

Les naturalistes belges

53.5

mai
1972

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

française ainsi qu'avec
celui 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 département à l'Institut royal des Sciences naturelles.

Vice-présidents : M. H. BRUGE, professeur ; M^{lle} P. VAN DEN BREEDE, professeur ; M. J. LAMBINON, professeur à l'Université de Liège.

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

Trésorier : M^{lle} A.-M. LEROY, avenue Danis, 80 — 1650 BEERSEL.

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.

Le comité de lecture est formé des membres du Conseil et de personnes invitées par celui-ci.

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

Section des Jeunes : 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.

Secrétariat et adresse pour la correspondance : Les Naturalistes Belges, rue Vautier, 31, 1040 Bruxelles.

Local et bibliothèque, 31, rue Vautier, 1040 Bruxelles. — La bibliothèque est ouverte les deuxième et quatrième mercredis 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 1972 (C.C.P. 2822.28 des Naturalistes Belges, rue Vautier, 31 — 1040 Bruxelles) :

Avec le service de la Revue :

Belgique :

Adultes 200 F

Étudiants (ens. supérieur, moyen et normal), non rétribués ni subventionnés, âgés au max. de 26 ans 150 F

Allemagne fédérale, France, Italie, Luxembourg, Pays-Bas 200 F

Autres pays 225 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 lui suffit de virer la somme de 50 F au C.C.P. 7935.94 du *Cercle de mycologie*, rue du Berceau, 34. — 1040 Bruxelles.

Pour les versements : C.C.P. n° 2822.28 Les Naturalistes belges
rue Vautier, 31 — 1040 Bruxelles

LES NATURALISTES BELGES

SOMMAIRE

CUNIN (R.). Le chromosome bactérien	235
DE WAVRIN (H.). Aperçu herpétologique du bassin de la Dyle entre Wavre et Louvain	258
STRICK (D.). Au sujet de <i>Maculinea teleius</i> BERGST. (Lépidoptère Lycaeni- dae) en Belgique	273
VANDEN BERGHEN (C.). Initiation à l'étude de la végétation (suite)	276
<i>Assemblée générale statutaire du 23 février 1972</i>	284
<i>Bibliothèque</i>	286

Le chromosome bactérien

par Raymond CUNIN (*)

1. Le noyau bactérien

Le noyau bactérien, vu sous le microscope, se présente comme une masse diffuse, une pelote d'**acide désoxyribonucléique** assez emmêlée (fig. 1).

Il n'y a pas de membrane nucléaire qui le sépare du cytoplasme, pas de nucléoles ni d'appareil mitotique et, ce qui le différencie le plus du noyau des cellules d'organismes supérieurs, à aucun stade du développement de la cellule des chromosomes discrets (1) n'apparaissent.

En fait, il ressemble à un noyau d'organisme supérieur pendant l'interphase : la période pendant laquelle l'ADN des cellules d'organismes supérieurs est le moins organisé.

L'analyse systématique de coupes fines dans une cellule bactérienne confirme cet état diffus du noyau, qui permet vraisemblablement aux enzymes et aux métabolites d'accéder aisément aux différents gènes : le noyau occupe environ 10 % du volume cellulaire, alors qu'en poids il ne constitue qu'un peu moins de 2 % de la

(*) Laboratorium voor Erfelijkheidsleer en Microbiologie, Vrije Universiteit Brussel en Opzoekingsinstituut COOVI.

(1) Distincts, sous forme de structures indépendantes.

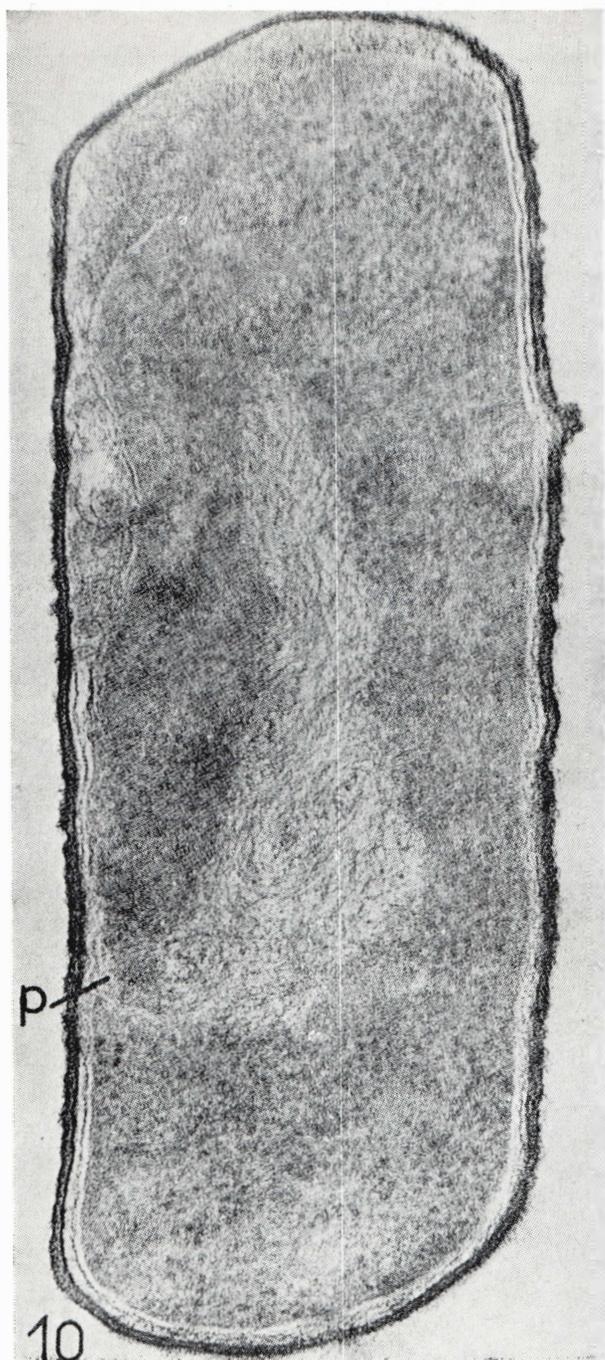


FIG. 1. — Coupe dans *Bacillus subtilis* (agrandissement 90000 \times) montrant l'attachement du noyau à la membrane cellulaire (p) (A. RYTER et F. JACOB, 1964).

cellule. L'analyse systématique de coupes fines montre également que le noyau est attaché à la membrane bactérienne par l'intermédiaire d'une structure lamellaire : le **mésosome** (fig. 1, p) dont la ou les fonctions sont encore inconnues, mais dont la présence au voisinage du site de formation des septums et aux pôles de la cellule lors de la division cellulaire suggère qu'il pourrait jouer un rôle dans la ségrégation de l'information génétique dans les cellules-filles issues de cette division.

2. Le chromosome bactérien

L'absence apparente d'organisation du noyau bactérien, jointe à l'absence d'une méthode expérimentale adéquate, a contribué largement à la confusion qui a régné jusqu'en 1940-1946 dans le domaine de l'étude des variations bactériennes. On disposait d'une masse d'observations prouvant l'existence de ces variations, mais l'interprétation du mécanisme qui leur donnait naissance a fait l'objet de maintes controverses entre les tenants d'une théorie mutationnelle ⁽²⁾ — donc d'un changement affectant une structure de type chromosomique comparable à celles déjà observées (avant 1940) dans les cellules d'organismes supérieurs — et les partisans de la plasticité bactérienne : l'adaptabilité physiologique des organismes aux changements de la composition du milieu environnant.

La première formulation significative de l'appareil génétique des bactéries en termes d'un chromosome analogue à ceux des cellules d'organismes plus évolués date des expériences de LEDERBERG et TATUM sur la conjugaison bactérienne (1946-1947). Après mélange puis étalement de cultures de mutants de la bactérie *Escherichia coli* K12 ⁽³⁾ — possédant des exigences nutritionnelles multiples mais complémentaires — sur milieu minimum, ils ont observé l'apparition à basse fréquence de descendants prototrophes ⁽⁴⁾ indéfiniment stables (fig. 2). La participation de bactéries intactes des deux types est indispensable : ni des extraits cellulaires ni des filtrats de l'une ou l'autre culture ne suffisent à l'apparition de ces descendants prototrophes, ce qui exclut la participation d'un « agent

(2) Mutation : altération héréditaire du matériel génétique.

(3) Entérobactériacée. Elle vit en symbiose avec l'homme et lui fournit un facteur de type vitamine (le facteur K) qu'il ne sait synthétiser lui-même.

(4) Dépourvus d'exigences nutritionnelles autres que les sources de carbone, d'azote et de soufre présentes dans un milieu minéral de base.

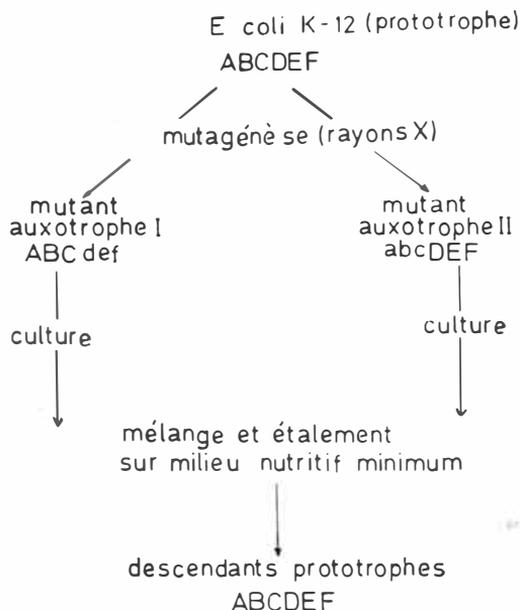


FIG. 2. — Schéma d'une des premières expériences de conjugaison bactérienne (LEDERBERG et TATUM). Les lettres minuscules représentent des exigences nutritionnelles.

transformant» du type de celui mis en évidence par AVERY (1947) au cours de ses expériences sur les pneumocoques.

En analysant par la suite ce qui advenait de certains caractères des souches parentales non impliqués dans la sélection d'organismes prototrophes, ils ont observé que ces marqueurs ⁽⁵⁾ ségrégeaient dans les descendants comme s'ils étaient arrangés avec les marqueurs nutritionnels sur une structure linéaire analogue aux chromosomes déjà observés dans les cellules d'organismes supérieurs. Ces observations et leur interprétation représentent une étape fondamentale non seulement dans l'étude des bactéries en tant que microorganismes, mais surtout dans le développement de l'étude des mécanismes de l'hérédité. Les résultats expérimentaux de LEDERBERG, TATUM et des autres groupes qui, à leur suite, s'étaient mis à étudier la conjugaison bactérienne présentaient cependant des anomalies rendant difficile leur interprétation : bien que des liaisons (**linkage**) au sein de certains groupes de caractères aient

(5) Déterminants génétiques de caractères observables (phénotypes) et reconnaissables.

été évidentes, il était souvent difficile d'établir l'ordre relatif des groupes de marqueurs liés et de les arranger sur un seul chromosome. A l'intérieur-même d'un groupe de marqueurs liés, il était difficile de déterminer l'ordre et les distances relatives entre marqueurs. On en est alors venu à formuler l'hypothèse de l'existence de chromosomes branchés (6) ou même de plusieurs chromosomes interagissant réciproquement. Le mérite des progrès subséquents de la compréhension de la conjugaison bactérienne revient au généticien britannique HAYES qui s'est consacré plus à la physiologie du phénomène qu'à son résultat en termes de recombinants (7).

Il importe ici de souligner que tous les mutants utilisés dans les expériences de conjugaison dérivait d'une même souche de départ, ce qui fait qu'on n'avait pas envisagé qu'une différenciation sexuelle pût exister chez les bactéries. HAYES (1951) a montré que **la fertilité des croisements bactériens dépend de la viabilité continue d'un des deux parents qui constitue le récepteur du matériel génétique** transféré au cours de la conjugaison. **L'autre parent est essentiellement un donneur de matériel génétique** : une fois sa fonction remplie, il devient superflu et peut être éliminé du milieu de croisement — tué par un antibiotique auquel il est spécifiquement sensible, par exemple — sans que cela nuise à l'obtention de recombinants. La conjugaison est donc un phénomène sexuel dans lequel la recombinaison est obtenue grâce au transfert unidirectionnel du matériel génétique de bactéries donneuses (mâles) à des bactéries réceptrices (femelles). Des études subséquentes ont montré que dans les croisements initiaux de LEDERBERG essentiellement deux types de bactéries étaient impliqués : F⁺ (mâles) dans lesquels un **épisode** (8) **sexuel** existe à l'état autonome et F⁻ (femelles) dépourvues de cet épisode sexuel. Lors du contact entre bactéries F⁺ et F⁻, cet épisode sexuel est transmis aux F⁻ avec une très haute fréquence (après une heure de contact, 90 à 95 % des femelles F⁻ sont devenues F⁺, c'est-à-dire ont reçu l'épisode sexuel). La production de recombinants entre gènes chromosomiques est due à l'apparition, au sein de la population des mâles F⁺, de rares organismes de type Hfr (haute fréquence de recombinaison) dans lesquels l'épisode sexuel s'est intégré dans

(6) Puisqu'on n'arrivait pas à arranger tous les gènes sur une structure linéaire.

(7) Recombinant : organisme dont certaines parties du génôme proviennent d'échanges avec le chromosome d'un autre organisme.

(8) Molécule d'ADN extrachromosomique.

le chromosome bactérien (voir fig. 4 pour une représentation schématique des bactéries de type F⁺, Hfr et F⁻). Cette intégration peut se faire en plusieurs sites bien définis du chromosome (JACOB et WOLLMAN, 1956). Les Hfr, au moment de la copulation, transfèrent leur chromosome à la F⁻ (j'aborderai le problème de l'étude de la physiologie et du mécanisme de ce transfert dans le paragraphe suivant) sous la forme d'une structure linéaire orientée dont une extrémité — immédiatement adjacente au site d'insertion de l'épisome sexuel — entre toujours la première. L'épisome sexuel intégré n'entre qu'en fin de transfert, pour autant que les deux partenaires ne soient pas séparés mécaniquement, ce qui arrive très fréquemment. Il faut environ 110 minutes pour que le chromosome Hfr entier soit injecté dans la femelle. La probabilité de rupture du chromosome semble être constante par unité de longueur, ce qui fait que la fréquence à laquelle les recombinants héritent des caractères du mâle décroît exponentiellement avec leur éloignement de l'extrémité injectée en premier lieu (origine). On comprend alors les anomalies observées par LEDERBERG lors des premiers croisements dans lesquels la majorité des mâles étaient de type F⁺ et seule une fraction (Hfr) transférait ses marqueurs chromosomiques aux F⁻, dans des proportions variables selon l'endroit du chromosome où l'épisome sexuel s'était intégré. En pratique, toutes ces aberrations disparaissent lorsqu'on utilise une population homogène de mâles Hfr comme donneurs et, ce qui est très important, la cartographie des gènes bactériens montre qu'ils constituent un seul **groupe de liaison (linkage group)**, donc qu'ils sont situés sur une seule structure de type chromosome. En d'autres termes, **dans des conditions physiologiques normales, la bactérie possède un seul chromosome.**

Le chromosome du Hfr est transféré sous la forme d'une structure linéaire. Cependant, quand on croise plusieurs Hfr, isolés indépendamment à partir de la même population de mâles F⁺, avec une même souche femelle F⁻, il apparaît que quelle que soit la paire de marqueurs situés respectivement à l'origine et à la queue (près de l'épisome sexuel intégré) du chromosome d'un Hfr donné pendant le transfert génétique, ils seront transférés de façon contiguë par un des autres Hfr. Ce qui veut dire qu'on ne peut trouver d'extrémité définie au chromosome du mâle F⁺ dont les Hfr sont issus : il se comporte génétiquement comme une structure circulaire.

L'analyse des recombinants qui ont hérité des marqueurs terminaux du chromosome du mâle Hfr révèle qu'ils ont reçu non

seulement le caractère Hfr (épisode sexuel intégré), mais aussi les marqueurs de l'origine avec une grande probabilité ; les deux extrémités du chromosome mâle transféré sont donc étroitement liées pendant l'appariement et l'échange génétique (**recombinaison**) avec le chromosome de la bactérie femelle F⁻. Le chromosome de cette dernière se comporte lui aussi, génétiquement, comme une structure circulaire. Dans certaines conditions qui rendent possible le croisement de deux mâles de type Hfr (**phénocopie**), le chromosome du mâle Hfr se comporte également comme une structure circulaire. Il ne serait donc converti en structure linéaire que pour permettre son transfert lors de la conjugaison.

L'analyse génétique a permis de faire des prévisions quant à la structure du chromosome bactérien. En 1963, le groupe de CAIRNS a confirmé ces prédictions. La fig. 3 est une autoradiographie du chromosome d'*Escherichia coli*. Il est circulaire. Sa longueur peut être estimée à 1,4 millimètres, ce qui correspond à environ 1000 fois la longueur de la bactérie. Il est constitué d'**acide désoxyribonucléique** (ADN) et jusqu'à présent, aucune expérience n'a révélé l'existence de protéines qui lui seraient associées (histones) comme c'est le cas pour les chromosomes d'organismes supérieurs.

On peut estimer qu'il contient environ 3 millions de paires de nucléotides, ce qui fait qu'il pourrait contenir jusqu'à 3000 gènes (si l'on fixe la longueur moyenne d'un gène à 1000 paires de nucléotides). Les 310 gènes connus jusqu'à présent (janvier 1971) constitueraient donc seulement 10 % du contenu génétique du chromosome, à moins bien sûr que tout l'ADN ne soit pas informationnel.

3. Le transfert du chromosome bactérien — Aspects génétiques et physiologiques

La conjugaison bactérienne contribue largement aux variations bactériennes dans la Nature. Le transfert de matériel génétique d'un type d'entérobactériacée à un autre est parfaitement possible quoiqu'il ait lieu avec une efficacité réduite. D'un point de vue pratique, ce transfert peut avoir des conséquences dramatiques comme l'acquisition rapide, par une population hétérogène de bactéries, de la résistance à tout un spectre d'antibiotiques.

L'apport positif du phénomène réside dans la possibilité qu'il offre à l'expérimentateur de créer des populations de cellules partiellement diploïdes et d'étudier par exemple les relations entre déterminants génétiques (dominance, récessivité, etc.), ce qui contribue de

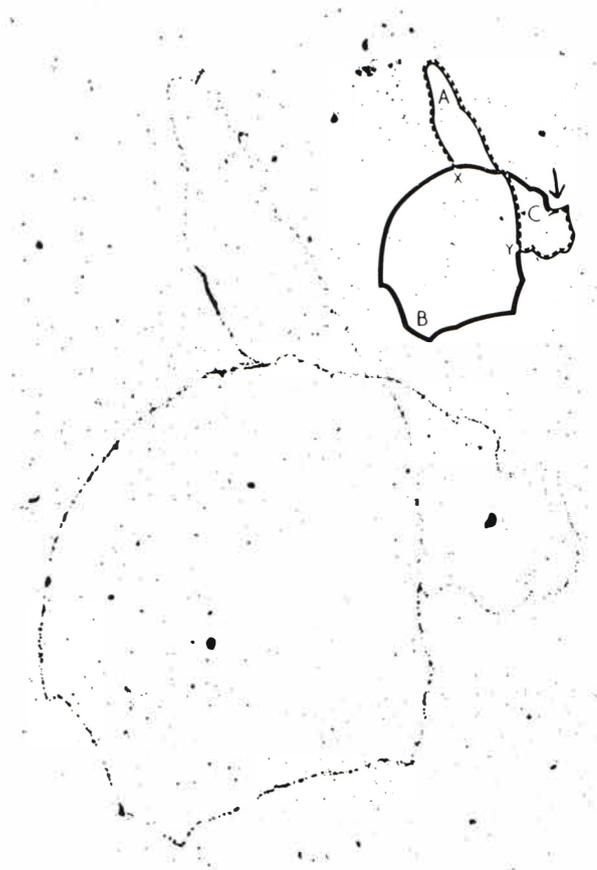


FIG. 3. — Autoradiographie d'un chromosome de *Escherichia coli* en voie de répllication (CAIRNS, 1963). En X et Y, fourches de répllication.

façon importante au débrouillement des mécanismes de régulation cellulaire.

Le caractère mâle d'une bactérie, c'est-à-dire sa capacité de se comporter comme un donneur de matériel génétique lors d'un croisement, est déterminé génétiquement par la présence d'une molécule d'ADN, le **facteur sexe**, qui peut exister soit à l'état autonome — **épisode sexuel** — dans les bactéries F⁺, soit sous forme intégrée dans le chromosome des bactéries Hfr (fig. 4).

On a de bonnes raisons de supposer que l'épisode sexuel, qu'il soit intégré ou non, est attaché à la membrane cellulaire en des sites bien spécifiques. Lors du contact entre bactéries mâles et femelles, un mécanisme encore inconnu, mais qui pourrait être lié à l'existence, chez les bactéries mâles, d'un antigène spécifique récemment

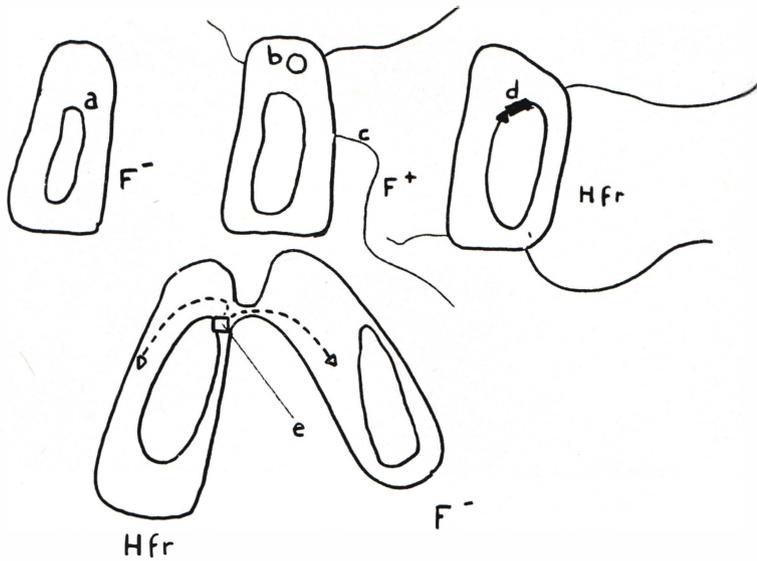


FIG. 4. — En haut : représentation schématique des bactéries F^- , F^+ , Hfr : a. chromosome ; b. épisome sexuel ; c. pilus sexuel ; d. épisome sexuel intégré dans le chromosome. En bas : croisement Hfr \times F^- ; e. système de réplication de l'épisome sexuel.

détecté par des expériences immunologiques (ØRSKOV, 1960), déclencherait, par le truchement d'un système de réplication propre au facteur sexe, une réplication spéciale soit de ce facteur sexe lui-même s'il est à l'état autonome, soit du chromosome bactérien tout entier si le facteur sexe y est intégré. Une des copies serait injectée dans la souche F^- au travers d'un **tube de conjugaison** (fig. 4). J'insiste sur le fait qu'il s'agirait d'un cycle de réplication spécial à bien distinguer de la réplication de tous les éléments génétiques de la cellule permettant aux bactéries-filles d'hériter d'un génome complet lors de la division cellulaire. Cette hypothèse séduisante due à JACOB et BRENNER (1963) n'a pas encore été prouvée de façon absolue. Toutefois, la découverte par ces mêmes chercheurs que le transfert génétique exige une synthèse concomitante d'acide désoxyribonucléique constitue un argument extrêmement puissant en faveur de leur modèle.

La différenciation sexuelle causée par la présence de l'épisome sexuel se manifeste également au niveau de la morphologie des cellules : la surface des bactéries mâles est dotée de quelques longs cils appelés **pili sexuels**. La fig. 5 est une photo de cellule mâle d'*Escherichia coli*. Outre la frange de **cils péritriches (fimbriae)** que possèdent aussi bien les *Escherichia coli* F^- que les F^+ ou les Hfr,

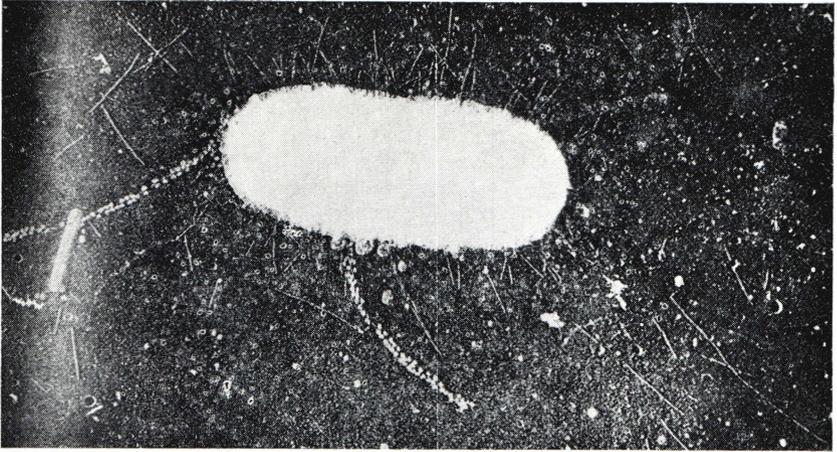


FIG. 5. — *Escherichia coli* de type Hfr ou F⁺ avec 2 pili sexuels (C. BRINTON).

on voit deux longs filaments couverts de structures globulaires. Ce sont deux pili sexuels, mis en évidence par l'adsorption sur toute leur longueur de **bactériophages** (**virus de bactéries**) qui ont la propriété d'être spécifiques des bactéries mâles. La structure de ces pili est déterminée par des gènes portés par l'épisome sexuel. Ils sont indispensables au transfert génétique. En effet, lorsqu'une population de cellules mâles perd ses pili à la suite d'une agitation mécanique violente, par exemple, elle perd en même temps sa capacité de transfert de matériel génétique, bien que toutes les cellules contiennent toujours l'épisome sexuel. Ce n'est que quand, sous la direction des gènes de cet épisome, de nouveaux pili sexuels ont été synthétisés que les bactéries retrouvent leur « virilité ».

Le rôle exact des pili sexuels dans la copulation est encore obscur. Leur diamètre interne est de l'ordre de 20 angström (2 millièmes de millimètre), ce qui est suffisant pour permettre le passage d'une molécule d'ADN. Ils pourraient donc constituer tout ou partie du tube de conjugaison qui joint les bactéries mâles et F⁻ lors de la copulation.

Une autre possibilité est que leur rôle se borne à enserrer la bactérie F⁻ pour la maintenir à proximité de la bactérie mâle durant le transfert. Dans les deux cas, il faut supposer l'existence de sites de reconnaissance spécifiques sur le pilus sexuel et sur la paroi extérieure de la femelle.

4. Organisation des gènes sur le chromosome bactérien.

Les gènes contiennent l'information (écrite en code génétique) indispensable à la synthèse d'enzymes possédant une structure bien déterminée, adaptée à la fonction qu'ils doivent remplir dans la cellule.

Ce sont les enzymes qui effectuent toutes les réactions biochimiques du métabolisme cellulaire :

- 1) le **catabolisme**, c'est-à-dire la **biodégradation** de produits élaborés (des sucres, par exemple) en petites molécules, accompagnée de l'**accumulation d'énergie** par la cellule ;
- 2) l'**anabolisme** : la **biosynthèse**, à partir de petites molécules venant du catabolisme ou puisées spécifiquement dans le milieu extérieur, de macromolécules comme les acides ribo- et désoxyribonucléique ou les protéines.

L'examen de la carte génétique du chromosome bactérien révèle la prépondérance d'un type bien défini d'organisation des gènes : le groupement des déterminants génétiques des fonctions participant à une même chaîne ou voie métabolique.

La figure 6 représente la carte génétique d'*Escherichia coli* K 12, d'après une compilation récente par TAYLOR et TROTTER (1967). Les chiffres représentent les temps auxquels les différentes parties du chromosome sont injectées lors d'un croisement entre une bactérie F⁻ et un Hfr dont l'origine se trouve entre les gènes de structure de la biosynthèse de la thréonine (thr) et ceux de la biosynthèse de la leucine (leu). Sur le cercle extérieur figure la représentation d'un certain nombre de ces groupes de gènes. A hauteur du chiffre 10 par exemple, se trouvent les gènes de structure des enzymes de la dégradation du lactose (lac O-Z Y A). L'étude de l'organisation fonctionnelle de ce groupe de gènes a permis à JACOB et MONOD de proposer en 1961 le modèle de l'**opéron**.

Un **opéron** est une région du chromosome (un groupe de gènes contigus) dont l'expression est soumise à la réception d'un signal par un site qui les commande (**opérateur**) et qui leur est adjacent sur le chromosome. Ce signal est donné par le produit initial ou final de la chaîne métabolique dans laquelle les produits des gènes sont impliqués et se transmet par le truchement d'une molécule régulatrice de nature protéique.

Ce type d'organisation génétique groupée souffre cependant des exceptions. Les gènes de la biosynthèse de l'acide aminé arginine sont éparpillés sur le chromosome bien que toujours soumis à un

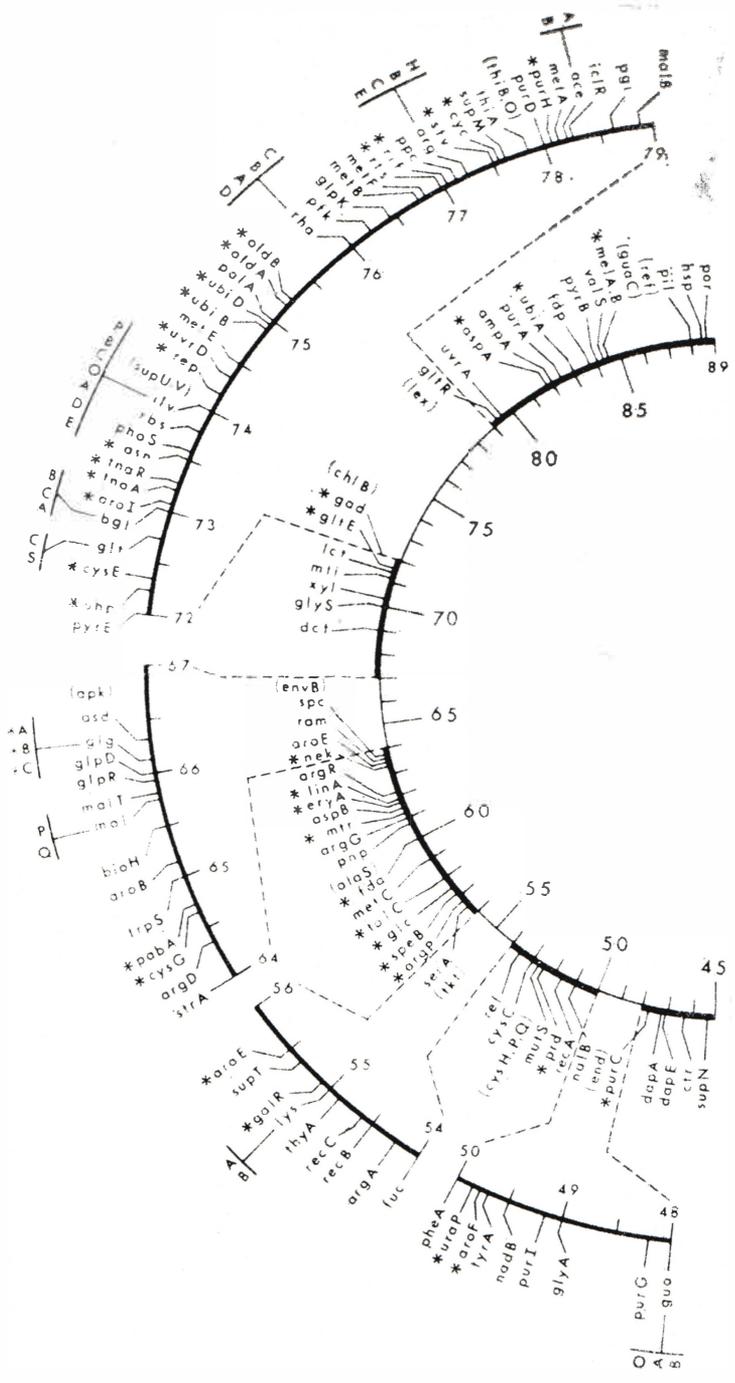
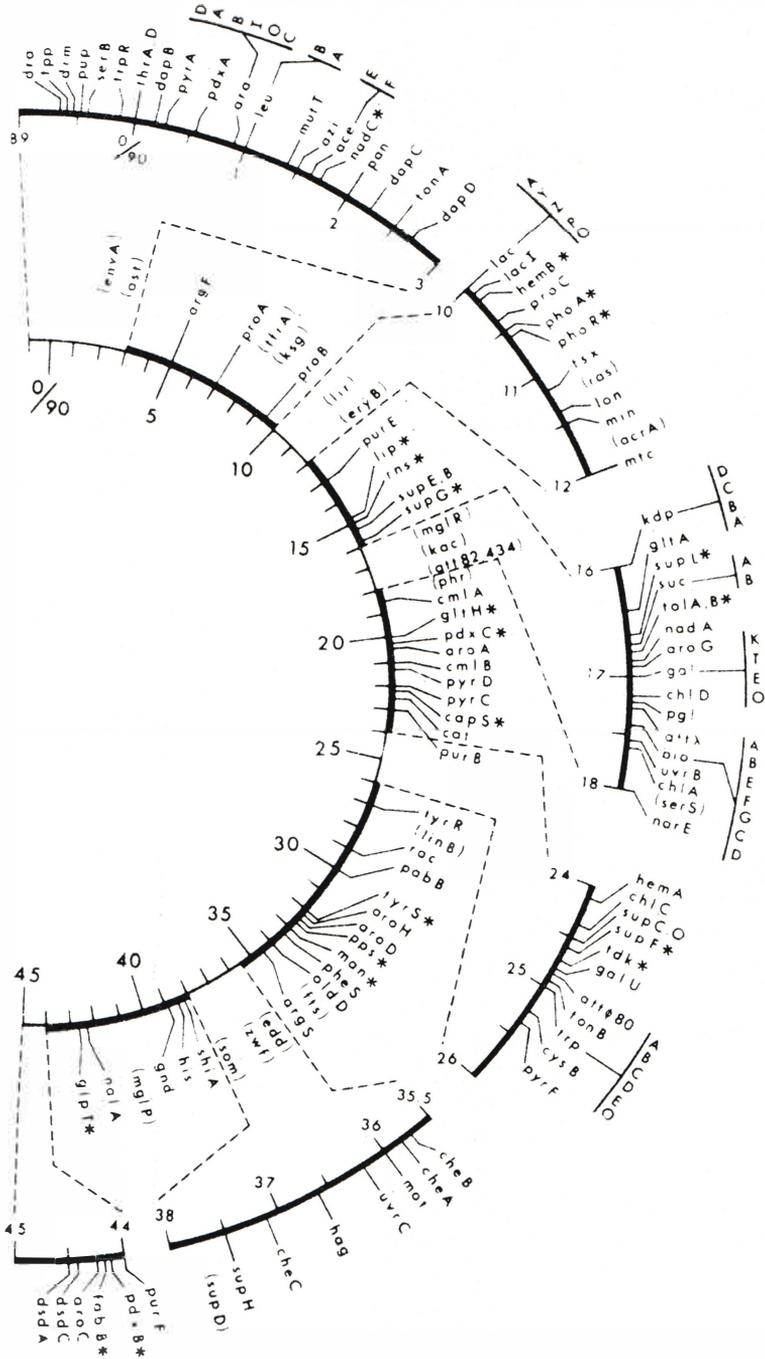


Fig. 6. — Carte génétique d'*Escherichia coli* d'après TAYLOR et TROTTER (1967).



contrôle exercé par l'arginine intracellulaire. Ce type d'organisation, qui permet un contrôle plus souple de l'expression génique, est le plus fréquent chez les organismes microbiens plus évolués, comme *Saccharomyces cerevisiae* (levure de brasserie) par exemple, où aucun groupement de tous les déterminants génétiques d'une même chaîne métabolique n'a été mis en évidence.

Comment les opérons sont-ils apparus au cours de l'évolution suivie par les bactéries et comment, par la suite, ont-ils évolué pour donner naissance à des schémas d'organisation plus dispersés ?

Il faut remonter à l'origine des cellules vivantes. Selon la théorie d'OPARIN (1938), qui est à présent largement acceptée, les premières cellules seraient nées dans un environnement extrêmement riche en produits déjà très élaborés comme des bases nucléiques ou des acides aminés. Ces premiers organismes n'auraient ainsi eu qu'à assembler ces éléments préfabriqués pour synthétiser des macromolécules, ce qui ne nécessitait qu'un appareil génétique assez simple et des mécanismes de contrôle peu sophistiqués. Assez paradoxalement, ce sont les mécanismes de contrôle dérivés de ces régulations primitives — comme la régulation de la réplication du chromosome, par exemple, qui sont encore actuellement les moins bien compris, ainsi que nous le verrons plus loin. L'appauvrissement progressif du milieu ambiant aurait ensuite favorisé la sélection d'organismes capables de synthétiser les produits anciennement disponibles à partir de précurseurs, et ainsi de suite.

C'est comme cela que les chaînes métaboliques seraient nées, selon HOROWITZ (1954). Génétiquement, le premier événement important est l'apparition d'un gène contrôlant la production d'un enzyme capable de transformer les précurseurs immédiats des produits de fin de chaîne.

Les opérons seraient apparus à la suite de duplications successives des premiers gènes existants accompagnées de la modification d'un des deux exemplaires pour permettre à l'enzyme correspondant d'assumer une nouvelle fonction, de transformer un précurseur encore plus éloigné du produit final. Une très grande modification n'est pas nécessaire : les intermédiaires d'une même voie métabolique sont en général assez semblables chimiquement. Comment expliquer la dispersion ultérieure des gènes d'un opéron aboutissant à une situation comme celle de l'arginine ? Une étape supplémentaire de l'évolution serait par exemple une duplication du chromosome tout entier suivie par la formation d'une structure en 8, puis par la fusion des deux copies en un seul chromosome. La bactérie

posséderait d'abord deux exemplaires de chaque gène, puis des mutations ou des délétions inactiveraient l'un ou l'autre des deux exemplaires. Chez *Streptomyces coelicolor*, HOPWOOD a montré l'existence d'une symétrie dans la carte génétique : les gènes d'une même chaîne métabolique sont situés en des points diamétralement opposés sur le chromosome, ce qui permet de supposer que de telles duplications du chromosome tout entier ont réellement pu avoir lieu. Une question que l'on peut se poser est pourquoi, si la dispersion des gènes d'une voie métabolique est possible (cf. la biosynthèse de l'arginine), qu'elle peut même être provoquée artificiellement ainsi que CUNIN, ELSEVIERS et GLANSORFF l'ont montré (1970) et qu'elle permet un contrôle plus souple, rencontre-t-on encore, chez la bactérie, des organisations groupées du type grand opéron où le contrôle ne peut être que plus rigide ? Il est possible en fait que ce groupement présente un certain avantage sélectif lié à l'un ou l'autre niveau de l'expression génique. Par exemple, les différents enzymes d'une chaîne métabolique pourraient former un **agrégat multifonctionnel** et se passer ainsi leurs substrats et leurs produits sans que ceux-ci ne diffusent dans le cytoplasme, ce qui assurerait une efficacité accrue aux processus de dégradation ou de synthèse. Cette situation serait un peu analogue à celle du système de transfert d'électrons dans les mitochondries.

5. La réplication et la régulation de réplication du chromosome bactérien

En même temps qu'ils proposaient leur modèle pour la structure de l'acide désoxyribonucléique, WATSON et CRICK (1953) soulignaient que cette structure suggérait une réplication de type semi-conservatif.

La molécule d'ADN est constituée de deux fibres polynucléotidiques de composition complémentaire. Les lettres A, T, G et C dans la figure 7 représentent les 4 types de bases nucléiques qu'on trouve dans les nucléotides de l'ADN. A chaque nucléotide contenant une base adénine (A) dans une fibre, correspond dans l'autre fibre un nucléotide contenant une base thymine (T) et vice-versa. La même correspondance existe entre guanine (G) et cytosine (C). Les deux fibres sont orientées antiparallèlement et enroulées l'une autour de l'autre (des interactions spécifiques existent entre les bases des deux fibres) ce qui donne à l'ADN une structure en double hélice.

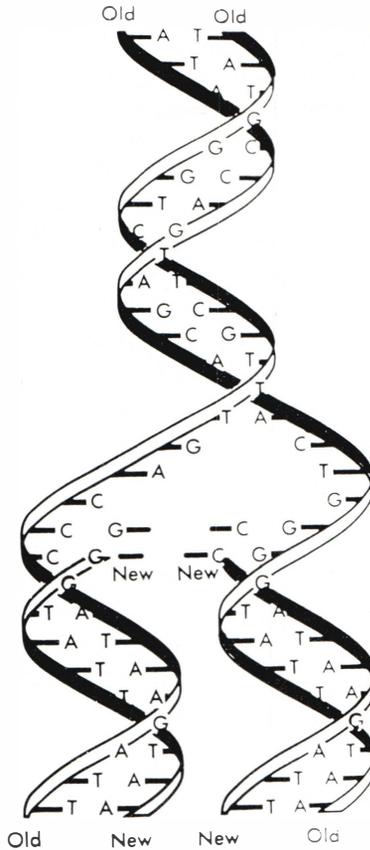


FIG. 7. — Modèle de la molécule d'ADN (WATSON et CRICK, 1953). En bas, schéma de réplication de type semi-conservatif.

WATSON et CRICK ont proposé comme mécanisme de réplication de l'ADN que les fibres se séparent et qu'une nouvelle fibre complémentaire soit synthétisée sur le modèle de chacune des deux anciennes (figure 7). Les expériences de MESELSON et STAHL (1958) ont confirmé cette hypothèse. La figure 8 représente schématiquement leurs résultats.

Après transfert d'une culture de cellules bactériennes d'un milieu contenant un isotope lourd de l'azote (^{15}N) en milieu contenant l'isotope naturel (^{14}N), ils ont suivi l'évolution au cours du temps de la densité de l'ADN des cellules. Une génération après le transfert, pratiquement tout l'ADN est constitué de molécules hybrides (mi-lourdes) ^{15}N - ^{14}N . **La réplication est donc semi-conservative.** Un résultat strictement identique est obtenu en « hachant »

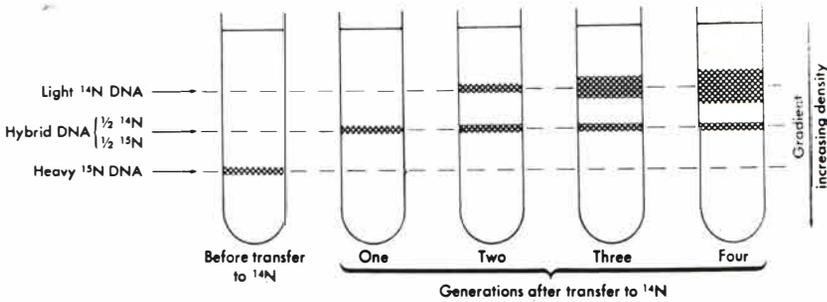


FIG. 8. — L'expérience de MESELSON et STAHL (1958).

l'ADN après son extraction, ce qui exclut la possibilité que la semi-conservativité de la réplication soit due à l'ajustement bout à bout de petits fragments de double hélice entièrement lourds et entièrement légers. Les molécules hybrides ont bien une fibre ancienne (^{15}N) et une fibre nouvellement synthétisée (^{14}N).

Ces expériences mettent également en lumière un autre aspect du phénomène : sa **séquentialité**. En effet, aucune molécule « légère » d'ADN (^{14}N - ^{14}N) n'apparaît tant que tout l'ADN « lourd » (^{15}N - ^{15}N) n'a pas disparu : aucune partie du chromosome n'est répliquée une seconde fois avant que les autres parties n'aient été répliquées au moins une fois.

Chez *Bacillus subtilis*, SUEOKA a mesuré la dose de différents gènes pendant la croissance exponentielle d'une culture synchrone (dont toutes les cellules se divisent simultanément). Il a trouvé une relation entre la dose des gènes dans la cellule et leur position sur le chromosome et ainsi, a pu établir l'existence d'**une origine de réplication fixe** et sa position approximative sur le chromosome. A proximité de l'origine, les gènes ont déjà été répliqués. Leur dose est double de celle des gènes plus éloignés.

Il faut donc supposer qu'il existe des structures en fourche pendant la réplication du chromosome bactérien et, en effet, un examen attentif de l'autoradiographie du chromosome d'*Escherichia coli* obtenue par CAIRNS (1963) révèle l'existence de deux branchements, deux « **fourches** » de **réplication** (figure 3). Un schéma assez précis du mode de réplication du chromosome bactérien émerge de ces expériences. De nombreuses questions restent cependant posées, malgré la somme impressionnante de travail fournie dans ce domaine au cours de la dernière décennie. Parmi les plus essentielles :

- 1) comment, par quels mécanismes, la bactérie réplique-t-elle son chromosome selon le schéma que je viens d'esquisser ?
- 2) comment cette répllication est-elle régulée ?

Pour permettre la répllication, les fibres d'ADN doivent se séparer (fourches de répllication). La séparation des fibres implique le déroulement de la double hélice, donc **une rotation de la molécule d'ADN**, ce qui, en raison de la viscosité du cytoplasme et de l'extrême longueur du chromosome par rapport aux dimensions de la cellule, doit nécessiter une dépense d'énergie considérable. On peut imaginer qu'au lieu d'une rotation d'un seul bloc des fourches de répllication sur elles-mêmes, ce qui se produit effectivement est **une rotation de chaque branche de fourche autour de son axe** (fig. 9), ce qui diminue la résistance opposée par le fluide cytoplasmique et réduit ainsi la dépense énergétique.

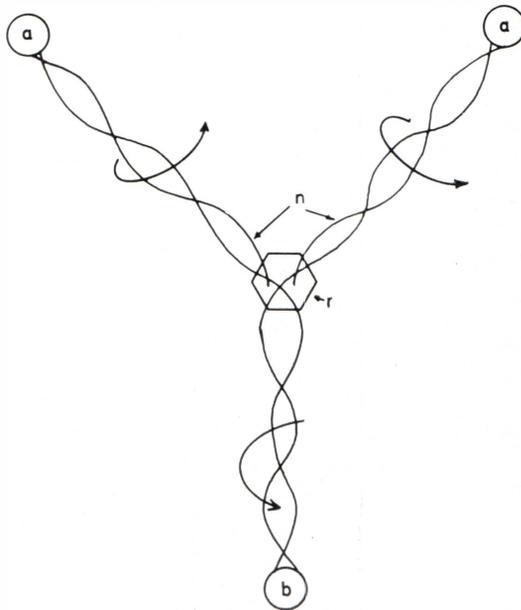


FIG. 9. — Mécanisme de répllication de l'ADN.

a. pivots de l'origine de répllication ; b. pivot du terminus de répllications ; n. fibres nouvellement synthétisées ; r. système de répllication.

Les flèches indiquent le sens de rotation de la molécule d'ADN autour de son axe.

L'autoradiographie du chromosome en voie de répllication (fig. 3) montre qu'**il reste circulaire pendant toute la durée du phénomène.**

Cette absence apparente d'extrémités libres permet d'avancer une autre hypothèse quant au mécanisme de la réplication : les nouvelles fibres s'enroulent autour des anciennes au fur et à mesure de leur synthèse et les deux chromosomes circulaires ne se séparent totalement qu'après complétion de la réplication.

On peut se représenter le déroulement et le réenroulement de l'ADN d'une façon schématique en supposant qu'à l'origine et au terminus de réplication le chromosome est attaché à des structures fixes (ancrées à la membrane cellulaire, vraisemblablement), mais lui permettant d'effectuer une rotation autour de son axe. Ces structures peuvent être, formellement, assimilées à des pivots. Une duplication du pivot de l'origine servirait de signal de début de réplication. Les fibres nouvellement synthétisées se réenrouleraient autour de chacune des deux anciennes grâce aux deux exemplaires du pivot de l'origine. Les fibres non encore dupliquées se dérouleraient par un mécanisme analogue faisant intervenir le pivot du terminus de réplication (figure 9). On peut même envisager l'existence d'une sorte de coin qui séparerait les fibres non encore dupliquées au niveau du point de réplication. Cette représentation très simplifiée est cependant très probablement correcte dans son principe. Ni la nature moléculaire des « pivots » ni la provenance de l'énergie utilisée pour la rotation du chromosome ne sont connues, non plus que le système enzymatique responsable de la réplication. L'ADN polymérase isolée par KORNBERG et qui ne peut synthétiser des fibres continues que dans une direction (les fibres d'ADN sont orientées antiparallèlement) s'est avérée faire partie d'un système de réparation de l'ADN plutôt que du système de réplication véritable (DE LUCIA et CAIRNS, 1970). Ce dernier serait associé à la membrane cellulaire et c'est pourquoi les systèmes expérimentaux récemment mis au point par BONHOEFFER et par SUEOKA et qui respectent assez bien l'intégrité de la membrane cellulaire devraient permettre d'identifier les vrais enzymes de réplication.

L'équipartition du matériel génétique entre cellules-filles nécessite une coordination étroite entre la réplication du chromosome et des autres éléments du système génétique bactérien d'une part, et la croissance et la division cellulaire d'autre part. Ce mécanisme de régulation de la réplication du chromosome a fait l'objet, tout comme le mécanisme de la réplication elle-même, de nombreuses investigations. Il est malheureusement encore malaisé de dégager un schéma clair et satisfaisant de cette abondante collection de faits expérimentaux.

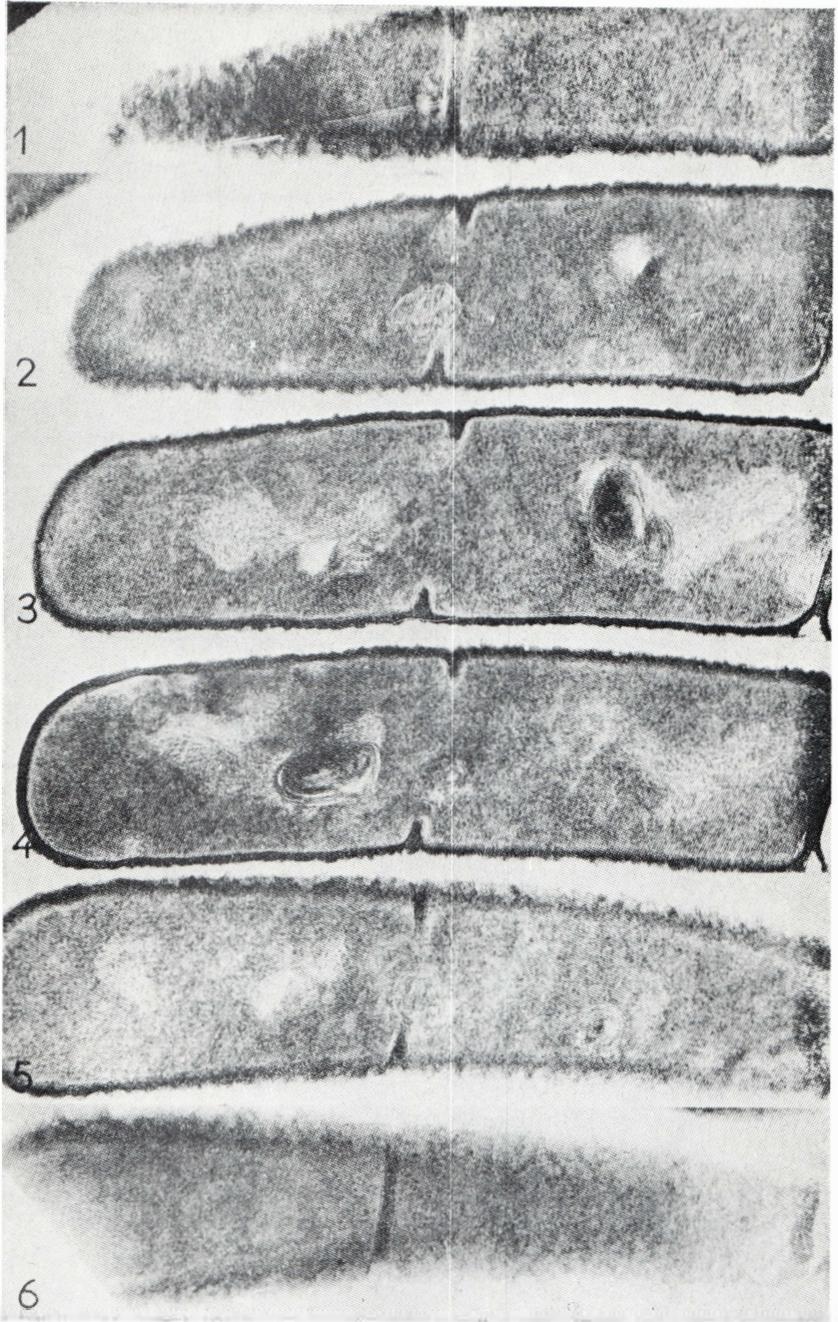
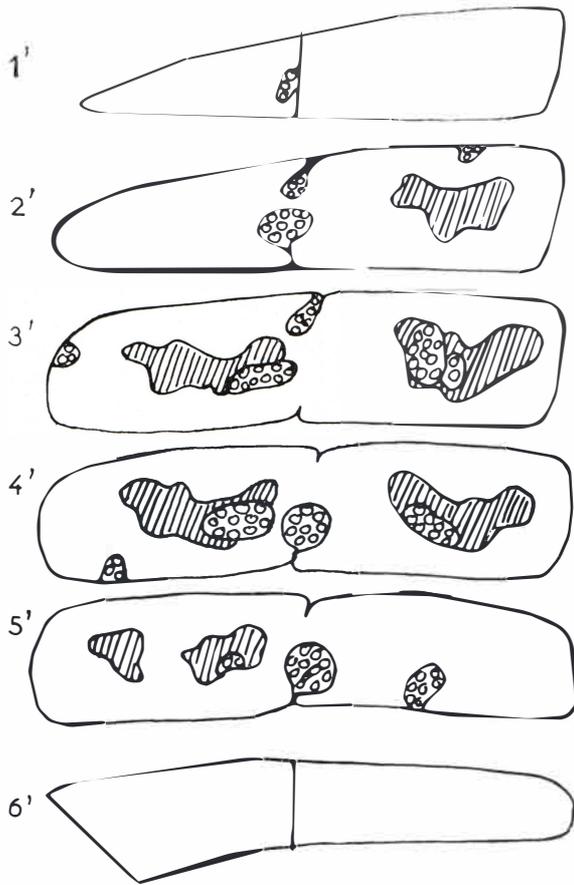


FIG. 10. — (a) coupes en série de *Bacillus subtilis* en croissance (épaisseur, 1000 angström, agrandi 45000 fois) par A. RYTER et F. JACOB, 1964) montrant l'association mésosome-septum et mésosome-noyau.



(b) croquis correspondants : hachures : noyaux ; structures tubulaires : mésosomes.

La donnée la plus utile est la découverte de l'existence d'une structure associée à la membrane cellulaire — le **mésosome** — à laquelle l'ADN est attaché et qui semble jouer un rôle dans la division cellulaire : on voit des mésosomes au site de formation du septum et près des pôles des cellules en voie de division. La série de photos dans la figure 10 illustre particulièrement bien l'association mésosome - septum et mésosome - noyau. Cette double association a suggéré à JACOB et BRENNER en 1963 un modèle dans lequel les mésosomes se scindent au moment de la division cellulaire, puis la croissance de la membrane fait migrer les mésosomes issus de cette scission vers les pôles de la cellule, entraînant ainsi les produits de la réplication du chromosome. La membrane jouerait donc le rôle de l'appareil mitotique et les mésosomes celui du fuseau des

organismes plus évolués. Un gène régulateur synthétiserait une protéine agissant comme un signal sur un autre locus chromosomique où serait alors initiée la réplication. Le même principe serait applicable à la réplication et à l'équipartition des structures génétiques extrachromosomiques, du type épisome sexuel, par exemple. **Une unité génétique ainsi douée d'auto-réplication est appelée un réplicon.** A l'appui de ce modèle, qui propose donc un **contrôle positif de la réplication du système génétique bactérien**, il faut mentionner qu'un épisome sexuel privé, à la suite d'une mutation, de cette faculté de s'auto-réplicuer peut être « aidé » par l'introduction d'un autre épisome intact dans la bactérie, ce qui semble confirmer l'existence d'un signal de réplication spécifique des épisomes sexuels et diffusible dans le cytoplasme (STOUTHAMER et DE HAAN).

J'aimerais terminer ce paragraphe consacré à la réplication et à la régulation de la réplication du chromosome bactérien par la présentation de ce que j'appellerai un « modèle récapitulatif » qui reprend les faits essentiels et les relie entre-eux de façon cohérente. Il est schématisé dans la figure 11 (1). La scission des mésosomes proposée par JACOB et BRENNER fait évidemment penser à la dupli-

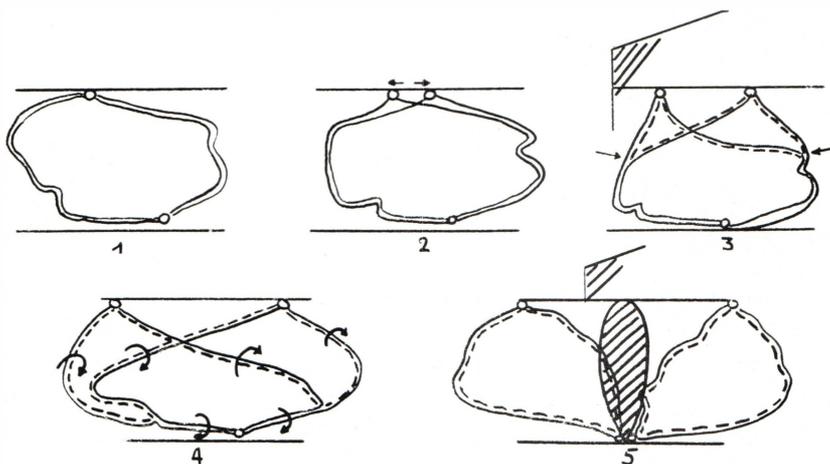


FIG. 11. — Modèle de régulation de la réplication du chromosome — Successivement : (1) Chromosome attaché à deux pivots . (2) Duplication du pivot de l'origine de réplication. La croissance de la membrane sépare les pivots dupliqués et initie la réplication du chromosome. (3) Réplication du chromosome (les fibres nouvellement synthétisées sont dessinées en traits interrompus). Dans le plan perpendiculaire au dessin se forme le septum dont la croissance aide à la séparation des fibres d'ADN pour la réplication (les flèches indiquent les fourches de réplication). (5) Les deux fourches de réplication se sont rejointes. Le septum est complété, séparant les deux cellules-filles qui ont chacune un chromosome.

cation d'un des pivots auxquels le chromosome est attaché et que j'ai mentionnée précédemment.

Le signal d'initiation est donné par la croissance de la membrane qui entraîne les exemplaires dupliqués du pivot de l'origine de réplication. La croissance de la membrane écarte les chromosomes au fur et à mesure de l'avancement de la réplication. Le système de réplication est fixé à la membrane cellulaire au niveau du site de formation du septum. La croissance du septum qui finira par isoler les deux bactéries-filles aide à la séparation des fibres pour la réplication et déplace simultanément les systèmes de réplication le long du chromosome. Quand le septum est achevé, les deux fourches de réplication se sont rencontrées et le chromosome tout entier a été dupliqué. Les deux cellules-filles peuvent se séparer et commencer chacune un nouveau cycle de division.

Ce modèle présente une image quelque peu simplifiée — volontairement d'ailleurs — du phénomène, mais je ne serais pas autrement surpris si, dans son principe, il s'avérait correct.

La littérature traitant des différents aspects du chromosome bactérien que je viens d'évoquer est restée jusqu'à présent extrêmement spécialisée. Je recommanderai toutefois la lecture du livre *Phage and the Origins of Molecular Biology*, édité par le Cold Spring Harbor Laboratory of Quantitative Biology en 1966 sous la direction de John CAIRNS, G. S. STENT et J. D. WATSON. Plusieurs chercheurs comme W. HAYES (*Sexual Differentiation in Bacteria*), E. WOLLMAN (*Bacterial Conjugation*), J. CAIRNS (*The Autoradiography of DNA*), O. MAALØE (*Nuclear and Cellular Division in Escherichia coli*) y relatent leurs découvertes marquantes et la méthodologie qu'ils ont suivie. En ce qui concerne l'organisation génétique du chromosome : *The Evolution of Biochemical Syntheses — Retrospect and Prospect* par N. M. HOROWITZ, dans *Evolving Genes and Proteins* (pp. 15-23) publié par Academic Press (1965) sous la direction de V. BRYSON et H. J. VOGEL.

Enfin, je citerai un article de JACOB et BRENNER paru dans les Comptes Rendus des Séances hebdomadaires de l'Académie des Sciences de Paris : *Sur la régulation de la synthèse du DNA chez les bactéries : le modèle du réplicon* (volume 226, pages 298 à 300, 1963).

*
* *

Je tiens ici à remercier tout particulièrement les Drs. N. GLANSORFF et E. VANDERWINKEL pour la part déterminante qu'ils ont prise dans les discussions qui ont mené à l'élaboration de ce modèle.

Aperçu herpétologique du bassin de la Dyle entre Wavre et Louvain

par H. DE WAVRIN

Les lignes qui vont suivre n'ont pas la prétention d'être une étude complète de la faune herpétologique d'une région. Elles ont tout simplement pour but de mettre en évidence ses caractéristiques propres, en les replaçant dans le contexte de la répartition géographique des batraciens et reptiles de notre pays et des exigences écologiques particulières à chaque espèce.

C'est dans le cadre du projet de création d'un parc naturel dans le bassin de la Dyle que nous avons choisi le quadrilatère délimité par Louvain, Hamme-Mille, Archennes, Wavre, Overijse, Huldenberg et Neerijse.

La région présente une grande variété de paysages, dont l'attrait principal est certainement cette suite de prairies humides, étangs et marais bien connue des ornithologues.

De Wavre à Louvain, la Dyle suit une vallée large et sans relief. Les prairies y alternent avec quelques grands étangs, notamment à Florival, Rhode-Ste Agathe, Neerijse et Oud Heverlee. Dans les nombreux marais, aulnes et saules poussent sous les peupliers. Si des zones marécageuses subsistent un peu partout, les plus belles roselières s'étendent de part et d'autre de la voie de chemin de fer, à hauteur de Neerijse. Fossés et mares grouillants de vie y sont autant de centres d'attraction pour les batraciens.

Joignant la vallée de la Dyle à Neerijse, celle de l'IJse remonte vers le Sud Ouest en passant par Huldenberg et Overijse. Plus étroite, elle recèle en amont d'Huldenberg de nombreux petits étangs riches en végétation ripicole, des marais et des bois marécageux.

En suivant la Néthen, nous longeons la partie Sud de la forêt de Meerdael, à travers marécages et bosquets d'aulnes ou de peupliers entourés de nombreuses habitations.

Au nord de ce massif boisé, le Molenbeek ainsi que quelques sources forestières alimentent les étangs des Eaux Douces.

Enfin, remontant la Lasne jusque Tombeek, nous parcourons une vallée étroite et encaissée. Ici aussi les bois de peupliers ont rem-

placé les roselières dont il ne reste que de maigres lambeaux, là où l'eau stagnante permet l'existence de petits marécages.

Les collines qui dominent ces vallées ont leurs flancs en grande partie couverts de bois où les feuillus se mélangent aux conifères. Dans ce sol sablonneux, quelques parcelles de bruyères tentent de survivre aux plantations de résineux.

Au sommet des collines, le plateau brabançon nous ramène dans la zone des grandes cultures du blé et de la betterave.

Ce vaste complexe de zones humides ne pourrait être exempt de batraciens. La variété des biotopes peut, à priori, laisser supposer l'existence de nombreuses espèces : mares forestières, sources, fossés riches en végétation ripicole, étangs peu profonds dans lesquels les plantes aquatiques offrent de multiples refuges. Sol sablonneux des collines ou alluvionnaire du fond des vallées, ombrage des bois ou ensoleillement des prairies, luxuriance de la végétation du marais, diversité du relief, autant de facteurs qui pourraient nous faire soupçonner l'intérêt qualitatif et quantitatif de la faune herpétologique.

BATRACIENS

Avant de commencer notre prospection, référons-nous à la répartition des amphibiens de notre pays. Liée à des conditions écologiques particulières, chaque espèce a étendu son aire de dispersion de manière continue, progressant de vallée en vallée, de point d'eau en point d'eau. Cette progression a laissé de nombreuses stations, témoins de son passage dans chaque lieu favorable. La carte de répartition d'une espèce montre une partie du pays à peu près continue, et les populations formant des stations vraiment isolées sont peu fréquentes. Si donc nous sommes fort en dehors de la distribution d'une espèce, nous n'avons quasi pas de chances de la rencontrer, très probablement parce qu'il n'y a pas son biotope. Certaines réserves s'imposent néanmoins, car d'une part les cartes de répartition de notre faune herpétologique sont fort fragmentaires, et d'autre part leurs exigences écologiques sont encore peu connues. Il n'est pas toujours facile d'en déterminer les caractéristiques essentielles, d'ordre climatologique ou édaphique, et l'on est bien souvent obligé de se contenter de décrire le biotope par l'aspect général des lieux, de la végétation et des autres espèces animales présentes.

Si nous nous référons à cette répartition, nous constatons que nous sommes dans un territoire de transition entre deux grandes zones herpétologiques.

Au Nord, nous trouvons la Basse Belgique et la région campinoise. Trois espèces en sont caractéristiques : le crapaud calamite (*Bufo calamita* LAUR.), la grenouille oxyrhine (*Rana a. arvalis* NILSSON) et le pélobate brun (*Pelobates f. fuscus* LAUR.).

Au Sud et au Sud-Ouest, le plateau hennuyer-brabançon est le refuge d'espèces propres à la Haute Belgique : l'alyte (*Alytes o. obstetricans* LAUR.), le triton palmé (*Triturus h. helveticus* RAZOUMOWSKY) et la salamandre (*Salamandra s. terrestris* LAC.).

Cette portion du bassin de la Dyle fait un peu figure de no man's land entre ces deux zones. Nous retrouvons ici les espèces davantage ubiquistes, communes aux deux zones, de même que quelques avant-postes des espèces propres à l'une ou l'autre, en fonction de la présence de leur biotope.

1. Espèces présentes, communes aux deux zones

— CRAPAUD COMMUN (*Bufo b. bufo* L.).

Le crapaud commun est omniprésent dans notre pays, quelle que soit la composition du sol. On le trouve aussi bien dans les parties calcaires que sablonneuses ou argileuses. Tout ce qu'il demande ce sont des étangs ou de grandes mares dont la profondeur est suffisante pour la ponte. Les cordons d'œufs sont déposés en eau assez profonde, parfois même à six mètres (MACAN et WORTHINGTON, 1951). La plupart des pièces d'eau peuvent donc convenir à leur reproduction. Les adultes n'ont pas d'exigences très importantes quant au biotope en dehors de la saison des amours. La migration des crapauds vers un lieu de ponte bien déterminé, le même chaque année, a donné lieu à de nombreuses études, faites principalement en Angleterre. La migration des batraciens est un phénomène saisonnier absolument différent de celui d'autres espèces animales comme les oiseaux. Ils peuvent parcourir jusque quatre kilomètres pour trouver la mare de reproduction, et leurs moyens d'orientation sont encore totalement inconnus. Des investigations peuvent nous ouvrir une fenêtre sur un monde plein d'inconnu. Pourquoi les crapauds d'un étang pondent-ils avant ceux de l'étang voisin ? Y a-t-il un rapport entre la date de ponte et la température ? Quel signal déclenche leur migration vers les lieux de reproduction ? Autant de problèmes qui font les délices de l'herpétologue.



FIG. 1. — Grenouille rousse (*Rana t. temporaria* L.). Présente dans tous les lieux favorables de notre pays, elle est commune dans le bassin de la Dyle.

— GRENOUILLE ROUSSE (*Rana t. temporaria* L.).

Si le crapaud, en dehors de la période de reproduction, se tient dans des endroits plus ou moins secs, la grenouille rousse préfère rester dans les lieux humides : prairies, bois marécageux. Elle pond la nuit dans les eaux ayant de préférence 30 cm de profondeur, surtout s'il y a quelque végétation. C'est ce qui explique que, parfois, les œufs sont déposés dans des mares temporaires, des flaques d'eau ou même des ornières qui, en s'asséchant rapidement, réduisent à néant la réussite de ces pontes. Nous trouverons ses paquets d'œufs flottants dès le début du printemps, fin mars ou début avril. L'abondance de tels points d'eau et son adaptation à tous les types de sol ou de végétation expliquent les effectifs importants de l'espèce. Pourtant, comme la plupart des batraciens, nous ne l'observons que difficilement, car elle mène une vie nocturne, restant cachée le jour dans la végétation ou les anfractuosités du sol. Les quelques exemplaires que nous rencontrons au cours de nos promenades ne donnent qu'une faible idée du nombre total d'individus. Nous connaissons mieux ses effectifs en comptant les pontes dans les mares de reproduction.

Ce nombre correspond au total des femelles adultes mais ne fait pas mention des mâles ou des individus immatures. Si nous connaissons le sex-ratio, c'est-à-dire la proportion de mâles et de femelles, il faudra encore chercher le nombre de jeunes vivant aux alentours. Celui-ci pourrait être estimé à partir du nombre de jeunes par ponte qui passent le cap de la métamorphose (1 % seulement) et de la mortalité de ces survivants jusqu'à ce qu'ils soient en âge de se reproduire. Ces calculs sont en fait plus compliqués que ce que l'on pourrait croire de prime abord, mais on signale des densités pouvant atteindre 10 ex. par hectare (SAVAGE, 1961).

— GRENOUILLE VERTE (*Rana esculenta* L.).

Ne craignant pas la lumière, cette grenouille se laisse facilement observer, flottant à la surface de l'eau ou somnolant sur les berges de ces étangs peu profonds et riches en végétation qu'elle affectionne. Active de jour et de nuit, elle est l'espèce la plus caractéristique de la Dyle. Au mois de mai, saison des amours, les mâles sont fort loquaces, et la nuit leurs chants forment des chœurs impressionnants. Ses mœurs aquatiques la mettent à la merci des poissons carnassiers, c'est pourquoi elle n'est présente en grand nombre que si la luxuriance de la végétation aquatique offre des abris suffisants aux têtards comme aux adultes.

La population la plus importante prospère dans les nombreux petits étangs et fossés de Neerijse où leur densité est telle qu'à la fin du mois d'août on peut y voir jusque 4 à 5 ex., jeunes et adultes, par mètre de berge. Une densité aussi remarquable se retrouve en bien peu d'endroits. Une autre colonie importante existe dans les mares de l'ancien champ de mines au milieu de la forêt de Meerdael.

La grenouille verte, fort sensible à la banalisation du milieu aquatique, a disparu en beaucoup de lieux. L'aménagement des berges — lire destruction de la végétation des rives et construction de berges abruptes, si pas bétonnées —, le faucardage des plantes aquatiques envahissantes — traduire assèchements l'hiver et épandages d'herbicides — et l'élevage intensif (= surpopulation) des poissons qui la pourchassent font que cette sympathique grenouille régresse un peu partout dans notre pays.

— TRITON PONCTUÉ (*Triturus v. vulgaris* L.).

Ce triton est un des plus répandus en Belgique. Comme tous les tritons, en période de reproduction il peut être abondant dans les mares ou les fossés si ces lieux sont exempts de poissons prédateurs.

Dans le Brabant, c'est normalement l'espèce dominante dans les fossés et mares de prairies. Il est présent dans tous les grands étangs offrant une végétation aquatique suffisante et paraît préférer les eaux des mares ensoleillées de plaine à celles des bois.

On remarque une grande adaptation du triton ponctué vis-à-vis de la qualité de l'eau. Il semble néanmoins préférer les eaux nettement eutrophes, riches en substances nutritives et donc à forte productivité biologique. Il prospère même dans des eaux relativement polluées. Nous l'avons trouvé comme espèce dominante par rapport aux autres tritons, si pas comme seule espèce, dans des mares alimentées par la décantation de dépôts d'immondices, progressivement comblées par des immondices et du fumier, ou même ayant pour seule source des égouts domestiques. Il va sans dire que dans de telles conditions les tritons ne font probablement plus que survivre. L'eau n'y est plus assez oxygénée pour permettre l'existence de leurs larves et la pérennité de la population n'y est plus assurée. L'accumulation des pesticides par ruissellement dans beaucoup de mares de prairies y explique l'absence de presque toute vie. Si on y ajoute comme autre facteur la disparition rapide des mares par comblement ou assèchement, on ne peut envisager l'avenir de cette espèce, comme celui de bien d'autres, qu'avec pessimisme.

Pendant leur vie terrestre, les tritons sont purement photophobes. Le jour, ils fuient la lumière dans les anfractuosités du sol, bien que dans certains cas, et uniquement lors de la migration vers les lieux de reproduction, des exceptions aient été constatées lorsqu'ils traversent une étendue de neige. Nous n'avons donc normalement aucune chance de les voir pendant la journée. Pourtant un phénomène peu banal est observé régulièrement le long de la voie du chemin de fer à Oud Heverlee. Le matin des tritons ponctués s'exposent en plein soleil, et on a, par exemple, pu y voir un jour du mois d'août 7 ex. sur 200 mètres, dont 5 adultes et 2 jeunes dans leur deuxième année, entre 9 h 15 et 9 h 50, par une température de 17-18° C. Il est difficile d'expliquer cette brusque tolérance pour la forte lumière, et à notre connaissance de tels cas n'avaient jamais été signalés ailleurs.

TRITON ALPESTRE (*Triturus a. alpestris* LAUR.).

Lors de sa vie aquatique, qui correspond à la période de reproduction, le triton alpestre cherche plus que les autres les endroits à l'abri de la lumière. Dans une mare nous le trouvons dans les endroits les moins exposés, caché sous des plantes, dans les feuilles

mortes, ou sous tout objet qui lui offre un abri. Est-ce pour cette raison que dans les mares de prairies, généralement fort ensoleillées, il y est moins nombreux que le triton ponctué ? Il fréquente volontiers des points d'eau minuscules, de moins de deux mètres carrés, et peu profonds, que dédaigne souvent le triton ponctué. Par contre, dans les étangs, il est aventureux et ne craint pas d'aller en eau profonde, plus loin que ne s'aventurent les autres espèces. Nous aurons le plus de chances de trouver cette magnifique espèce dans les petites pièces d'eau fraîche près des lieux boisés ou dans les cressonnères.

2. Espèces rares dont la présence n'est pas à exclure a priori

— TRITON CRÊTÉ (*Triturus c. cristatus* LAUR.).

De loin le plus grand de notre pays, ce triton peut atteindre une taille de 17 cm. Sa distribution géographique correspond à une trentaine de localités réparties sur l'ensemble de la Belgique. Il a été rencontré non loin de la région étudiée, à Werchter (VANDELDE, 1943), Hoeilaert (LELEUP, 1945), et Keerbergen (VANDELDE, 1939). Il aime les mares suffisamment grandes, et nous avons constaté que sa profondeur préférée est d'environ 1,50 m. Le manque de telles mares qui trop souvent sont peuplées de poissons lorsqu'elles ne sont pas remblayées est probablement une des principales causes de sa rareté. Le triton crêté n'a pas d'exigences bien précises concernant la nature du sol, aussi rien ne dit qu'il n'est pas passé inaperçu dans l'un ou l'autre coin non prospecté.

— RAINETTE VERTE (*Hyla a. arborea* L.).

Tout le monde a déjà entendu parler de cette petite grenouille arboricole qui a été popularisée au point que certaines croyances lui ont attribué la faculté de prévoir le temps lorsqu'elle monte ou descend une échelle dans un bocal. On ne se doute généralement pas qu'on n'en connaît plus qu'une douzaine de colonies en Belgique. Certes, sa rareté peut s'expliquer puisque nous ne sommes pas loin de la limite septentrionale de sa répartition dans l'ouest de l'Europe, mais on connaît davantage de colonies dans le nord du pays que dans le sud. Elle cherche des microclimats chauds, dans les régions marécageuses qui offrent quelques points d'eau pour la reproduction. On la trouve sur les ronces, les broussailles et la végétation arbustive. Le bassin de la Dyle contient suffisamment de lieux favorables, mais il est plus que probable que si elle y existait



FIG. 2. — Rainette verte (*Hyla a. arborea* L.). Un des plus sympathiques, mais aussi un des plus rares batraciens de Belgique. Bien qu'on ne l'y ait pas encore trouvée, sa présence dans les marais de la Dyle n'est pas à exclure.

on l'y aurait déjà repérée, malgré son grand mimétisme, dans le fouillis de la végétation.

3. Espèces propres au nord de la région considérée

— CRAPAUD CALAMITE (*Bufo calamita* LAUR.).

Fréquentant surtout la zone littorale de l'Europe occidentale, le crapaud calamite est une espèce typique des sols sablonneux. Dans le sud de la Belgique nous trouvons cependant quelques colonies florissantes sur des sols limoneux. Contrairement au crapaud commun, il choisit pour la ponte des eaux peu profondes, éventuellement un peu saumâtres. Il existe une aire de répartition de ce crapaud dans la province d'Anvers, et elle déborde dans le Brabant pour atteindre Werchter (VANDEVELDE, 1942), Hofstade (DE WITTE, 1929) et Tremeloo (STEVENS, 1968). Il a également été trouvé en forêt de Soignes, au bois de la Cambre (BOULANGER, 1876) et à Etterbeek (Anonyme, sans date). Ce qui nous intéressera davantage, c'est la découverte de Vandeveldé en 1939 d'une vingtaine d'exemplaires à Heverlee. Des recherches systématiques de-

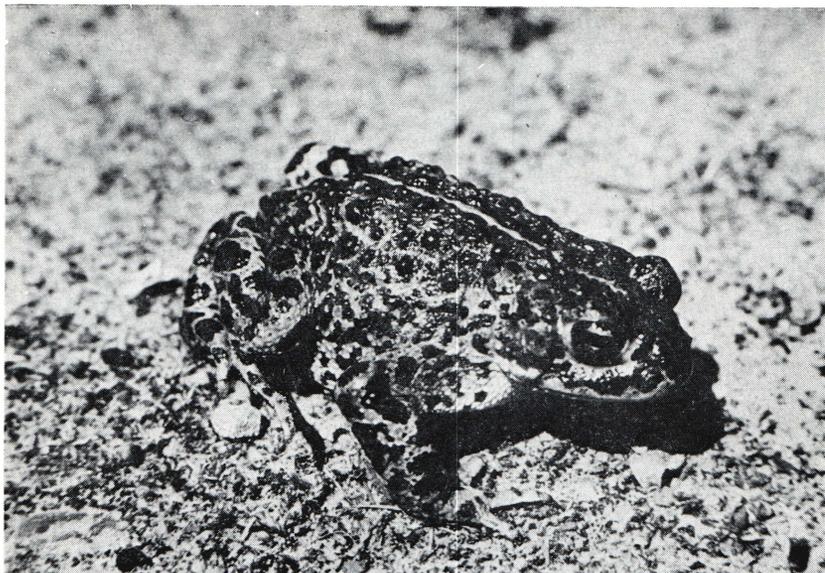


FIG. 3. — Crapaud calamite (*Bufo calamita* LAUR.). Des prospections systématiques permettront peut-être de le trouver en amont d'Heverlee.

vraient nous permettre de le rencontrer ailleurs dans la région, vu l'existence de nombreux biotopes adéquats. On peut facilement repérer les adultes lorsqu'ils viennent se reproduire dans l'eau, ou, après cette période, la récolte et l'identification des têtards donne aussi de précieux renseignements sur les différentes espèces présentes.

— PÉLOBATE BRUN (*Pelobates f. fuscus* LAUR.).

Espèce fouisseuse, le pélobate ne creuse son terrier que dans des sols très meubles, sablonneux ou composés d'un mélange d'argile et de sable. On cite fréquemment sa présence dans les champs d'asperges, de fraises et de pommes de terre. Le fait qu'il vit enterré de jour et mène une vie très discrète explique probablement pourquoi on ne le connaît que dans neuf localités de notre pays, dont quatre dans le Brabant, au nord de la région qui nous préoccupe : Bierbeek (I.R.Sc.N.B., 1917), Boortmeerbeek (LELEUP, 1949), Werchter (VANDEVELDE, 1939) et Tremeloo (IDEM, 1943). Bien que rien n'indique sa présence dans cette partie du bassin de la Dyle, seules des recherches approfondies pourraient assurer un diagnostic sérieux.

— GRENOUILLE OXYRHINE (*Rana a. arvalis* NILSSON).

Fort semblable à la grenouille rousse, c'est une espèce qui dans notre pays n'existe pratiquement qu'au nord d'Anvers, et un peu dans la province du Limbourg. Il n'y a qu'une seule donnée dans le Brabant : Haecht, prospections I.R.Sc.N.B., 1949. Comme c'est une espèce que l'on ne trouve que dans les bruyères marécageuses et les tourbières aux eaux acides, nous pouvons totalement exclure sa présence de notre contrée.

4. Espèces présentes au sud de la région considérée

— SALAMANDRE TACHETÉE (*Salamandra salamandra terrestris* LAC.).

Nous sommes à nouveau à la limite septentrionale de la répartition d'une espèce dans l'ouest de l'Europe. La salamandre habite principalement les forêts de feuillus où coulent des petits ruisseaux ou des sources fraîches suffisamment oxygénées pour que ses larves puissent y vivre. Nous la trouvons dans une dizaine d'endroits du Brabant méridional, et, vers le nord de la Province, sa distribution est limitée à la forêt de Soignes (il n'est pas certain qu'elle y existe encore). Une mention concerne notre partie du bassin de la Dyle : Eaux Douces, prospections I.R.Sc.N.B., 1932. Nous retrouvons de fait à cet endroit les caractéristiques du biotope de l'espèce, à savoir des sources fraîches dans des bois de feuillus humides. Sa présence dans la Haute Dyle, dans la région de Villers-la-Ville, et l'existence d'une zone boisée continue peuvent nous laisser espérer sa découverte future dans quelque endroit propice situé entre ces deux points.

— TRITON PALMÉ (*Triturus h. helveticus* RAZOUMOWSKY).

Assez curieusement, dans le Brabant, le triton palmé est confiné aux mares des bois et des forêts. C'est une espèce de moyenne altitude qui est assez commune dans l'est de la Belgique, et elle s'adapte aussi bien aux eaux calcaires qu'aux eaux acides où elle est souvent la seule à exister. Si on le trouve principalement dans le sud de la province c'est pourtant l'espèce dominante en forêt de Soignes, et il a également été signalé aux alentours de notre région, à Baal (VANDEVELDE, 1928), Court-St Étienne (NERINEX, 1939), Jodoigne (DESMET, 1943), Ohain (LELEUP, 1944) et Haecht (prospections I.R.Sc.N.B., 1945). Sa découverte récente dans la forêt de Meerdael (VERDOODT, 1971) n'a donc rien d'étonnant, et nous pourrions nous attendre à le trouver également dans l'une ou l'autre mare des bois qui couvrent les collines environnantes.

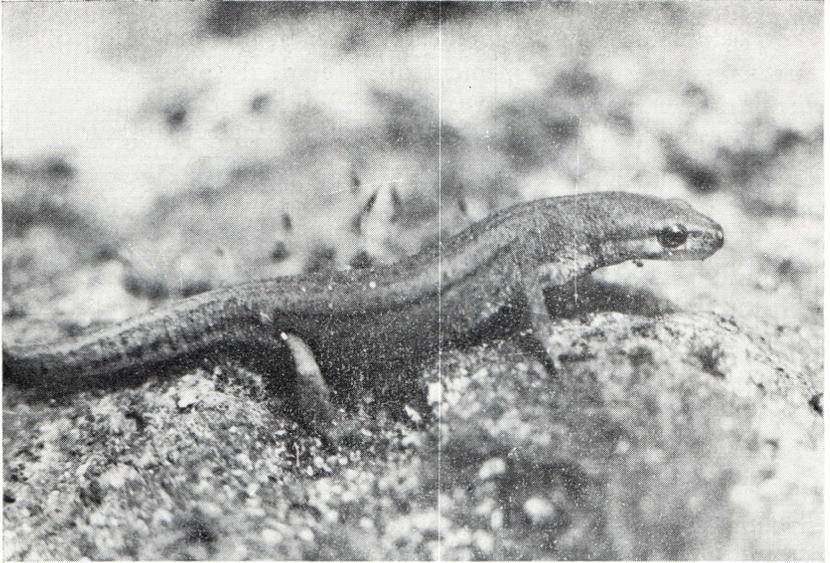


FIG. 4. — Triton palmé femelle (*Triturus h. helveticus* RAZ.). La femelle du triton palmé est parfois difficile à différencier de celle du triton ponctué. Cette espèce qui fréquente surtout les mares forestières du Brabant wallon est très abondante dans la forêt de Meerdael.

— ALYTE (*Alytes o. obstetricans* LAUR.).

Assez répandu dans les régions calcaires à l'est du sillon Sambre et Meuse, l'alyte semble avoir pénétré dans le Brabant par le Hainaut en suivant la vallée du Hain. A l'heure actuelle, une quinzaine de colonies sont connues dans la province, formant une bande de territoire qui joint Clabecq, Braine-le-Château, Tourneppe, Rhode-St genèse, Uccle et Tervueren. De là l'espèce s'est répandue jusqu'à quelques avant-postes : Ohain (observations personnelles 1969), Ottignies (cité par DE WITTE, 1948) et Boortmeerbeek (LELEUP, sans date) qui est la station la plus septentrionale de l'ouest de l'Europe. Dans le Brabant, nous le trouvons souvent dans des mares sur sol en partie calcaire. Il vit près des eaux fraîches des lieux bien arborés et assez vallonnés. Nous ne l'avons jamais trouvé dans cette partie du bassin de la Dyle, et nous ne suivons pas l'opinion quelque peu fantaisiste de Conrad (1917) qui dit : « Il est aussi fréquent dans les parties accidentées de la Belgique, aux environs de Liège et dans le bassin de la Dyle ». Si l'espèce existait dans notre secteur, nous devrions la trouver dans quelque mare des



FIG. 5. — Sonneur à ventre jaune (*Bombina v. variegata* L.). Présent seulement dans quelques points de la Haute Belgique, le spécimen trouvé dans la forêt de Meerdael ne peut résulter que d'une tentative avortée d'introduction.

collines. On le repère facilement par l'écoute nocturne de son chant, du mois d'avril jusqu'au début du mois d'août, et parfois plus tard.

REPTILES

Le Brabant est assez peu fourni en reptiles puisque trois espèces seulement y existent. Ce sont le lézard vivipare, l'orvet et la couleuvre à collier. Comme pour les batraciens, voyons le statut de chaque espèce séparément, car chacune d'elles pourrait y trouver son biotope.

— LÉZARD VIVIPARE (*Lacerta vivipara* JACQUIN).

Le lézard vivipare fréquente les terrains à végétation maigre, donc souvent incultes, qu'ils soient humides ou secs. C'est l'espèce caractéristique des bruyères, mais on l'observe également sur les talus herbeux, aux lisières des bois, dans les clairières, les friches, les prairies humides et parfois le long des chemins de campagne. Il est répandu un peu partout dans le Brabant sans pour autant être commun. Nous l'observons régulièrement le long du talus du chemin

de fer à Oud Heverlee, et il est également connu du bois d'Heverlee (VANDEVELDE, 1942). Il existe certainement ailleurs, dans les bruyères des collines, aux lisières des bois et dans les autres biotopes précités.

— ORVET (*Anguis f. fragilis* L.).

Son biotope correspond généralement à celui du lézard vivipare, mais il passe plus facilement inaperçu du fait qu'il mène une vie surtout souterraine. Il n'a encore été cité qu'au bois d'Heverlee (VANDEVELDE, 1942), mais sa présence en d'autres lieux ne laisse aucun doute. Ce lézard apode est en régression en Moyenne Belgique suite à la destruction des bruyères par des lotissements ou des plantations de résineux, et à la disparition des derniers terrains incultes. Ses effectifs sont encore amenuisés par des élevages intensifs de faisans de chasse qui les détruisent.

— COULEUVRE À COLLIER (*Natrix natrix helvetica* LACEP.).

Cette couleuvre d'eau a été introduite dans la région de Court-St-Étienne (YERNAUX, cité par DE WITTE, 1948), et elle s'est répandue aux alentours, vers Villers-la-Ville et Bousval. Quelques observations isolées ont été faites en d'autres lieux du Brabant wallon, mais rien ne prouve qu'il ne s'agisse pas chaque fois d'individus échappés de captivité. A notre connaissance elle n'a pas descendu la vallée de la Dyle. D'ailleurs aucune mention ne nous est parvenue en aval de Wavre. Si d'une part cette ville forme un véritable barrage dans la vallée, il ne faut pas non plus perdre de vue que la couleuvre à collier est probablement arrêtée dans sa progression vers le nord-ouest par un facteur climatique, les températures estivales insuffisantes empêchant une reproduction normale.

Ces quelques pages ont brossé un tableau de la faune herpétologique d'une section du bassin de la Dyle. Pour établir la répartition des espèces, nous nous sommes basés sur les collections de l'I.R. Sc.N.B., les données citées dans la littérature, ce que nous ont signalé quelques naturalistes, ainsi que sur nos propres observations. Il est certain que si le nombre d'observations est faible, cela provient du manque de prospections systématiques tant à l'échelon national que régional.

On peut également être surpris lorsque l'on se rend compte que beaucoup de données sont anciennes, souvent antérieures à 1945. Si certaines de ces stations existent encore, nombre d'entre elles ont disparu, et des recherches s'avèreraient nécessaires afin d'établir le statut actuel des espèces.

De plus, les constantes écologiques spécifiques du biotope d'un batracien ne peuvent être déterminées qu'en cherchant les points communs des lieux où existent les colonies, et il faut pour cela se baser sur le plus grand nombre de données possible. Mais ce grand nombre est de plus en plus problématique, car à la vitesse de la destruction des mares et marécages ($\pm 9\%$ /an), nos batraciens sont en très forte régression.

Prenons pour exemple la rainette dans le Brabant. Elle était connue à Anderlecht (marais comblé vers 1962), Uccle (étang marécageux comblé en 1964), Etterbeek (un supermarché y remplace son marais), Groenendael en forêt de Soignes (marécage comblé en 1968), et au bois de Hal (mare asséchée en 1970 et 1971, restaurée et en voie d'être classée comme réserve, mais entretemps l'espèce semble avoir déserté les lieux). De tels exemples sont légion, car l'on a trop souvent tendance à considérer les mares et marécages comme de la place perdue qu'il faut récupérer à tout prix. Certains même considèrent encore que ces lieux sont parfaitement inesthétiques et constituent des chancres insalubres. C'est pourquoi ces mêmes personnes préfèrent les transformer en dépôts d'immondices ou en pelouses pelées et tondues, ce qui correspond davantage aux normes de la civilisation...

Si nous ne voulons pas voir disparaître irrémédiablement toute une faune peu connue et digne d'intérêt, en même temps que des biotopes où foisonne cette vie, sources de multiples et incessantes observations, il s'impose de créer d'urgence de nombreuses petites réserves naturelles gérées rationnellement et qui comprennent des mares, des marécages et leur environnement immédiat. De telles réserves ont été établies depuis longtemps dans plusieurs pays voisins, mais en Belgique, nous n'avons encore que quelques réalisations locales, sans commune mesure avec l'ampleur de la destruction des biotopes.

Dans le périmètre du futur parc naturel de la Dyle, la mise en réserve des lieux les plus intéressants s'impose. Les mares de l'ancien champ de mines de la forêt de Meerdael nous viennent immédiatement à l'esprit, puisque nous avons vu qu'il y existe une importante station de la grenouille verte et que le triton palmé y est également présent. Un sonneur (*Bombina v. variegata* L.), espèce rarissime en Belgique, y fut trouvé en 1971 (VERDOODT). Mais il s'agit certainement d'une introduction vu que ce n'est ni son biotope, ni son aire de répartition. Ces mares pourraient faire partie du projet de création par les Eaux et Forêts d'un réseau de réserves biologiques en forêt de Soignes et au bois de Hal.

Le parc de la Dyle répondra aux nécessités essentielles pour la sauvegarde de telles réserves. La gestion les maintiendra à l'abri des déprédations par une surveillance et un contrôle régulier. Le reste du parc formera une zone de protection, ou zone tampon, qui empêchera une transformation trop radicale du milieu environnant et les mettra à l'abri de bien des facteurs néfastes tels que les pollutions, constructions ou assèchements.

Réalisation inestimable pour la conservation de la faune ornithologique, la création de ce parc naturel le sera tout autant pour les autres domaines du règne animal et végétal, éléments d'un ensemble aussi complexe qu'indissociable : la Nature.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- BASTIN, G., ROCHE E., Étude ornithologique du bassin de la Dyle entre Wavre et Louvain, *Nat. Belges*, Tome 45, n° 3, pp. 110-132.
- CONRAD, W., Nos batraciens, *L'aquarium pour tous*, 1917.
- DE WAVRIN, H., Nos batraciens en péril, *L'Homme et la Nature*, 1971-4.
- DE WITTE, G. F., Faune de Belgique — Amphibiens et Reptiles, 1948.
- DOTTRENS, E., Batraciens et Reptiles d'Europe, 1963.
- MOORE, H. J., Some observations on the migration of the toad (*bufo bufo*), *Brit. J. Herpet.*, Vol. I, n° 2, pp. 194-224.
- PARENT, G. H., Une enquête sur la répartition des Batraciens et des Reptiles, *Bull. Nat. Ass. Prof. Biol. Belg.*, 1967, 13, N° I.
- SAVAGE R., MAXWELL, Ecology and Life history of the common frog *Rana temporaria temporaria*, London, 1961.
- SMITH, M., The British Amphibians and Reptiles, 4^e éd., London, 1969.
- TER HORST, J. Th., Iets over de bescherming van reptielen en amphiënen in Zuid Limburg, *De Levende Natuur*, 1959, 62, pp. 138-144.
- VILTER, A. et V., Migration de reproduction chez le triton alpestre des Alpes Vaudoises, *C. R. Soc. Biol. Paris*, 156, pp. 2005-2008.
- VILTER, V., LUGAND, A. et RAYMOND, E., Comportement printanier de la salamandre noire d'altitude (*Salamandra atra* LAUR.) dans ses relations avec la sensibilité photique saisonnière de l'espèce, 1959, *C. R. Soc. Biol. Paris*, 153, pp. 975-978.

**Au sujet de la présence de *Maculinea teleius* BERGST.
(Lépidoptère Lycaenidae) en Belgique**

par Daniel STRICK

On pouvait lire dans la revue belge d'entomologie *Linneana Belgica* (vol. I, 1958, n° 1) une très intéressante étude de M. J. VAN SCHEPDAEL au sujet de *Maculinea teleius* BERGST., connu en Belgique uniquement de la région bruxelloise et volant dans des sites à *Sanguisorba officinalis* LINNÉ situés aux portes de la ville. Toujours dans cette même revue (n° 7, 1-5-1969) on portait à la connaissance du lecteur que *M. teleius* se maintenait fort bien dans les stations de *S. officinalis* et que l'insecte abondait en 1960 ; les mêmes appréciations furent données par M. VERDICKT une année plus tard dans le n° 10, I.XI.1961.

Pourrait-on dire chose pareille en 1972 ?

Ceci serait bien évidemment à souhaiter ; malheureusement je ne pense pas qu'à ce sujet l'optimisme règne dans les milieux entomologiques.

En effet, les stations de la Sanguisorbe (plante nourricière de *M. teleius*), à cet endroit, sont devenues si petites, qu'il est possible à l'heure actuelle d'en dénombrer avec aisance le nombre de plants. Bien des stations échelonnées sur les territoires de communes différentes ont déjà complètement disparues.

Plusieurs facteurs ayant pour effet la disparition de cette plante sont à énumérer. Il s'agit de la mise en culture des parcelles, de l'emploi de désherbants, de la disparition des prairies due d'une part à la mécanisation des travaux de la terre ainsi qu'au manque de grands troupeaux de bétail en cette région du Brabant, mais surtout à l'explosion démographique des grandes villes comme Bruxelles. Au voisinage de celles-ci, les lopins d'herbe ont fait place à des villas et résidences secondaires entourées bien souvent de pelouses parfois bien entretenues et parsemées fréquemment de conifères n'offrant qu'un intérêt très secondaire pour les naturalistes.

« 1970 Année Mondiale de la Nature ». Quelques mois plus tard nous pouvions lire dans le numéro du 3.9.1971 d'un grand journal d'expression flamande, un article (avec photo) faisant part des travaux de l'autoroute E 3 au grand désespoir des lépidoptéristes.

En effet, cette route empute le biotope de *M. teleius* d'une partie de sa surface. Ne parlons pas des effets secondaires et néfastes que la création d'une grand-route afflige à la nature environnante.

Il est, je pense, inutile de dire la valeur d'un biotope tel celui de *teleius* dans la région bruxelloise. Je signale également que *Heodes tityrus* PODA (Lépidoptère Lycaenidae) y est représenté et qu'il n'est pas rare de l'y rencontrer en ajoutant que cette espèce n'est pas très commune, du moins dans le Brabant. Cette province est devenue assez pauvre en ce qui concerne les Rhopalocères.

Dès lors la destruction de ce biotope unique se traduirait par la disparition totale de *M. teleius* de notre faune nationale qui connaîtrait ainsi une perte semblable à celle de *Colias palaeno europome* (Lépidoptère Pieridae) disparu de notre faune vers 1950.

Que pourrait-on faire pour la sauvegarde de ce Lépidoptère ?

Bien que de nombreux appels aient déjà été lancés, tel celui de la direction de *Linneana Belgica* (vol. I, 1953, n° 3) à Monsieur le Ministre de l'Instruction Publique, ils n'ont pas eu d'écho favorable, du moins, c'est ce que l'on peut constater en visitant le biotope de *M. teleius* !

(Des appels plus récents ont sûrement été émis à ce sujet, malheureusement je n'en ai pas été informé et regrette de ne pouvoir communiquer de plus amples détails et références).

Une solution rapide serait souhaitable à ce problème, bien que je pense qu'il soit déjà trop tard en ce qui concerne le biotope originel de ce Lycène.

Nous pourrions envisager la transplantation d'une petite partie du biotope, ceci ne posant pas trop de problèmes (bien que *Maculinea teleius* (= *euphemus*) soit, comme beaucoup d'autres Lycènes, myrmécophile).

La transplantation de fourmilières de *Myrmica ruginodis* NYL., *Myrmica laevinodis* NYL. ou de *Myrmica scabrinodis* NYL. est donc absolument nécessaire à l'évolution de ce Lépidoptère, en plus bien entendu, de la transplantation de la plante nourricière (*S. officinalis*).

Ceci a été démontré avec succès par M. VAN SCHEPDAEL, qui a, en 1953, effectué la transplantation de *S. officinalis* et de 2 fourmilières, puis, l'année suivante, de 5 couples de *M. teleius* ; cette expérience avait pour but de provoquer un élevage en semi-liberté, afin de pouvoir suivre, avec le plus d'aisance et d'exactitude possible, le cycle biologique de *M. teleius* et ainsi parfaire son étude.

En conclusion, nous espérons que l'on prendra des mesures positives pour sauvegarder *M. teleius*, en regrettant toutefois que des

actions protectrices comme celles dont bénéficie *Thersamonia dispar* (HAWORTH) ssp. *batavus* (OBERTHÜR) (Lépidoptère Lycaenidae), en Hollande, n'aient pas été prises en Belgique concernant *M. teleius*.

Enfin, je tiens à signaler que c'est dans un esprit de protection qu'aucun nom de commune ou de localité n'a été signalé dans cette note.

Stage de découverte et de conservation de la nature

Le Service de la Jeunesse de la Province du Luxembourg (Palais Abbatial — 6900 Saint-Hubert) organise, du 6 au 14 août prochain, un stage de découverte et de protection de la nature, animé par M. G. EVERAERTS. Les jeunes gens âgés de plus de 17 ans sont invités à y participer. Un droit d'inscription de 800 F sera demandé. Le prix de la pension est fixé à 110 F par jour. Pour tous renseignements s'adresser à l'adresse indiquée ci-dessus.

Initiation à l'étude de la végétation

par C. VANDEN BERGHEM (*suite*)

2. — Les facteurs anthropiques

L'homme, depuis son apparition sur notre planète, a transformé le visage de la plus grande partie des terres émergées. Son influence se marque dans le couvert végétal d'immenses surfaces, dans les formations les plus variées, même dans des régions où la densité du peuplement humain est faible. L'action de l'homme sur le monde végétal ne s'est pourtant pas exercée partout avec la même intensité. En tenant compte de l'importance croissante des facteurs anthropiques, les écologistes distinguent souvent des associations végétales naturelles, des associations semi-naturelles, des associations de substitution.

a. — Les **groupements végétaux naturels** sont ceux qui n'ont pas été influencés par l'homme ou qui ont subi son influence de façon discrète, dans un même ordre d'importance que celle exercée par d'autres Mammifères. Au Paléolithique, les groupes humains, peu nombreux, vivant de cueillette, de chasse et de pêche, parcouraient en Europe des formations végétales naturelles, vierges. Actuellement, il ne subsiste plus grand chose, sur notre continent, de ces paysages primitifs. Seules, peut-être, la végétation des rochers escarpés, celle des eaux courantes et des grandes surfaces d'eau stagnante, ainsi que celle des tourbières et de certains sites littoraux peuvent être qualifiées de naturelles.

b. — Les **groupements végétaux semi-naturels** résultent des pratiques d'une agriculture et d'un élevage extensifs. Les associations végétales semi-naturelles apparurent en Europe au Néolithique lorsque l'homme devint agriculteur et éleveur. Les futaies inaltérées furent parcourues par des troupeaux de vaches, de moutons et de porcs, ceux-ci recherchant notamment les glands et les faines. Les animaux, en détruisant les plantules des arbres et des arbustes, empêchèrent la régénération du couvert forestier dans les sites pacagés. Les arbres morts n'eurent plus de successeurs et la forêt s'éclaircit progressivement. Après quelques siècles de ce



FIG. 54. — Un paysage semi-naturel aux environs de Vagnas, dans l'Ardèche (France) : une garrigue subméditerranéenne avec des chênes pubescents, *Quercus pubescens*, dont les bourgeons ne sont pas encore ouverts, des chênes verts, *Quercus ilex*, et des cades, *Juniperus oxycedrus*. La garrigue dérive d'une forêt dégradée par des activités de l'homme. Le pâturage par les ovins empêche la restauration d'un couvert arborescent (avril 1967).

régime, les bois, de plus en plus dégradés, furent remplacés, en de nombreux endroits, par des groupements végétaux principalement constitués d'héliophytes. Des broussailles touffues, souvent épineuses, des landes et des pelouses occupèrent les sols relativement secs tandis que des prairies se substituèrent aux forêts sur les substrats humides. Les garrigues et les maquis de la région méditerranéenne résultent, selon toute probabilité, de la destruction de forêts de chênes verts. Les landes à *Calluna vulgaris*, installées sur des sols pauvres en bases dans les districts humides de notre continent, ont remplacé des chênaies, des tillaies ou des hêtraies ruinées par l'homme. La

destruction des frênaies et des aulnaies dans les plaines alluviales permit l'extension des prairies de fauche.

La dent du bétail n'est pas le seul facteur qui explique la métamorphose des paysages végétaux primitifs. L'homme, à partir du Néolithique, devint aussi agriculteur et utilisa le feu pour préparer les parcelles destinées à êtreensemencées. Les brûlis se pratiquaient tant dans les forêts intactes que dans celles déjà dégradées par l'action des troupeaux. Il est inutile de dire que les plantes qui ne pouvaient résister au passage du feu étaient inexorablement éliminées et que le groupement végétal qui se développait après l'incendie et l'abandon de la parcelle cultivée était sensiblement différent de celui qui avait été détruit. La culture sur des sols enrichis temporairement par les cendres du couvert végétal fut pratiquée dans toutes les régions de l'Europe. Elle subsista sur les plateaux ardennais jusque vers la fin du siècle dernier, la même parcelle étant « essartée » tous les vingt ans environ. L'éradication, dans certains cantons, du hêtre, du charme et d'autres essences à écorce mince doit être imputée à cette pratique.

L'incendie n'était pas seulement utilisé pour dégager une parcelle de sol avant qu'elle ne soit mise en culture. De grands feux courants étaient aussi allumés par les bergers, tant dans les régions dont les forêts avaient été ruinées que dans celles occupées spontanément par une végétation herbeuse. Le but de l'opération était de hâter l'apparition des jeunes pousses à la sortie de l'hiver ou de la saison sèche et de débarrasser les pâtures d'une partie de leur faune. Le couvert végétal d'une grande partie de la terre, particulièrement dans les régions tropicales, subit encore ces incendies périodiques ou en porte les traces.

Les forêts épargnées par les troupeaux et par le feu restèrent rarement intactes, notamment dans les sites d'accès relativement facile. Le bois, en effet, servait de combustible et les coupes, à proximité des établissements humains, étaient fréquentes. La litière de la forêt était exploitée pour être employée comme fond d'étable. De nombreux arbres, fréquemment émondés, fournissaient du fourrage pour l'hiver. Ces pratiques, et d'autres encore, ont eu pour effets de transformer les futaies en taillis et de faciliter l'intrusion des héliophytes sous un couvert de moins en moins fermé. Il est probable que les chênes ont ainsi progressivement supplanté les hêtres dans de nombreuses forêts des plaines de l'Europe.

Le paysage semi-naturel, résultat des pratiques que nous venons de décrire, subsiste dans les régions européennes où l'agriculture



FIG. 55. — Après le passage du feu, qui tue les organes aériens, le buis, *Buxus sempervirens*, rejette de souche. Cette propriété permet à l'espèce de se maintenir dans des paysages parcourus de temps à autre par des feux courants (Causse Méjean, Lozère, France, septembre 1969).

est restée primitive. Il présente habituellement des aspects variés et pittoresques. Les formations végétales, aux limites floues, sont souvent disposées en anneaux plus ou moins concentriques, autour des établissements humains. A proximité immédiate de ceux-ci, quelques cultures permanentes reçoivent tout l'engrais disponible. Des prairies occupent les fonds humides. Leur composition floristique est influencée par le fauchage périodique qui élimine toute plante dont les pousses sont situées à quelques centimètres au-dessus du sol. De nombreux nitrophytes, souvent originaires de régions éloignées et introduits involontairement par l'homme qui a transporté leurs semences au cours de ses migrations, végètent près de l'abreuvoir, autour des parcs à bétail, sur les tas de déchets déposés à côté des habitations.

Des friches, des pelouses ou des landes forment une deuxième auréole, plus ou moins large, autour du hameau et de ses jardins maraîchers. Si la qualité du sol le permet, quelques parcelles sont labourées et mises en culture. Le sol, abandonné après avoir donné une ou deux moissons, se couvre alors d'une végétation de jachère dans laquelle les héliophytes des pelouses et des



FIG. 56. — Boqueteau de bouleaux et de trembles émondés entre Les Étages et La Bérarde, dans la haute vallée du Vénéon (Alpes occidentales). Les rameaux feuillés sont coupés en août et sont mis à sécher sous les arbres. Ils seront utilisés en hiver pour nourrir les chèvres.

landes reprennent pied avec facilité. La même parcelle est utilisée tous les 3 ans sur les meilleurs sols, tous les 10-20 ans dans les régions les plus pauvres, une rotation plus rapide épuisant le sol qui ne reçoit guère d'engrais. Friches, pelouses et landes sont pacagées par le bétail dont la dent opère une sélection sévère parmi les espèces végétales. Celles qui sont refusées, comme par exemple le genévrier commun, *Juniperus communis*, prennent éventuellement une grande importance dans le paysage.

Dans la ceinture de végétation plus éloignée, au delà de la zone déboisée, apparaissent des boqueteaux, des taillis très clairiérés, fréquemment recépés, qui passent progressivement à des bois dé-

gradés, aux arbres émondés, où la litière et la couche d'humus superficielle sont fréquemment enlevées pour être utilisées à l'amendement des champs permanents. Les parcelles sont parfois brûlées et travaillées pour fournir une récolte de céréales. La forêt dégradée est également parcourue par le bétail qui y broute les herbes du sous-bois ou y cherche les fruits tombés des arbres.

Une vraie forêt subsiste dans les sites les plus reculés. Elle n'échappe pourtant pas à l'emprise de l'homme. Celui-ci vient y couper les troncs destinés à fournir du bois de charpente, ce qui provoque la formation de clairières qui peuvent subsister longtemps.

c. — L'action de l'homme, déjà très brutale dans les paysages semi-naturels, prend encore plus d'ampleur lorsqu'il pratique une agriculture et un élevage intensifs. L'homme ne se contente plus d'influencer et de transformer progressivement les groupements végétaux primitifs. Il crée de véritables **paysages de substitution** dans lesquels les différents groupements végétaux sont séparés par des limites nettes, artificielles. Grâce aux engrais chimiques, toutes les parcelles sont cultivées de façon permanente ; les herbicides éliminent un grand nombre de plantes adventices. Les prairies, clôturées et éventuellement ensemencées avec des graines achetées dans le commerce, sont fauchées plusieurs fois par an ou portent une importante charge de bétail, celui-ci recevant un supplément de nourriture à l'étable. Les forêts sont exploitées de façon rationnelle ; les essences les plus intéressantes du point de vue économique sont avantagées lors des coupes ; les trouées sont plantées d'arbres exotiques...

L'action de l'homme sur la végétation est donc d'une importance capitale, particulièrement dans les pays de vieille civilisation. On remarquera que cette action est d'abord un facteur de diversification dans le tapis végétal. L'homme transforme, par exemple, une région uniformément boisée en un territoire aux groupements contrastés, avec des prairies, des landes, des pelouses, des boqueteaux, des forêts clairiérées. Dans un stade ultérieur, lorsque le sol est exploité de façon intensive, l'homme devient un facteur de banalisation et d'homogénéisation. Il réserve une grande partie de l'espace disponible à quelques plantes cultivées. Les techniques agricoles tendent à imposer la même composition floristique à toutes les pâtures. Les forêts semi-naturelles, elles-même, sont remplacées par des plantations...

E. — LE SPECTRE BIOLOGIQUE D'UNE ASSOCIATION

Le calcul du spectre biologique d'une association à partir d'un tableau de relevés met en évidence l'importance relative des différentes formes biologiques représentées dans l'association. Ce spectre donne ainsi une image de la réaction globale d'un groupement végétal au milieu dans lequel il se développe.

Le **spectre brut** n'enregistre que la « présence » des plantes appartenant aux différentes formes biologiques. On constate, par exemple, que trois espèces de chaméphytes sont recensées dans le tableau III (n° 8, 1971, p. 441). Ces plantes ont été notées 11 fois. Comme nous avons, au total, 44 notations de plantes vasculaires dans les 5 relevés, le groupe des chaméphytes figurera dans le spectre biologique brut avec un pourcentage de $(11 \times 100) : 44 = 25 \%$. Calculé de cette façon, le spectre brut des formes biologiques de l'association des landes tourbeuses à *Erica tetralix* de la Belgique septentrionale se présente de la façon suivante :

Phanérophytes :	14 %
Chaméphytes :	25 %
Hémicryptophytes :	57 %
Géophytes :	2 %
Thérophytes :	2 %

Il est plus raffiné de calculer un **spectre biologique pondéré** en tenant compte non seulement de la présence des différentes espèces mais aussi de leur abondance-dominance relative. Pour établir ce spectre, il est nécessaire de convertir les coefficients d'abondance-dominance en quantités moyennes.

Si nous revenons au tableau III, les trois espèces de chaméphytes représentées 11 fois dans les 5 relevés, ont ensemble une quantité moyenne égale à 290,4. Comme le total des quantités moyennes est de 483,6, le pourcentage attribué aux chaméphytes sera de $(290,4 \times 100) : 483,6 = 60,1 \%$. Le spectre pondéré de la lande tourbeuse à *Erica tetralix* se présente comme suit :

Phanérophytes :	1,4 %
Chaméphytes :	60,1 %
Hémicryptophytes :	37,9 %
Géophytes :	0,6 %
Thérophytes :	0,0 %

La rareté des phanérophytes est une conséquence des activités de l'homme : fauchage occasionnel de quelques parcelles de la

lande, pâturage extensif par des troupeaux. Les thérophytes ne peuvent se développer sur un sable tourbeux acide inondé une partie de l'année. Le peu d'importance des géophytes s'explique probablement par le caractère asphyxiant du sol. La physionomie du groupement est déterminée par l'abondance d'hémicryptophytes appartenant à des espèces très frugales et surtout par celle de chaméphytes pourvus de mycorhizes. Le spectre biologique donne ainsi une représentation synthétique de la structure de l'association.

Bien entendu, un spectre ne prend toute sa valeur que s'il est comparé aux spectres d'autres associations végétales, soit, par exemple, aux spectres de groupements homologues notés dans plusieurs districts floristiques, soit aux spectres des autres associations végétales reconnues dans la région. (à suivre)

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE STATUTAIRE DU 23 FÉVRIER 1972

L'Assemblée générale annuelle de l'association des Naturalistes Belges s'est tenue le 23 février dernier à 20 h au Jardin Botanique National, sous la présidence de M. G. Marlier, président.

Après adoption du compte-rendu de l'Assemblée statutaire tenue en 1971, le secrétaire présente un rapport sur l'activité de la société en 1971.

RAPPORT DU SECRÉTAIRE

Membres. — Le nombre de membres est resté stationnaire. Quelques démissions ont été compensées par de nouvelles inscriptions.

Bulletin. — Les dix numéros du volume 52 (1971) totalisent 564 pages abondamment illustrées. Ce nombre de pages est identique à celui du volume publié en 1970, ce qui constitue un tour de force étant donné la hausse sensible des tarifs d'impression d'une part et le taux inchangé des cotisations, d'autre part.

Le tome 52 contient 25 articles rédigés par 22 auteurs différents. Ces articles se rapportent aux sujets les plus variés: botanique, entomologie, ornithologie, mycologie, limnologie, mammalogie... Que les auteurs soient remerciés pour leur concours aussi compétent que gracieux. Nous remercions aussi vivement le rédacteur de notre bulletin, M. C. Vanden Berghen. Merci également à M. J. P. Mommaerts pour sa collaboration à la rédaction de la revue.

Causeries. — Une dizaine de causeries, familières mais bien instructives, agrémentées par la projection de diapositives, ont trouvé un cadre agréable dans le local mis aimablement à notre disposition au Jardin Botanique National.

Grandes conférences. — Un cycle de grandes conférences sur le thème: « La cellule et les conceptions actuelles sur les problèmes qu'elle pose », a débuté à la fin de 1971. Nous avons entendu les exposés de MM. Cunin, Steinert et Horvat. Nous remercions vivement ces personnalités scientifiques dont les exposés ont été suivis par des auditoires comblés, composés en grande partie d'étudiants. M^{lle} Glassée s'est chargée de l'organisation matérielle de ces conférences et a été une animatrice des plus dynamiques ! Les conférences ont eu lieu dans l'auditoire Bordet, de la Faculté de Médecine, mis à notre disposition par l'Université libre de Bruxelles.

Excursions. — Une dizaine d'excursions d'une journée ont connu un grand succès et leurs guides ont droit à notre reconnaissance.

Une excursion de plusieurs jours, dirigée par M. J. Lambinon, a eu lieu à la fin de l'été dans les Vosges. En peu de temps il nous a été montré énormément de choses !

Nos membres ont pu participer à un séjour à Terschelling où la Société néerlandaise de Botanique avait invité la Société sœur belge. Les excursions furent guidées de façon magistrale par M. V. Westhoff, professeur à l'Université de Nimègue.

Bibliothèque. — Notre bibliothèque a enregistré de nombreuses acquisitions intéressantes. Nous remercions M^{lle} M. De Ridder, notre bibliothécaire, dont l'activité est particulièrement utile.

Exposition de Champignons. — La sécheresse exceptionnelle de l'automne de 1971 nous a contraints, à notre vif regret, à annuler notre exposition annuelle.

Administration. — Le Conseil exprime ses vifs remerciements à M^{lle} P. Doyen qui, durant trois ans, a assuré la charge difficile de la Trésorerie. Il regrette qu'elle ne puisse pas continuer à l'assister dans cette tâche ingrate.

M^{lle} M. Gérard assume de façon parfaite les diverses tâches de secrétariat et nous l'en remercions bien vivement.

Aide des pouvoirs publics et des institutions scientifiques. — Le soutien actif et la compréhension tant des pouvoirs publics que des institutions scientifiques de notre pays nous ont été particulièrement précieux. C'est pourquoi nous tenons à exprimer ici toute notre reconnaissance à :

- M. le Ministre de l'Éducation Nationale et de la Culture française,
- M. le Gouverneur de la Province du Brabant,
- M. le Directeur du Jardin Botanique National,
- M. le Directeur de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique,
- M. le Président et MM. les membres du Conseil d'Administration de la Fondation Universitaire,
- M. le Président et les Membres du Conseil d'Administration de l'Université libre de Bruxelles.

Après lecture du rapport du secrétaire, le trésorier présente les comptes de 1971 et le projet de budget pour 1972. Les premiers ont été approuvés par les vérificateurs des comptes.

Le Président remercie chaleureusement le secrétaire et le trésorier.

Élections statutaires. — Quatre postes d'administrateurs sont à pourvoir : ceux de M^{lle} De Ridder, de MM. Bruge et Marlier — tous trois sortants et rééligibles — et celui de M^{lle} P. Doyen, démissionnaire. Les trois personnes précitées sont réélues administrateurs. M^{lle} P. Doyen est remplacée par M^{lle} A. M. Leroy.

Le Conseil désigne M. Marlier pour occuper le poste de Président ; M. Bruge est nommé Vice-Président ; M^{lle} Leroy aura la charge de la trésorerie et M^{lle} De Ridder celle de la bibliothèque.

Nomination de deux vérificateurs aux comptes : MM. A. Bracke et J. J. Symoens.

Divers. — MM. J. P. Mommaerts et J. J. Symoens présentent des suggestions quant à l'orientation à donner aux articles du bulletin.

La séance est levée à 21 h 30.

Bibliothèque

Nous avons reçu :

Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, n° 2, 1971.

J.-P. LARPEL : Problèmes posés par la dormance des organes de résistance chez les Bactéries et les Champignons — J. GRANIER, A. PENEZ, M. PROST : Nouvelles stations à *Potamopyrgus jenkinsi* dans la banlieue d'Avignon — Compte-rendu ornithologique annuel de l'automne 1969 à l'été 1970 dans la région Rhône - Alpes.

Id., n° 3, 1972.

J. OLLIER : Contribution à l'étude physico-chimique de quelques sources du bassin versant du Gapeau (Var) — G. NÉTIEN & J. RAYNAUD : Formation d'embryons dans la culture in vitro de tissus de *Conium maculatum* L. — Compte-rendu ornithologique (suite).

Bulletin des Naturalistes Parisiens, T. 26, n° 4, 1970.

R. PATOUILLET & C. DUPUIS : R. BALLAND, président des Naturalistes Parisiens — Y. P. MAILLARD : Un Mollusque et un Crustacé d'eau saumâtre introduits en 1933 en Grande-Brière (Loire-Atlantique).

Id., T. 27, n° 1, 1971.

L. BRUNERYE : Note écologique sur *Lycopodium inundatum* en Corrèze et remarques sur la croissance des plantes de tourbière — R. DAJOZ : Sur trois Coléoptères du massif de Néouvielle (Hautes-Pyrénées).

Bulletin de la Société d'Histoire naturelle des Ardennes, T. 61, 1971.

L. MOUZE : Climatologie — Comptes-rendus d'excursions — J. DUVIGNEAUD : Commentaires botaniques relatifs à l'excursion du 10 octobre 1971 dans la région au sud de Mézières.

Bulletin Aves, Vol. 8, n° 3-4-5, 1971.

G. H. PARENT : Discographie zoologique critique.

Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique, T. 104, fasc. 2, 1971.

J. DUVIGNEAUD : L'association à *Littorella uniflora* et *Eleocharis acicularis* dans l'Entre-Sambre-et-Meuse — C. LEFEBVRE : Premiers résultats sur les relations génétiques existant entre les populations d'*Armeria* de l'Europe occidentale et centrale — A. FROMENT : Recherches sur l'écosystème forêt, série B ; n° 40 : Dynamique de la matière organique dans les sols calcimorphes de plateau.

Bulletin du World Wildlife Fund Belgium, n° 17, hiver 1971.

Le deuxième manifeste de Morges — A méditer : neuf préceptes de la conservation de la nature — Graves menaces sur la faune du Zaïre — Savoir vivre ou savoir survivre.

Cette région est à nous, n° 1, novembre 1971.

Un an d'activité — La pollution de la Dendre orientale et la sucrerie de Brugelette — Cercle culturel des collines à Flobecq.

Id., n° 4, janvier 1972.

Bonne année — Les pollutions, les arbres et les hommes — Le nourrissage hivernal des oiseaux.

Country-Side, spring 1972.

R. G. CHAWNER : Edible frogs in a garden pool — R. W. WILSON : The flora of coastal cliffs in the British Isles — B. TROTT : Choughs — G. LEGG : False-Scorpions — D. LAWRENCE : The « Chiltern » Dormouse.

Decheniana, Bd. 124, H. 1, 1971.

I. STOLTIDIS : Ostrakoden aus dem Unterdevon des Bergischen Landes — V. ZEBE : Heteropteren im Mittelrheingebiet.

Id., Bd. 124, H. 2, 1971.

K. KOCH : Vergleichende Untersuchungen über die Bindung aquatiler Koleopteren an ihre Lebensräume im Neuszer Raum — H. GRÜNWARD : Der Amerikanische Fluszkrebs *Gambarus limosus* (RAF.) am Niederrhein und in Westfalen — W. BRANDENBURGER : Beiträge zur Pilzflora des Rheinlandes. 2 : Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Umgebung von Queckenberg — F. RUNGE : Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes « Langebruch ».

Id., Beihefte 17.

R. WEIMANN : Gewässer und Landschaft zwischen Sieg und Agger.

Id., Beihefte 18.

Berichte und Ergebnisse von Markierungsversuchen an Fledermäusen in Europa.

Eesti Loodus, n° 1, 2 et 3, 1972.

Gerfaut (le), n° 2, 1971.

J. P. VANDE WEGHE : Relations entre adultes et jeunes chez la Mouette rieuse et le Goéland cendré, en hivernage — A. A. DHONDT : Some factors influencing territory in the Great Tit — G. BULTEEL & J. DE RIDDER : Baardmannetjes langs de Beneden-Schelde bij Antwerpen — L. NEF : Dégats probables d'Oiseaux à des toitures plates asphaltées — J. FAIRON : Exploration ornithologique au Kaouar (hiver 1970).

Gloria maris, février 1972.

Mitridae, geslachten en soorten — P. HALL : *Conus zonatus* — VAN BULCK : *Haliotis tuberculata* — ID. : « Le Verdelet » — Wat weet je over vissen ?

Id., mars 1972.

Mitridae (suite) — R. A. VAN BELLE : Verzamelen en prepareren van keverslakken — Wat weet je over de kokmeeuw ?

Id., avril 1972.

Mitridae (suite) — J. CHRISTIAENS : Ierland — VAN BULCK : Anomalieën bij Chitons — Overbevising — Wat weet je over vissen (II) ?

Hautes Fagnes, n° 4, 1971.

J. M. GROULARD : La Fagne brûle à nouveau — R. COLLARD : Réflexions sur l'incendie en Fagne — R. SCHUMACKER : L'incendie du 27 octobre 1971 dans la Réserve naturelle domaniale des Hautes Fagnes — V. BRONOWSKI : Visite du Hertogenwald.

Lacerta, février 1972.

C. M. SCHIPPER : Een overzicht van de herpetofauna van Nieuw-Zeeland, met enkele aantekeningen over de verzorging van de tuatara (*Sphenodon punctatus*) in gevangenschap — A. SEVENHUYSEN : Belevenssen rond de kweek van een Afrikaanse boomkikker.

Id., mars 1972.

D. VISSER : Het bouwen en inrichten van een kas voor terrariumdieren — P. ZWART : Ziekten van reptielen II : aandoeningen van de ogen, de oren, de mondholte en de longen.

Levende natuur (de), n° 1, 1972.

P. ZONDERWIJK : Het meeuwenkampje — J. BEIJERSBERGEN : Vergelijkende vogelwaarnemingen op de Hompelvoet in 1971 n. a. v. de de afsluiting van de Grevelingen — G. C. M. EGELIE : MATHYS VERSTRAETEN : natuurbescherming van het eerste uur — P. VAN DE MUNCKHOF & A. DROESEN : Flora en fauna van de Castenrayse Vennen.

Id., n° 2, 1972.

A. SMIT : De libel van het najaar — L. J. M. BUTOT : De geschiedenis en de verspreiding van de wijngaardslak langs de duinzoom — P. DE MEY : Notities over de bitterling — H. J. J. OOME : Het « springnet » van de Maaskant : kievitenvangst in Brabant in de vorige eeuw.

Lejeunia, N.S., n° 58, mars 1971.

J. HEIM : Étude statistique sur la validité des spectres polliniques provenant d'échantillons de mousses.

Id., n° 59, avril 1971.

Ch. RENARD : Quelques caractères des auxiblastes chez le hêtre en Haute-Ardenne.

Id., n° 60, avril 1971.

J. L. DE SLOOVER : *Hypnum pratense* en Belgique.

Id., n° 61, juin 1971.

W. LAZO : Contribution à l'étude des Macromycètes du Chili.

Monde des Plantes (le), n° 372, octobre-décembre 1971.

J.-M. ROYER & J.-Cl. RAMEAU : Quelques remarques sur la végétation du Der — R. M. NICOLI & A. RUSSO : Un peuplement marseillais à *Arbutus unedo* — G. DUPIAS : Aperçu sur la végétation des Ségalas — R. AURIAULT : *Arenaria biflora* L. aux Pyrénées centrales espagnoles.

Natura, janvier 1972.

L. VAN DER WIEL : Een samenvatting van de waterstaatkundige geschiedenis van de Biesbos — J. L. KOOLEN : Het Moldiep, een kreek in de Sliedrechtse Biesbos — J. M. VAN DER ESCH : Stormvloeden en vogels in de Sliedrechtse Biesbos — Toekomstplannen voor de Sliedrechtse Biesbos.

Id., février 1972.

C. M. SWEMLE : Natuurstudie anders — P. DE MEY : Iets over mossen — A. PELLENKOOREN : Een floristisch-landschappelijke verkenning in het zuidhollandse polderland.

Id., mars 1972.

Chr. VAN ORDEN : Waarnemingen bij merels — A. SMIT : Het *Cicindela*-laantje — A. J. ZWINENBERG : Voorne's kustgebied in vogelvlucht.

Natur und Museum, Bd. 101.

H. 9, September 1971 : K. H. LÜLING : Der Riesenfisch *Aripaima gigas* in den Flüssen und Seen Amazoniens — H. ERN : Pflanzenschatze der spanischen Gebirge — W.-J. SCHRENK : Im Frühling auf Mallorca, eine botanische Rundreise.

H. 10, Oktober 1971 : S. GADOW : Die ostfriesische Küste und ihre Inseln : Modellfall für eine Sandküste — M. P. D. MEYERING : Ein neues Naturschutzgebiet : « Spiekeroog-Ostplate » — H. MALZ : Ein fossiler « Wildwechsel » im Wiehengebirge.

H. 11, November 1971 : E. WIESNER : Das Frankfurter Gebiet zur Unter-Miozän-Zeit — C. KLAAS : Zur Verbreitung des Rauhfuszkauzes — R. MERTENS : Der Frosch von St. Helena.

H. 12, Dezember 1971 : Th. HURTIG : Die Mecklenburgischen Bodden-
gewässer — W. KEIL : Aufgaben und Probleme der Vogelschutzwarde
für Hessen, Rheinland — Pfalz und Saarland — H. MICHAELIS :
Beobachtungen über die Mäander von *Scolecoplepis squamata*.

Natural History, n° 2, 1972.

Ch. I. STOLOFT : The fashionable tooth — K. C. TESSENDORF : How
the Midwest was won — A. Y. DESSAINT : The poppies are beautiful
this year — G. B. SCHALLER : Predators of the Serengeti. I. The sociable
carnivores — W. J. WEBER : A new world for the cattle egret.

Natuurhistorisch maandblad, n° 1, 1972.

J. H. H. DE HAAN : Het Weerter Bos, I — J. H. M. HILGERS : De achter-
uitgang van de orchidaceae in Limburg, XI.

Id., n° 2, 1972.

P. G. W. J. VAN OORDT : Geef ze vleugels (modernisering van het
biologieonderwijs) — J. P. M. CLERCX : Aantekeningen over enige
inheemse vissen.

Id., n° 3, 1972.

J. H. H. DE HAAN : Het Weerter Bos, II — Over milieu gesproken —
S. J. VAN OOSTSTROOM & J. MENNEMA : Adventieven langs de Maas.

Naturaliste canadien (le), vol. 88, n° 5, 1971.

L. LEGENDRE : Production primaire dans la Baie-des-Chaleurs — G.
LACROIX & G. FILTEAU : Les fluctuations quantitatives dans la Baie-
des-Chaleurs — R. COUTURE & G. FILTEAU : Age, croissance et mor-
talité d'*Argis dentata* (Crustacea, Decapoda) dans le SW du Golfe St.
Laurent — A. REED & G. MOISSAN : The *Spartina* tidal Marshes of
the St. Lawrence estuary and their importance to aquatic birds.

Naturope, n° 10, automne 1971.

I. G. VAN MAARDIJK : Chasseur et gibier — P. SCOTT : Chasseur réputé
— F. NÜSSLEIN : La valeur du gibier européen — J. FAIRHALL : L'agri-
culture dans le paysage européen — E. WINKLER : Urbanisation et
paysage en Europe.

Oiseaux (Nos), n° 340, février 1972.

R. P. BILLE : Auprès du nid de la Chouette chevêchette dans les Alpes
valaisannes — P. ISENMANN : Aire de répartition de la Sterne caugek
en Méditerranée et données sur sa biologie en Camargue — E. SERMET :
Un nouveau cas de polygamie chez le Gobemouche noir.

Ocotirea naturii, n° 1 et 2, 1971.

Parcs nationaux, Vol. XXVI, fasc. 4, 1971.

G. H. PARENT : Les sites J. Massart du bas Luxembourg — Ph. DE
ZUTTERE : La végétation cryptogamique du poudingue de Malmédy —
A. LEROY : La Grande Forêt de Chiny (V).

Pêcheur belge (le), février-mars 1972.

P. VAN WAESBERGHE : Écrit au coin du feu — ID. : Les gardons — Autriche : vacances de pêche — Faut-il démystifier la pêche à la mouche ?

Penn-ar-Bed, vol. 8, n° 67, décembre 1971.

H. SCHÜLKE : Le microrelief naturel et anthropique dans le granite du pays Bigouden — J. DÉNIEL : Un exemple d'utilisation de l'écologie et de la biométrie sur un boisement de protection de l'environnement : la plantation des dunes de Cléder — Ch. MOREAU : Que sait-on de la culture familiale des champignons ?

Zeepaard (het), n° 5/6, décembre 1971.

C. R. HEEREBOUT : C. S.-feuilleton — ID. : Vistocht naar het Farne-diep voor Northumberland — W. J. M. VADER : De verbreiding van *Armadillidum album* — S. M. VAN DER BAAN : Strandwandelingen, II : strand verkennen.

*
* *

Les Oiseaux en forêt. Revue de l'Agriculture, n° 9, sept. 1971. Ministère de l'Agriculture, Administration des Eaux et Forêts, 60 pp., 28 figs., 6 tab.

Il s'agit de la première étude publiée sous les auspices de l'Administration des Eaux et Forêts pour répondre à une demande croissante d'information et de direction relatives à la protection de la nature. Bien que notre pays ne soit pas précisément couvert de forêts, celles-ci occupent plus de 20 % du territoire national. L'opinion publique exige le maintien et la conservation des biotopes boisés, peut-être en partie pour des raisons sentimentales ; mais cette exigence coïncide avec le « bien public » et elle doit être encouragée par tous les moyens.

L'opuscule sous nos yeux est écrit dans une langue claire et simple et est très bien illustré. Dans une première partie, M. l'ingénieur W. DELVINGT résume d'une façon succincte, mais combien instructive, le rôle des Oiseaux comme destructeurs d'Insectes nuisibles. Ce rôle est bien plus complexe qu'on ne le croit généralement, et le savant auteur en vient même à proposer la réduction du nombre trop élevé de nichoirs artificiels. L'équilibre normal des populations aviennes semble l'exiger. Le problème réside surtout dans l'adaptation de la densité de l'avifaune aux ressources du milieu, ainsi que

dans une amélioration progressive de ce dernier. Une bibliographie de 33 titres suit l'exposé et le complète fort utilement. Une seule remarque : tant le texte que l'illustration n° 6 parlent de *Bupalus pinarius*, au lieu de *B. pinarius*. Nous sommes persuadée qu'il s'agit d'une inattention du typographe.

M. P. TORDOIR, agent des Réserves naturelles et ornithologiques de Belgique, a écrit la seconde partie, comprenant un chapitre initial traitant en ordre principal des nichoirs : comment, quand et où les placer, comment les choisir, les entretenir etc. Vient ensuite un chapitre 2, sur le nourrissage hivernal, et un chapitre 3 ou dernier, décrivant sommairement les principales espèces d'Oiseaux que l'on peut s'attendre voir occuper les nichoirs. Dans un minimum de place, on y trouve un maximum d'information, plus une figure nette, parfaitement utilisable, de chaque espèce (fig. 18). La couverture en couleurs représente un Pinson des arbres mâle près du nid, et le verso en donne les détails utiles. M. TORDOIR s'est parfaitement acquitté de sa tâche, et on ne peut que féliciter les deux auteurs d'avoir su disposer des 60 pages leur allouées d'une si parfaite façon. Les remerciements décernés par M. A. DE GROX, ingénieur principal, chef de service, dans son avant-propos, sont pleinement mérités.

Notre vœu à nous est de voir l'opuscule dans les mains des jeunes, des moins jeunes et des vieux — bref de tous ceux pour qui l'Oiseau n'est pas un objet de trafic et de profit, mais un joyau de la nature sans lequel notre biotope à nous serait bien triste.

D. R.

ÉDITIONS « LES NATURALISTES BELGES »

Le Congo belge , par P. GOUROU, J. LÉONARD, P. DUVIGNEAUD, S. BALLE et M. POLL, avec une carte de la végétation au 1 : 111 111 111, par P. DUVIGNEAUD et J. LÉONARD (tome 34, n° 3/4 de notre Revue)	25
Le Kivu , par A. CAPART, J. KUFFERATH, G. MARLIER, R. F. LAURENT, P. LELOUP et J. HIERNAUX, avec une carte bathymétrique du lac Kivu au 1 : 294 118, par A. CAPART (tome 41, n° 10 de notre Revue)	45
Le Ruanda-Urundi . Ses ressources naturelles, ses populations, par J.-P. HARROY, J. LEBRUN, V. G. PHILEMOTTE, Y. BICHE, R. LAURENT, J.-J. SYMOENS et H. GUILLAUME	120
Actualité de Darwin , par J.-J. SYMOENS, R. LAURENT, J. BOUILLON et R. RASMONT	80
Géologie de la Belgique . Une introduction, par A. LOMBARD, avec une carte géologique de la Belgique au 1 : 600 000, par P. DE BÉTHUNE	120

L'eau et quelques aspects de la vie, par M. DE RIDDER	40
Les Animaux filtrants, par P. VAN GANSEN	40
Dissection de quatre Animaux de la mer. Le Calmar, la Raie, la Plie, l'Anguille, par P. VAN DEN BREEDE et L. PAPYN	40
Faune élémentaire des Mammifères de Belgique, par J.-P. VAN- DEN EECKHOUDT	30
Flores anciennes et climats, par F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE	50
Initiation à la Mycologie, par P. PIÉRART, 2 ^e éd.	65
Champignons. Notions élémentaires, par H. BRUGE	30
Les Amanités, par P. HEINEMANN, 3 ^e éd.	30
Les Bolétinées, par P. HEINEMANN, 4 ^e éd.	25
Les Russules, par P. HEINEMANN, 4 ^e éd.	30
Les Lichens. Introduction à l'étude des Lichens de Belgique et des régions voisines. Un volume de 196 pages, illustré de 56 figures, par J. LAMBINON (2 ^e éd.)	160
Les Gastéromycètes. <i>Introduction à l'étude des Gastéromycètes de Belgique.</i> Un volume de 50 pages, illustré de 19 figures, par V. DEMOULIN	50
Introduction à l'étude de la Pédofaune, par C. MOREAU	20
Pesticides et biocénoses, par J. RAMAUT	60
Les migrations des oiseaux, par M. DE RIDDER	50
Initiation à l'étude de la végétation, par C. VANDEN BERGHEN	100
La végétation terrestre du littoral de l'Europe occidentale, par C. VANDEN BERGHEN	65
Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique, par C. VANDEN BERGHEN, et Premières indications sur les relations entre les Champignons et les groupements végétaux de Belgique, par P. HEINEMANN et F. DARIMONT	20
La végétation des Alpes, par W. MULLENDERS, L. DELVOSALLE et C. VANDEN BERGHEN (tome 36, n ^o 1/2 de notre Revue)	25
Itinéraires botaniques en Espagne et au Portugal, par L. DEL- VOSALLE et J. DUVIGNEAUD	70
Végétation et faune de la région méditerranéenne française, par S. DE SMET, P. DUVIGNEAUD, L. DELVOSALLE, A. LAVALRÉE, P. SEMAL-VAN GANSEN, J.-P. VANDEN EECKHOUDT et R. RASMONT (tome 34, n ^o 12 et tome 35, n ^o 5/4 de notre Revue)	40
Histoire naturelle des Protozoaires Thécamoebiens par CHARDEZ (D.)	70
Les Cirripèdes de l'Europe, par LUCAS (M.)	50
La photographie et le naturaliste, par J. P. VAN DEN EECKHOUDT e.a., 1969, 96 p.	50

Pour se procurer ces ouvrages, nos membres en vireront le prix au C.C.P. n^o 1173.73 de la S.P.R.L. Universa, Hoenderstraat 24. — 9200 Wetteren. Ils colleront au dos du coupon une étiquette « En règle de cotisation ». Un lot de ces étiquettes leur a été envoyé en même temps que leur carte d'adhésion.

Les prix indiqués sont des prix de faveur dont nos membres seuls jouissent.

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

Dimanche 4 juin : *Excursion botanique* dans la vallée de l'Our, aux environs de Daverdisse, dirigée par M. J. DUVIGNEAUD. Départ de l'ancienne JOC, au coin du boulevard Poincaré et de la place de la Constitution, à **8 h** précises. Passage devant la gare de Namur vers 9 h. Retour prévu vers 21 h.

S'inscrire en versant, avant le 31 mai, la somme de 190 F (120 F au départ de Namur) au C.C.P. n° 2402 97 de L. Delvosalle, avenue des Mûres, 25, 1180, Bruxelles.

Dimanche 18 juin : Excursion biologique dirigée par M. G. PARENT, professeur à Arlon : les marais de Vlessart-Louftémont et le Landbrouch (excursion organisée en commun avec les Naturalistes de Namur-Luxembourg). Rendez-vous dans la salle des guichets de Bruxelles-Nord à 7 h 25. Départ en train de Bruxelles-Nord vers 7 h 40 (vérifier l'heure lors de la sortie de presse du nouvel horaire de la SNCB). Arrivée à Marbehan vers 9 h 40. Circuit en car. Retour par le train, au départ d'Arlon, vers 18 h 40. Arrivée à Bruxelles-Nord vers 21 h. Des bottes sont indispensables. Ne pas oublier la carte d'identité pour avoir accès aux terrains militaires. Repas de midi pris sur le terrain. Emporter des boissons !

S'inscrire en versant, avant le 9 juin, la somme de 260 F (train et car) ou la somme de 100 F (car seulement) au C.C.P. n° 2402.97 de L. Delvosalle, avenue des Mûres, 25 — 1180 Bruxelles.

Dimanche 10 septembre : *Excursion biologique* dans les terrains militaires du polygone de Brasschaat (landes, fourrés et forêts humides), dirigée par MM. J. DUVIGNEAUD et C. VANDEN BERGHEN. Départ à **8 h 30** précises de l'ancienne JOC, au coin du boulevard Poincaré et de la place de la Constitution, dans le quartier de la gare du Midi). Retour vers 19 h. Des bottes. Un imperméable.

S'inscrire en versant, avant le 6 septembre, la somme de 130 F au C.C.P. n° 2402 97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres 25 — 1180 Bruxelles.

Dimanche 24 septembre : *Excursion géologique et géomorphologique* en Gaume dirigée par M. R. SOUCHEZ, professeur à l'U.L.B. En train jusqu'à Arlon ; ensuite circuit en car. Réunion à **8 h 40** à Bruxelles-Nord (salle des guichets). Départ à 8 h 50 ; arrivée à Arlon à 11 h. Retour : Arlon à 18 h 45, Bruxelles à 21 h.

S'inscrire en versant, avant le 15 septembre, la somme de 250 F (100 F au départ d'Arlon) au C.C.P. n° 2402 97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres 25 — 1180 Bruxelles.

Dimanche 15 octobre : *Excursion mycologique*, dirigée par M. P. PIÉRART, professeur, aux environs de Marche-en-Famenne, en direction de Champlon. Départ du car à **8 h** précises de l'ancienne JOC, au coin du boulevard Poincaré et de la place de la Constitution, dans le quartier de la gare du Midi. Passage à Namur-gare vers 9 h. Retour vers 20 h 30.

S'inscrire en versant, avant le 10 octobre, la somme de 175 F au C.C.P. n° 2402 97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres 25 — 1180 Bruxelles (120 F au départ de Namur).

Dimanche 22 octobre ; *Excursion ornithologique*, dirigée par Mlle M. DE RIDDER, en Zélande (Zuid Beveland). Départ à 8 h 30 précises de l'ancienne JOC, au coin du boulevard Poincaré et de la place de la Constitution, dans le quartier de la gare du Midi. Retour vers 19 h. Des bottes. Des jumelles, si possible. Un peu d'argent néerlandais.

S'inscrire en versant, avant le 18 octobre, la somme de 160 F [au C.C.P. n° 2402 97 de L. DELVOSALLE, avenue des Mûres 25 — 1180 Bruxelles.

La Journée de l'Entente nationale pour la Protection de la Nature

La XIX^e JOURNÉE NATIONALE DE LA PROTECTION DE LA NATURE aura lieu cette année dans la région de Dinant, le *dimanche 1^{er} octobre 1972*.

Notre couverture

Les frondes en crosse de la Fougère mâle (*Dryopteris filix-mas*) se déroulent fin avril. L'espèce est liée à des forêts riches en humus. La feuille de Muguet à l'arrière-plan indique que cet humus était légèrement acide dans le site brabançon où la photo a été prise.

(Photo M. DE RIDDER).