

# Les naturalistes belges

49-6  
juin-juillet  
1968

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



## LES NATURALISTES BELGES

Association sans but lucratif, 65, Av. J. Dubrucq, Bruxelles 2.

### Conseil d'administration :

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

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

*Secrétaire et organisateur des excursions* : M. L. DELVOSALLE, docteur en médecine, 25, avenue des Mûres, Bruxelles 18. C.C.P. n° 24 02 97.

*Trésorier* : M<sup>lle</sup> P. VAN DEN BREEDE, professeur.

*Bibliothécaire* : M<sup>lle</sup> M. DE RIDDER, inspectrice.

*Organisation des conférences* : M<sup>lle</sup> G. ROOSE, professeur.

*Administrateur* : M. F. STOCKMANS, chef de travaux à l'Institut royal des Sciences naturelles et professeur à l'Université libre de Bruxelles.

*Rédaction de la Revue* : M. C. VANDEN BERGHEN, Chargé de cours à l'Université de Louvain, 65, av. Jean Dubrucq, Bruxelles 2.

**Protection de la Nature** : M<sup>me</sup> L. et M. P. SIMON.

**Section des Jeunes** : M. A. QUINTART, Institut royal des Sciences naturelles, 31, rue Vautier, Bruxelles 4. Les membres de la Section sont des élèves des enseignements moyen, technique ou normal ou sont des jeunes gens âgés de 15 à 18 ans. Les Juniors (cotisation : 50 F) reçoivent un ou deux numéros de la Revue. Les Étudiants (cotisation : 125 F) reçoivent la série complète. Tous participent aux activités de la Section.

**Secrétariat et adresse pour la correspondance** : M. Pierre VAN GANSEN, 20, av. De Roovere, Bruxelles 8, Tél. 23.23.40.

**Local et bibliothèque**, 31, rue Vautier, Bruxelles 4. — La bibliothèque est ouverte les deuxième et quatrième mercredi du mois, de 14 à 16 h ; les membres sont priés d'être porteurs de leur carte de membre. — Bibliothécaires : M<sup>lle</sup> M. DE RIDDER et M<sup>me</sup> M. VAN GIJTE-DE REU.

**Cotisations des membres de l'Association pour 1968** (C.C.P. 2822.28 des Naturalistes Belges, 20, avenue De Roovere, Bruxelles 8) :

Avec le service de la Revue :

Belgique :

Adultes . . . . . 175 F

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

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

Autres pays . . . . . 200 F

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

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

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

Tout membre peut s'inscrire à notre section de mycologie ; il suffit de le mentionner sur le coupon de versement. S'il s'inscrit *pour la première fois*, il doit en aviser le secrétaire de la section, afin d'être informé des activités du *Cercle de mycologie*. Écrire à M<sup>me</sup> Y. GIRARD, 34, rue du Berceau, Bruxelles 4.

**Pour les versements** : C.C.P. n° 2822.28 Les Naturalistes belges  
20, av. De Roovere, Bruxelles 8.

# LES NATURALISTES BELGES

## SOMMAIRE

DELCOUR (J.). L'essor de la génétique classique de 1900 à 1944	289
QUINET (G. E.) et QUINTART (A.). Préface à une visite de la salle des vertébrés fossiles de Belgique	312
De RIDDER (M.) RENCONTRES. VII : Le Guillemot de Troil	326
QUINTART (A.). Rapport sur les activités de la section des Jeunes	336
BEGUIN (Y.). Excursion ornithologique au jardin zoologique de Planken- dael et aux étangs de Hofstade	336
<i>Bibliothèque</i>	341

## L'essor de la génétique classique de 1900 à 1944 <sup>(1)</sup>

par Jean DELCOUR

Aspirant au Fonds National de la Recherche Scientifique  
Université Catholique de Louvain

### AVANT-PROPOS

Si l'histoire n'était, pour le collégien ou pour le profane, qu'une fastidieuse énumération de règnes, de batailles, de dates et de traités, l'enrichissement qu'elle serait susceptible de nous apporter serait bien maigre et nous formerions plus d'hommes à la tête bien pleine, que bien faite. Si, par contre, au-delà des faits, nous nous efforçons de retrouver les idées que ceux-ci concrétisent, et si au-delà des idées nous nous attachons à connaître les hommes qui leur ont donné vie, alors l'histoire non seulement nous informe, mais surtout elle nous forme. Et si nous faisons l'effort de considérer les événements qui la composent, comme le résultat de l'action des hommes et de leurs affrontements, nous pouvons alors mieux nous connaître nous mêmes, et nous situer plus lucidement dans l'histoire en marche.

Tout ceci, me semble-t-il, est également vrai pour l'histoire des sciences. L'histoire de la génétique est aussi l'histoire des généticiens.

(1) Texte d'une conférence donnée le 4 décembre 1967 devant l'Association « Les Naturalistes Belges » à l'auditoire d'Anatomie de l'Université Libre de Bruxelles.

Adresse de l'auteur : Laboratoire de Génétique F. A. JANSSENS, 92, av. cardinal Mercier, Heverlee.

ciens, l'histoire de leurs travaux mais aussi de leurs idées — leurs œuvres reflétant, en dernière analyse, leur personnalité.

Nous allons donc tâcher de dégager ensemble les voies principales du cheminement de la génétique classique dans l'esprit que je viens de préciser. Je m'efforcerai de vous montrer comment la notion du gène s'est progressivement précisée et, surtout, concrétisée ; comment à travers les tâtonnements et les controverses le *caractère* Mendélien est devenu le *gène* des années quarante.

Ce survol rapide de quarante-quatre années de recherches m'obligera à passer sous silence — faute de temps — un certain nombre de travaux qui mériteraient pourtant d'être exposés, et de taire un certain nombre de noms, en me bornant aux plus illustres.

## I. LA NAISSANCE DE LA GÉNÉTIQUE (1900-1915)

### 1. Le climat de la redécouverte.

Reportons-nous au printemps de l'année 1900. A quelques semaines d'intervalle, et par une étonnante coïncidence, trois savants publient indépendamment les résultats d'expériences analogues sur l'hybridation des végétaux :

HUGO DE VRIES (1848-1935) : Professeur de Botanique à l'Université d'Amsterdam.

CARL CORRENS (1864-1933) : Chargé de cours de Botanique à l'Université de Tübingen.

ERICH VON TSCHERMAK-SEYSENEGG (1871-1962) : Assistant dans une station expérimentale près de Vienne.

Tous trois confirment de façon éclatante les travaux d'un moine autrichien restés dans l'oubli depuis 35 ans : MENDEL (1822-1884), dont vous connaissez tous l'histoire. On s'attendrait à ce que la rigueur extrême des conclusions que Mendel tire d'expériences minutieuses, parfaitement décrites, et leur confirmation simultanée par trois chercheurs indépendants, ne laissent aucun doute sur la validité de la théorie exposée : *dominance*, disjonction *indépendante* et *fortuite* des caractères hybrides. C'est effectivement le cas pour un certain nombre de savants, qui d'emblée sont convaincus : je citerai principalement — outre les trois inventeurs — WILLIAM BATESON (1861-1926), en Angleterre, et WILLIAM CASTLE (1867-1962), aux États-Unis. On peut dire que c'est grâce au zèle de ces convaincus de la première heure — surtout Bateson — que le Mendélisme pourra progressivement s'imposer.

Mais loin d'être admise à l'unanimité, la théorie de Mendel trouve des opposants parmi les savants les plus en vue de l'époque : GALTON (1822-1911), WELDON (1860-1906), PEARSON (1857-1936)..., rassemblés sous l'étiquette de *Biométriciens*. La controverse qui oppose pendant de longues années Bateson à son ancien maître Weldon, est restée célèbre. Une divergence de vue irréductible naît entre ces deux amis, qui se traduira parfois par des excès de langage que nous comprenons mal à notre époque. Bateson écrira par exemple :

« Après avoir soigneusement analysé l'article du Professeur Weldon, il est évident pour moi que ses critiques du Mendélisme sont sans fondement et, pour la plupart, déplacées. J'ai la ferme conviction que la cause qui souffrira le plus de ce débat n'est certainement pas celle de Mendel » (1).

Il faut savoir que le Mendélisme énonce un certain nombre de conceptions nouvelles sur la nature de l'hérédité, qui heurtent violemment les idées admises à l'époque. Le Darwinisme est toujours très largement répandu et, avec lui, la conception d'une variation continue des caractères héréditaires, permettant à la sélection naturelle d'agir comme moteur de l'évolution. Galton, neveu de Darwin, accepte volontiers cette théorie, qui lui permet d'interpréter facilement ses propres observations sur l'hérédité de la taille humaine, ce caractère allant par une gradation continue des tailles les plus petites aux tailles les plus grandes.

Les tenants du Mendélisme, de leur côté, affirment que les variations des caractères héréditaires sont discontinues : la couleur du petit pois étant, par exemple, soit verte, soit jaune, ou son écorce étant soit lisse, soit ridée.

Les deux écoles doivent nécessairement s'opposer : d'autant plus que chacune apporte des faits expérimentaux à l'appui de sa thèse. On comprendra beaucoup plus tard que Weldon et Bateson raisonnaient, en fait, sur des caractères qui n'étaient pas directement comparables (déterminés par des gènes majeurs et mineurs, en langage moderne). N'empêche que, à la fondation par Galton de la revue *Biometrika*, Bateson répond en 1902 par l'édition d'un petit livre : *Mendel's Principles of Heredity, a Defense* qui peut être considéré comme le premier livre traitant des mécanismes de l'hérédité.

Un autre élément important de la théorie de Mendel est la loi de pureté des gamètes, permettant en seconde génération une disjonction des caractères hybrides avec retour vers les types parentaux inaltérés.

(1) L. C. DUNN, *A Short History of Genetics*, p. 65.

Cependant Castle — qui pour le reste, avons-nous vu, est un Mendéliste convaincu — obtient certains résultats, en croisant des rats, qui ne peuvent s'interpréter, selon lui, que si l'on envisage une *contamination* des caractères dans l'hybride, avec pour conséquence, en seconde génération, une perte de pureté des deux caractères parentaux récurrents. Il est d'ailleurs difficile pour les esprits de l'époque de croire avec Mendel qu'un caractère héréditaire puisse ainsi rester totalement inaltérable. Sans doute WEISSMAN (1834-1914) n'avait-il pu, par sa théorie de la lignée germinale, réduire complètement le Lamarckisme, si largement répandu jusqu'alors. Ainsi, Castle nous donne son interprétation personnelle des lois de Mendel dans les termes suivants :

« Dans mes expériences, chaque caractère unitaire est sujet à des variations quantitatives, c'est-à-dire que son expression varie dans l'individu, et il est clair que ces variations ont une base germinale, puisqu'elles sont héritées. Par sélection à travers une série de générations nous pouvons augmenter ou diminuer l'expression d'un caractère, c'est-à-dire que nous pouvons modifier le caractère. C'est l'intégrité substantielle d'une variation quantitative d'une génération cellulaire à l'autre, qui constitue l'essence du Mendélisme. Tout le reste est imaginaire » (1).

Tout ceci nous montre à quel point les explications traditionnelles empêchent certains esprits parmi les plus éclairés d'admettre sans réserve une théorie dont le bien-fondé est cependant manifeste. Progressivement cependant, et devant l'accumulation des données expérimentales, la conception d'une hérédité variant de façon discontinue et obéissant aux lois énoncées par Mendel, s'imposera à la plupart des esprits.

Le premier jalon de la route qui nous conduira jusqu'aux acides nucléiques est ainsi posé. Mettons une date : 1905. C'est à ce moment que Bateson propose d'appeler *génétique* la nouvelle science qui se crée. Les « caractères unitaires » de Mendel sont rebaptisés par Bateson en *allélomorphes*, abrégés plus tard en *allèles*. Un individu porteur d'une paire d'allélomorphes identiques est appelé *homozygote* pour cet allélomorphe ; s'il est porteur d'une paire d'allélomorphes différents (un hybride disons-nous), Bateson dira qu'il est *hétérozygote* pour le caractère considéré. Nous ne savons à peu près rien au

(1) E. A. CARLSON, *The Gene, a Critical History*, p. 30.

sujet de ces « caractères-allèles », sinon qu'ils sont transmis d'une génération à l'autre suivant des lois bien précises, impliquant une disjonction indépendante et fortuite.

## 2. Johannssen et la notion de gène.

Déjà Bateson avait pressenti, en 1902, que les exemples d'hérédité par mélange (*blending inheritance*) — apportés par Galton à l'appui de sa thèse — pouvaient n'être, au fond, qu'un cas particulier d'hérédité indépendante d'un *groupe* de caractères unitaires.

« Il faut admettre, par exemple en ce qui concerne la taille d'une race d'hommes évolués — un caractère typiquement continu —, qu'il y a certainement, en toute hypothèse, plus d'une paire d'allélomorphes possibles. Il peut y avoir un certain nombre de paires semblables... S'il y en a, disons, quatre ou cinq, les différentes combinaisons d'homo- et d'hétérozygotes peuvent, par gradation, donner l'impression d'une variation continue, si bien que la pureté des éléments puisse être suspectée, et leur mise en évidence pratiquement impossible » (1).

Nous retrouvons ici l'essence même de l'explication de l'hérédité des caractères quantitatifs sur la base d'une détermination polygénique. Une hypothèse aussi sensée aurait dû intéresser Galton : si les deux savants avaient eu la simplicité d'en discuter sans *a priori*, puis de la tester expérimentalement, beaucoup d'énergie intellectuelle aurait pu être épargnée, qui fut gaspillée dans la polémique.

A la même époque, un savant de Copenhague, Wilhelm Ludwig JOHANNSSSEN (1857-1927), s'intéresse également aux problèmes de l'hérédité des caractères quantitatifs. Il avait été profondément impressionné par les travaux de Galton et sa célèbre *loi de régression* l'avait fortement intrigué. Celle-ci postule que les caractères quantitatifs de la descendance (par exemple la taille) sont l'expression de la moyenne de la race plutôt que déterminés par la moyenne des parents exclusivement : si bien que les enfants de parents de petite taille seront plus grands que ceux-ci, et que les descendants de géniteurs de haute stature, seront plus petits qu'eux.

Johannssen se met au travail en se proposant de vérifier les conclusions de Galton. Pendant plusieurs années, il cultive des haricots

(1) CARLSON, *op. cit.*, p. 15.

de jardin en notant méticuleusement les généalogies : chaque fève est soigneusement pesée et mesurée. Les résultats de l'analyse statistique de ses observations sont publiés dans une série d'articles dont le premier date de 1903. Le livre qu'il publie en 1909 : « Elemente der exakten Erblichkeitslehre » constitue la synthèse de ses travaux et marque une date extrêmement importante dans l'histoire de la génétique.

En bref, Johannssen observe que la sélection agissant au sein d'une *population* de plantes autogames sur un caractère quantitatif — par exemple, la grandeur des fèves de haricot — est efficace et déplace, d'une génération à l'autre, la moyenne de la population dans le sens de la sélection. Tandis que si l'on opère une sélection de la même façon dans la descendance issue de la fécondation autogame d'une *plante unique*, elle est inefficace et ne peut modifier la valeur moyenne du caractère sélectionné.

Ce qui signifie, selon Johannssen, qu'une *population générale* est constituée d'un mélange de *lignées pures* différant par leur constitution génétique. La sélection, appliquée à cette population mélangée, extrait les lignées pures de taille petite, moyenne, ou grande. Mais au sein d'une lignée pure, qui est homogène puisque résultant d'une succession de fécondations autogames, il n'existe pas de variation génétique, mais bien une variation due à l'influence aléatoire des facteurs du milieu : par exemple, la situation de la graine dans le pot, ou la qualité de la terre du pot, ou l'emplacement de la plante dans le champ. La sélection appliquée à de telles variations est inefficace : la descendance des variants extrêmes dans une lignée pure manifeste donc bien une régression sur la moyenne parentale. Mais dans les populations mélangées, la loi de régression de Galton n'est plus applicable.

La théorie des « lignées pures » de Johannssen permet ainsi de réfuter définitivement le Lamarckisme et ses séquelles — rappelons-nous les explications de Castle. Les modifications dues aux facteurs du milieu ne sont manifestement pas transmises à la descendance et la sélection n'est efficace que pour faire le tri dans un mélange de variants préexistants. En tout état de cause, la sélection ne peut rien produire de neuf. De plus, en admettant avec Johannssen que les variants préexistants sont le résultat de *mutations* — au sens très général où l'entendait de Vries : apparition brusque d'une variation discontinue et aléatoire d'un caractère héréditaire —, nous confirmons, en l'appliquant à un caractère quantitatif, un des points essentiels de la théorie de Mendel.

Plus importante peut-être que ces deux implications de sa théorie, la distinction que va faire Johannssen entre la constitution génétique d'un individu — son *génotype* dira-t-il — et l'expression de ce potentiel héréditaire en relation avec le milieu — son *phénotype* —, obligera les généticiens à concevoir non plus un « caractère mendélien » purement statique mais une « potentialité » qui ne pourra se manifester que par l'intermédiaire du milieu environnant. Elle conduira, si vous voulez, à distinguer le *caractère* observé, du *facteur* qui le détermine : distinction qui, jusqu'ici, n'apparaissait pas de façon suffisamment explicite dans la notion de « caractère unitaire ». Pour souligner cette distinction fondamentale, Johannssen va définir le *gène* dans les termes suivants : « Il nous apparaît plus simple d'isoler la dernière syllabe, *gène*, qui seule nous intéresse, du terme bien connu de Darwin,  *pangène*, et de remplacer aussi le terme moins souhaitable, parce que plus ambigu, de *déterminant*... Le terme *gène* est complètement exempt de toute hypothèse. Il exprime seulement le fait évident que, en tous cas, beaucoup de caractéristiques de l'organisme sont spécifiées dans les gamètes au moyen de *conditions spéciales*, de *fondations*, de *déterminants* qui sont présents à l'état *unique, séparé*, et par conséquent *indépendant*. Voilà en bref ce que nous voudrions appeler les *gènes*... » (1). Il écrit encore : « Le gène doit donc être considéré comme une sorte d'unité servant de support au raisonnement ou au calcul. En aucune façon nous n'avons le droit de définir le gène comme une structure morphologique au sens des gemmules de Darwin, ou des biophores, déterminants et autres concepts morphologiques spéculatifs de la même espèce. Nous n'avons pas non plus le droit de concevoir que chaque gène particulier — ou un type spécial de gène — correspond à un caractère unitaire phénotypique particulier ou, comme les morphologistes aiment dire, à un trait de l'organisme développé » (2). Il dira encore : « Les déterminants, dans les cellules génitales, ne doivent pas être considérés comme ayant un rapport quelconque avec quelque sorte de matière que ce soit, ni avec quelque autre représentation d'une substance matérielle » (3).

Remarquez l'extrême prudence et l'extrême rigueur avec laquelle Johannssen précise sa conception du gène. Il nous montre combien il est nécessaire de se limiter à des définitions qui n'impliquent rien

(1) CARLSON, *op. cit.*, pp. 21-22.

(2) DUNN, *op. cit.*, p. 93.

(3) C. D. DARLINGTON, *Le mystère de la vie*, p. 137.

d'autre que ce que les données de l'expérience nous apportent — quitte à modifier notre définition au moment où s'approfondissent nos connaissances. Il aimait à dire : « il est aussi peu scientifique de supposer l'existence d'un cheval dans la locomotive pour rendre compte de son mouvement, que de faire appel, pour expliquer l'hérédité, à des organoïdes à vie indépendante » (1).

Voici posé le second jalon sur notre route : inscrivons-y 1909. La distinction est maintenant établie entre le caractère mendélien et ce qui le détermine génétiquement : le rôle de l'environnement est clairement précisé dans les relations de l'individu et de son milieu. Le gène est né. Nous savons qu'il est transmis par les gamètes, et donc associé à la structure cellulaire. Mais il n'est encore qu'une entité abstraite et satisfait bien mal notre curiosité.

### 3. La théorie chromosomique de l'hérédité.

Parallèlement à l'élaboration d'une théorie *génétique* de l'hérédité, dont nous venons de suivre les premières étapes, et précédant même historiquement celle-ci, s'était construite indépendamment une théorie *chromosomique* de l'hérédité. Celle-ci, reflétant l'état d'esprit des biologistes du siècle dernier, était essentiellement descriptive et, pour une bonne part, spéculative.

Théodore SCHWANN (1810-1882) énonce en 1838 sa théorie cellulaire et NÄGELI (1817-1891) observe pour la première fois en 1844 les divisions du noyau. Après quoi les problèmes cytologiques suscitent un intérêt croissant et l'on peut dire qu'en 1880 les biologistes sont d'accord pour affirmer que les cellules sont formées à partir d'autres cellules préexistantes au moyen d'un processus particulier de *division indirecte* ou *mitose*, dont un événement essentiel est la division préalable du noyau, ou *karyocinèse*. La condensation, au cours de celle-ci, de la *chromatine* — ainsi appelait-on les éléments figurés du noyau en vertu de leur affinité pour les colorants — attire l'attention des microscopistes, qui accumulent les observations à ce sujet. Le mot *chromosome* apparaît pour la première fois en 1888, et peu à peu se confirme l'opinion que les chromosomes constituent des structures individuelles hautement différenciées. Le rôle essentiel qu'ils jouent dans les processus de division cellulaire conduit nécessairement les savants de l'époque à les associer à la transmission des caractères héréditaires.

(1) DUNN, *op. cit.*, p. 93.

Ce rôle des chromosomes sera précisé en 1902 par SUTTON (1877-1916) et BOVERI (1862-1915), qui peuvent être considérés comme les fondateurs de la théorie chromosomique de l'hérédité. Celle-ci s'appuie sur l'identité du comportement des chromosomes au moment de la formation des gamètes, puis de la fécondation, et du comportement des caractères allélomorphes mis en évidence par les généticiens. La loi de disjonction indépendante et fortuite découverte pour ceux-ci, s'appliquait admirablement à ceux-là. Si bien que ces deux auteurs émettent l'hypothèse que le comportement des chromosomes est la traduction physique, matérielle, du comportement des allèles précisés par Mendel. En d'autres termes, les chromosomes constitueraient le support matériel de l'hérédité, et les allélomorphes seraient donc tout simplement des parties de chromosome.

Remarquons bien que tout ceci n'est qu'une hypothèse, extrêmement séduisante — surtout *a posteriori* — mais dont le caractère spéculatif ne doit pourtant pas nous échapper. La confirmation directe, au niveau expérimental, de cette théorie, n'allait pas tarder.

#### 4. La théorie chromosomique du gène.

Il est étonnant que la confirmation expérimentale de la localisation des caractères héréditaires sur les chromosomes nous soit fournie par MORGAN, un homme qui pourtant manifeste tellement de méfiance à l'égard des hypothèses de Sutton-Boveri. Thomas Hunt MORGAN (1870-1952) est un jeune chercheur passionné de sciences naturelles. Il s'intéresse surtout à l'embryologie, et ses recherches dans ce domaine lui permettent d'obtenir en 1890 le titre de docteur. Après quoi il continue à étudier tout ce qui touche à l'embryologie, mais principalement les problèmes de la fertilisation au point de vue de la physiologie du développement, les phénomènes de parthénogenèse, de sexualité et de régénération. Morgan est une nature extrêmement rationaliste, son scepticisme le poussant parfois même jusqu'à l'agnosticisme le plus caractérisé. Il s'oppose radicalement aux tendances de ses contemporains qui postulent, de façon purement spéculative, l'existence d'unités discontinues particulières pour expliquer tous les problèmes d'hérédité et de différenciation. Tout cela, dit-il, n'est que du « préformationnisme » déguisé.

Au cours d'un voyage en Hollande (1903), il visite le laboratoire de de Vries, où il est vivement impressionné par le grand nombre de variations discontinues que le savant hollandais avait découvertes chez *Oenothera Lamarckiana*, et qui sont à la base de sa théorie de la

mutation. Il en vient alors à considérer que ces variations discontinues pourraient bien être à l'origine de la création d'espèces nouvelles, et l'évolution prend alors à ses yeux un sens tout différent, où la sélection naturelle agirait non plus sur les variations continues d'un caractère quantitatif, mais sur les variants discontinus apparaissant par mutation. Le centre d'intérêt de la pensée de Morgan se déplace alors peu à peu vers les problèmes de l'hérédité et il commence d'abord par mettre en doute la loi de pureté des gamètes — appuyant en cela les idées de Castle. Parallèlement, il s'intéresse beaucoup aux études cytologiques de son ami et collègue le Professeur WILSON (1856-1939) : tous deux travaillent à présent dans des locaux voisins de la Columbia University. Wilson et ses élèves viennent d'apporter une importante contribution à l'étude de la détermination du sexe, en montrant que les femelles, chez beaucoup d'insectes, possèdent 2 chromosomes accessoires (les chromosomes X) tandis que les mâles n'en possèdent qu'un. L'hypothèse de la détermination des caractères sexuels par l'intermédiaire des hétérochromosomes devenait ainsi de mieux en mieux fondée. Une découverte récente de Correns, confirmée et étendue plus tard par Bateson, contribue également à renforcer l'intérêt de Morgan pour la génétique. Correns vient en effet de montrer que certains allèles, loin d'obéir à la loi de disjonction indépendante et fortuite, sont toujours transmis ensemble à la descendance. Ainsi, dans un croisement déterminé, les caractères couleur de la fleur et couleur de la graine, sont toujours transmis ensemble. D'autres cas d'association incomplète sont aussi mis en évidence par la suite.

Tous ces problèmes passionnent les généticiens européens. Morgan, quant à lui, n'est toujours pas convaincu — nous sommes maintenant en 1910 — que les chromosomes soient directement impliqués dans la transmission des caractères héréditaires. J'ai noté cette phrase, qui caractérise parfaitement l'acuité de son sens critique et la prudence de sa démarche intellectuelle : « J'ai essayé de fonder cette évidence, pour autant qu'évidence il y ait, avec l'esprit d'un juge plutôt qu'avec celui d'un avocat » (1). L'avocat pourtant se substituera bientôt au juge. Depuis tout un temps déjà, Morgan était à la recherche d'un matériel vivant adéquat. La petite mouche du vinaigre — *Drosophila melanogaster* — semble répondre à ses exigences : élevage facile (on utilisait à cette époque des pelures de banane comme source de nourriture et comme support pour les larves) et

(1) CARLSON, *op. cit.*, p. 43.

rapidité de succession des générations (une tous les dix jours). Morgan commence donc à la reproduire en laboratoire ; minutieusement il observe des dizaines de milliers de mouches, dans l'espoir de découvrir l'une ou l'autre mutation dont il puisse étudier la transmission. Pendant deux ans, ses efforts semblent vains : mais un beau jour de l'année 1910, perdu au sein d'une population de mouches normales aux yeux rouges, apparaît un seul mâle aux yeux blancs décolorés. Morgan le croise aussitôt avec ses sœurs, et la F1 apparaît normalement pigmentée — le caractère *white* est donc récessif. La F2 donne le rapport mendélien 3 : 1, comme attendu, mais à sa grande surprise, Morgan constate que, en F2, tous les individus dépigmentés sont des mâles, alors que les mouches aux yeux rouges sont un mélange de femelles et de mâles dans le rapport 2 : 1. Morgan interprète d'abord ce cas nouveau d'hérédité liée au sexe sans faire référence aux hétérochromosomes : il admet simplement que le « facteur sexuel » et le « facteur déterminant l'œil *white* » sont liés. Mais l'explication qu'il donne ainsi n'est pas entièrement satisfaisante.

Deux nouveaux caractères mutants liés au sexe — *yellow* et *miniature* — sont bientôt découverts en cette même année 1910 : mais l'association de ces facteurs avec le sexe n'implique toujours pas, dans l'optique de Morgan, que les gènes correspondants soient situés sur le chromosome X, inapparié chez les mâles. Cependant, en voulant vérifier cette assertion, Morgan découvre que l'association entre ces différents caractères liés au sexe n'est pas complète. En croisant des individus *white-miniature*, ou *white-yellow*, il met en évidence, chose étonnante, une recombinaison de ces facteurs entre eux. Toutes ces observations le conduiront à reconsidérer ses options précédentes. En 1911, il énonce un certain nombre de propositions qui seront à la base de sa théorie chromosomique du gène, en des termes que j'aimerais vous rapporter :

« Je suggère une explication relativement simple, basée sur les résultats d'expériences de transmission héréditaire des caractères suivants : couleur de l'œil, couleur du corps, mutations affectant l'aile, et facteur déterminant le sexe femelle chez *Drosophila*. Si les matériels qui représentent ces facteurs sont contenus dans les chromosomes, et si les facteurs associés sont disposés l'un à la suite de l'autre en séries linéaires, alors, dans l'hétérozygote, lorsque les chromosomes parentaux s'associent par paires homologues, leurs parties correspondantes se font face. On a de bonnes raisons de croire que pendant le stade *strepsinème* de la méiose, les chromosomes homologues s'enroulent l'un autour de l'autre ; mais lorsque les chromosomes se séparent ensuite, la scission se fait dans un seul plan,

comme l'affirme JANSSENS. Par conséquent, les matériaux originaux seront situés en toute vraisemblance sur le même côté de la ligne de scission lorsque les segments considérés sont proches l'un de l'autre, tandis que des segments plus éloignés ont autant de chances de se trouver d'un côté que de l'autre. En conséquence, nous constatons que certains caractères sont associés, alors que d'autres ne le sont pas, ou très peu : cette différence étant fonction de la distance linéaire entre les segments du matériel chromosomique qui représentent les facteurs... Tout ceci est le résultat strictement mécanique de la localisation des matériaux sur le chromosome, et du mode d'appariement des chromosomes homologues. Les proportions de génotypes résultants ne sont pas tant l'expression d'un système numérique, que de la distance relative des facteurs sur le chromosome. Au lieu d'une ségrégation aléatoire au sens Mendélien, nous observons une association des facteurs qui sont situés l'un près de l'autre sur le chromosome. La cytologie fournit donc le mécanisme requis par l'évidence » (1).

JANSSENS (1863-1924) est un généticien belge, qui travaillait à l'Université de Louvain. C'est avant tout un cytologiste, qui s'intéresse particulièrement aux problèmes de la spermatogenèse chez les insectes. Les travaux de Janssens auxquels Morgan fait allusion avaient mis en évidence l'existence de *chiasma* — c'est-à-dire de points d'union ou de fusion — entre les chromosomes homologues au moment de leur appariement en méiose. Ce qui avait permis à Morgan de donner une base cytologique — le *chiasma* — aux phénomènes de recombinaison génétique — ou *crossing-over*.

## 5. L'école de Morgan.

Si notre connaissance de la base matérielle de l'hérédité va s'approfondir considérablement pendant les années suivantes, c'est à l'intervention d'un groupe de chercheurs — les Drosophilistes, comme on les appellera — travaillant en étroite collaboration sous l'égide de Morgan à la Columbia University.

Avec des moyens matériels limités, mais dans une ambiance d'émulation intellectuelle exceptionnelle, l'école de Morgan va donner à la génétique un essor remarquable. Imaginez un petit local de 5 mètres sur 7 au sixième étage d'un building new-yorkais : huit bureaux y sont entassés tant bien que mal, une bibliothèque et une ar-

(1) CARLSON, *op. cit.*, p. 47.

moire ont été transformées en incubateurs en y installant une batterie de lampes d'éclairage comme source de chaleur. Il arrive souvent que cette installation précaire tombe en panne et des séries entières de cultures sont alors perdues... Les *Drosophiles* sont élevées dans des bouteilles à lait dont le large goulot est fermé par un tampon d'ouate ; à l'intérieur, un peu de banane comme nourriture. Souvent, les membres du groupe doivent se relayer pour travailler, car la pièce est trop exigüe pour les accueillir tous en même temps. C'est dans cette petite chambre que la génétique va pouvoir accéder à sa maturité.

Au cours de l'hiver 1910-1911, Morgan s'adjoint trois jeunes collaborateurs, tout récemment diplômés de l'Université : Alfred STURTEVANT (né en 1891), Calvin BRIDGES (1889-1938) et Herman MÜLLER (1890-1967). Ce sera le point de départ d'une longue collaboration, au sein d'une équipe dont l'équilibre nous laisse rêveur. Morgan, avec son scepticisme et son sens critique aigu, tempère heureusement les ardeurs spéculatives de Müller ; et Sturtevant, grâce à sa puissance d'analyse remarquable, complète utilement les admirables qualités d'expérimentateur de Bridges. Morgan est le chef incontesté : son autorité est admise sans réserve, et son dynamisme éclairé constituera pour tous un stimulant efficace.

Une des premières tâches de Sturtevant est de dresser une « carte génétique » du chromosome X, c'est-à-dire d'établir l'ordre dans lequel un certain nombre de gènes, correspondant aux mutations découvertes jusqu'alors, sont alignés sur le chromosome. Pour ce faire, Sturtevant se base sur un des points de la théorie de Morgan, qui affirme que l'intensité de l'association de deux caractères portés par le même chromosome — disons le pourcentage de cross-over apparaissant entre ces deux caractères — reflète la distance qui sépare l'emplacement (le locus dira-t-on) des deux gènes sur le chromosome.

Des croisements systématiques sont entrepris et le pourcentage de cross-over entre les différents caractères est soigneusement noté. Une « carte factorielle » est alors dressée (1913) :

y	w	v	m	r
0.0	1.0	30.7	33.7	57.6

- y = yellow
- w = white
- v = vermilion
- m = miniature
- r = rudimentary wing

Les chiffres expriment le pourcentage de cross-over entre y et les autres gènes. Ils sont une mesure de la distance relative entre ces différents gènes et le gène y.

Cette méthode de détermination de la séquence des caractères génétiques sur les chromosomes est depuis lors classique ; elle permet de préciser, chaque fois qu'un nouveau mutant est découvert, sa position relative par rapport aux autres gènes connus. Ainsi pour ce même chromosome X, on a pu depuis déterminer la séquence de plus d'une centaine de gènes différents.

Une confirmation éclatante de la théorie chromosomique du gène s'imposera rapidement par la suite. Grâce aux efforts de l'école de Morgan il apparaît que l'ensemble des gènes connus se répartissent rigoureusement en quatre *groupes de linkage* — les gènes appartenant au même groupe étant toujours transmis ensemble (aux cross-over près), tandis que les gènes appartenant à des groupes différents obéissent à la loi de disjonction indépendante de Mendel. Comme, d'autre part, *Drosophila melanogaster* possède quatre paires de chromosomes, la théorie de Morgan est brillamment vérifiée au niveau cytologique. En 1915, les travaux réalisés par le groupe seront publiés sous la forme d'un livre écrit en collaboration : « The mechanism of Mendelian Heredity ». Cet ouvrage constitue une synthèse remarquable de la théorie chromosomique du gène.

Nous pouvons maintenant poser notre troisième jalon : 1915. La nature exclusivement abstraite que Johannsen conférait au gène, s'est maintenant notablement concrétisée. Nous pouvons dire avec Morgan que les gènes sont des éléments localisés en série linéaire sur le chromosome : cette structure donnant lieu à des phénomènes de recombinaison génétique ou cross-over.

*En quinze ans, les bases théoriques et expérimentales de la génétique se sont donc remarquablement affirmées. Il restera maintenant à confirmer, et étendre, le Mendélisme. Mais surtout, à se demander comment le gène fonctionne, et comment il est susceptible d'être modifié. A s'interroger aussi sur les relations des divers gènes entre eux, et leur intégration dans l'ensemble du génome. Nous verrons ainsi peu à peu se diversifier un certain nombre de spécialités, qui vont s'intéresser respectivement à l'étude du gène comme unité de fonctionnement, de mutation et de structure.*

## II. L'ÂGE D'OR DE LA GÉNÉTIQUE CLASSIQUE (1915-1944)

### 1. Perfectionnement de l'analyse cytogénétique.

La mise en évidence du chiasma par Janssens et son interprétation par Morgan en termes de recombinaison génétique, suggèrent immé-

diatement que le chromosome, considéré jusque-là comme une unité de structure morphologique, peut être le siège d'altérations impliquant une ou plusieurs ruptures suivies de la réunion entre eux des éléments dissociés. Les cytologistes vont alors concentrer leurs efforts pour mettre en relation avec certaines modifications phénotypiques, d'éventuelles modifications au niveau chromosomique.

Une première observation, qui remonte aux environs de 1915, nous est fournie par *Datura stramonium*. Un groupe de cytologistes de Cold Spring Harbor (New-York) montre en effet que douze formes aberrantes différentes de cette plante contiennent chacune en triple exemplaire respectivement chacun des douze chromosomes qui constituent son karyome. Bientôt, d'autres formes anormales sont analysées et interprétées : on montre ainsi que, suivant les cas, un chromosome peut se trouver en triple ou quadruple exemplaire, ou qu'un membre d'une paire peut faire défaut — l'ensemble de ces phénomènes constitue ce qu'on appelle l'*aneuploidie*.

D'autre part, certaines configurations anormales au cours de la mitose ou de la méiose, chez *Oenothera* et *Datura*, ne peuvent s'interpréter que sur la base d'échanges de segments entre chromosomes non-homologues (*translocation*), ou d'une modification dans la séquence normale des gènes sur le chromosome à la suite de la rupture de celui-ci en deux endroits différents, suivie de la réintégration du segment retourné (*inversion*), ou d'une perte complète d'un segment entier de chromosome (*déficience*).

En 1928, l'analyse cytogénétique verra sa puissance accrue par la découverte, dans les glandes salivaires des diptères — et notamment chez *Drosophila* — de *chromosomes géants* dont la taille est cent ou deux cent fois supérieure à la normale. Ces chromosomes géants se présentent au microscope comme de longs filaments striés de bandes alternativement claires et foncées, et présentent de plus la particularité étonnante d'être toujours en synapse. La forme et le nombre des bandes permet de reconnaître avec précision les différents chromosomes et, sur chacun de ceux-ci, de localiser parfaitement un site particulier.

C'est alors que PAINTER, en 1933, a l'idée de localiser sur le chromosome X géant, les loci correspondant aux différents mutants connus à l'époque. Sa technique, simple dans son principe, implique le croisement d'un individu mutant homozygote et d'un individu porteur d'une *déficience* pour le locus considéré, à l'état hétérozygote.

L'observation des glandes salivaires des descendants d'un tel croisement montre, à l'endroit de la déficience, une anomalie dans l'appariement des chromosomes synaptiques. Ce qui permet donc de

localiser avec précision le locus considéré. Painter peut ainsi construire une *carte cytologique* pour le chromosome X, extrêmement détaillée et précise. Et, chose admirable, la séquence des loci ainsi précisée est identique à la séquence déterminée par l'étude des fréquences de recombinaison lors de l'établissement des cartes factérielles — rappelez-vous le travail de Sturtevant. Des cartes cytologiques sont ensuite dressées pour les autres chromosomes, principalement par Bridges, et confirment de façon tout aussi remarquable, les prévisions de l'analyse génétique.

L'utilisation des chromosomes géants a permis, en plus, la découverte de deux phénomènes très importants. D'une part, *l'effet de position*, qui se traduit par une modification de l'expression d'un caractère correspondant à un gène donné, lorsque celui-ci est enlevé de son « contexte » (je veux dire de sa position normale sur le chromosome) et placé au voisinage de gènes nouveaux par l'intermédiaire d'une translocation par exemple. D'autre part, l'observation minutieuse de la séquence des bandes sur le chromosome géant, a conduit Bridges (1935) à admettre qu'un segment déterminé d'un chromosome puisse être répété un certain nombre de fois : c'est ce qu'on appelle la *duplication*. Ainsi, selon Bridges, un ou plusieurs gènes pouvaient se trouver répétés ; et si, ultérieurement, les gènes excédentaires subissent la mutation, on pourrait voir dans ce phénomène un mécanisme d'acquisition de caractères nouveaux sans perte nécessaire du caractère initial.

Une synthèse extrêmement harmonieuse entre les données de l'observation cytologique et celles de l'analyse génétique, nous sera fournie en 1935 par l'édition du livre de DARLINGTON : « Recent Advances in Cytology ».

Grâce à tous ces travaux, notre conception du gène pourra à nouveau se préciser. Nous pouvons maintenant dire que ce qui caractérise un gène n'est pas tellement — ou seulement — sa constitution physique ou chimique, ou sa structure propre, mais en plus ses relations avec d'autres gènes, et son intégration au niveau de l'ensemble du karyome. DOBZHANSKY dira en 1936 : « le chromosome n'est pas seulement un agrégat mécanique de gènes, il est en plus une unité supérieurement ordonnée » (1).

(1) DUNN, *op. cit.*, p. 163.

## 2. Müller et l'étude de la mutation.

Reportons-nous maintenant quelques années en arrière, aux environs de 1920. Herman Müller, dans l'espoir de découvrir la nature intime du gène, concentre ses efforts sur les phénomènes de mutation.

Rappelez-vous que de Vries entendait par là l'apparition brusque et aléatoire d'un individu présentant un caractère nouveau, au sein d'une population. Cependant une telle définition est ambiguë, parce que purement descriptive. « La notion de mutation, écrira Müller en 1923, englobait initialement un certain nombre de phénomènes distincts qui, au point de vue génétique, n'ont rien de commun l'un avec l'autre. Ils étaient classés ensemble essentiellement parce qu'ils impliquaient tous l'apparition soudaine d'un nouveau type génétique. Il a été prouvé par la suite qu'il pouvait s'agir de cas particuliers de recombinaison Mendélienne, ou d'anomalies dans la distribution de chromosomes entiers ; d'autres cas consistaient enfin en modifications des gènes individuels, ou des unités héréditaires... L'acception la plus adéquate pour nos investigations modernes devrait être restreinte au troisième type de phénomène — c'est-à-dire réellement des changements au sein du gène... Sur la base de ces considérations, je proposerais une nouvelle définition : la mutation est l'*altération du gène* » (1).

En collaboration avec Altenburg, Müller aborde le problème de l'apparition spontanée des mutations par le biais des gènes létaux du chromosome X. Il a en effet de bonnes raisons de croire que très fréquemment, la mutation est  *létale*  pour le porteur, c'est-à-dire que l'altération du gène est si forte que l'individu ne peut pas vivre. Si de telles mutations existent sur un des deux chromosomes X de la femelle, on peut s'attendre à ce que la moitié de la descendance mâle — celle qui recevra le chromosome porteur du gène altéré — mourra au cours des stades embryonnaire, larvaire, ou pupal. Ces mutations sont donc très faciles à détecter, puisque le *sex-ratio* dans la descendance est de deux ♀ pour un ♂.

Un des premiers soucis de Müller est de faire l'inventaire et de déterminer la fréquence d'apparition spontanée de telles mutations. A partir de ces données il va inférer un certain nombre de propositions sur la nature du phénomène de mutation et, par là, sur la nature du gène lui-même. Nous lisons dans une publication de 1920 :

(1) CARLSON, *op. cit.*, p. 87.

« La conclusion que la mutation se présente sur un seul chromosome X à la fois implique que l'agent ordinairement responsable de la mutation doit être extrêmement localisé sur le site où il exerce son action. Le fait bien connu que habituellement un seul locus subit la mutation, sans que les loci adjacents du même chromosome soient altérés, pourrait s'interpréter en supposant que l'agent en cause est de nature chimique très spécifique, et ne pourrait donc affecter qu'un gène de composition déterminée. Cependant, dans une telle hypothèse on devrait s'attendre à ce que les deux gènes correspondants sur les deux chromosomes homologues, soient altérés de façon identique. Il n'en est rien, et cela prouve que la cause immédiate de la mutation ne consiste pas en une action diffuse qui s'exercerait à travers tout l'individu, ou la cellule, ou le noyau. La mutation est le résultat d'un événement dont l'extension est si réduite, si parfaitement circonscrite, qu'il affecte seulement un ou parfois deux locus voisins dans le même noyau » (1).

Un outil extrêmement puissant va bientôt permettre à Müller d'étendre ses observations et de préciser à partir de celles-ci, la nature du gène. Les rayons X avaient été découverts en 1895 par ROENTGEN, et très tôt, leurs effets biologiques avaient été signalés : induction ou destruction de tumeurs, lésions, fragmentation du noyau et des chromosomes, etc... Un certain nombre de tentatives avaient été faites, visant à produire des mutations par l'action des rayons. Mais le manque de précision des techniques génétiques n'avait pas permis d'obtenir des résultats satisfaisants — en tous cas l'interprétation des observations était délicate. En 1927, Müller inaugure une série d'expériences ayant pour objectif d'augmenter le taux de mutation spontanée en soumettant des *Drosophiles* à l'action de radiations ionisantes à fortes doses. Les résultats sont encourageants et ouvrent bientôt la voie à un champ d'investigation très large et extrêmement fructueux : la *radiogénétique*. Celle-ci occupera après 1930 une position centrale non seulement parce qu'elle fournit des nouveaux mutants, ce qui constitue un matériel précieux pour l'analyse génétique, mais aussi — et tout autant — parce qu'elle va permettre une analyse très fine du gène.

Une des premières choses que Müller va démontrer est que les mutations artificielles font apparaître des variants qui ne se distinguent en rien des mutants spontanés. Ce qui confère à cet outil une

(1) CARLSON, *op. cit.*, p. 84.

qualité remarquable, puisqu'il permet de reproduire en laboratoire — et à un taux incomparablement plus élevé — un processus naturel qui semble jouer un rôle fondamental dans l'évolution. Un grand nombre d'études portant sur la mutation naturelle ou artificielle voient le jour. Je citerai principalement STADLER (1896-1954) dont les études sur les mutants du *ma s* sont extrêmement importantes. Il m'est impossible de passer en revue toutes les recherches ayant la mutation pour thème. Schématiquement, on peut dire qu'elles avaient pour objectif : l'analyse des causes et des mécanismes de la mutation, l'étude du taux de mutation naturelle et des relations entre le taux de mutation artificielle et la dose de radiation appliquée (rappelez-vous la célèbre théorie de la cible), l'estimation du nombre et de la dimension des gènes chez divers organismes. De ce faisceau d'observations et d'expériences, se dégagera peu à peu une vision entièrement modifiée du gène, que nous devons principalement à Müller.

En démontrant que le gène est une particule matérielle individualisée puisqu'on peut l'atteindre en la « bombardant » avec d'autres particules matérielles (noyaux d'Hélium, électrons, ...), Müller nous a libéré des restrictions que nous avait imposées Johannssen. En pressentant un certain nombre des propriétés fondamentales du gène, il ouvre la voie à une conception « matérialiste » de l'hérédité qui redonne à la génétique un sang nouveau.

« Le caractère le plus distinctif de chacune de ces particules ultramicroscopiques, écrit Müller — cette propriété même par laquelle nous identifions la particule au gène — est son pouvoir d'auto-propagation. C'est la faculté grâce à laquelle, au sein de l'environnement compliqué du protoplasme cellulaire, la particule réagit de manière à convertir certains matériaux parmi ceux qui constituent le milieu qui l'entoure, en un produit final identique en espèce au gène original lui-même. Cette réaction correspond parfaitement à la définition que donnent les chimistes de l'*auto-catalyse* ; elle constitue ce que les physiologistes appelleraient la *croissance* ; et lorsqu'elle s'étend à plus d'une génération, elle devient l'*hérédité* ». Il ajoutera :

« Devons-nous, généticiens, devenir bactériologistes, physiologistes, chimistes et physiciens tout en étant à la fois zoologistes et botanistes ? » (1). L'avenir devait lui donner raison.

(1) DUNN, *op. cit.*, pp. 171-172.

### 3. Goldschmidt et la génétique physiologique.

Sous l'impulsion des théories de Richard GOLDSCHMIDT (1878-1958) se développera progressivement une branche de la génétique que l'on pourrait qualifier de *physiologique*. L'œuvre de Goldschmidt est remarquable — bien que controversée — par son originalité : on peut dire qu'elle est tout empreinte d'une conception *dynamique* de l'hérédité qui détonne fortement sur le courant de pensée de ses contemporains.

Déjà en 1917, Goldschmidt s'oppose fermement à l'école de Morgan, et critique leur conception fixiste et mécanique du chromosome. Le cross-over résultant de la cassure-réunion de fragments homologues, lui paraît inacceptable. Que se passe-t-il au cours de la mitose, se demande Goldschmidt ? On voit la chromatine, dispersée dans le noyau pendant toute l'interphase, se condenser pour former ces structures microscopiques éphémères que sont les chromosomes — éphémères parce qu'elles s'évanouissent dès que les deux cellules-filles sont individualisées. Il semble clair que les chromosomes sont uniquement le véhicule nécessaire pour distribuer les gènes dans les noyaux des cellules-filles. Mais une fois cette tâche achevée, les forces de cohésion qui maintenaient les gènes associés se relâchent, et ceux-ci quittent leurs sites respectifs pour s'intégrer à la machinerie nucléaire. Dans l'optique de Goldschmidt, le cross-over s'explique très simplement par des *erreurs de rassemblement* dont le résultat final se traduirait de façon exactement analogue à celle dont rend compte le cross-over. Les « cartes factorielles » refléteraient donc tout simplement les différentes intensités des « forces de cohésion » qui associent les gènes entre eux, et ne sont en aucun cas une mesure des distances physiques entre les gènes. Cette théorie fut contestée violemment par Sturtevant et par la plupart des contemporains de Goldschmidt. Les brillants résultats de l'école des Drosophilistes semblent confirmer le bien-fondé de leur modèle. J'ai pourtant tenu à vous exposer les vues de Goldschmidt parce qu'elles concrétisent très bien l'orientation de sa pensée — un peu aussi parce que son modèle me séduit.

Un autre point important de la pensée de Goldschmidt est son interprétation en termes de *vitesse de réaction chimique*, s'appuyant sur la loi d'action des masses, de l'intervention du gène dans le métabolisme cellulaire. C'est dans ce sens qu'il interprète les cas d'*allélie multiple* découverts chez la Drosophile pour la couleur des yeux. Ces différents mutants présentant une intensité de pigmentation croissante s'interprètent aisément si l'on admet que chaque terme

de la série correspond à la présence en quantité croissante d'une substance que nous appelons « le gène » et qui induit la synthèse du pigment. En accord avec la loi d'action des masses, les concentrations croissantes en gène correspondront à une accélération parallèle de la vitesse de synthèse du pigment. Goldschmidt expliquera la détermination du sexe et les phénomènes d'intersexualité chez *Lymantria*, sur la base d'un schéma analogue.

Partout, dans l'œuvre de Goldschmidt, nous retrouvons ce souci permanent de considérer le gène comme une unité de fonctionnement dont le rôle est essentiel dans le métabolisme cellulaire. En 1938, son livre : « *Physiological Genetics* » résumera l'essentiel de sa pensée, et s'efforcera d'étendre la notion de « norme de réaction » aux phénomènes du développement ontogénétique.

Une grosse partie des théories de Goldschmidt est spéculative : Müller et son école qualifiaient d'ailleurs son argumentation de « philosophique » et ne lui accordaient qu'un intérêt médiocre. Il est clair que la plupart des hypothèses ou des définitions de Goldschmidt ne sont pas « opérationnelles » — je veux dire qu'elles ne sont pas conçues de telle manière que leur transposition au niveau de l'expérience nous permette de les infirmer ou de les confirmer, et par là de progresser dans notre connaissance de la vérité. Elles sont pourtant extrêmement séduisantes par leur logique et leur simplicité. Elles ont surtout le grand mérite d'avoir donné au gène une signification dynamique qui annonce et prépare cette synthèse caractéristique de la biologie moderne, entre la génétique, la biochimie et la physiologie cellulaire.

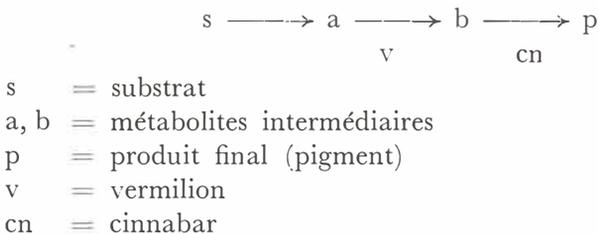
#### 4. La génétique biochimique.

En 1920, Sturtevant observe que chez les gynandromorphes la partie mâle de l'organisme manifeste les effets de toute une série de gènes associés portés par le chromosome X hérité du père, mais le gène mutant *vermilion*, localisé lui aussi sur le chromosome X, ne s'exprime pas. Sturtevant conclut de ces observations que l'allèle sauvage, présent dans la partie femelle du gynandromorphe — possédant donc deux chromosomes X — détermine par l'intermédiaire d'un produit capable de diffuser à travers l'organisme, la synthèse du pigment dans les cellules de l'œil de la partie mâle — qui ne possède, elle, qu'un seul chromosome X portant la mutation. Cette hypothèse est à l'origine du développement d'une génétique physiologique expérimentale — à l'opposé de celle de Goldschmidt — qui

nous conduira en droite ligne à la génétique biochimique moderne. Une hypothèse extrêmement séduisante émise par GARROD (1857-1936) en 1902 aurait dû pourtant éveiller beaucoup plus tôt l'attention des généticiens et orienter leur investigations dans ce sens. Garrod affirme en effet que le gène mutant responsable de *l'alkaptonurie* résulte d'une modification de l'allèle normal telle que l'enzyme responsable de la scission du noyau benzène est absent ou inactif. Cette hypothèse restera pourtant pratiquement ignorée. Ce qui s'explique en partie par le climat de l'époque, déjà si peu enclin à accepter le Mendélisme.

Vingt ans après que Sturtevant eût énoncé sa théorie, l'existence de la substance hypothétique à laquelle il faisait appel est confirmée par EPHRUSSI, BEADLE et TATUM à la suite d'une série d'expériences brillantes utilisant la technique de transplantation, qui consiste à insérer un fragment d'un individu mutant dans l'abdomen d'un individu sauvage, et *vice-versa*, de façon à étudier les relations entre les génotypes du donneur et du receveur. L'hypothèse de travail de cette équipe célèbre — Prix Nobel 1958 — est résumée par le célèbre adage : *one gene, one enzyme*.

En schématisant très fort, leur explication se base sur un schéma de réactions métaboliques en cascade :



Chez l'individu sauvage, la synthèse à partir du substrat (s) conduit à l'élaboration du pigment (p). La mutation (v) bloque la synthèse au niveau (a), tandis que la mutation (cn) bloque la réaction en (b). Ce schéma, purement formel, permettait d'expliquer de façon entièrement satisfaisante les résultats des expériences de transplantations. Il trouvera par la suite une confirmation éclatante dans l'identification de la nature chimique des produits impliqués (s = tryptophane, a = kynurénine, b = 3 hydroxykynurénine, p = pigment brun omnochrome).

L'hypothèse « one gene, one enzyme », s'est avérée une des plus fructueuses de la biologie. Elle a permis de faire progresser non seulement notre connaissance théorique de la nature gène, en précisant

son rôle dans le métabolisme cellulaire, mais elle a permis aussi de faire progresser considérablement diverses branches de la biologie, et notamment la médecine et l'étude des maladies métaboliques.

### 5. Naissance de la génétique moderne.

Avec les expériences de Beadle et Tatum, nous avons franchi la dernière étape de notre voyage. Nous voici au seuil de la génétique moderne : mais il nous manque encore la clé qui nous permettra d'y accéder. Elle nous sera fournie en 1944 par AVERY, Mc LÉOD et Mc CARTHY, qui au cours d'une expérience restée célèbre, impliquant des phénomènes de transformation chez les pneumocoques, identifieront le matériel génétique responsable de la transformation, avec l'acide déoxyribonucléique, dont Wilson, en 1896, avait déjà pressenti le rôle fondamental. Il y a plus de septante ans qu'il écrivait ces lignes prophétiques :

« Maintenant, nous savons que la chromatine est extrêmement semblable, sinon identique, à une substance chimique appelée *nucléine* : l'analyse de celle-ci révèle qu'elle est composée d'un constituant relativement bien défini au point de vue chimique, l'*acide nucléique* — un acide organique complexe riche en Phosphore —, associé à de l'albumine. Nous arrivons ainsi à la conclusion étonnante que l'on pourrait peut être rendre compte des phénomènes d'hérédité par la transmission physique d'une génération à l'autre, d'une substance chimique particulière » (1).

#### BIBLIOGRAPHIE

1. E. A. CARLSON, *The Gene : A Critical History*. W. B. Saunders Company, Philadelphia and London, 1966.
2. C. D. DARLINGTON, *Le mystère de la vie*. Librairie Arthème Fayard, Paris, 1957.
3. L. C. DUNN, *A Short History of Genetics*. Mc Graw-Hill Book Company, London, 1965.
4. R. B. GOLDSCHMIDT, *Theoretical Genetics*. California University Press, Berkeley and Los-Angeles, 1955.
5. C. PETIT et C. PRÉVOST, *Génétique et Évolution*. Hermann (Collection Méthodes), Paris, 1967.
6. A. W. RAVIN, *The Evolution of Genetics*. Academic Press, New-York and London, 1965.
7. R. SAGER and F. J. RYAN, *Cell Heredity*. Wiley and Sons, New-York and London, 1961.
8. A. H. STURTEVANT, *History of Genetics*. Harper and Row, New-York, Evanston and London, 1965.

(1) DUNN, *op. cit.*, p. 54.

## **Préface à une visite de la Salle des Vertébrés fossiles de Belgique**

par

G. E. QUINET (\*) et A. QUINTART (\*\*)

La Salle d'exposition numéro 1 de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique est occupée dans sa majeure partie par des pièces relevant de la Section des Vertébrés fossiles.

On y trouve des Poissons, des Reptiles, un Oiseau et des Mammifères fossiles (fig. 1).

Avant d'en entreprendre la visite, il semble nécessaire de connaître un certain nombre de généralités qui faciliteront l'approche et la compréhension des fossiles exposés.

### **I. Qu'entend-on par stratigraphie et par répartition stratigraphique?**

Une comparaison avec l'histoire de France permettra une approche simple du problème par le biais de la succession des Rois sur le trône.

Dans la lignée des Capétiens, Louis XIV a précédé Louis XV, qui a lui-même devancé Louis XVI.

En termes chronologiques, avec pour base absolue la naissance du Christ, cette suite royale se traduira par les dates extrêmes respectives de chaque règne.

Ainsi Louis XIV a occupé le trône de France de 1643 à 1715, Louis XV de 1715 à 1774, Louis XVI de 1774 à 1793.

Le géologue et le paléontologue ne peuvent évidemment pas avoir recours à la naissance du Christ comme point de départ chronologique.

D'ailleurs, plutôt qu'à l'âge absolu, ils accordent de préférence leur attention à l'ordre de succession des événements.

(\*) Docteur en Sciences, Chef de la Section des Vertébrés fossiles de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

(\*\*) Docteur en Sciences, Premier Assistant au Service éducatif de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

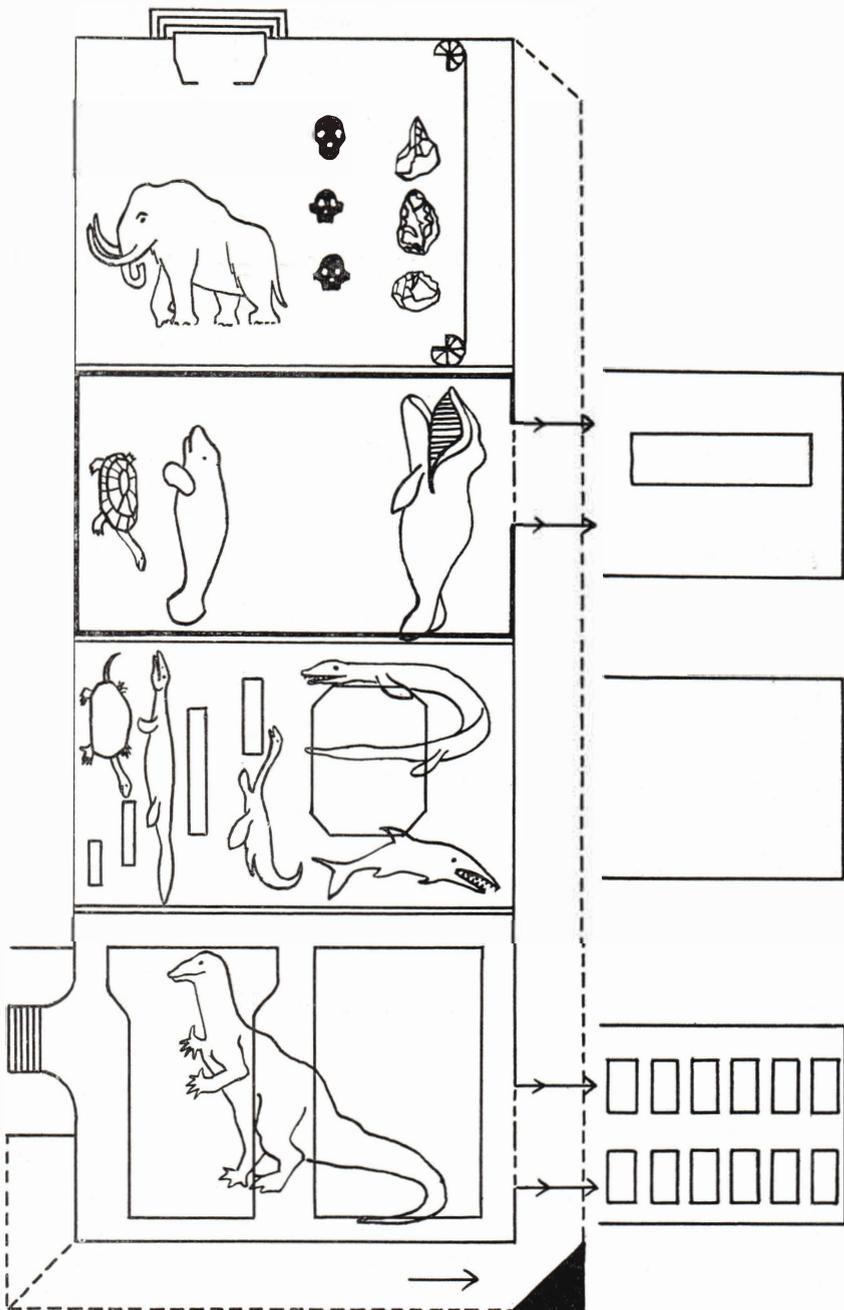


FIG. 1. — Plan de la Salle des Vertébrés fossiles de Belgique. En haut, l'entrée du Parc Léopold ; en bas, à gauche, l'escalier qui conduit à l'entrée du 31, rue Vautier. Il est préférable d'arriver par cette dernière entrée afin d'avoir une très belle vue des Iguanodons et de voir en premier lieu les fossiles les plus anciens. (Plan A. QUINFAKT).

En reprenant les termes historiques, on dira que l'ordre de succession Louis XIV, Louis XV, Louis XVI, les préoccupe beaucoup plus que les dates elles-mêmes.

La grande idée appliquée est la suivante :

« Une strate ou couche quelconque du sol, est plus récente que celle qui est en dessous, et plus ancienne que celle qui est au dessus ».

Pour l'histoire de la Terre, ce principe fondamental n'est valable qu'en période calme pour des fonds d'anciennes mers et d'anciens lacs.

Malheureusement pour cette belle ordonnance théorique, une véritable inversion des dépôts se produit dans un grand nombre de régions.

En ayant à nouveau recours à la comparaison historique, la couche Henri IV, est au dessus de la couche Louis XIII et même, le dépôt Henri IV peut s'intercaler entre deux niveaux Louis XIV.

Il y a donc des bouleversements postérieurs aux dépôts, des charriages dus à des influences multiples qui ont modifié la belle ordonnance théorique des terrains.

Il s'agit alors de reconnaître les diverses strates.

Le grand BUFFON écrivait la phrase suivante, qui montre que déjà au XVIII<sup>e</sup> siècle on avait parfaitement saisi toute la valeur du parallèle entre l'histoire humaine et l'histoire de la Terre.

« Comme dans l'histoire civile, on consulte les titres, on recherche les médailles, on déchiffre les inscriptions antiques, pour déterminer les époques des révolutions humaines et constater la date des événements moraux, de même dans l'histoire naturelle, il faut fouiller, recueillir les débris et rassembler en un corps de preuves tous les indices des changements physiques qui peuvent nous faire remonter aux différents âges de la nature ».

Les espèces animales qui se sont succédé sur la scène du Monde peuvent être regardées comme des étiquettes apposées sur des terrains.

Certains fossiles sont de véritables clés qui permettent d'identifier et d'individualiser des terrains superposés, et dans une perspective de chronologie relative, de rapprocher deux séries sédimentaires éloignées l'une de l'autre ou encore, en employant la terminologie technique propre, de les paralléliser.

Ces fossiles constitueront de véritables fossiles d'étages.

Ils ne se retrouveront, ni dans l'étage stratigraphique supérieur ni

dans l'étage inférieur. Ils doivent permettre, avec une précision toute relative, d'attribuer une date aux couches du sol.

Leur simple présence équivaut à la découverte, dans une ruine, d'une inscription millésimée.

Ils seront bons ou mauvais fossiles d'étages en fonction de la rapidité de leur apparition, de leur évolution et de leur disparition, de même que dans le domaine historique un style de mobilier (le style Napoléon III, p. ex.) atteint son plein épanouissement, suivi d'une rapide décadence, tout en étant caractéristique de son époque.

D'une manière générale, les animaux présentant une grande extension géologique, et de plus, bons nageurs, sont d'excellents fossiles de niveau.

L'histoire de l'Humanité peut servir une fois de plus dans la compréhension de l'histoire de la Terre.

Tout le monde connaît les subdivisions classiques de l'histoire humaine : Préhistoire, Antiquité, Moyen-Age, Temps modernes, Epoque contemporaine.

De même, les péripéties multiples qu'a subies la surface de la Terre (dépôts, remaniement, plissements etc...) ont été classées en *ères* (Primaire, Secondaire, Tertiaire, Quaternaire).

Les ères se divisent en *périodes* et celles-ci en *étages*.

Les spécialistes envisagent à leur tour, des *sous-étages*, des *assises*, des *niveaux*, des *horizons*, etc...

Une échelle géologique générale (p. 316), donne une idée chronologique de chaque ère et période (durée relative et absolue, les *millions* étant évalués en millions d'années).

On observera au premier coup d'œil que l'ère précambrienne, c'est-à-dire le laps de temps précédant l'ère primaire, est de loin la plus longue (3900 millions d'années).

C'est avant l'ère primaire que se situeront les énigmes les plus troublantes : *l'origine de la Terre*, *l'origine de la Vie*.

Il ne relève pas de cet ouvrage d'apporter des réponses, mêmes partielles, à ces problèmes.

La vie s'est déjà fort différenciée à cette époque et les êtres dits Invertébrés (dépourvus de colonne vertébrale) jouent un rôle important.

De la sorte on remarquera que le point de vue stratigraphique de répartition des terrains fait place progressivement à l'optique du paléobiologiste qui consacre ses activités à l'étude de la Vie à ces différentes époques.

La liaison entre la stratigraphie et l'étude des êtres vivants aux diverses époques constituera le second volet de cette introduction et suivra tout naturellement la démarche évolutive.

## Échelle géologique et chronologique

	Périodes géologiques	Durée	Temps depuis le début
Ère Quaternaire		2	
Ère Tertiaire	Pliocène } Miocène }	20	
	Oligocène	12	
	Eocène	28	
	Paléocène	3	65
Ère Secondaire ou Mésozoïque	Crétacique	60	125
	Jurassique	45	
	Triasique	35	205
Ère Primaire ou Paléozoïque	Permien	45	
	Carbonifère	80	330
	Dévonien	50	380
	Silurien	40	
	Ordovicien	60	
	Cambrien	100	580
Ère Précambrienne		3900	

Les chiffres sont évalués en millions d'années.

## II. La distribution des êtres vivants en fonction de la stratigraphie et leur évolution

Si la période précambrienne voit l'apparition non seulement d'unicellulaires, mais encore, par une organisation progressive et une spécialisation sélective, d'organismes pluricellulaires complexes dont certains se rapprochent des Invertébrés actuels, ce n'est qu'au début du Primaire (Ordovicien) que les premiers Vertébrés, les Ostracodermes (sorte de poissons cuirassés dépourvus de mâchoires et de mandibules) font leur entrée sur la scène du Monde.

Privés de vraies nageoires, ils se bornent à godiller sur le fond des mers. Mudophages, ils font leurs délices des boues marines dont ils extraient les matières vivantes.

Vers le milieu du Primaire, leurs formes simples font place à des individus plus souples et plus mobiles, capables de nager, qui évoluent dans les eaux dévoniennes.

Le climat général se modifie. Certaines régions s'assèchent. La plupart de leurs habitants aquatiques périssent. D'autres acquièrent un mécanisme respiratoire fondé sur le fonctionnement de la vessie natatoire et disposent ainsi de la première possibilité pour un Vertébré d'accéder à l'air libre.

Les nageoires s'allongent, deviennent des supports corporels, et

finalemeut les moteurs de la locomotion sur la terre ferme. Les membres sont nés.

Un nouveau groupe zoologique voit le jour : les AMPHIBIENS. De la sorte, tandis que certains poissons conservent l'habitat aquatique, d'autres, poussés en quelque sorte par les circonstances, tentent leur chance sur la terre ferme. Ils sont encore incapables de s'éloigner de l'eau, car la dessiccation les guette. Ils n'en constituent pas moins les premiers explorateurs vertébrés de la terre ferme. Cette sortie a lieu au cours du Dévonien.

Si ce premier pas aboutit à un succès, celui-ci est en lui-même insuffisant.

Même si l'animal gagne en taille, même s'il respire en milieu aérien, il est toujours exposé à la perte d'eau. Il est rivé à son marais bourbeux comme un forçat à sa chaîne. Au début du Permien, certains amphibiens perdent complètement leurs affinités aquatiques et émigrent en terre ferme. Ils sont les pionniers de l'important groupe des REPTILES (fig. 2).

Ceux-ci présentent sur leurs ancêtres l'immense avantage d'échapper à cette perpétuelle épée de Damoclès que constitue la dessiccation.

Certes, ils sont encore soumis à des exigences impératives. Leur activité est malgré tout fonction du milieu extérieur. Un abaissement de quelques degrés de la température ambiante inhibe leurs potentialités réactionnelles.

Ils sont ovipares. Les œufs des Reptiles sont pondus à terre, en opposition avec ceux des Amphibiens qui se développent en général dans l'eau.

Si le progrès existe, il n'en reste pas moins que la descendance est exposée à de multiples dangers.

La masse cérébrale est faible, l'intelligence réduite.

Le Reptile est un progrès indéniable sur l'Amphibien, mais il lui manque encore beaucoup de qualités pour maîtriser parfaitement sa sphère vitale, c'est-à-dire :

- I. une température intérieure indépendante, entre de larges limites, des variations extérieures ;
- II. une dilacération des aliments en rapport avec une assimilation plus efficace ;
- III. une protection plus complète de la descendance.

La première exigence sera réalisée grâce à un revêtement pileux de tout le corps, destiné à éviter les déperditions caloriques.

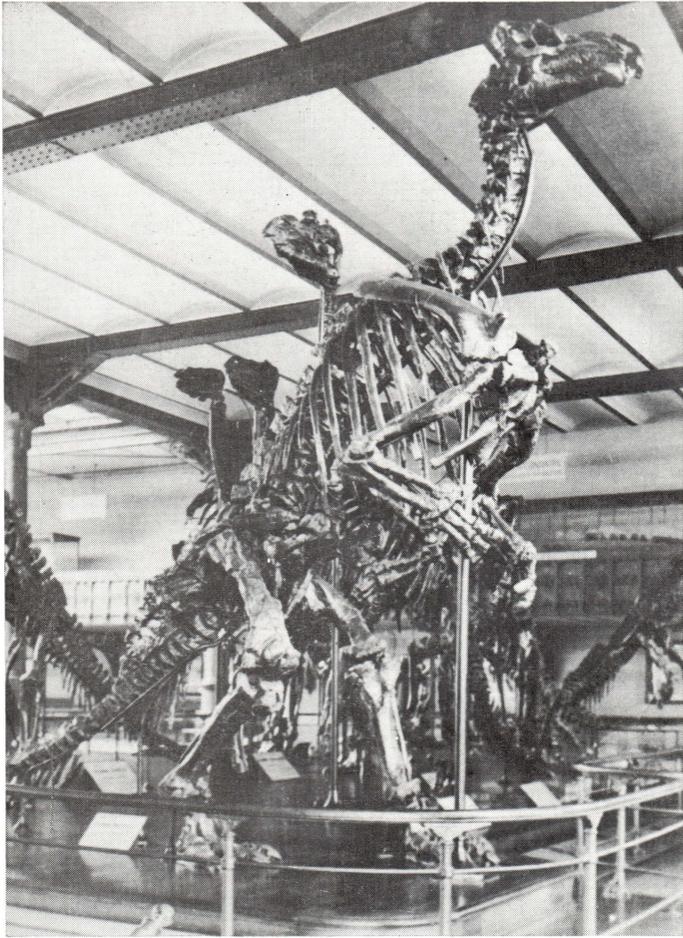


FIG. 2. — Le célèbre ensemble des Iguanodons de Bernissart. Ce sont des Reptiles Diapsides Ornithischiens (Dinosauriens) de grande taille (4,50 à 5 m de hauteur, 9 à 10 m de long), qui se nourrissaient vraisemblablement de feuilles d'arbres. Ils ont été découverts dans une argile du Crétacé inférieur qui date d'environ 125 000 000 d'années. (D'après E. CASIER, 1960).

La seconde sera liée à une différenciation de la denture devenue masticatoire.

La troisième sera résolue par la viviparité, mode de reproduction caractérisé par le développement complet de l'embryon dans les voies génitales femelles.

On peut dire qu'avec ces trois particularités, on passe de la condition reptilienne à la condition mammalienne, pour le zoologiste.

Le paléontologiste, lui, s'attache surtout au mode d'articulation de la mandibule.

Quoiqu'il en soit, le pont entre les Reptiles et les Mammifères, groupe zoologique le plus perfectionné parmi les Vertébrés, fut jeté à la limite de l'ère primaire et de l'ère secondaire.

En résumé, l'ère primaire ou Paléozoïque est vraiment le berceau d'où la matière vitale s'élèvera progressivement vers des niveaux de plus en plus complexes.

Certes le Précambrien voit l'existence de multiples Invertébrés, mais c'est au Paléozoïque que commence le miracle des Vertébrés.

On rencontre au Primaire des Invertébrés de natures variées (Trilobites entre autres), des Poissons, des Amphibiens, des Reptiles et parmi ceux-ci des Pré-mammifères.

Autrement dit, pratiquement tous les composants du monde vivant actuel sont présents, mais avant le triomphe des Mammifères qui se réalisera au Tertiaire, on assistera au cours de l'ère secondaire à une domination absolue des Reptiles, durant près de 150 millions d'années.

On appellera parfois ce laps de temps : ère des Reptiles.

Même le spécialiste, pourtant accoutumé à l'insolite, éprouve au plus profond de lui-même une inquiétude presque atavique devant le déferlement de figures de cauchemars qui ont peuplé la Terre à cette époque.

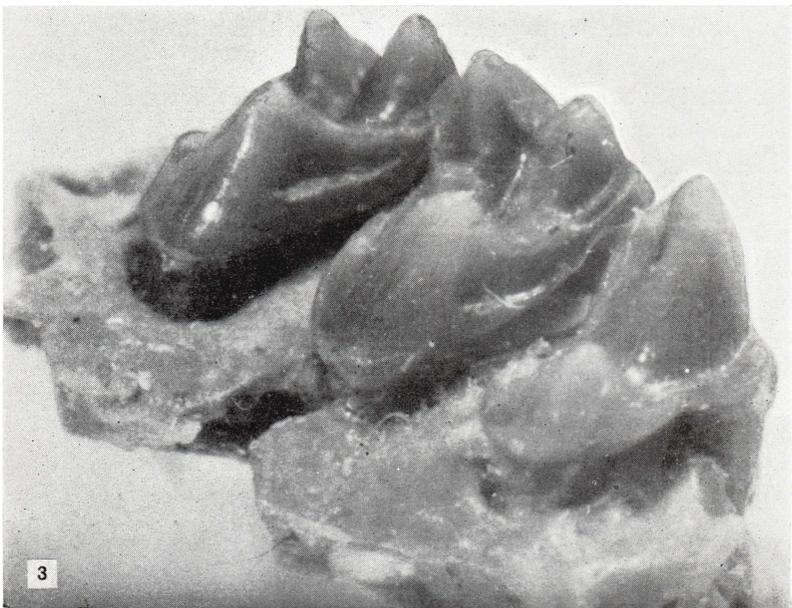
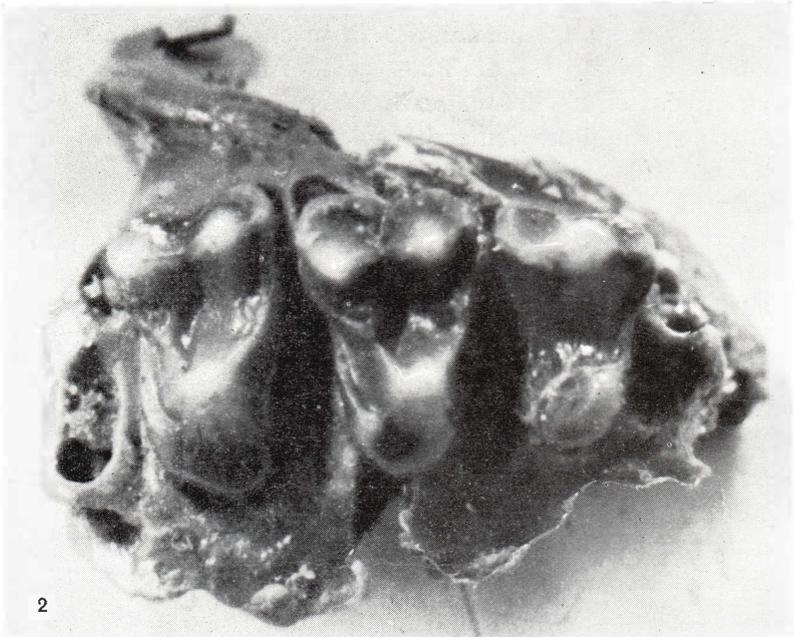
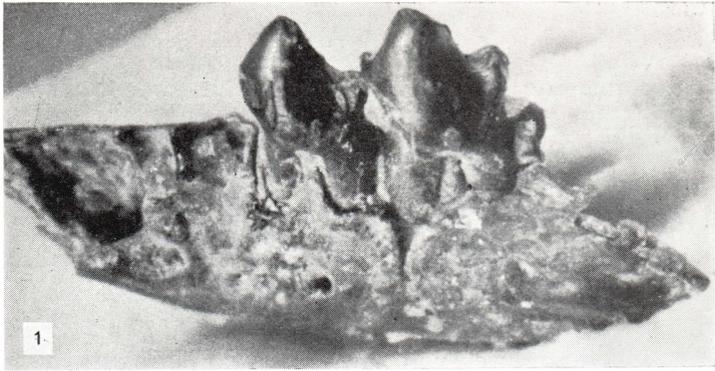
Mastocs souvent démesurés, parfois bardés de plaques osseuses, hérissés de pointes bicornues, alliant des formes délirantes à des tailles souvent gigantesques, maîtres de la terre, de l'eau, et même de l'air, les Reptiles ne connaissent aucun rival valable ou assez audacieux pour les défier ouvertement.

Certains sont végétariens et inoffensifs. D'autres, carnivores féroces, s'affrontent en de redoutables combats à mort, traquent sans pitié leurs congénères désavantagés en poids et en taille, ou encore s'attaquent avec furie aux placides herbivores qui n'ont que la ressource de se réfugier dans les marais avoisinants.

Rien ne peut résister à ces monstrueux chasseurs. Ils sont la terreur de tout ce qui court, rampe ou saute.

Jamais la Nature n'a produit d'aussi belles machines de destruction.

Cette faune reptilienne ne se contente d'ailleurs pas de la vie continentale. Elle retourne à l'élément aquatique d'où elle provient originellement et, là aussi, domine les mers et finalement encore, dépasse ses cousins terrestres en gigantisme et en pouvoir de destruction (fig. 4).



Un élément restait à conquérir, l'air. Il semble impossible, à première vue, qu'à partir d'une souche initiale commune lointaine, puissent naître des formes aussi baroques que les Reptiles volants. Et pourtant le ciel s'est rempli de reptiles volants à os creux et de taille croissante.

A côté de ces rameaux abortifs semblables à des planeurs, les vrais ancêtres des oiseaux se sont développés et affirmés.

Ainsi la terre, l'eau, l'air deviennent propriétés reptiliennes.

Des poissons persistent évidemment dans les mers, les lacs et les rivières. Ils perdent progressivement leur rusticité pour faire place aux ancêtres des groupes modernes. Des amphibiens continuent à hanter les marais. Mais ces deux groupes ne peuvent en aucun cas porter préjudice à la royauté reptilienne.

A la fin du Secondaire, le sceptre du règne animal paraît solidement et définitivement attaché à la souche reptilienne.

Or, on assiste au début de l'ère tertiaire à un effondrement de leur suprématie, tandis qu'un groupe apparemment nouveau, mais en réalité fort ancien, s'affirme (fig. 3). Très rapidement, il supprime les Reptiles, les élimine de leurs apanages et ne leur laisse plus que quelques miettes de leur ancien pouvoir.

Le règne des MAMMIFÈRES a commencé.

Que s'est-il passé ? Quels sont les causes qui ont engendré cette révolution zoologique ? A vrai dire, aucune hypothèse valable ne peut être avancée avec certitude. Les Mammifères, initialement de petite taille, chétifs au cours du Secondaire, pratiquement invisibles, envahissent progressivement les anciens fiefs reptiliens, la terre en premier lieu, puis l'eau, et se livrent même à une légère incursion dans le domaine aérien qui voit, d'autre part, le développement des Oiseaux.

Indéniablement le Mammifère présente sur le Reptile des avantages sérieux :

---

Légende de la figure 3.

FIG. 3. — Fragment de mandibule du plus ancien Pro-Primate de l'Ancien monde grossi 13 fois ce qui nous donne une idée de la taille de l'animal. Ce Primate, *Teilhardina belgica* (TEILHARD DE CHARDIN, 1927) dont plusieurs fragments de mandibules viennent d'être décrits par l'un de nous, G. E. QUINET (1966), serait un ancêtre des Anthroïdes. Il a été découvert à Dormaal dans un terrain Landénien continental (Paléocène terminal) datant d'environ 62 000 000 d'années.

(D'après G. E. QUINET, 1966, cliché I.R.Sc.N.B.).

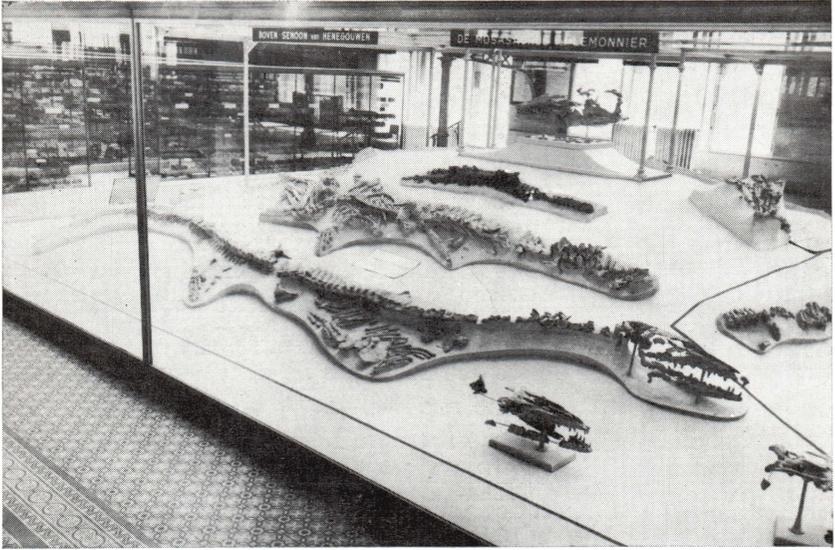


FIG. 4. — Les Mosasauriens, ici *Mosasaurus lemonnieri* DOLLO, 1889, sont de grands Reptiles marins ; leur dentition extrêmement puissante et acérée indique qu'il s'agit de terribles carnivores. On les a mis à jour dans le Tufeau de Maestricht du Limbourg et dans la Craie phosphatée du Hainaut qui sont des terrains du Crétacé supérieur datant d'environ 75 000 000 d'années.

(Photo L. Nuyts).

- I. Il est homéotherme, c'est-à-dire que sa température et que son activité sont indépendantes, entre certaines limites, de la température ambiante.
- II. Il est vivipare, c'est-à-dire que sa descendance est portée dans les voies génitales de la femelle jusqu'au terme.
- III. Il possède enfin une denture différenciée qui permet un meilleur métabolisme.

Seulement toutes ces qualités existaient déjà chez certains pseudo-Reptiles, ou pseudo-Mammifères, à la fin de l'ère primaire et au début de l'ère secondaire comme on l'a déjà mentionné antérieurement.

Or, les premières découvertes de vrais Mammifères datent du milieu du Secondaire, et encore ces misérables précurseurs ne constituaient, malgré leurs qualités certaines, que de bien faibles contemporains des gigantesques Reptiles.

On pourrait dire que tout se passe comme si la Nature avait donné carte blanche aux Reptiles pendant un laps de temps déter-

miné, tout en gardant en réserve une solution de rechange. Ou encore, que la vie mammalienne installée au Secondaire, s'est développée parallèlement à la vie reptilienne, en conservant de très faibles dimensions volumétriques.

Le déclin des Reptiles amorcé, le Mammifère s'est installé, développé, pour finalement triompher dans le monde moderne.

On sait que l'optimum de sa diversité a été atteint au milieu du Tertiaire puisqu'il n'y a plus, à l'heure actuelle, que le quart ou le tiers des genres antérieurs. Cependant, les Mammifères sont omniprésents dans les conditions actuelles.

Les Amphibiens sont limités à des grenouilles, des crapauds et des tritons ; les Reptiles sont représentés par des tortues, des lézards, des serpents et des crocodiles.

L'homme enfin, réussite mammalienne par excellence, s'impose avec le Quaternaire.

Il ressort de tout ce qui précède qu'en vue générale, on peut dire que chaque ère voit l'épanouissement d'un groupe zoologique électif avec maintien des groupes antérieurs.

Le Primaire qui est l'ère la plus longue, voit le règne des Poissons et des Amphibiens, puis à sa fin, l'apparition des Reptiles et des Pré-Mammifères ; le Secondaire assiste au triomphe des Reptiles avec, en filigrane, la persistance des Poissons et des Amphibiens, et en coulisse, le cheminement lent des Mammifères et des Oiseaux ; au Tertiaire et au Quaternaire se réalisera l'absolutisme mammalien sur terre et l'absolutisme des oiseaux dans l'air.

### **III. Aménagement de la salle d'exposition**

L'idée générale qui a présidé à l'agencement de la salle procède de trois directions générales :

#### **I. Une optique STRATIGRAPHIQUE**

Les fossiles sont répartis sur plusieurs paliers, dont chacun correspond en principe à une ère géologique.

De la sorte, le premier palier est consacré à des pièces essentiellement quaternaires, le second à des pièces tertiaires, le troisième et le quatrième à des éléments reptiliens dont la célèbre collection des Iguanodons constitue le plus beau fleuron.

Quant aux poissons, répartis du Dévonien au Tertiaire, ils courent le balcon sur la plus grande partie de sa longueur.

## II. Une optique ÉVOLUTIVE

Grâce à des tableaux généraux montrant les liens entre les diverses subdivisions zoologiques, on va tenter, tout en maintenant le cadre initial de la salle, de suggérer les principes essentiels de l'évolution, c'est-à-dire l'enchaînement plus ou moins étroit entre les divers groupes de Vertébrés, allant de pair avec une conquête plus complète du milieu aérien, et une indépendance plus marquée vis-à-vis des conditions de ce milieu (température, humidité).

## III. Une optique NATIONALE

Sans faire preuve d'un orgueil national exacerbé, il a paru légitime d'insister à la fois sur les richesses paléontologiques de la Belgique, et sur les remarquables qualités de quelques chercheurs qui ont amplement contribué, particulièrement à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle et au début du XX<sup>e</sup>, à leur mise en évidence.

Le sous-sol belge s'est en effet révélé fertile en vestiges de Vertébrés fossiles et, par un concours de circonstances favorables, il se trouva de remarquables hommes de Sciences, dont Louis DOLLO fut le plus éminent, pour non seulement étudier analytiquement les pièces mises à jour, mais encore pour dégager synthétiquement les lois de l'évolution.

Un des objectifs poursuivis dans l'exposition des Vertébrés fossiles de la Salle I, a été de mettre en lumière l'espèce de *liaison discontinue* qui existait entre les divers groupes zoologiques, au cours des ères stratigraphiques.

*Liaison*, parce que le poisson engendre l'amphibien, qui produit le reptile, qui aboutit au mammifère.

*Liaison* encore, parce qu'au sein même de chaque groupe on peut suivre les structures, les organes qui se modifient et qui justifient les apparentements entre les ordres, les familles, les genres etc...

*Discontinue*, parce que le chaînon de liaison est pratiquement toujours absent.

Si, en effet, on comprend le déroulement des mécanismes qui éclairent le passage d'une structure à une autre qui lui est apparentée, l'étape transitionnelle fait la plupart du temps défaut, et est plutôt concevable qu'observable.

En finale de cette courte introduction destinée à éclairer les idées maîtresses qui ont présidé à l'installation de la Salle I, il est indispensable de rappeler que les pièces proviennent, dans leur immense

majorité, du sous-sol belge, lequel, malgré sa prodigieuse richesse, ne peut donner qu'un aspect très fragmentaire de la conception générale de l'évolution animale au cours des temps passés.

La visite complémentaire de la Salle V, temporairement interdite au public, permettrait une illustration plus complète.

Cette salle est accessible aux groupes qui en font la demande au Service éducatif qui met à leur disposition un guide-animateur.

Il n'en reste pas moins que les pièces exposées dans la Salle I constituent un des ensembles les plus prestigieux et des plus illustratifs de la faune des Vertébrés en général.

---

## Rencontres VII : Le Guillemot de Troïl

par M. DE RIDDER

Le naufrage du « Torrey Canyon », le 18 mars 1967, sur les rochers du Lands End, a attiré l'attention du grand public sur le danger de la pollution des mers. Quant aux ornithologistes, aux protecteurs de la nature... et peut-être également aussi quant au « man in the street », ils ont été particulièrement frappés par le sort de la famille des *Alcidae*, le groupe d'Oiseaux qui est le plus décimé par les hydrocarbures flottant à la surface des eaux. Les Guillemots, les Petits Pingvins et les Macareux moines ont compté de nombreuses victimes tout aussi bien sur les Iles Anglo-normandes et en Bretagne que sur la côte du sud-ouest de l'Angleterre. En plus, jusqu'au 8 avril, environ 7000 individus des trois espèces citées furent soignés dans des hôpitaux de secours. Huit jours plus tard, 500 sujets environ étaient encore en vie. D'après les estimations des ornithologistes, diffusées par la BBC, plus de 40 000 Guillemots et Petits Pingvins ont perdu la vie rien qu'aux Cornouailles. Ces chiffres dépassent considérablement ceux des populations nichant dans cette partie des Iles Britanniques : les migrateurs en route vers leurs rochers de nidification furent donc également frappés. Cette double origine des victimes était facile à contrôler : les individus en plumage de noces appartenaient aux populations nichant dans la région ; les oiseaux en plumage d'hiver faisaient partie de populations plus septentrionales, en migration.

Le côte sud de l'Angleterre est située dans la partie méridionale de l'aire de reproduction des espèces envisagées. C'est pourquoi ces espèces ne sont pas menacées de disparition, quoique leurs populations aient en majeure partie disparu dans cette partie de l'Europe. Ce fait est d'autant plus inquiétant que les colonies étaient déjà réduites à 1/10 environ de leur importance d'autrefois, par la faute des hydrocarbures.

Nous n'avons pas vu de données numériques pour les Iles Anglo-normandes ni pour la côte bretonne. Sans aucun doute, les pertes y sont aussi graves qu'aux Cornouailles. En plus, la récupération sera une œuvre de longue haleine, parce que les espèces considérées se reproduisent lentement : elles ne pondent qu'un seul œuf par an et n'atteignent la maturité reproductrice qu'à l'âge de deux ans.

\* \* \*

Le cas du « Torrey Canyon » est un exemple frappant des désastres causés par l'homme. Mais même sans grands naufrages comme celui du pétrolier sus-nommé et celui du « Seestern » quelques années auparavant, le nombre des victimes des hydrocarbures reste élevé. C'est que les bateaux lâchent toujours leurs excès d'hydrocarbures en haute mer. On s'est aperçu de ce danger depuis la première guerre mondiale : les premières « victimes du mazout », dont la littérature ait rendu compte, ont été réperées en avril 1915 près de Egmond-aan-Zee, aux Pays-Bas. A ce moment, il n'y avait que 3 % de la flotte mondiale qui employait le mazout comme carburant. En 1926, cette proportion était de 35% ; en 1953 elle était de 87%, avec une consommation annuelle de 81 000 000 de tonnes.

On s'inquiétait de la situation, mais une conférence internationale qui eut lieu à Washington en 1926 ne donna aucun résultat. Les tentatives de la Société des Nations en 1930 échouaient également...

En 1954, une commission internationale se réunit à Londres. Il en résulta la « Convention pour la prévention de la Pollution de la Mer par les Hydrocarbures », nommée généralement « Convention de Londres ». Elle fut acceptée par 42 pays — mais elle n'entraît en vigueur que le 18 mai 1955.

En 1962, une seconde conférence eut lieu sous les auspices de l'Organisation maritime consultative intergouvernementale. Les représentants de 52 pays y assistaient ; en outre, certaines organisations internationales avaient envoyé des observateurs. En voici les principaux résultats :

a) La convention fut étendue à des navires de tout tonnage (auparavant : tonnage brut supérieur à 20 000 tonnes).

b) La zone protégée fut considérablement élargie. Elle englobe la Mer du Nord, la Baltique et une grande partie de l'Atlantique, à l'ouest des Iles Britanniques.

En 1963, le texte des résolutions était prêt. Une année après sa signature par les 2/3 des pays participants, il devait entrer en vigueur. Cependant, il est toujours des pays qui n'ont pas signé le document ; de plus, le contrôle des navires en haute mer est très difficile. On peut donc se demander s'il y a réellement du progrès. Il n'y a qu'un pays qui ait répondu à cette question, notamment le Royaume Uni : en 1963 le nombre de victimes des hydrocarbures sur les côtes des Cornouailles n'était que la moitié de celui de 1953... et l'avenir s'annonçait sous des auspices favorables, jusqu'au moment où le

nauffrage du « Torrey Canyon » remet tout en question d'une façon catastrophique...

\*  
\* \*

La famille des *Alcidae* (seule famille de l'ordre des *Alciformes* ou *Alcae*) compte une vingtaine d'espèces, réparties dans l'hémisphère boréal, des côtes orientales d'Asie jusqu'en Californie. Elle se caractérise par ses adaptations prononcées à la vie aquatique : ses membres plongent à l'aide de leurs ailes, qui servent à la propulsion sous l'eau (« vol sous l'eau ») ; elles sont courtes et étroites, épousant presque la forme de nageoires. Dans l'eau et dans l'air, les pattes servent de gouvernail : elles sont implantées loin en arrière. Par conséquent, quand l'animal se pose sur la terre ferme, le corps est dressé, et le poids de l'oiseau repose sur les pieds et les tarsi, qui sont appliqués au sol (voir figure). A cette position caractéristique, il faut ajouter la répartition non moins caractéristique des couleurs dans le plumage : le noir ou le brun très foncé du dessus de la tête, du dos et des ailes contraste avec le blanc éclatant de la face ventrale. Le vol est tout droit, vigoureux, à battements d'ailes très rapides... Tout cela fait reconnaître les Alcidés tout de suite.

Tous les Alcidés vivent en mer. Ils ne rejoignent la terre ferme que pour la courte période de la reproduction ; même à ce moment, ils ne s'éloignent que très peu de leur élément : ils colonisent des falaises escarpées où une corniche étroite leur suffit pour pondre leur unique œuf. Ces colonies, connus dans les pays nordiques sous le nom de « Vogelberge », sont des lieux de reproduction que les Alcidés partagent avec les Goélands (surtout l'argenté), les Mouettes (surtout la tridactyle), les Fulmars (F. glacial), les Fous de Bassan, les Cormorans et d'autres espèces encore.

Les genres dans la famille des Alcidés qui intéressent notre pays sont :

- *Alca* (Petit pinguin)
- *Cepphus* (Guillemot à miroir)
- *Fratercula* (Macareux)
- *Plautus* (écrit par certains auteurs comme *Plotus* : Mergule)
- *Uria* (Guillemot)

Toutes les espèces qui font partie de ces genres ont des aires de répartition très étendues ; par conséquent, ces espèces montrent des variations géographiques, qui font distinguer des sous-espèces. A notre faune appartiennent :

- *Alca torda islandica* BRÜNNICH, 1764 : le Petit Pinguin méridional
- *Cepphus grylle atlantis* SALOMONSEN, 1944 : le Guillemot à miroir atlantique
- *Fratercula arctica grabae* BREHM, 1831 : le Macareux moine méridional

- *Plautus alle alle* LINNAEUS, 1758 : le Mergule nain
- *Uria aalge aalge* PONTOPPIDAN, 1763 : le Guillemot de Troil septentrional
- *Uria lomvia lomvia* L., 1758 : le Guillemot de Brünnich européen.

Il faut noter que pour le Petit Pinguin septentrional, soit la forme nominative, il n'y a qu'une trouvaille certaine dans notre pays, celle du 20 avril 1947, à Ostende. En plus, il y deux trouvailles probables entre 1962 et 1966 (notes inédites du BJN). Le Guillemot de Brünnich n'a été rencontré chez nous qu'une seule fois, notamment à Bouchaute (Flandre orientale) en 1890. Le Guillemot à miroir était plus fréquent autrefois que maintenant : les dernières trouvailles se situent en 1879 (en vente au marché à Gand), en 1890 (trouvé mort le long du Bas-Escaut) et en 1937 (trouvé mort à Zeebrugge en janvier). Parmi les 7 sous-espèces du Guillemot de Troil (sur la répartition desquels les auteurs ne sont pas toujours d'accord) c'est la forme nominative qui est la normale chez nous (voir plus haut). On a pourtant trouvé quelquefois en Belgique la sous-espèce plus pâle *U.a. intermedia* NILSSON, 1855, qui habite la Baltique et les régions environnantes : à Zeebrugge (mai 1921), à Duinbergen (juin 1922), à Nieuport (déc. 1923), à Coxyde (9 décembre 1939 ; l'oiseau avait été bagué à Hélioland en juillet de la même année).

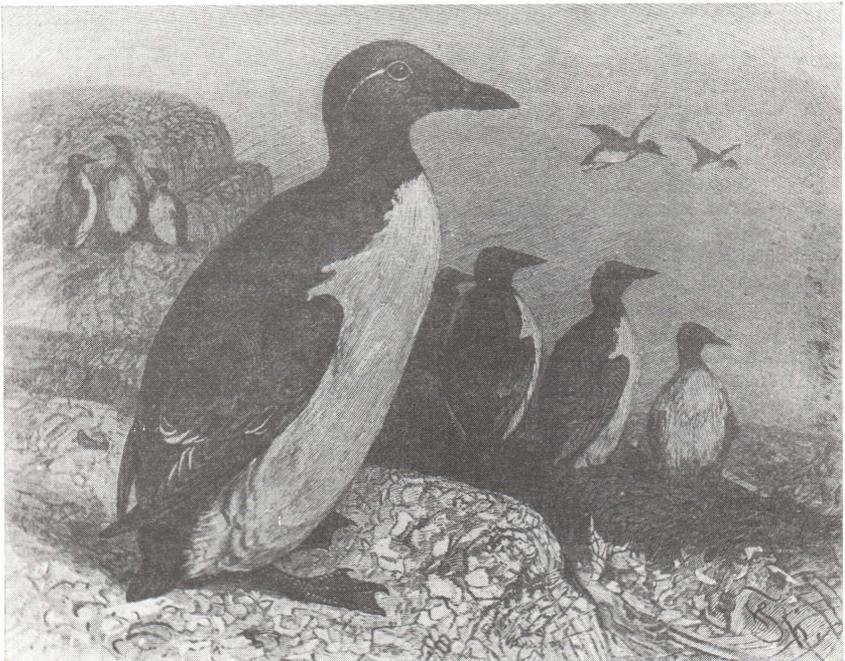
Après de fortes tempêtes, ces oiseaux typiquement marins se retrouvent parfois loin à l'intérieur des terres : tels le Guillemot de Troil sur la Senne (Brab.) en décembre 1889, ou aux environs de Maastricht en novembre 1911 ; le Petit Pinguin à Wandre, fin février 1940, dans l'étang du Parc Léopold à Bruxelles, en décembre 1959, ou près de Hasselt en mai 1965 ; le Mergule nain à Anzegem, en mai 1937, ou à Santbergen (Dendre) en novembre 1944 ; le Macareux moine à Scherpenheuvel en mai 1910 ou à Wildert-Essen en octobre 1925.

\*  
\* \*

Examinons maintenant le statut du Guillemot de Troil chez nous. Cet oiseau s'observe parfois en mer, devant la côte, de novembre jusqu'en mars. On le connaît hivernant à Ostende (janvier 1954, décembre 1955, déc. 1967), à Blankenberge (janvier 1960), à Bredene (février 1961), à Middelkerke (janvier 1968), à Heist (décembre 1959), à Zeebrugge (décembre 1959) et à Knokke (décembre 1959). On le connaît également du Bas-Escaut ; vers la fin du siècle dernier il descendait encore jusqu'aux environs d'Anvers. Pour les quelques observations dans le Bassin de Chasse à Ostende cepen-

dant, entre 1955 et 1960, il s'agit probablement de sujets, souillés par le mazout, qui viennent mourir chez nous ; très souvent, ils échouent morts ou agonisants sur la plage. En ce qui concerne cette catégorie, nous trouvons les données suivantes dans la littérature :

- 16/1/1959 : 1 ex. à Ostende.
- déc. 1959 : quelques exemplaires entre Blankenberge et Wenduine.
- 26/12/1959 : 7 ex. près d'Ostende.
- 29/1/1960 : 2 ex. entre Blankenberge et Zeebrugge.
- 4/2/1961 : 3 ex. entre Bredene et Den Haan.
- 9/2/1964 : quelques exemplaires entre Bredene et Den Haan ; certains portaient encore le plumage d'hiver, d'autres avaient déjà le plumage de noces.
- 28/2/1965 : 7 ex. entre Blankenberge et Zeebrugge.
- 12/2/1966 : 2 ex. à Blankenberge.
- 6/3/1966 : 1 ex. entre Coxyde et Nieuport.
- 20/11/1966 : 3 ex. entre Blankenberge et Zeebrugge.
- 5/2/1967 : 1 ex. entre Zeebrugge et Knokke.
- 30/3/1967 : 2 ex. entre Blankenberge et Wenduine.
- 6/11/1967 : 2 ex. entre Nieuport et Oostduinkerke.



Une colonie de Guillemots de Troil ; au premier plan, un individu bridé. Reproduction d'un dessin de Fr. SPECHT tiré de l'ouvrage classique de BREHM « Das Tierleben » (3<sup>e</sup> édition).

La littérature ornithologique ne mentionne qu'une seule fois la sous-espèce méridionale : un sujet de *Uria aalge albionis* fut capturé à Nieuport, le 31/8/1951. L'oiseau était souillé par le mazout et fut transporté au Jardin Zoologique d'Anvers.

Chez nos voisins du Nord, la situation du Guillemot de Troil est environ la même que chez nous. En Flandre zélandaise cependant, il est noté de passage et hivernant à partir de septembre. Malheureusement, on le connaît aussi en Zélande surtout comme victime des hydrocarbures, p.ex. dans la partie néerlandaise du Zwin, au Braakman, dans la réserve de Colijnsplaat...

Dans l'île de Texel, le Guillemot de Troil se rencontre sur les plages (surtout après des tempêtes ou handicapés par le mazout) à partir du 15 août jusque dans la seconde moitié de mai. Il y a aussi des observations estivales.

\*  
\* \*

Le Guillemot forme donc un pourcentage important des victimes des hydrocarbures. Étant donné que les recherches dans ce domaine n'ont pas toujours été faites dans les mêmes conditions, les résultats sont assez divergents.

HAUTEKIET a visité deux fois par semaine, cinq ans durant (1949-1954) la plage entre Ostende et Den Haan. Il a trouvé 710 oiseaux morts, dont 21,5 % de Guillemots.

Nous avons effectué des dénombrements d'oiseaux de mer morts le long de notre côte, entre le 15 novembre 1954 et le 15 mars 1961. Sur 298 sujets morts, nous avons trouvé 49 Guillemots, soit 16,4 %. Il faut compter une moyenne de dix excursions par hiver.

Pour les années qui suivent ces pourcentages deviennent :

1961-1962	13 excurs.	83 suj.	3 G.	3,6 %
1962-1963	20 excurs.	79 »	5 G.	6,3 %
1963-1964	17 excurs.	81 »	5 G.	3,7 %
1964-1965	16 excurs.	87 »	4 G.	4,6 %
1965-1966	14 excurs.	66 »	17 G.	25,7 %

Dans d'autres pays, les pourcentages sont comparables :

- a) En janvier et en février 1960, on a recueilli sur les côtes de l'île de Schouwen-Duiveland, 189 oiseaux souillés par le mazout ; 20 % étaient des Guillemots de Troil...
- b) Par les soins du RIVON, toutes les données connues pour les Pays-Bas, pour la période 1947-1950 furent réunies ; 3451 oiseaux furent dénombrés en 50 espèces ; 18 % d'entre eux étaient encore une fois des Guillemots (633 ex.).

- c) De nouvelles recherches furent entreprises entre 1958 et 1962 ; cette fois-ci, on arriva à 4953 sujets morts, en 57 espèces ; le nombre de Guillemots monta à 1325, ce qui représente 26,8 %.
- d) Sur la côte baltique de l'Allemagne, on trouva pendant l'hiver 1952-1953, 904 oiseaux morts, dont 135 Guillemots, soit 14,9 %. Pour la période 1953-1961, le nombre des Guillemots monta à 490, sur un total de 11 849 exemplaires, ce qui fait 4,1 %.

Pour les autres espèces de la famille, ces pourcentages sont en général plus bas. Le tableau suivant en donne le résumé :

	Haut.	De R.	Schouw.-D.	Côte néerl.	Côte all.
Petit Pinguin	16,2 %	10,1 %	10 %	5,8 %	1 %
Mergule nain (1)	0,14 %	0	0	0,2 %	1 ex.
Macareux m. (2)	0,42 %	0,01 %	0	0,28 %	1 ex.
Guillemot de Brünnich (1)	0	0	0	0	1 ex.

(1)Le Mergule nain (Pigeon du Groenland dans les récits de voyage du XVII<sup>e</sup> et du XVIII<sup>e</sup> siècle) et le Guillemot de Brünnich sont des espèces typiquement arctiques, qui hivernent dans l'Atlantique jusqu'au nord de l'Écosse. Il est donc normal qu'en hiver on les trouve surtout dans les régions à latitude plus élevée que la Belgique. D'autre part, le Mergule est connu pour ses invasions en Europe centrale et méridionale. La cause en est inconnue ; à ces moments, ils sont souvent surpris par des tempêtes ou des taches d'huile et périssent en grand nombre.

(2)Le Macareux moine appartient au groupe boréal de la famille des Alcidés, mais il est plus sédentaire que les autres espèces. Ceci explique peut-être son pourcentage peu élevé dans les statistiques ci-dessus.

\* \* \*

Pour autant que nous sachions, ce n'est que pour le Petit Pinguin que nous disposons de quelques données du baguement :

- Un ex. trouvé mort à Wissant (Pas-de-Calais) le 25/10/1959, portait une bague anglaise. Il avait été bagué comme jeune au nid dans l'île de Skokholm (Pembrokeshire, Pays de Galles).
- Un ex. trouvé mort entre Coxyde et Oostduinkerke, le 31/10/1959, était également porteur d'une bague anglaise ; il l'avait reçue le 30 juillet de la même année à la station de baguage Calf of Man (Isle of Man, Grande Bretagne).

On pourrait émettre des doutes quant à la valeur des pourcentages que nous donnons pour les différentes espèces dans nos listes.

En effet, les dénombrements ont été faits le plus souvent par une seule personne, et sont échelonnés sur toute une saison... Ils risquent donc d'être incomplets : hasard de la journée choisie, oiseaux ensevelis dans le sable pendant les périodes de grand vent... C'est pourquoi des groupements de jeunes, le BJN (Belgische Jeugdbond voor Natuurstudie) chez nous et le NJN (Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie) aux Pays-Bas, ont élaboré le projet de dénombrer à une date déterminée tous les oiseaux morts (victimes des tempêtes, des migrations, des hydrocarbures) le long de la côte. Pour éviter des interférences avec les activités de l'International Wildfowl Trust qui fait dénombrer les oiseaux d'eau le dernier dimanche de janvier, l'opération « hydrocarbures » se déroule au week-end du Mardi-gras. Après plusieurs tentatives, elle fut organisée définitivement en 1965. Le nombre de kilomètres parcourus s'accroît annuellement, allant de 320 en 1965 à 806 en 1967. Nous résumons dans le tableau qui suit les résultats obtenus jusqu'à présent.

Année	Pays	Nombre de km	Nombre total d'oiseaux	Guill.		P. Ping.		Merg. nain		Macar. moine	
				total	%	total	%	total	%	total	%
1965	Belg. + Pays-Bas	320	930	94	10 %	124	13,3 %	2	0,2 %	10	1 %
1966	Belg. + Pays-Bas + Allem. France,	628	1016	122	18,2 %	40	4 %	0	0 %	2	0,2 %
1967	Belg., P.B., All. + Anglet.	806	1767	250	14,1 %	175	9,9 %	0	0 %	2	0,11 %

Il faut féliciter les jeunes, non seulement pour la prestation de parcourir 806 km en deux-trois jours, mais aussi pour la coopération internationale qu'ils ont réalisée. Il faut en plus noter leur bonne technique de travail : le dénombrement se fait en équipe, les participants marchant le long de la plage en rang, s'étendant du bord de l'eau au pied des dunes ; de cette façon, on est à peu près certain qu'aucun cadavre ne pourra échapper à l'attention.

Pour 1967, il est à noter qu'un des exemplaires trouvés du Petit Pinguin appartenait à la sous-espèce septentrionale (*A. torda torda*).

Nous pouvons déduire du tableau ci-dessus que les pourcentages trouvés sont du même ordre de grandeur que dans les listes précédentes. Il s'en suit que les relevés, effectués au rythme des loisirs par des individus isolés, ne sont pas dépourvus de toute valeur.

Revenons au Guillemot de Troil. Cet oiseau est encore intéressant d'un autre point de vue. Il existe une forme « bridée », c.à.d. portant un anneau de plumes blanches autour de l'œil, anneau qui se prolonge en un trait blanc courbé jusqu'à l'oreille (notre figure, premier plan). On s'est demandé jusqu'en 1936 si l'on avait affaire à une nouvelle espèce (*Uria ringvia* BRÜHNICH, 1764) ou à une variation en rapport avec l'âge de l'individu. Pour les deux hypothèses, la réponse fut négative. L'observation, faite sur le terrain, de couples mixtes, formés d'un individu normal et d'un individu bridé (dans certaines colonies dans le nord de la Russie il y a p. ex. sur 100 couples, 42 typiques, 13 bridés et 45 mixtes) et des mesures craniologiques abondantes, exécutées par des ornithologistes russes sur la côte de Murmansk, mènèrent à la conclusion que nous n'avons affaire qu'à une variation individuelle. Il est à noter en outre que la forme bridée manque dans les populations du Pacifique, et que le pourcentage n'est pas constant dans les populations de l'Atlantique ; il augmente notamment du sud au nord. On arrive ainsi au tableau suivant :

	forme bridée
Portugal :	0 %
Bretagne :	0,1 à 1 %
Cournouailles et Pays de Galles :	1 à 5 %
Écosse :	10 à 30 %
Islande :	7 à 30 %
Labrador :	15 à 20 %
Laponie norvégienne, suédoise et russe :	30 à 40 %
Groenland :	50 %
Nouvelle-Zemble :	50 %

Il faut remarquer, de plus, que ces pourcentages ne restent pas rigoureusement constants d'année en année, et que les chiffres sont plus élevés dans les grandes colonies d'une région déterminée que dans les colonies à nombre d'occupants limité.

Pour notre pays, le nombre de Guillemots bridés trouvés est extrêmement bas. Les données suivantes nous sont connues :

- 1 ex. sur 6 en 1956-1957.
- 1 ex. sur une vingtaine en 1957-1958 + 1958-1959.
- 1 ex. sur 17 le 2-4 mars 1962 (58 km de côte inventarisés).
- 1 ex. sur 25 le 19-22 février 1966 (81 km de côte inventarisés).

L'utilité biologique de la variété bridée n'est pas plus connue que la cause qui, elle, est génétique. Il pourrait s'agir d'une mutation faisant partie du potentiel génétique de l'espèce, mais possédant une

valeur sélective insuffisante pour la formation de populations ; il doit, de plus, exister un certain rapport entre cette mutation et le facteur géographique, bien qu'il ne soit pas encore possible d'en déterminer la nature.

#### LITTÉRATURE CONSULTÉE

##### A. Livres et articles

- BROWN, E. S. The oiled Birds Problems. *Country Side* XX, 1967, n° 10 : 417-419.
- DE RIDDER, M. Victimes ailées du Mazout. *Naturalistes belges* 42, 1961 : 145-156.
- ID. Vogels boven land en Zee <sup>2</sup>, Anvers 1967.
- DUPONT, C. & J. MAUS. Supplément à l'ouvrage du Chevalier G. M. C. van Havre : « *Les Oiseaux de la Faune belge* ». Bruxelles, 1950.
- ENKELAAR, E. A. *e.a.* De avifauna van West Zeeuws-Vlaanderen 1957-1967. Édition privée, 1967.
- GOETHE, F. Deutscher Oelpestbericht für 1952. *Nachrichtenblatt für Naturschutz und Landschaftsplege* 25, 1953 : 1-2.
- ID. Deutscher Oelpestbericht 1951-1961. *Intern. Rat Vögelschutz, Deutsche Sektion, Bericht n° 1*, 1961 : 1-12.
- HAUTEKIET, M. R. Vijf jaar olieslachtoffers. *Wielewaal* 11, 1955 : 289-294.
- KARTASCHEW, N. N. Die Alkenvögel des Nordatlantiks. Wittenberg (*N.B.B.*) 1960.
- LIPPENS, L. Les Oiseaux de Knokke-sur-Mer. *Gerfaut* 53, 1963 : 119-196.
- MÖRZER BRUYNS, M. F. Stookolievogels op de Nederlandse kust. *Lev. natuur* 62, 1959 : 172-177.
- TANIS, J. J. C. & M. F. MÖRZER BRUYNS. Het onderzoek naar stookolievogels van 1958-1962. *Lev. natuur* 65, 1962 : 133-140.
- VAURIE, Ch. The Birds of the palearctic Fauna (*non Passeriformes*). London, 1965.
- VERHEYEN, R. De watervogels van België (met uitzondering der eenden en der steltlopers), Brussel, 1951.
- VOGELWACHT SCHOUWEN-DUIVELAND. Lijst van Broedvogels, Trekkers en Dwaalgasten van Schouwen-Duiveland. Den Burg, 1967.
- ZWEERES, K. Lessen van de ramp van de « Torrey Canyon ». *Vogeljaar* 15, 1967, 3 : 367-373.

##### B. Périodiques

- Amoeba*, 1965-1967.
- Bulletin Aves*, 1963-1967.
- Gerfaut-Giervalk*, 1950-1967.
- Wielewaal* (de), 1955-1967.

## Rapport sur les activités de la Section des Jeunes

par A. QUINTART

L'année fut brillamment ouverte par l'excursion du 7 janvier à Plankendael et aux étangs d'Hofstade. Un très bon récit de cette excursion par un des jeunes participants suit ce rapport. Nous tenons à remercier particulièrement M. Van den Bergh, Directeur du jardin Zoologique d'avoir bien voulu nous accorder la gratuité de l'entrée au domaine de Plankendael.

Le 17 janvier une partie des élèves du cycle inférieur effectuèrent la dissection de harengs un peu trop gras malheureusement sous la direction d'une collaboratrice du Service éducatif, Mademoiselle M. Van den Bosch, tandis que les autres visitaient avec moi la salle des plantes fossiles et le Service Éducatif de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique ainsi que la bibliothèque des Naturalistes belges. Le 7 février ce même groupe se réunit et ceux qui n'avaient pu visiter la salle de Paléo-botanique le firent ce jour-là.

Le 24 janvier les élèves du cycle supérieur de notre section effectuèrent la dissection du hareng. Cette fois-ci les poissons n'étaient pas trop gras, ce qui facilita l'observation des différents organes. Le 21 février fut consacré tout d'abord à la visite de la salle de Paléo-botanique en s'intéressant particulièrement à la formation de la tourbe et du charbon. Ensuite chacun put se rendre compte des possibilités qu'offre le Service éducatif aux passionnés de Sciences naturelles.

Le 13 mars les élèves du Cycle inférieur ont exploré le parc du domaine de Boechout à Meise. En une après-midi nous avons pu faire de nombreuses observations :

Sur les étangs : poule d'eau, canard col-vert, mouette rieuse, foulque, cygne tuberculé.

Dans les bosquets : les mésanges charbonnière, à longue queue, bleue, nonnette ; pinson, rouge-gorge, troglodyte, accenteur mouchet, grive musicienne, merle, sansonnet.

Dans les grands arbres : ramier, geai, choucas, pie, corneille, pic épeiche.

Nous avons entendu le chant du grimpereau.

Les autres animaux observés furent un lièvre, un lapin, des limnées, des planaires.

Les plantes : perce-neige, primevère, orme, if, noisetier, charme, pin, tulipier, frêne, cyprès chauve, métaséquoia.

Le mercredi 3 avril les plus grands se réunirent pour observer les premiers stades du développement de la grenouille rousse, des premières divisions aux têtards à branchies externes. Ensuite ils purent s'initier à la description des coquilles de Mollusques grâce à une petite collection préparée par le Service Éducatif pour chacun des participants. Les principales différences étant bien connues on put s'amuser à déterminer les mollusques dont on disposait en suivant les clefs de différentes faunes.

---

## **Excursion ornithologique au jardin zoologique de Plankendael et aux étangs de Hofstade**

par Y. BEGUIN

Le dimanche matin 7 janvier 1968, une trentaine de membres de la section des Jeunes Naturalistes Belges roulaient vers Malines, sous la direction de M. Alain Quintart, responsable de la section, et de M. Vanden Berghen, président des Naturalistes.

Notre but : étudier les oiseaux d'eau des étangs de Hofstade durant l'après-midi, et visiter le domaine de Plankendael pendant la matinée.

Le temps, assez froid, s'avérait propice à l'observation des oiseaux, et nous espérions faire de belles découvertes au cours de la journée...

### **VISITE DU JARDIN ZOOLOGIQUE DE PLANKENDAEL**

#### **INTRODUCTION : Le territoire**

Le domaine de Plankendael, situé *près de Malines*, est une *annexe du jardin zoologique d'Anvers* ; celui-ci a en effet acquis et aménagé le domaine (château et parc) pour y faire séjourner diverses *espèces animales* dans un espace moins restreint que celui du jardin zoologique d'Anvers.

Les animaux sont tenus dans des cages, le long des allées. De nombreux écrans d'arbres et des pièces d'eau agrémentent le terrain.

## Visite

Après ce bref mot d'introduction, voici relatée notre excursion : C'est donc dans la matinée que nous entrions dans le parc où, cheminant de par les allées, nous vîmes de nombreux spécimens d'animaux.

- a) PARMIS LES MAMMIFÈRES : les *bisons*, les *cerfs wapitis* (Amérique du Nord), les *bouquetins*, les *chèvres*, les *dingos* (chiens sauvages d'Australie), les *lamas* (Cordillère des Andes), les *yaks* (Thibet) et les très intéressants *chevaux sauvages de Prjewalski* (Mongolie) dont il ne reste que quelques exemplaires à l'état sauvage.

Des animaux dont l'acclimatation pourrait étonner ont été également vus en plein air : *chameaux* (asiatiques) et surtout *antilopes africaines*.

- b) CHEZ LES OISEAUX : des *grues*, des *rapaces*, des *émeus*... Mais surtout une *magnifique collection de palmipèdes* : nous avons pu contempler une grande variété de ces oiseaux rassemblés de tous les coins du monde : *oies*, *bernaches*, *canards*, *sarcelles* et *cygnes* se côtoyaient en grand nombre.

En outre, au cours de la visite, quelques espèces *en liberté* ont été observées ; signalons les *merles*, les *moineaux domestiques*, les *tourterelles turques* qui se sont si bien acclimatées en Belgique, et les *corbeaux freux*. On vit également une *sitelle torchepot*, passereau qui ressemble au pic par son talent de grimpeur, et *quelques anatidés* : le *canard colvert sauvage* et le *cygne* à propos duquel nous avons pu faire remarquer la distinction entre les deux espèces du pays : le *cygne européen* (sauvage) au bec jaune et sans tubercule, et le *cygne tuberculé domestique* dont le bec rouge est pourvu d'un tubercule noir ; autre constatation : les jeunes cygnes sont gris. Enfin, une *poule d'eau* fut entraînée...

\*  
\* \*

## VISITE DES ÉTANGS D'HOFSTADE

### INTRODUCTION : Le territoire-Historique

Le domaine de Hofstade, situé *près de Malines*, est une attraction publique à caractère récréatif : « Hofstade-bains » ; de plus, le yachting et la pêche s'y pratiquent sur ses vastes et profonds *étangs*, dont le fond est constitué en fait artificiellement, comme tous les étangs de

Belgique : les lacs d'Hofstade occupent d'anciennes fosses d'extraction de sable.

Mais ce site possède un tout autre attrait : de fort importants rassemblements d'*oiseaux d'eau* se forment par temps de gel sur l'*eau privilégiée de ses étangs* qui, à cause de leurs *profondeurs exceptionnelles* (jusqu'à 20 m) et à l'encontre de toutes les pièces d'eau des alentours, n'est pas prise par les glaces.

La création d'une *réserve* sur une partie d'un des lacs (une zone de roseaux s'étendant le long du lac sur quelques centaines de mètres) a permis à ces oiseaux de trouver un vaste et tranquille *refuge* à Hofstade.

Si la Réserve Ornithologique est fermée au public, de *nombreux oiseaux sont néanmoins visibles* — aux jumelles — des autres rives du lac et celui-ci constitue un *attrait* indéniable pour tout passionné des oiseaux d'eau.

### Visite

Après avoir pique-niqué, le car nous déposait devant l'entrée du parc de Hofstade.

Équipés de nos jumelles d'approche — elles s'avèrent indispensables à l'observation des oiseaux d'eau — nous nous mîmes en route et parcourûmes durant toute l'après-midi le domaine dont l'attrait principal était bien sûr ses *différentes pièces d'eau*.

Au cours de cette promenade, de nombreuses *espèces d'oiseaux* nous apparurent :

a) PARMIS LES PASSEREAUX, on a pu observer :

- des *merles* et leur curieux manège qui consiste à sautiller sur le gazon pour faire émerger les vers de terre dont ils sont friands ;
- bien sûr des *moineaux*, mais aussi des *mésanges* de plusieurs variétés : la *mésange charbonnière*, la *mésange bleue* et la *mésange à longue queue* ;
- l'*accenteur mouchet*, qui porte bien son surnom de *traîne-buisson*, tandis que la *bergeronnette grise* prouvait la véracité du sien (*hoche-queue*) en scandant la queue au rythme de ses mouvements.

b) SUR L'EAU, c'est une multitude de *canards colverts* que nous observons et sur lesquels nous nous attardons longuement (il y en aurait eu 1500). A force d'inspecter aux jumelles et de chercher

une autre espèce à travers cette masse grouillante, nous avons pu découvrir l'un ou l'autre type intéressant :

- ce sont les *foulques* (une 50aine), qui se caractérisent par leur teinte noire et leur front blanc ;
  - on releva également 3 ou 4 *morillons*, ces petits canards plongeurs ;
  - un groupe de *tadornes* nous fit une démonstration de vol en V ;
  - enfin, on décela également un sujet blanc, indistinct, qui pourrait être un cas d'albinisme du canard colvert.
- c) En fin d'après-midi, ce sont les *mouettes rieuses* qui arrivèrent en nombre croissant : c'est une constatation vérifiée que les mouettes qui fréquentent Bruxelles le jour, rejoignent pour la nuit le domaine de Hofstade, à quelques 30 km de la capitale...

En dehors de ces observations ornithologiques, quelques *découvertes intéressantes* ont été faites dans des domaines plus variés :

- un *nid de pic* (épeiche) dans un tronc d'arbre ;
- de fréquents *nids de pies*, rustiques, en haut des arbres ;
- des *terriers de lapins* et des marques de leur présence par le *rongement des buissons* ;
- en *malacologie* (science des mollusques) : découverte de *moules d'eau douce* (anodontes et unios) ;
- en *mycologie* (science des champignons) ; un champignon accroché au tronc d'un arbre, *le pleurote*.

\*  
\* \*

### Conclusion

Au terme de cette excursion, je crois que des découvertes assez intéressantes avaient été faites, que de nombreuses observations avaient été recueillies, et qu'il y en avait peu parmi les personnes présentes qui n'aient appris l'un ou l'autre détail intéressant sur la Nature. Je crois que cette excursion peut être considérée comme une réussite, et je souhaite qu'elle soit *suivie par d'autres* nombreuses et aussi attrayantes, pour la joie et la connaissance des jeunes de la Section.

## Bibliothèque

*Nous avons reçu :*

*Oiseaux (nos)*, n° 313, 1967.

La migration d'automne des Rapaces diurnes aux cols de Cou et de Brétolet — A propos du nombre des Vautours moines de Majorque — Bibliographie...

*Parcs nationaux*, vol. XXII, fasc. 2, 1967.

L'ermitte de Resteigne, IV — La grotte de Spy, un site à protéger — L'anéantissement des crocodiles en Afrique...

*Pêcheur belge (le)*, n° 9, 1967.

La petite bête et la mousse de radier — Lorsque les Barbeaux cognent — La pêche à gésir...

*Id.*, n° 10, 1967.

La Meuse et nous — La pêche dans notre vieux canal à Seneffe — Pauvres témoins...

*Praxis der Naturwissenschaften (die)*, n° 9, 1967.

Die Entwicklung des Energiebegriffs — Sequenzanalyse — Blick durch ein Fazettenauge...

*Id.*, n° 10, 1967.

Die Wandlung der Vererbungslehre in der Sowjetunion und der DDR-Blätter als vegetative Vermehrungsorganen — Erschließung neuer Eiweisquellen für die Welternährung...

*Pro natura*, juin 1967.

Numéro spécial du camp.

*Id.*, n° 8, 1967.

Hommage à notre président — Une activité exceptionnelle...

*Id.*, n° 7, 1967.

Notre plantation de hêtre en forêt de Soignes — Les ressources naturelles de la province de Liège — Les jeunes d'Ardenne et Gaume en campagne...

*Revue verviétoise d'Histoire naturelle*, n° 7 à 9, 1967.

Comment construire une lunette astronomique — Comment constituer un herbier — Les Thécamoebiens...

*Revue de la Ligue des Amis de la Forêt de Soignes*, n° 3, 1967.

La 14<sup>e</sup> journée de la protection de la nature — Au long d'une lisière de Soignes au xvi<sup>e</sup> siècle — Saint-Hubert...

*Schweizerische Zeitschrift für Pilzkunde*, 1967.

n° 8 : Auflösung der Pilzbestimmungsaufgaben 2 und 15 — Appel à la collaboration des mycologues suisses...

n° 9 : Beitrag zur Apogaeenflora des Kanton Basel-Stadt und seiner Umgebung...

n° 10 : Contribution pour la détermination d'*Inola argutum* — *Hydrocybe cedriolens* Mos. im Hausruckwald in Oberösterreich — Rapport sur l'activité de la journée romande de mycologie 1967...

*Terre et la Vie (la)*, n° 2, 1967.

Écologie hivernale des Lemmings et fluctuations de leurs populations —  
Écologie d'une population de Rapaces diurnes en Lorraine...

*Verlagen van landbouwkundige onderzoekingen* : Het Savelsbos.

*Vellozia*, vol. I, n° 4 et 5, 1967.

Publicação do centro de Pesquisas Florestas e Conservação da Natureza, Rio de Janeiro...

*Zeepaard (het)*, n° 4, aug. 1967.

Bijdrage tot de kennis van de mariene mollusken van het eiland Texel.

*Zoo*, 33<sup>e</sup> année, n° 1, mai 1967.

A nos membres — Les animaux qui rongent — Un pélican batard...

\*  
\* \*

DIVERS AUTEURS, *Florilège des Sciences en Belgique pendant le XIX<sup>e</sup> siècle et le début du XX<sup>e</sup> siècle*. Un volume relié de 1067 pages publié par la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique. Prix : 500 F. L'ouvrage peut être commandé à l'Office international de Librairie, 30, avenue Marnix, Bruxelles 5.

La Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique a eu l'heureuse idée de réunir en un volume des textes relatant le développement des sciences en Belgique depuis 150 ans et des notices biographiques consacrées aux personnalités scientifiques les plus éminentes. Citons, dans le domaine des sciences naturelles : F. CRÉPIN (notice rédigée par J. LEBRUN), L. ERRERA, E. LAURENT, J. MASSART (par F. STOCKMANS), V. GRÉGOIRE (par P. MARTENS), ED. DE SÉLYS LONGCHAMPS, P. J. VAN BENEDEN, P. PELSENEER, A. LAMEERE (par P. BRIEN), G. BOULENGER (par M. POLL), T. SCHWANN (par M. FLORKIN), J. P. CARNOY (par P. DEBAISIEUX), ED. VAN BENEDEN (par P. BRIEN), A. BRACHET (par A. DALCQ), L. FREDERICQ (par M. FLORKIN), J. BORDET (par P. BORDET).

La lecture de ces textes éveille toujours le plus grand intérêt. L'ouvrage mérite d'être largement diffusé. Il devrait notamment se trouver dans toutes les bibliothèques des écoles du niveau secondaire. Il y sera non seulement consulté, avec le plus grand profit, par le professeur d'un cours d'histoire des sciences mais également — pourquoi pas ? — par le professeur de morale. Il faudrait mettre l'ouvrage le plus souvent possible entre les mains des élèves des classes scientifiques qui y trouveront de magnifiques stimulants à leur ambition.

Le texte, imprimé sur un papier d'excellente qualité, est illustré par de nombreux portraits. Le prix demandé, 500 F, est modeste pour un ouvrage de cette importance.

Le Florilège des Sciences en Belgique fait honneur à ceux qui l'ont conçu et réalisé.  
C. VANDEN BERGHEN.

CLAPHAM, TUTIN et WARBURG, *Excursion Flora of the British Isles*, 2<sup>e</sup> éd., 1 volume de 586 pages. Prix 30 sh. Édité par Cambridge University Press.

Excellent résumé de la non moins excellente Flore Britannique des mêmes auteurs. Les descriptions et les distributions sont condensées mais restent très suffisantes pour les déterminations sur le terrain. Le format est « de poche » et d'épaisseur réduite. La nomenclature est, bien entendu, à jour. Il est dommage de ne trouver aucune illustration ! L. D.

*The Biological Basis of Freshwater Fish Production*, Symposium du Programme biologique international, Section Productivité des Eaux douces, tenu à Reading du 1<sup>er</sup> au 6 septembre 1966 (Éditeur : Shelby D. Gerking. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh. 1967).

Ce symposium mettait en présence des spécialistes des pêcheries, de la biologie des poissons et des statistiques. Il avait pour but de déterminer quels sont les facteurs qui influencent la « production » de poissons d'eau douce, c'est-à-dire le taux de croissance des poissons dans les milieux d'eau douce. Comme il s'agissait là de questions théoriques plus que de questions d'application, des spécialistes de tous les horizons de la biologie avaient leur mot à dire.

Le Compte-Rendu de ce Symposium, qui est un livre de près de 500 pages, est divisé en quatre sujets principaux :

I. *Statistiques vitales des populations de Poissons.*

Cinq articles définissent les méthodes d'évolution de la production, des stocks de poissons, de la croissance, de la fécondité et de la survie durant le développement.

II. *Rapport des populations de Poissons avec leurs ressources en nourriture.*

Dans ce chapitre, divisé également en cinq articles, c'est l'aspect de l'alimentation des Poissons qui est étudié. Gy. MOLNAR, E. TAMASSY et I. TOLG étudient la digestion des poissons voraces ; J. T. WINDELL, le taux de digestion chez les poissons. Ch. E. WARREN et G. E. DAVIS analysent les rapports entre la biomasse des poissons, leur métabolisme et leur croissance. F. W. H. BEAMISH et L. M. DICKIE étudient les relations entre le métabolisme des poissons et leur production. Enfin K. H. MANN analyse les techniques d'évaluation du rendement énergétique de la nourriture et du budget énergétique des poissons.

III. *Facteurs de concurrence et de comportement qui affectent la production.*

T. BACKIEL et E. D. LE CREN énumèrent les facteurs qui influencent la production et exposent les méthodes d'estimation de ceux qui varient avec la densité des populations. Pour N. A. NILSSON les facteurs d'interaction entre espèces de poissons (compétition, prédation) jouent un rôle important dans la ségrégation entre espèces. L'auteur énumère les cas connus d'introductions d'espèces dans des milieux où elles n'existaient pas encore (ouverture d'anciennes barrières naturelles, introduction volontaire) et d'autres où l'homme exerce une action déterminée sur une espèce. Ces cas ont fait

l'objet d'études où l'on a montré l'influence de ces modifications sur les habitudes alimentaires et sur leur habitat. L'auteur en tire des conclusions sur l'«aménagement des pêcheries» en ce qui concerne les actions interspécifiques entre poissons.

Un article par T. G. NORTHCOTE expose ce que l'on sait sur les migrations des poissons au point de vue des facteurs non pas hormonaux mais écologiques, conditions extérieures, retour à l'endroit de la naissance (homing), causes en relation avec le cycle reproducteur.

Enfin K. ONODERA analyse l'influence, sur la production, du comportement intraspécifique, agressivité, structure sociale des populations etc.

IV. Un quatrième sujet traité est l'*influence de la prédation et de l'exploitation par l'homme sur la production des poissons.*

Dans un premier article O. A. POPOVA parle de prédation entre poissons, du taux de digestion des proies, de l'effet des « défenses » des proies sur leur vulnérabilité aux prédateurs (épines, vie en bancs, réflexes de fuite etc.), de l'influence de la présence de voraces sur le rendement des pêches, enfin du coefficient trophique, c'est à dire du rendement de l'assimilation des proies ingérées chez les voraces. D. H. MILLS étudie la prédation des poissons par les autres animaux (oiseaux, mammifères, reptiles, insectes) et la manière de l'évaluer.

J. A. GULLAND expose les méthodes d'évaluation des effets de la pêche sur les stocks de poissons en basant ces estimations sur les statistiques vitales des populations de poissons et sur les statistiques de pêche.

B. HEPHER, condensant les travaux de nombreux auteurs et son expérience propre, énumère les principes biologiques à appliquer dans l'aménagement des étangs de pisciculture en eaux chaudes.

Enfin trois biologistes français : J. DAGET, J. LEMASSON et R. VIBERT exposent, dans le seul article en français du livre, les principes de l'aménagement des lacs et des rivières pour la pêche tant commerciale que sportive.

V. Le dernier sujet traité comprend un seul article par S. J. HOLT, Directeur de la Division des Ressources en poissons et de l'exploitation à la F.A.O. Cet article a pour titre : Le rôle du poisson d'eau douce dans la nutrition et le bien-être de l'Humanité. Il montre quelle importance ont les pêcheries d'eau douce dans le monde et la signification de leur amélioration dans la lutte contre la faim. Il explique aussi quels rendements en poissons ont été obtenus dans divers pays et par diverses méthodes de culture.

Comme on le voit par le compte-rendu trop sommaire qui précède, ce livre n'est pas un livre de vulgarisation à la portée de tous les naturalistes. C'est un ouvrage qui fait le point des recherches dans le domaine de *productivité des eaux douces*, à l'étage des niveaux trophiques qui incluent les Poissons.

Outre l'excellent bibliographie qu'il donne des différents sujets traités, cet ouvrage a l'intérêt de montrer bien davantage que les résultats obtenus jusqu'ici, les problèmes qu'il reste à aborder et à résoudre pour comprendre les liens qui unissent les poissons d'eau douce à leur milieu.

G. MARLIER.

# 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 8 septembre :** Excursion botanique dans la région de Stambruges et d'Harchies ; guides : D. DEPASSE, P. DE ZUTTERE et J. DUVIGNEAUD.

Départ à 8 h précises de la JOC, à Bruxelles-Midi (boulevard Poincaré). Passage à Nimy à 8 h 50, à la bifurcation Mons-Baudour-Ath. Bottes recommandées. Retour vers 19 h à Bruxelles.

S'inscrire en versant avant le 4 septembre, au C.C.P. n° 2402.47 de L. Delvosalle, la somme de 130 F (80 F au départ de Nimy).

**Dimanche 15 septembre :** Excursion au Biesbos (Pays-Bas). En car : départ à 7 h 45 précises de la JOC (Bruxelles, boulevard Poincaré) ; passage à Anvers-Central à 8 h 30. Embarquement à Drimmelen. Le prix du circuit en bateau, environ 10 Florins, est à régler sur place. Circuit en bateau confortable dans le Biesbos sous la conduite de guides néerlandais ; deux escales sont prévues : ornithologie et botanique. Vêtements chauds, bottes, jumelles. Retour prévu à Bruxelles vers 20 h 30.

S'inscrire avant le 4 septembre en versant la somme de 125 F (75 F au départ d'Anvers) au C.C.P. n° 2402.97 de L. Delvosalle.

**Dimanche 22 septembre :** Excursion botanique en Campine anversoise sous la direction de M. DE LANGHE. Départ à 8 h 30 de la JOC (Bruxelles, boulevard Poincaré). Passage à Anvers-Central vers 9 h 30. Retour prévu vers 19 h.

S'inscrire en versant avant le 18 septembre la somme de 130 F (80 F au départ d'Anvers) au C.C.P. n° 2402.97 de L. Delvosalle.

**Dimanche 20 octobre :** Excursion ornithologique, guidée par M<sup>lle</sup> M. DE RIDDER, au Braakman, en Flandre zélandaise. Départ à 8 h 30 de la JOC (Bruxelles, boulevard Poincaré). Retour prévu pour 19 h.

S'inscrire avant le 15 octobre en versant la somme de 130 F au C.C.P. n° 2402.97 de L. Delvosalle.

\* \* \*

**Exposition de champignons.** L'exposition de champignons aura lieu, cette année, du 6 au 9 octobre, dans l'Orangerie du Jardin botanique national, rue Royale, Bruxelles.

**Voyage de la Toussaint,** du jeudi 31 octobre au dimanche 3 novembre. Excursions dans le Grand Duché de Luxembourg et dans les régions alle-

mandes voisines : géologie, cryptogamie, ornithologie. Trois jours de pension complète à Echternach dans un bon hôtel chauffé. En train jusqu'à Arlon et ensuite circuit en car. Régions parcourues : le Keuper et le Muschelkalk ; l'Oesling ; la Moselle entre Trèves et Bernkastel ; le grès de Luxembourg.

Prix total : 1400 F ; supplément pour une chambre à une personne : 200 F. S'inscrire entre le 1 septembre et le 10 octobre en versant cette somme au C.C.P. 2402.97 de L. Delvosalle.

---

## Bibliothèque

**Avis.** — Notre bibliothèque sera fermée le mercredi 24 juillet.

---

## Cercle de Mycologie de Bruxelles

*Secrétariat:* M<sup>me</sup> Y. GIRARD, 34, rue du Berceau, Bruxelles 4.

Les membres s'intéressant aux champignons peuvent joindre le Cercle de Mycologie de Bruxelles. Il leur suffit d'indiquer, sur le coupon de versement de leur cotisation aux Naturalistes Belges, la mention « Cercle de Mycologie » et d'aviser la Secrétaire afin d'être tenu au courant des activités du Cercle.

*Office de détermination.* Tous les lundis, à partir du 2<sup>e</sup> lundi d'octobre et jusqu'aux gelées, un office de détermination de champignons fonctionne au Jardin Botanique National de Belgique, 236, rue Royale, de 20 à 22 h. Il est ouvert gratuitement à tous. Pendant sa période de fonctionnement, une petite exposition permanente des apports les plus intéressants est installée dans le hall d'entrée du Jardin Botanique.

---

## Les éditions des Naturalistes Belges

VANDEN BERGHEM (C.) : Initiation à l'étude de la végétation . . . . . 130 F  
CHARDEZ (D.) : Histoire naturelle des Protozoaires Thécamoebiens . . . . . 70 F  
LUCAS (M.) : Les Cirripèdes de l'Europe . . . . . 50 F

Pour se procurer ces livres, nos membres doivent en virer le prix au C.C.P. n° 1173.73 de la S.P.R.L. Universa, Hoenderstraat, 24, à WETTEREN. Ne pas oublier de coller au dos du coupon une étiquette « En règle de cotisation pour 1968 ».

---

## Notre couverture

Le sous-bois n'est plus très fleuri au mois d'août. Comme espèce à fleuraison tardive nous y rencontrons toutefois la Circée (*Circaea lutetiana*), dont les fruits, visibles sur la photo, sont pourvus de soies raides.

Photo prise dans une forêt brabançonne.

(Photo M. DE RIDDER).

---