

Les naturalistes belges

51.2
février
1970

Publication mensuelle
publiée
avec le concours
du Ministère de
l'Éducation nationale
et de la Fondation
universitaire



LES NATURALISTES BELGES

Association sans but lucratif. Av. J. Dubrucq 65. — 1020 Bruxelles

Conseil d'administration :

Président : M. G. MARLIER, chef de travaux à l'Institut royal des Sciences naturelles.

Vice-présidents : M. H. BRUGE, professeur ; M. J. DUVIGNEAUD, professeur ; M. R. RASMONT, professeur à l'Université de Bruxelles.

Secrétaire et organisateur des excursions : M. L. DELVOSALLE, docteur en médecine, avenue des Mûres, 25. — 1180 Bruxelles. C.C.P. n° 24 02 97.

Trésoriers : M^{lle} P. VAN DEN BREEDE, professeur, et M^{lle} P. DOYEN, chef de travaux à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Bibliothécaire : M^{lle} M. DE RIDDER, inspectrice.

Rédaction de la Revue : M. C. VANDEN BERGHEN, chargé de cours à l'Université de Louvain, av. Jean Dubrucq, 65. — 1020 Bruxelles.

Section des Jeunes : M. A. QUINTART, assistant à l'Institut royal des Sciences naturelles.

Protection de la Nature : M^{me} L. et M. P. SIMON.

Section des Jeunes : M. A. QUINTART, Institut royal des Sciences naturelles, rue Vautier, 31. — 1040 Bruxelles. Les membres de la Section sont des élèves des enseignements moyen, technique ou normal ou sont des jeunes gens âgés de 15 à 18 ans. Les Juniors (cotisation : 50 F) reçoivent un ou deux numéros de la Revue. Les Étudiants (cotisation : 125 F) reçoivent la série complète. Tous participent aux activités de la Section.

Secrétariat et adresse pour la correspondance : M. Pierre VAN GANSEN, av. De Roovere 20. — 1080 Bruxelles. Tél. 23.23.40.

Local et bibliothèque, 31, rue Vautier, Bruxelles 4. — La bibliothèque est ouverte les deuxième et quatrième mercredi du mois, de 14 à 16 h ; les membres sont priés d'être porteurs de leur carte de membre. — Bibliothécaire : M^{lle} M. DE RIDDER.

Cotisations des membres de l'Association pour 1970 (C.C.P. 2822.28 des Naturalistes Belges, 20, avenue De Roovere, Bruxelles 8) :

Avec le service de la Revue :

Belgique :

Adultes 175 F

Étudiants (ens. supérieur, moyen et normal), non rétribués ni subventionnés, âgés au max. de 26 ans 125 F

Allemagne fédérale, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas 175 F

Autres pays 200 F

Avec le service de 1 ou 2 numéros de la Revue : Juniors (enseignements moyen et normal) 50 F

Sans le service de la Revue : tous pays : personnes appartenant à la famille d'un membre adulte recevant la Revue et domiciliées sous son toit 25 F

Notes. — Les étudiants et les juniors sont priés de préciser l'établissement fréquenté, l'année d'études et leur âge.

Tout membre peut s'inscrire à notre section de mycologie ; il suffit de le mentionner sur le coupon de versement. S'il s'inscrit *pour la première fois*, il doit en aviser le secrétaire de la section, afin d'être informé des activités du *Cercle de mycologie*. Écrire à M^{me} Y. GRARD, rue du Berceau, 34. — 1040 Bruxelles.

Pour les versements : C.C.P. n° 2822.28 Les Naturalistes belges
av. De Roovere, 20. — 1030 Bruxelles

LES NATURALISTES BELGES

SOMMAIRE

<i>Année européenne de la conservation de la nature</i>	49
RASSEL (A.). Morphologie ultrastructurale comparée de quelques types de cellules	52
BOUHARMONT (J.). Évolution et classification des plantes	75
DOYEN (P.). <i>Saxifraga cotyledon</i> L. en Laponie suédoise	86
D'HUART (J. P.). La Tour du Valat, centre scientifique de la Camargue	89
<i>Bibliothèque</i>	99

1970 - Année européenne de la conservation de la nature

L'initiative du Conseil de l'Europe d'organiser une « Année européenne de la conservation de la nature », a pour but :

- De sensibiliser tous les Européens au grave problème de la détérioration de plus en plus marquée de l'environnement humain.
- De mettre en évidence la nécessité d'une coopération internationale pour trouver et appliquer les mesures de protection de cet environnement.
- D'instruire le public de la gravité de la situation. Son sort et celui de ses descendants dépendent de la rapidité avec laquelle seront prises ces mesures de protection.
- De promouvoir la conservation des ressources naturelles et la création urgente de nombreuses réserves de faune et de flore. Ces réserves doivent contrebalancer les effets de notre civilisation industrielle dont l'évolution trop rapide et les conséquences qui en découlent détruiront, si l'on n'y prend garde, l'humanité elle-même.

L'Homme est confronté avec un problème grave qui dépasse tous ceux affrontés depuis la « prise de conscience de l'humanité », parce que les dangers sont insidieux et souvent peu perceptibles.

Il a fallu des catastrophes spectaculaires, comme le naufrage du Torrey Canyon ou la pollution du Rhin par l'Endosulvan, pour frapper l'opinion publique. Cependant, ces « catastrophes » ne sont rien en comparaison des pollutions continues des eaux douces,

de l'air et des océans, dont les effets à long terme ne seront que plus graves.

Parmi les initiatives prévues en 1970, figure une exposition itinérante centrée sur les grands problèmes de la conservation. Afin de lui donner un maximum d'éclat, il serait souhaitable de l'entourer d'activités satellites, telles que visites guidées, exposition de livres, causeries, excursions.

Voici, à ce sujet, les desiderata exprimés par le Centre d'Éducation pour la Protection de la Nature, Section de l'Entente Nationale pour la Protection de la Nature.

EXPOSITION ITINÉRANTE.

Une exposition visitera en principe une trentaine de villes wallonnes d'avril à octobre 1970 (durée de chaque séjour : un week-end prolongé ; par ex. du vendredi soir au mardi ou mercredi).

LISTE PROVISOIRE DES VILLES VISITÉES :

Brabant : Nivelles, Wavre, ...

Hainaut : Ath, Soignies, La Louvière, Binche, Gosselies, Fleurus, Châtelet, Châtelineau, Thuin, Chimay, ...

Liège : Hannut, Andenne, Huy, Verviers, Spa, Malmédy, Stavelot, région des trois frontières, ...

Luxembourg : Bouillon, Florenville, Virton, Arlon, Neufchâteau, Bastogne, La Roche, Marche, Hotton, Barvaux, St-Hubert, Vielsalm, ...

Namur : Ciney, Dinant, Hastière, Couvin, Beauraing, Han, Rochefort, Gembloux, ...

Il convient d'ajouter à cette liste les agglomérations de Bruxelles, Liège, Namur, Charleroi, Mons et Tournai.

1. — *Garde — Permanence — Guides* : Il serait extrêmement souhaitable de disposer d'une permanence d'une ou de deux personnes qui soient à la disposition des visiteurs.
2. — *Exposition de livres — librairie*.
Une exposition de livres « Nature », incluse dans l'exposition itinérante, serait avantageusement doublée d'une petite librairie itinérante où les visiteurs pourraient acquérir les ouvrages exposés. La aussi une permanence est nécessaire.
3. — *Excursions* : Le samedi ou le dimanche serait organisée une excursion particulièrement choisie en fonction du lieu d'ex-

position. Il serait souhaitable qu'elle bénéficie chaque fois du concours de guides spécialistes des diverses disciplines.

4. — *Causeries, conférences, projections de diapos et films.*

Des textes de base pour causeries avec diapositives sont prêts. Ils peuvent être fournis sur demande. Les noms des personnes qui accepteraient de donner des causeries seront enregistrés lors de la réunion des délégués.

Les propositions sont à adresser, dans le plus bref délai possible, à M. et M^{me} Paul SIMON « Graux » 7530 — GAURAIN-RAMECROIX. Tél. : 069/461.00.

Morphologie ultrastructurale comparée de quelques types de cellules

par A. RASSEL (*)

SOMMAIRE

1. Les bactéries	53
2. Le protozoaire cilié <i>Epistylis anastatica</i>	57
3. Le spermatozoïde des mammifères	61
4. La cellule parathyroïdienne de souris, normale, activée par les phosphates ou mise en repos par l'association calcium-vitamine D ₂	63
5. L'algue verte : <i>Acetabularia mediterranea</i>	66
6. Le grain de pollen mûr	69
7. L'oosphère de pin	72

Préambule

Dans une note antérieure (1), nous avons présenté des images didactiques de la cellule animale et de la cellule végétale telles qu'on peut se les représenter à l'heure actuelle. Il nous a paru utile de compléter ces données par la description de cellules spéciales, choisies en vertu de leur appartenance à des groupes très éloignés les uns des autres, afin de montrer que leurs dissemblances, résultat d'adaptations parfois très poussées, ne reposent, au niveau de la microscopie électronique, que sur des modifications d'un nombre assez limité de structures biologiques types.

Ces descriptions peuvent paraître arides. Dans l'état actuel de développement de la biologie et notamment de la biologie moléculaire, elles forment cependant un préalable indispensable à une meilleure compréhension des phénomènes physiologiques et biochimiques fondamentaux.

Cette note s'adresse aux curieux des choses de la nature et aux chercheurs débutants ou non spécialisés en la matière. Son principal

(*) Station de Chimie et de Physique Agricoles de l'État à Gembloux.

(1) — A. RASSEL, *La cellule normale et pathologique*. Un glossaire des termes les plus courants utilisés en morphologie ultrastructurale accompagne cette note. Le lecteur est convié à s'y référer (Les Naturalistes Belges, 50-8, 1969).

intérêt réside, nous semble-t-il, dans la concentration en sept chapitres différents de données susceptibles de faire acquérir au lecteur une philosophie générale de la morphologie cellulaire ultrastructurale.

L'auteur s'est vu, dans certains cas, obligé de résumer de larges extraits de travaux originaux. Il remercie tous ceux qui l'ont autorisé à agir de la sorte et convie les lecteurs qui s'intéresseraient plus spécialement à un chapitre déterminé de ce travail à recourir aux travaux de base cités dans la bibliographie.

1. — Les bactéries

Les bactéries sont des êtres monocellulaires qui nous étonnent surtout par leur capacité de reproduction, la puissance et la diversité de leur métabolisme. Elles forment un groupe très polymorphe tant du point de vue physiologique que du point de vue morphologique. La microscopie électronique a pu apporter certains éclaircissements en ce qui concerne leur anatomie fine.

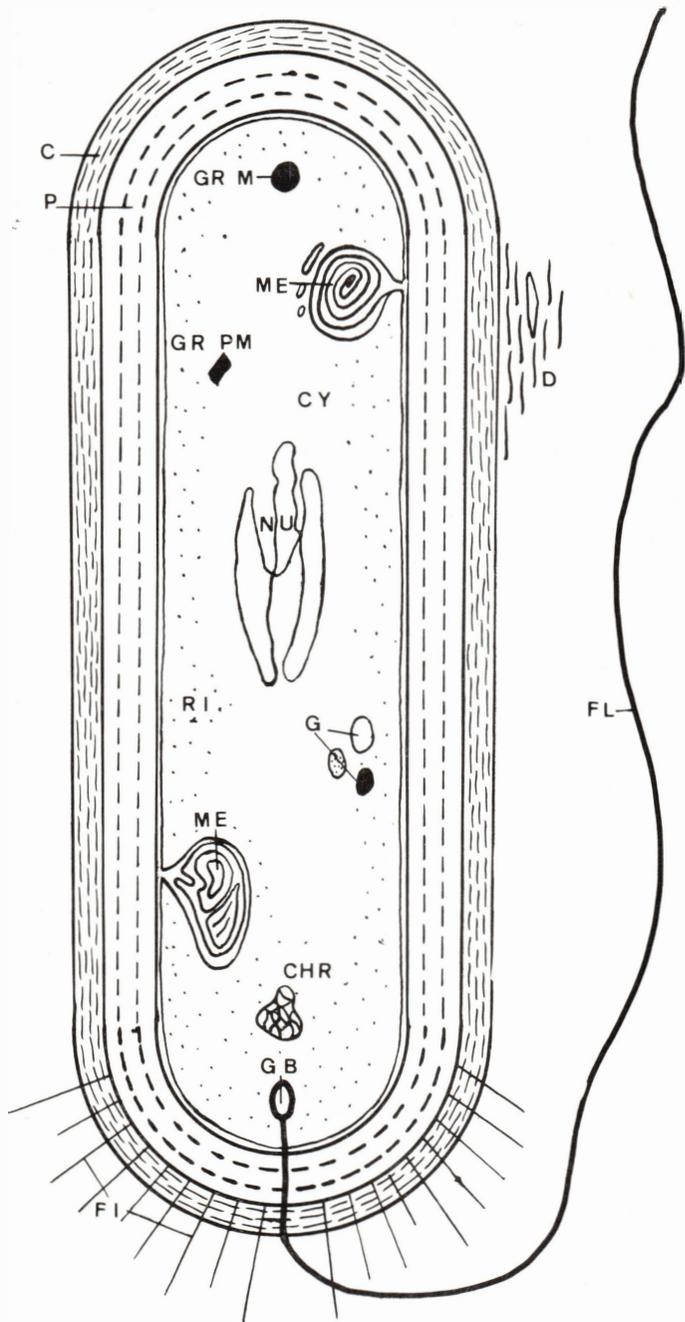
Les bactéries ont une longueur de 2 à 10 μ et un diamètre de 0,5 à 1 μ . Leur noyau est atypique et appelé nucléoïde (1). Sur coupe ultrafine, on y décèle des filaments enchevêtrés d'environ 25 Å de diamètre qui correspondraient à la double hélice d'acide désoxyribonucléique de Watson et Crick sans histones ni protéines associées.

La disposition de ces filaments porteurs de l'information génétique varie suivant les espèces. On admet actuellement qu'ils appartiennent tous à l'unique chromosome bactérien et que ce dernier ne possède pas d'extrémités libres d'où son nom de chromosome circulaire. Sa longueur moyenne est de 2 à 3 mm et il contiendrait environ un million d'unités d'information induisant la synthèse d'environ deux mille protéines.

Le chromosome bactérien se divise longitudinalement avant la division du cytoplasme. Cette dernière peut être différée et il n'est pas rare de voir apparaître dans une colonie des formes polynu-

(1) Les êtres vivants pourvus de noyaux atypiques sont considérés comme primitifs et appelés protocaryotes ou acaryobiontes. Ils sont généralement représentés par les algues bleues et les bactéries.

On leur oppose les eucaryotes ou caryobiontes pourvus de noyaux séparés du cytoplasme par une double membrane et contenant dans un nucléoplasme des filaments porteurs de l'information génétique ainsi qu'un ou plusieurs nucléoles granulaires dépourvus de membrane enveloppante.



1. — BACTÉRIE

C = Capsule ; CHR = Chromatophore ; CY = Cytoplasme ; D = Desquamations de la capsule ; FI = Fimbriae ; FL = Flagelle ; G = Gouttelettes diverses ; GB = Granule basal ; GRM = Granule métachromatique ; GRPM = Granule de polymétophosphate ; M = Membrane plasmique ; ME = Mésosome ; NU = Nucléotide ; P = Paroi (cell wall) avec ses différentes couches ; RI = Ribosomes.

cléées. Le nucléoïde présente des images variables d'une espèce à l'autre et, au sein d'une même espèce, selon les stades évolutifs des individus. Il semble baigner dans un cytoplasme différencié ressemblant, au microscope électronique, soit à un espace vide, soit à un milieu contenant de fines fibrilles. Le sort du nucléoïde bactérien lors de la formation des endospores — formes de résistance présentant un nucléoïde entouré d'un protoplasme dense — est encore mal connu.

Le cytoplasme bactérien contient des ribosomes, dispersés ou réunis en polysomes. Ils diffèrent cependant des ribosomes classiques, par certaines propriétés physiques et par leur composition chimique.

Selon les espèces, on peut également observer dans le cytoplasme :

1. Des granules de 200 à 250 Å qui dériveraient de la membrane plasmique et des mésosomes (voir plus loin). Ils porteraient des enzymes respiratoires.
2. Des gouttelettes lipidiques.
3. Des granulations métachromatiques complexes de vultine, de métaphosphate ou de polyphosphate parfois disposées en chaînes.
4. Des gouttelettes de soufre colloïdal (thiobactéries).
5. Des chromatophores de différents types dérivant vraisemblablement de la membrane plasmique et contenant la bactériochlorophylle.

Les bactéries, tout comme les algues bleues, ne contiennent ni mitochondries, ni appareil de Golgi, ni réticulum endoplasmique, ni centrosome, ni membrane nucléaire, ni nucléole.

La membrane plasmique des bactéries supporte de nombreux systèmes enzymatiques et présente surtout chez les autotrophes obligatoires des replis membranaires, appelés mésosomes ou encore chondrioïdes, corps périphériques, plasmalemmoses ou équivalents mitochondriaux. Ces replis, sur lesquels seraient notamment localisées les enzymes respiratoires, restent généralement connectés à la membrane plasmique. Ils sont en relation avec le nucléoïde, jouent un rôle lors de la division cellulaire et sont associés aux premiers stades de la formation des spores. Chez les bactéries Gram+, ils sont en général plus développés que chez les bactéries Gram—. Chez les *Azotobacters*, ils occupent un espace assez considérable et seraient associés au phénomène de fixation de l'azote atmosphérique. Ils sont également bien représentés chez la

bactérie diphtérique pendant la période de formation de la toxine diphtérique.

Au microscope électronique à fort grossissement et grâce à des techniques spéciales de préparation des échantillons, on a pu remarquer que les mésosomes supportent de petites particules élémentaires semblables à celles repérées sur les mitochondries des cellules plus évoluées. Ce sont ces particules élémentaires qui contiendraient les enzymes liés à la fonction respiratoire.

La paroi bactérienne (cell wall) est accolée à la face externe de la membrane plasmique. Elle est rigide, polymorphe et le plus souvent composée de plusieurs couches visibles au microscope électronique et différemment sensibles aux attaques enzymatiques (Les couches sombres seraient composées de protéines et de lipides, les couches claires de polysaccharides). Dépourvue de cellulose, elle est composée de polysaccharides voisins de la chitine. On y a notamment repéré de la muréine, qui confère à la paroi une certaine rigidité, et des antigènes qui conditionnent la spécificité sérologique de la bactérie. La pénicilline perturbe sa synthèse. Elle peut aussi être naturellement absente.

Par extraction séparée des constituants de la paroi, il a été possible, dans certains cas, de localiser les couches sur lesquelles se fixent préférentiellement les bactériophages avant d'injecter leur matériel génétique dans la cellule bactérienne. Ces couches possèdent des édifices moléculaires appelés sites récepteurs de phages.

Les bactériophages spécifiques d'une même bactérie posséderaient chacun leurs sites récepteurs propres.

Autour de la paroi se trouve la capsule ou enveloppe visqueuse la plus externe. Elle sépare l'un de l'autre les éléments d'une chaîne de bacilles et est responsable de l'émission, dans le milieu externe, de gommes présentant l'aspect de voiles ou de lacs filamenteux. D'une grande complexité chimique, elle prend part à l'action pathogène et augmente la résistance de la bactérie à la phagocytose. Elle peut ne pas exister.

Les flagelles bactériens, organes de mouvement, ne possèdent pas la structure interne compliquée des cils des organismes supérieurs. Ils sont plus fins et composés de fibrilles enroulées dont l'architecture peut varier selon les espèces. Leurs mouvements, dus à la contractibilité des chaînes polypeptidiques qui les composent, seraient contrôlés par des granules basaux.

Des appendices extracellulaires issus de la paroi et appelés fimbriae, vili ou pili peuvent être décelés au microscope électronique chez certaines espèces ou souches d'une même espèce. Ils sont

plus fins et moins flexueux que les flagelles. De nature protidique, ils joueraient un rôle dans les phénomènes d'adhésion, d'agglutination et de résistance aux bactériophages. Ils peuvent exister chez des espèces dépourvues de capsule ou n'apparaître qu'à certains stades du développement bactérien.

RÉFÉRENCES

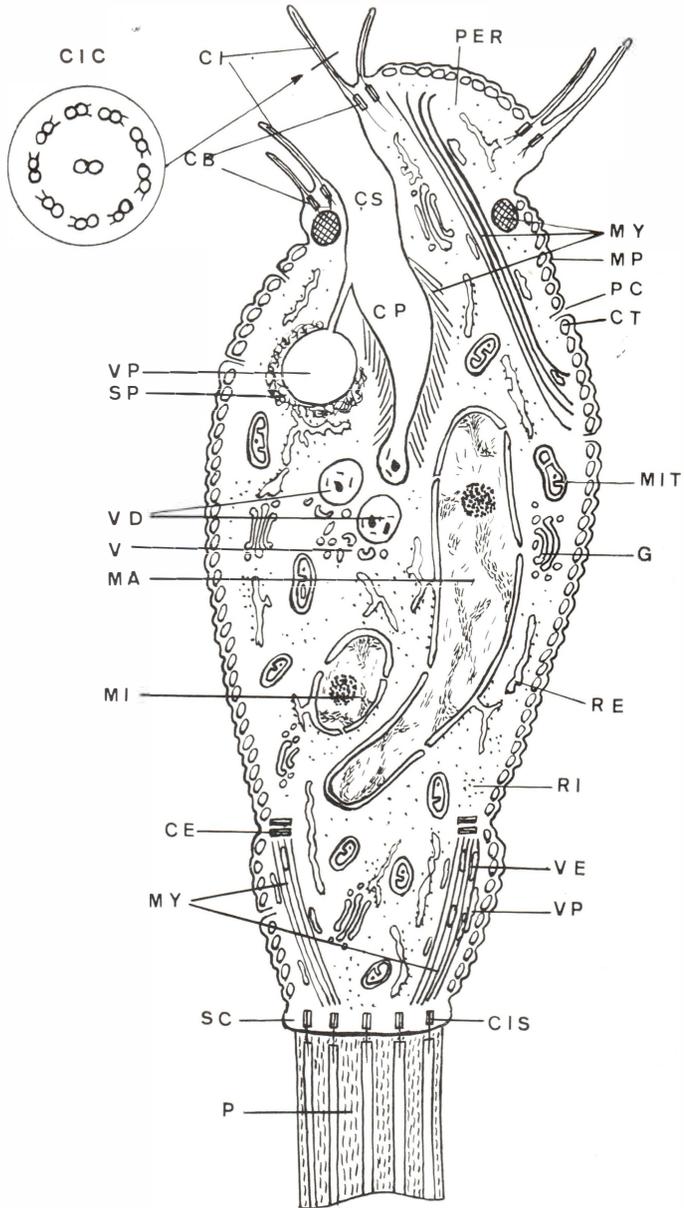
- (1) BRIGER E. M. (1963) *Structure and Ultrastructure of Microorganisms*. Academic Press.
- (2) COUJARD R. (1967) *Cellule vivante et formes élémentaires de vie*. Harper et Row.
- (3) DUGUID J. P. (1959) Fimbriae and adhesive properties in Klebsiella strains. *J. Gen. Microbiol.*, **21**, 271-286.
- (4) FINEAN J. B. (1967) *Biological Ultrastructure*. Academic Press.
- (5) FREY-WYSSLING A. and MUHLETHALER K. (1965) *Ultrastructural Plant Cytology*. Elsevier.
- (6) GEL'MAN, LUKOYANOVA et OSTROVSKI. (1967) *Respiration and Phosphorylation of Bacteria*. Plenum Press.
- (7) OBRE A., CAMPAN F. et CHANTON R. (1966) *Biologie cellulaire*. 3^e éd. Doin.
- (8) PILET P. E. (1966) *La cellule. Structure et fonctions*. Masson.
- (9) — (1967) *The Specificity of Cell Surfaces*, éd. B. D. DAVIS et L. WARREN. Prentice Hall Inc.
- (10) BEUMER J., BEUMER-JOCHMANS M. P., DIRCKX J., DEKEGEL D. (1965) État actuel des connaissances concernant la nature et la localisation des récepteurs des bactériophages dans la paroi cellulaire de Shigella et des Escherichia. *Bull. Acad. Roy. Méd. Belgique*, VII^e série, 1965, 5-749.

2. — Le protozoaire cilié « *Epistylis anastatica* »

Cet être unicellulaire, dont la longueur atteint environ 80 μ et le diamètre 25 μ à l'état adulte, appartient au groupe des eucaryotes et possède une morphologie des plus complexe. Vivant en colonie, il se fixe par un pédoncule sur le corps d'entomostracés d'eau douce. Son corps est contractile, plus ou moins cylindrique, et évasé dans sa partie apicale.

Le microscope à lumière a permis de déterminer l'anatomie générale de cette espèce et d'y repérer notamment des structures adaptées aux différentes fonctions reprises ci-dessous :

- a) Fonction de nutrition : les particules alimentaires sont attirées dans un infundibulum grâce à un appareil péristomien se mouvant



2. — LE PROTOZAIRE CILIÉ « EPISTYLIS ANASTATICA »

CB = Corpuscules basaux ; CE = Structures centriolaires de la ceinture locomotrice ; CI = Cils ; CIC = Cil (coupe transversale) ; CIS = Cils spécialisés à l'origine de l'architecture du pédoncule ; CP = Cytopharynx ; CS = Cytostome ; CT = Cavités tubulaires du cortex tégumentaire ; G = Appareil de Golgi ; MA = Macronucléus ; MI = Micronucléus ; MIT = Mitochondrie ; MP = Membrane plasmique ; MY = Myonèmes ; P = Pédoncule ; PC = Pore cuticulaire ; PER = Disque péristomien ; RE = Réticulum endoplasmique ; RI = Ribosomes ; SC = Scopula ; SP = Spongiome ; V = Vésicules entourant les vacuoles digestives ; VD = Vacuoles digestives ; VP = Vacuole pulsatile.

à l'intérieur d'une lèvre circulaire ou collerette. Cet appareil est formé d'un disque péristomien entouré de plusieurs franges ciliaires. Les matières ingérées passent dans le cytostome ou bouche puis dans le cytopharynx dont la partie la plus profonde se transforme constamment en vacuoles digestives intracytoplasmiques.

- b) Fonction d'excrétion : les déchets du métabolisme cellulaire passent dans une vacuole pulsatile reliée au cytostome par un canal excréteur.
- c) Fonction de contraction : les contractions de la cellule sont assurées par quatre systèmes de fibres de type musculaire, les myonèmes. On distingue :
 - le myonème rétracteur du disque péristomien assurant les mouvements de rentrée et de sortie de cet organe ;
 - le myonème sphincter de la collerette assurant la fermeture de l'infundibulum après rentrée de l'appareil péristomien ;
 - des myonèmes longitudinaux reliant la ceinture locomotrice de la cellule au pédoncule ;
 - une gaine de myonèmes entourant le cytopharynx.
- d) Fonction de fixation : cette fonction est assurée par la scopula qui secrète le pédoncule extracytoplasmique.

Le microscope à lumière permet en outre de repérer deux noyaux, le macronucléus très allongé et le micronucléus circulaire, un cortex cuticulaire complexe ainsi que de petits organites intracytoplasmiques peu visibles.

Quels sont les apports de la microscopie électronique en ce qui concerne l'étude de cette cellule ?

Elle nous apprend que les noyaux et les constituants essentiels du cytoplasme de ce protozoaire sont morphologiquement semblables à ceux des cellules des individus pluricellulaires les plus évolués.

En effet, les noyaux sont entourés d'une double membrane contenant des filaments chromosomiques ainsi qu'un ou plusieurs nucléoles granulaires dépourvus de membrane.

Le cytoplasme contient :

- Des mitochondries globuleuses et allongées avec une membrane externe lisse et une membrane interne dont les invaginations forment les crêtes caractéristiques de cet organite.
- De nombreux ribosomes disséminés dans le cytoplasme ou

accolés à la surface externe des membranes du réticulum endoplasmique.

- Des appareils de Golgi dont les dictyosomes et les vésicules golgiennes sont généralement proches de grandes dilatations du réticulum endoplasmique.
- Plusieurs rangées de cils classiques entourant le disque péristomien et comprenant deux tubules centraux et neuf paires de tubules périphériques se prolongeant dans le cytoplasme par un corpuscule basal muni de radicules fibrillaires.
- Des structures ciliées du même type, mais plus courtes, sans tubules centraux et non vibratiles au niveau de la scopula.
- Des structures centriolaires normales formées de neuf paires de tubules non cilifères au niveau de la ceinture locomotrice.

Les myonèmes, apparentés aux fibres musculaires, sont composés de microfibrilles de 30 à 40 Å de diamètre et associés à des vésicules périmyaires et endomyaires provenant vraisemblablement du réticulum endoplasmique.

Le cortex de la vacuole pulsatile comporte de nombreux canalicules dont l'ensemble est appelé spongione.

Les vacuoles digestives, entourées d'une membrane simple, contiennent des débris alimentaires et des bactéries. Dans leur voisinage, on a repéré des vésicules arrondies et cupuliformes à rôle encore imprécisé.

Le cytoplasme périphérique est de nature granulo-fibrillaire et se distingue nettement du cytoplasme interne moins dense. Avec l'enveloppe cuticulaire, il forme le cortex tégumentaire. L'enveloppe cuticulaire comprend deux enveloppes. L'enveloppe interne qui entoure des cavités tubulaires et l'enveloppe externe ou véritable membrane plasmique de la cellule qui recouvre notamment les cils. Le cortex tégumentaire comporte un certain nombre de pores cuticulaires.

L'architecture du pédoncule sécrété par la cellule est induite par les structures ciliées qui se trouvent au niveau de la scopula. Le pédoncule est formé d'un fin feutrage de fibrilles entourant des canaux dont l'axe est déterminé par les structures ciliées.

RÉFÉRENCE

- E. FAURE-FREMIET, P. FAVARD. N. CARASSO. (1962) Étude au microscope électronique des ultrastructures d'*Epistylis anastatica* (cilié péritriche). *J. de microscopie*, 287-312.

3. — Le spermatozoïde des mammifères

Le spermatozoïde mûr des mammifères est très complexe et son aspect varie assez bien d'une espèce à l'autre. L'interprétation de son ultrastructure est souvent délicate à cause de la difficulté d'obtenir des coupes parfaites et à cause de la forte densité électronique du contenu cellulaire.

Entièrement entouré d'une membrane plasmique et d'une gaine cytoplasmique parfois excessivement mince, il se compose de quatre parties : la tête (8 à 10 μ) ; le cou (1 μ) ; la pièce intermédiaire (10 à 12 μ) et l'appareil caudal (50 à 60 μ). L'ultrastructure de cette cellule présente les particularités suivantes :

a) *La tête.* Elle comprend :

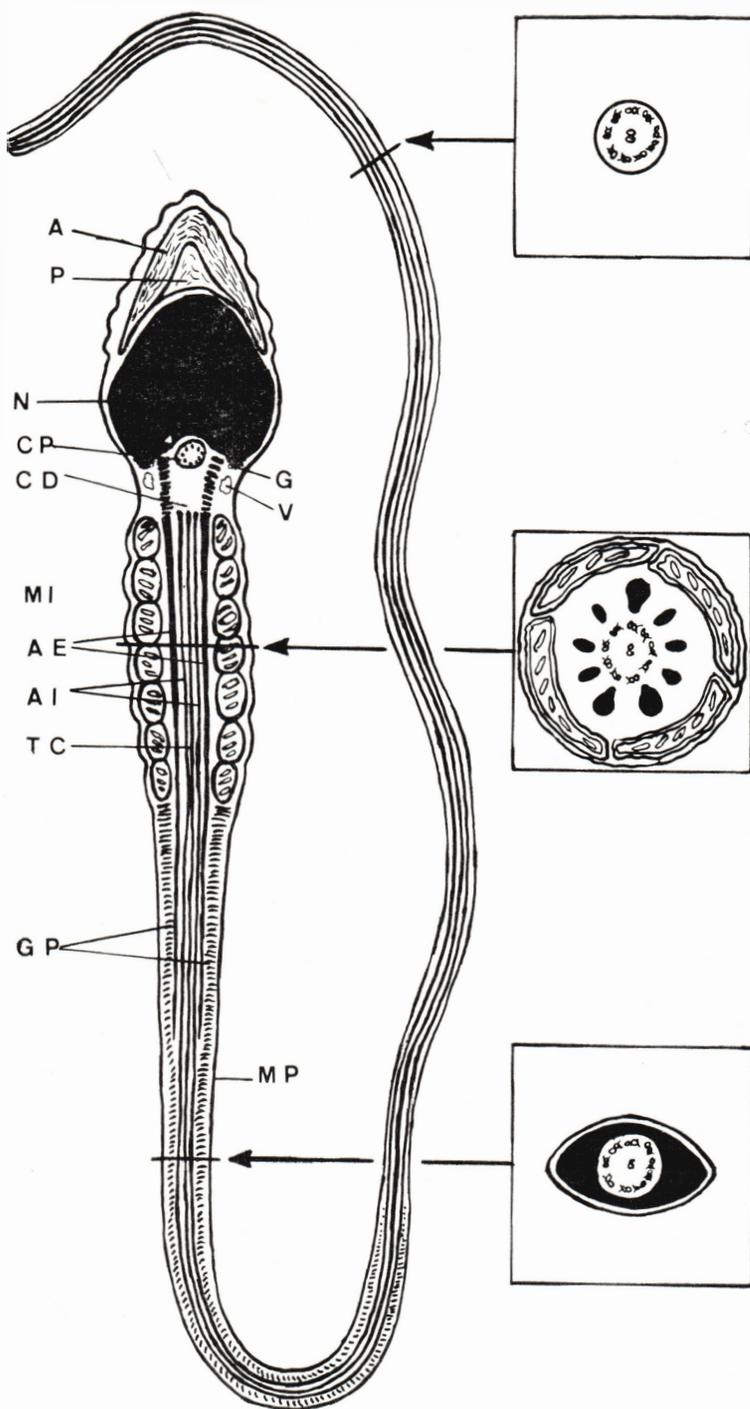
- L'acrosome qui provient de la coalescence de vacuoles formées par les dictyosomes de l'appareil de Golgi lors de la spermatogénèse.
- Le perforatorium ou extrémité pointue d'une calotte conique située entre l'acrosome et le noyau. Cette calotte, formée d'un matériel amorphe, semble se développer sous l'influence de l'acrosome. Chez les mammifères, il semble n'exister que chez les rongeurs.
- Le noyau qui montre, à fort grossissement, des structures granulaires et filamenteuses enroulées. Il est très compact et de forte densité électronique ; à sa base peuvent parfois apparaître des vacuoles. Le nucléole a disparu ou est indistinct. La double membrane est indistincte ou modifiée.

b) *Le cou.* Cette zone de constriction contient deux centrioles.

Le centriole proximal orienté transversalement est généralement logé dans un repli du noyau. Le centriole distal, très développé et très dense, est orienté dans l'axe de l'appareil caudal. Il sert de pièce de connexion entre la tête et la pièce intermédiaire. Dans le cytoplasme clair du cou peuvent apparaître des vésicules et des granulations.

c) *La pièce intermédiaire.* De la périphérie au centre, elle contient :

- Une gaine formée de mitochondries allongées, serrées les unes contre les autres et riches en replis membranaires internes.
- Un anneau externe formé de neuf filaments denses, trois gros et six petits, vraisemblablement issus du centriole distal.



3. — LE SPERMATOZOÏDE DES MAMMIFÈRES

A = Acrosome ; AE = Anneau externe ; AI = Anneau interne ; CD = Centriole distal ; CP = Centriole proximal ; G = Granulations ; GP = Gaine protéique ; MI = Gaine mitochondriale ; MP = Membrane plasmique ; N = Noyau ; P = Perforatorium ; TC = Tubules centraux ; V = Vésicules.

- Un anneau interne composé de neuf paires de tubules d'environ 150 Å de diamètre dont l'un est muni de deux bras.
- Deux tubules centraux de même dimension que ceux de l'anneau interne.

d) *L'appareil caudal*. Il comprend deux parties :

- La partie principale, séparée de la pièce intermédiaire par une constriction, ne contient plus de mitochondries, mais, dans le prolongement de cette dernière, une gaine protéique élastique. Cette gaine est formée de fibres anastomosées donnant à l'appareil caudal une section elliptique. A l'intérieur de cette gaine, on retrouve l'anneau externe (dont les neuf filaments denses s'amenuissent de plus en plus pour finir par disparaître), l'anneau interne et les deux tubules centraux.
- La partie terminale : elle est privée de la gaine protéique caractérisant la partie principale mais l'anneau interne et les deux tubules centraux y subsistent jusqu'à l'extrémité de l'appareil caudal.

BIBLIOGRAPHIE

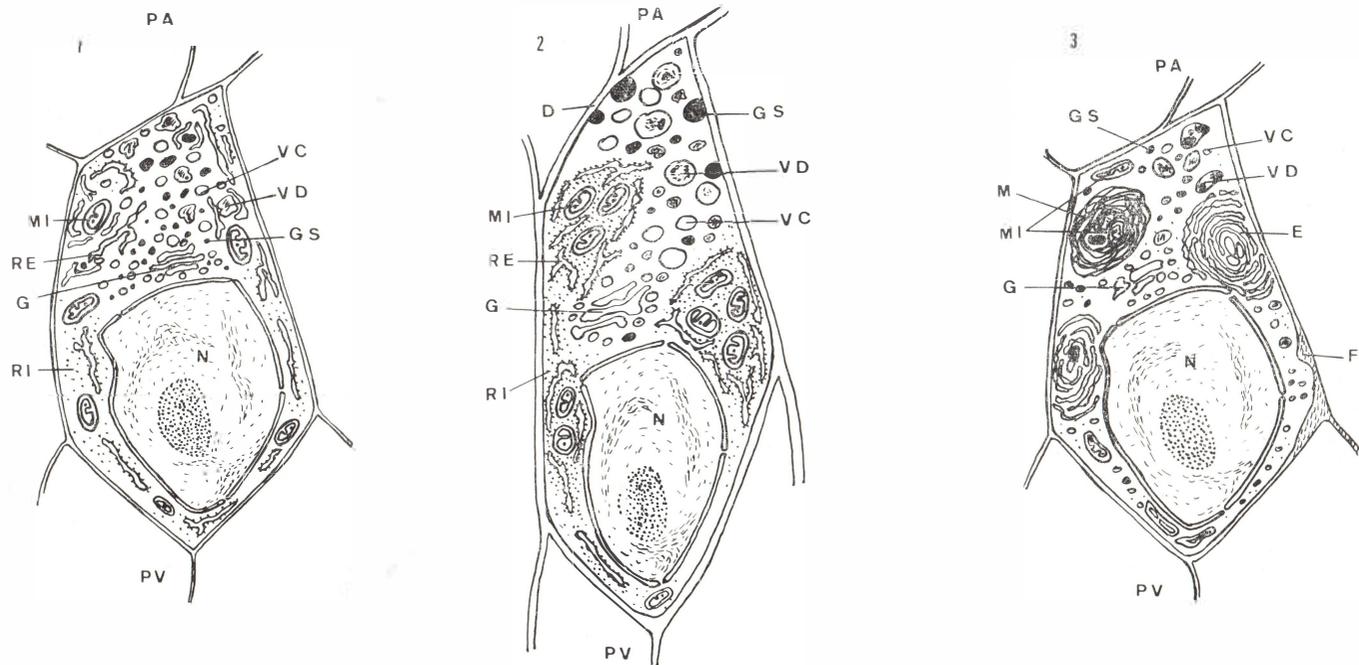
- BERKALOFF, BOURGET, FAVART, GUINNEBAULT. (1967) *Biologie et physiologie cellulaire*. Hermann, Paris.
- HOUILLOIN C. (1967) *Sexualité*. Hermann, Paris.
- POLICARD A. et C. A. BAUD. (1958) *Les structures inframicroscopiques normales et pathologiques des cellules et des tissus*. Masson.
- RHODIN J. A. G. (1963) *An Atlas of Ultrastructure*. Saunders.
- THREADGOLD T. T. (1967) *The Ultrastructure of the Animal Cell*. Pergamon Press.

4. — **La cellule parathyroïdienne de souris, normale, activée par les phosphates ou mise en repos par l'association calcium-vitamine D₂**

La glande parathyroïde de souris est composée de cordons cellulaires anastomosés bordés de capillaires et de filets nerveux. Les cellules sécrétrices sont polyédriques et imbriquées les unes dans les autres. Le noyau, pourvu d'un gros nucléole, est généralement situé au pôle vasculaire de la cellule et possède un pourtour découpé.

Le tableau ci-dessous, illustré par les schémas n° 1, 2 et 3, reprend

	<i>Cellule normale</i>	<i>Cellule activée par les phosphates</i>	<i>Cellule mise en repos par l'association calcum-vitamine D2</i>
Aspect général	Cellule polyédrique irrégulière	Cellule allongée — dilatation des espaces intercellulaires	Cellule polyédrique irrégulière — structures fibrillaires dans les espaces intercellulaires
Mitochondries	Elles sont ovalaires ou allongées, accumulées au pôle apical et plus nombreuses dans les régions riches en réticulum endoplasmique	Leur taille augmente ainsi que leur nombre, elles forment des associations compactes	Elles s'étirent, se fragmentent, se transforment en petits organites ovoïdes et se groupent en amas au pôle vasculaire
Ribosomes	Ils sont libres ou accolés au réticulum endoplasmique ; ils disparaissent dans la zone golgienne	Ils deviennent très nombreux dans les zones riches en réticulum endoplasmique	Leur nombre diminue considérablement
Réticulum endoplasmique	Il est très développé et concentré au pôle apical. Il a tendance à s'enrouler autour des organites cellulaires	Il prend un développement considérable dans les zones occupées par les mitochondries	Il s'enroule sur lui-même, se fragmente, perd ses ribosomes et se transforme en masses chevelues circulaires puis en formations myéliniques emprisonnant des organites cellulaires divers qui se désorganisent
Appareil de Golgi	Il occupe une zone périnucléaire et donne naissance à : 1) des vacuoles claires orientées vers le pôle cellulaire apical 2) des vésicules à contenu dense se transformant en corps multivésiculaire puis en lipopigments ou en lysosomes 3) des granules de sécrétion de 1600 à 2000 Å.	Il s'hypertrophie et donne naissance en grande quantité à : 1) des vacuoles claires dilatées 2) des vésicules à contenu dense plus polymorphe 3) des grains de sécrétion immature 4) des granules de sécrétion denses dont certains s'accrochent aux parois cellulaires apicales et latérales.	Les structures golgiennes se dispersent dans toute la cellule 1) les vacuoles claires sont de plus petite taille 2) les vésicules à contenu dense sont plus nombreuses et plus volumineuses que dans la cellule normale, elles se transforment en lipopigments et en lysosomes 3) les granules de sécrétion sont très rares.



4. — La cellule parathyroïdienne de souris, normale, activée par les phosphates ou mise en repos par l'association calcium-vitamine D2.
 1 = Cellule normale ; 2 = Cellule activée par les phosphates ; 3 = Cellule mise en repos par l'association calcium-vitamine D2.
 D = Dilatation des espaces intercellulaires ; E = Enroulement du réticulum endoplasmique ; F = Fibrilles intercellulaires ; G = Appareil de Golgi ; G. S. = Granules de sécrétion ; M = Formations myéliniques ; MI = Mitochondries ; N = Noyau ; PA = Pôle apical ; PV = Pôle vasculaire ; RE = Réticulum endoplasmique ; RI = Ribosomes ; VC = Vacuoles claires ; VD = Vésicules à contenu dense.

en gros, les variations que subissent les organites cytoplasmiques de la cellule lorsque cette dernière est activée par les phosphates ou mise en repos par le calcium et la vitamine D₂.

L'interprétation physiologique de tels phénomènes est encore très délicate.

Aucune image d'extrusion de granules de sécrétion à travers la membrane plasmique n'ayant été observée, il semble que la sécrétion dans les espaces intercellulaires se fait uniquement sous forme soluble.

L'effet activateur des phosphates se marque par une suractivité du réticulum endoplasmique, qui semble induire une suractivité de l'appareil de Golgi.

L'effet inhibiteur du calcium sur les phénomènes de sécrétion pourrait s'expliquer par une désorganisation du réticulum endoplasmique conduisant à une insuffisance fonctionnelle de l'appareil de Golgi.

BIBLIOGRAPHIE

- BLOOM W., FAWCETT D. (1964) *A Textbook of Histology*. W. B. Saunders.
GAILLARD P., TALMAGNE R., BUDY A., editors. (1965) *The Parathyroid Glands*. The University of Chicago Press.
STOECKEL M. E. et PORTE A. (1966) Observations ultrastructurales sur la parathyroïde de souris. I. Étude chez la souris normale. II. Étude expérimentale. *Zeitschrift für Zellforschung*, 73, 488-520.

5. — L'algue verte « *Acetabularia mediterranea* »

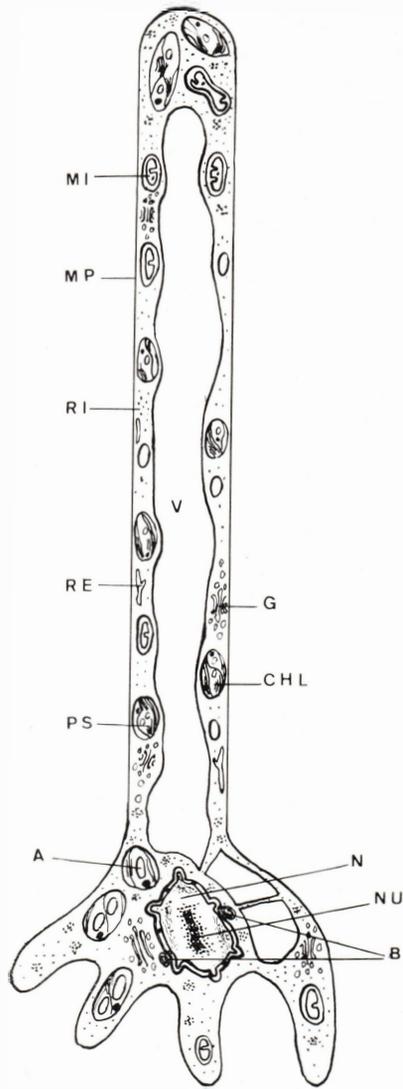
Cette algue unicellulaire, qui peut atteindre plusieurs centimètres de hauteur, est composée d'un pédoncule étroit dont la partie inférieure s'accroche au substratum à l'aide de rhizoïdes et dont la partie apicale émet, en fin de croissance, un chapeau contenant les organes reproducteurs.

L'étude des ultrastructures de cette algue s'est imposée étant donné son importance en recherches physiologiques fondamentales.

L'*Acetabularia mediterranea* est, en effet, utilisée comme matériel de choix pour des recherches concernant les relations cytoplasme-noyau, les problèmes de régénération de parties coupées, le rôle du DNA chloroplastique et mitochondrial, etc.

Le pédoncule en siphon comporte une volumineuse vacuole centrale repoussant le cytoplasme contre l'épaisse membrane composée de mannane.

Le noyau unique, qui n'entre en division que lorsque l'algue



5. — L'algue verte « *Acetabularia mediterranea* »

A = Grain d'amidon ; B = Bourgeonnement du noyau ; CHL = Chloroplaste ; G = Appareil de Golgi ; MI = Mitochondries ; MP = Membrane plasmique entourée d'une membrane de mannane ; N = Noyau ; NU = Nucléole rubané ; RE = Réticulum endoplasmique ; RI = Ribosomes ; PS = Pseudogranas ; V = Vacuole centrale.

a atteint sa maturité, se retrouve toujours au niveau des rhizoïdes. Il est entouré d'un cytoplasme périphérique relié par des travées au cytoplasme marginal.

Il est délimité par une double membrane, possède des pores munis d'un matériel opaque aux électrons et émet des bourgeonnements. Dans le nucléoplasme, on distingue un réseau dense de fibrilles de 50 à 100 Å d'épaisseur, des grains de même diamètre et des granules plus petits.

Le nucléole rubané occupe une partie importante du noyau et présente trois zones concentriques :

- Une zone centrale formée par un enchevêtrement de fibrilles.
- Une zone périphérique où s'agglomèrent des granules de 200 Å de diamètre.
- Une zone d'interpénétration des deux zones décrites.

Le cytoplasme contient des mitochondries, de petites vacuoles, un réticulum endoplasmique réduit, un appareil de Golgi composé d'une multitude de dictyosomes, des ribosomes isolés ou accumulés en agrégats, plus nombreux dans la partie apicale de la plante et au niveau des rhizoïdes, ainsi qu'un grand nombre de chloroplastes, fusiformes dans la partie apicale et arrondis dans la zone moyenne. Comme il l'a déjà été constaté chez les algues, les chloroplastes ne contiennent pas de grana mais leurs thylakoïdes stromatiques fusionnent sur une partie de leur longueur donnant naissance à des pseudogranas. Ils contiennent de un à trois petits grains d'amidon ainsi que des globules denses correspondant vraisemblablement à des caroténoïdes.

Les chloroplastes des rhizoïdes sont sphériques, contiennent toujours de gros grains d'amidon et possèdent des pseudogranas moins développés. Dans leur stroma peuvent apparaître de fins filaments qu'il est tentant d'interpréter comme étant du DNA puisqu'ils disparaissent sous l'action de la DNase.

L'actinomycine D inhibe la croissance et la morphogénèse de cette algue et, à l'échelon ultrastructural, altère la structure des chloroplastes et du noyau. Ce dernier se fragmente, perd ses bourgeons et voit ses constituants fibrillaires et granulaires se séparer.

La puromycine, inhibiteur des synthèses protéiques, empêche la morphogénèse des fragments nucléés et anucléés de cette algue. Elle altère les chloroplastes et les mitochondries et diminue le volume du noyau.

BIBLIOGRAPHIE

- AHARON GIBOR. (1966) Acetabularia : a useful giant cell. *Scientific American*. (novembre).
- BOLOUKHERE-PRESBURG M. (1965) Effet de l'actinomycine D sur l'ultrastructure des chloroplastes et du noyau d'Acetabularia mediterranea. *Journal de Microscopie*, 4, 367-372.
- BOLOUKHERE-PRESBURG M. (1966) Effet de la puromycine sur l'ultrastructure d'Acetabularia mediterranea. *Journal de Microscopie*, 5, 619-628.
- PUISEUX-DAO S. (1966) L'ultrastructure et la division des plastes chez l'Acetabularia mediterranea. 6^e Congrès Intern. Microsc. Electronique. Kyoto.
- VAN GANSEN P. et BOLOUKHERE-PRESBURG M. (1965) Ultrastructure de de l'algue unicellulaire Acetabularia mediterranea. *Journ. de Microscopie*, 4, 347-362.

6. — Le grain de pollen mûr

Les études morphologiques du grain de pollen présentent actuellement deux aspects principaux : la morphogénèse à partir du tissu sporogène et l'architecture de la surface de la paroi. Ce dernier aspect présente un grand intérêt taxonomique.

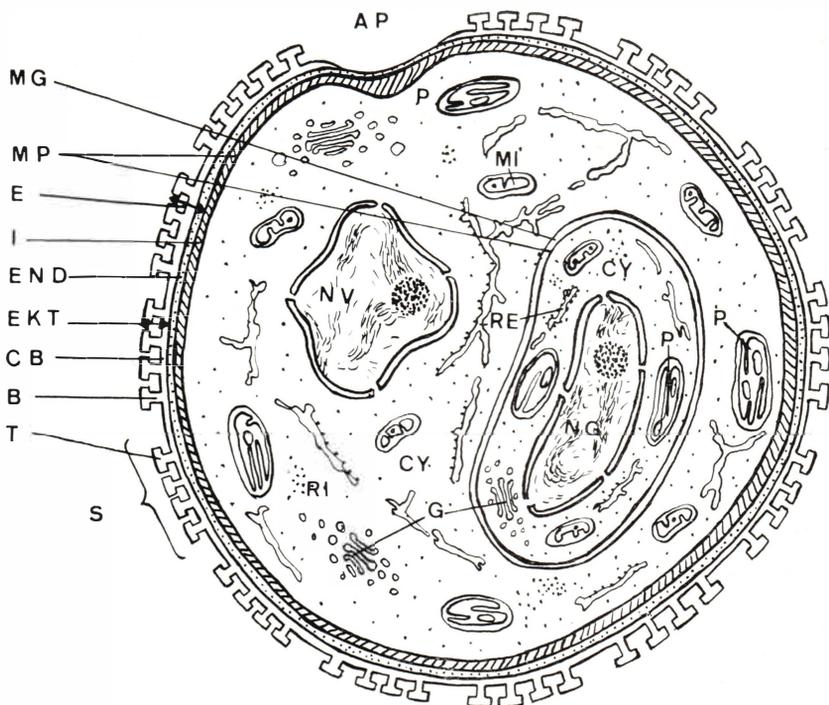
Les grains de pollen anémophiles sont généralement arrondis et ont un diamètre variant entre 20 et 60 μ .

Les grains de pollen entomophiles sont généralement plus gros, plus structurés et parfois recouverts d'une substance adhésive huileuse.

La plupart des grains de pollen sont aperturés, c'est-à-dire qu'ils présentent à leur surface des creux en forme de pores ou de sillons. Ce ne sont pas des ouvertures mais des endroits où l'exine est très mince et l'intine très développée. C'est là que se ferait la percée du tube pollinique. Le nombre d'ouvertures varie généralement de un à trois.

Le grain de pollen mûr présente généralement deux cellules : une cellule générative et une cellule végétative.

La cellule générative est petite et complètement entourée par la cellule végétative. Sa membrane plasmique est accolée à une membrane plus épaisse ressemblant à l'intine et dépourvue de plasmodesmes. Elle possède un noyau génératif à chromatine abondante, de forme allongée, aux extrémités parfois recourbées, et un cytoplasme dense dépourvu de vacuoles nettement différenciées mais présentant des mitochondries, un réticulum endoplasmique, des structures golgiennes, des ribosomes et des proplastes contenant de l'amidon.



6. — LE GRAIN DE POLLEN MÛR

AP = Aperture ; B = Bacula ou columelle ou colonnette ; CB = Couche basilaire (foot layer) ; CY = Cytoplasme ; E = Exine ; EKT = Ektexine ; END = Endexine ; G = Appareil de Golgi ; I = Intine ; M = Mitochondrie, MG = Membrane de la cellule générative ; MP = Membrane plasmique ; NG = Noyau génératif ; NV = Noyau végétatif ; P = Proplaste avec grains d'amidon ; RE = Réticulum endoplasmique ; RI = Ribosomes ; S = Secteur ; T = Tectum.

La cellule végétative est entourée d'une membrane plasmique intimement accolée à l'épaisse paroi du grain de pollen. Cette membrane ne semble pas présenter d'invaginations assimilables à des vésicules de pinocytose. Le cellule végétative possède un noyau végétatif souvent lobuleux et un cytoplasme dense contenant les mêmes organites que ceux rencontrés dans la cellule générative.

L'enveloppe d'un grain de pollen comprend de l'extérieur vers l'intérieur :

- L'intine, de nature cellulosique et polysaccharidique, dont l'épaisseur est plus forte au voisinage des apertures.
- L'exine, d'architecture complexe généralement granulo-fibrillaire. Elle est imprégnée de sporopollenine, substance

moins soluble que la cutine et la subérine, imputrescible, résistante aux hautes températures, aux acides et aux bases concentrées.

C'est le sporopollinine qui assure la durabilité de la paroi pollinique (certains pollens fossiles ont été isolés dans des dépôts datant de plusieurs dizaines de millions d'années).

L'exine se subdivise généralement en endexine et ektexine. L'endexine, qui peut parfois manquer, se présente sous forme d'une couche lisse.

L'ektexine, de structure poreuse, comprend généralement une couche basilaire (foot layer) surmontée de colonnettes appelées bacula ou columelles qui peuvent être ou non recouvertes d'un tectum. Dans certains cas, les tectums de plusieurs columelles peuvent se réunir et former des secteurs.

Les dimensions et les formes des bacula, du tectum et des secteurs constituent un critère taxonomique primordial en palynologie.

Déjà identifiable au microscope optique moyennant l'utilisation des techniques appropriées (énolisation destinée à rendre le pollen transparent, microphotographie sur plusieurs plans de focalisation), ces structures de surface apparaissent actuellement avec plus de netteté lorsqu'on les observe au microscope électronique à balayage.

Ce microscope d'un type nouveau semble appelé à rendre des services dans ce domaine étant donné que grâce à son grand pouvoir de résolution (100 Å) et sa grande profondeur de champ, il permet d'obtenir des images d'un relief saisissant.

Du point de vue ontogénèse, il semble que les excroissances de la paroi des grains de pollen prennent naissance au moment où les microspores, cellules-mères des grains de pollen, s'isolent les unes des autres par une assise de callose. Ces excroissances se développeraient à partir de modèles déterminés au niveau de la membrane soit par des microtubules ou des dictyosomes soit par des canalicules du réticulum endoplasmique. La sporopollenine se déposerait de préférence sur ces modèles. Les columelles apparaîtraient en premier lieu puis le tectum et la couche basale. L'endexine serait la dernière assise formée avant maturité.

BIBLIOGRAPHIE

- ECHLIN P. (1968) Pollen. *Sci. Am.* (avril).
SKVARLA J. and Donald A. LARSON. (1966) Fine structural studies of zeamays pollen. Cell membranes and exine ontogeny. *Am. Journ. Bot.*, 53, n° 10.

- BRONCKERS F. (1968) Les nomenclatures en palynologie. *Bull. Soc. Roy. Bot. de Belgique.*, **101**, p. 23.
- HORVAT F. (1966) Contribution à la connaissance de l'ultrastructure des parois du pollen de *Tradescantia paludosa* L. *Grana palynologica*, **6** : 3, 416-434.
- ID., (1969) Communication personnelle.
- ESAU K. (1964) *Plant Anatomy*. Wiley.
- WATERKEYN L. (1961) Étude des dépôts de callose au niveau des parois sporocytaires au moyen de la microscopie à fluorescence. *Acad. des Sci., C.R.*, **252.**, 4025-4027.

7. — L'oosphère de pin

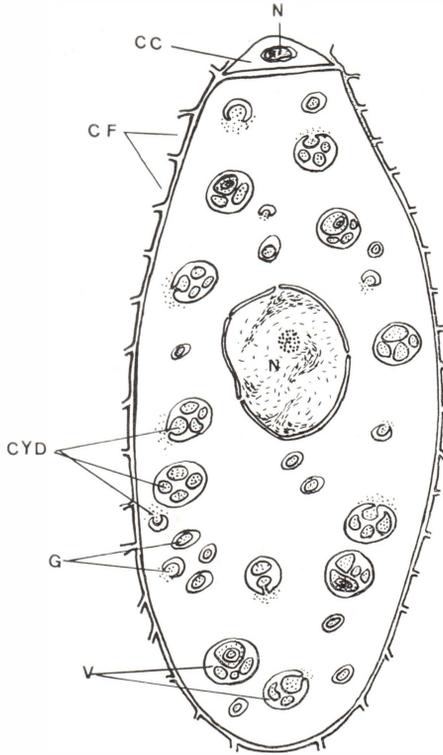
Un prothalle femelle de pin contient généralement trois oosphères dans sa partie supérieure.

Ces oosphères sont de très grosses cellules ovoïdes d'environ 600 μ de long sur 300 μ de large et qui possèdent un gros noyau dont le diamètre peut atteindre 100 μ . Elles sont issues d'une cellule prothallienne superficielle qui s'est d'abord divisée en deux : la cellule de col et la cellule centrale. Cette dernière, dont la croissance a été remarquable, s'est divisée à son tour et a donné naissance à une petite cellule de canal et à la volumineuse oosphère qui conserve la presque totalité du cytoplasme de la cellule centrale.

STRASBURGER (1884), utilisant le microscope à lumière, a observé que l'oosphère de pin contenait dans son cytoplasme des formations vacuolaires spéciales, de deux types : des « granules » de 4 à 5 μ et des « vacuoles » de 40 à 50 μ chargées de matières protéiques et de phospholipides.

MANGENOT (1938), au moyen des mêmes méthodes, a admis que ces deux types particuliers d'inclusions pouvaient, par analogie avec les réserves des ovules d'animaux, être considérées comme contenant du « Vitellus ».

Ces théories qui semblent avoir été facilement admises pendant plusieurs décades ont été infirmées depuis que ce problème a été réétudié au microscope électronique par Camefort (1959). Ce dernier a observé que les « granules », qu'il appelle « petites inclusions », étaient en réalité des îlots de cytoplasme dense presque complètement isolés du cytoplasme général par des membranes doubles dérivées du réticulum endoplasmique. Quant aux « vacuoles », qu'il nomme « grandes inclusions », elles comprennent également des îlots de cytoplasme dense avec leurs organites habituels, mais cette fois, ils sont presque complètement entourés d'un système



7. — L'OOSPHERE DE PIN

CC = Cellule de canal ; CF = Cellules folliculeuses prothalliennes ; CYD = Cytoplasme dense ; G = « Granules » provenant des membranes du réticulum endoplasmique et contenant du cytoplasme dense non isolé du cytoplasme fondamental ; N = noyau ; V = « Vacuoles » provenant de déformations de plastes hypertrophiés et contenant du cytoplasme dense non isolé du cytoplasme fondamental.

Les petits points indiquent les zones cytoplasmiques denses. Pour la clarté du dessin, les organites cellulaires classiques ne sont pas représentés (mitochondries, réticulum endoplasmique, dictyosomes et vésicules de l'appareil de Golgi, ribosomes).

très compliqué de membranes doubles à nombreuses circonvolutions internes.

L'origine de ces membranes, difficilement identifiables dans l'oosphère, a pu être éclaircie. Elles proviendraient de l'invagination, de la déformation et de l'emboîtement de chloroplastes hypertrophiés ayant vraisemblablement perdu leur fonction première.

Après fécondation de l'oosphère, Camefort a en outre remarqué que les chloroplastes ainsi déformés dégénèrent, de même que les autres organites cellulaires et notamment les mitochondries qui perdent leurs tubules internes et présentent un stroma floconneux.

Ainsi le cytoplasme de l'oosphère, après une vigoureuse croissance, semble devenir inerte et ne plus constituer qu'un matériel alimentaire dont profitera l'embryon. Les observations effectuées au moyen du microscope électronique montrent en plus qu'un néocytoplasme se forme à partir du suc nucléaire de l'œuf. Dans ce néocytoplasme apparaissent, par après, des plastes et des mitochondries.

Les conclusions qu'il est permis de tirer de ces études sont d'ordre morphologique, physiologique et génétique.

1. Les observations réalisées grâce au microscope électronique ont permis de tirer des conclusions très différentes de celles qui avaient été proposées après étude au microscope à lumière.
2. Les systèmes membranaires importants mis en évidence semblent être liés à une production intensive de cytoplasme permettant à la cellule centrale de multiplier son volume par plus de mille. A ce jour, on ne peut encore expliquer ce phénomène.
3. Le néocytoplasme est d'origine nucléaire. Quant aux mitochondries et aux plastes qui s'y développent, si l'on peut considérer qu'ils ne sont pas d'origine pollinique, on est moins affirmatif lorsqu'il s'agit de déterminer s'ils sont d'origine maternelle ou s'ils sont formés à partir de néocytoplasme. La confirmation ou l'infirmité de la continuité de ces organites au cours des générations a certes une portée biologique considérable, mais de nouvelles études seraient nécessaires pour élucider le problème.

BIBLIOGRAPHIE

- CAMEFORT H. (1962) L'organisation du cytoplasme dans l'oosphère et la cellule centrale du « Pinus Laricio » Poir. (var. Austriaca). *Annales des Sciences Naturelles. Botanique et biologie générale*, 12. III. 2, p. 265-29.
- CAMEFORT H. (1965) Une interprétation nouvelle de l'organisation du protoplasme de l'oosphère des pins. *Travaux dédiés à Lucien Plantefol*. Masson et Cie, Paris.
- CAMEFORT, H. (1966) Étude en microscopie électronique du néocytoplasme des proembryons coenocytiques du « Pinus Laricio » Poir. (var. Austriaca) dont les noyaux ont émigré à la base de l'oosphère. *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 263, s.d. n° 19.
- CAMEFORT H. (1966) Étude en microscopie électronique de la dégénérescence du cytoplasme maternel dans les oosphères embryonnées du Pinus Laricio Poir. (var Austriaca). *C.R. Acad. Sc. Paris*, t. 263, s.D. n° 20.
- MANGENOT G. (1938) Sur les oosphères, les tubes polliniques et la fécondation chez le pin maritime. *C.R. Acad. Sci.*, 206, p. 364-366.
- STRASBURGER (1884) *Neuere Untersuchungen über der Befruchtungsvorgang bei der Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung*. Iena.

Évolution et classification des plantes

par J. BOUHARMONT

L'espèce

L'unité fondamentale sur laquelle est construite la classification des plantes et des animaux est l'espèce. C'est un ensemble plus ou moins vaste d'individus qui, sans être identiques, montrent cependant entre eux de nombreuses ressemblances mais qui se différencient, par un certain nombre de caractères, des individus classés dans d'autres espèces. La conception moderne de l'espèce est moins imprécise et son principal critère est l'isolement reproductif : l'espèce comprend l'ensemble des plantes ou des animaux qui peuvent se croiser entre eux et donner des descendants fertiles. Au contraire, les croisements entre individus appartenant à des espèces différentes sont impossibles ou les hybrides éventuellement produits sont entièrement ou partiellement stériles. Cet isolement est la barrière qui protège l'individualité des espèces en prévenant le passage des gènes de l'une à l'autre par le truchement d'hybrides fertiles.

La distinction, dans la nature, de groupes d'individus semblables, n'est pas une découverte moderne. Les auteurs anciens ont distingué des entités parmi les plantes et les animaux, bien avant que ne soient étudiées leur origine et leur signification. Les peuplades primitives qui vivent en étroite symbiose avec la nature reconnaissent sans difficulté les plantes qui les entourent et désignent par des noms particuliers des catégories qui correspondent à la plupart de nos espèces.

Les espèces elles-mêmes montrent des caractères communs plus ou moins nombreux, utilisés pour des regroupements en catégories plus vastes. Le système actuel de classification qui, dans ses grandes lignes, dérive de celui de Linné, répartit les plantes suivant une hiérarchie de catégories, ou taxons, qui vont de l'espèce à l'embranchement, en passant par le genre, la tribu, la famille, l'ordre et la classe, certaines de ces catégories étant elles-mêmes subdivisées. S'il est parfois difficile de délimiter les espèces avec précision, les problèmes sont bien plus nombreux encore quand il faut définir les groupes supérieurs. Il n'est plus possible en effet, à ces différents

niveaux, de trouver des critères objectifs comparables à l'isolement reproductif. Les méthodes expérimentales sont à peu près inexistantes et le choix des caractères délimitant les taxons est souvent subjectif.

La notion d'espèce correspond donc bien à une discontinuité dans la variabilité des organismes ; cette discontinuité est perceptible et résulte de l'isolement reproductif. Par contre, les distinctions qui sont faites entre les catégories supérieures sont, souvent artificielles, mais elles sont indispensables pour traduire les similitudes et les relations de parenté entre les espèces.

L'évolution

Les ressemblances plus ou moins grandes entre les groupes spécifiques sont expliquées par l'évolution, théorie qui n'est plus guère controversée aujourd'hui. Selon cette théorie, surtout illustrée par les travaux de Darwin, les espèces actuelles se sont différenciées et modifiées au cours des temps à partir d'ancêtres communs.

L'apparition de nouvelles espèces, ou spéciation, peut suivre différentes voies. Elle est rapide si elle résulte d'un croisement entre deux espèces et de la production d'une descendance fertile, par exemple à la suite d'un doublement spontané du nombre chromosomique. Plus intéressante est la différenciation lente et progressive de nouvelles formes. Deux types d'évolution sont à distinguer ici, suivant qu'un même ancêtre donne naissance à une seule ou à plusieurs espèces.

Une nouvelle espèce peut apparaître aux dépens d'une forme préexistante qui se modifie peu à peu. Les mutations qui atteignent spontanément divers individus d'une espèce se répandent dans une population à la suite de croisements. La plupart des caractères nouveaux sont cependant éliminés du patrimoine héréditaire par sélection naturelle en raison de leurs effets néfastes. Mais toute mutation qui rend la plante plus compétitive accroît les chances de survie des individus qui la possèdent et elle se transmet peu à peu à l'ensemble de l'espèce. Le plus souvent, des modifications progressives de l'habitat (climat, environnement) rompent l'équilibre qui s'était établi et favorisent les plantes qui présentent de nouveaux caractères mieux adaptés aux conditions de vie du moment. L'accumulation, toujours très lente, de mutations bénéfiques, modifie la morphologie et le comportement des plantes à un point tel que l'espèce originelle se transforme en une autre.

La différenciation de plusieurs espèces à partir d'une seule implique

le partage d'une population spécifique, unique à l'origine, par des facteurs d'isolement géographiques, climatiques, écologiques, génétiques ou physiologiques. Si, à la suite de circonstances quelconques, un groupe de plantes est isolé du reste de l'espèce, les mutations favorables apparaissant parmi ces plantes ne pourront être transmises à l'ensemble de l'espèce et les caractères nouveaux apparus ailleurs ne pourront parvenir au groupe isolé. Toute population isolée évolue donc indépendamment des autres et tend à s'en différencier progressivement. D'autre part, les mutations elles-mêmes érigent peu à peu de nouvelles barrières qui contribuent à l'isolement, de telle sorte que si, après un temps suffisamment long, les populations d'origine commune sont à nouveau réunies, elles sont devenues incapables de produire entre elles une descendance hybride. Morphologiquement distinctes et isolées au point de vue reproductif, ces populations sont devenues des espèces différentes.

Il est à peu près certain que les catégories plus larges ont évolué de la même manière que les espèces, mais à des époques plus anciennes. Cette évolution est souvent schématisée par une sorte d'arbre généalogique dont les rameaux ultimes correspondent aux espèces actuelles. Les branches plus épaisses représentent les genres et les familles, qui sont eux-mêmes des espèces anciennes dont la descendance s'est peu à peu modifiée dans des directions différentes.

Classification des plantes

Un des objets de la systématique est de retrouver les liens de parenté existant entre les divers taxons et, sur la base de cette parenté, de réunir dans une même catégorie les plantes qui ont une origine commune, et cela aux différents niveaux de la classification. La systématique se veut naturelle et phylogénétique, c'est-à-dire qu'elle tente de classer les groupes en fonction de leurs affinités et de leur ancienneté, en partant des plus primitives pour aboutir aux plus évoluées, qui en dérivent. Le systématicien dispose pour cela de nombreux caractères comparatifs, surtout morphologiques, et de données paléontologiques toujours trop fragmentaires.

La classification phylogénétique serait relativement simple si l'évolution s'était produite par bonds, les espèces étant apparues assez récemment, les genres actuels à une époque plus ancienne et les autres taxons de plus en plus loin dans le temps. Une hiérarchie basée sur l'ancienneté suppose en outre que les groupes primitifs sont restés à peu près intacts. La réalité est cependant plus complexe.

Si tous les taxons étaient parfaitement délimités et hiérarchisés, les relations entre eux pourraient être représentées par une ombelle composée dont chaque niveau successif correspondrait à une catégorie plus restreinte et plus récente et dont les fleurs, portées par les rameaux ultimes, seraient les espèces. Un schéma plus proche de la réalité est une panicule dont les rameaux, isolés ou groupés, sont insérés à des niveaux divers et sont plus ou moins ramifiés, en sorte que les fleurs, représentant les espèces, sont insérées sur de courts rameaux simples aussi bien que sur des branches plusieurs fois divisées.

L'évolution est en effet continue. Chaque groupe d'individus isolé des autres est une nouvelle espèce en puissance, c'est un essai qui ne peut aboutir si cette population est éliminée avant de s'être différenciée suffisamment. L'apparition d'une espèce est la conséquence de nombreuses tentatives dont une proportion infime sont couronnées de succès. Dans des circonstances normales, l'apparition simultanée de plusieurs espèces à partir d'une même origine est donc très peu probable.

Cela implique que les différents taxons apparentés, et groupés dans une catégorie supérieure, ne sont pas apparus en même temps. Toutes les espèces d'un genre, par exemple, ont rarement le même âge, les unes sont anciennes et les autres se sont différenciées à des époques différentes. En conséquence, beaucoup de genres comportent des espèces parfaitement distinctes, qui sont les plus anciennes, et des groupes où les caractères spécifiques sont plus ténus.

D'autre part, la différenciation des nouvelles formes ne progresse pas uniformément, sa vitesse dépend de multiples facteurs, tels que la stabilité des conditions écologiques et le potentiel héréditaire de la population. Le rythme variable de l'évolution s'ajoute donc à l'ancienneté de la différenciation initiale pour rendre confuses les relations entre les groupes actuels. En outre, la disparition de formes intermédiaires augmente l'isolement de certains groupes, qui de ce fait semblent plus différenciés que d'autres.

Le botaniste a tendance, dans ces cas, à classer dans des genres différents chaque espèce bien caractérisée et chaque groupe peu différencié. Il suit peut-être ainsi de manière plus stricte le schéma réel de l'évolution, mais le problème risque fort de se retrouver à l'échelon supérieur. En effet, les nouveaux genres ainsi définis sont également de valeur diverse, certains étant plus anciens et mieux différenciés que d'autres. Il serait donc utile de distinguer de la même façon des familles nouvelles et d'autres ordres.

N'accepter dans un même ensemble que des espèces dont le

degré de différenciation est identique conduit inévitablement à une pulvérisation des genres, des familles et des ordres. On se trouve alors devant la nécessité de créer de nouvelles catégories qui seront des sous-classes, sous-ordres, sous-tribus, sous-genres, superordres ou superfamilles. Il restera malgré tout impossible de donner un nom aux subdivisions qui correspondent à chaque stade de l'évolution et le choix des limites sera toujours quelque peu arbitraire.

Plusieurs exemples de ces découpages, qui me semblent exagérés, sont proposés par certains auteurs pour d'anciennes familles hétérogènes telles que les jungermanniacées, les polypodiacées, les saxifragacées, les liliacées. Il en résulte que trop de familles ne comportent plus qu'un seul, ou un nombre très limité de genres, et qu'il est parfois plus facile de caractériser un genre qu'une famille et aussi rapide de trouver son nom dans une clé de détermination.

En pratique, il est donc nécessaire d'admettre, dans un même groupe, des unités plus ou moins différenciées, de manière à éviter une complexité exagérée de la classification. Pour la même raison, les critères seront différents suivant le groupe étudié : les familles et les ordres primitifs sont plus hétérogènes et plus disparates que les groupes plus évolués qui sont moins diversifiés, mais comportent un grand nombre de formes voisines (crucifères, composées). La limite au regroupement doit être l'origine monophylétique des unités considérées : un taxon peut être formé de groupes relativement différents, à condition que leur origine soit commune.

Caractères primitifs et phylogénie

La découverte de fossiles nombreux et bien conservés permettrait de déterminer avec précision et sûreté l'ascendance des formes actuelles et faciliterait beaucoup l'établissement d'une classification phylogénétique. Malheureusement, les documents paléontologiques sont peu nombreux et leur interprétation est souvent délicate ; les organes floraux, qui sont les plus précieux, mais aussi les plus fragiles, sont presque toujours absents.

A cause de cette rareté de documents objectifs, la classification est principalement basée sur la comparaison de caractères morphologiques. Sont considérés comme les plus anciens, les groupes qui réunissent le plus de caractères primitifs. Deux problèmes se posent donc, d'une part la définition des caractères primitifs et, d'autre part, l'établissement d'une certaine hiérarchie dans ces caractères.

Les choix sont souvent subjectifs, ce qui explique les conceptions différentes et parfois contradictoires des taxonomistes concernant les relations entre les familles.

Les critères basés sur l'observation des organes reproducteurs sont les plus utiles, surtout chez les angiospermes, où les fleurs et les inflorescences présentent des modifications et des adaptations particulièrement nombreuses et diversifiées. Une classification trop exclusivement fondée sur l'étude des organes reproducteurs risquerait cependant d'être faussée. Malgré les nombreuses adaptations possibles, l'évolution des fleurs montre parfois des convergences qui conduisent à des regroupements erronés. A priori, tout caractère est important, et la classification est d'autant plus valable qu'elle repose sur un plus grand nombre de données : outre la morphologie des organes reproducteurs et végétatifs, tous les critères disponibles doivent être pris en considération, qu'ils soient de nature paléontologique, écologique, génétique, physiologique, cytologique ou biochimique.

Les caractères ont évolué indépendamment les uns des autres dans les divers groupes. C'est pourquoi la plupart des familles considérées comme les plus récentes conservent quelques traits primitifs. Toutes les lignées qui se sont perpétuées jusqu'à nos jours ont subi des changements nombreux. Ne se sont pas notablement modifiés, les rares taxons qui vivent dans des habitats eux-mêmes immuables depuis très longtemps, où toutes les mutations apparues ne pouvaient que rompre l'équilibre établi entre la plante et son milieu. Des modifications se sont produites dans toutes les lignées issues des premières angiospermes, et c'est pourquoi aucune famille actuelle ne réunit l'ensemble des caractères considérés comme primitifs ; tous les groupes ont acquis un certain nombre de caractères nouveaux. Il serait donc illusoire de vouloir retrouver dans la flore actuelle l'ancêtre dont dérivent les autres formes ; par exemple, il n'existe pas de famille à laquelle toutes les angiospermes pourraient se rattacher directement. S'il était possible de reconstituer la première angiosperme, il serait sans doute malaisé de la classer dans une famille d'aujourd'hui et elle risquerait d'être très différente de tout ce qui existe dans la nature.

Le classement des familles en fonction de leur degré d'évolution ne signifie pas que les plus différenciées dérivent des plus primitives. L'existence d'un nombre important de similitudes indique leur parenté, c'est-à-dire leur différenciation à partir d'un ancêtre commun, aujourd'hui disparu. Les groupes les plus primitifs ne sont pas à l'origine des groupes évolués, mais ce sont ceux qui ont subi

le moins de modifications à partir de l'ancêtre commun. D'autre part, ces familles primitives ne sont pas nécessairement les plus anciennes : dans un certain sens et si l'évolution a progressé partout à la même vitesse, elles sont plutôt les plus récentes, celles qui se sont séparées le plus tardivement du tronc commun initial et n'ont pas encore eu le temps d'acquérir un grand nombre de caractères évolués.

Espèces anciennes et espèces récentes

Certaines espèces sont des unités bien caractérisées et homogènes, alors que d'autres sont très variables ou mal définies. Ces différences sont dues au fait que ce que nous observons aujourd'hui est une section dans l'arbre généalogique, une sorte d'instantané qui ne représente qu'un stade dans un processus dynamique. De même que l'observation d'une population humaine montre des individus de tous âges, le systématicien se trouve en présence d'une masse d'espèces d'ancienneté ou de « maturité » différente.

Les espèces bien définies sont relativement anciennes, elles se sont progressivement différenciées des autres, et les formes ou espèces de transition ont été éliminées par la sélection naturelle. Ces groupes se sont maintenus parce qu'ils étaient les mieux adaptés aux conditions locales. L'homogénéité des individus qui les composent et leur degré de différenciation constituent un danger pour leur avenir : une modification des conditions écologiques ou l'invasion de leur domaine par une autre espèce plus efficace peuvent provoquer l'élimination du premier occupant, à moins que celui-ci ne puisse évoluer à nouveau. On peut donc considérer une espèce homogène et bien différenciée comme un groupe destiné à disparaître tôt ou tard, ou comme le point de départ d'une nouvelle spéciation.

Au contraire, une espèce mal définie est un groupe jeune, provenant, avec des formes voisines, de la différenciation d'un taxon plus ancien. On admet de plus en plus que l'apparition de nouveaux caractères par mutations est uniquement un effet du hasard et que l'évolution ne progresse que grâce à l'élimination de la plupart d'entre eux par sélection naturelle. Si les espèces se sont différenciées à une époque récente, leurs exigences morphologiques sont généralement voisines et les différences morphologiques sont peu accusées ; un grand nombre de formes peu distinctes sont conservées provisoirement, des espèces en voie de disparition reliant entre elles des espèces mieux adaptées. Enfin, l'homologie des génomes permet

souvent l'apparition d'hybrides relativement fertiles et même de descendances intermédiaires qui contribuent à masquer les différences entre les espèces.

Les espèces hétérogènes sont intermédiaires entre les précédentes : ce sont des espèces anciennes en voie de différenciation. Elles sont subdivisées en populations distinctes qui sont elles-mêmes destinées à devenir des espèces. C'est dire qu'il n'y a pas de limites précises entre ces types et qu'un groupe sera considéré comme une espèce polymorphe par les uns et comme un groupe d'espèces étroitement affines par d'autres.

Groupes infraspécifiques

Quelle que soit son optique, le botaniste doit reconnaître, dans les limites de certaines espèces, l'existence de groupes qui se distinguent par des caractères héréditaires. Certains de ces caractères sont liés à la présence, dans le génotype, d'une ou de quelques mutations qui se manifestent par des modifications de forme, de couleur ou de taille de divers organes. Les individus qui possèdent ces caractères se croisent librement avec les plantes normales et la plupart disparaissent sans avoir donné naissance à de nouvelles espèces. On les désigne comme des variétés ou des formes.

Plus intéressantes sont les modifications qui impliquent des altérations plus fondamentales du génotype. La polyploïdie, certaines mutations chromosomiques et même géniques sont des facteurs d'isolement qui réduisent plus ou moins les possibilités de croisement et d'échange de gènes entre populations. Les populations ainsi partiellement isolées les unes des autres sont comparables à des espèces, mais leur isolement est généralement moindre. On peut les classer dans des sous-espèces et les considérer comme des embryons d'espèces en voie de différenciation.

Il n'y a pas de critère absolu permettant de définir une sous-espèce par rapport à une espèce, le passage étant graduel de l'une à l'autre. Le degré de différenciation morphologique ne suffit pas, car des espèces bien isolées sont cependant très semblables, alors qu'une simple mutation de gène peut modifier profondément le phénotype. L'isolement reproductif lui-même n'est pas un critère parfait ; en effet, la lignée produite par un doublement du nombre chromosomique se croise difficilement avec la forme originelle ou donne avec elle un hybride triploïde stérile. Il ne semble pas logique de considérer comme une nouvelle espèce la

forme tétraploïde produite de cette manière. Il faut donc tenir compte des deux critères et admettre que les sous-espèces sont des groupes partiellement ou totalement isolés par des barrières en rapport avec la reproduction et qui peuvent en outre être distingués les uns des autres, même si les caractères distinctifs sont parfois très ténus.

L'apomixie

Un cas particulier et assez complexe est celui des plantes apomictiques. Ces plantes sont caractérisées par un remplacement régulier ou presque général de la reproduction sexuée par des processus divers qui empêchent les recombinaisons génétiques. L'apomixie est particulièrement intéressante chez les plantes qui se reproduisent par graines, mais dont l'embryon prend naissance, sans fécondation, d'une cellule diploïde de l'individu maternel. Puisqu'il n'y a ni réduction chromosomique ni fécondation, tous les individus issus de tels embryons sont identiques entre eux et à la plante-mère ; ils constituent un clone.

Les groupes de plantes apomictiques rappellent les espèces en voie de diversification, mais ici, l'isolement reproductif est généralement plus strict et, en conséquence, un grand nombre de lignées peuvent évoluer indépendamment sans être séparées dans l'espace. Les croisements accidentels ne constituent pas des obstacles à cette évolution : les hybrides héritent du caractère apomictique et se reproduisent eux-mêmes fidèlement, augmentant encore la complexité du groupe. Ce type d'évolution est sans aucun doute très efficace, car il se retrouve dans un nombre élevé de familles différentes et beaucoup de genres où il existe montrent une faculté d'expansion très grande dans nos régions. Citons comme exemples les genres *Ranunculus*, *Rubus*, *Alchemilla*, *Potentilla*, *Taraxacum*, *Hieracium*, *Poa*.

Si l'on considère l'apomixie comme un facteur d'évolution, les lignées sont des sous-espèces. L'application stricte du critère de l'isolement reproductif a conduit certains systématiciens à élever au rang d'espèces des lignées (des clones) ne différant que très peu les unes des autres. La détermination de ces « espèces » est toujours difficile, en raison du grand nombre de formes différentes, mais surtout à cause de l'apparition de mutants et d'hybrides qui, grâce à leur reproduction apogame, donnent à leur tour une descendance fertile, stable et homogène. On décrit alors des sous-espèces, variétés et hybrides, de manière à pouvoir classer toutes les formes observées.

La complication d'un tel système fait que sa connaissance est réservée à quelques spécialistes et qu'un botaniste, même expérimenté, est incapable de déterminer une grande partie de ses récoltes. On en arrive à ce paradoxe qu'un amateur sera plus précis qu'un botaniste de profession. En effet, l'amateur n'aura pas honte de désigner par un nom spécifique tel que *Rubus fruticosus* ou *Taraxacum officinale* des groupes où le phytosociologue ou le systématique, ne pouvant trouver un nom plus précis, se contentera de *Rubus sp.* ou *Taraxacum sp.* Ceci est d'autant plus gênant que ces groupes apomictiques sont particulièrement répandus dans la nature.

Presque toujours, les plantes qui font partie d'un complexe apomictique sont peu différenciées morphologiquement, leur exigences écologiques sont identiques ou peu strictes, mais l'isolement reproductif est par contre rigoureux. Cet isolement est comparable à celui qui existe entre des lignées diploïde et tétraploïde de même origine. Ces dernières sont généralement considérées comme des sous-espèces si elles sont stables et s'il est possible de les différencier. Il n'y a pas plus de raisons de voir de véritables espèces dans ces lignées apomictiques. Tous ces groupes polymorphes devraient pouvoir en tous cas être désignés par un ou plusieurs noms collectifs, quelle que soit l'origine de ce polymorphisme et le rang attribué aux sous-unités qu'ils comprennent et qui n'intéressent que le spécialiste.

Conclusion

Le rôle du systématique est double : d'une part fournir au naturaliste ou au chercheur qui utilise un matériel végétal un cadre précis et clair, et les moyens de situer son matériel dans ce cadre ; d'autre part, étudier les relations de parenté existant entre les différents groupes végétaux. Ces deux orientations sont liées, mais ne se confondent pas. La délimitation et la classification des espèces et des autres taxons doivent être basées sur leur parenté, mais une coïncidence parfaite est impossible, car l'évolution est un processus continu dans chaque groupe.

Toute étude sérieuse d'un groupe conduit inévitablement à reconsidérer sa classification, à trouver des relations complexes entre ses membres et à identifier de nouvelles formes précédemment méconnues. Ces trouvailles sont particulièrement intéressantes pour qui veut comprendre l'évolution, mais elles ne doivent pas nécessairement mener à des remaniements importants de la classification,

qui risquent d'embarrasser maints utilisateurs. S'il est logique de décrire comme nouvelles espèces des populations isolées qui se différencient par leur morphologie et leur écologie, il faudrait considérer comme sous-espèces ou autres catégories infra-spécifiques les formes qu'un botaniste moyen ne peut normalement déterminer, même si ces formes sont parfaitement isolées par apomixie ou par des différences chromosomiques. En ce qui concerne les genres et les familles, il est généralement possible d'utiliser des subdivisions de ces taxons pour donner au spécialiste une vision plus précise des relations entre les espèces. Toute classification étant arbitraire, il importe peu de savoir si un groupe « mérite » le rang de famille plutôt que celui de sous-famille, à condition que les espèces qu'il contient forment un tout relativement homogène. Sauf pour corriger des erreurs flagrantes, mieux vaut conserver des divisions et des dénominations devenues traditionnelles que d'introduire, pour des motifs futiles, des modifications importantes qui ne seront que provisoires, puisque nos connaissances et nos conceptions sont elles aussi condamnées à une évolution sans fin.

QUELQUES TITRES

- CLAUSEN, J. (1951) *Stages in the Evolution of Plant Species*. Cornell University Press, Ithaca, 206 pp.
- CRONQUIST, A. (1968) *The Evolution and Classification of Flowering Plants*. Nelson, Londres, 396 pp.
- DOBZHANSKY, T. (1941) *Genetics and the Origin of Species*. Columbia University Press, New York, 2de éd., 446 pp.
- DOBZHANSKY, T. & BOESINGER, E. (1968) *Essais sur l'évolution*. Masson, Paris, 182 pp.
- HEYWOOD, V. H. (1967) *Plant Taxonomy*. Arnold, Londres, 60 pp.
- GRANT, V. (1963) *The Origin of Adaptations*. Columbia University Press, New York, 606 pp.
- MERREL, D. J. (1962) *Evolution and Genetics*. Holt, Rinehart et Winston, New York, 420 pp.
- METTLER, L. E. & GREGG, T. G. (1969) *Population Genetics and Evolution*. Prentice Hall, New Jersey, 212 pp.
- PETIT, C. & PREVOST, G. (1968) *Génétique et évolution*. Hermann, Paris, 392 pp.
- RENSCH, B. (1966) *Evolution above the Species Level*. Wiley, New York, 419 pp.
- SIMPSON, G. C. (1944) *Tempo and Mode in Evolution*. Columbia University Press, New York, 237 pp.
- SOLBRIG, O. T. (1966) *Evolution and Systematics*. Macmillan, New York, 122 pp.
- STEBBINS, G. L. (1950) *Variation and Evolution in Plants*. Columbia University Press, New York, 643 pp.
- STEBBINS, G. L. (1966) *Process of Organic Evolution*. Prentice-Hall, New Jersey, 191 pp.
- TAKHTAJAN, A. (1969) *Flowering Plants, Origin and Dispersal*. Oliver et Boyd, Edimbourg, 310 pp.

Saxifraga cotyledon L. en Laponie suédoise

par Paulette DOYEN

Saxifraga cotyledon est une plante des montagnes européennes (Carpathes, Pyrénées, Alpes, Scandinavie) ; on la trouve également en Islande.

En Norvège, elle est très largement répandue dans toutes les zones montagneuses : elle s'étend jusqu'à 70° N, et à ces latitudes elle descend pratiquement jusqu'au niveau de la mer, tandis que dans le Sud, elle atteint l'altitude de 1300 m.

En Suède cependant, sa présence a été signalée en de très rares endroits et exclusivement dans les montagnes de la partie nord du





PHOTO 1. — *Saxifraga cotyledon* sur la paroi rocheuse du flanc de Nammates, Kvikkjokk.
(Photo P. D., 18.VII.1965).



PHOTO 2. — *Saxifraga cotyledon* au téléobjectif (Photo P. D., 18.VII.1965).

pays (Norrland), dans les sites réunissant les conditions particulières suivantes : sol sec, généralement calcaire, climat assez doux (influence maritime), exposition au sud.

En juillet 1965, lors d'une mission de travail en Laponie, j'ai eu l'occasion de parcourir la région de Kvikkjokk (Lule Lappmark), où diverses stations de *Saxifraga cotyledon* sont connues, dans les régions des conifères et subalpine.

Le 18 juillet, au cours d'une excursion effectuée au départ de Kvikkjokk, j'ai pu observer ces saxifrages pyramidales en fleurs, par environ 600 m d'altitude, le long de la paroi rocheuse du flanc Sud de Nammates (*).

A quelques mètres de distance, et cependant inaccessibles, quelques plants magnifiques, atteignant environ 40 cm de hauteur, offraient un merveilleux spectacle : le blanc des fleurs largement ouvertes contrastait avec le rouge des tiges, et le vert pâle de la partie centrale des feuilles constituant la rosette basale.

La photo 1 montre le site et les divers plants de saxifrages ; la photo 2, prise au téléobjectif, la plante la plus proche. *Saxifraga cotyledon* — (Fjällbrud en suédois, textuellement la mariée des montagnes) — est totalement protégée par les lois des différentes provinces de la Laponie suédoise.

(*) Nammates : nom désignant sur les cartes des montagnes suédoises (*Svenska Fjällkartan* 1/200.000, 1964) la colline située immédiatement au Sud du delta de Kvikkjokk, et dont le point culminant est de 658 m.

SELANDER (*Acta Phytogeographica Suecica* 28, 1950) a utilisé la forme Nammatj pour désigner la même colline.

La Tour du Valat, centre scientifique de la Camargue

par J. P. D'HUART (*)

1. Fiche technique

Quid ? La « Tour du Valat » est une station biologique spécialisée dans le baguage des oiseaux. Les chercheurs qui y travaillent étudient donc les multiples facettes des problèmes qu'une telle activité soulève. Cette centrale ornithologique est située à 25 km au sud-sud-est d'Arles, et à l'Est des étangs de Vaccarès, isolée du continent par les bouches du Rhône.

C'est un domaine de plus de 1 500 hectares qui s'étend tout autour d'un complexe de maisons où habitent en permanence quatre bagueurs et leur famille. La topographie du domaine est l'image même du terrain deltaïque que l'on observe partout en Camargue. Un éventail de biotopes essentiellement différents (marais, étangs, steppes à sansouïre ⁽¹⁾ ou salicornes, champs de luzerne, rizières, bosquets) qui renferment chacun leur propre faune.

Histoire. Comment est né ce centre de baguage de la Tour du Valat ? C'est très simple : vers les années 50, un jeune Suisse, étudiant en zoologie à l'Université de Bâle, Lucas Hoffmann, venait en Camargue étudier les mœurs des limicoles pour la préparation de sa thèse. Ce fut une révélation, un coup de foudre : trouvant la région particulièrement bien choisie pour l'étude ornithologique, il fit le vœu de consacrer sa vie et ses deniers à l'installation d'une station biologique au lieu-dit « Tour du Valat ».

En une vingtaine d'années cette station s'est outillée en fonction des problèmes intéressants qui se présentaient au cours des travaux : plusieurs laboratoires de recherche (bagueage des oiseaux - parasitologie - saturnisme - teneur en sel du terrain et de l'eau) sont nés au cours des années et jouissent du matériel nécessaire à l'évolution de leur étude.

(*) 1^{re} Licence Sc. zoologiques. Université catholique de Louvain, 1969.

(1) La sansouïre est caractérisée par l'association de *Arthrocnemum glauci* — *Salicornietum fruticosae* — *Thero-Brachiopodium*.

C'est en 1953 que commença véritablement le travail organisé tel qu'on peut l'observer actuellement.

Ajoutons encore qu'au sein de cette Camargue devenue touristique, la Tour du Valat n'a pas délaissé le visiteur. C'est ainsi qu'elle a prévu des miradors et des abris au bord des étangs ainsi que des longues vues : la culture n'est-elle pas faite pour se dispenser ?

2. Les hommes et leur travail

Le bagueur. Si l'on va à la Tour du Valat pendant la saison des vacances, on peut observer que le personnel est relativement nombreux : des « stagiaires » de différentes nationalités y viennent travailler. On y rencontre surtout des Français, des Anglais, des Suisses et des Allemands. M. Hoffmann, devenu ornithologue de renommée mondiale, invite « chez lui » soit des étudiants préparant une thèse de doctorat, soit des amateurs de baguage, soit des biologistes professionnels. Un tel brassage de nationalités, de connaissances et de personnalités permet évidemment des échanges de vues enrichissants pour chacun. L'atmosphère de travail et de camaraderie qui y règne incite tout le monde à y revenir.

Le travail. Le baguage et les multiples travaux qui y sont nécessairement rattachés exigent un matériel adéquat et efficace. Le matériel utilisé pour le baguage est le même que chez nous : des filets en fin nylon noir (filets de provenance britannique) sont placés en grand nombre aux endroits les plus propices du domaine. On les laisse jour et nuit et ils sont visités trois fois par jour : matin, midi, soir ; ils sont destinés essentiellement aux passereaux. Le bagueur les relèvera et amènera les oiseaux dans de petits sacs en toile au bureau central ; là ils seront bagués.

Outre ces filets, il existe des nasses pour les anatidés, des nassettes pour les limicoles et des filets de Heligoland, labyrinthe dont l'oiseau ne trouve pas la sortie : on le recueille dans une petite armoire terminale.

L'inconvénient de ce filet est que, si un corvidé ou un rapace y est enfermé en même temps que des passereaux, ces derniers ont bien peu de chances d'en sortir vivants.

Enfin, les pièges à rapaces sont du même type que les pièges à loups : un des deux bras du piège se rabat sur l'autre en immobilisant l'oiseau sans le blesser, grâce aux filets sous-tendus.

La relève des filets et pièges s'effectue soit à pied, soit en voiture

(spécialement surélevée à cause du terrain à parcourir), soit à cheval (dans les salines et les marais).

L'oiseau, ramené au bâtiment central, sera bagueé et décrit avec une minutie toute scientifique sur une carte de baguage.

Voici les remarques prévues sur chaque carte :

- espèce
- date et heure de prise
- localité (lieu-dit)
- numéro de la bague
- sexe
- âge sommaire — âge détaillé si possible
- oiseau mort (frais — ancien)
- degré d'adiposité
- degré et localisation de la mue.
- poids
- mensurations du bec — des ailes — du tarse
- initiales du bagueur
- anomalie quelconque
- parasites
- état des gonades
- couleurs spéciales
- absorption de plombs

Tous ces points ne sont pas abordés d'emblée, mais la prise d'un oiseau constitue une analyse détaillée. Si l'oiseau présente des anomalies ou s'il est malade, on le garde en observation et sa « carte d'identité » est remplie jusqu'au moindre détail. (Un circaète Jean-le-Blanc (*Circaëtus gallicus*) vit en volière depuis quatre ans).

Les résultats des observations sont envoyés au CNRS (Centre national de recherches scientifiques) qui, de son côté, fournit les bagues.

Les cartes de baguage sont gardées à la Tour et sont classées par espèces ; elles sont compulsées lors d'une reprise. La reprise est, comme chacun le sait, l'opération la plus intéressante dans le baguage, car elle seule permet vraiment à l'ornithologue de suivre l'évolution d'un oiseau.

À côté du baguage, les chercheurs de la station s'intéressent de loin ou de près à la parasitologie, l'écologie, les migrations et la teneur en sel du terrain ou de l'eau. Les résultats de ces travaux ne sont pas négligeables si l'on en croit Jean Dorst qui écrit dans son ouvrage *Les migrations des oiseaux* (Payot), pp. 39 :

L'importance de l'intoxication serait trois fois plus grande en Camargue qu'aux États-Unis.

Comparons les chiffres :

U.S.A. : <i>Aythya collaris</i>	10,05 %	Cam. : morillon	32 %
<i>Anas platyrhynchos</i>	6,73 %	colvert	24 %
<i>Anas crecca carolinensis</i>	1,29 %	sarcelle d'hiver	4,2 %

Notons que la proportion est plus forte chez les femelles que chez les mâles. Comme remède, Luc Hoffmann envisage la solution suivante : « Nous avons pensé que si nous mettions à la disposition des Anatidae de Camargue des gravillons en grande quantité ils n'auraient peut-être plus autant la tentation (ou l'obligation) de manger des plombs ». (Le Saturnisme, fléau de la Sauvagine en Camargue, extrait de *La terre et la vie*, 1960, n° 2, pp. 126-127).

Les statistiques établies par les résultats d'examens aux R.X. laissent penser que la solution envisagée est bénéfique (étude sur des morillons et des colverts).

Quoi qu'il en soit, en été ou en hiver, la station avant tout biologique, ne cesse de travailler avec l'activité d'une ruche : tout biologiste « mordu » y est le bienvenu.

3. Les oiseaux

Connaissant la diversité considérable des biotopes camarguais, il n'est pas difficile de conclure à une diversité correspondante des populations qui les habitent, les principales étant des passereaux, des limicoles, des anatidés et des rapaces.

Après bagueage, l'oiseau est relâché du bureau central, sauf si c'est un anatidé ou un limicole ; il est alors libéré au bord de l'étang ou du marais où il a été pris.

Les flamants roses (*Phoenicopterus ruber*) ne sont bagués qu'au stade juvénile, lorsqu'ils ne peuvent encore voler ; ils sont capturés aux abords du nid par une cinquantaine d'hommes qui, en cercle, se rapprochent d'une grande trappe où les petits flamants vont s'emprisonner. A noter que depuis 1961, les flamants n'avaient plus niché en Camargue (en 1960 : 8 000 couples — en 1961 : 4 500 couples). Ils recommencent en 1969, sans doute mis en confiance par les mesures de protection prévues à leur égard depuis plusieurs années et par les conditions météo favorables. Le cas échéant, ils vont nicher en Afrique du Nord, et jusqu'à l'équateur. Leur vie subsociale fait l'objet d'une étude approfondie de la part des chercheurs de la Tour du Valat.



FIG. 2. — Les bosquets de la sansouïre sont souvent des dortoirs d'*Egretta gargetta* ou de *Corvidae*.

Un autre oiseau « camarguais », le guépier d'Europe (*Merops apiaster*) — connu aussi sous le nom de chasseur d'Afrique — est peu bagué à la Tour en raison de la difficulté que représente la mise en œuvre de sa capture. Une demi douzaine de ces oiseaux sont néanmoins gardés en volière où ils servent de « cobayes » à des expériences ayant trait à la psychologie animale.

Voici pour terminer, un document qui décrit mieux que tout le travail accompli depuis que la station est organisée (c'est à dire depuis que les cartes de baguage sont gardées en archives). Il s'agit de la liste des espèces baguées à plus de 1000 exemplaires depuis 1955 jusqu'au 31 décembre 1967.



FIG. 3. — Paysage typique avec des salicornes. C'est le lieu de nidification de l'œdicnème criard.

- 47.865 *Anas crecca* (Sarcelle d'hiver)
- 14.262 *Passer montanus* (Moineau friquet)
- 12.480 *Emberiza schoeniclus* (Bruant des roseaux)
- 11.839 *Passer domesticus* (Moineau domestique)
- 9.906 *Sylvia atricapilla* (Fauvette à tête noire)
- 9.701 *Anas platyrhynchos* (Canard colvert)
- 7.390 *Phylloscopus collybita* (Pouillot véloce)
- 7.170 *Erithacus rubecula* (Rouge gorge)
- 6.802 *Muscicapa hypoleuca* (Gobemouche noir)
- 6.420 *Phoenicopterus ruber* (Flamant rose)
- 5.813 *Larus ridibundus* (Mouette rieuse)
- 5.368 *Fulica atra* (Foulque macroule)
- 5.344 *Phoenicurus phoenicurus* (Rougequeue à front blanc)
- 4.813 *Sterna hirundo* (Sterne pierregarin)
- 4.588 *Parus caeruleus* (Mésange bleue)
- 4.333 *Sylvia borin* (Fauvette des jardins)
- 4.174 *Phylloscopus trochilus* (Pouillot fitis)
- 4.173 *Tringa glareola* (Chevalier sylvain)
- 3.958 *Hirundo rustica* (Hirondelle de cheminée)
- 3.313 *Fringilla coelebs* (Pinson des arbres)
- 3.209 *Turdus Philomelos* (Grive musicienne)
- 3.029 *Luscinia megarhynchos* (Rossignol philomèle)
- 2.598 *Motacilla flava* (Bergeronnette printanière)
- 2.455 *Charadrius dubius* (Petit gravelot)

- 2.443 *Egretta garzetta* (Aigrette garzette)
- 2.404 *Acrocephalus scirpaceus* (Rousserolle effarvatte)
- 2.246 *Anas querquedula* (Sarcelle d'été)
- 2.122 *Hippolais polyglotta* (Hippolais polyglotte)
- 1.923 *Sylvia communis* (Fauvette grisette)
- 1.817 *Aythya fuligula* (Fuligule morillon)
- 1.696 *Alcedo atthis* (Martin-pêcheur)
- 1.634 *Nycticorax nycticorax* (Héron bihoreau)
- 1.559 *Turdus merula* (Merle noir)
- 1.501 *Recurvirostra avosetta* (Avocette)
- 1.429 *Charadrius alexandrinus* (Gravelot à collier interrompu)
- 1.363 *Gallinago gallinago* (Bécassine des marais)
- 1.154 *Ardea purpurea* (Héron pourpré)
- 1.153 *Parus maior* (Mésange charbonnière)
- 1.017 *Muscicapa striata* (Gobemouche gris)
- 1.000 *Gelochelidon nilotica* (Sterne Hansel)

Au total de toutes les prises en douze ans, 248 605 oiseaux de 222 espèces différentes ont été bagués.

Une autre liste, plus intéressante peut-être, est celle des espèces d'oiseaux, bagués, ayant produit plus de 50 reprises au 31 décembre 1967 :

- 7.158 *Anas crecca* (Sarcelle d'hiver)
- 1.094 *Anas platyrhynchos* (Canard colvert)
- 515 *Fulica atra* (Foulque macroule)
- 407 *Phoenicopterus ruber* (Flamant rose)
- 337 *Anas querquedula* (Sarcelle d'été)
- 254 *Aythya fuligula* (Fuligule morillon)
- 118 *Gallinago gallinago* (Bécassine des marais)
- 115 *Turdus philomelos* (Grive musicienne)
- 114 *Passer montanus* (Moineau domestique)
- 107 *Larus ridibundus* (Mouette rieuse)
- 97 *Tringa glareola* (Chevalier sylvain)
- 89 *Egretta garzetta* (Aigrette garzette)
- 81 *Passer montanus* (Moineau friquet)
- 71 *Aythya ferina* (Fuligule milouin)
- 71 *Turdus merula* (Merle noir)
- 66 *Anas clypeata* (Canard souchet)
- 66 *Anas strepera* (Canard chipeau)
- 64 *Sylvia atricapilla* (Fauvette à tête noire)
- 62 *Emberiza schoeniclus* (Bruant des roseaux)
- 60 *Nycticorax nycticorax* (Héron bihoreau)
- 58 *Ardea purpurea* (Héron pourpré)
- 52 *Hirundo rustica* (Hirondelle des cheminées)

Au total de toutes les reprises en douze ans, 11 824 oiseaux de 128 espèces différentes ont été rebagués.

4. Conclusions

En réfléchissant quelque peu, on verra que l'emplacement de la Tour du Valat n'a pas été choisi au hasard, mais est le fruit d'une mûre réflexion.

Un rappel des grandes « voies de migrations » (J. DORST) d'Europe et d'Afrique nous aidera à le comprendre : deux voies sont empruntées par les populations hydrophobes ; ce sont :

- pour l'Europe de l'est : Grèce — mer de Marmara — Turquie — Proche Orient — Afrique de l'est.
- pour l'Europe de l'ouest : Espagne — Gibraltar — Afrique de l'ouest et du Nord.

Les oiseaux qui survolent la Méditerranée choisissent 3 grandes voies, d'est en ouest :

- Péloponèse — Chypre — Lybie.
- Italie — Sicile — Tunisie.
- Camargue — Maroc.

Cette dernière voie nous intéresse plus particulièrement : l'oiseau se posera une dernière fois aux étangs de Vaccarès avant la traversée.

Le bagueur profite de ce fait pour placer et recueillir des bagues : il découle de cette opération des reprises intéressantes qui renseignent les chercheurs sur les mystères des migrations.

L'oiseau y renouvelle sa couche de graisse (panicule adipeux) ; l'importance de cette graisse est capitale car elle est la source d'énergie indispensable à la traversée ; les bagueurs s'y intéressent d'ailleurs énormément : nous avons vu plus haut qu'un casier de la carte de baguage était réservé au degré d'adiposité, 4 degrés étant prévus et laissés à l'appréciation du bagueur : ce degré s'observe surtout dans les poches qui se trouvent de part et d'autre du bréchet.

Tout en laissant rêveur le monde ornithologique, la station du Docteur Hoffmann poursuit inlassablement son but : contribuer par un travail organisé et efficace aux progrès fantastiques que la Science réalise depuis quelques années.

L'activité des chercheurs de la Tour du Valat est à mon avis un exemple retentissant pour chacun d'entre nous : aussi bien pour le travailleur « on the field » que pour l'homme de laboratoire.

Je souhaite de tout cœur au Dr. Hoffmann et à sa sympathique équipe de connaître les fruits que méritent leur courage et leur acharnement.

REMERCIEMENTS

Cet article a pu être réalisé grâce à l'amabilité et au dévouement de MM. L. Hoffmann, J. Blondel, H. Kowalsky, de la Tour du Valat, Cipierre et Bouvier, du Mas de Peint (Le Sambuc), J. Brousseau, de Nantes.

ADDENDUM

Voici, à l'intention de l'ornithologue amateur, une liste des oiseaux les plus communs et les plus caractéristiques de la Camargue et que l'on observe le plus couramment en se promenant le long des terres :

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| — pie | — corneille |
| — huppe | — alouette |
| — picvert | — busard des roseaux |
| — guépier d'Europe | — faucon crécerelle |
| — rollier d'Europe | — flamant rose |
| — hirondelle de cheminée | — sterne pierregarin |
| — héron bihoreau | — mouette rieuse |
| — traquet motteux | — goéland pêcheur |
| — fauvette à tête noire | |
-

Bibliothèque

Nous avons reçu :

Bulletin de la Société botanique du Nord de la France, T. XXXI, 1968.

D. CONSTANT et J. DELEY : Étude caryologique du *Glaucium flavum* CRANTZ — J.-R. WATTEZ : Notule bryologique pour le pays de Montreuil — Th. DUBOIS et P. TOMBAL : Les groupements végétaux et l'endémisme en Corse — A. GHESTEM et J.-R. WATTEZ : La végétation d'un secteur de l'Artois : le Haut-Pays — M. HOCQUETTE : Petite chronique typographique, botanique et lilloise — R. BOURIQUET et A. GORIS : Influence des acides dicarboxyliques en C₄ sur la croissance et la composition glucidique des tissus de carotte, cultivés « in vitro » — R. LINDER et R. JEAN : La létalité pollinique chez les Eu-oenothera.

Chronmy Przyrode Ojczyzta, n° 1, 1969.

Eesti Loodus, n° 12, 1968 ; n° 1 et 3, 1969.

Gloria maris, n° 5, 1969.

F. VAN BULCK : Een benadering van taxonomie en nomenclatuur voor schelpenverzamelaars — F. VAN CLEEMPUT : Lillo, Pasen 1969 — ID : *Conus gloria maris*, een schoonheid van wereldformaat te Antwerpen — J. W. : Over inktvissen.

Lacerta, n° 7, 1969.

H. J. VAN DE BRUG : Het bouwen van een woestijnterrarium — C. G. A. BRUYNEL : Kunstrots in tempex — C. HOEJEE : *Thamnophis sirtalis invernalis* — R. E. HONEGGER et W. BERGMANN : De tegenwoordige bedreiging van amfibieën en reptielen.

Natura, n° 3-4, 1969.

S. DE BOER : De wingerdpijlstaart in 1967 in ons land — X : In Finland — E. ALMA : Dronken wespen — C. SIPKES : Een tongvaren gered.

Natuurhistorisch maandblad, n° 4, 1969.

P. J. H. UBACHS : De Maastrichtse *Mosasaurus* bleef in Parijs — M. BRUNA : Grasvlakten tijdens de ijstijd in Zuid-Limburg.

Nature de Tunisie : numéro spécial, mai 1967.

L. BORTOLI : Migration et baguage des Oiseaux à El Haouaria — Chasse de la Caille au sol.

Penn-ar-bed, n° 1, 1969.

J. P. L'HARDY : Notes sur les Cétacés des côtes bretonnes : un échouage de Globicéphales (Odontocète Delphinidé) sur les côtes du Trégor — L. CHAURIS et F. LE BAIL : Observations minéralogiques en Basse-Bretagne — C. BABIN et J. PLUSQUILLEC : « Ripple-marks » actuels et fossiles.

Revue trimestrielle de la Ligue des Amis de la Forêt de Soignes, n° 1, 1969.

J. STÉNUIT : Le comblement des drains en Haute-Fagne — J. LAMBINON : Urbanisation, espaces verts et protection de la nature en Belgique.

Schakel, n° 1, 1969.

L. M. : Calciet — A. JANSSENS : Lijst van Lepidoptera uit de Antwerpse omgeving, IX — L. PEETERS : Antwerpse bodemrijkdom : tertiaire fossielen.

- Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde — Revue suisse de Mycologie*, n° 4, 1969.
 E. W. RICEK : Die Pilzjahre 1966 und 1967 im Allergau und im Hunsrückwald — W. KING : Le Bolet à beau pied est-il vénémeux ?
- Vie et milieu*, série B ; *Océanographie*. Vol. XIX, fasc. 2 B, 1968.
 B. SAIN-GUILY : Diffusion verticale dans les eaux superficielles de l'Ouest de la Mer Méditerranée et du Sud de la Mer Rouge — V. VERGNAUD GRAZZINI : Analyses isotopiques de faunes malacologiques plio-pléistocènes des environs de Pise — H. GOT, e. a. : Carte sédimentologique du plateau continental au large de la côte catalane française — F. GADEL : Sur un exemple d'évolution lagunaire : l'étang de Saint-Nazaire (Roussillon) — A. GUILLE et J. SOYER : La faune benthique des substrats meubles de Banyuls-sur-Mer. Premières données qualitatives et quantitatives.
- Id.*, série C ; *Biologie terrestre*. Vol. XX, fasc. 1 C, 1968.
 H. SALZ et R. LESEL : Contribution à l'étude écologique des milieux subantarctiques — A. BAUDIÈRE et P. SIMONNEAU : Étude phytosociologique du cordon littoral de Baccarès-Leucase — J. LARRAGIGUE : Recherches biochimiques sur le squelette tégumentaire des Isopodes terrestres — Y. L. WERNER : Regeneration frequencies in Geckos of two ecological types.
- Acta zoologica et pathologica Antverpiensia*, n° 47, déc. 1968.
 A. FAIN : Étude de la variabilité de *Sarcoptes scabiei* avec une revision des Sarcoptidae.
- Ami de la nature (I)*, n° 6-7, 1969.
 P. VALETTE : La nature en péril — L. CAILLOUX : Vers les Saintes Maries-de-la-Mer — P. MARIE : L'échec social et humain du sport — W. ROCHER : En Brabant wallon.
- Id.*, n° 8-9, 1969.
 G. MAUPIOUX : Utiliser les chalets — J.-E. : Au Coutzet sur Saint-Ceyne — L. CAILLOUX : Périple au sommet du Ventoux — Les Pyrénées, réserves naturelles.
- Amoeba*, n° 2, 1969.
 Liste des camps pour jeunes (1969).
- Id.*, n° 3, 1969.
 H. DE BRUIN : Gernier — H. J. DURING : Kartering van een deel van Bekendelle — W. J. VAN GOUELLE : Het plan Sweeduizen.
- Annales de la Société royale zoologique de Belgique*, T. 98, fasc. 4, 1968.
 E. SCHOCKAERT : La croissance de la crevette grise au large de la côte belge — J. CORIN-FREDERIC : L'assortiment chromosomique d'un Paresseux et ses implications dans les mécanismes généraux de dosage, compensation chez les Mammifères euthériens — Comptes-rendus des séances.
- Bulletin mensuel de la société linnéenne de Lyon*, n° 5, 1969.
 P. RAYNAND : Stades larvaires, n° 20 — M. BORNAND et Y. BOUVET : Récolte de Trichoptères dans les grottes de Chartreuse et dans la grotte du Crochet (Jura méridional) — A. CHERNETTE : La fluorine.
- Id.*, n° 6, 1969.
 J. BECHYNÉ : Notes sur quelques Altises néotropicales (Col. phytophaga) — R. KÜHNER : *Cystoderma amianthinum* (SCOP. ex FR.) FAYOD, var. *longispinum* (KÜHNER) SMITH et SINGER et var. *sublongispinum* SINGER

— J. DELAIGUE : Floraison automnale — A. DAVID : Caractères culturels et cytologiques d'espèces du genre *Spongipelles* PELT. et affines — M. JOSSE-RAND : *Sarcodontia setosa* (PERS.) DONK, Hydnacée à scléro-cystes.

Bulletin du Centre d'Études et de Recherches scientifiques de Biarritz, T. 7, n° 2, 69.

J. P. LAGARDÈRE : Les Crustacés de l'expédition française R.C.P. 42 au Spitsberg (été 1968) — J. LA CAMPION : Foraminifères des principaux biotopes du Bassin d'Arcachon et du proche océan — H. D. SCHOTSMAN : Synaptospermie chez *Elatine hexandra* (LAPIERRE) DC. et *Elatine Brochoni* CLAV. — P. JOVET et P. BOSSERDET : L'expansion de l'*Aster squamatus* (SPRENG) HIERION dans le Sud de la France — A. LANCELOT : Les conséquences biologiques des variations climatiques et hydrologiques sur une Laminariale.

Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique, F. 1, 1969.

Cl. LEFEBVRE : Note sur un indice de tolérance au zinc chez les populations d'*Armeria maritima* (MILL) WILLD. — J. GULOIS : Recherches sur l'écosystème forêt. Contribution n° 20 : La chênaie mélangée calcicole de Virelles — J. BLAIMONT : Réflexion, interception et transmission du rayonnement de courtes longueurs d'onde : variation au cours d'une année. — ID. n° 21 : Flux thermique et évapo-transpiration au cours d'une journée sereine — M. JACOBS : Effets induits chez *Arabidopsis thaliana* (L.) HEYNH. par les colorants à l'acridine et leurs générations successives — J. DUVIGNEAUD : Compléments à l'écologie et à la distribution du Buis (*Buxus sempervirens* L.) en Belgique — C. VANDEN BERGHEM : Les forêts de la Haute Soule (Basses-Pyrénées).

Country Side, Summer 1969.

B. H. WILDRIDGE : Reminiscences of a Lepidopterist — B. MICHELL & B. HAWKES : Wildlife in the Kentish Swale — B. MILNE : Birds and Gravel-pits — C. J. GENT : Phenology 1968.

Cyronmy Przyrode Ojczysta, n° 2 et 3, 1969.

Eesti Loodus, n° 2, 4, 5, 6 et 7, 1969.

Endeavour, n° 103, 1969.

Herman Boerhave, 1668-1738 — J. NICHOLLS & D. A. BAYER : Spécificité et rôle fonctionnel des cellules prises individuellement dans un système nerveux central simple — D. P. GREGORY : Cellules à combustible — N. A. F. SMITH : Les premiers barrages espagnols — L. BRANNER : L'effet de la pesanteur sur le développement des potentiels électriques dans les titres végétaux — G. A. KERKUT : Utilisation des neurones d'escargot dans les études neurophysiologiques — T. F. GASKELL : Turboforage — L. MALATESTA : Les composés métalliques de valence zéro — M. H. VAN RAALTE & R. J. HELDER : L'écoulement de sève chez les plantes — D. GABOR & G. W. STROKE : L'holographie et ses applications.

Fonds de Recherches forestières de l'Université de Laval. Contribution n° 13.

M. LOSTIE : Inoculations of *Nectria galligena* on Northern Hardwood. *Id.*, n° 14 : P. E. VEZINA & G. PAILLÉ : Aménagement intensif de sapinières mûres et surannées de la forêt Montmorency.

Fragmenta balcanica, T. VI.

ns 15 : J. MATVEEVA : Charakteristik der Flora auf dem Osoj.

- ns 17: S. D. SIMEONOV : Materialien über die Nahrung des Steinkauzes in Bulgarien.
- ns 18: H. WENDT : Beitrag zur Chloropidenfauna Jugoslawiens.
- ns 19: H. EM : Das Auftreten der groszen Haimsimse in Waldzönosen Mazedoniens.
- ns 20: ID. : Zur Kenntnis der Verbreitung von *Cheilardes persica* in Mazedonien.
- ns 21: J. A. SAPKAREV : The taxonomy of Leeches in Skopje's Valley.
- ns 22: K. ZORA : Neue Vertreter der Höhlenfauna Mazedoniens.
- ns 23: A. APOSTOLOV : *Phyllopodopsyllus ponticus* n. sp. — eine neue Art Schwarzmeer-Harpacticoidea.
- Gerfaut* — *Giervalk* (le), n° 1, 1969.
- H. VOET : Een nieuwe beduidende vestiging van de steltkluut (*Himantopus himantopus*) in 1967 aan de Benedenschelde, in verband met een kleine invasie in Europa — R. D. ARNHEM & O. SCHIETTEKATTE : Apparitions accidentelles du Faucon kobez (*Falco vespertinus*) en Belgique — W. DELVINGT : L'utilisation des nichoirs comme dortoirs pour l'Étourneau — F. MAIRY : Développements anormaux de la territorialité et de la nidification d'une population de Pinsons des arbres (*Fringilla coelebs*) sur le plateau des Hautes Fagnes — W. VANVINCKENROYE : Waarnemingen over een broedend koppel *Cettia cetti* (TEM.) te St. Truiden — R. ARNHEM : Étude de l'expansion de l'aire de nidification de la Grive litorne (*Turdus pilaris*) en Europe occidentale.
- Gloria maris*, juin 1969.
- Mollusken van Zeeland — Boekbespreking — Diepzeeduiken, de meest fascinerende sport.
- Id.*, juillet 1969.
- L. A. VAN BELLE : Specifieke terminologie der Polyplacophora — Enkele vindplaatsen van *Cardita planicosta* LAM. — Zeeanemonen van onze kust.
- Id.*, août 1969.
- F. VAN CLEEMPUT : Vacantiegenoegens... ook met schelpen — *Id.* : Normaliteit, monstrositeit, variëteit? — Een mooi initiatief : strijd tegen de waterverontreiniging.
- Gorteria*, Dl 4, n° 10, juin 1969.
- S. J. VAN OOSTSTROOM & J. MENNEMA : Nieuwe vondsten van zeldzame planten in Nederland, hoofdzakelijk in 1968 — P. H. NIENHUIS : Enkele opmerkingen over het geslacht *Enteromorpha* LINK op de schorren en slikken van ZW-Nederland.
- Hautes Fagnes*, n° 1, 1969.
- A. FROMENT : Le problème de la gestion scientifique de la réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes — R. C. COLLAW : Le Fagne brûlera-t-elle cette année? — J. NIHO : La photographie.
- Id.*, n° 2, 1969.
- DE WALQUE : Entre Vesdre et Vicht : 20 siècles d'histoire' autour d'un gué, d'une source et d'une pierre clouée — S. BRASSEUR : Sites engloutis — A. FREYENS : Petite monographie de Baronheid.
- Lacerta*, n° 8, mai 1969.
- P. M. A. VERSTEEGH : Het reptielenhart — H. M. VAN MEEUWEN : *Gekko Gecko* los in de kamer — C. J. MARINKELLE : Columbiaanse salamanders.

Id., n° 9, juin 1969.

G. GADEK : De salamanders van Bulgarije — H. M. VAN MEEUWEN : Mijn ervaringen met *Lygodactylus picturatus keniensis*.

éd., n° 10, juillet 1969.

A. STOLK : Sociaal gedrag van kikkers en padden — W. BRENNER : Een woonkamerterrarium — C. J. TIRION : Kan turfstrooisel genezend werken ?

Lambillionea, n° 11-12, juin 1969.

L. BERGER : A propos du catalogue des Lépidoptères — L. SARLET : *Melanargia galathea* L. en Belgique — P. MARÉCHAL : L'année entomologique — L. A. BERGER : La préparation des Hesperidae.

Lejeunia, N.S. n° 47, mars 1969.

S. DEPASSE : *Carex halleriana* Asso (Cyp.) dans le Laonnais.

Levende natuur (de), n° 4, avril 1969.

J. VAN DER STRAATEN : De vogels van het Munnikenland en omgeving — J. HAECK : Dieren in Zuidelijk Flevoland in 1968 — W. J. WOLFF : *Merceriella enigmatica* FAWEL, een borstelworm van het brakke water, voor het eerst in Nederland gevonden — M. F. I. J. BIJLEVELD : Eurel, een Europese vereniging van vrijwillige natuurreservaten.

Id., n° 5-6, 1969.

N. TINBERGEN : In de tuin — M. A. LIEFTINCK : Over de ecologie van libellenlarven — V. V. WESHOFF : Connemara — B. P. J. BEYK : Het staatsreservaat « Overasseltse en Haastertse vennen » — M. NEYENHUYNS & V. D. DE BOER : Stroomdalvegetaties in het Kennemerland.

Natural History, n° 5, April 1969.

I. MC HARG : Staten Island Study — A. B. KLOTS : Indigens and immigrants — D. AMADON : Gotham's Birds — C. J. SCHUBERTH : How firm a foundation — H. G. DOWLING : Urban Snakes : an identity crisis.

Id., n° 5, May 1969.

M. GRAUBARD : Under the Spell of the Zodiac — B. GOLDMAN : The Shreds of ancient Persia — N. FLOWERS : The royal Fleece of the Andes — J. A. MILTON : Arctic Walk — J. WELSH : Mussels on the Move.

Id., n° 6, June 1969.

J. HARDIN : The Economics of Wilderness — A. W. POHLE : Nature and the Camera — G. L. DOWNING : Native Pottery of the SW — A. NETBOY : Round trip with the Salmon — A. RASSOL : Venus, star of sweet confidences.

Oiseaux (Nos) n° 323-324, 1969.

J. BLONDEL e. a. : 200 heures d'observation auprès de l'aire de l'Aigle de Bonelli — J. J. GUILLON e. a. : Sur l'hivernage des Oies, en particulier d'*Anser fabalis*, dans le nord-est de la France — M. CUISIN : Évaluation de la ration quotidienne des jeunes Pics noirs au nid.

Terre et la Vie (La), n° 1, 1969.

P. PFEFFER : Considérations sur l'écologie des forêts claires du Cambodge oriental — A. HLADIK & C. M. : Rappports trophiques entre végétation et primates dans la forêt de Barrocolorado (Panama).

Vie et Milieu, Série C (biol. terrestre) Vol. XIX, fasc. 2, 1968.

A. KIENER & G. PETIT : Contribution à l'étude écologique et biologique de la résurgence de Font-Estramer et de quelques sources vaclusiennes de la région de Salses-la-Nouvelle — A. DUBUIS & P. SIMONNEAU : Les prairies à Fétuque dans la basse-plaine de Roussillon — R. MARTY : Aspect biologique et moléculaire de l'écologie des Orthoptères des Pyrénées.

Tarif de la vente au numéro du bulletin des Naturalistes Belges

		<i>membres</i>	<i>non-membres</i>
De	1920 à 1945	5	6
	1946 à 1951	10	13
	1952 à 1957	15	19
	1958 à 1959	20	25
	1960 à 1969	35	44
	1970	40	50

Observation : Certains numéros sont épuisés.

Numéros spéciaux

<i>T.</i>	<i>no.</i>	<i>mois</i>	<i>année</i>	<i>membres</i>	<i>non-membres</i>
34	3/4	mars-avril	1953	25	35
34	12	décembre	1953	25	55
35	1/2	janvier-février	1954	15	35
35	4/5	avril-mai	1954	15	35
36	1/2	janvier-février	1955	25	35
37	9	septembre	1956	20	50
37	11/12	décembre	1956	100	180
38	10	décembre	1957	50	90
41	10	décembre	1060	45	55
42	5	juin	1961	50	90
44	2	février	1963	50	90
44	10	décembre	1963	50	90
45	8	octobre	1964	40	72
45	9	novembre	1964	50	90
46	8	octobre	1965	45	81
47	6	juin-juillet	1966	50	83
48	10	décembre	1967	80	153
49	5	mai	1968	60	111
49	9	novembre	1968	85	159
50	2	février	1969	45	81
50	7	août-septembre	1969	80	153

Pour obtenir ces numéros : Éditions Universa. Hoenderstraat, 24. — 9200 Wetteren.

LES NATURALISTES BELGES A.S.B.L.

But de l'Association : Assurer, en dehors de toute intrusion politique ou d'intérêts privés, l'étude, la diffusion et la vulgarisation des sciences naturelles, dans tous leurs domaines.

Avantages réservés à nos membres : Participation gratuite ou à prix réduit à nos diverses activités et accès à notre bibliothèque.

Programme

Mercredi 11 février, à 20 h, au Jardin botanique, 236, rue Royale, Bruxelles 3, dans le local situé près de l'entrée : Causerie par M. J. DE LANGHE, ingénieur : Fleurs des Dolomites. Projection de diapositives.

Mercredi 18 février, à 20 h, dans le même local : Assemblée générale statutaire. A l'issue de cette séance administrative, M^{lle} P. DOYEN, chef de travaux à l'Institut royal des Sciences naturelles, présentera quelques diapositives prises en Scandinavie.

Dimanche 22 février. Une journée à Liège. Le matin : visite guidée du musée de minéralogie de l'Université. Réunion à 10 h 45 devant l'Institut de Minéralogie, 9, place du 20 août. L'après-midi : visite, guidée par MM. VOSS et BUSSERS, du remarquable aquarium de Liège (organismes d'eau douce et d'eau de mer). Réunion à 14 h devant l'Institut de Zoologie, 22, quai van Beneden.

Au départ de Bruxelles : voyage en train avec un billet collectif. Rendez-vous à 9 h 05 dans la salle des guichets de la gare de Bruxelles-Nord. Retour prévu pour 17 h 45. S'inscrire en versant, avant le 12 février, 130 F au C.C.P. 2402.97 de L. DELVOSALLE, av. des Mûres, 25, 1180 Bruxelles. Le prix du voyage est réduit à 90 F pour les membres de la section des Jeunes. Emporter éventuellement des vivres pour le repas de midi.

Dimanche 15 mars. Excursion ornithologique. Le matin : les étangs de Hofstade. L'après-midi : excursion dans la vallée de la Nèthe, entre Lierre et Duffel, guidée par M. VRANCKX. Départ en car à 8 h 30 précises devant le bâtiment de la JOC, boulevard Poincaré, dans le quartier de la gare du Midi, à Bruxelles. Retour prévu vers 18 h. Des bottes, un imperméable, des jumelles si possible, des vivres pour le repas de midi.

S'inscrire en versant, avant le 9 mars, la somme de 110 F au C.C.P. 2402.97 de L. DELVOSALLE, av. des Mûres, 25. — 1180 Bruxelles. Le prix du voyage est réduit à 80 F pour les membres de la section des Jeunes.

Dimanche 22 mars. Excursion géologique et géomorphologique à Gembloux, Namur et Dinant, dirigée par M. V. TONNARD, professeur à la Faculté des Sciences agronomiques de Gembloux. Départ en car à 8 h précises devant le bâtiment de la JOC, boulevard Poincaré, dans le quartier de la gare du Midi, à Bruxelles. Retour prévu vers 18 h. Il est possible de rejoindre l'excursion à Gembloux, à 8 h 45, devant la Faculté d'Agronomie. Des bottes. Des vivres pour le repas de midi. S'inscrire en versant, avant le 15 mars, la somme de 135 F (95 F au départ de Gembloux) au C.C.P. 2402.97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres, 25. — 1180 Bruxelles.

Section des Jeunes

Mercredi 18 février, à 14 h 30, à l'Institut Royal des Sciences Naturelles, 31, rue Vautier à Bruxelles 4. Initiation à l'étude d'un milieu naturel : Le Bois. Importance de la question — techniques et instruments utilisés (partie théorique). Apporter papier et crayon.

Mercredi 4 mars, à 14 h 30, à l'Institut Royal des Sciences Naturelles, 31, rue Vautier à Bruxelles 4. Initiation à l'étude d'un milieu naturel : Le Bois. Application des techniques enseignées et essai des instruments sur le terrain (partie pratique). Apporter papier et crayon.

Une nouvelle publication des Naturalistes Belges

Les articles publiés dans le bulletin de juin-juillet dernier se rapportant à la photographie en sciences naturelles ont été réunis en une élégante brochure de 96 pages illustrée de 35 belles photographies.

Le prix de vente de cette publication est fixé à 168 F. Nos membres peuvent se la procurer au prix de faveur de 90 F.

Pour obtenir l'ouvrage, il suffit de verser 90 F au C.C.P. n° 1173.73 de la S.P.R.L. Universa, Hoenderstraat, à Wetteren. Nos membres n'oublieront pas de coller au dos du coupon une étiquette « En règle de cotisation pour 1970 ». Les étiquettes de ce type leur sont remises en même temps que la carte d'adhésion à notre groupement.

Offre d'Emploi

On demande candidature pour un poste de préparateur-naturaliste, soigneux et habile, connaissant des éléments de Zoologie et désireux d'apprendre le montage de squelettes, l'empaillage, et la préparation des insectes ; devant assumer l'entretien et la préparation des collections du Musée didactique de Zoologie de l'U.L.B.

S'adresser à Monsieur J.-J. VAN MOL, Service de Zoologie Systématique, U.L.B. (Bâtiment de Physique, 4^e étage, avenue Depage) ou lui écrire av. F. Roosevelt, 50. — 1050 Bruxelles.

Notre couverture

Le Liseron des haies [*Galyst. gia sepium* (L.) R. Br.] déploie ses grandes fleurs blanches de juin à septembre. Comme on peut le voir sur notre photo, elles sont souvent visitées par des mouches du genre *Syrphus*. (Photo M. DE RIDDER).
