner la mort. (*Aquarelle Roger Heim*).

L'*Inocybe napipes* au chapeau de 3 à 5 cm de diamètre, couleur terre d'ombre obscure, avec le mamelon brun noir, au pied élancé et brun roux, s'épaississant vers la base munie d'un bulbe non tranchant, est, de tous les Inocybes, celui qui renferme le plus de muscarine. Il est propre aux bois humides de bouleaux et de pins. (*Aquarelle Roger Heim et J. Lange*).

La formule brute, pour ces trois auteurs, serait $C^8\ H^{18}\ O^2\ N^+$ correspondant probablement à la formule développée suivante :



Mais c'est en 1956 que C.H. Eugster, isolant à nouveau de l'*Amanita muscaria* l'alcaloïde (chloroaurate), lui applique sa formule probablement définitive, $C_9\ H_{20}\ O_2\ N^+$; elle possède 3 groupes N - méthyl et correspond très vraisemblablement à la formule développée suivante :



Plus récemment, Eugster et Waser étudient l'action de la muscarine, de l'acétylcholine et de trois corps obtenus de synthèse par eux-mêmes, X, XIX.A et XIX.B. Les résultats suivants montrent quelles sont les doses léthales respectives pour la grenouille et la souris, comparativement avec l'action de la nicotine (et du curare)

Grenouille

	paralysie (1/4) du cœur isolé (effet muscarinien)	Contraction (effet nicotinien)
acétylcholine	0,001 γ	0,33 mg
muscarine	0,0084 γ	0,54 mg
X	0,98 mg	0,5 mg
XIX.A	0,86 γ	5 γ
XIX.B	0,024 γ	

Chat

	abaissement de la pression sanguine (effet muscarinien)	augmentation de la pression sanguine (effet nicotinien)	paralysie du muscle (effet curarisant)
acétylcholine	0,01 γ	1 mg	
muscarine	0,005 γ	100 γ	
X	30 γ	300 γ	1,8 mg
XIX.A	10 γ	5 mg	10 mg
XIX.B	15 γ	500 γ	3 mg

Or, la teneur en muscarine de l'*Amanita muscaria* se révèle, selon Harmsen, de 0,013 %, selon King de 0,0016 %, selon Kögl et Eugster de 0,0003 %, soit, pour ces derniers, de 1/300.000 du poids frais d'Amanite, autrement dit, pour ce dernier taux, de 1/20.000 du poids sec environ.

Si l'on considère que la dose mortelle pour un chat correspond à 1 mg 1 par kg de son poids, soit 5 mg environ pour un animal de 4 kg 500, il faudrait faire absorber par celui-ci environ 1 kg 500 d'Amanites à l'état frais.

Si l'on admet d'autre part que l'homme succomberait à une dose de 0,5 mg par kg, soit 40 mg, pour un individu pesant 80 kg, on atteint le chiffre de 12 kg d'Amanites pour une masse de consommation devant entraîner la mort.

En fait, s'il est habituel de dire que les intoxications par l'*Amanita muscaria* révèlent deux sortes de syndromes, une forme nerveuse et une forme digestive, il semble plus logique d'admettre que ce champignon provoque deux manifestations bien différentes correspondant probablement à l'existence d'au moins deux corps distincts :

l'intoxication muscarinienne provoquée par la mycéto-muscarine qui se traduit par une action sur les glandes sudoripares (sueurs abondantes) et salivaires (sialorrhée), par l'exagération du péristaltisme intestinal (coliques et diarrhées), par des troubles digestifs, des brûlures à l'estomac, par la dilatation de la pupille (myosis),

L'*Inocybe asterospora* au chapeau couvert de larges fibrilles brun foncé, au long pied brun rayé, en haut blanc rosissant, à bulbe muni d'une marge tranchante, à spores étoilées, croît surtout dans les lieux humides et argileux des bois, de préférence sous les chênes. Il est toxique.

(*Aquarelle H. Bourdot*).

enfin par le ralentissement et l'arrêt du cœur — issue fatale qui, dans ce cas, et chez l'homme, est exceptionnelle, et nous savons pourquoi — : parce que la dose mortelle supposerait une consommation relativement énorme et pratiquement peu imaginable de Fausse-oronge ; en vérité, les seuls cas mortels par consommation d'Amanites tue-mouches s'appliquent à des organismes offrant déjà des lésions viscérales ;

l'ivresse muscarienne qui se manifeste par des troubles de la vision, des hallucinations auditives et visuelles, accompagnées d'amnésie, des accès de gaîté, la propension à la danse, parfois au contraire des injures et des signes de colère, enfin une démarche titubante, un sommeil profond. En vérité, nous n'avons pas encore de certitude quant au corps chimique à action psychotropique qui produit ces dernières manifestations. Mais déjà peut-on mentionner certains traits communs entre l'ivresse muscarienne et les effets produits par les Psilocybes psychotropes mexicains ou le *Stropharia cubensis* de l'Amérique Centrale et de l'Asie du Sud-Est : troubles de la vision, hallucinations visuelles, voire auditives,

L'*Inocybe fastigiata*, l'un des plus communs, riche en muscarine, montre un chapeau largement campanulé-conique, ocre vif, rimeux, un pied non bulbeux et des lames olivâtres. Il est extrêmement variable, cosmopolite, polymorphe. (*Aquarelle Roger Heim*).

parfois amnésie, accès bruyants de gaîté, ou, au contraire, état de dépression profond.

Nous avons rappelé plus haut notre double expérience réalisée à Briançon en 1923, à partir de l'Amanite tue-mouches, et la dualité des effets ressentis. Elle laissait place à quelque incertitude sur la parenté respective des deux types de symptômes éprouvés.

Mais c'est à la faveur des études entreprises sur les Inocybes, dont beaucoup sont riches en muscarine, que l'aspect de l'intoxication muscarienne se précise et éclaire vivement notre chemin vers la solution des problèmes posés.

Les intoxications par les Inocybes

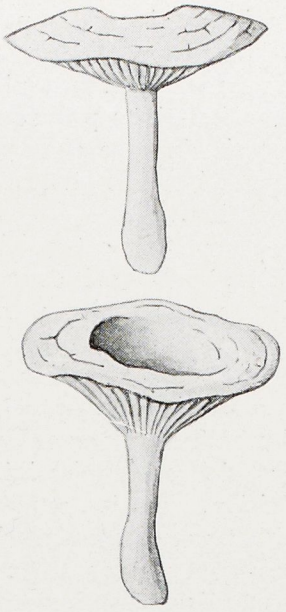
Genre particulièrement difficile en raison de la multitude des espèces qui le composent, des caractères pigmentaires pauvres offerts par elles, de la monotonie relative des particularités propres au revêtement du chapeau, les Inocybes constituent un ensemble de formes dont la détermination précise exige le microscope et la connaissance exacte de la configuration de la spore, amygdaliforme, pruniforme ou phaséoliforme, étranglée parfois, souvent bosselée, et alors ornée de proéminences obtuses ou rarement spiniformes, voire aculéiformes, et d'autre part, de cystides hyméniennes, parmi ce genre très fréquentes, dont le sommet est souvent encapuchonné de cristaux d'oxalate de calcium.

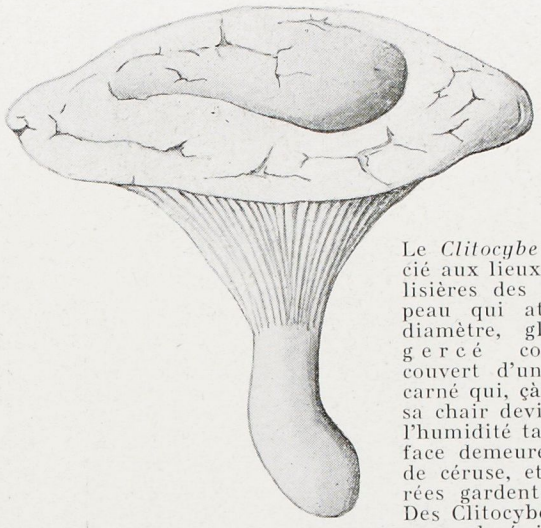
Un grand nombre d'espèces d'Inocybes sont plus ou moins manifestement toxiques, voire mortelles ; la première observation à cet égard date du 18e siècle et concerne une famille entière qui fut empoisonnée à Turin (Balbis). Depuis, les relations sur d'autres cas se sont multipliées, en Allemagne (Fr. Staude, H. Michael, Fahrig, Port), en Picardie (Delobel), dans le Lyonnais (Chifflot), en Grande Bretagne (T. Young), aux Etats-Unis (W.A. Murrill), au Japon (Kiichiro Muto) ; tous ces empoisonnements sont caractérisés par des sueurs abondantes atteignant parfois l'intensité d'un véritable ruissellement, accompagnées de frissons, de sensation de froid, de tremblements dans tout le corps, de bouffées de chaleur et de cyanose de la face, de palpitations cardiaques, de tachycardie, de douleurs abdominales, parfois de crampes dans les mollets, d'anurie, de vertiges et enfin de troubles visuels caractérisés par la contraction de la pupille — « on voit les objets comme dans un voile » —, par les scintillements des objets — « les maisons dansent devant les yeux » — et l'impression de les voir beaucoup plus grands qu'ils ne sont en vérité.

Un document précieux nous est fourni par R. Koppe qui, en injection hypodermique, a absorbé de la muscarine pure provoquant salivation, éréthisme facial, nausées, angoisse, sialorrhée profuse, douleurs abdominales et troubles visuels, l'emmétropie normale faisant place ici à la myopie.

Des essais nombreux sur les animaux viennent corroborer ces faits. Ils se sont adressés surtout à la grenouille, au chat, au lapin, au cobaye. Ford observe ainsi sur le cobaye, à partir du champignon lui-même (*Inocybe decipiens* et *maxima*), le larmoiement, la salivation, l'écoulement nasal, puis l'issue fatale après dyspnée, sur le lapin un fort myosis, sur la grenouille l'arrêt du cœur en diastole. K. Muto, Fahrig sont conduits aux mêmes observations sur le chat, et au rapprochement avec l'action de l'Amanite tue-mouches, mais c'est surtout Claudine Loup qui,

Le *Clitocybe dealbata* est une petite espèce blanche, au chapeau couvert d'un glacé tenace, persistant, blanc plombé, offrant par endroits une zonation par suite des ruptures géométriques qu'accuse le profil du chapeau. L'odeur forte, est celle de l'herbe fraîche. Ce champignon, suspect, probablement toxique, croît dans les pâtures, les gazons des terrains de golf, les pelouses d'hippodromes (*Dessin Mich. Bory d'après Roger Heim*).





Le *Clitocybe rivulosa*, associé aux lieux herbeux et aux lisières des bois, a le chapeau qui atteint 8 cm de diamètre, glacé et fissuré, gercé concentriquement, couvert d'une pruine blanc carné qui, çà et là, s'efface ; sa chair devient hyaline par l'humidité tandis que la surface demeure opaque, blanc de céruse, et ses lames serrées gardent un reflet rose. Des Clitocybes blancs à chapeau glacé, il constitue l'espèce la plus certainement toxique par suite de sa haute teneur en muscarine. (*Dessin Mich. Bory, d'après R. Heim*).

dans un mémoire classique paru en 1938, a jeté la lumière sur ce domaine. Les multiples expériences qu'elle a faites se sont adressées à un grand nombre d'espèces d'Inocybes, parfaitement déterminées. Elle utilisait à cette fin soit l'extrait aqueux instillé sur le cœur à nu (grenouille), soit les injections hypodermiques (cobaye, lapin), mais non les intraveineuses, trop brutales. Les résultats suivants sont particulièrement suggestifs.

Selon cet auteur, la dose mortelle en muscarine pure apparaît pour le cobaye de 1,6 mg par kg, pour le chat de 1,1 mg, pour l'homme de 0,43 mg, en utilisant les injections hypodermiques. Cette dose doit être au moins décuplée si elle est utilisée *per os*.

Voyons maintenant la teneur en muscarine des Inocybes les plus toxiques.

Inocybe napipes	3,3 à 16 ‰
In. Patouillardi	6,4 à 8 ‰
In. fastigiata	5 à 6 ‰

Par contre, l'*In. eutheles*, par exemple, en renferme assez peu (0,5 à 0,8 ‰), l'*In. cincinnata* très peu (0,08 à 0,16 ‰).

Donc, un homme pesant 80 kg devrait, pour atteindre la dose mortelle, absorber en injections hypodermiques 35 mg, et, par la voie buccale, 3 dg environ de muscarine, soit 20 à 100 gr d'*Inocybe napipes* frais, 40 à 50 gr d'Inocybe de Patouillard, 50 à 100 g d'*Inocybe fastigiata*, de 500 à 1700 g d'*In. eutheles*, de 1 à 2 kg 1/2 d'*In. Godeyi* et de 2 à 7 kg d'*In. cincinnata*. Nous sommes loin encore de la dose léthale propre à la consommation de l'Amanite tue-mouches.

On est surpris de ces résultats qui montrent la facilité avec laquelle une intoxication mortelle avec l'Inocybe de Patouillard pourrait se produire, alors qu'on ne connait, avec certitude, que trois cas dont l'issue ait été fatale : l'un en Allemagne, le deuxième en France, le troisième au Japon, et que cette espèce, assez fréquente sous les tilleuls, de fortes dimensions et d'aspect engageant, est à priori susceptible de tenter des mycophages imprudents.

Mais les tout récents travaux de C.H. Eugster (1957) viennent apporter une lumière définitive sur cette question. Le savant chimiste de Zurich a repris le problème de l'isolement de la muscarine. A partir de 150 g frais d'Inocybe de Patouillard, il a extrait 137 mg de ce corps, soit une concentration de 1/1000 environ. Les chiffres livrés par C. Loup se révèlent ainsi 10 fois trop élevés et c'est donc 10 fois plus de ces champignons qu'il conviendrait d'absorber pour atteindre la dose mortelle : non pas de 50 à 100 g, mais de 500 g à un kilogramme, quantité vraisemblablement et définitivement exacte susceptible de provoquer la mort par intoxication muscarinienne.

Les conclusions de Claudine Loup et surtout de Eugster livrent donc la clé du problème : *l'Amanita muscaria* renferme des doses très faibles de muscarine, éliminant pratiquement toute possibilité d'empoisonnement mortel ; les Inocybes les plus vénéneux — *napipes*, espèce rare,

L'Amanite panthère (*Amanita pantherina*). Elle se distingue de la Golmotte (Amanite rougeâtre) par sa chair blanche sans nuance rouge ; elle diffère à la fois de celle-ci et de l'Amanite épaisse par les verrues plus petites du chapeau, l'anneau inséré plus bas, vers le milieu du pied, par son bulbe typiquement marqué de bourrelets étagés. L'une des premières Amanites (Mai), elle reste une des plus tardives encore (Novembre). Ses propriétés toxiques (syndrome panthérien), encore mal précisées, sont comparables à celles de la Tue-mouches, produisant la même action enivrante suivie d'un profond abattement, auxquels la muscarine est étrangère. Consommée en quantité appréciable, elle peut causer des intoxications graves, exceptionnellement mortelles.
(*Photo Philippe Joly. Appareil Alpa*).

et *Patouillardi*, assez fréquente et de forte taille — ne risquent de provoquer une telle issue que si le malade, préalablement marqué d'une tare organique sérieuse, en absorbe une quantité appréciable et un homme sain plus d'un demi-kilogramme.

Ainsi, les relations précédentes mettent en évidence la complexité du problème que posent les intoxications du type nerveux provoquées par les champignons.

Le syndrome appelé *sudorien* par Martin-Sans s'applique aux intoxications par la muscarine, et se limite aux champignons qui renferment une quantité notable de ce corps, c'est-à-dire à une partie des Inocybes et à un petit nombre de Clitocybes.

On peut donc à peine parler d'intoxication muscarienne par l'Amanite tue-mouches qui ne renferme que 0,003 ‰ de muscarine contre environ 3 à 10 ‰ pour les Inocybes toxiques, soit à peu près 1000 fois plus. L'ivresse muscarienne est bien produite par un autre corps, les manifestations provoquées par la muscarine renfermée dans ce champignon se limitant à quelques désordres gastro-intestinaux et à une faible sudation.

Le syndrome *panthérien*, dû à l'Amanite panthère, reste mal connu, de même que le syndrome *narcoticien* provoqué par les *Panaeolus*. Quant à ceux que produisent la psilocybine et peut-être la psilocine (A. Hofmann, R. Heim, A. Brack et H. Kobel, 1958), ils s'appliquent à des hallucinations colorées d'un autre type, méritant d'être séparées à la fois des syndromes panthérien, sudorien et muscarien. Nous avons traité ailleurs et récemment, à la suite de V.P. et R.G. Wasson, de ces effets traduits par l'usage chez les Indiens du Mexique, depuis l'époque précortésienne, de Psilocybes et d'un Strophaire à pouvoir psychotropique.

Un fait domine en tout cas plusieurs de ces manifestations : la création de visions hallucinantes, en noir ou en couleurs, qui préparent une ambiance divine ou infernale ouverte aux humains, qui projettent l'âme de ceux-ci dans un monde différent du nôtre, non pas dans ce monde construit à la mesure de notre physiologie et de notre vision normales, journalières, bien définies et parfaitement banales, relativement stables, mais bien dans celui du mystère vers quoi les espérances d'allégresse ou les tentations du désespoir entraînent les palpitations des hommes.

Roger HEIM

BIBLIOGRAPHIE SUCCINCTE

V.P. Wasson et R.G. Wasson. — *Mushrooms Russia and History*, 2 vol. New-York, 1957.

J. Ramsbottom. — *Mushrooms and Toadstools*. Londres, 1953.

I.A. Pastac. — Les matières colorantes des champignons, *Mém. Rev. de Mycol.*, N° 2, 1942.

R. Dujarric de la Rivière et Roger Heim. — *Les champignons toxiques* - Toxines, intoxications, thérapeutique, Paris, 1938.

Claudine Loup. — *Contribution à l'étude toxicologique de trente trois Inocybe de la région de Genève*, Genève, 1938.

Roger Heim. — *Les champignons d'Europe*, 2 vol., Paris, 1957.

C.H. Eugster. — *Helvetica Chimica Acta*, t. 39 (1956) et 40 (1957).

B. Wiki. — *Schweiz, Zeitschr. für Pilzkunde*, t. 8 (1930) et 9 (1931). *Bull. Soc. Mycol. de Genève*, t. 9 (1925), 10 (1926) et 11 (1928).

B. Wiki et F. Loup. — *Schweiz. Zeitschr. für Pilzkunde*, t. 14 (1936) et 16 (1938).

Roger Heim. — Notes préliminaires sur les champignons hallucinogènes du Mexique, *Rev. de Mycol.*, 1957.

A. Hofmann, R. Heim, A. Brack, H. Kobel. — *Experientia*, mars 1958.

R. Heim, A. Brack, H. Kobel, A. Hofmann, R. Cailleux. — *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, mars 1958.

Roger Heim et Albert Hofmann. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 août 1958.

Roger Heim. — Le syndrome narcoticien chez les champignons à action cérébrale, *Rev. Histoire de la Médecine*, septembre 1958.

L'AQUARIOLOGIE ET LA CONDITION HUMAINE

par Maurice FONTAINE
Membre de l'Institut
Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle

L'aquariologie est à la fois une science et un art, une science dont ni les buts ni les techniques ne peuvent froisser notre sensibilité, une science déroulant son cortège d'observations et d'expériences dans un monde silencieux, une science qui satisfait pleinement notre amour et notre curiosité de la vie, mais aussi un art qui, par la variété de ses expressions, peut combler tous les goûts de couleur, de forme, d'harmonie. Nul ne s'étonne donc que l'aquariologie compte tant d'adeptes de qualité : observateurs attentifs s'attachant patiemment à découvrir les multiples conditions d'une acclimatation difficile et certaines particularités du développement ou du comportement restées inconnues, artistes jouant des coloris, des lignes et des mouvements offerts par le monde vivant des eaux, les associant, les modelant même par la courtoise domestication des générations successives. Elle déroule une activité discrète, effacée, mais bienfaisante. Elle ne clame pas à tous vents qu'elle va changer les conditions de vie de l'humanité, mais elle le fait à pas feutrés et dans un sens bienfaisant.

Ci-dessus : thonnier de Saint-Jean de Luz
(*Photo J. Velez, St-Jean de Luz*).

Pêche au thon : arrosage de l'aire d'action des cannes. (*Photo J. Velez*).

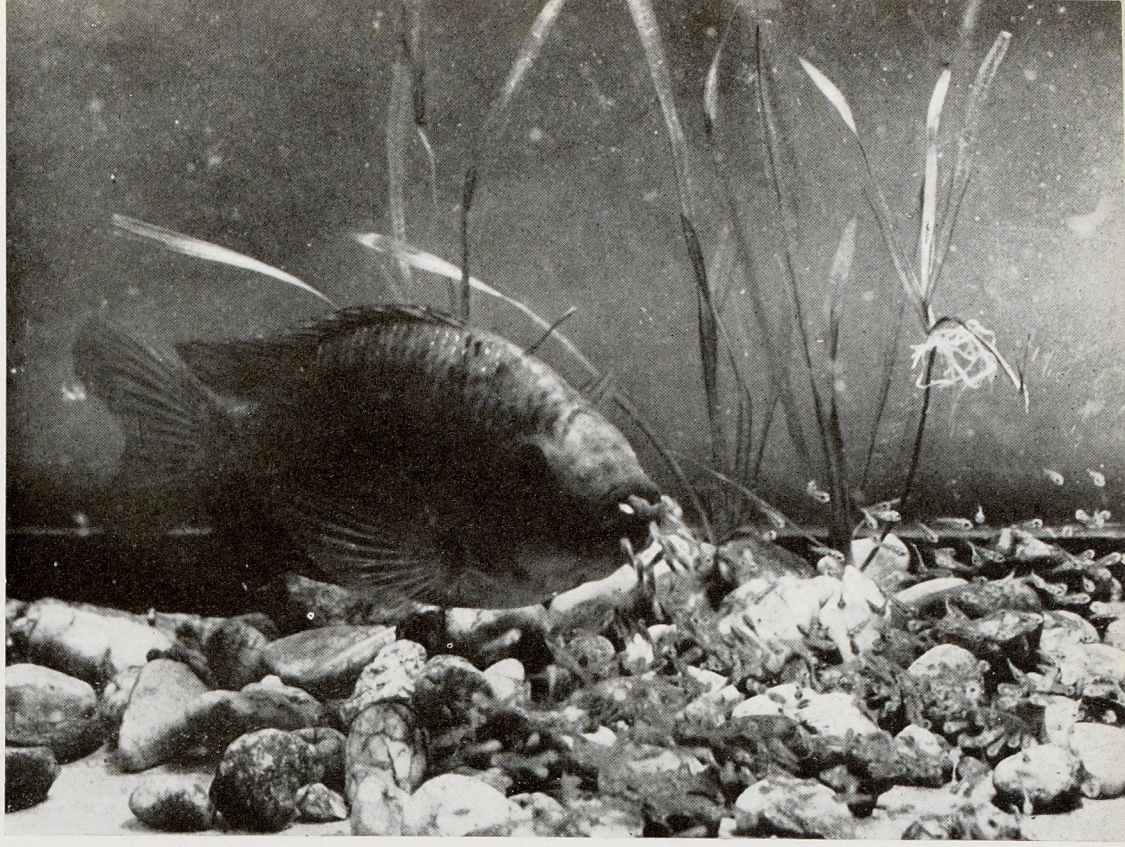
Voilà ce que je voudrais montrer ici par quelques exemples prouvant que l'aquariologie peut comporter des développements importants dans des domaines variés de nos activités et conduire à des applications pratiques d'un intérêt indéniable pour l'Homme.

Voyons une première série d'exemples dans les progrès que peut apporter la recherche aquariologique à la technique des pêches.

Il y a fort longtemps que les biologistes tentent de garder dans de bonnes conditions, en aquarium, des Poissons appartenant à la famille des Clupéidés, le plus souvent pour en étudier le comportement. Les Clupéidés (Sardines, Anchois, Harengs) représentent en effet le type de Poissons se déplaçant en groupes, en bancs, pratiquant ce que les Anglo-Saxons nomment le schooling, et l'observation patiente en aquarium devrait permettre d'analyser le mécanisme de ce comportement. Malheureusement, pendant de longues années, les tentatives de domestication de ces Poissons furent sans succès. Cependant, les multiples expérimentateurs qui essuyaient des échecs tentaient d'en comprendre les raisons et patiemment fixaient une à une les conditions qui ont abouti aujourd'hui à la possibilité de capturer et de conserver en bon état pendant des semaines et des mois, divers représentants de ces Clupéidés.

Pêche au thon : arrosage et appâtage, l'épuisette contient l'appât vivant. (*Photo J. Velez*).

Il fallut d'abord bien préciser les conditions les plus favorables du transfert de l'océan à l'aquarium. Ce transfert doit être le plus rapide et le moins traumatisant possible. La densité de la population dans le récipient utilisé ne doit pas être trop élevée, l'oxygénation de l'eau convenable. Les écarts de température, de salinité entre l'eau du large et l'eau de l'aquarium doivent être aussi réduits que possible. Les valeurs au-delà desquelles ces écarts deviennent létaux varient selon les espèces et selon l'état physiologique des populations au moment de la capture. Elles ont été particulièrement bien étudiées par Loukashkin et Groody pour la Sardine du Pacifique. Ils ont, par exemple, recommandé aux navires rapportant des Sardines vivantes d'entrer dans le port à marée montante et de faire le déchargement avant le jusant, car c'est à ce moment que la salinité diminue. Pour transférer les Clupéidés d'un récipient dans l'autre, il est



Femelle de *Tilapia* rassemblant sa progéniture dans sa cavité buccale.

(*Photo F.A.O.*).

déconseillé d'utiliser les épuisettes habituelles dont les parois ne sont pas assez lisses. Contre les mailles d'un filet, ces poissons perdent en effet du mucus et même des écailles, et le rôle protecteur des unes et de l'autre est bien connu. Après de telles pertes, maints auteurs ont constaté que les infections sont beaucoup plus fréquentes et les chances de survie très diminuées. LOUKASHKIN et GROODY (1) préconisent des seaux pour le transfert des Sardines du Pacifique ; VERHEIJEN (2), en Europe, pour le Hareng et l'Anchois, a imaginé un récipient en matière plastique avec des parois lisses percées de trous sur certains côtés du récipient, mais pas uniformément. Ces orifices sont répartis de telle sorte que par une inclinaison convenable, l'angle du récipient, qui n'en comporte pas, garde un peu d'eau dans laquelle se réfugient les poissons pendant le transfert. Cet auteur a pu capturer dans d'excellentes conditions, avec un tel récipient, des centaines de jeunes Harengs à des barrages existant entre les îles de Tholen et Zuid Beveland dans le sud-ouest de la Hollande, et les garder plusieurs mois en captivité. VERHEIJEN se demanda si l'on pouvait utiliser un tel récipient dans une mer ouverte, en Méditerranée par exemple, pour la capture des Sardines et des Anchois. Le problème était ici plus délicat, puisque la profondeur était beaucoup plus grande et que les Poissons ne se rassemblaient pas contre un barrage. Cependant il parvint à les concentrer par la pêche à la lumière et à les capturer dans de petits récipients de ce type.

Quant à la vie même en aquarium, il est là encore une certaine densité de la population à respecter. De plus, un contour circulaire de l'aquarium est recommandé ; les Sardines ont en effet tendance à tourner sans arrêt en suivant de très près les parois, et si l'aquarium présente des angles, elles sont beaucoup plus exposées à se contusionner que dans le cas d'un aquarium à contour circulaire. Or, les chocs contre les parois sont parmi les principaux facteurs de la mortalité. Mais l'une des découvertes les plus originales est la nécessité d'éclairer l'aquarium. Il faut en effet que les Clupéidés s'aperçoivent qu'ils sont dans une prison, sinon ils vont se heurter avec violence contre les parois et finissent par succomber. Un aquarium avec des parois opaques peintes en blanc et une lumière artificielle continue tombant d'en haut représente des conditions favorables. Après une acclimatation de quelques semaines, on peut d'ailleurs supprimer l'illumination. Les Sardines ont pris l'habitude des dimensions de leur nouveau monde, elles savent quelles évolutions leur sont permises et il ne survient plus d'accidents. Un autre facteur important du succès est un rapide renouvellement de l'eau, mais sans bulles d'air. Celles-ci sont en effet très dangereuses pour les

(1) Proc. Calif. Acad. of Sciences, 1955, v. 28, n° 7, pp. 339-53.

(2) Public. del St. zool. di Napoli, 1956, v. 28, p. 225-240.

branchies fragiles des Clupéidés. Enfin, il faut nourrir abondamment et fréquemment ces animaux, qui possèdent un métabolisme très élevé. Au début, les Sardines exigent un aliment se rapprochant de leur nourriture naturelle. Les Américains ont préconisé les *Artemia salina*, petits Crustacés marins qui ont été introduits assez récemment dans l'aquariologie, puis de là dans la toxicologie, comme nous le verrons plus loin. En France, nous leur donnons de la rogue, mais après quelques mois elles peuvent consommer des aliments qui sont, pour elles, artificiels, par exemple du poisson ou du cœur de bœuf finement broyé, et, en leur apportant toutes les heures de la nourriture, on peut obtenir en aquarium une croissance plus rapide encore que celle observée dans la nature. Quand on change de nourriture, il n'y a généralement qu'un petit nombre de poissons qui l'acceptent, mais les autres les imitent bientôt et d'autant plus rapidement qu'il y a plus d'animaux enclins à la domestication, de sorte qu'il est avantageux de posséder de grands bacs avec des groupes importants d'individus plutôt que des petits groupes. Dans ce dernier cas en effet, les poissons sont généralement beaucoup plus longs à s'adapter à un nouveau régime.

En quoi le fait de connaître les conditions de vie en captivité des Clupéidés a-t-il eu des conséquences pratiques ? C'est qu'il a permis d'améliorer les techniques de pêche. Par exemple, les Harengs conservés en aquarium par VERHEIJEN lui ont donné la possibilité d'étudier la physiologie sensorielle de cette espèce, sa sensibilité auditive, la perception des obstacles, les conditions qui favorisent le rassemblement des individus en bancs ou au contraire qui entraînent la dissociation des bancs, et il est évident que ces renseignements sont utiles à connaître pour les techniciens de la pêche. Mais surtout la connaissance des conditions favorables à la vie en captivité des Clupéidés a permis de transformer la technique de la pêche au Thon. On pêchait surtout autrefois le Thon au filet, à la ligne, à la traîne, au harpon, on le pêche aujourd'hui surtout à l'appât vivant. C'est-à-dire que les thonniers vont d'abord capturer des Clupéidés ; ils les conservent vivants à bord de grands viviers et les utilisent dans les jours ou dans les semaines qui suivent, pour réaliser des pêches souvent considérables, comme nous le verrons dans un instant. Or il est évident que les zones dans lesquelles l'appât peut être capturé sont parfois fort éloignées de celles où le Thon sera trouvé et que la condition primordiale de la réussite d'une telle technique est de conserver vivants en aquarium ces poissons si fragiles que sont les Clupéidés. Ce but est maintenant atteint et il a considérablement amélioré le rendement de cette pêche.

Artemia salina, Crustacé employé en aquariologie et en toxicologie.
(*Kuenen et Baas Becking*).

Il n'en reste pas moins qu'il est parfois difficile pour les pêcheurs de se procurer en mer de l'appât vivant, et des recherches ont été entreprises pour remplacer celui-ci par des leurres en plastique poreux imprégné de certains extraits supposés capables d'exciter l'appétit du Poisson. Les résultats de ces expériences ont été jusqu'ici décevants. Mais, aux îles Hawaï, l'élevage en grand du *Tilapia*, qui est une espèce très prolifique et euryhaline, a fourni l'appât vivant, et là encore les connaissances acquises par les aquariologistes sur la biologie de cette espèce ont permis cette aquiculture sur une grande échelle, ce qui facilite beaucoup l'approvisionnement en appât vivant.

Signalons, par ailleurs, que des études sur le développement en aquarium de la Crevette *Penaeus setiferus* ont été entreprises récemment par JOHNSON et FIELDING (3) dans le but de réaliser des élevages commerciaux de cette espèce.

Voilà déjà quelques exemples des liens qui unissent l'aquariologie à la technique des pêches. Il en existe bien d'autres : par exemple, on tente actuellement de développer la pêche

(3) JOHNSON M.C., FIELDING J.R. — Tulane Stud. Zool., 1956, 4, n° 6, p. 175-90.

Tilapia Mossambica. (*Photo Kierner*), *Tananarive.*

électrique ; l'extension de cette technique est en effet très souhaitable aussi bien pour les Poissons et Mammifères marins que pour l'Homme. La pêche électrique humanise les conditions de capture de l'animal, elle évite aux pêcheurs de grosses dépenses d'énergie et aux consommateurs elle apporte une chair d'animaux non fatigués, c'est-à-dire souvent plus satisfaisante du point de vue de la nutrition. Malheureusement, si la pêche électrique rend de grands services en eau douce, elle ne semble pas encore parfaitement au point pour les espèces marines. C'est qu'il existe en réalité de grandes différences de sensibilité au courant électrique entre les espèces, et la mise au point de cette technique exige une expérimentation très attentive en aquarium. Celle-ci est actuellement poursuivie et divers techniciens des pêches étudient les réactions de certaines espèces de Poissons comestibles dans un champ électrique. On peut, grâce à un tel champ, conduire le Poisson vers le pôle positif et l'y capturer. Mais l'intensité du courant optimum pour obtenir un bon résultat varie selon la taille du Poisson — la période du courant doit être aussi soigneusement déterminée.

Je pense que de telles études peuvent apporter des changements importants dans la technique des pêches. Mais il est évident que l'utilisation du choc électrique pour immobiliser l'animal est particulièrement intéressante à envisager pour les animaux de grande taille, comme les Thons, les Cétacés, qui luttent parfois fort longtemps avant de succomber. L'emploi du choc électrique pour les étourdir, fait gagner du temps, diminue les dépenses d'énergie des pêcheurs, et supprime de longues et pénibles agonies. Le harpon électrique a déjà été utilisé avec succès. Des tentatives de pêche électrique de Thons ont eu lieu, mais des progrès doivent être encore réalisés, et, pour permettre le déroulement des expériences qui doivent constituer la base rationnelle de ces techniques, de grands aquariums sont nécessaires. Or, précisément de tels aquariums ont été construits en Floride et en Californie, aquariums qui sont si vastes qu'ils sont nommés océanoriums. De telles installations pourraient être certainement utilisées avec succès.

Envisageons maintenant quelques aspects tout différents des applications de l'aquariologie. Les pisciculteurs de tous les pays, les aquariologistes sont très préoccupés, depuis fort longtemps, par l'exophtalmie que certaines espèces de Poissons présentent très facilement. Ces exophtalmies, qui sont constituées par une saillie hors de l'orbite tantôt d'un seul œil, tantôt des deux, n'intéressent pas seulement le pisciculteur, mais aussi le médecin, car elles se produisent assez fréquemment chez la plupart des représentants de la série animale et notamment chez l'Homme. Mais dire qu'un malade est atteint d'exophtal-

Exophtalmie, sous l'action d'une hormone anté-hypophysaire, de deux *Fundulus* à la droite et à la gauche d'un témoin normal.

(*Photo Albert*).

mie, c'est simplement décrire ce que l'on voit. Expliquer cette anomalie et par suite pouvoir la traiter rationnellement est beaucoup plus difficile. On a reconnu à cette affection une dizaine de causes possibles : perturbation du développement, lésions vasculaires, traumatismes, inflammation, troubles endocriniens, notamment un disfonctionnement hypophysaire. Il est donc aisé de comprendre que, devant tant d'éventualités, le diagnostic n'est pas aisé. En ce qui concerne la possibilité d'un trouble hypophysaire, on a d'abord pensé que l'exophtalmie pouvait résulter d'une hypersécrétion, par l'hypophyse, d'une hormone nommée la thyréostimuline parce qu'elle stimule, dans les conditions normales, la glande thyroïde, hormone qui est désignée couramment sous le nom de T.S.H. En effet, il existe une affection, le Basedow, qui réunit à la fois exophtalmie et hyperplasie thyroïdienne. Mais peu à peu toute une série de recherches a conduit à penser que la substance qui produisait cette exophtalmie était sans doute différente de la thyréostimuline, et cette substance fut nommée E.P.S. C'est cette substance qu'il fallait parvenir à doser dans le sang des malades pour savoir si leur exophtalmie était attribuable ou non à un trouble hypophysaire. Il fallait donc trouver un animal qui réponde à de très petites doses de cette substance présente dans un milieu aussi complexe que le sang et si possible qui réponde vite, afin que le diagnostic soit rapidement posé. Or les observations des aquariologistes, dont il vient d'être question, ont conduit à penser qu'un Poisson serait sans doute un test idoine, et le *Fundulus,* petit Téléostéen très commun sur les côtes américaines, s'est révélé particulièrement adapté à ce genre de recherches. Dobyns et Steeman ont montré que les représentants de cette espèce donnent une réponse très rapide, puisque dans certains cas on peut observer, déjà six heures après l'injection de la substance active, une exophtalmie spectaculaire. Par cette technique, ces auteurs ont pu apporter des arguments aux endocrinologistes qui soutiennent l'opinion que T.S.H. et E.P.S. sont des substances distinctes, car ils ont pu montrer que le pouvoir exophtalmiant et le pouvoir thyréostimulant de divers extraits hypophysaires ne varient pas parallèlement. Mais surtout ils ont constaté que les malades atteints apparemment, d'après divers signes cliniques, d'une exophtalmie d'origine hypophysaire, possèdent un sang qui, injecté au *Fundulus,* produit une exophtalmie. Ainsi vous constatez l'intérêt de cet essai : Un médecin se trouve devant un malade exophtalme. Le traitement qu'il doit proposer exige qu'il connaisse la cause de cette exophtalmie ; il prélève donc quelques centimètres cubes de sang à son malade, ce sang est injecté à des *Fundulus* et quelques heures plus tard le médecin sait si l'affection est ou non d'origine humorale et probablement hypophysaire.

Après cet exemple d'une application de l'aquariologie à l'endocrinologie, voyons comment l'élevage des Poissons en aquarium peut être fort utile pour résoudre certains problèmes de pharmacodynamie et en particulier pour l'essai des nouvelles drogues proposées par les pharmacologues aux psychiâtres. L'étude du comportement de certains Téléostéens en aquarium et de ses variations sous l'action de ces drogues a donné à la psycho-pharmacodynamie des techniques très précieuses.

C'est ainsi qu'on a utilisé le comportement de combat des mâles de certaines espèces. Deux *Betta splendens* mâles sexuellement mûrs sont mis en présence dans un aquarium, simplement séparés par un panneau fixe transparent et un panneau opaque mobile. L'expérience commence dès qu'on enlève le panneau opaque. Alors, les Poissons s'aperçevant, commence de part et d'autre de la vitre tout un scénario bien réglé : le comportement du combat. On connaît parfaitement l'ordre dans lequel vont se dérouler toutes les attitudes, tous les mouvements caractéristiques des mâles de cette espèce. Or, certaines drogues psychoactives modifient ce comportement et elles le modifient de façon différente suivant leur action sur le psychisme humain, de sorte que lorsque les chimistes proposent au psychopharmacologue des drogues de synthèse, il est déjà possible, avant de les expérimenter sur l'Homme, de les classer par l'expérimentation sur le Poisson ; on peut connaître dans quel groupe d'agents psychoactifs elles se placent et quel sera leur genre d'action.

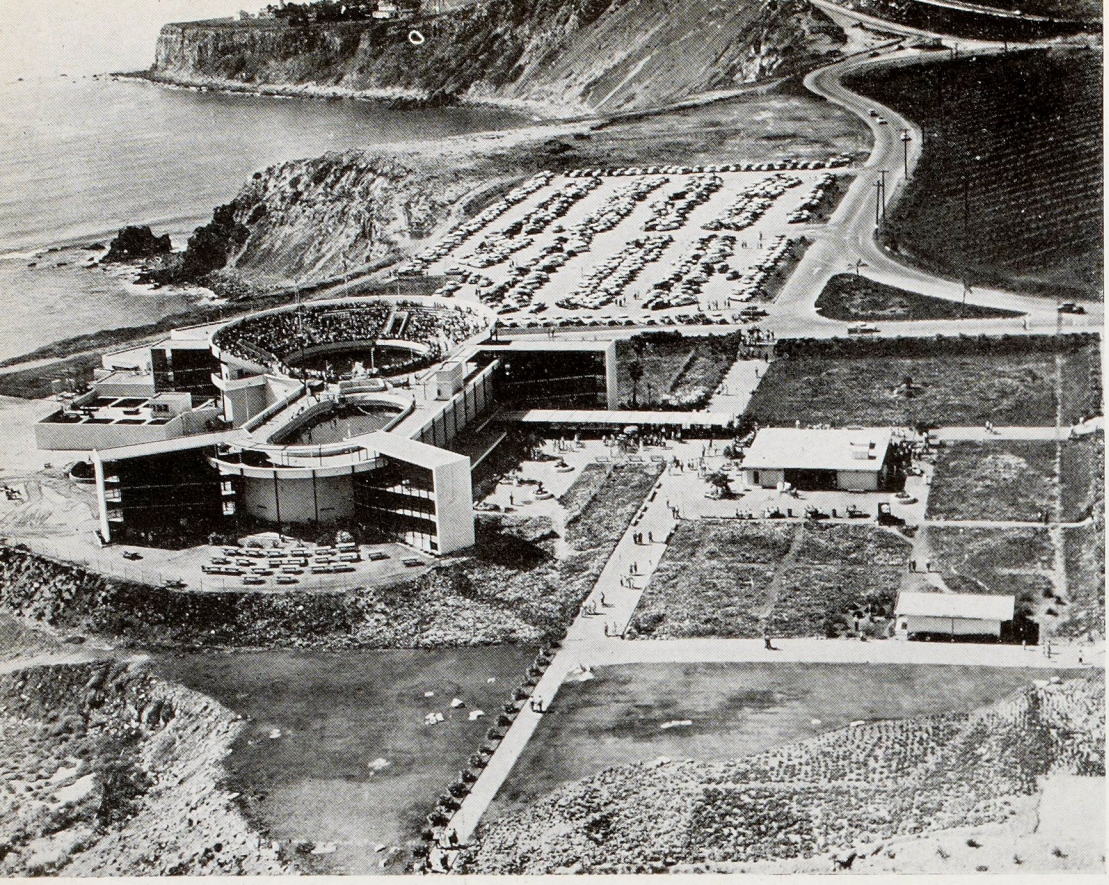
Mais je ne veux pas multiplier les exemples des applications pratiques dans le domaine des sciences médicales, applications qui sont extrêmement nombreuses, et je passerai à un exemple

Hybride de *Platypoecilus maculatus* et de *Xiphorus helleri* montrant un érythromélanome de la région céphalique et une mélanose dans la région caudale (R.F. Nigrelli, S. Jakowska et Myron Gordon, British Journal of Cancer, 1951).

tout différent des conséquences pratiques de l'aquariologie.

Nous allons constater en effet que l'aquariologie suggère parfois de façon tout à fait imprévue une technique nouvelle. Ainsi, pour nourrir les tout jeunes alevins, les aquariologistes ont imaginé d'utiliser les œufs d'*Artemia salina*. *Artemia salina* est un petit Crustacé phyllopode d'un centimètre de long à l'état adulte et qui vit dans les marais salants. Il présente la particularité très curieuse d'être toujours à la disposition de l'expérimentateur sous la forme de poudre contenue dans de petits sachets de cellophane ; les œufs sont en effet très petits — il y en a soixante millions au litre — et, à l'état desséché, ils peuvent être conservés pendant de nombreuses années. Pour obtenir un élevage, il suffit de mettre incuber ces œufs dans une solution saline équilibrée très simple ou dans de l'eau de mer. Plus la température est élevée, du moins jusqu'à 27°, et plus l'éclosion est rapide. A 25°, les *Artemia* éclosent en un ou deux jours et atteignent l'état adulte en quelques semaines. Quant à leur nourriture, elle est très simple. Il suffit de faire flotter un peu de levure à la surface de l'eau. Or la vogue que connaissent les œufs d'*Artemia salina* en aquariologie, par suite de leur maniement si aisé, a donné aux toxicologues l'idée d'utiliser cet organisme pour détecter certaines substances toxiques en très petite quantité. Ils ont réalisé notamment, à l'aide de ce Crustacé, une technique de détection de traces d'insecticide extrêmement sensible. En effet, d'une part ces Crustacés réagissent à des traces de certains insecticides, puisque leurs mouvements natatoires, après moins d'une heure de présence dans le milieu contaminé, peuvent s'arrêter à une concentration de ces produits dans l'eau de $1/10^8$, d'autre part des volumes d'eau très restreints peuvent être utilisés, étant donnée la petite taille de l'animal. On peut placer, en effet, des *Artemia* adultes dans des suspensions aqueuses d'insecticide contenues dans des compte-gouttes médicaux ayant un diamètre intérieur de 5 mm. Ils s'installent à la partie supérieure du liquide, dans la couche qui est au contact de l'air, où on peut les voir nager, mais s'il y a une substance toxique dans le liquide, alors les *Artemia salina* tombent au fond du tube, car sous l'action de ce toxique, leurs mouvements natatoires ont été interrompus. Le critère est donc extrêmement simple, rapide, et il peut être utilisé par les services qui se préoccupent à juste titre des dangers de pollution par les insecticides. Ainsi, réalisant un progrès dans leur propre discipline, les aquariologistes en ont entraîné un autre dans une discipline tout à fait étrangère.

Je pourrais signaler combien les recherches en aquarium sur des lignées cancéreuses de Poissons sont intéressantes et susceptibles d'apporter



« Marineland » à 50 km de Los Angelès est le plus grand océanorium du monde. La Baleine apprivoisée s'ébat ici dans près de 5 millions de litres d'eau de mer.

(*Photo Leah Lourie*).

des hypothèses originales dans cet immense et angoissant problème, en rappelant les remarquables travaux de Myron Gordon et de ses collaborateurs, combien la recherche d'une éventuelle action de très faibles quantités de radio-éléments de vie longue sur les biocoenoses réalisées avec succès par certains aquariologistes nous apporterait des données précieuses — dont nous manquons actuellement complètement — pour juger des dangers d'une pollution restreinte, telle celle résultant du fonctionnement normal d'une industrie nucléaire en plein développement.

Mais je voudrais surtout maintenant dégager de cette revue trop rapide une idée générale : celle des liens étroits qui unissent toutes les recherches, tous les efforts humains, pourvu que ceux-ci soient ordonnés, leurs résultats confrontés, médités, interprétés. Certains ont tendance à disséquer la recherche, à distinguer une recherche pure et une recherche appliquée, à établir une hiérarchie des sciences. En fait, toutes les sciences sont indispensables pour comprendre la vie, et pour la maintenir dans les conditions les plus satisfaisantes possible. Et c'est ainsi que nous avons vu que la science aquariologique peut contribuer à améliorer les conditions alimentaires de l'humanité en augmentant le rendement des techniques de pêche ou de chasse, qu'elle peut contribuer à la guérison de certaines maladies et aussi à notre défense contre certaines pollutions.

Il est curieux, d'ailleurs, qu'au moment même où nous apparaissent de plus en plus évidents les liens qui unissent entre elles les diverses disciplines et plus nombreuses les clartés inattendues que l'étude de l'une d'entre elles projette souvent sur les autres, les nécessités techniques, qui croissent beaucoup plus vite que n'évoluent les possibilités humaines, nous imposent de nous spécialiser de plus en plus étroitement.

Le chercheur — ou simplement l'homme cultivé — est actuellement écartelé entre deux tendances : travailler ou étudier une question en profondeur et ne pas voir souvent les liens avec les autres phénomènes vitaux, ou bien se disperser dans des directions de recherches variées et n'atteindre qu'une connaissance superficielle. Pour naviguer entre ces écueils sans faire naufrage, je ne vois qu'un remède : une plus grande solidarité entre les hommes de diverses disciplines et de diverses tendances, des contacts plus fréquents et largement ouverts sur les diverses voies de la recherche.

Science et Nature doit constituer l'un de ces lieux de rassemblement et d'informations réciproques. J'aimerais que les aquariologistes de fait ou d'intention y prennent aujourd'hui pleinement conscience de la portée humaine de leur science,

LES LEVURES ET LEURS APPLICATIONS

par Jacqueline NICOT
Assistant au Muséum

Saccharomyces cerevisiae en culture sur lame gélosée. Certaines souches de levure de bière forment, dans ces conditions, un « pseudomycélium » qui les apparente aux champignons filamenteux. (*Photo Ch. S. Luteraan*).

Les levures sont des organismes familiers à l'homme, et depuis longtemps domestiqués. Les vocables qui les désignent en français et dans les langues latines : italien, espagnol, portugais, évoquent l'image de la pâte qui lève, image que l'on retrouve dans l'allemand *Hefe ;* mais l'anglais *yeast,* probablement dérivé du néerlandais *Gist,* signifie à l'origine « écume ». Ce qui permet de supposer que l'Europe Centrale et Méridionale a tout d'abord reconnu la levure dans le pain qu'elle allège, tandis que les anglais l'ont rencontrée dans les boissons fermentées, la bière après l'hydromel. En fait, la fabrication du pain et celle des boissons fermentées sont parmi les plus anciennes industries de l'homme et c'est aux temps préhistoriques qu'on retrouverait l'origine insoupçonnée des applications de la microbiologie à l'alimentation.

Mais si l'emploi de ce « principe actif » remonte aux premiers âges de l'humanité, si dès l'invention du microscope on reconnut la présence de cellules dans le levain, la bière, le vin, ce n'est qu'à la fin du 18e siècle, avec Lavoisier, que le mécanisme de la fermentation fut scientifiquement examiné et, cent ans

plus tard, il était encore l'objet de vives controverses entre Pasteur et Liebig. Pratiquement, la science de l'enzymologie et de la biochimie n'a guère plus de cent cinquante ans.

Pour les botanistes, le terme de « levure » lui-même n'a pas une signification bien précise. On convient de définir la levure comme un organisme unicellulaire qui se multiplie par bourgeonnement et dont l'activité caractéristique est la fermentation alcoolique, c'est-à-dire la transformation des sucres en alcool et en gaz carbonique. Mais tous les champignons microscopiques qui se reproduisent par bourgeonnement ne sont pas des levures, et toutes les levures ne se comportent pas ainsi ; beaucoup forment, en culture, des filaments ; en fait, la limite entre levures vraies et champignons levuriformes est peu précise.

Bien plus, la fermentation alcoolique n'est pas un aspect essentiel de l'activité de la levure ; elle ne se produit que dans des conditions particulières, peu favorables au développement du champignon. En présence d'une quantité suffisante d'oxygène, le mécanisme de la fermentation est bloqué et l'énergie requise pour l'activité vitale de l'organisme est obtenue, avec un rendement beaucoup plus satisfaisant, par le phénomène normal de la respiration.

Pratiquement, l'homme exploite un petit nombre d'espèces de levures maintenant bien connues ; débordant le domaine empirique des fermentations, il les contraint à lui fournir, dans des conditions techniques parfaitement définies, les produits variés de leur métabolisme : protéines, glycérine, enzymes, vitamines.

LA FABRICATION DU PAIN :

Les céréales broyées en semoule ou réduites en farine ont de tout temps, et pour bon nombre d'humains, constitué la base, ou tout au moins un élément essentiel, de l'alimentation. Si le nomade fait cuire au jour le jour la galette hâtivement préparée, le sédentaire n'a pas manqué de s'apercevoir que la pâte abandonnée quelque temps à elle-même devient plus facile à cuire et donne un pain plus léger, plus digestible et plus agréable au goût. Cette valeur quasi symbolique du levain, et son importance pour les peuples fixés à leur demeure, est bien soulignée au livre XII de l'Exode. Les Hébreux, craignant une nouvelle volte-face du Pharaon, quittent en hâte l'Egypte sans avoir le temps de prendre avec eux le levain ; « Le peuple emporta la pâte avant qu'elle fut levée... ils cuisirent en galette non levée la pâte qu'ils avaient emportée d'Egypte ». Depuis des millénaires, le souvenir amer du pain azyme de l'exode s'est perpétué dans les rites de la Pâque juive.

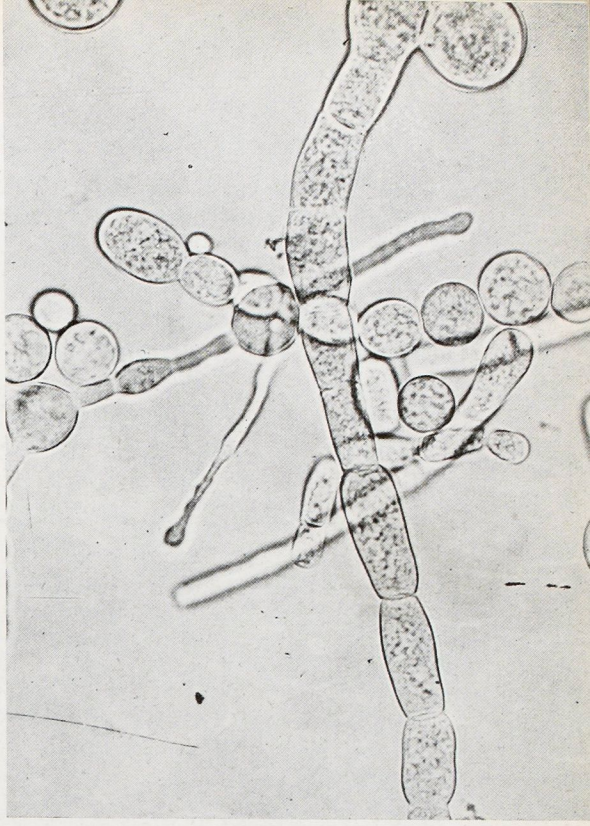
Ainsi à l'origine on s'en remet, pour faire gonfler la pâte, aux levures qui se sont multipliées dans le « levain » de la veille, elles-mêmes filles des levures sauvages toujours présentes à la surface des grains, et analogues à la levure de bière. Le grain donne à la farine les diastases qui transforment l'amidon en sucres, que la levure fait alors fermenter ; le but de la fermentation est ici l'« aération » de la pâte par une répartition uniforme du gaz carbonique produit et retenu par le gluten. Tout l'art de la boulangerie consiste à obtenir un pain bien levé, de volume, de consistance, de saveur voulues, sans altération des protéines. Il est largement facilité par l'emploi, dès le début du XVIII[e] siècle, de levure de bière ou de distilleries, puis des levures pures comprimées. La fabrication de ce produit, qui exige un développement et un accroissement optimum du microorganisme, applique les règles normales de la nutrition des êtres vivants: le milieu de culture, modérément riche en sucres, bien équilibré, est largement aéré, de sorte que la levure respire et se multiplie abondamment. La méthode des cultures pures fournit ainsi à la boulangerie des levures soigneusement sélectionnées, physiologiquement adaptées à la production rapide et abondante de gaz dans le milieu complexe qu'est la pâte.

VIN, BIERE ET AUTRES BOISSONS ALCOOLIQUES

L'usage des boissons fermentées est certainement plus ancien et plus largement répandu que celui du pain. Partout où, dans la nature, on trouve du sucre, les levures sont aussi présentes et se développent activement, sur les fruits mûrs, dans le nectar des fleurs et l'exsudat des arbres, dans le sol des vergers, dans les ruches. Tous les jus naturels sucrés sont ainsi susceptibles de fermenter sous l'action des levures sauvages qui les accompagnent et,

Ci-contre, en haut à gauche : *Geotrichum candidum* (syn. : *Oidium lactis*) n'est pas une levure au sens strict, mais un « champignon levuriforme », très commun. Son mycélium se désarticule en articles aux angles émoussés qui, en germant, reproduisent le champignon. La présence du *Geotrichum candidum* est constante dans le lait et ses dérivés ; c'est l'espèce dominante aux premiers stades de la transformation du caillé ; il intervient aussi dans la fermentation de la choucroute.

A droite : forme levure d'un *Mucor* : certains champignons filamenteux, cultivés à l'abri de l'air, prennent la « forme levure » et sont doués d'un pouvoir fermentescible appréciable. *Mucor Rouxii* est utilisé, en Extrême-Orient, pour la production industrielle de boissons fermentées. (*Photos Institut Pasteur*).



En bas à gauche : *Saccharomyces octosporus ;* formation des spores. Les levures vraies se rattachent à des formes supérieures de Champignons, les Ascomycètes. Dans certaines conditions de culture, elles présentent un mode de reproduction sexuée, caractérisé par la formation de huit (ou de quatre) spores à l'intérieur d'une cellule transformée en asque.

A droite : *Mycoderma.* La levure connue sous le nom de *Mycoderma vini* forme, à la surface des boissons alcoolisées, une pellicule ou « fleur du vin », indésirable, car elle brûle l'alcool produit au cours de la fermentation.

(Photos Institut Pasteur).

de tout temps et sous toutes les latitudes, l'homme a cherché le plaisir et l'oubli dans l'usage de ces boissons capiteuses.

L'hydromel, breuvage apprécié des dieux, doux nectar chanté par Homère, est mêlé sans doute depuis longtemps à l'histoire de l'humanité. Le vin lui, remonte... au déluge, puisque Noé, dès qu'il eût repris pied sur la terre ferme, s'empressa de planter la vigne. Et les louanges du vin ont été célébrées dans toutes les langues, depuis les hiéroglyphes égyptiens, les cunéiformes babyloniennes et les manuscrits de la mythologie grecque, jusqu'à nos modernes poèmes bacchiques.

Vins rouges et vins blancs, vins doux et vins secs, Bordeaux, Bourgogne ou Jurançon, le principe de leur fabrication est toujours le même, mais l'application en est délicate. La levure présente sur les grains, du type *Saccharomyces ellipsoideus,* est mêlée au jus quand le raisin est pressé. Un cycle complexe de réaction se déroule alors: la levure se développe d'abord activement dans le moût brassé et aéré; puis le jus soutiré fermente dans les cuves où le sucre de raisin est transformé en alcool; la fermentation judicieusement conduite, la température et l'aération soigneusement contrôlées, assurent non seulement cette réaction chimique élémentaire, mais tout le jeu des oxydations secondaires qui enrichissent le vin en aldéhydes et esters au bouquet caractéristique. Il s'agit également de tenir en échec les ennemis du vin : mycoderme ou « fleur du vin », levures apiculées qui accompagnent normalement le *Saccharomyces* sur le raisin, mais qui produisent peu d'alcool et poussent l'oxydation jusqu'à la formation d'acides volatils nuisibles à la qualité du vin.

On conçoit que, dans les conditions naturelles, un cycle aussi complexe de réactions reste très conjectural. Non seulement la variété de vigne, la race de levure, le degré de maturation des fruits, mais aussi les circonstances climatiques, les conditions de la récolte, les incidents imprévus en cours de fabrication ou de manutention, interviennent dans la qualité du produit final. L'application des méthodes scientifiques à la vinification: stérilisation partielle du raisin pour éliminer la flore indésirable, ensemencement de levures sélectionnées, ajustement de l'acidité et de la teneur en sucre, permet d'obtenir plus sûrement un produit de qualité plus régulière, au détriment peut-être des crus locaux de caractère original. Il a même été savamment démontré que le bouquet caractéristique des différents vins n'est pas dû au sol qui nourrit la vigne, ou au climat favorable, mais aux diverses souches de levures qui ont accompagné le raisin dans sa croissance, et que par l'emploi de souches sélectionnées il est possible, en toutes régions, d'obtenir la saveur et la qualité de vin désirées. Les vins « façon Bourgogne » ou « façon Bordeaux » fabriqués aux antipodes ne sauraient convaincre les gourmets, et moins encore les producteurs des vieilles régions vinicoles, qui persistent à croire au « goût du terroir » et s'efforcent de le préserver, dans un judicieux équilibre entre les traditions empiriques et les leçons de la microbiologie.

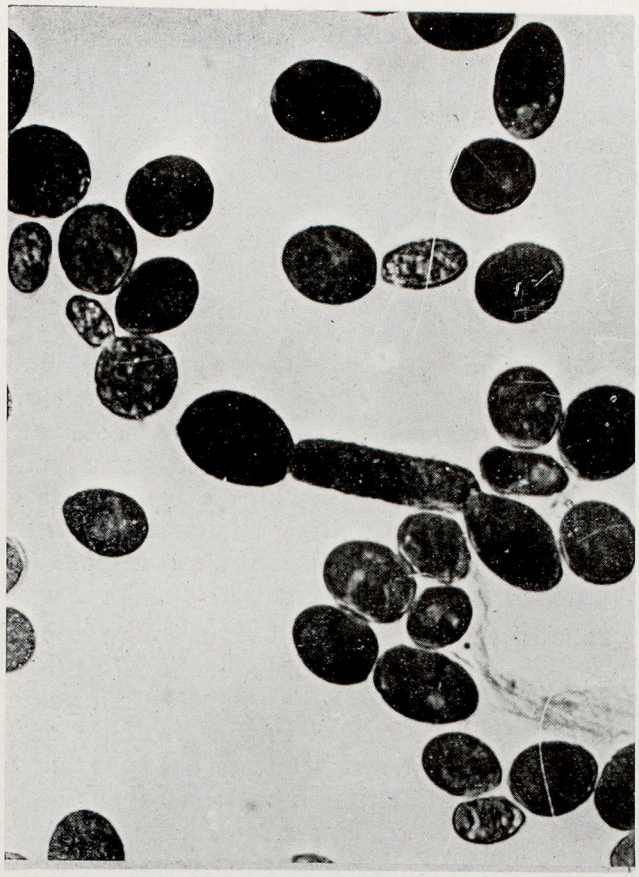
Si le vin de palme et la pulque, le cidre et le poiré, les bières de seigle et de maïs de Russie et d'Europe Centrale, exploitent plus ou moins empiriquement le pouvoir fermentatif des levures sauvages, la fabrication de la bière relève, plus encore que la vinification, d'une véritable industrie, complexe et scientifiquement contrôlée. Levures « basses », qui se maintiennent au fond des cuves et donnent, par une fermentaion lente, une bière claire et légère, et levures « hautes », qui agissent à température plus élevée, avec un dégagement tumultueux de gaz carbonique, ont été soigneusement sélectionnées. Exploitées méthodiquement, elles fournissent une variété remarquable de produits capables de satisfaire tous les goûts et toutes les traditions locales.

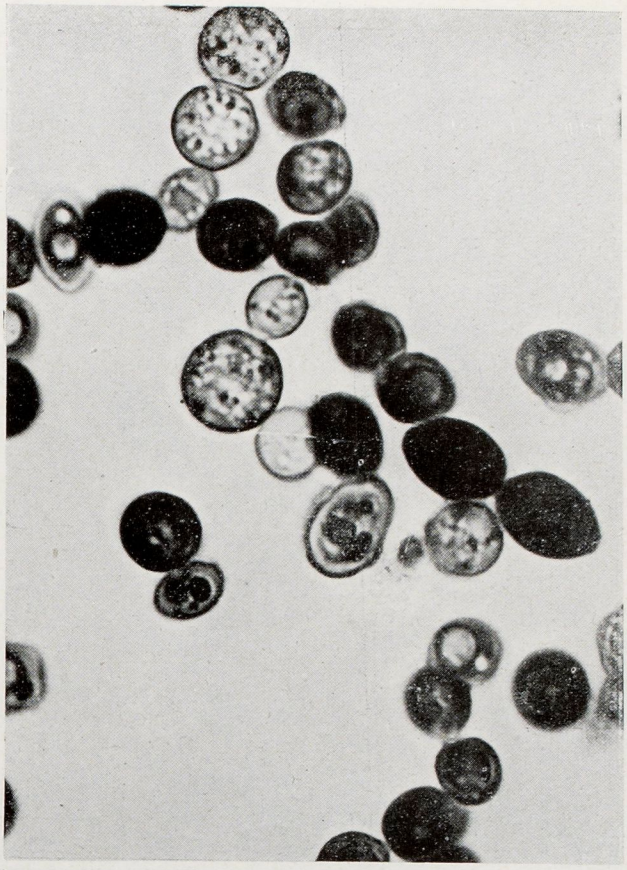
Chez les peuples pasteurs, c'est le lait de vache, de chèvre, de chamelle ou d'ânesse, qui constitue la base de l'alimentation, et les « vins de lait », képhir, koumiss, leben, ont leurs traditions aussi anciennes que celles du jus de nos treilles. La fermentation du lactose est ici assurée par une association complexe d'organismes où l'on reconnaît des bactéries et des levures. Les Occidentaux, qui ont adopté le yoghourt, cèdent parfois à l'attrait de ces boissons exotiques. Il y a quelques lustres, les ménagères se transmettaient précieusement les « grains » de kéfir, don du Prophète à son peuple; plus récemment, on découvrait les vertus du « hongo », produit de la fermentation, à *Saccharomyces ludwigii* et *Bacterium xylinum,* du thé sucré, et connu sous des noms divers aussi bien en Europe septentrionale

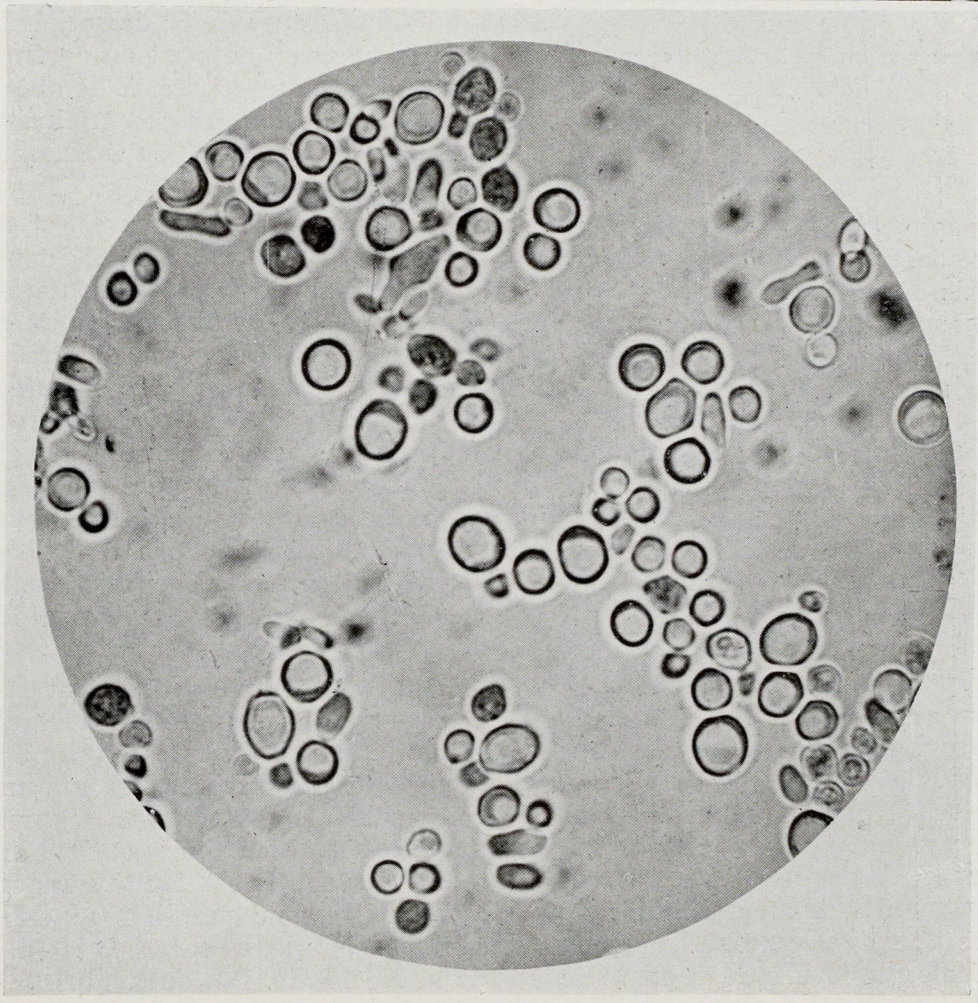
Ci-contre :

3 aspects caractéristiques des levures bourgeonnantes. En haut, à gauche : *Saccharomyces carlsbergensis,* levure de bière à fermentation basse. En bas : une levure isolée de Camembert. Les levures interviennent, à côté des moisissures du genre *Penicillium,* dans la transformation du lait caillé en fromages. A droite : *Saccharomyces cerevisiae,* levure de bière à fermentation haute.

(*Photos Institut Pasteur*).







Saccharomyces Pastorianus est, en brasserie, ce que les « mauvaises herbes » sont dans un jardin ; cette levure qui contamine fréquemment les brassins communique à la bière une saveur désagréable.

(*Photo Institut Pasteur*).

que sous les Tropiques. Il faudrait citer encore la sauce de soja et les boissons fermentées à base de riz d'Extrême-Orient, qui font appel à la fois aux moisissures pour la saccharification de l'amidon des grains, et aux levures pour la fermentation ultérieure. En fait le champ des fermentations alcooliques est infiniment varié, et s'exerce avec souplesse sur tous les liquides sucrés que les besoins ou l'ingéniosité de l'homme proposent à l'activité des levures.

LEVURES ALIMENTAIRES ET THERAPEUTIQUE

Toutes ces préparations alimentaires: pain, bière, boissons alcooliques, n'utilisent en somme que des sous-produits du métabolisme des levures. Depuis bientôt cinquante ans, on songe à exploiter le champignon lui-même comme nourriture; les difficultés de la guerre, la conscience angoissée des besoins sans cesse croissants de l'humanité, incitent à hâter les recherches en ce domaine. Comme beaucoup de micro-organismes, le levure est capable de synthétiser les protéines à partir de matières premières relativement simples: des mélasses comme source d'hydrates de carbone, un sel d'ammonium comme source d'azote, et quelques sels minéraux. Le rendement est spectaculaire : on a établi qu'une demi-tonne de levure vivante peut produire, dans les conditions convenables de nutrition, 245 tonnes de protéines en 24 heures, alors qu'un bœuf de même poids initial ne produira guère, dans le même temps, plus de deux livres de viande contenant 20 % de protéines. Il nous est loisible, évidemment, de préférer le beefsteak, mais en d'autres lieux et dans d'autres circonstances l'emploi de protéines « artificielles » en complément de rations alimentaires insuffisantes ou mal équilibrées s'est imposé et s'imposera sans doute encore.

On fait appel, pour cet usage, à une levure impropre à la fermentation, le *Torula utilis*, qui contient 45 à 50 % d'une protéine à peine moins nutritive qu'une bonne protéine animale. Le produit manufacturé a l'apparence, la composition et sensiblement la saveur d'un extrait de viande. Sous cette forme il fut le produit de base des bouillons concentrés du type Viandox ou Bovril; desséché en paillettes, c'est la Springaline dont on agrémentait pendant la dernière guerre, à défaut de gruyère rapé, des pâtes ou des potages insipides; l'emploi s'en est quelque peu maintenu à l'enseigne de la diététique.

D'autres types de levures et notamment l'*Endomyces vernalis*, ont été exploités pour la production de graisses. Toutefois la fabrication massive de ces substituts est limitée, non seulement par le peu d'attrait manifesté par les utilisateurs, par les troubles digestifs qu'à trop forte dose ils peuvent entraîner, mais surtout par la quantité des produits sucrés de base que l'on peut mettre à la disposition de ces industries. Sur ce point, les levures doivent céder le pas aux Chlorelles, ces Algues vertes, qui, grâce à l'assimilation chlorophyllienne, puisent directement leur alimentation carbonée dans l'atmosphère.

L'utilisation systématique, pour l'alimentation humaine, des protéines et des graisses produites par les levures apparaît donc, dans l'état actuel des choses, comme un expédient coûteux. Mais l'intérêt des levures en diététique et même en thérapeutique n'en est pas moins certain. Il est fondé sur des traditions universelles, sur une longue expérience, et confirmé par les recherches les plus récentes de la biochimie. De tout temps la bière a été

considérée comme un aliment particulièrement bénéfique ; les bières du Moyen Age, troubles et épaisses, tenaient en suspension une quantité de levures dont sont dépourvus les produits modernes, et qui augmentaient leur valeur nutritive. Les boissons fermentées que consomment tous les peuples primitifs et dont l'abus est justement condamné, apparaissent cependant comme un atout indispensable dans une alimentation par ailleurs mal équilibrée. Une observation rapportée par un médecin en fonctions dans une île du Pacifique en donne la démonstration convaincante: un gouvernement soucieux de la santé de ses administrés avait interdit la fabrication du vin de palme et autorisé la vente du sucre raffiné; en conséquence, 40 % des enfants en bas-âge mouraient chaque année du béri-béri; la levée de la prohibition et la consommation accrue des « marcs » riches en levures suffirent à ramener la mortalité infantile à des proportions plus normales.

Quant à la valeur thérapeutique de ces micro-organismes, elle est connue empiriquement depuis l'antiquité. Hippocrate prescrivait déjà la levure de bière pour le traitement de certaines affections inflammatoires. Au Moyen-Age, on l'employait au soulagement des brûlures et des éruptions cutanées; elle est toujours recommandée, dans la pharmacopée populaire, comme dépuratif.

Ces actions bénéfiques s'expliquent par la haute teneur des levures en vitamines solubles du groupe B; en fait, elles sont parmi les très rares aliments naturels, assez largement répandus, qui contiennent la majorité des vitamines actuellement décelées dans ce groupe. En outre elles ont la propriété d'absorber et de concentrer les vitamines contenues dans le milieu; si bien qu'il est possible de préparer des levures « enrichies » en thiamine pour l'usage thérapeutique. Une autre vitamine importante du groupe B, la riboflavine, est maintenant fabriquée à l'état pur par fermentation; dans certaines conditions, elle est produite si abondamment par le *Candida Guilliermondii*, qu'elle cristallise spontanément dans le milieu de culture. Enfin l'ergostérol, précurseur de la vitamine D antirachitique, est synthétisé par les levures ; bon nombre de préparations pharmaceutiques d'ergostérol irradié ont cette origine. Dans le domaine des synthèses biochimiques complexes et délicates, les levures se révèlent ainsi, par la souplesse et la diversité de leurs réactions, un instrument de choix.

LES LEVURES ET L'INDUSTRIE

L'alcool éthylique, qui apparaît au cours de la fermentation des jus sucrés, n'a pas pour seul objet de réjouir le cœur de l'homme. C'est aussi un combustible et l'un des produits de base les plus importants pour l'industrie des synthèses organiques. Jusqu'à ces derniers temps, tout l'alcool utilisé industriellement provenait de fermentations microbiennes analogues à celles qui conduisent aux boissons alcooliques. Des souches du *Saccharomyces cerevisiæ* du type « levures hautes », et particulièrement résistantes aux fortes concentrations en alcool, ont été sélectionnées à cet effet. La matière première est fournie par divers produits bruts contenant des sucres fermentescibles ou des hydrates de carbone hydrolysables : soit des mélasses, sous-produits de la raffinerie du sucre ; soit des bouillies de maïs, de blé ou de pommes de terre hydrolysées par un acide, par l'amylase du malt ou, dans le procédé « Amylo », par l'activité de moisissures sélectionnées, *Rhizopus* ou *Aspergillus*, ou bien encore des produits cellulosiques tirés de la pâte de bois.

Mais la fabrication de l'alcool par synthèse se développe de plus en plus et, pour la production de composés carbonés aussi simples que l'éthanol, il est certain que les procédés synthétiques, qui font appel à des matières premières et à un équipement moins coûteux, sont d'un meilleur rendement économique que les techniques microbiologiques. Pourtant, dans des circonstances exceptionnelles où la nécessité de la production prime l'économie, ces méthodes retrouvent tout leur intérêt. L'industrie de la glycérine en fournit un exemple frappant. Pasteur avait montré que, dans toute fermentation alcoolique, une petite quantité de glycérol apparaît à un stade intermédiaire. Jusqu'à la guerre de 1914-1918, cette observation n'avait conduit à aucune application pratique. Mais, le blocus allié privant les Allemands des matières grasses indispensables à la préparation de la glycérine, la fabrication de la nitro-glycérine, donc des explosifs, se trouvait sérieusement compromise. Sous l'emprise de cette nécessité, on poursuivit activement les recherches afin d'augmenter le taux de glycérine produit et de bloquer la fermentation au stade voulu; la mise au point de ce procédé permit aux Allemands, dit-on, de prolonger leur effort de guerre d'une année au moins.

Candida albicans. — Toutes les levures ne sont pas bénéfiques ; le *Candida albicans* est une espèce pathogène de l'homme, agent du banal « muguet » des nouveau-nés et d'autres affections des muqueuses. (*Photo Ch. S. Luteraan*).

Si l'on ajoute que les levures ont encore été utilisées dans la manufacture des matières plastiques et des adhésifs, dans la fabrication des pilules et dans l'industrie du cuir, et que le gaz carbonique, sous-produit des fermentations alcooliques, est recueilli et utilisé sous forme de neige carbonique, on n'aura pas épuisé l'inventaire des multiples ressources qu'offre à l'industrie humaine l'activité biochimique des levures.

UNE APPLICATION IMPREVUE DES LEVURES : LES CHOCOLATS FOURRES

La cellule de levure dispose d'un arsenal complexe d'enzymes qui interviennent aux stades successifs de la fermentation. L'invertase, entre autres, transforme le saccharose en sucre « inverti », c'est-à-dire en un mélange de glucose et de fructose, plus hygroscopique et plus soluble que le sucre initial. Cette propriété, appliquée industriellement à la fabrication des sirops, est aussi exploitée en chocolaterie. Un concentré d'invertase, obtenu par plasmolyse des levures, est incorporé au « fondant », qui doit être assez ferme pour recevoir son revêtement de chocolat. Peu à peu la diastase agit sur le sucre, le solubilise, et le centre du bonbon devient mou ou liquide suivant la concentration de l'invertase employée. Mais nul ne songera, en savourant cette gourmandise, à rendre hommage à la précieuse levure !

De la glycérine au chocolat fourré, de l'industrie de guerre à la confiserie, en passant par les multiples fermentations qui contribuent, depuis des temps immémoriaux, à l'alimentation de base de l'humanité, le champ d'activité de ces végétaux microscopiques est immense. « Les transformations chimiques opérées par ces organismes ressemblent plus à de la sorcellerie qu'à de la chimie », écrit un spécialiste éminent de la microbiologie, A.-J. Kluyver. Une fois de plus, on reste confondu devant les aptitudes multiples et si délicatement complexes de la matière vivante.

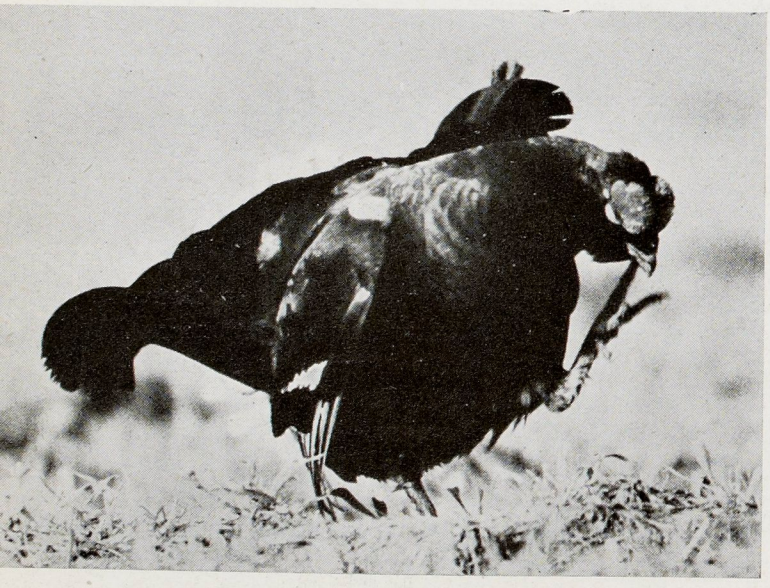
LE TETRAS-LYRE ou petit coq de bruyère

par Jean DORST
Sous-Directeur au Muséum

Alors que beaucoup de nos gallinacés, tous volontiers poursuivis par les chasseurs, se sont plus ou moins prêtés à une semi-domestication, à l'instar de notre Faisan de chasse, d'ailleurs acclimaté artificiellement en Europe occidentale, les coqs de bruyère ont toujours fait preuve d'un tempérament des plus sauvages et ont fui les pays transformés par la civilisation. Répandus autrefois sur une bonne partie de notre territoire, comme l'attestent les ossements que l'on trouve dans beaucoup de gites fossilifères quaternaires, ils se sont peu à peu retirés dans les massifs montagneux. Le grand coq de bruyère (*Tetrao urogallus*), ne se rencontre plus que dans les Vosges, le Jura, les Alpes et les Pyrénées ; le petit coq de bruyère ou tétras-lyre (*Lyrunus tetrix*) vit encore dans les Alpes, les Vosges et une partie des Ardennes. Ces deux espèces sont par ailleurs

répandue sur une large surface de l'Europe septentrionale et orientale. Il est certes inutile de décrire en détail ce dernier chez qui la queue du mâle comporte des rectrices se recourbant en lyre de chaque côté du corps, ce qui lui a d'ailleurs valu son nom. Le dimorphisme sexuel est très accusé : alors que le mâle a un plumage en grande partie noir, seules les sous-caudales et une partie des ailes étant blanches, la femelle est à dominante brune, son plumage étant barré de noir et de blanc, ce qui a pour effet de la rendre presque invisible quand elle couve ses œufs sommairement abrités dans une simple cuvette à même le sol.

Le terrain d'élection du tétras-lyre se trouve dans les forêts clairsemées et sur les pentes couvertes de bruyères, de rhododendrons et de buissons. Il demeure en règle générale tout au long de l'année dans cet habitat qu'il ne quitte même pas en plein cœur de l'hiver, étant adapté à vivre véritablement sous la neige. Il s'aménage en effet des sortes d' « *igloo* » qui le protègent très efficacement contre le froid et le vent. Et c'est encore sous la neige qu'il cherche sa nourriture — pousses et bourgeons des arbustes alpins, aiguilles de conifères — en creusant des galeries qui se poursuivent sur d'assez longues distances. Cette adaptation très curieuse n'est d'ailleurs pas propre à nos oiseaux, puisqu'on la retrouve chez d'autres Tétraonidés et en particulier chez les lagopèdes, sédentaires tout au long de l'année dans les terres arctiques ; ils choisissent en hiver les lieux plus favorables et y vivent en se tenant sous la neige où ils trouvent nourriture et abri.



Le fait que les tarsées, et même parfois les doigts, sont emplumés chez les Tétraonidés — caractère qui les différencie des autres gallinacés — est peut-être en relation avec le forage de ces abris sous la neige.

Dès le premier printemps, les tétras-lyres se livrent à leurs parades nuptiales, véritables danses collectives semblables à celles qui ont rendu tous leurs congénères célèbres. Les mâles se rassemblent en petites troupes dans les lieux découverts, toujours aux mêmes endroits semble-t-il. La cérémonie, qui se déroule dès le lever du jour comporte des manifestations vocales bizarres, sortes de chuintements ou de soufflements et des roucoulements sonores ; le coq en parade déploie sa lyre vers l'avant tandis que les sous-caudales blanches s'étalent en éventail ; le cou tendu, tout le corps contracté, l'oiseau trépigne sur place, saute deçi delà tout en faisant vibrer ses ailes. Les mâles se livrent à ce manège, soit seuls soit en compagnie de leurs semblables. Mais dès que deux individus se rapprochent trop près l'un de l'autre, la rencontre dégénère en bataille farouche qui ne se termine que par la fuite d'un des protagonistes. Les femelles sont attirées par ces parades et se tiennent aux environs immédiats des lieux où se déroulent les cérémonies. C'est d'ailleurs la seule période de l'année où l'on peut voir les deux sexes en présence l'un de l'autre ; car en dehors des amours, mâles et femelles vivent en effet complètement séparés, même quand ils se tiennent en bandes, chacune d'entre elles n'est formée que d'individus d'un seul sexe. Ces danses durent pendant une bonne partie du printemps, les mâles semblant prendre un réel plaisir à ces jeux.

Bien que les tétras-lyres soient certes les moins rares des Tétraonidés de nos pays, ils n'en sont pas moins dignes de toute notre sollicitude. Leur habitat s'est amenuisé au cours du quaternaire et cette tendance se poursuit à l'heure actuelle. Il convient donc de protéger ces oiseaux appartenant à une faune nordique dont quelques éléments se sont maintenus en Europe occidentale et méridionale dans les massifs montagneux qui ont servi de refuges. La faible densité de leurs populations les mettrait dans une position précaire si une chasse inconsidérée venait encore en diminuer leurs effectifs d'une manière trop importante.

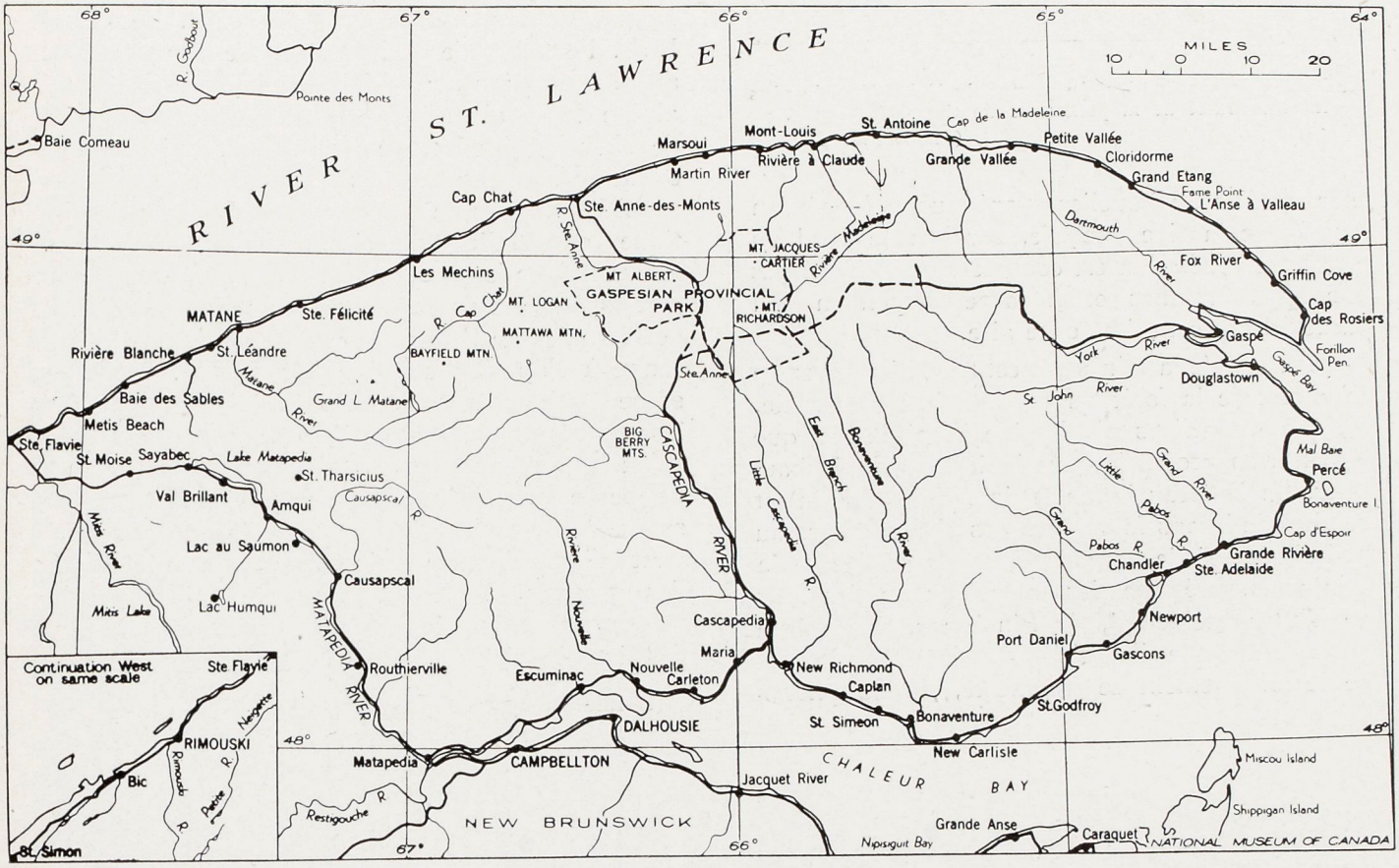
(*Photos Pierre Didier, Bruxelles*).

LA FLORE DE LA PÉNINSULE DE GASPÉ

(QUÉBEC-CANADA)

par H.-J. SCOGGAN

Muséum National d'Ottawa



A l'est de la Province de Québec, la Péninsule de Gaspé s'étend sur une longueur d'environ 240 km dans le golfe du St Laurent. Le système montagneux des Appalaches y forme comme une épine dorsale connue sous le nom de *montagnes des Shikshoks*. Elles culminent au Mont Jacques Cartier, du groupe du Table-Top (1260 m), et au mont Albert, haut-plateau aux pentes abruptes s'élevant à 1132 m. Situés entre 48 et 49 degrés de latitude nord, ces deux massifs portent une végétation d'origine arctique-alpine, mais dont la composition a été grandement influencée par la nature géologique propre à chacun : syenites et granits acides du Table-Top, péridotite à serpentine basique du Mont Albert. Celui-ci n'est d'ailleurs qu'un lambeau détaché des grandes étendues serpentineuses du *Township* oriental, dans le S.E. du Québec, où l'on trouve les plus grands dépôts d'asbeste du monde.

Les côtes maritimes et les vallées de la Péninsule sont également intéressantes pour le botaniste. Ici encore les faits géologiques jouent un rôle déterminant: falaises, caps, vallées — où l'érosion a rapidement désagrégé les roches calcaires, les conglomérats, les grès — abritent beaucoup de plantes rares, liées aux types particuliers de sols, et dites « calcioles ».

A la même latitude, mais sur les surfaces polies

Le Mont Jacques Cartier, du groupe du Table-Top, le plus haut sommet de la péninsule de Gaspé (1260 m).
(*Photo F.J. Alcock*).

et arrondies du bouclier granitique précambrien qui forme la rive opposée, sur le côté nord du Golfe, la végétation est composée en général des espèces communes et à large dispersion qui caractérisent cette immense aire.

Le climat de la Péninsule est transitionnel entre le climat de la forêt du nord, transcontinentale, (forêt de conifères où domine l'Epicéa glauque entouré, en proportions variables, du Sapin baumier, du Bouleau blanc et du Mélèze laricin) et celui des régions forestières des Grands Lacs au sud (forêt qui, le long de la bande côtière de la Péninsule, présente des intrusions ou des îlots de Thuya occidental, de Pin blanc, d'Erable à sucre et d'Orme d'Amérique). Un puissant effet de refroidissement se manifeste, dû au phénomène suivant : quand l'eau du St Laurent, plus chaude en surface, atteint le golfe, il se forme avec le courant plus froid du Labrador une sorte de système solénoïde, lequel, sous l'action de la rotation de la terre, se trouve rejeté vers la côte nord de la Péninsule. Le brouillard et les températures relativement basses prédominent localement le long de toute la côte du Golfe de la Péninsule.

En raison de sa flore unique, on a supposé que la Péninsule de Gaspé avait été une des aires du nord-est de l'Amérique septentrionale qui avait dû servir de « nunatak » (1), ou de refuge devant la glaciation maximale du Pleistocène. Le Prof. M.L. Fernald, de l'Université de Harvard, a attiré l'attention sur le fait que la flore arctique-alpine de ces aires diffère de celle des montagnes de New England et de New York, qui ont été complètement recouvertes de glaces, en ce qu'elle possède, en plus de l'élément arctique ou subarctique essentiellement circumpolaire, un fort pourcentage de plantes identiques, ou presque, aux espèces qu'on rencontre dans les cordillères occidentales de l'Amérique du Nord. Fernald se range à l'opinion classique de J.D.H. Hooker et de quelques autres, opinion suivant laquelle les espèces originaires de l'Arctique auraient été refoulées au loin vers le sud, par l'avance de la nappe de glace à la période du Pleistocène, puis seraient retournées plus tard vers le nord en suivant la ligne de recul de la glace, mais en laissant des groupes représentatifs sur les plus hautes montagnes et dans les lieux bien exposés, le long des rives fraîches du bas St Laurent, et au-dessus

(1) Endroit épargné par les glaces.

Muraille calcaire du cirque glaciaire, le Lac des Américains. Groupe du Table-Top.
(*Photo F.J. Alcock*).

des Grands Lacs. D'autre part, Fernald explique la présence des espèces cordillériennes en supposant qu'elles auraient survécu à la période glaciaire dans des « nunataks », ou dans des aires de refuges, épargnées par la glaciation du fait de l'altitude ou de quelque protection locale, topographique. Fernald considère l'élément cordillérien comme étant bien plus ancien que l'élément arctique, basant ses suppositions, non seulement sur l'ensemble des opinions admises de son temps par les géologues, mais sur le fait de la richesse en endémiques ou plantes limitées à des aires restreintes. L'extrême localisation d'un grand nombre d'espèces rares de Gaspé, est interprétée par Fernald comme la preuve d'un état de ralentissement de l'activité vitale, d'une sorte de sénescence, due à l'ancienneté de ces plantes. Cependant, une plante cordillérienne telle que le Dryas (*Dryas Drummondii*) possède avec les plumules de ses fruits d'excellents moyens de dispersion et sa distribution, répartie sur la Péninsule en des points multiples et espacés, ne peut pas résulter de la sénescence. Il a été aussi démontré par le Frère Marie Victorin, de l'Université de Montréal, que plusieurs de ces espèces rares, lorsqu'elles sont cultivées sur des sols calcaires, au jardin botanique de Montréal, se développent et prolifèrent vigoureusement, jusqu'à ce qu'elles soient refoulées par l'envahissement des mauvaises herbes.

C'est un fait significatif que ces dernières se trouvent souvent dans les mêmes habitats que les plantes rares. Les unes et les autres sont adaptées au conditions d'habitat que représentent les falaises maritimes instables et le gravier des rivières, mais elles en seraient expulsées, si un certain stade d'érosion était atteint, permettant à la flore forestière normale de la région de s'y établir. Un tel stade, cependant, est retardé indéfiniment par l'érosion des roches calcaires, donnant naissance à des falaises anguleuses et à des pentes de talus, plutôt qu'à des surfaces arrondies. Les inondations printanières et le balayage des glaces charriées contribuent aussi au maintien du stade pionnier du gravier des rivières.

V.C. Wynne-Edwards a fait remarquer que la nature délicate de beaucoup d'espèces cordillériennes amène à penser qu'il est « très difficile d'envisager qu'aucune de ces plantes, placée au centre d'une grande province de glace, eût pu survivre aux accidents de plusieurs millénaires ». Il a aussi noté parmi les faits significatifs que les flores locales, riches en espèces cordillériennes, sont presque toujours aussi riches en espèces du groupe arctique ; que la même distribution de

Falaises calcaires dominant le Lac Pleureuse.
(*Photo de l'auteur*).

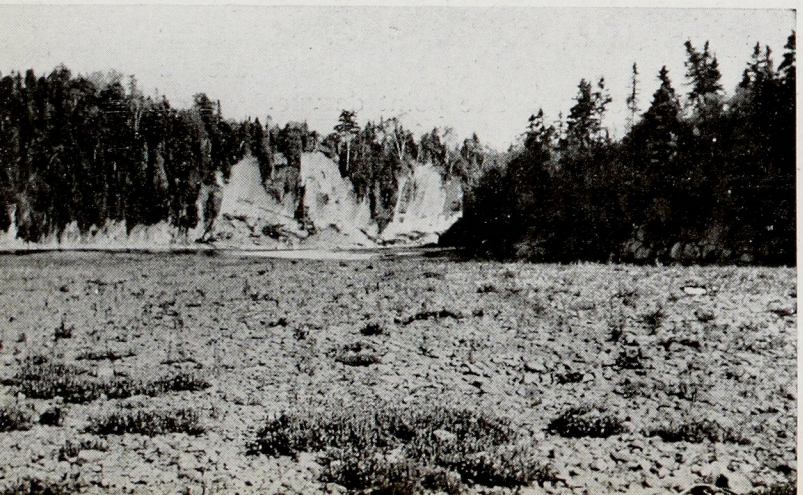
types peut être rencontrée dans les deux flores et que la présence des espèces endémiques est caractéristique des deux groupes. Il a émis, en conséquence, l'opinion que les deux groupes ont formé une seule unité depuis les temps pré-Wisconsin et que les différences de distribution constatées aujourd'hui, tiennent en grande partie à la disponibilité d'habitats appropriés. De récentes découvertes géologiques, suivant lesquelles les plus hauts sommets des montagnes de Shikshok ont été recouverts par les nappes de glace du Wisconsin, confirment ce point de vue.

Où chercherons-nous alors une solution au problème que posent les plantes rares de Gaspé ? D'après Wynne-Edwards, la distribution par taches de ces plantes s'expliquerait par leurs exigences vis-à-vis de sols particuliers. L'occupation d'une aire doit se faire par bonds, d'un habitat approprié à un autre, et une station peut quel-

Le Mont St Pierre au sommet dénudé, montrant ses falaises et ses pentes près du niveau de la mer. (*Photo de l'auteur*).

Sur un versant du Mont St-Pierre, une importante station de *Elaegnus argentea*. (*Photo de l'auteur*).

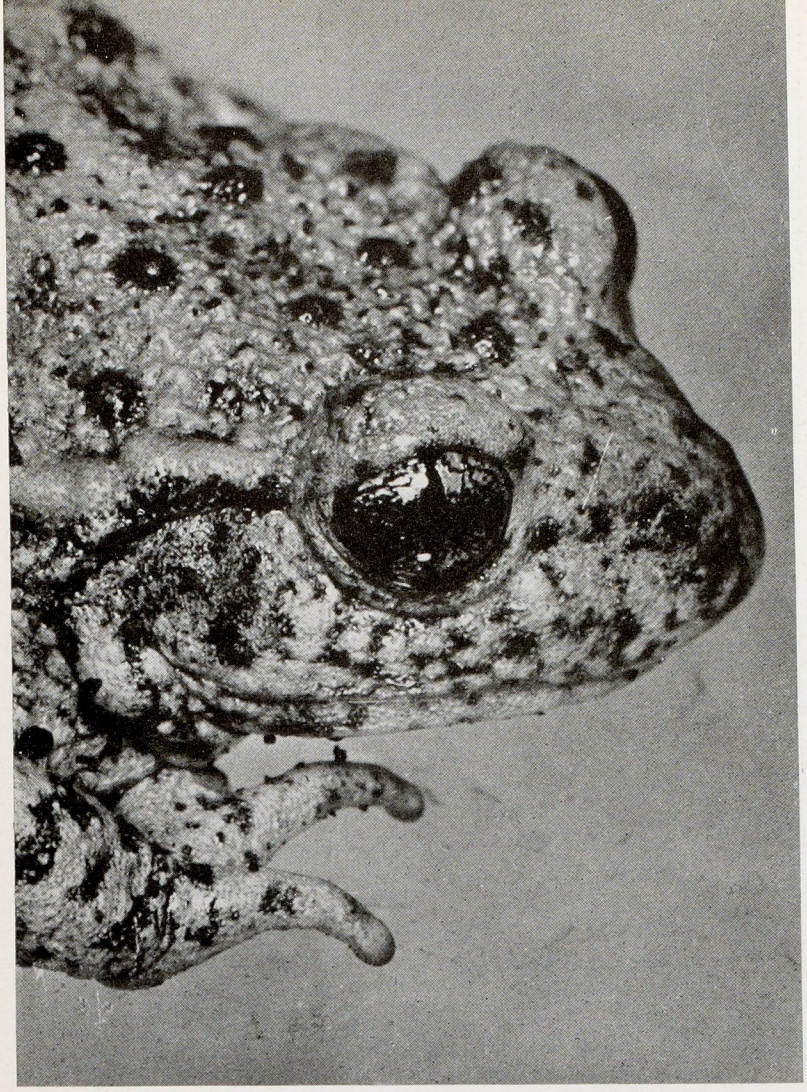
Plaine recouverte de galets par l'inondation, près de l'embouchure de la Grande Rivière ; des amas circulaires de *Dryas Drummondii* au premier plan, des falaises calcaires dans le fond. (*Photo de l'auteur*).



quefois être colonisée par une espèce provenant d'une seule graine ; situation idéale pour la ségrégation de types différents. C'est ainsi que, parfois, certaines de ces espèces rares ne sont représentées que par un seul ou quelques « écotypes ». Ceux-ci, de constitution génétique relativement simple, sont incapables de survivre en dehors des conditions particulières auxquelles ils sont adaptés. Leur « amplitude écologique » s'est réduite et leur subordination à l'égard de certains habitats déterminés s'est accrue.

En résumé, nous trouvons dans la Péninsule de Gaspé un ensemble de facteurs qui ont prouvé, dans les conditions climatiques présentes, leur efficacité dans la formation d'habitats plus ou moins permanents auxquels un nombre surprenant de plantes rares de l'Amérique du Nord se sont adaptées. Il paraît superflu, tout au moins en ce qui concerne la Péninsule de Gaspé, de retenir le point de vue jusqu'à maintenant improuvé, selon lequel certaines de ces plantes rares seraient des reliques pré-pléistocènes, ayant survécu grâce à d'hypothétiques « nunataks ». Disons plutôt que la végétation entière de la Péninsule est d'origine post-Wisconsin. La grande ceinture marainique au sud de la nappe de glace a servi probablement de refuge idéal pour les plantes rares qui, même aujourd'hui, sont confinées sur les falaises instables et sur le gravier des rivières, ou sur les sommets des montagnes, à l'écart de toute compétition avec les espèces forestières qui, ailleurs, en ont triomphé.

Texte traduit de l'anglais par J.F. LEROY



Tête de Crapaud accoucheur (*Alytes obstetricans* Laurenti). On remarque la pupille en fente verticale.

LES MŒURS NUPTIALES DU CRAPAUD ACCOUCHEUR

par Jean JOLY

du Laboratoire d'Evolution des Etres organisés

L'Alyte ou Crapaud accoucheur : *Alytes obstetricans* (Laurenti) est un petit Batracien assez commun en France. Sa taille ne dépasse pas 5 centimètres, les deux sexes étant égaux. Il ressemble à une réduction du Crapaud commun (*Bufo bufo*, L.), mais, en regardant plus attentivement, on s'aperçoit qu'il est gris-mastic avec sur le dos des petites taches de couleurs variées (vertes, rougeâtres, etc.). On remarque aussi que sa pupille est en fente verticale (voir photo 1) et qu'il possède un tympan assez marqué en arrière du globe oculaire.

Alytes vient du grec « alutes » : qui lie, et obstetricans signifie en latin : accoucheur. Il tire ses noms scientifique et vulgaire de ses curieuses mœurs reproductrices que nous examinerons plus loin. C'est un Amphibien Anoure (du grec an = sans et ouros = queue) ; en effet, de même que les autres Crapauds et Grenouilles, l'adulte est dépourvu de l'appendice caudal qui propulsait le têtard. Au contraire, les Urodèles, représentés chez nous par les Tritons et la Salamandre, conservent leur queue à l'état adulte. Les systématiciens rangent en outre notre Alyte dans le groupe des Arcifères en raison de l'anatomie de sa ceinture pectorale. Il n'est en fait qu'un lointain « cousin » du Crapaud commun.

Le « Crapaud accoucheur » est celui de nos Batraciens qui résiste le mieux à la sécheresse, en vertu, sans doute, d'une structure moins perméable de sa peau. C'est ce qui explique qu'on le trouve souvent loin de l'eau et dans des lieux assez secs. Il n'est pas rare que certains individus s'installent au voisinage des habitations. Ils vivent souvent en petites colonies, retirés sous les pierres ou dans les fentes de murailles d'où ils sortent à la tombée de la nuit pour chasser et se reproduire. L'Alyte peut cependant vivre dans des endroits très humides ; c'est le cas des deux premiers spécimens que nous avons observés, cachés sous une pierre moussue, près du déversoir d'un lac pyrénéen. Cependant, l'Alyte adulte reste toujours un animal terrestre. En France, il est commun presque partout, et on le trouve encore à des altitudes proches de 2.000 m.

Sa nourriture se compose en majorité d'Insectes et d'autres Invertébrés, capturés rapidement à la suite d'un bond en avant et qu'il avale entiers, en s'aidant au besoin de ses pattes antérieures pour les redresser. C'est ainsi un auxiliaire précieux de

Première phase de l'accouplement : amplexus lombaire et sortie du double chapelet d'œufs sous la pression des bras du mâle.

Accouplement : deuxième phase.

Le mâle et la femelle ont aggluti né les œufs en une seule masse à l'aide de leurs pattes postérieures. La fécondation des œufs a lieu dans cette position.

l'agriculteur (au même titre que le Crapaud commun). Notons à ce propos que, comme chez la grande majorité des Anoures, seule une proie en mouvement (et par extension, tout objet de petite taille en mouvement) peut déclencher le mécanisme alimentaire. C'est ce phénomène caractéristique du comportement stéréotypé qui permet par exemple de pêcher les Grenouilles à l'aide d'un leurre grossier, tel un fragment de tissu rouge agité au bout d'un fil près de la surface de l'eau. Des réactions analogues se rencontrent à des degrés divers chez de nombreux Vertébrés et Invertébrés.

C'est au printemps et en été que l'activité sexuelle se manifeste chez le Crapaud accoucheur. La spermatogénèse est discontinue et M. le Professeur GRASSÉ a mis en évidence au moins deux poussées d'activité dans le testicule, la première en mai, la seconde en juillet (communication personnelle). C'est pendant ces périodes qu'on peut entendre de nombreux mâles chanter simultanément, émettant une note plus ou moins grave selon leur taille, ce qui a fait comparer ces concerts au bruit d'un carillon. Chaque appel dure une fraction de seconde, et nous avons constaté que leur fréquence est de 40 à 60 à la minute environ. Parfois en une longue série, parfois interrompus par des silences.

On sait que la plupart des Anoures se rendent à l'eau pour s'accoupler et pondre leurs œufs, qui sont ensuite abandonnés dans l'élément liquide. Leur développement s'y poursuit pour donner des têtards qui se transformeront plus tard en adultes. L'Alyte constitue une exception à cette règle. Dans cette espèce, l'accouplement a lieu la nuit à terre ; c'est DEMOURS qui l'observa pour la première fois au XVIII[e] siècle au Jardin des Plantes de Paris. En 1873, Arthur de l'ISLE de DRENEUF en faisait une description détaillée que nous résumerons en y ajoutant quelques observations personnelles.

Pendant la belle saison, la femelle est capable de produire 100 à 200 œufs en plusieurs fois. Elle semble attirée par les appels sonores du mâle. Celui-ci chevauche sa compagne et on assiste à un amplexus lombaire (c'est-à-dire que le mâle étreint la région abdominale de la femelle) (v. photos 1 et 2). C'est la première phase de l'accouplement au cours de laquelle le mâle va, pendant 1/2 heure environ, frictionner vigoureusement le cloaque de la femelle à l'aide de ses pattes postérieures, introduisant rapidement ses orteils dans l'orifice génital. On évalue le nombre des doubles « coups de rateaux » à 1190 environ, donnés par série de 60 séparées par de courts repos. En même temps, il abaisse la tête de la femelle et lui relève les reins qu'il balance à droite et à gauche alternativement. Ces préparatifs semblent faciliter la sortie du double chapelet d'œufs, qui se fera d'un seul coup et assez rapidement à la suite d'un brusque resserrement de l'étreinte du mâle (photo 2). Au moment de la sortie des œufs, ou peu après, le mâle et la femelle réunissent leurs pattes postérieures, genoux écartés, pour former un réceptacle en losange qui va mouler

Mâle du Crapaud accoucheur et son paquet d'œufs.

les œufs en une masse compacte. (Ouvrons ici une parenthèse pour mettre en relief encore une originalité de l'Alyte : on a pu montrer que contrairement à ce qui a lieu chez les autres Anoures dont l'accouplement dure de quelques heures à huit ou quinze jours, les œufs de la femelle d'Alyte sont tombés dans l'utérus avant le début de l'étreinte. Ces œufs sont relativement gros et s'entourent d'une double couche d'albumen, correspondant à un dédoublement du canal mucipare. La couche externe entoure chaque œuf et se rétrécit entre deux, jusqu'à former un mince cordon élastique qui donne à la ponte un aspect « en chapelet » caractéristique. Une ponte est composée de 20 à 60 œufs en moyenne, ce qui est très peu par rapport aux autres Anoures. Mais ce fait n'a rien d'étonnant, car on constate que plus une espèce animale prend soin de sa progéniture, moins celle-ci est nombreuse au départ).

La femelle étant débarrassée de ses œufs, le mâle desserre son étreinte inguinale et embrasse la base de la tête de sa compagne (photos 3 et 4). C'est dans cette position qu'il va féconder les œufs au moyen de sa liqueur séminale diluée généralement par le contenu de la vessie. Intervient à ce moment une pause de quelques minutes après laquelle le mâle damme la masse des œufs à l'aide de mouvements verticaux de son abdomen qu'il applique en différents points en une série de petits chocs rapides. La fécondation accomplie, le mâle entreprend de fixer le paquet d'œufs agglutinés, à ses pattes postérieures. Pour y parvenir, il enfonce alternativement ses tarses dans la masse des œufs et entortille ainsi plusieurs fois le cordon autour de ses talons. Il parfait la solidité de cette attache à l'aide d'une série d'écartements des pattes postérieures. Alors seulement, les deux sexes se séparent, et la femelle reste tapie encore quelques minutes sur le sol tandis que le mâle se déplace aisément muni de sa progéniture (photo 5). L'accouplement a duré une heure approximativement.

Il va sans dire qu'à partir de ce moment, la femelle ne jouera aucun rôle dans la sauvegarde de l'espèce. Le mâle n'est nullement gêné par ses œufs. Il peut facilement sauter, grimper, nager et même s'accoupler une ou deux fois de plus. C'est ainsi qu'il n'est pas rare de trouver un mâle porteur de deux pontes d'âges différents, voire même trois... Il arrive que l'Alyte aille baigner ses œufs au cours d'une sortie nocturne pour leur conserver un degré d'humidité suffisant. Il porte ainsi sa progéniture pendant 18 à 25 jours. Durant ce temps l'œuf va subir une série de transformations qui vont l'amener successivement à l'état d'embryon, de larve à branchies externes, puis de têtard à l'aspect définitif avec branchies internes et poumons.

A ce moment, le volume des œufs a augmenté fortement (photo 6) et on aperçoit le têtard qui occupe toute la cavité et s'agite à l'intérieur. Les jeunes, très vifs, sortent alors à la faveur d'un bain du mâle, et celui-ci se débarrasse des enveloppes vides. L'élevage des œufs séparés du mâle a été réussi par P. Beck en 1942.

Le têtard est de forme classique (photo 7) avec un spiraculum médian et un intestin en spirale plate. Il mange à l'aide de son bec corné aussi bien des végétaux que des cadavres animaux. Il vit ainsi pendant un temps qui varie de 3 à 9 mois, atteignant la taille d'une petite noix : (les pontes tardives donnent des têtards qui passent l'hiver dans l'eau). Ensuite les pattes apparaissent, précédant de peu la métamorphose, c'est-à-dire la transformation en animal parfait, sans queue et à vie aérienne. La maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 4 ans environ.

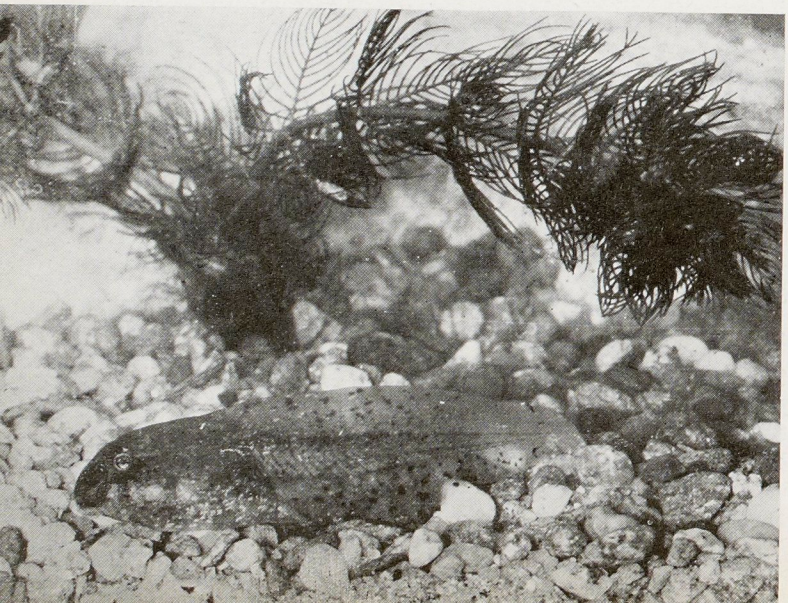
Evolution des œufs pendant les 20 jours où le mâle porte la ponte. A gauche, mâle avec ponte fraîche ; à droite, le mâle portant des œufs développés.

Ce Batracien aux mœurs si curieuses a depuis longtemps intéressé les hommes de science. Au Moyen-Age, le « Liber de Naturis Rerum » du XIII[e] siècle n'en parle pas ; mais il est probable que la fable populaire selon laquelle « les Crapauds couvent les œufs d'Alouette », réfutée par Albert le Grand (1270), fasse allusion à lui. Gesner, en 1554, semble en donner la première description dans son ouvrage « De quadrup. oviparis ». C'est seulement au 10[e] siècle, nous l'avons dit, que A. de l'Isle de Dreneuf a décrit avec précision ces mœurs nuptiales que, même de nos jours, assez peu de naturalistes ont eu la chance d'observer. L'Alyte est utilisé, entre autres, pour des recherches sur la régénération des membres et la greffe animale (Travaux de M. Lecamp).

Si le comportement reproducteur de cet animal est original parmi les Batraciens, des faits analogues se retrouvent dans la série animale et notamment chez certains Poissons dont les mœurs ne sont pas moins curieuses.

Photos Jean Joly
(Appareil Exakta Varex, Flash Eclatron S.R. XX)

Têtard d'Alyte ou Crapaud accoucheur avec corps globuleux et longue membrane caudale qui disparaîtra à la métamorphose.



BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Angel (F.), 1946. — Faune de France, 45, *Reptiles et Amphibiens*. Paris. Lechevalier.

Angel (F.), 1947. — Vie et mœurs des Amphibiens. Paris. Payot.

Boulenger (G.A.), 1910. — Les Batraciens et principalement ceux d'Europe. Paris. Doin.

De l'Isle de Dreneuf (A.), 1876. — Mémoire sur les mœurs et l'accouchement de l'*Alytes obstetricans*. *Annales des Sciences Naturelles*. 6[e] série. Zoologie. 3. pp. 1-51.

Lecamp (M.), 1935. — Les formations multiples dans la greffe et la régénération des membres chez le Crapaud accoucheur (*Alytes obstetricans* Laur.). *Bulletin Biologique de la France et de la Belgique*. Supplément XIX.

PARFUMS NATURELS

par Alphonse FRITZ
Professeur à l'Ecole Supérieure d'Application d'Agriculture Tropicale

Depuis l'origine du monde, les parfums sont connus et appréciés, et pourtant il nous faut avouer notre ignorance sur bien des points les concernant.

Historique

Au paradis terrestre, Adam et Eve vivaient dans une atmosphère parfumée : le jardin des délices.

Les aromates et leur parfum firent partie des présents de choix offerts aux dieux et à leurs officiants pour les sacrifices et les embaumements ; les différents rites religieux furent les premiers grands utilisateurs des parfums.

Les premiers ouvrages qui en fassent mention sont les livres sanscrits des « Ayur-Vedas » de Charaka et Susruta (il s'agissait de témoignages très anciens transmis par la tradition). De ces travaux on peut déduire que les Indiens primitifs savaient déjà distiller des parfums (rose, lemon grass). Ensuite ce furent les Perses puis les Egyptiens, les Assyriens, les Babyloniens et les Chinois.

L'emploi des parfums, aromates, drogues, imité des Egyptiens par les Grecs, passa en Europe par l'intermédiaire des Romains (Dioscoride, Pline, Claudius Galenus).

Du 8^{e} au 11^{e} siècle, les Arabes donnèrent une grande extension à l'art de la distillation. Les Croisés en prennent notion et en profitèrent à leur retour.

C'est au cours du 16^{e} siècle que l'Europe s'intéressa avec ardeur à la préparation et à l'utilisation des essences. En 1500, on en connaissait une quinzaine, en 1540, une vingtaine de plus, et, à la fin du siècle, il était cité une centaine d'essences différentes. Par la suite, la progression fut naturellement moins rapide.

L'étude chimique de ces huiles essentielles commença dans la 2^{e} moitié du 17^{e} siècle et se poursuit encore maintenant, le problème étant loin d'être épuisé. Les chimistes allemands prirent une part prépondérante dans ces travaux.

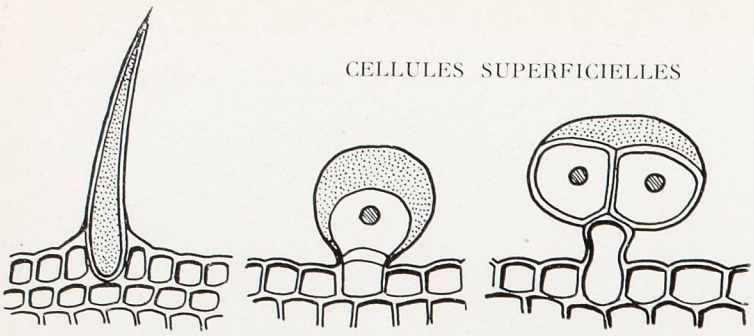
L'étude botanique des plantes productrices de parfum a débuté et continué avec la botanique générale. Actuellement, pour la systématique et l'anatomie, il n'y a pour ainsi dire plus rien à glaner : la question est au point ; mais il n'en est malheureusement pas encore de même pour la physiologie, la phytobiologie et phytochimie. Ce que l'on en connaît repose plus sur des théories, qui ont des chances d'être justes, que dans des certitudes scientifiques.

Description des organes secréteurs d'essence

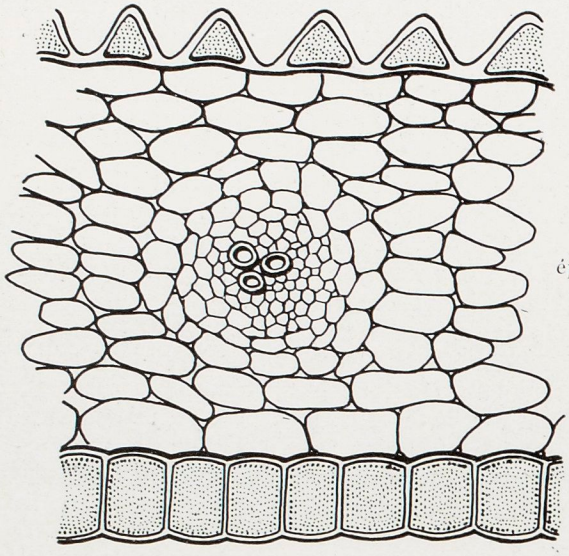
Les cellules secrétrices d'essence peuvent se trouver dans toutes les parties de la plante : racine, tige, écorce, feuille, fleur, fruit. Leur position peut être externe ou interne. Elle peuvent se rencontrer

Une belle touffe de Lavande (*Photo Raymond Pujol*).

CELLULES SUPERFICIELLES

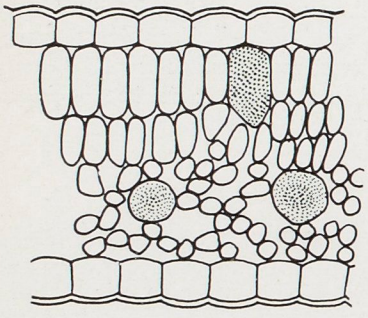


Jeune poil (Urticacée) — Massue unicellulaire — Massue bicellulaire (Feuilles de Labiées)

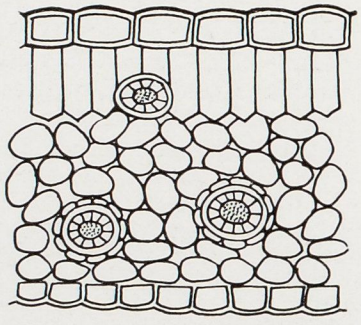


Cellules épidermiques (Pétales de Rosacée)

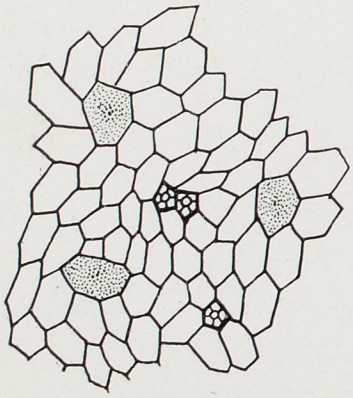
CELLULES INTERNES



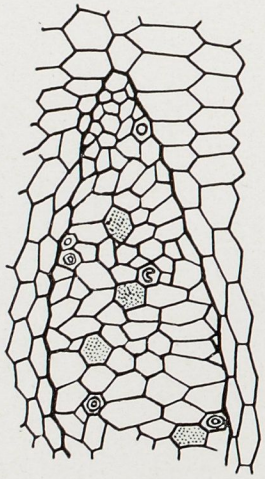
Feuille de *Laurus nobilis*



Feuille de *Cinnamomum Zeylanicum*



Ecorce de *Cinnamomum Zeylanicum*



Liber secondaire

dans la plante entière ou dans un organe bien déterminé, à l'exclusion des autres tissus... En général, il y a une certaine conformité entre les espèces d'une même famille, mais, comme les essences courantes dans le commerce proviennent de plantes appartenant à une trentaine de familles différentes, on se rend compte de la grande diversité anatomique des cellules secrétrices d'essence.

L'emplacement de ces cellules présente une grande importance quand il s'agit de l'extraction des essences. Il est normal qu'une distillation ou un épuisement par dissolvant soit de plus longue durée lorsque les cellules sont fortement incluses à l'intérieur du tissu que lorsqu'elles sont superficielles.

C'est pourquoi il est logique de les classer en :
— cellules superficielles ;
— cellules interne.

Cellules superficielles. — Il en existe plusieurs sortes. La présentation typique, la plus répandue dans la nature, est celle des Labiées. Il s'agit de sortes de poils secréteurs ou de massues d'origine épidermique situés sur les feuilles ou les tiges. La cellule se transforme, soulève sa paroi externe, forme un pédicelle qui est surmonté d'une petite boule formée, soit par une cellule secrétrice, soit par l'accolement de plusieurs d'entre elles. L'essence transsude à travers la paroi externe de la partie cellulosique et s'accumule au-dessus de celle-ci sous la cuticule. L'accumulation peut être telle que la cuticule éclate.

Une autre présentation de cellules superficielles est celle des pétales de roses. Là, ce sont toutes les cellules épidermiques supérieures et inférieures qui, sans changer de forme, sont gorgées d'essence.

Il peut également s'agir de poils unicellulaires.

Cellules internes. — Elles sont situées à l'intérieur du parenchyme de la plante (feuille, tige, écorce, fleur, fruit, racine) et, en général, diffèrent très peu des autres cellules qui les entourent ; parfois cependant leur taille est beaucoup plus importante. Certaines peuvent constituer des sortes de petites poches secrétrices remplies d'essence (zeste des rutacées). On trouve même des canaux secréteurs (conifères).

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET COMPOSITION CHIMIQUE DES ESSENCES

Les essences ne sont pas des matières essentielles bien définies. Elles sont constituées avec des principes divers très variables d'une essence à une autre et toujours en mélanges. Toutefois, ce qui permet de les définir est qu'elles possèdent en commun un ensemble de propriétés physiques identiques.

En général elles sont volatiles, entraînées par la vapeur d'eau, pratiquement insolubles dans l'eau, plus ou moins solubles dans l'alcool et les dissolvants des huiles, d'où leurs autres noms d'« huiles essentielles » et « huiles volatiles ».

Propriétés physiques. — Nous venons de parler de leur volatilité et de leur solubilité. La majorité de ces essences indiquent une densité à 20° inférieure à celle de l'eau, quelques-unes sont nettement plus lourdes (*Eugenia caryophyllata* — toutes parties, *Cinnamomum zeylanicum*, écorce et feuilles, *Ocimum canum* — toutes parties, *Ocimum gratissimum* — toutes parties mais 2e fraction du distillat seulement). On détermine leur pouvoir rotatoire, leur indice de réfraction, leur point de fusion.

Composition chimique. — Presque toutes les essences existant dans les végétaux vivants (préformées) sont constituées par un mélange de plusieurs principes en proportions très variables, le principe dominant au point de vue aromatique n'étant pas toujours le plus important quantitativement.

Voici, simplement à titre énumératif, la liste des principaux constituants :

Carbures : heptane, paraffine, limonène, phellandrène, pinène, camphène, caryophyllène, sylvestrène.
Alcools : alcools méthylique, éthylique, octylique, benzylique, cinnamique, citronellol, géraniol, linalol, bornéol, terpinéol, menthol, santalol, fusanol.
Phénols et éthers phénoliques : chavicol, estragol, anéthol, eugénol, safrol, myristicine, apiol, thymol, carvacrol.
Aldéhydes : aldéhydes benzoïque, cinnamique, cuminique, anisique, salicylique, citral et citronnellal.
Cétones : méthyle, nonylcétone, menthone, pulégone, carvone, thuyone, camphre.
Acides : (sous formes d'esters), acides acétique, butyrique, valérianique, benzoïque, cinnamique, salicylique, oxysalicylique, formique, anthranilique.

FORMATION DES ESSENCES

Cette formation n'est pas encore bien éclaircie. Est-ce dans les tissus ? Est-ce dans la cellule secrétrice ? La majorité des théories opine pour la formation des essences dans le protoplasme de cellules spécialisées où elles s'accumulent ou bien sont transportées dans des organes spéciaux.

Le mécanisme chimique est également loin d'être élucidé ; il doit du reste varier avec la nature de chaque essence. Il semble cependant que certains points soient bien acquis. Les essences se formeraient dans les cellules chlorophylliennes ; plus la fonction chlorophyllienne serait active et plus il y aurait d'essence de formée. Le premier constituant serait l'alcool qui ensuite subirait diverses transformations : déshydratation, estérification, oxydation, pour donner toute la gamme des constituants. Pour d'autres auteurs la source de sécrétion des essences serait soit le protoplasme lui-même, soit la membrane. Pour d'autres encore le premier constituant formé ne serait pas l'alcool, mais l'amidon qui se trouverait à l'origine du départ de toute la série.

RÔLE DES ESSENCES

Le rôle physiologique de l'essence à l'intérieur de la plante donne prétexte à bien des interprétations, parfois fort variables.

Pour certains il s'agirait d'une substance de déchet, alors qu'il semble qu'elle peut prendre part au métabolisme de la plante car, possédant des propriétés « antioxygène », celles-ci peuvent intervenir dans la vie des tissus (Lütz).

Cannelier (*Cinnamomum zeylanicum*) Madagascar.
(*Photo Agence Economique de Madagascar*).

Il a été avancé à leur intention : protection contre les parasites (animaux et végétaux), la plupart possédant un grand pouvoir microbicide ; rôle osmotique dans la plante ; accélération du mouvement de l'eau ; substance de réserve au moment de la fécondation, etc...

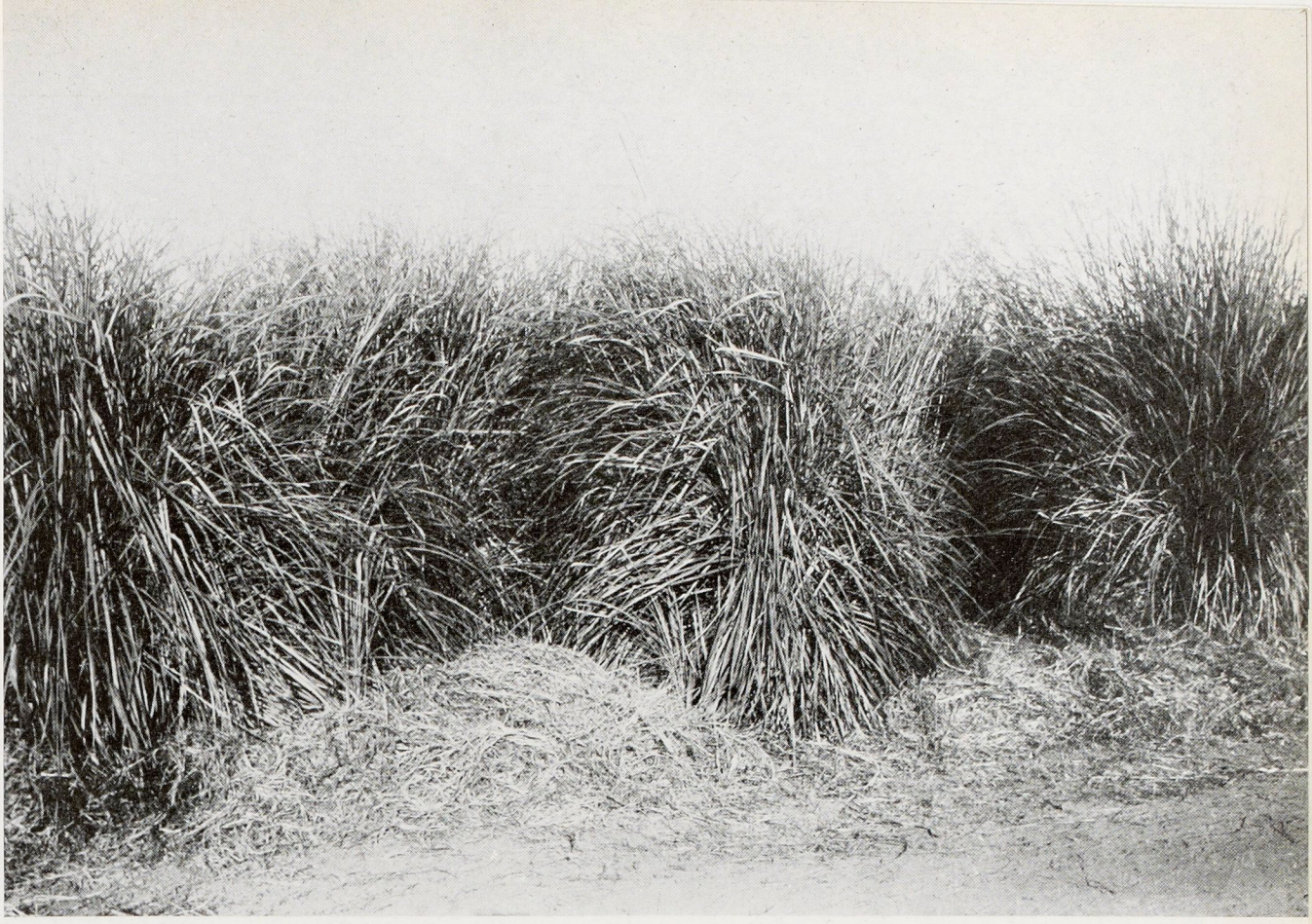
Il est probable que l'essence de chaque espèce joue un rôle particulier, ce qui provoque toutes les divergences, leur rôle ne pouvant certainement pas être généralisé.

EXTRACTION DES ESSENCES

Il existe différentes méthodes pour extraire les essences : celles-ci varient en fonction de l'endroit où se trouvent les cellules secrétrices dans les tissus, de la qualité de l'essence que l'on veut recueillir, des altérations qui pourraient être occasionnées par certains procédés, etc...

Récolte du Jasmin. Grasse. (*Photo R. Pujol*).

Récolte du Géranium. Afrique du Nord (*Photo ORSTOM*).



Plantation de *Cymbopogon flexuosus*, au Sambirano (N.O. Madagascar) (*Photo A. Fritz*).

Toutes ces méthodes peuvent se classer en 3 catégories :

— distillation à la vapeur d'eau ;

— épuisement par dissolvants fixes ou volatils (enfleurage, macération) ;

— expression.

L'extraction artisanale tend à disparaître et fait de plus en plus place à de véritables industries. Celles-ci font usage d'un matériel qui se perfectionne constamment, tout en étant déjà très au point, et qui donne un produit suivi répondant rigoureusement aux normes commerciales.

La distillation est le procédé le plus anciennement connu. Elle est déjà mentionnée dans « ayur-vedas » que nous avons cité dans l'historique des parfums. De cette époque jusqu'au début de notre siècle, cette opération s'est effectuée à « feu nu » (la matière à traiter baigne dans l'eau qui est chauffée directement par un feu vif) ; depuis, on tend de plus en plus à remplacer ce procédé par des injections directes de vapeur, sous vide et sous pression.

La distillation est encore le procédé de beaucoup le plus employé.

En utilisant le « feu nu », la cohobation par gravitation ou par injecteurs est indispensable (retour des eaux mères après retenue de l'essence dans les récipients florentins). Avec l'utilisation de la vapeur, cette pratique peut s'employer également mais se justifie moins, surtout si la densité de l'essence recueillie est assez éloignée de celle de l'eau.

L'épuisement ou extraction par dissolvants se pratique de deux façons différentes :

— à l'aide de dissolvants fixes ;

— à l'aide de dissolvants volatils.

L'épuisement par dissolvants fixes s'appelle également « enfleurage » à froid, ou « macération » à chaud, son principe étant basé sur l'affinité des corps gras (fluides ou concrets) à fixer les huiles essentielles. L'enfleurage à froid se fait sur des châssis en verre sur lesquels on a étendu la « pommade » de matière grasse qui reçoit le contact des fleurs. Pommade et fleurs sont ensuite traitées à l'alcool (dissolvant le plus généralement utilisé).

Dans la macération, la matière grasse est portée, au bain-marie, vers 50° à 70°. Les fleurs trempent dedans. Puis même traitement que pour l'enfleurage.

Dans le traitement à l'aide de dissolvants volatils, on utilise : éther de pétrole très pur, acétone, toluène, benzène. Les dissolvants chargés de l'huile essentielle dissoute passent dans des décanteurs, puis des concentrateurs (sous vide) qui donnent l'« essence concrète », cette dernière étant épuisée à l'alcool.

La méthode par expression n'est guère utilisée que pour extraire l'essence renfermée dans les poches secrétrices des zestes de fruits de la famille des rutacées. Différents procédés : à l'éponge, à la cuillère, à l'écuelle et, depuis quelques années, à l'aide de machines spéciales, déjà bien au point.

TRIOMPHE DE LA COULEUR TRIOMPHE **Kodak**

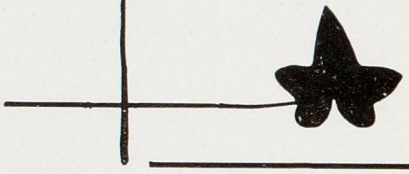
FILM KODACHROME — en cartouches photo 24x36 mm
en bobines photo 28x40 mm
en bobines ciné 8 et 16 mm

FILM KODAK EKTACHROME — Procédé E 2 en cartouches photo 24x36 mm, en bobines 120 et 620
Procédé E 1, en films semi-rigides tous formats

FILM KODACOLOR — en bobines 120 et 620. Spécial pour épreuves sur papier

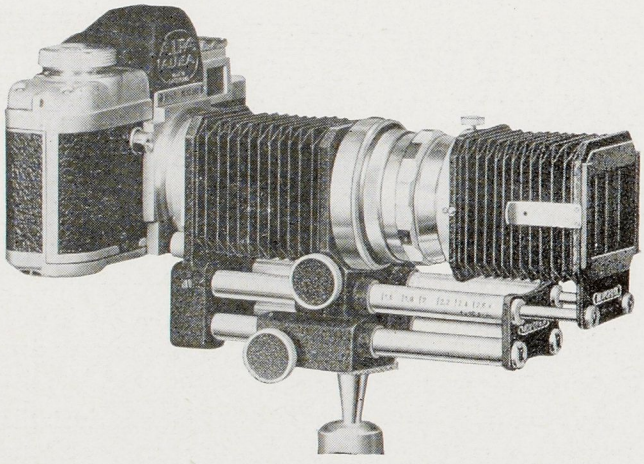
ÉPREUVES KODAK COULEUR — d'après Diapositives 24x36 ou 28x40 mm Kodachrome ou Kodak Ektachrome formats 9x13 et 13x18 cm

ÉPREUVES KODACOLOR — formats 9x9 ou 9x13 d'après Négatifs Kodacolor 6x9 - 6x6 4,5x6 cm



inégalés !

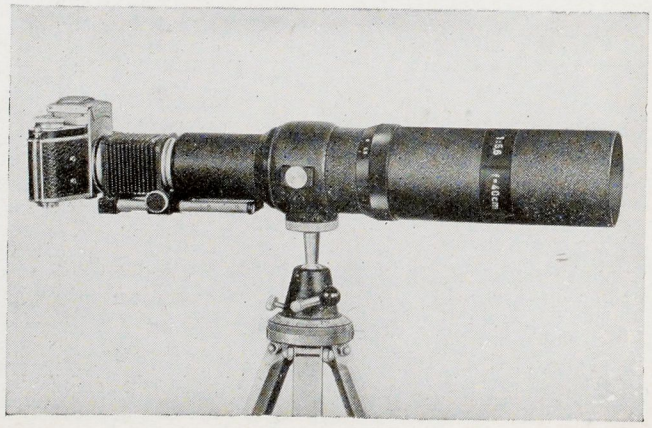
KODAK-PATHÉ PARIS



NOVOFLEX

La clé de tous les problèmes de l'extrêmement rapproché à la télé-photographie.

Accessoires pour la macrophotographie et la microphotographie.

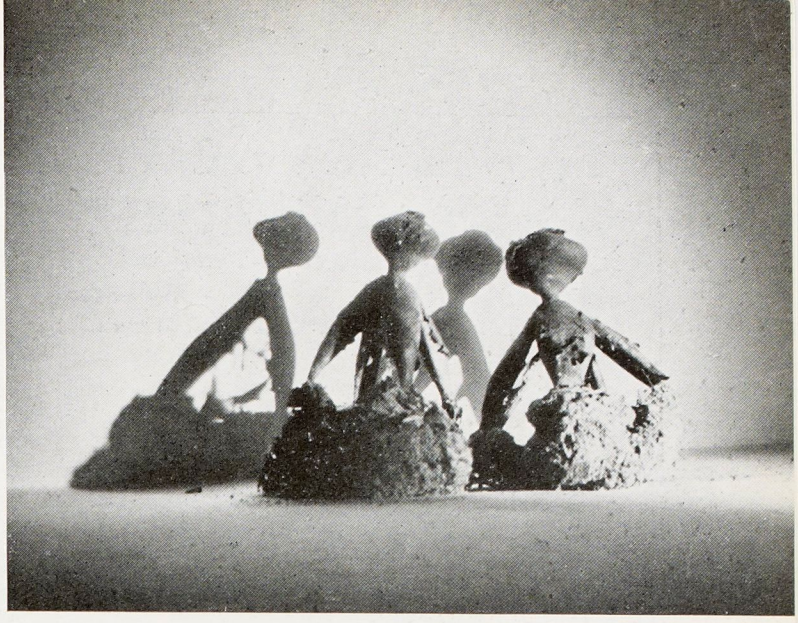


Les accessoires **NOVOFLEX** s'adaptent sur tous les appareils 24/36 courants **Contax, Leica, Rectaflex, Exacta, Alpa,** etc., etc...

Notice spéciale franco sur demande

Gros exclusivement :
PHOTO-SERVICE R. JULY
68, rue d'Hauteville - Paris-10e

CURIOSITÉS



Les Champignons du groupe des Gastéromycètes, par leurs formes étranges, retinrent les premiers l'attention des naturalistes.

Parmi eux, les *Geaster* occupent une place toute particulière. Jeunes, ils ressemblent aux Vesses-de-Loup ou aux Sclérodermes qui nous sont familiers. Leurs spores sont formées dans une sorte de sac, lui-même entouré d'une épaisse enveloppe. A maturité, des fentes se produisent dans la région supérieure de l'enveloppe du Champignon, délimitant des lanières qui s'étalent en forme d'étoile. Le nom de *Geaster* (étymologiquement : étoile de terre) rappelle cette particularité.

Chez le *Geaster fornicatus*, l'enveloppe épaisse comporte deux couches qui se séparent: l'une demeure sur le sol tandis que l'autre se soulève comme un trépied et supporte la partie globuleuse sporifère du Champignon. L'ensemble revêt un curieux aspect rappelant de loin une minuscule forme humaine.

Cl. MOREAU
(pour le texte et les photos).

MYCOLOGIQUES

La partie sporifère globuleuse du *Geaster fornicatus* est supportée par cinq lanières étoilées.

COMPTOIR CENTRAL d'HISTOIRE NATURELLE

N. BOUBÉE ET Cie

3, Place Saint-André-des-Arts, PARIS (VIe)

DANton 63-24 C.C.P. PARIS 68-57

Roger HEIM

Membre de l'Académie des Sciences

Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle

LES CHAMPIGNONS D'EUROPE

Ouvrage illustré de 56 planches en quadrichromie d'après les aquarelles de A. BESSIN et Michelle BORY, de 20 planches photographiques et 930 dessins originaux.

Deux volumes de 328 et 576 pages, format 14 × 19 cm, sur alfa surglacé Cellunaf, reliure en pleine toile, sous jaquettes kromekote 5 couleurs, vendus ensemble. 7.500 f
Franco recommandé . . . . . 7.850 f

PETITE SOURCE

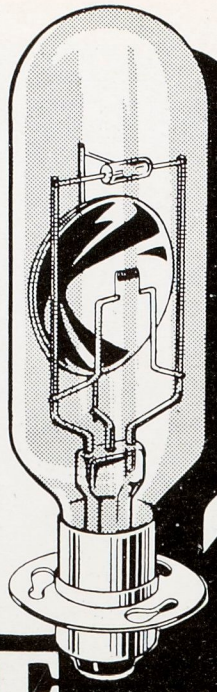
GRANDS EFFETS

POUR UNE MÊME LUMINOSITÉ

AUTREFOIS 500 WATTS

AUJOURD'HUI 50 WATTS

LE MEILLEUR RESULTAT JAMAIS OBTENU EN 8 MM



la nouvelle

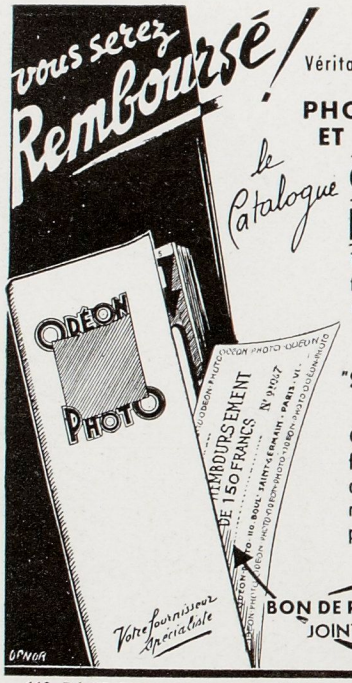
SAIPE focus

UNE RÉVOLUTION DANS LA TECHNIQUE DE LA PROJECTION

DOCUMENTATION SUR DEMANDE

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

PUBLICITÉ-PHOT



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

le Catalogue **ODÉON PHOTO**

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

CATALOGUE franco sur demande accompagnée de Fr. 150 remboursés dès votre première commande **PAR LE RETOUR DU BON DE REMBOURSEMENT** JOINT AU CATALOGUE.

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

Conservez votre Collection

de SCIENCE et NATURE

dans une magnifique

RELIURE

Spécialement étudiée pour la revue

Contenance 12 Nos soit 2 ans

★ **Elégante**
Dos rond noir, 5 nerfs, titre doré, plats jaunes

★ **Simple**
Système à tringles mobiles

★ **Pratique**
Chaque numéro garde sa mobilité

550 francs à nos bureaux
Envoi par poste + 100 frs

LE SALON DU CHAMPIGNON

organisé par le Laboratoire de Cryptogamie au Muséum National d'Histoire Naturelle, sera ouvert au Public dans les Galeries de Botanique, 12, Rue de Buffon, de 9 h. 30 à 18 h., du **Samedi 11** au **Dimanche 19 Octobre inclus.**

Cette manifestation revêtira une importance toute particulière, car elle correspond au 50e Anniversaire des Expositions mycologiques du Muséum.

Indépendamment des nombreuses espèces sauvages et vivantes, comestibles ou non, qui seront exposées comme d'habitude, on trouvera cette année une ample documentation nouvelle et illustrée propre aux usages et aux propriétés des Champignons. Leurs aspects toxicologiques, thérapeutiques, physiologiques, chimiques et folkloriques y seront particulièrement mis en évidence.

A 21 heures, le 15 Octobre 1958 à la Maison de la Chimie, la Revue *"Science et Nature"* ouvrira le cycle de conférences et de projections cinématographiques qu'elle organise pour l'année 1958-59.

En première partie, Monsieur HEIM, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum National d'Histoire Naturelle, commentera une magnifique série de projections en couleurs sur les Champignons et fera un large tour d'horizon sur le monde mycologique.

La seconde partie de cette manifestation sera consacrée à des films inédits en couleurs sur des thèmes d'Histoire Naturelle.

La location aura lieu à la Maison de la Chimie et au Salon du Champignon à partir du 11 Octobre.

« SCIENCE ET NATURE » SELECTIONNE QUELQUES OUVRAGES DE MYCOLOGIE DESTINES AUX AMATEURS

G. Becker. — *La vie privée des champignons,* Stock, Paris, 1952. Quelques histoires documentées sur les champignons, leur vie, leur nature, contées dans un style alerte, riche d'une sève exceptionnelle.

R. Dujarric de la Rivière et Roger Heim. — *Les champignons toxiques.* Toxines, intoxications, thérapeutique, Encyclopédie médico-chirurgicale, Paris, 1938.
Le traité fondamental sur les intoxications fongiques et leurs aspects.

Roger Heim. — *Les champignons. Tableaux d'un monde étrange,* Alpina, Paris, 1948.
Le livre d'initiation, illustré des premières photographies où l'art rejoint le document.

Roger Heim. — *Les champignons d'Europe,* 2 vol., Boubée, Paris, 1957. Un traité pratique pensé, rédigé, illustré dans un esprit nouveau par le Directeur du Muséum de Paris.

J. Jacottet. — *Les champignons dans la nature,* Delachaux et Niestlé S.A., Neufchâtel, 1958.
Une flore pour tous, illustrée de planches coloriées de premier ordre.

R. Kühner et H. Romagnési. — *Flore analytique des champignons supérieurs,* Masson, Paris, 1953.
La flore magistrale de détermination pour les mycologues chevronnés, monument digne de la mycologie française.

Marcelle Le Gal. — *Promenades mycologiques,* Baillère, Paris, 1957.
Une flore nouvelle au gré des promenades, en dialogues à la fois précis et aimables.

Marcel Locquin. — *Petite flore des champignons de France,* Paris, 1956.
Un vade-mecum condensé.

A. Maublanc. — *Les champignons de France.* Lechevalier, Paris, 1946.
Le premier livre parmi les flores pratiques et illustrées dignes de ce nom. Il connut un grand succès.

L. Quélet. — *Flore mycologique de la France.* O. Doin, Paris, 1888.
L'œuvre fondamentale et concise, toujours valable, de l'un des grands maîtres de la Mycologie.

Henri Romagnési. — *Nouvel atlas des champignons,* Bordas, Paris, I, 1956 ; II, 1958.
Une œuvre originale de précision et d'art pour les amateurs et les mycologues.

MONNAIE DE PARIS

GALERIES DE VENTE ET D'EXPOSITION

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

LYON
MONTET et Cie
5, rue Childebert

MARSEILLE
OFFICE DU TOURISME
4, la Canebière

MEDAILLES HISTORIQUES
de Charles VII à nos jours.

MEDAILLES consacrées aux
SCIENCES, LETTRES, ARTS...

BIJOUX ET OBJETS D'ART

TOUTES LES DECORATIONS
OFFICIELLES FRANÇAISES

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

VISITE DU MUSEE MONETAIRE
ET DES ATELIERS

Pour tous renseignements s'adresser au :
DIRECTEUR DE LA MONNAIE
11, *quai Conti, Paris* (6e)
Danton 52-04

Vivarium Exotique

41, Rue Lecourbe - PARIS-XV

Métro : SÈVRES-LECOURBE et VOLONTAIRES

Téléph. SEG. 75-51

Tous les animaux et plantes exotiques

POISSONS - OISEAUX
PLANTES d'APPARTEMENTS
CAGES - AQUARIUMS - ACCESSOIRES
- - NOURRITURES ——

Poissons des récifs Coraliens
Diamants - Cyanerpes - etc...

INSTALLATION et ENTRETIEN A DOMICILE

Ouvert le Dimanche matin

Réduction aux Abonnés et aux Membres des A. M.

NOUVEL ATLAS DES CHAMPIGNONS

par

Henri ROMAGNESI

Agrégé de l'Université
Attaché au Muséum d'Histoire Naturelle
Lauréat de l'Institut

Le Tome II est paru. . . . 6.300 frs

Format 22,5 x 29, reliure pleine toile
sous couverture de luxe
75 planches en 10 et 12 couleurs

Rappel : Tome I. . . . . 5.550 frs

BORDAS

Editeur

32me EXPOSITION FÉLINE INTERNATIONALE

Elle se tiendra dans les Salons de l'Hôtel Continental, 2, rue Rouget-de-l'Isle, à Paris (métro Concorde ou Tuileries) les **Vendredi 24, Samedi 25 et Dimanche 26 Octobre 1958**, de 10 heures à 19 heures sans interruption.

Cette Manifestation groupant plus de 300 chats sélectionnés parmi les variétés les plus rares et présentant outre les sujets des meilleurs élevages français, permettra également à 10 autres Pays d'Europe de faire concourir leurs Champions pour le titre du Meilleur Chat du Monde.

Le bénéfice de cette Exposition est consacré à un Prix récompensant les travaux effectués à l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort sur les maladies du Chat.

CONFÉRENCES ET MANIFESTATIONS CINÉMATOGRAPHIQUES

" SCIENCE ET NATURE "

Elles auront lieu les mercredi 15 Octobre, 29 Octobre, 19 Novembre, à la Maison de la Chimie, Centre Marcellin Berthelot, 28 bis, rue Saint-Dominique, Paris 7e, à 21 heures.

Les programmes seront communiqués ultérieurement.

CONFÉRENCES DE L'INSTITUT OCÉANOGRAPHIQUE

ANNÉE 1958-1959

Le Professeur M. Fontaine, Membre de l'Académie des Sciences, Directeur de l'Institut Océanographique, nous communique le programme du cycle de conférences de cet Institut pour l'année 58-59. Ces conférences ont lieu le samedi soir à 21 heures, dans le Grand Amphithéâtre de l'Institut Océanographique, 195, rue Saint-Jacques ; elles continuent l'œuvre du Prince Albert 1er de Monaco en intéressant le grand public éclairé et curieux de la Mer, aux problèmes les plus actuels de l'Océanographie.

Le 8 novembre, le Professeur M. Fontaine traitera de l'utilisation des radioéléments en océanographie.

Le 13 novembre, le Docteur A. Soulairac, l'éminent psychophysiologiste, professeur à la Sorbonne, étudiera certains comportements affectifs d'animaux marins.

Le 22 novembre, le Professeur P. Drach, Directeur-adjoint du Centre National de la Recherche Scientifique, fera connaître les curieux échanges alimentaires dans les récifs de Coraux.

Le 29 novembre, M. Knud Lauritzen, le grand armateur de Copenhague et célèbre navigateur polaire, viendra nous entretenir de la navigation dans l'Arctique et dans l'Antarctique.

Le 6 décembre, M. P. Adam, du Ministère de la Marine Marchande, traitera des Océans et des navigateurs avant les grandes découvertes.

Le 13 décembre, le célèbre vulcanologue M. Tazieff, apportera ses plus récents documents sur les volcans sous-marins.

Le 20 décembre, M. le Commandant Cousteau, Directeur du Musée Océanographique de Monaco, nous parlera des coulisses du fameux Aquarium de ce Musée.

Le 11 janvier, M. Bastide, Directeur à l'Ecole des Hautes Etudes, qui a longuement étudié la vie des pêcheurs noirs au Brésil, nous entretiendra de celle-ci et de l'apport de ces populations aux techniques de pêche brésiliennes.

Le 18 janvier, M. l'Ingénieur Général du Génie Maritime R. Brard, Membre de l'Académie des Sciences, et spécialiste des sous-marins atomiques, exposera le mécanisme de cette propulsion atomique dont le récent exploit du Nautilus a montré l'immense portée.

Le 25 janvier, M. l'Ingénieur Jalu, qui a vécu la vie des stations météorologiques flottantes, nous fera participer à celle-ci et montrera le rôle important joué par ces stations.

Le 1er février, M. Furnestin, Directeur de l'Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, chargé d'une récente mission en U.R.S.S., évoquera ses investigations avec les pêcheurs soviétiques de la Caspienne à la mer de Barents.

Le 8 février, M. Forest, Assistant au Muséum National d'Histoire Naturelle, qui a participé à la croisière de la Calypso, en retracera les principales étapes et en exposera les résultats.

Nul doute que la nature des sujets traités et l'éminence des conférenciers n'attirent, cet hiver, un public nombreux au Grand Amphithéâtre de l'Institut Océanographique, 195, rue Saint-Jacques, Paris Ve.

BIBLIOGRAPHIE

Chez FERNAND NATHAN.

Toujours aussi bien illustrés et très utiles pour tous les amateurs naturalistes, ces petits manuels — qui ont été revus et corrigés pour l'édition française par les spécialistes du Muséum — ont toute notre approbation et c'est avec intérêt que nous saluons la sortie de deux nouveautés :

LES INSECTES

de B.O. LANDIN. 268 illustrations toutes en couleurs, accompagnées de la description détaillée des insectes et d'un index. Un vol. de 105 p., 12 × 18, couverture plastifiée en couleurs. Prix : 885 francs.

LES POISSONS

de H. HVASS et J. GUIBE. 211 illustrations, toutes en couleurs, accompagnées de la description détaillée des poissons et d'un index. Un vol. de 110 p., 12 × 18. Prix : 885 francs.

Notre quatrième de couverture :
Capucines (*Cliché Ektachrome. Kodak-Pathé*).

Scientifiques

Amateurs photographes

Pour vos prises de vue utilisez la pellicule **ASPAN** ou les plaques spéciales pour la Recherche et pour vos tirages :

CITRATAS papier au Citrate
BIOCELLAS papier auto vireur
} pour tirage au jour

et tous les papiers habituels au bromure
Réclamez les chez les bons négociants.

SOCIÉTÉ NOUVELLE **AS DE TRÈFLE**
71, Rue de Maubeuge · LAM. 79-20

CENTRAL - COLOR
14, rue Lincoln - Champs-Elysées - Paris
Tél. BAL. 01.04
« Laboratoire Spécialiste de la couleur »
Sous la direction artistique de
LUCIEN LORELLE

Une équipe prestigieuse de techniciens à votre service

ektachrome - kodak

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

Conditions spéciales aux Associations et Clubs

du nouveau chez Gevaert...

Voici du nouveau ! Le GEVACOLOR REVERSAL 18°DIN - 40 ASA en rollfilms et films petit format.

En quoi ce nouveau film en couleurs des usines Gevaert diffère-t-il du précédent ?

Les utilisateurs des films Gevacolor savent parfaitement que la pellicule en couleurs Gevaert se distingue surtout par ses couleurs délicatement nuancées.

Dans la nouvelle émulsion, cette qualité est intégralement maintenue mais des améliorations et des propriétés nouvelles sont venues s'y ajouter. Pour commencer la sensibilité du nouveau Gevacolor Reversal R5 s'est accrue de 2° DIN, ce qui fait qu'elle est presque doublée. La nouvelle pellicule inversible Gevacolor — en rollfilms et films petit format — se place ainsi parmi les plus rapides du marché photographique.

Cette haute sensibilité a été obtenue sans que les spécialistes des laboratoires de recherches Gevaert aient sacrifié une des autres qualités de cette émulsion : netteté, grain ou saturation des couleurs. Bien au contraire. La saturation des couleurs est considérablement accrue, de même que leur brillance, sans qu'elles ne deviennent jamais criardes. Il en résulte que les diverses couleurs sont encore mieux mises en valeur dans toute la gamme de leur nuance.

En outre, la couleur est « juste ». La fraîcheur des verts et la luminosité des rouges sont particulièrement remarquables. Et pourtant, jamais la moindre trace de ce teint de peau rouge-brique ou écrevisse.

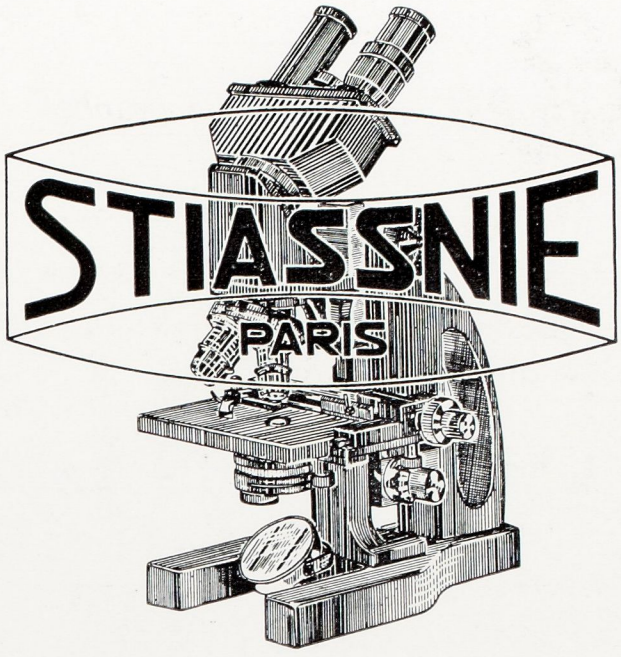
Un quatrième avantage de cette nouvelle pellicule en couleurs est une latitude de pose plus grande. Il convient cependant de signaler qu'il s'agit d'une émulsion inversible en couleurs et qu'il est à recommander d'exposer le plus correctement possible. Cependant, la latitude de pose accrue du Gevacolor compense de légères erreurs à l'exposition.

De nombreux essais avec la nouvelle pellicule « Gevacolor Reversal R5 » ont révélé sa remarquable netteté qui a été augmentée et qui assure une plus grande pureté dans le rendu de la matière et permet par conséquent des projections à plus forte échelle.

Ajoutons que les usines Gevaert ont pris des dispositions pour assurer un « service » plus rapide. Les pellicules à développer ne restent que 48 heures au laboratoire ou à la centrale de développement Gevacolor. La régularité de la qualité est garantie par un renforcement des mesures de contrôle à chacune des phases d'un processus de fabrication très compliqué.

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

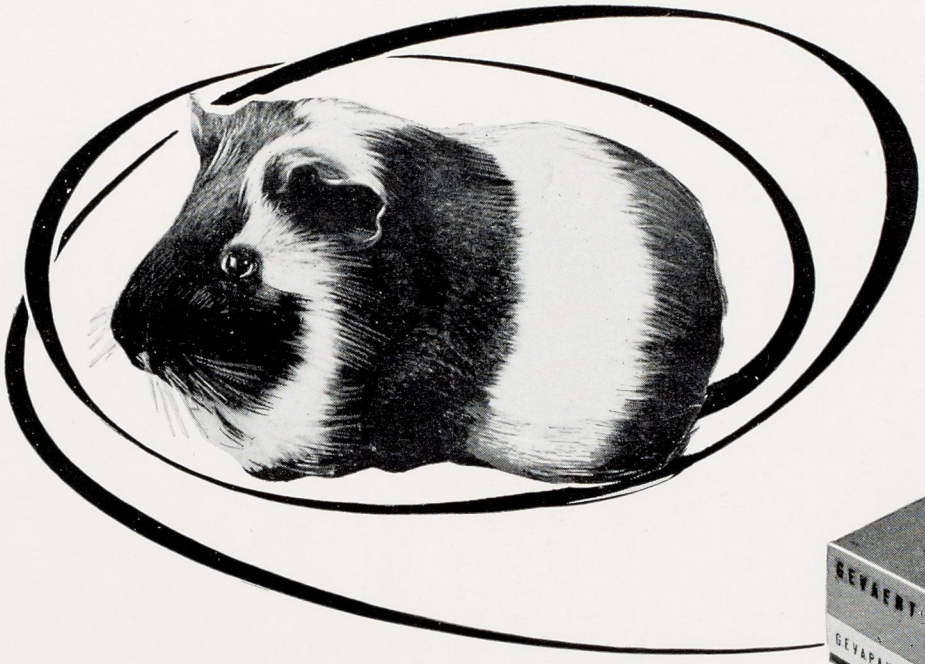
MICROSCOPES
MICROTOMES



MAISON CENTENAIRE

67, BOULEVARD AUGUSTE-BLANQUI, PARIS XIII[e]
TÉL. GOB. 61-30

ARGUS



DANS TOUTES
RECHERCHES
SCIENTIFIQUES

DANS TOUTES
COLLECTIONS
DOCUMENTAIRES

DANS TOUS
LES ASPECTS
DE LA VIE...

...IL Y A UN EMPLOI
DES FILMS ET PELLICULES
GEVAPAN ET GEVACOLOR

GEVAERT FILM