

7^e Série, T. XLV

Fascicule 4

BULLETIN SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE
ET DE LA BELGIQUE

FONDÉ PAR

ALFRED GIARD,

ET CONTINUÉ PAR

L. BLARINGHEM (PARIS),
G. BOHN (PARIS),
M. CAULLERY (PARIS),

P. PELSENEER (GAND),
CH. PÉREZ (PARIS),
ET RABAUD (PARIS).



INDRES,
EDOUARD LAFITE,
Propriétaire.

PARIS,
Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés,
3, rue d'Ulm
Paul KLINCKSIECK, rue Corneille, 3.

BERLIN,
FRIEDLÄNDER & SOHN
N.-W., Carlstrasse

(Sorti des presses le 20 février 1912)

BULLETIN SCIENTIFIQUE DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE

QUARANTE-CINQUIÈME ANNÉE (1911)

Le *Bulletin scientifique* paraît par fascicules datés du jour de leur publication. Chaque volume grand in-8°, comprenant 4 fascicules, contient 500 pages environ avec des figures dans le texte et des planches.

Sans négliger aucune des parties des sciences biologiques, la Rédaction s'attache surtout à publier des travaux ayant trait à l'Évolution (ontogénie, phylogénie, variation, hérédité). Les recherches relatives à l'Éthologie et à la distribution géographique, dans leurs rapports avec la théorie de la Descendance occupent aussi une large place dans le *Bulletin*.

Outre des travaux originaux, chaque fascicule renferme, sous le titre de **Bibliographia Evolutionis**, des analyses de livres et mémoires récents se rattachant à la théorie de l'Évolution; ces analyses sont paginées à part et constituent, chaque année, un important recueil de documents avec table analytique.

Enfin, ce recueil peut être considéré comme le journal de la Station zoologique de Wimereux (Pas-de-Calais), fondée en 1874 par le Professeur A. GIARD.

PRIX DE L'ABONNEMENT A UN VOLUME :

Pour Paris..... 30 fr.

Pour les départements et l'Étranger..... 32 »

L'abonnement est payable après la livraison du premier fascicule de chaque volume, et sera continué, sauf avis contraire et par écrit.

Le prix des volumes des années écoulées est porté à 35 fr.

SÉRIES ANTÉRIEURES.

1^{re} Série. — T. I-IX, 1869-1877. *Bulletin scientifique historique et littéraire du département du Nord et des pays voisins.*

2^{de} Série. — T. X-XVIII, 1878-1887. *Bulletin scientifique du département du Nord et des pays voisins.*

3^e Série. — T. XIX-XXI, 1888-1890.

4^e Série. — T. XXII-XXXI, 1891-1900.

5^e Série. — T. XXXII-XL, 1901-1906.

6^e Série. — T. XLI-XLII, 1907-1908.

7^e Série. — T. XLIII-XLIV, 1909-1910.

} *Bulletin scientifique de la France
et de la Belgique.*

Pour l'achat de volumes, séries ou collections et pour ce qui concerne la Rédaction, s'adresser à la
Rédaction du *Bulletin scientifique*.

Tous envois d'argent doivent être faits à
M. l'administrateur du *Bulletin scientifique*.

} 3, rue d'Ulm,
Paris (V^e).

Les auteurs recevront gratuitement 50 tirages à part. Ils pourront en obtenir en plus grand nombre au prix de revient. Les exemplaires ne peuvent être mis dans le commerce à moins de conventions spéciales.

BULLETIN SCIENTIFIQUE
DE LA FRANCE ET DE LA BELGIQUE



TOME XLV.

Septième Série. — Troisième volume.

1 9 1 1.

Comité de rédaction :

L. BLARINGHEM (Paris).

G. BOHN (Paris).

M. CAULLERY (Paris).

Ch. JULIN (Liège).

F. MESNIL (Paris).

P. PELENEER (Gand)

Ch. PEREZ (Paris).

Et. RABAUD (Paris).



BULLETIN SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE
ET DE LA BELGIQUE

FONDÉ PAR

ALFRED GIARD,

TOME XLV.

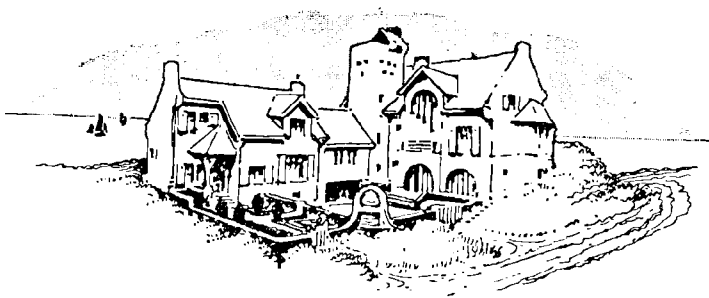


LONDRES,
DULAU & C^o
Soho-Square, 37.

PARIS,
Laboratoire d'Évolution des Êtres organisés,
3, rue d'Ulm
Paul KLINCKSIECK, rue Corneille, 3.

BERLIN,
FRIEDLÄNDER & SOHN
N.-W., Carlstrasse, 11.

1911.



TABLE

I. — TRAVAUX ORIGINAUX.

DE BEAUCHAMP (P.). — Conceptions récentes sur l'anatomie et l'embryogénie comparée des vers et des groupes voisins. Les théories du trophocœle (avec 10 figures)	106
BOHN (GEORGES). — Quelques expériences de modification des réactions chez les animaux, suivies de considérations sur les mécanismes chimiques de l'évolution.....	217
CAULLERY (M.). — (V. MESNIL).	
CÉPÈDE (C.) ET WILLEM (V.). — Observations sur <i>Trichodinopsis paradoxa</i> (avec la planche IX et 2 figures).....	239
CHAPPELLIER (A.). — Le canal de Wolff chez la femelle adulte des Oiseaux et principalement des Fringillidés (avec la planche VII et 7 figures).....	149
COUTIÈRE (H.). — Les Ellobiopsidæ des crevettes bathypélagiques (avec la planche VIII et figures).....	186
DELCOURT (A.) ET GUYÉNOT (E.). — Génétique et milieu. — Nécessité de la détermination des conditions ; sa possibilité chez les Drosophiles. Technique (avec la planche X et 4 figures).	249
GUYÉNOT (E.). — (V. DELCOURT)	
KEILIN (D.). — Recherches sur la morphologie larvaire des Diptères du genre <i>Phora</i> (avec les planches I à IV et 5 figures)...	27
MERCIER. — Bactéries des Invertébrés. — La « glande à concrétions » de <i>Cyclostoma elegans</i> Drap. (avec 4 figures)...	15
MESNIL (F.) ET CAULLERY (M.). — Néoformations papillomateuses chez une Annélide (<i>Potamilla torelli</i>) dues probablement à l'influence de parasites (Haplosporidie et levure) avec les planches V et VI et 3 figures).....	89

PEREZ (J.). — Sur quelques particularités curieuses du rapprochement des sexes chez certains diptères.....	1
RABAUD (ETIENNE). — Le déterminisme des changements de milieu.....	169
TRAYNARD (E.). — Polygones de variation et courbes normales de fréquence.....	207
WILLEM (V.). — V. CÈPÈDE	

II. — BIBLIOGRAPHIA EVOLUTIONIS.

2 ^e année (1911). — Analyses n ^{os} 11-1 à 11-414.....	1
Table analytique.....	169

Le tome **XLV** a été publié en 4 fascicules sortis des presses aux dates ci-après :

- FASCICULE 1 (pages 1-88 et *Bibl. Evol.* 1-40) 29 avril 1911.
- FASCICULE 2 (pages 89-168 et *Bibl. Evol.* 41-80) 4 juillet 1911.
- FASCICULE 3 (pages 169-216 et *Bibl. Evol.* 81-120) 14 octobre 1911.
- FASCICULE 4 (pages 218-332 et *Bibl. Evol.* 121-168) 20 février 1912.

Georges BOHN,

Directeur du laboratoire de biologie et psychologie
comparée à l'Ecole des Hautes Études.

QUELQUES EXPÉRIENCES DE MODIFICATION
DES RÉACTIONS CHEZ LES ANIMAUX,
suivies de Considérations sur les Mécanismes
chimiques de l'Evolution.

J'expose ici les résultats des expériences que j'ai faites sur les larves de Homard, pendant le mois d'août 1911, au laboratoire de Concarneau (1), et qui font partie d'un ensemble de recherches poursuivies dans le but de montrer l'importance des variations du chimisme interne pour l'étude des réactions et des formes des animaux.

Ces expériences, d'ailleurs, sont une suite à celles que j'ai consignées en 1905 dans un mémoire sur les « Impulsions motrices d'origine oculaire » (2), et que je crois devoir résumer ici sommairement.

Les jeunes larves de Homard, comme l'ont montré MM. FABRE-DOMERGUE et BIÈTRIX, s'échappent des paquets d'œufs attachés aux pattes ovifères invariablement entre 9 heures et 9 heures et demie du soir. Il suffit alors d'approcher une bougie, pour voir aussitôt toutes les larves qui nagent dans l'aquarium se grouper contre la paroi éclairée. Mais, les jours suivants, il se produit progressivement un changement du signe du « phototropisme ». Ce changement de signe s'effectue d'autant plus vite que les larves sont soumises à un éclairage plus intense. En réalité, l'équilibre par rapport à la lumière est soumis à des règles plus compliquées que

(1) Je tiens à remercier ici MM. FABRE-DOMERGUE et GUÉRIN-GANIVET pour la bienveillante hospitalité qu'ils m'ont accordée à leur laboratoire.

(2) G. BOHN : Impulsions motrices d'origine oculaire chez les Crustacés. *Bull. Institut psychologique*, V, p. 412-454.

dans les cas des « tropismes » simples ⁽¹⁾. L'orientation se fait, non par rapport à la direction des rayons lumineux, mais par rapport aux surfaces d'ombre et de lumière : la tête tend à regarder la surface d'ombre qui a une action dominante (par son étendue et son intensité) et le dos a une tendance contraire ; il en résulte des rotations variées ; une fois que la larve est orientée suivant une certaine ligne d'équilibre (ligne de force du champ lumineux), elle se déplace suivant cette ligne, soit en s'éloignant des surfaces d'ombre (on dit qu'il y a phototropisme positif), soit en se rapprochant de ces surfaces, qui ont alors une action attractive plus ou moins marquée (on dit qu'il y a phototropisme négatif).

En 1905, je m'étais intéressé surtout au côté mécanique de la question : j'avais étudié avec soin comment se combinent les attractions et les répulsions vis-à-vis de surfaces d'ombre et de lumière disposées de diverses façons. En 1911, au contraire, je me suis intéressé au côté chimique du problème : j'ai recherché les facteurs chimiques du changement de signe des réactions vis-à-vis de la lumière, et j'ai opéré dans un champ lumineux aussi simple que possible.

Mes larves étaient placées dans un récipient circulaire ou rectangulaire entre une fenêtre bien éclairée et un mur obscur faisant face à celle-ci. Le premier matin après l'éclosion, elles formaient un groupement vis-à-vis de la fenêtre. Assez rapidement, celui-ci se désagrègeait, les larves ayant tendance à se porter du côté opposé, où se constituait petit à petit un nouveau groupement. La période pendant laquelle les réactions vis-à-vis de la lumière changent ainsi de signe s'est montrée très intéressante ; en général elle a été d'une durée de deux ou trois jours. Le premier jour, j'observais déjà des réactions de signe négatif, mais il m'était alors assez facile de transformer celles-ci expérimentalement en des réactions de signe positif ; les jours suivants, cela devenait de plus en plus difficile, comme si la force d'attraction par les ombres s'accroissait progressivement.

Pour obtenir le changement de signe des réactions vis-à-vis de la lumière, d'une part je me suis servi de diverses substances chimiques,

(1) Malgré cela, et pour la simple commodité du langage, je me servirai du terme « phototropisme » dans le cours de ce mémoire.

en particulier les *acides* et les *alcalis*, d'autre part j'ai fait intervenir les *variations de la pression* supportée par l'animal.

*
* * *

Influence des acides.

On sait que LOEB (1) a montré qu'il est possible de transformer un animal à héliotropisme nul ou faible en un animal à héliotropisme fort par l'introduction d'une certaine substance chimique, en particulier d'une dose convenable d'un acide. Avec les petits Copépodes recueillis dans une mare ou un lac d'eau douce, l'expérience est très frappante. La plupart de ces Crustacés ne paraissent pas se soucier de la lumière ; mais vient-on à ajouter un peu d'eau chargée d'acide carbonique, tout est changé : les animaux deviennent dans l'espace de quelques minutes positivement et fortement héliotropiques, et ne tardent pas à former un rassemblement du côté de la lumière. L'acide agit là comme un *sensibilisateur*, et, semble-t-il, à la façon d'un *catalyseur*. STIEGLITZ a montré que, dans la catalyse de certains corps organiques, l'acide ne fait qu'augmenter la masse des substances qui subissent la transformation ; aussi peut-on supposer que l'acide rend les animaux plus fortement héliotropiques parce qu'il augmente la masse active de la substance photochimique

Au cours de mes recherches, j'ai fait un certain nombre d'observations analogues à celle-ci (2).

Mais, dans l'action d'un acide sur un organisme, il doit y avoir *plusieurs phases* successives, et ce sont celles-ci que j'ai cherché à mettre en évidence dans mes expériences sur les larves de Homard. J'avais remarqué depuis longtemps que la lumière peut avoir successivement sur un même animal une action sensibilisatrice et une action désensibilisatrice ; j'ai pensé qu'il en était de même avec les acides. De plus, je me suis servi de ceux-ci, non seulement pour renforcer une réaction faible, mais encore pour obtenir des changements de signe de la même réaction.

La plupart des résultats consignés dans ce travail préliminaire ont été obtenus avec l'acide sulfurique chimiquement pur à la dose

(1) Voir J. LOEB : *Die Bedeutung der Tropismen für die Tierpsychologie*, Leipzig, 1909 (traduit dans la *Revue des Idées* du 15 octobre 1909).

(2) Voir à ce sujet, J. LOEB : *Pflüger's Archiv*, CXV, p. 575-62.

de 1 cmc. de la solution décimale pour 100 cmc. d'eau de mer. Mais j'ai employé aussi d'autres doses (plus faibles) et d'autres acides (acides organiques, tels que acide acétique, acide oxalique).

Je vais exposer ici les résultats de quelques-unes des expériences faites avec l'acide sulfurique à la dose indiquée; ces résultats varient avec l'âge des larves.

1° *Larves pendant la première journée après l'éclosion.* — Au cours de la première journée après l'éclosion (dans les conditions d'éclairement où j'opérais), petit à petit les larves des lots témoins, dans des cuvettes de verre ou dans des assiettes creuses en porcelaine, se groupent du côté opposé à la fenêtre et sur le fond. Si on vient à ajouter l'acide, lorsque ce groupement est déjà assez net, on voit les larves qui sont en train de nager à la surface tomber sur le fond, et pendant quelques instants il y a une immobilité presque absolue de tous les individus. Mais cela ne dure pas : déjà au bout de 5 minutes, tous les jeunes Homards nagent à la surface avec une grande activité, et s'éparpillent sur toute l'étendue du vase, tout en tourbillonnant sur eux-mêmes ; beaucoup se portent même vers la lumière. Il semble que, sous l'influence de l'acide, le signe du phototropisme ait tendance à changer. Mais cette fois encore cela ne dure pas : au bout de quelques heures, dans l'eau acidulée, le rassemblement à l'opposé de la lumière s'est reformé, et il devient même dans la suite beaucoup plus accusé que dans les lots témoins. *L'acide a alors un effet contraire à celui qu'il avait au début de son action.*

Pour mieux mettre en évidence les diverses phases de l'action d'un acide sur l'organisme, j'ai modifié le dispositif expérimental de la façon suivante. J'ai placé mes larves dans une assiette creuse en porcelaine, et j'ai couvert l'assiette *en partie* au moyen d'un écran opaque. J'ai noté la rapidité avec laquelle les animaux se rassemblaient dans la portion découverte, c'est-à-dire éclairée.

Voici les résultats d'une de mes expériences. Chez les témoins, le déplacement vers la lumière n'était que partiel et toujours lent ; dans les cas les plus favorables, un tiers des individus se trouvaient rassemblés dans la partie découverte au bout d'une minute, et ensuite un certain nombre repassaient même dans l'ombre définitivement. Les individus traités par l'acide se sont comportés différemment. L'acide avait été ajouté à 10 heures du matin. A

10 heures et demie (tandis que presque tous les témoins se trouvent cachés sous le couvercle noir), 20 secondes suffisent pour que toutes les larves se rassemblent vers la lumière : comme toujours, les yeux ne cessent d'être dirigés vers l'ombre, mais en même temps l'animal se dirige rapidement, à reculons, vers la lumière. A 11 heures et demie le phénomène est déjà moins net : au bout d'une minute, il n'y a pas encore rassemblement complet. A 3 heures et demie, le phénomène est encore moins net ; au bout d'une minute, il n'y en a en moyenne que 7 % à la lumière. Le lendemain, chez les témoins et les animaux traités il y a attraction par l'ombre, mais plus prononcée chez les seconds que chez les premiers.

Ainsi : *dans la première phase de son action, l'acide transforme les réactions de signe négatif en réactions de signe positif ; dans une seconde phase, il accentue au contraire les réactions de signe négatif.*

Pendant la première journée après l'éclosion, la première phase dure, pour la dose indiquée et dans les conditions de l'expérience (lumière diffuse assez vive, $t = 25^{\circ}$ environ), plusieurs heures.

2° *Larves pendant la deuxième journée après l'éclosion.* — Le deuxième jour, dans les lots témoins, le phototropisme est déjà très manifestement négatif. En général, le rassemblement à l'opposé de la fenêtre, dans les divers récipients, est des plus manifestes. Malgré cela, l'acide est encore capable de rendre positif le phototropisme. L'action est très nette, mais dure moins que dans le cas précédent.

Dans une de mes expériences, l'acide a été ajouté à 10 heures 40. A 10 heures 50, les larves se dispersaient en tournoyant à la surface, et, si l'on plaçait le couvercle noir comme il a été indiqué plus haut, elles se rassemblaient toutes à la lumière en 10 ou 15 secondes. Le rôle sensibilisateur de l'acide apparaissait alors de la façon la plus nette ; mais cet effet si intense, si soudain, ne tardait pas à s'effacer. A 11 heures 40, c'est-à-dire au bout d'une heure, en 20 secondes, 33 pour 100 seulement passent à la lumière. L'après-midi, il n'y a plus aucune différence entre les animaux traités et les témoins, tous présentant un phototropisme négatif très net. Le lendemain, le phototropisme négatif des animaux traités est un peu plus accentué que celui des témoins.

3° *Larves pendant la troisième journée après l'éclosion.* — Le

troisième jour, dans les lots témoins, le phototropisme négatif est encore plus accentué. L'action de l'acide est toujours la même, bien qu'encore plus éphémère.

Dans une de mes expériences, l'acide est ajouté à 9 heures et demie. 10 minutes après, les larves présentent un phototropisme positif, mais plus faible que la veille dans les mêmes circonstances. Si on place à la manière habituelle le couvercle noir, au bout de 1 minute, 65 pour 100 sont à la lumière, alors qu'il n'y a aucun témoin. A 10 heures, le passage de l'ombre à la lumière se fait très lentement, et au bout de 1 minute, 30 pour 100 seulement l'ont effectué. A 10 heures et demie, c'est-à-dire une heure après le début du traitement, il n'y a plus de différence avec les témoins : les larves passent de la lumière à l'ombre et restent dans celle-ci. A 11 heures et demie, les animaux plongés depuis 2 heures dans l'eau acidifiée présentent déjà un phototropisme négatif plus accentué que les témoins. Mais l'après-midi, la différence s'accuse davantage ; à 3 heures, il suffit de 25 secondes pour que toutes les larves placées à la lumière passent à l'ombre, alors qu'au bout de 60 secondes tous les témoins ne sont pas passés.

Résumé des 3 séries d'expériences précédentes. — Dans l'action de l'acide, il y a à considérer *plusieurs phases* successives : au début, l'acide transforme le phototropisme négatif en un phototropisme positif plus ou moins accentué ; mais ensuite, celui-ci s'affaiblit progressivement, et il arrive un moment où le phototropisme redevient négatif ; le phototropisme négatif, d'abord plus faible que celui des témoins, devient de plus en plus fort, en sorte que, au bout d'un certain temps, l'effet de l'acide est *le contraire* de ce qu'il était au début : l'acide transforme le phototropisme négatif plus ou moins faible en un phototropisme négatif plus accentué. Quand on fait une observation, il y a donc lieu de tenir compte de la phase dans laquelle on se trouve. Faute de cela, la constatation d'un auteur pourrait se trouver en contradiction avec celle d'un autre auteur, comme cela est arrivé souvent dans divers cas analogues.

Mais il faut tenir compte également de l'« état physiologique », c'est-à-dire de l'état chimique de l'organisme, état qui varie progressivement pendant les premiers jours de la vie libre des larves de Homard, et plus rapidement (voir mon mémoire antérieur) à un

éclairage intense : du premier au troisième jour, le phototropisme négatif des témoins s'accroît progressivement. Dans ces conditions, on constate que la phase pendant laquelle l'acide transforme le phototropisme négatif en phototropisme positif devient de plus en plus courte à mesure que les larves sont plus âgées, et en même temps l'effet initial de l'acide s'atténue.

On peut résumer les faits plus succinctement encore, au moyen du tableau suivant.

AGES DES LARVES TRAITÉES	ACTION DE L'ACIDE	
	1 ^{re} PHASE	2 ^e PHASE
1 ^{er} jour Phototropisme —, faible.	plusieurs heures Phototropisme +, fort, puis faible.	
2 ^e jour Phototropisme —, plus accentué.	deux heures environ Phototropisme +, de plus en plus faible.	Phototropisme —, faible, puis fort.
3 ^e jour Phototropisme —, fort.	moins d'une heure Phototropisme +, faible.	Accentuation du phototropisme négatif.

Retour à l'eau ordinaire après acidification. — J'ai constaté, en outre, un fait très curieux et qui paraît fort important en ce qui concerne les mécanismes de l'excitation.

Si, déjà dans la seconde phase, c'est-à-dire lorsque sous l'action plus ou moins prolongée de l'acide le phototropisme négatif s'est accentué, on vient à remplacer l'eau acidifiée par l'eau ordinaire, le phototropisme redevient momentanément positif.

Voici un exemple : Des larves dans la deuxième journée de leur existence sont déjà depuis une heure dans l'eau acidifiée, et le phototropisme positif provoqué par l'acide est déjà très faible : en 20 secondes, un tiers environ des individus passent à la lumière. On les replace alors dans l'eau ordinaire, et aussitôt toutes les larves sans exception se portent vers la lumière.

On avait décrit la sensibilisation par les acides ; mais voici que l'eau (de mer) ordinaire, après l'action suffisamment prolongée d'un acide, se montre, elle aussi, sensibilisatrice.

On peut disposer l'expérience de la façon suivante. Après l'action

prolongée de l'acide, les larves sont réparties dans deux assiettes, l'une contenant de l'eau acidifiée (toujours au taux indiqué) et l'autre, de l'eau ordinaire. Au moyen d'écrans, on projette des ombres très légères sur une moitié de chaque assiette. Au bout de 20 secondes, le contraste est très marqué : dans le 1^{er} lot, les larves sont dans l'ombre, toutes orientées perpendiculairement par rapport à la limite de l'ombre et de la lumière, la tête dirigée à l'opposé de celle-ci ; dans le 2^e lot, les larves sont toutes passées dans la région la plus éclairée.

Toutefois, cette sensibilisation par l'eau après l'acide n'est que fugitive.

Emplois d'autres doses et d'autres acides. — Je reviendrai dans un autre mémoire sur la question des doses.

J'ai reconnu que les acides acétique et oxalique produisent sensiblement le même effet que l'acide sulfurique, si l'on ajoute à la même quantité d'eau le même nombre de centimètres cubes de la solution décimale. Je n'ai pas encore fait suffisamment d'expériences à ce sujet pour que je puisse préciser les différences d'action entre les divers acides.

* * *

Influence des alcalis.

On pourrait être tenté de penser que les alcalis exercent sur la matière vivante une action diamétralement opposée à celle des acides. Il ne semble pas en être ainsi, du moins en ce qui concerne les larves de Homard.

Dans mes expériences, j'ai employé le plus souvent la soude caustique à la même dose que l'acide sulfurique, à savoir : 1 cmc. de la solution décimale pour 100 cmc. d'eau de mer. Dans ces conditions, l'alcali s'est montré également sensibilisateur, et capable de transformer le phototropisme négatif des larves en un phototropisme positif. Toutefois l'effet était plus lent à se manifester, durait plus longtemps, et n'était jamais aussi intense que dans le cas de l'acide.

Voici quelques-uns des résultats que j'ai obtenus.

- 1^o *Larves pendant la première journée après l'éclosion.*
- Traitées dans la matinée, les larves, qui avaient primitivement un

phototropisme négatif faible, ont présenté au bout d'une heure environ un phototropisme positif faible; celui-ci s'est accentué au cours de l'après-midi, et était très net vers le soir. Il est vrai qu'au moment de la baisse du jour, on observe en général une tendance au changement de signe du phototropisme. Vers 6 heures du soir, tandis que les témoins rassemblés à l'opposé de la fenêtre s'éparpillaient un peu, les individus traités depuis le matin par la soude se rassemblaient vis-à-vis de la fenêtre. Le lendemain l'effet s'est affaibli progressivement, mais il est à noter qu'un certain nombre de larves sont mortes.

Avec le dispositif de l'assiette recouverte partiellement par un écran opaque (voir plus haut), j'ai observé comparativement l'action de l'alcali et celle de l'acide. — Une demi-heure après l'addition des substances chimiques, soit à 10 h. 30, alors que les larves en milieu acidifié se portent toutes à la lumière en moins de 20 secondes, celles en milieu alcalinisé restent presque toutes sous le couvercle noir, comme les témoins. A la longue cependant (80 à 120 secondes), un certain nombre se sont rapprochées de la limite de séparation de l'ombre et de la lumière. Une heure plus tard (11 h. 30) tandis que l'effet de l'acide s'est déjà affaibli, celui de l'alcali s'est accentué, en sorte que les larves se comportent à peu près de même dans les lots acidifiés et les lots alcalinisés : au bout d'une minute, il y a un rassemblement partiel à la lumière, les témoins restant eux à l'ombre. L'après-midi (à 3 h. 30), les larves des lots alcalinisés passent plus facilement à la lumière que les larves des lots acidifiés.

Pourcentage des larves à la lumière au bout d'une minute

Eau acidifiée depuis le matin.

7 %

Eau alcalinisée depuis le matin.

75 %

2^o *Larves pendant la troisième journée après l'éclosion.* — Le traitement ayant commencé dans la matinée (9 h. 30), au bout d'une heure, il était possible de constater un affaiblissement du phototropisme négatif fort présenté par les larves au début de l'expérience : celles-ci passent plus difficilement dans l'ombre que les témoins et que les individus plongés depuis une heure dans l'eau acidifiée, car déjà l'effet sensibilisateur de l'acide ne se fait plus sentir. Une heure après (11 h. 30), beaucoup des larves traitées par l'alcali restent à la lumière ou ne passent que très lentement à l'ombre (en 5 minutes). L'après-midi (3 h.), l'effet sensibilisateur de l'alcali

commence à s'affaiblir. Le lendemain, les larves traitées par l'alcali se comportent comme les témoins.

Résumé des expériences précédentes. — Dans le cas de l'alcali, la marche des phénomènes a la même allure que dans le cas de l'acide, mais elle est beaucoup plus lente et moins accentuée. La première phase, pendant laquelle le phototropisme négatif faible se transforme en phototropisme positif ou bien le phototropisme négatif fort en phototropisme négatif plus faible, a une longue durée. Ce n'est qu'à la longue que l'effet sensibilisateur, qui est d'ailleurs peu prononcé, s'annule.

L'âge des larves traitées intervient également, la durée de la première phase d'action diminuant à mesure que les larves sont plus âgées, au moment où l'on commence à les traiter.

*
* *

Comparaison entre l'action des acides et celle des alcalis.

Les alcalis agiraient sur la matière vivante des larves de Homard de la même façon que les acides, seulement les effets seraient plus lents à se produire et moins intenses. Dans l'un et l'autre cas, il y aurait à distinguer deux phases dans l'action de la substance chimique. Dans la première phase, il y a tout d'abord tendance au changement de signe des réactions de l'animal vis-à-vis de la lumière, changement de négatif en positif, mais dans la suite, la tendance contraire se manifeste. Tôt ou tard les animaux traités chimiquement arrivent à se comporter comme les témoins. Alors vient la deuxième phase où les réactions vis-à-vis de la lumière et de signe négatif s'accroissent encore plus que chez les témoins.

Si on considère que l'intensité de l'attraction des larves par la lumière est une mesure de leur sensibilité héliotropique, on arrive à la conclusion que l'alcali comme l'acide est un *sensibilisateur*. — La sensibilisation vis-à-vis de la lumière, toujours passagère, dure plus longtemps dans le premier cas que dans le second, mais elle est plus faible. Pour les acides (doses indiquées), la sensibilisation est maxima souvent au bout de quelques minutes, et s'efface souvent au bout de quelques heures. Pour les alcalis (mêmes doses) la sensibilisation peut n'être maxima qu'au bout de quelques heures, et peut se conserver quelques jours. Il importe donc de bien préciser les

phases d'action des substances chimiques. L'effet de l'acide peut avoir disparu alors que celui de l'alcali commence à se faire sentir.

J'ai dit plus haut que LOEB attribue la sensibilisation par les acides à une augmentation de la vitesse de certaines réactions chimiques de l'organisme, en particulier (dans le cas de la sensibilité vis-à-vis de la lumière) des oxydations. Les acides agiraient comme des catalyseurs. Mais, du moins à ma connaissance, il n'a pas signalé que l'effet sensibilisateur des acides n'est que passager, et parfois même tout à fait fugitif.

Il faudrait expliquer pourquoi la sensibilisation par les acides n'est que passagère; il faudrait expliquer aussi la sensibilisation, plus faible mais de plus longue durée, déterminée par les alcalis.

C'est du côté des beaux travaux de J. LOEB qu'il faut, il me semble, chercher ces explications. L'ouvrage sur la parthénogenèse artificielle, qui vient de paraître en français ⁽¹⁾, renferme une foule d'aperçus très suggestifs en ce qui concerne les mécanismes de l'« excitation » de la matière vivante. L'action des divers facteurs chimiques de la parthénogenèse y est minutieusement analysée.

On sait que Jacques LOEB considère la formation d'une membrane autour de l'œuf après la pénétration du spermatozoïde, non comme un phénomène accessoire, mais bien comme un phénomène tout à fait essentiel; elle serait la cause principale de l'activation de l'œuf. Pour activer artificiellement un œuf vierge, il s'agit de provoquer la formation de la membrane; LOEB y arrive en employant les agents de la cytolyse, et il est ainsi conduit à voir dans la formation de la membrane un des premiers stades de la cytolyse de l'œuf.

Or, parmi les agents de la cytolyse, qui sont en même temps facteurs de la parthénogenèse artificielle, se trouvent, — en outre de substances spéciales dites glucosides (saponine, digitaline, etc.) et des dissolvants des graisses (benzine, éther, alcool) —, les acides (ions H), les alcalis (ions OH) et l'eau distillée. Il est curieux de constater que les acides et les alcalis sont susceptibles d'avoir le même effet sur les cellules vivantes, mais il est à noter que les alcalis agissent plus lentement que les acides. On a émis l'hypothèse que les premiers agissent d'une manière indirecte.

Pour activer les œufs, on peut se servir aussi bien des alcalis que

(1) J. LOEB: *la Fécondation chimique*, traduit par Anna DRZEWINA, 1 volume du Mercure de France, 1911.

des acides, mais, comme le fait observer LOEB (p. 185 de l'édition française) « l'action de l'alcali est beaucoup plus lente que celle de l'acide. » Comme l'alcali, contrairement à l'acide, ne se montre efficace qu'en présence de l'oxygène libre, LOEB est conduit à supposer que « l'alcali n'agit qu'indirectement, en accélérant les oxydations et en conduisant ainsi à la formation d'un acide ou de quelque autre substance cytolytique ».

Or, dans mes expériences sur les variations de l'attraction par la lumière des larves de Homard, j'ai retrouvé la même différence entre l'action de l'alcali et celle de l'acide. Ceci n'est pas fait pour étonner ceux qui croient qu'il y a des lois de l'excitation de la matière vivante, lois applicables tout aussi bien à la cellule nerveuse d'un Crustacé qu'à l'œuf d'un Echinoderme.

Au nombre des faits mis en évidence par LOEB et qui peuvent nous intéresser ici, je citerai encore celui-ci. Le traitement des œufs par un acide (surtout lorsqu'il a donné lieu à une membrane) augmente leur sensibilité vis-à-vis des alcalis (p. 170 et suivantes). Si par exemple on plonge dans une solution demi-normale de NaCl additionnée d'une solution décimormale de soude à la dose de 1 cmc. pour 50 cmc. du liquide chloruré à la fois des œufs ayant formé une membrane sous l'influence de l'acide butyrique et des œufs témoins, au bout de trois heures les premiers meurent tous, alors qu'au bout de 18 heures les seconds vivent parfaitement. Voici encore une autre expérience de LOEB très frappante (p. 172). Des œufs vierges d'*Arbacia*, placés dans de l'eau de mer dont l'alcalinité est augmentée par l'addition de potasse, à la dose de 1 cmc. de la solution décimormale de KOH pour 100 cmc. d'eau de mer, commencent à se segmenter au bout de 5 heures environ, mais ne tardent pas à présenter les symptômes précurseurs de la mort. Or, les œufs du même individu, placés dans l'eau de mer ordinaire, se comportent exactement de la même façon, si au préalable on les a plongés pendant 10 minutes dans de l'eau de mer acidifiée par l'addition de 2 cmc. d'une solution décimormale de HCl à 100 cmc. d'eau de mer.

Ce sont là précisément des circonstances analogues à celles dans lesquelles se sont trouvées mes larves de Homard, lorsque je les transportais de l'eau acidifiée dans l'eau ordinaire, réveillant ainsi en quelque sorte la sensibilité éteinte vis-à-vis de la lumière. Il y aurait peut-être là une explication du fait curieux que l'eau de mer sensibilise les larves après que celles-ci ont séjourné dans une

solution acide. L'eau de mer, et en particulier celle employée à Concarneau, est nettement alcaline (à la phthaléine du phénol). Elle agit comme une solution encore plus alcaline vis-à-vis de l'œuf traitée préalablement par un acide. Pourquoi n'agirait-elle pas aussi comme une telle solution vis-à-vis de la larve de Homard traitée pareillement ?

Je ne veux pas insister davantage pour le moment sur un rapprochement de faits en apparence éloignés, rapprochement que m'a suggéré toute une série d'expériences en cours.

Dans tout ceci, je n'ai pas encore fait intervenir la notion de vitesse des réactions chimiques qui semble cependant être en jeu toutes les fois qu'il s'agit d'activation des phénomènes vitaux et de » sensibilisation ». A plusieurs reprises, LOEB émet l'hypothèse que les alcalis agissent en accélérant la vitesse des oxydations organiques (p. 185, p. 97) et c'est ainsi qu'en particulier il explique que les alcalis exaltent l'action toxique d'une solution hypertonique sur l'œuf. Parmi les substances qui ont l'effet contraire, LOEB cite le cyanure de potassium, les narcotiques, et des acides (p. 97). Mais, d'autre part, dans les cas de « sensibilisation » des animaux, LOEB fait intervenir l'accélération des oxydations par les acides. On pourrait croire à une contradiction.

Celle-ci n'est qu'apparente. Il faut tenir compte des doses et surtout des diverses phases de l'action. Je montre plus haut en effet que, si les acides étendus ont un effet sensibilisateur au début de leur action, cet effet ne tarde pas à s'effacer. Dans le présent ordre d'idées, il est possible de faire l'hypothèse suivante : les acides étendus commencent par accélérer les oxydations organiques, mais *bientôt après* ils les inhibent ; les alcalis étendus, eux, accélèrent les oxydations pendant un temps relativement long. La première phase d'action de l'acide est parfois très courte, car elle diminue avec l'augmentation du degré de concentration ; elle peut passer inaperçue, et alors les acides paraissent agir en sens contraire des alcalis. Il n'en est rien en réalité, puisque j'ai montré plus haut que la marche des phénomènes est essentiellement la même dans le cas de l'action d'un acide et dans celui de l'action d'un alcali.

Si on faisait intervenir les variations de la vitesse des oxydations dans les phénomènes de sensibilité, et, si l'on tenait compte des faits exposés dans ce mémoire, on serait conduit à la conclusion suivante. A mesure que la vitesse des oxydations augmente la

force de l'attraction par la lumière augmente; quand cette vitesse diminue, cette force diminue, mais en revanche la force de l'attraction par l'ombre augmente et celle-ci peut devenir très grande. On voit que, si à l'accélération des oxydations correspond une *sensibilisation vis-à-vis de la lumière*, à l'inhibition des oxydations correspond une *sensibilisation vis-à-vis de l'ombre*. Il y aurait ainsi deux sortes de sensibilisations pour ainsi dire opposées. Il serait imprudent pour le moment de vouloir préciser les mécanismes chimiques en jeu. Il ne serait pas impossible qu'interviennent des réactions chimiques antagonistes. Et l'on conçoit une théorie qui aurait l'avantage d'expliquer non seulement les faits de changement de signe des réactions vis-à-vis de la lumière, mais encore les faits de contrastes sensoriels.

*
* *

Influence des variations de pression.

Il y a déjà longtemps que j'ai indiqué que le facteur *pression* intervient dans les réactions de certains animaux inférieurs. En 1906 ⁽¹⁾ j'ai reconnu que, sous une faible couche d'eau, diverses Actinies (*Actinia*, *Tealia*, *Actinoloba*) tendent à s'épanouir, tandis que sous une épaisse couche d'eau, elles tendent à se fermer, et cela quel que soit l'état de pureté de l'eau. Après avoir décrit deux sortes de rythmes nycthémeraux : 1° épanouissement vers le soir et la nuit; 2° épanouissement vers le matin et l'après-midi, j'ai pu obtenir la substitution d'un rythme à l'autre ⁽²⁾, chez les *Aiptasia erythochila*, en modifiant l'épaisseur de la couche d'eau. D'autres facteurs, il est vrai, pouvaient intervenir, mais en modifiant la disposition des expériences, je les ai éliminés. Toutefois je ne sais si ma démonstration fut suffisamment convaincante.

Récemment le D^r HEILBRONN ⁽³⁾ a rapporté un fait du même ordre, en étudiant en aquarium la croissance d'une colonie de

⁽¹⁾ G. BOHN : les Etats physiologiques des Actinies, *Bull. Institut psychologique* VII, p. 81 et 135.

⁽²⁾ G. BOHN : les Facteurs de la rétraction et de l'épanouissement des Actinies, *C. R. Société de Biologie*, LXIV, p. 1163 (1908).

⁽³⁾ A. HEILBRONN : Observations sur le mode et la vitesse de croissance de *Stauridium cladonema* H., *Bull. Institut océanographique*, 28 juin 1911.

Stauridium cladonema. Toutes les branches montantes finissaient leur croissance au moment où elles avaient atteint une distance de 40^{mm} à peu près au-dessous du niveau de l'eau. Si on élevait le niveau de l'eau, la croissance de certaines branches au moins reprenait. L'auteur s'est efforcé de montrer que l'influence de la tension de l'oxygène n'intervenait pas, et il conclut que « ces animaux sont extraordinairement sensibles à des variations de pression ».

Ce fait et ceux que j'ai rapportés un certain nombre d'années auparavant viennent heurter certaines idées classiques. Il suffira pour s'en rendre compte de lire la communication que P. PORTIER a faite à la Société de Biologie dans la séance du 30 juillet 1910 (1), et qui a donné lieu à une discussion fort intéressante. On est arrivé à concéder que les « pressions élevées » peuvent avoir une influence sur les organismes vivants.

Depuis j'ai imaginé un dispositif expérimental fort simple, qui permet de faire agir sur des animaux aquatiques de faibles pressions et de faire varier celles-ci, sans qu'il y ait lieu de tenir compte des modifications chimiques de l'eau.

On prend un de ces flacons en verre de forme conique employés en bactériologie, et dits flacons de Gayon; le bouchon a la forme d'un petit capuchon surmonté d'une tubulure creuse; une fois que le vase est plein d'eau, on fixe à celle-ci un tube de caoutchouc d'environ 1 mètre de long et terminé par un petit entonnoir de verre, qui permet de le remplir également d'eau. Il suffit alors de donner diverses inclinaisons au tube pour faire varier la pression; quand il est disposé verticalement la pression dans le vase est plus forte que quand il est placé horizontalement: 1 mètre d'eau (entonnoir disposé à 1 mètre au-dessus de la table) au lieu de 18 centimètres d'eau (hauteur du vase). Ainsi on peut faire varier la pression très rapidement, et il est bien évident que la composition chimique de l'eau du vase ne se modifie pas instantanément. Or, comme nous allons le voir, les larves de Homard réagissent fort bien à ces variations de pression; ici encore, il y a d'ailleurs lieu de tenir compte de leur âge.

1^o *Larves de moins d'un jour*. — Les larves, écloses la veille au soir, placées dans le flacon conique, se groupent du côté opposé à la

(1) P. PORTIER: Considérations générales sur l'influence de la pression extérieure sur les êtres vivants, *C. R. Société de Biologie* LXIX, p. 244.

fenêtre, si la pression est faible. Si l'on vient à redresser le tube de caoutchouc, c'est-à-dire à augmenter la pression (de 80 centimètres d'eau environ), on voit instantanément *toutes les larves*, dont la tête ne cesse d'être dirigée vers l'ombre, reculer et se grouper ainsi au point diamétralement opposé, c'est-à-dire du côté de la fenêtre.

Il y a là un cas de *sensibilité différentielle vis-à-vis de la pression*, sensibilité qui se manifeste par un changement de signe du phototropisme.

Le phénomène est très net à observer; il ne peut être attribué à une autre cause que la variation brusque de la pression, par exemple à une ombre projetée par la main qui déplace le tube de caoutchouc, car si on répète l'expérience celui-ci ne contenant que de l'air on n'observe rien de semblable.

2° Larves plus âgées. — Le deuxième jour après l'éclosion, on répète l'expérience, et déjà le résultat est moins net. Chaque fois qu'on abaisse le tube de caoutchouc, les animaux se groupent à l'opposé de la lumière en 20 à 30 secondes; chaque fois qu'on le redresse, les animaux se dispersent, un certain nombre des larves, deux tiers environ, reculant plus ou moins vers la lumière. Le troisième jour, le résultat est encore moins net; un tiers seulement des larves répondent à la variation de pression par un mouvement de recul, qui est beaucoup moins prononcé que le premier jour.

Ainsi *une variation assez faible, mais brusque, de la pression peut changer le signe de ce phototropisme.*

J'ai obtenu des résultats analogues avec certains Copépodes (Calanides) du plankton. J'ai observé, dans le flacon conique, à la suite d'une augmentation brusque de pression, un mouvement ascensionnel et un déplacement vers la lumière, et à la suite d'une diminution brusque de pression, une chute sur le fond et un déplacement vers l'ombre. Dans ce cas, la sensibilité différentielle vis-à-vis de la pression se manifeste à la fois par un changement de signe du géotropisme et un changement de signe du phototropisme.

J'indiquerai qu'avec d'autres animaux, les *Convoluta* par exemple, je n'ai obtenu, avec les variations de pression indiquées, que des résultats négatifs. Et pourtant il s'agissait d'animaux excessivement sensibles aux agents du milieu extérieur.

Les faits qui précèdent me paraissent très curieux. C'est je crois la première fois qu'on donne la preuve que de faibles variations de la

pression peuvent modifier les réactions d'un animal, peuvent entraîner un changement de signe des réactions vis-à-vis de la lumière et de la pesanteur.

*
* *

Quelques considérations à propos des faits précédents.

On connaissait l'action sensibilisatrice des acides, on savait déjà qu'il suffit d'ajouter *une petite quantité* d'un acide à l'eau où vivent certains animaux pour que presque aussitôt l'attraction de ces organismes par la lumière soit augmentée considérablement. Mais on n'avait pas suivi le phénomène dans le temps. Or, toutes les fois que l'on modifie l'équilibre chimique d'un être, le facteur *temps* est des plus importants à considérer.

C'est en en tenant compte, que j'ai constaté que l'action sensibilisatrice des acides n'est que passagère. Quand on fait agir un acide, au début l'attraction des animaux par la lumière augmente, mais bientôt elle se met à diminuer progressivement; il arrive un moment où elle est remplacée par une attraction par l'ombre, attraction qui ne fait qu'augmenter. L'effet initial s'annule au bout d'un temps plus ou moins long et il s'y substitue un effet contraire. *A la sensibilisation vis-à-vis de la lumière succède la sensibilisation vis-à-vis de l'ombre.*

Cette succession dans le temps de deux effets contraires me paraît, d'après l'ensemble des recherches expérimentales que j'ai effectuées depuis de nombreuses années, être très générale. Quel que soit l'agent modificateur, chimique (acide, alcali) ou physique (lumière, chaleur), à la sensibilisation succède la désensibilisation⁽¹⁾, et même ensuite une sensibilisation contraire. Il semble que, lorsque l'équilibre chimique est modifié dans un sens, il doit ensuite se modifier dans le sens opposé. A une accélération des oxydations, par exemple, doit succéder une inhibition des oxydations.

Les phénomènes chimiques qui, dans ces conditions, se passent au sein de la matière vivante, nous apparaissent encore très

⁽¹⁾ Voir G. BOHN: La sensibilisation et la désensibilisation des animaux. *Ass. franç. pour l'avanc. des Scienc.* Congrès de Toulouse, 1910.

mystérieux. Mais c'est précisément une raison pour chercher à les deviner et à les mettre en évidence.

Le fait de l'extinction progressive de certaines réactions provoquées par des excitations qui se répètent ou se prolongent a frappé souvent les physiologistes et les psychologues; et on a parfois cherché à l'expliquer, mais alors on s'est en général contenté d'explications purement verbales, parlant de « mémoire », — ce qui est d'ailleurs étrange —, de « fatigue », comme si les phénomènes si variés que l'on a désignés sous ces dénominations n'étaient pas eux-mêmes les faits à expliquer. On a, il est vrai, invoqué aussi des phénomènes d'« intoxication », et des phénomènes d'épuisement de certaines substances actives. C'est bien vague, mais on est déjà sur la voie des explications chimiques. Lorsqu'une cellule ou un groupement de cellules fonctionne, il se produit certaines substances, et d'autres se détruisent, momentanément du moins. L'extinction de la réaction peut tenir à ce que les premières substances finissent par exercer une inhibition sur certaines activités chimiques de la cellule, mais elle peut tenir aussi à ce que les secondes substances, qui seraient nécessaires à ces activités, finissent par ne plus être en quantité suffisante. Il est possible qu'il y ait lieu de faire intervenir simultanément les deux explications.

Quoi qu'il en soit, au cours de mes recherches, j'ai envisagé la seconde explication comme une hypothèse de travail, et cette hypothèse s'est montrée féconde. *L'extinction d'une réaction pourrait provenir de l'appauvrissement momentané en certaines substances actives.*

Certains biologistes ont critiqué cette manière de voir, en l'attribuant d'ailleurs (à tort, je crois) à LOEB; j'en accepte ici l'entière responsabilité. Parler d'« usure », ce serait ne voir, d'après eux, que le côté non vital de la vie, ce serait oublier que lorsqu'un organe fonctionne il s'enrichit en ses substances actives, comme le veut un des principes de LAMARCK. Il faut évidemment se méfier « des explications qui font comparer l'être vivant à une locomotive ou à une autre machine industrielle quelconque ». Mais faut-il se méfier tellement de la théorie de la « destruction fonctionnelle » de Claude BERNARD et voir en elle « la négation des fondements mêmes du lamarckisme »? Je ne crois pas. Et voici même comment on pourrait concevoir les choses.

Pour une cellule, pour un organisme, il y a un état d'équilibre

plus stable que les autres, et qui correspond à une certaine composition chimique. A la suite de l'intervention de certaines forces du milieu extérieur, l'état chimique peut se modifier temporairement. Il peut y avoir, du fait de l'intervention de l'excitant, *accélération* de certaines réactions chimiques, et par suite appauvrissement en certaines substances, que la cellule ou l'organisme n'a pas le temps de reconstituer — ; mais alors, du fait de cet appauvrissement, il y a tendance au *ralentissement* des réactions chimiques en question, tendance qui s'accroît de plus en plus ; au début, c'est l'accélération qui l'emporte sur le ralentissement, puis accélération et ralentissement s'équilibrent, et il paraît y avoir retour à l'équilibre chimique ; toutefois ce n'est qu'une illusion, car bientôt après le ralentissement finit par l'emporter sur l'accélération ; grâce au ralentissement des réactions chimiques considérées, d'autres réactions peuvent entrer en scène. On conçoit facilement qu'à la suite d'oscillations de l'état chimique de part et d'autre de l'état moyen, l'équilibre chimique momentanément détruit se rétablisse. Je viens de décrire là une série de phénomènes qui se succèdent assez rapidement.

Mais il y a lieu de considérer également *des phénomènes à marche plus lente*. Si la cellule, si l'organisme est amené souvent à l'état de suractivité fonctionnelle par l'une des forces du milieu extérieur, c'est-à-dire à perdre certaines substances actives, la cellule, l'organisme, *au bout d'un temps plus ou moins long*, réagira contre cette perte de substances en fabriquant ces substances avec plus d'activité. Des faits analogues sont devenus banaux dans le domaine des études des Instituts Pasteur. Quel que soit le procédé que l'on emploie pour soustraire de temps à autre une substance chimique à un organisme, celui-ci en général arrive à fabriquer cette substance en plus grande abondance. C'est en particulier ainsi que SMITH a expliqué récemment l'accentuation de la féminité chez les Crabes infestés par un parasite (1). Au point de vue chimique, ce qui caractérise surtout une femelle, c'est l'ébaboration très active de petites gouttelettes grasses, qui vont s'accumuler dans les œufs pour y former le vitellus nutritif. Qu'une Sacculine s'installe chez un Crabe femelle, elle en soutire ces gouttelettes huileuses, afin de s'en nourrir ; les tissus du Crabe s'appauvriraient

(1) Voir G. BONN : les Conceptions chimiques en biologie et en psychologie. *Revue des idées*, août 1911, p. 30.

en huile, mais, d'après l'auteur, comme c'est de règle, comme l'étude de l'immunité nous l'a montré, les tissus du Crabe réagissent en augmentant progressivement la production de cette huile. Quand c'est le mâle qui est sacculinisé, il finit par ressembler chimiquement à la femelle, et la similitude chimique entraîne des ressemblances morphologiques et fonctionnelles. Si le parasite vient à disparaître, la suractivité de la production de l'huile continue au moins un certain temps, et, comme le parasite n'en absorbe plus, cette huile s'accumule dans les glandes génitales qui finissent par ressembler à des ovaires.

Des phénomènes du même ordre doivent se passer dans les cas où l'équilibre chimique, au lieu d'être détruit par un parasite, est détruit par l'intervention d'une des forces du milieu extérieur. Je préciserai le sens de mon hypothèse, en prenant un exemple concret. Soit un organisme qui a souvent l'occasion d'être exposé à une lumière vive. A chaque illumination, la lumière détruit plus ou moins certaines oxydases, certains pigments, oxydases et pigments qui doivent se reconstituer ensuite quand l'organisme est à l'obscurité. Ainsi la lumière a pour effet immédiat de provoquer l'appauvrissement de l'être vivant en certaines substances chimiques: oxydases, pigments. Mais l'être vivant réagit à la longue; les *effets immédiats* de la lumière finissent par avoir un *retentissement tardif*: l'être vivant se met à fabriquer avec plus d'intensité oxydases et pigments.

Ceci nous permet d'expliquer que, bien que la lumière vive provoque assez rapidement la désensibilisation des animaux, les animaux les plus exposés à la lumière sont souvent les plus sensibles à cet agent physique. La lumière vive détermine la désensibilisation d'un animal, parce qu'elle détruit les substances actives: oxydases et ferments, qui sont la condition chimique de la sensibilité vis-à-vis de la lumière. Mais l'animal exposé fréquemment à la lumière se montre très sensible aux minimes variations d'éclairement (après séjour à l'ombre), parce qu'il a fabriqué en grande quantité ces substances: oxydases et ferments. Tel est en particulier le cas de l'Actinie qui vit dans les mares littorales aux hauts niveaux.

Autrement dit: la désensibilisation rapide par usure des substances actives entraîne, quand elle se répète fréquemment, une sensibilisation lente par suractivité de la production de ces substances.

Le muscle qui s'use souvent en fonctionnant finit par s'hyper-

trophier. *Le principe de LAMARCK, loin d'être en contradiction avec le principe de « destruction fonctionnelle » de Claude BERNARD, en serait la conséquence forcée.*

*
* *

Pour terminer, je voudrais attirer l'attention sur un point encore.

Les faits qui précèdent nous montrent comment se rétablissent les équilibres chimiques menacés.

Mais, en même temps que l'état chimique de l'organisme varie, l'animal se déplace dans le milieu et prend une autre situation vis-à-vis des forces du milieu qui agissent sur lui. Un animal qui a reçu beaucoup de lumière gagne l'ombre en quelque sorte automatiquement. L'analyse des mécanismes de ces déplacements a conduit à ne plus parler de l'intervention d'une faculté psychique telle que la volonté. Les déplacements des animaux se présentent de plus en plus à nous comme les conséquences forcées des déséquilibres chimiques.

Je rappellerai à ce propos quelques observations que j'ai faites en 1908 sur les chenilles d'*Hypocrita jacobææ* (1). J'ai constaté que la plupart de leurs réactions sont soumises aux mêmes lois que celles des animaux inférieurs, en particulier aux lois de la sensibilité différentielle que j'ai établies, qui se rattachent nettement aux lois des équilibres chimiques. Les chenilles d'*Hypocrita* sont excessivement sensibles aux contrastes lumineux. Pour chaque individu et à un instant donné, il y a un certain éclaircissement E au-dessous duquel les réactions vis-à-vis de la lumière sont de signe positif, au-dessus duquel ces réactions sont de signe négatif. Mais cet éclaircissement critique E varie avec les « états physiologiques », c'est-à-dire les états chimiques de l'organisme ; ainsi les Chenilles parasitées par les larves d'Hyménoptères pénètrent plus facilement dans les ombres que les Chenilles non parasitées (2).

(1) G. BOHN : Quelques observations sur les Chenilles des dunes. *Bull. Institut psychologique*, IX, p. 543.

(2) Bien entendu, de même qu'on compare entre elles des larves de Homard de même âge, on doit comparer entre elles des Chenilles au même stade du développement ; à l'approche de la nymphose, c'est-à-dire à un moment où le chimisme et les échanges respiratoires varient, les Chenilles non parasitées se comportent comme des Chenilles moins avancées dans leur évolution mais parasitées.

Le fait qu'une Chenille parasitée et une Chenille non parasitée peuvent, sur un fond d'un certain éclaircissement, présenter des réactions vis-à-vis de la lumière de signe contraire est fort intéressant et doit être rapproché du fait qu'une larve de Homard qui subit depuis quelques minutes un traitement par les acides et une autre larve de Homard qui elle subit ce traitement depuis plusieurs heures présentent des réactions de signe contraire.

Ces faits, et bien d'autres analogues, montrent l'importance des variations du chimisme interne dans les questions de déplacement des animaux. Un organisme modifié par l'action d'un milieu A où il se trouve tend maintenant à gagner un autre milieu B. Il peut arriver que l'organisme, déjà mal « adapté » au milieu A, ne l'est pas mieux ou même l'est moins au milieu B.

Les recherches de J. LOEB, mes propres recherches et d'autres analogues tentent de plus en plus à faire passer au second plan les questions d'adaptation, qui jouaient un si grand rôle dans le transformisme darwinien. Aux explications finalistes on substitue de plus en plus les interprétations physico-chimiques.

Il est une théorie récente, éclosée presque simultanément dans divers pays et que l'on a beaucoup discutée, c'est celle d'après laquelle l'animal souvent mal adapté au milieu qui l'a façonné va vers d'autres milieux, parmi lesquels certains peuvent mieux lui convenir. Il y a là une vue intéressante; certes on peut formuler bien des critiques, mais il est certain que cette théorie renferme une part de vérité: les effets dus au milieu, les modifications de l'état chimique, de la forme, de la structure, les déplacements sont la conséquence des phénomènes physico-chimiques dont l'être vivant est le siège, et par conséquent sont régis par les lois de la physique et de la chimie; *les résultats peuvent être favorables ou défavorables à l'organisme, peu importe.* Cette théorie a porté un coup aux idées finalistes. Il est à noter que la plupart de ses promoteurs invoquent pour expliquer les déplacements des animaux d'un milieu dans un autre des mécanismes où n'interviennent nullement des facultés psychiques, telles que la volonté. UEXKULL, qui la soutient en Allemagne avec tant de conviction, est celui qui il y a quelque dix ans a prononcé l'arrêt de mort contre la psychologie animale, et qui a chassé la « volonté » du déterminisme des actes des animaux.

C. CEPÈDE (WIMEREUX) et V. WILLEM (GAND).

OBSERVATIONS SUR
TRICHODINOPSIS PARADOXA (1).

Au cours de notre rencontre à la Station zoologique de Wimereux, durant le mois de septembre dernier, nous avons eu l'occasion d'observer *Trichodinopsis paradoxa* CLAP. et LACHM, trouvé dans l'intestin terminal de nombreux *Cyclostoma elegans* DRAP. recueillis près de Réty. Nos observations ont été contrôlées plus tard, au mois d'octobre, par l'examen de Cyclostomes, provenant des environs de Liège, que le Professeur L. FRÉDÉRICQ a eu l'obligeance de nous adresser.

Le curieux Protozoaire en question a maintes fois déjà attiré l'attention des naturalistes, depuis l'époque où CLAPARÈDE et LACHMANN le signalèrent (2). SCHNEIDER (3) en découvrit le macronucléus, méconnu par les deux auteurs précédents; ISSEL (4) lui a consacré une monographie soignée; plus récemment, FAURÉ-FRÉMIET (5) en affirmant, dans une courte note, qu'il vit en symbiose avec deux autres Protistes, a singulièrement rehaussé l'intérêt présenté par la biologie de cet Urcéolaire aberrant. Nombre de points en sont encore inconnus, qui nécessiteront des recherches fort longues. Nous publions présentement, aussi succinctement que possible, le résultat de nos premières observations concernant divers points discutés ou nouveaux de son anatomie et de sa physiologie.

(1) Avec la Planche IX.

(2) E. CLAPARÈDE et J. LACHMANN. Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes. *Mémoires Inst. Genevois*, tomes 5-7, 1858-61.

(3) A. SCHNEIDER. Sur la *Trichodinopsis paradoxa*. *Comptes rendus Ac. Sc. Paris*, 87, 1878.

(4) R. ISSEL. Intorno alla struttura ed alla biologia dell'infusorio *Trichodinopsis paradoxa*. *Annali del Museo civico d. Genova*, XLII, 1906.

(5) E. FAURÉ-FRÉMIET. Sur un cas de symbiose présenté par un Infusoire cilié. *Comptes rendus Soc. de biologie*, Paris, 10 juillet 1909.

Ces recherches ont porté partiellement sur des Protozoaires vivants, observés dans le liquide obtenu par la dissociation de l'intestin terminal du Cyclostome, quelquefois additionné d'eau pure ou de liquide physiologique. — Souvent, les éléments de semblables préparations ont été brusquement fixés par addition d'une goutte de formol à 5 % : ce réactif n'altère ni la forme, ni la structure du Protozoaire et la préparation, couverte et lutée immédiatement, se conserve pendant un temps très long. — D'autres fois, des frottis ont été fixés au sublimé acéto-formique et colorés au liquide de GIEMSA, ou des intestins de Cyclostomes ont été fixés in toto par la liqueur de BORREL, et colorés, en coupes sériees, par divers colorants.

*
* *

Locomotion. — *Trichodinopsis* peut se déplacer activement, disque en avant, dans le liquide qui l'héberge, au moyen de deux collerettes ciliaires concentriques, dont la situation et la forme sont représentées sur divers de nos dessins. ISSEL veut que ce soit là deux membranes striées (fig 1, 2, tav. V) ; elles nous sont toujours apparues comme formées d'éléments ciliaires séparés au moins dans la plus grande partie, distale, de leur longueur, et battant avec un certain synchronisme.

La plus importante et la plus active de ces deux collerettes est l'interne ; les cils battent, pendant la locomotion, vers l'extérieur et, non comme l'écrit ISSEL, sans doute par inadvertance (p. 317), vers l'intérieur de la ventouse, action qui déterminerait une progression du Protozoaire en sens inverse de la direction observée.

Appareil adhésif aboral. — *Trichodinopsis* présente dans la région aplatie basale du corps, un appareil adhésif compliqué rappelant celui des Trichodinides. C'est une ventouse circulaire cupuliforme, dont le mur externe très mince se dresse contre la base de la grande couronne ciliaire. Une saillie, formant un rebord tout à la périphérie du fond de la cupule, recouvre un ensemble de pièces courbes, à section elliptique, disposées côte à côte et très obliquement par rapport aux directions radiales du disque. Leur forme, abstraction évidemment de leur courbure dans des plans perpendiculaires au fond de la ventouse, est indiquée par la figure 8.

Cet ensemble de pièces sous-cuticulaires constitue un tore extensible en raison de sa structure fragmentaire : il peut, dans certains

cas d'extension extraordinaire, prendre un aspect denticulé qu'on dénie à *Trichodinopsis* dans diverses diagnoses génériques : s'il est moins accusé que chez *Trichodina*, par exemple, c'est moins en raison d'une structure spéciale, qu'en suite d'un plus grand nombre d'éléments constitutants.

Ce tore, d'autre part, est susceptible d'acquérir une certaine rigidité quand ses éléments sont serrés, à la manière de coins, les uns contre les autres : il représente le cadre résistant qui empêche la ventouse de s'écraser lors de la tension aspiratoire.

Celle-ci résulte, partiellement tout au moins, de la contraction de myonèmes radiaires prenant naissance à quelque distance du centre de la ventouse, contournant la saillie des pièces sous-cuticulaires, puis se terminant entre les deux lames cuticulaires du mur périphérique. Ce sont ces éléments qui déterminent la striation radiaire de l'appareil acétabulaire, striation qu'un premier examen tendrait à faire attribuer à une structure de la cuticule. ISSEL, qui a exactement localisé ces productions, les considère avec les autres auteurs et à tort selon nous, comme des baguettes squelettiques.

D'autre part, des observateurs, parmi lesquels se compte ISSEL, voient cette striation radiaire double et ses éléments géminés (fig. 5, tav. V) ; cette apparence nous paraît une illusion optique provenant de ce que les filaments occupant, en raison même de leur courbure, une certaine épaisseur, le système des limites supérieures interfère régulièrement avec celui des limites profondes de façon à donner, à un grossissement très fort, l'impression des stries alternativement plus épaisses ou plus minces.

Au centre de la ventouse, dans la région que circonscrivent les stries radiaires, on peut apercevoir sur le vivant une fine mosaïque formée en apparence d'hexagones réguliers, et correspondant en réalité à des éléments de section circulaire régulièrement juxtaposés sous la cuticule. Sur les coupes, ils se présentent comme des bâtonnets courts et trapus disposés en une assise simple, qui double périphériquement les bords de la couche des myonèmes radiaires. Ils correspondent aux « petits bâtonnets » que SCHNEIDER a vus dans la même région et qu'il a rapprochés des trichocystes ; ISSEL les a figurés (1) avec la désignation d'« ectoplasma », sans y attacher, semble-t-il,

(1) Tav. II, fig. 16, 1. — Par suite d'une méprise, nous-mêmes ne les avons pas représentés sur nos figures, 9 spécialement.

d'importance. Nous nous contenterons provisoirement de signaler ces productions : elles ont retenu notre attention, parce que nous cherchions en cette région chez *Trichodinopsis* l'équivalent d'une scopula.

Au niveau des pièces de soutien, s'insèrent sur les myonèmes radiaires de gros trabécules contractiles, qui s'irradient obliquement vers l'extérieur pour s'attacher, par de multiples ramifications, sur la cuticule de l'hémisphère oral (fig. 1, 2, 9). — Ils sont au nombre d'une quinzaine, comme l'a vu ISSEL, et leur fonction consiste manifestement à abaisser le fond de la ventouse et à jouer ainsi le rôle principal dans la succion fixatrice.

La figure 7, représentant la coupe à peu près axiale d'un *Trichodinopsis* fixé sur l'épithélium intestinal du Cyclostome, montre le mode d'action de cet appareil adhésif : les cellules de l'épithélium, dépourvues du plateau strié normal, forment un bouton saillant moulé par la ventouse du Protozoaire. Semblable modelage donne l'impression que celui-ci peut rester fixé longtemps à demeure en un point de l'intestin. A l'état frais, un *Trichodinopsis* fixé de la sorte meut lentement la moitié distale de ses couronnes vibratiles, dont l'interne frappe et déforme rythmiquement les cellules voisines du bouton d'adhérence.

Pseudo-cils du revêtement général. — *Trichodinopsis* a été décrit par la plupart des auteurs comme une forme spéciale d'Urcéolaire possédant un revêtement général de cils vibratiles ; récemment FAURÉ-FRÉMIET a affirmé que ces cils sont autant de spirilles fixés à la surface de l'Infusoire ; nous nous rallions à cette manière de voir.

Les productions ciliformes peuvent être distribuées sur toute la surface du Protozoaire, en une toison dense et continue ; plus souvent, elles n'existent que sur la moitié buccale ; parfois, on n'en observe que quelques rares touffes, disséminées en des points variables, le plus fréquemment près du sommet ; d'autres fois, on n'en trouve pas de trace.

A l'état vivant, chez les exemplaires qui en sont abondamment pourvus, elles paraissent vibrer de la même façon que les cils oraux, d'un frémissement moins étendu, mais en ondes synchroniques avec le mouvement de la houppe apicale, et l'ensemble paraît constituer

une masse d'une continuité physiologique très démonstrative et troublante. Or cela est une illusion. On voit chez les individus qu'on laisse mourir lentement sous le cover, les cils de la houppette apicale s'arrêter les premiers, et former au sommet du corps une sorte de court pinceau conique, qui se différencie alors très nettement des pseudo-cils, plus longs de moitié et animés encore de leur mouvement ordinaire. La continuité apparente provenait de ce que les pseudo-cils de la région orale, recouvrant complètement la houppette ciliaire, participaient passivement à leurs ondulations. D'autre part, l'inclinaison régulière, plus ou moins prononcée, du recouvrement général et la présence d'ondes qui se propagent dans cette toison d'éléments très fins, sont produites par les courants de liquide que déterminent les battements des couronnes ciliaires postérieures : de ce côté encore, la continuité physiologique, qui nous a trompés au début de nos recherches, est un résultat passif.

Outre cela, les productions en question, très finement onduleuses, sont animées d'un frémissement actif spécial, qui ne ressemble pas à la vibration large des cils ordinaires (1).

Après écrasement du Protozoaire sous le cover, et arrêt des derniers mouvements des couronnes ciliaires, les frémissements des pseudo-cils continuent, pendant plusieurs heures ; un certain nombre d'entre eux peuvent se détacher individuellement : ils s'éloignent en ligne droite en frétilant et effectuent quelquefois des soubresauts en se courbant fortement sur eux-mêmes ; souvent même, le nombre de spires de ces éléments libres diminuant, ils acquièrent la forme et la locomotion vrillée d'un spirille banal, qui serait long et très mince.

Nous admettons donc avec FAURÉ-FRÉMIET, qu'il s'agit là d'une union de deux formes symbiotiques ; mais nous n'avons pas jusqu'à

(1) ISSEL a représenté sur toutes les coupes figurées de *Trichodinopsis* (Tav. VI) une couche sous-cuticulaire continue de granulations qu'il considère comme les corpuscules basaux des soi-disant cils ; FAURÉ-FRÉMIET les traite de mitochondries ; nous ne les avons aperçues que dans la zone aborale. — ISSEL, en outre, les homologue avec les éléments bâtonnoïdes que SCHNEIDER rapprochait des trichocystes ; à notre avis, les seules apparences qu'on perçoit quelquefois à la surface du Protozoaire et qui puissent correspondre, ailleurs que sur le disque acétabulaire, aux corps bâtonnoïdes de SCHNEIDER sont des portions, normales à la surface, de la coupe optique des anneaux imbriqués cuticulaires qu'a bien dessinés ISSEL (fig. 7, par exemple) ; mais ce point n'a guère d'importance.

présent d'observations qui éclairent les origines et le modus physiologique de cette symbiose.

Cytopharynx. — La structure du cytopharynx est fort difficile à débrouiller ; la figure 4 le représente tel qu'une heureuse orientation

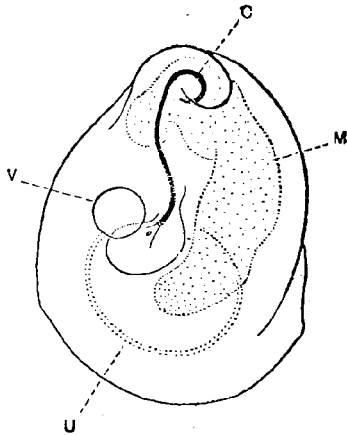


FIG. 1. — Diagramme de *Trichodinopsis* vu perpendiculairement à la surface du disque aboral.

- C, crête ciliée du cytopharynx ;
 M, corps péripharyngien ;
 V, vacuole pulsatile ;
 U, cercle des pièces de l'anneau de soutien, vu par transparence.

nous l'a fait comprendre, chez un individu fixé et coloré à l'éosine. Il s'est présenté comme un vestibule contourné qui aboutit à un cul-de-sac interne dilaté, et qu'une crête ciliée (fig. ci-contre) divise longitudinalement en deux rampes. La crête, tordue en S, débute superficiellement derrière un pignon arrondi, muni de cils (1) ; elle s'enfonce dans l'entonnoir en décrivant d'abord une spirale sinistrogyre (2) puis une courbe dextrogyre à plus grand rayon, pour aboutir près d'une crête en λ dont les deux branches circonscrivent un espace où s'observe l'ouverture buccale en forme de fente. La crête en question porte des cils nombreux, disséminés sur toute sa région externe, mais jouant le rôle, par leur mouvement

synchronique, d'une seule membrane vitratile. Ajoutons que la rampe buccale du vestibule pharyngien (3) s'élargit en une cavité ovoïde (A, figure 2 ci-contre) que surplombe la lèvre convexe du péristome.

La description qui précède diffère notablement de l'explication très longue qu'a donnée ISSÉL du même pharynx. La structure extra-

(1) Le pignon apical paraît généralement porter une houppie massive de cils ; en réalité, il est entouré par une couronne de cils implantés autour de sa base, en une ligne spiraloïde qui continue la garniture de la crête du cytopharynx : il s'ensuit que la boucle supérieure de l'S ciliée comporte en tout un peu plus qu'1 1/2 spire.

(2) Ce terme est ici employé pour la facilité de la présente description, abstraction des conventions faites pour les Ciliates (DELAGÉ ET HÉROUARD, Cellule et Protozoaires, p. 454) ; conformément à celles-ci, *Trichodinopsis* est dextriotriche.

(3) Située à droite sur notre dessin (figure 4).

ordinairement compliquée, et physiologiquement incompréhensible pour nous, que cet auteur attribue au cytopharynx de *Trichodinopsis* dote cette forme d'une « armatura faringea » absolument particulière et anormale ; celle que nous lui avons reconnue a au moins la valeur de la simplicité et de la conformité avec le type général. Nous croyons que ISSEL a été abusé par les aspects que prend le vestibule chez des individus comprimés : des plis longitudinaux artificiels de la paroi du pharynx en ont imposé pour un second cordon cilié et pour une suture.

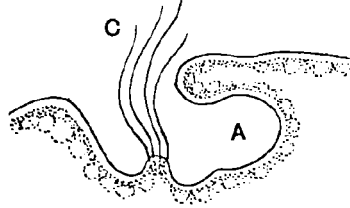


FIG. 2. — Schéma de la coupe du cytopharynx.

C, cils vibratiles couronnant la crête ;
A, élargissement de la rampe buccale.

Nutrition, corps péripharyngien. — D'après ISSEL et FAURÉ-FRÉMIET, le cytoplasme de *Trichodinopsis* ne présente jamais de vacuoles alimentaires (1), et la nutrition du Protozoaire reste très énigmatique ; nous croyons pouvoir l'expliquer, au moins partiellement.

L'alimentation ordinaire de *Trichodinopsis* consiste en bactéries, dont nous avons parfois observé un amas mobile, roulé en un bol ovoïde par le jeu des cils, dans la portion initiale élargie du cytopharynx de quelques individus vivants.

D'autre part, le cytoplasme montre généralement une multitude de vacuoles contenant chacune un paquet plus ou moins volumineux d'éléments bactéroïdes agglutinés. Ces paquets sont très aisément observables (fig. 5), et ISSEL les a décrits (page 339) comme des cristaux réunis, au nombre de 4-30, en faisceaux cylindriques ; n'ayant pas trouvé de cristaux analogues dans les tissus du Cyclostome, il les considère comme des produits d'excrétion de l'Infusoire. Ces éléments bâtonnoïdes sont, pour nous,

(1) Il est à remarquer qu'ISSEL, qui affirme (p. 349) l'absence dans l'endoplasme de *Trichodinopsis* de vacuoles alimentaires analogues à celles qu'on observe chez les Infusoires, décrit (p. 338) dans cet endoplasme, surtout dans la région antérieure, des alvéoles grandes et irrégulières, contenant des particules de substances ingérées : débris épithéliaux de l'hôte, ainsi que, plus rarement, des fragments de nature végétale, analogues à ceux qui se trouvent en grande quantité dans la masse alimentaire du Cyclostome.

de vraies bactéries, car ils peuvent présenter, après fixation par le liquide de BORREL et coloration par la méthode rouge de Magenta-picro-indigocarmin, un centre coloré en rouge et une enveloppe bleue, c'est-à-dire l'aspect des bactéries normales. Et les vacuoles, petites, qui les englobent sont reconnaissables sur les Protozoaires fixés au sublimé et colorés à l'hématoxyline ferrique, ainsi que sur les coupes d'échantillons traités par la même méthode (fig. 9.)

D'ailleurs, dans d'autres vacuoles, les éléments bactéroïdes sont tous réduits à une membrane bleue, quelque peu plus épaisse que chez les bâtonnets dont l'âme est rouge. On trouve d'autre part tous les stades de transition entre ces deux aspects, la région axiale chromatique étant représentée soit par un cylindre plein, soit par des granulations, plus ou moins réduites. Le liquide vacuolaire est relativement abondant dans les vacuoles à bactéries d'aspect normal : il devient chromatique dans celles où se désagrègent les axes rouges des bâtonnets ; il n'existe guère dans les vacuoles remplies d'éléments bleus. Tous aspects qui correspondent à des processus normaux de digestion de bactéries ingérées, dont le contenu est assimilé et dont les membranes persistent gonflées.

Or, le dernier contenu de ces vacuoles digestives est identique à celui de la grande masse péripharyngienne, laquelle se présente sur nos coupes, comme un amas serré de bâtonnets creux colorés uniquement en bleu ou présentant encore, très exceptionnellement, quelques traces granulaires du contenu chromatique rouge. Nous considérons donc les éléments de cette masse non comme des bactéries commensales et vivantes, ainsi que l'affirme FAURÉ-FRÉMIET, mais comme des résidus de bactéries digérées : elles s'accumulent dans une sorte de vacuole résiduaire où la pression détermine leur arrangement parallèle, d'aspect palissadique ; pour nous, la masse bactérienne est donc indépendante du pharynx, et n'est pas contenue dans un diverticule de celui-ci, comme le veut FAURÉ-FRÉMIET, dont la communication préliminaire ne comprend d'ailleurs à ce sujet, aucune justification objective.

Un fait, rarement constaté il est vrai, corrobore cette manière de voir : nous avons vu des vacuoles alimentaires occupées par une sphérule jaune brun analogue à celles qui flottent quelquefois dans l'intestin du Cyclostome ; deux fois, semblable globule était annexé à la masse bactérienne ; d'autres fois, celle-ci contenait de fines

granulations de même couleur, comme si de semblables globules y avaient été antérieurement digérés.

Que devient ultérieurement cet amas résiduaire, qui semble ne pas quitter l'organisme? La durée de nos observations ne nous permet à ce sujet que des hypothèses, dont la plus probable nous paraît être celle-ci : il s'agirait là d'une accumulation de matériaux demi-digérés, pris provisoirement en réserve pour être repris en cas de disette. Dans l'intestin, en effet, de Cyclostomes maintenus à jeun pendant une quinzaine de jours, les masses péripharyngiennes étaient maintes fois moins volumineuses et, chose plus spéciale, chez des individus peu riches en vacuoles digestives, le paquet bactérien avait perdu sa texture bacillaire pour devenir plus homogène, quelque peu granuleux, comme si les membranes bactériennes avaient subi une sorte de liquéfaction. Dans quelques-unes, on pouvait observer une vingtaine de petits cristaux bâtonnoïdes.

Nous savons déjà par les observations de CLAPARÈDE et LACHMANN, par celles de SCHNEIDER et d'ISSEL, que la masse énigmatique péripharyngienne peut présenter des développements assez variables et même être absente, ce qui nous a paru extrêmement rare chez nos exemplaires. SCHNEIDER y a déjà vu des concrétions cristallines, et ISSEL y signale la présence occasionnelle de masses pigmentaires et de nodules cristallins (fig. 10, 11, 12, Tav. I). Ce sont là des aspects divers qui font penser à des phénomènes de digestion et même d'excrétion.

Nous supposons aussi, comme corollaire de notre hypothèse, que les matériaux accumulés dans la masse péripharyngienne servent à la nutrition du Protozoaire pendant le sommeil hivernal du Cyclostome (1) : S'il en est ainsi — ce que nous allons prochainement vérifier — la particularité physiologique et morphologique propre à *Trichodinopsis* parmi ses congénères est en relation avec le fait éthologique qu'il est le seul Urcéolaire associé à un hôte hivernant, à un hôte terrestre, si on remonte plus loin dans la série des corrélations.

Division. — Le noyau, que CLAPARÈDE et LACHMANN avaient cru voir dans le corps péripharyngien, se trouve, ainsi que l'a montré

(1) Il convient de signaler aussi que le cytoplasme renferme des globules plus ou moins nombreux, déjà considérés par ISSEL comme gras ; nous partageons cette manière de voir, car ces globules ne se colorent pas par l'iode en solution faible, brunissent dans les réactifs osmiques et se dissolvent dans le xylol.

SCHNEIDER, en contact avec le fond de la ventouse ; il est représenté par un macronucléus lenticulaire, constitué par une masse homogène englobant des sphérules de volumes variables, plus ou moins chromatiques, distribuées sans ordre apparent ; et par un micronucléus souvent logé dans une dépression du macronucléus. Ce micronucléus se présente comme une grosse perle chromatique faiblement colorée et, tout au moins au repos, d'apparence homogène.

Nous avons rencontré dans nos préparations un cas de division, qui se trouve représenté fig. 5. Le processus en est au stade où les micronucléus sont déjà séparés, tandis que le macronucléus est encore étiré en bissac ; couronnes ciliées, ventouse, tore squelettique, tout le système du disque aboral est aussi étranglé en 8. On observe déjà deux cytopharynx et la présence de deux masses dérivant de la division du corps péripharyngien nous paraît intéressante à relever. Un sillon longitudinal partant de la région orale va séparer les deux moitiés du Protozoaire ; la formation des disques aboraux des deux nouveaux individus s'obtiendra, selon toute probabilité, par le rapprochement des bouts étirés des divers constituants.



A. DELCOURT et Emile GUYÉNOT.

GÉNÉTIQUE ET MILIEU

Nécessité de la détermination des conditions.
Sa possibilité chez les *Drosophiles*. — Technique (1).

SOMMAIRE.

	pages.
<i>INTRODUCTION.</i>	
<i>CHAPITRE I. — PROBABILITÉ ET BIOMÉTRIE.</i>	
1° <i>Polygone de fréquence et précision illusoire.....</i>	253
2° <i>Causes ignorées et « pseudo hasard ».....</i>	256
2° <i>Hasard vrai et probabilité.....</i>	257
<i>CHAPITRE II. — RECHERCHES DE A. DELCOURT SUR L'HÉRÉDITÉ DE VARIATIONS CHEZ LES DROSOPHILES.</i>	
1° <i>Historique.....</i>	259
2° <i>Méthode et conditions d'élevage.....</i>	260
2° <i>Résultats.....</i>	262
4° <i>Conclusions.....</i>	266
<i>CHAPITRE III. — OBSERVATIONS RELATIVES A L'ACTION DU MILIEU SUR LES DROSOPHILES.</i>	
1° <i>Durée du cycle évolutif.....</i>	267
2° <i>Durée de la vie des mouches.....</i>	268
3° <i>Ponte.....</i>	269
4° <i>Développement des larves.....</i>	269
5° <i>Pupaison.....</i>	270
6° <i>Taille des mouches.....</i>	270
7° <i>Variations morphologiques.....</i>	271
<i>CHAPITRE IV. — REVUE CRITIQUE DES PRINCIPAUX TRAVAUX RELATIFS AUX DROSOPHILES.</i>	
I. <i>RECHERCHES DE F. CARPENTER SUR LES TROPISMES.</i>	
1° <i>Action cinétique des secousses.....</i>	272
2° <i>Action cinétique de la lumière.....</i>	275
3° <i>Action directrice de la lumière.....</i>	276
4° <i>Action directrice de la pesanteur.....</i>	277
5° <i>Observations personnelles sur les tropismes.....</i>	277

(1) Avec la planche X.

II. RECHERCHES DE W. E. CASTLE, F. W. CARPENTER, A. H. CLARK, S. O. MAST ET W. M. BARROWS SUR LES EFFETS DE L'ENDO- GAMIE (INBREEDING).	
A. Critique de la mesure de la fécondité employée.....	280
a) Causes possibles d'erreur ressortant de nos observations personnelles.	
1° Production des ovules	281
2° Ponte	282
3° Fécondation.....	282
4° Avortement des œufs.....	283
5° Mortalité des larves	283
6° Rapport entre le nombre des œufs et la durée de la vie des femelles.....	284
b) Conclusion.	
B. Critique des conditions de milieu employées.....	284
C. Critique relative à l'insuffisance des chiffres.....	285
D. Incohérence des résultats.....	289
E. Conclusion.....	292
III. RECHERCHES DE F. E. LUTZ SUR L'HÉRÉDITÉ D'ANOMALIES DE LA NERVATION DES AILES.	
A. Critique des conditions d'élevage.....	293
B. Critique relative à l'insuffisance des chiffres.....	295
C. Critique relative à l'appréciation de l'anomalie.....	297
IV. RECHERCHES DE T. H. MORGAN ET DE J. LOEB ET W. F. BANCROFT SUR L'HÉRÉDITÉ DE CERTAINES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES.	
1° Ailes ballonnées.....	304
2° Ailes perlées.....	305
3° Ailes tronquées.....	305
4° Ailes rudimentaires.....	305
5° Variations de la couleur des yeux.....	305
V. RECHERCHES DE W. J. MOENKHAUS SUR LES EFFETS DE L'ENDOGAMIE (INBREEDING) ET DE LA SÉLECTION SUR LA FERTILITÉ, LA VIGUEUR, ET LA PROPORTION DES SEXES CHEZ DROSOPHILA AMPELOPHILA.	
1° Comparaison avec les travaux précédents.....	309
2° Critique des conditions d'élevage.....	311
3° Critique de la méthode biométrique employée.....	312
CHAPITRE V. — TECHNIQUE.	
A. Précision bactériologique du milieu nutritif	315
1° Préparation des milieux nutritifs	316
2° Manipulation aseptique des mouches	317
3° Procédés de stérilisation progressive des mouches.....	320
B. Précision chimique du milieu nutritif.....	324
C. Conditions de température.....	325
D. Conditions d'humidité.....	325
E. Composition de l'atmosphère.....	328
F. Conditions d'éclaircissement.....	328
G. Conclusion.....	328
CHAPITRE VI. — RÉSULTATS OBTENUS ET RÉSULTATS A OBTENIR.	

*Ce travail, fait au Laboratoire d'Évolution
des Êtres Organisés de la Faculté des
Sciences de Paris, a été honoré d'une
subvention du legs Commercy.*

INTRODUCTION.

De toutes les questions qui se posent à propos des êtres vivants, celle de l'hérédité, tant au point de vue pratique qu'au point de vue théorique, attire le plus grand nombre de penseurs. Les recherches ont été particulièrement stimulées à notre époque par l'exhumation du mendélisme, dont on veut faire une loi générale de l'hérédité, et par l'application de la méthode biométrique, dont on fait l'esclave de la théorie mendélienne.

Notre intention n'est pas ici de critiquer le mendélisme, quoiqu'il commence à apparaître nécessaire de le mettre au point, mais de nous élever contre l'abus fâcheux ou plutôt contre l'emploi désordonné fait de la biométrie dans les sciences naturelles. Les formules employées, mathématiquement inattaquables, perdent en effet toute valeur lorsqu'elles sont appliquées, comme cela se produit généralement, à des cas auxquels elles ne sont pas applicables ou dans des conditions qui les rendent illusoires.

De cette critique générale et théorique de l'emploi des méthodes biométriques, qui nous servira de préface nécessaire, nous passerons à la critique concrète de quelques cas particuliers de nature à mettre également en lumière la nécessité de déterminer les conditions dans lesquelles sont observés les organismes, à quelque point de vue que ce soit. Nous montrerons ensuite comment, pour les organismes faisant l'objet de ces exemples, il est possible de déterminer ces conditions, par quels moyens et dans quelle mesure nous y sommes parvenus, enfin quels résultats nous avons déjà obtenus et quels sont ceux qu'il est permis d'espérer en suivant cette méthode.

CHAPITRE I.

PROBABILITE ET BIOMETRIE.

Sans prétendre prendre parti pour BOREL ou LE DANTEC dans leur polémique relative aux probabilités ⁽¹⁾, il apparaît bien que celui-ci, se plaçant au point de vue du sens commun, a fait de l'abus du verbalisme mathématique une critique générale dont les biologistes ne sauraient trop s'inspirer. On peut regretter seulement, il nous semble, que LE DANTEC n'ait pas appliqué sa critique à la biométrie et à des cas concrets. Nous allons essayer de le faire.

Nous insistons bien sur ce point que nous n'avons nullement l'intention d'attaquer le principe de la biométrie, ni la validité des formules qu'elle emploie et dont on trouvera un résumé dans un excellent petit livre de DAVENPORT ⁽²⁾; mais nous avons constaté à notre vif regret que, lorsque nos recherches nous amenaient à étudier un travail de biométrie, celui-ci, malgré la conscience avec laquelle il avait pu être fait, n'avait généralement aucune valeur, à cause d'une erreur fondamentale dans l'application d'une méthode susceptible cependant de donner de bons résultats.

Quand on cherche à se rendre compte des causes de cet état de choses, il appert qu'elles tiennent à ce que les formules usitées ont été établies par des mathématiciens, qui ne s'inquiétaient aucunement de leur application et que, par contre, elles sont généralement appliquées par des naturalistes qui ne cherchent pas leur véritable signification et confondent les cas où elles sont applicables et ceux où elles ne le sont pas.

Les travailleurs qui, retenus par les exigences de leurs recherches spéciales, n'ont pas le loisir de remonter aux sources et se contentent d'appliquer les méthodes qui leur ont été indiquées, sont le plus souvent induits en erreur, car c'est dans les travaux mêmes

⁽¹⁾ LE DANTEC. La Mathématique et la Probabilité. *Revue philosophique*. Octobre 1910.

ÉMILE BOREL. Les probabilités et M. Le Dantec. *Revue du Mois*. Juillet 1911.

ÉMILE BOREL. *Éléments de la théorie des probabilités*. Paris. Hermann. 1909.

⁽²⁾ C. B. DAVENPORT. *Statistical methods. With special reference to Biological variation*. Londres, Chapman et Hall. 1904.

des maîtres de la biométrie ou de leurs interpréteurs les plus qualifiés, que se rencontrent les erreurs fondamentales auxquelles nous faisons allusion.

1° *Polygone de fréquence et précision illusoire.* — Fréquemment les « pourcentages » sont établis sur moins de cent, et parfois sur moins de 10 ; les moyennes sont 4, 3, 2, et même 1 ! Ce sont pourtant des cas où il n'est pas besoin d'être très compétent en mathématique pour comprendre l'erreur fondamentale d'un tel procès. Les polygones de variations sont souvent établis d'une façon absolument insuffisante soit quant aux chiffres eux-mêmes, soit quant à la méthode. Nous avons sous les yeux un exemple « de polygone de fréquence » donné par CUÉNOT (1) dans un exposé des idées nouvelles sur l'origine des espèces par mutation. Ce polygone est relatif au nombre des bras d'une étoile de mer, *Solaster papposus* ; il est établi sur 270 individus provenant de localités variées. CUÉNOT ne nous indique pas où il a pris cet exemple et nous ignorons dans quel but a été établi ce polygone que nous reproduisons ici.

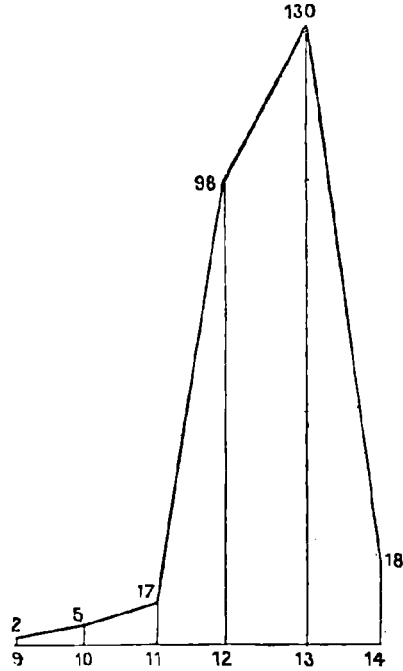


FIG. 1. — Polygone de fréquence du nombre de bras d'une Etoile de mer (*Solaster papposus*), compté sur 270 individus provenant de localités variées.

Classes . . . 9. 10. 11. 12. 13. 14 bras.
Fréquences. 2. 5. 17. 98. 130. 18 indiv.
Mode : 13 bras. — Moyenne : 12,49.

Sans doute une observation quelconque n'est jamais inutile. Que ce relevé ait été fait d'après des collections ou sur le vif, que les provenances aient été quelconques, de l'Atlantique, du Pacifique

(1) L. CUÉNOT. Les idées nouvelles sur l'origine des espèces par mutation. — *Revue générale des sciences*, t. 19, 1908, p. 860.

ou d'ailleurs, ou qu'elles aient été systématiquement choisies, ce relevé n'en donne pas moins une indication plus ou moins vague qui pourra être utilement comparée avec d'autres.

Mais qu'on le mette sous la forme de polygone, cela devient dangereux, car l'emploi d'une telle représentation graphique a et doit avoir un autre but que de donner une apparence de précision à ce qui n'en a pas. Ce but n'est autre que la recherche des lois de la variation et de l'hérédité et cela sous-entend *précision*. Si l'on n'a cure de la précision, qu'on renonce à employer une forme mathématique, qui en donne l'illusion et devient dangereuse par cela même qu'elle est illusoire.

Il est incontestable que le relevé de 270 individus, pris dans une ou plusieurs localités variées, ne peut, en aucune façon, donner une indication précise, même approchée, du nombre relatif des individus de la population totale de ces localités, présentant tel ou tel nombre de bras. Les exemples qui vont suivre le prouveront surabondamment à ceux qui, non encore familiarisés avec ces questions, se laisseraient suggestionner par la magie des chiffres. Mais il est possible de rendre cette affirmation logiquement évidente en analysant cet exemple même.

Ou bien en effet *Solaster papposus*, au point de vue considéré, est identique dans les diverses localités. Dans ce cas cela revient à avoir 270 individus de la population totale. Or, (il est loisible à chacun de l'expérimenter sur des cas analogues), nous affirmons que, si l'on fait des prélèvements de 270 individus, présentant 9, 10, 11, 12, 13 ou 14 bras, ces prélèvements différeront plus ou moins sensiblement les uns des autres; quelques-uns pourront se rapprocher plus ou moins de ce que donnerait le prélèvement *total*, mais la plupart en différeront, parfois considérablement. Un relevé de 400 ou de 1000 ne serait pas encore suffisant, car on ignore toujours et *le chiffre de la population totale et sa répartition au point de vue considéré*. Seuls, des relevés successifs donnent des résultats dont la valeur devient d'autant plus probable qu'ils diffèrent moins les uns des autres, les différences étant précisément la mesure de l'approximation obtenue.

Ou bien, et c'est ce qui paraît probable, *Solaster papposus* était supposé différer dans les diverses localités. Il faudrait donc admettre que les relevés distincts, sans valeur pour chaque localité, comme nous venons de le voir, acquièrent, une fois réunis, la vertu de nous

donner une image fidèle de l'ensemble ! Nous serions curieux de connaître ces relevés distincts qui rendraient palpable l'absurdité de la méthode.

Donc, en résumé, observation qui peut être utilisée, si elle est contrôlée par d'autres, *et dans la mesure où elle sera contrôlée par d'autres*, mais observation absolument inutilisable, prise isolément. Tant qu'on n'a pas étudié d'autres lots, un polygone ainsi établi vaut pour le lot qui a servi à l'établir, que ce lot provienne d'une ou plusieurs localités, et ne vaut que pour ce lot. Les observations, qui seront faites ensuite, infirmeront plus ou moins les premières. C'est seulement dans la mesure où il ne différera pas des autres qu'un polygone ainsi établi pourra être assimilé à celui qui ressortirait du relevé total de la population des localités considérées, sauf erreur pouvant tenir à des causes inconnues.

On nous objectera peut-être que l'auteur de ce polygone n'avait pas d'autre prétention. C'est possible, mais ce que nous critiquons avec force c'est le choix de cet exemple. Les travaux de biométrie ne seraient pas remplis, comme ils le sont, de graphiques employés à tort et à travers, dont on prétend tirer ce qu'ils ne peuvent donner, si ces auteurs n'avaient pas eu sous les yeux des exemples qu'ils ont mal compris et dont le danger ne peut faire de doute.

Des êtres vivants ne sont assimilables, ni à des billes de couleur mélangées dans un sac, ni à la roulette. Que les calculs de probabilité soient applicables à ces cas, nous n'en doutons pas, — quand on ne va pas cependant comme certains mathématiciens jusqu'à parler de la probabilité d'un coup donné ⁽¹⁾ —, mais qu'ils le soient aux êtres organisés, sans précautions spéciales, c'est ce qu'il faut, sans hésitation, nier. L'admettre serait admettre, par exemple, que le calcul des probabilités est applicable à un sac de billes de différentes couleurs imparfaitement mélangées ou qui, bien mélangées, s'assembleraient ensuite, par couleurs, pour une cause quelconque. Qu'on ne dise pas que les observations répétées des chiffres obtenus mettront précisément en lumière ces causes inconnues. Cela serait vrai si ces causes étaient peu nombreuses et durables, mais cela ne peut l'être lorsque, comme dans l'immense majorité des cas, ces causes sont variées et passagères. Si nous reprenons l'exemple de *Solaster papposus*, un polygone de fréquence aura quelque valeur si,

(1) A moins de donner au mot « probabilité » un tout autre sens que le sens usité.

répétant un certain nombre de fois, dans des conditions qui paraîtront être les mêmes, des prélèvements d'un même nombre d'individus, les résultats sont suffisamment voisins. La méthode qui consisterait à élever le nombre des individus prélevés en une seule opération sera toujours plus ou moins aléatoire, car il paraît impossible de fixer à l'avance, pour les êtres vivants, le chiffre nécessaire à l'application valable d'une formule.

2^o *Causes ignorées et « pseudo-hasard »*. — Un exemple concret fera mieux comprendre notre pensée ; nous le prenons dans une remarque que l'un de nous a faite et relatée en note d'un précédent travail (1). Ayant réparti en trois tubes différents 242 descendants d'un couple de Drosophiles, en vue d'essayer trois liquides conservateurs et par conséquent *au hasard quant à l'observateur et relativement à la répartition des sexes dans les divers lots du prélèvement*, il a ultérieurement dénombré les mâles et les femelles et trouvé les résultats suivants :

1 ^{er} tube....	♂ 37	♀ 18	total 55	proportion 2/1
2 ^o tube....	— 42	— 40	— 82	— 1/1
3 ^o tube....	— 42	— 63	— 105	— 2/3
totaux...	<u>121</u>	<u>121</u>	<u>242</u>	— 1/1

Si les mâles et les femelles avaient été des boules rouges et noires bien mélangées, il est très probable (non certain) que les dénombrements séparés n'auraient pas donné de tels écarts.

En fait, des observations subséquentes montrèrent que les premiers prélèvements (lorsque l'on extrayait toutes les mouches d'un récipient) donnaient en général une proportion plus élevée de mâles que les derniers ; le raisonnement et l'observation permirent de conclure que cela provenait de ce que les femelles, presque toutes ponduses, se tiennent davantage sur le substratum nutritif où elles pondent, au fond du récipient, tandis que les mâles obéissent en général à ce qui paraît être un géotropisme négatif. Il n'y a pas, à ce point de vue, de différence sensible entre les mâles et les femelles, lorsque les mouches sont placées dans un récipient vide. On comprend que, dans le cas qui nous occupe, les chiffres du premier prélèvement, auraient-ils été cent fois plus grands, tant qu'ils

(1) A. DELCOURT. Recherches sur la variabilité du genre *Notonecta*. (*Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, 7^e série. T. XLIII, fasc. 3).

n'auraient été que le tiers de la population *totale* du récipient, auraient toujours donné le même résultat *faux* relativement à la proportion moyenne des ♂ et des ♀. On voit même que le prélèvement de *la moitié* n'aurait pas été plus exact. Comme, dans la nature, il n'est généralement pas possible de capturer la totalité d'une population, on comprend de quelles garanties il est nécessaire de s'entourer, c'est-à-dire combien il est indispensable de préciser les conditions d'une observation, autrement dit *les rapports de l'organisme et du milieu*.

On pourrait nous objecter que, dans l'exemple cité, la répétition des pourcentages trompeurs (dans un cas, nous le répétons, où la totalité de la population a pu être recensée) finit par mettre sur la voie de la cause d'erreur. Cela est exact dans cet exemple, parce que la cause d'erreur, étant unique et persistante, a pu être déterminée, mais il n'en est généralement pas ainsi et tout biologiste digne de ce nom, c'est-à-dire tout chercheur qui étudie les êtres organisés *vivants* et non morts, comprendra notre pensée, sans que nous insistions.

3^o *Hasard vrai et probabilité*. — Un autre exemple sera peut-être plus instructif encore. DELCOURT, dans la note citée plus haut, expose comment il examinait et faisait le compte des *Drosophiles* anormales, *existant dans un récipient*. L'anomalie consistait en une nervure supplémentaire à la 2^e nervure transverse. Il comptait les mouches capturées dans un récipient et en inscrivait le nombre, lorsqu'il trouvait une ou plusieurs anormales; cela produisait des lots de normales séparés par des anormales dont voici le tableau :

N ^{os} DES LOTS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	TOTAUX.
Normales...	23	4	39	3	29	3	6	2	3	76	9	15	16	19	247
Anormales..	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13

On voit que la proportion des anormales et des normales étant dans l'ensemble 13 contre 247, ou 5 %, le lot 10 donne 1 contre 76, soit 1,31 % et les lots 6, 7, 8 et 9 ensemble 4 contre 14, soit 22,

22 ‰. Ajoutons que le n° 3 comprenait 12 ♂ contre 27 ♀ et le n° 10, 50 ♂ contre 26 ♀ !

S'il n'avait été examiné qu'une partie des Drosophiles, le résultat eût été tout à fait différent suivant que l'examen eût porté sur l'un ou l'autre des lots. Comme il a été impossible, dans ce cas, de comprendre les causes de ces différences, nous dirons qu'elles sont dues au hasard. Or, dans la nature, il est généralement impossible de *tout* examiner, quel que soit le point de vue de l'observation, et dans les expériences les examens de totalité ne sont que des « trompe-l'œil », car on n'a jamais *la totalité des possibilités*. Nous venons de voir que l'examen d'un lot pris dans un récipient ne pouvait pas nous donner, quelle qu'en fût l'importance, la notion juste de la composition du tout ; d'ailleurs ce tout, dans la plupart des cas, n'est lui-même qu'un lot de la totalité des possibilités. Si par exemple nous avons 600 descendants d'un couple de Drosophiles, il semble tout d'abord que ce chiffre permette d'établir, au point de vue de l'hérédité, des pourcentages plus exacts d'anomalies que les quelques douzaines de descendants d'un couple de souris. C'est probablement exact, mais dans la mesure où le rapport entre le nombre des descendants et celui des croisements possibles entre la totalité des ovules et la totalité des spermatozoïdes est plus élevé chez les Drosophiles que chez les Souris. C'est ce rapport qui importe et non le nombre des descendants.

On comprendra quelles réflexions *pratiques* les remarques précédentes et de nombreuses autres similaires nous suggérèrent à propos de nos travaux personnels. L'incohérence des résultats obtenus dans des conditions qui paraissaient à première vue les mêmes, « c'est-à-dire mouches de même provenance, placées dans des bocaux semblables, sur le même substratum nutritif et dans les mêmes locaux » nous fit comprendre la nécessité de serrer la question de plus près. Nous comprîmes aussi l'inutilité de publier des colonnes de chiffres, des pourcentages, des moyennes ou des courbes capables seulement de montrer que nous avons travaillé, pour conclure finalement que l'incohérence des résultats était due vraisemblablement à l'imprécision des conditions.

Nous étions seulement surpris que des travaux faits à l'étranger, sur le même matériel, et dans des conditions plutôt moins précises encore que les nôtres, *parussent* donner des résultats méritant d'être publiés. Avant d'en entreprendre la critique, il est nécessaire,

pour que celle-ci soit mieux comprise, que nous exposions d'abord celle des premières recherches de DELCOURT sur les Drosophiles, lesquelles, nous le répétons, n'ont guère donné d'autre résultat que de lui faire comprendre pourquoi elles n'en donnaient pas et comment elles pourraient en donner.

CHAPITRE II.

RECHERCHES DE DELCOURT SUR L'HERÉDITE DE VARIATIONS CHEZ LES DROSOPHILES.

N'ayant pu arriver à comprendre quelle était dans les variations qu'il étudiait chez les Notonectes la part de l'hérédité et celle du milieu, et cela parce qu'il lui avait été impossible pratiquement d'obtenir d'un couple connu un nombre suffisant de descendants capables eux-mêmes de se reproduire (1), DELCOURT s'était adressé aux Drosophiles, qui, par leur grand nombre de générations annuelles, par le grand nombre des descendants et par la facilité relative de leur élevage paraissaient constituer un matériel de choix.

Aucune variation n'avait encore, il est vrai, été signalée chez les Drosophiles mais l'auteur était persuadé qu'il suffirait de suivre ces organismes pour en découvrir. En fait, il ne tarda pas à reconnaître des variations de la nervation chez *Dr. confusa* STÆGER (2), puis des variations du nombre des crochets en forme de peigne des pattes antérieures chez les mâles et des variations de nervure chez *Dr. ampelophila* Löw. Divers auteurs signalèrent également en Amérique des variations de la nervation chez *Dr. ampelophila* Löw, des yeux blancs, des ailes tronquées, ballonnées, etc., dont l'origine, quand elle fut recherchée, fut attribuée au radium, à la température, ou à une cause inconnue.

1^o *Historique.* — DELCOURT se mit alors à suivre l'hérédité des variations de la nervation observées chez *Dr. confusa* STÆGER, il tenta d'en comprendre le déterminisme et l'hérédité et fit, dans ce but, pendant deux ans, de 1908 à 1910, des élevages de lignées de

(1) A. DELCOURT. Recherches sur la variabilité du genre « Notonecta ». *Bulletin scientifique de France et Belgique*. 7^e série, T. XLIII. f. 3.

(2) A. DELCOURT. Sur l'apparition brusque et l'hérédité d'une variation chez *Drosophila confusa*, *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, T. LXVI, p. 709.

diverses provenances. Il étudia aussi *Dr. ampelophila* Löw et *Dr. obscura* FALLEN (1), mais il ne put parvenir à maintenir à l'abri des causes de pertes les lignées de cette dernière. Quant à *Dr. ampelophila*, c'est seulement en juin 1909 qu'il obtint, dans ses élevages, des anomalies de la nervation; jusqu'alors il n'avait trouvé dans la nature, chez cette espèce, que des différences dans le nombre des crochets caractéristiques des pattes antérieures des mâles et avait écarté cet objet d'études à cause de l'impossibilité de choisir les femelles.

En 1910, le résultat global des recherches relatives à l'hérédité fut constaté tout à fait incohérent, comme nous l'exposerons plus en détail, et la nécessité apparut évidente de préciser les conditions externes, desquelles dépendaient d'une part, au point de vue pratique, un développement régulier des individus et une évolution régulière des lignées, et desquelles dépendaient aussi pour une part certaine mais plus ou moins grande, suivant les cas, l'apparition ou le maintien des anomalies constatées.

C'est alors que nous nous associâmes, GUYÉNOT ayant déjà de son côté, étudié (2) la nutrition de certaines mouches dans leurs rapports avec les microorganismes et conclu à la nécessité de faire des élevages aseptiques. La dernière partie de ce travail exposera comment nous sommes arrivés à élever les *Drosophiles*, d'abord sur de la purée de pomme de terre, avec une levure pure à l'état vivant, puis sur de la levure de bière stérilisée et aussi sur des milieux artificiels également stérilisés. Ce que nous voulons ici tout d'abord, c'est relater les recherches de DELCOURT, de façon surtout à montrer pourquoi il n'a pu obtenir les résultats qu'il recherchait et comment il a été amené nécessairement à préciser les conditions externes. Nous verrons ensuite que les autres travaux sur le même matériel ont tous été plus ou moins stériles dans la mesure même où ont été négligées ces conditions.

2^o *Méthode et conditions d'élevage.* — Pendant les deux années où il chercha surtout à sélectionner les anomalies de nervation chez *Dr. confusa* STÖGER, les efforts de DELCOURT tendirent à mettre ses

(1) La détermination des trois espèces de *Drosophila*, dont il est question dans ce travail est due à l'obligeance du Dr J. VILLENEUVE, de Rambouillet; celle de *Dr. obscura* FALLEN a été faite sous réserves.

(2) E. GUYÉNOT. L'appareil digestif et la digestion de quelques larves de mouches. *Bullet. scient. France et Belgiq.*, 1907, p. 353-370.

élevages dans les meilleures conditions possibles. Il employait des bocaux de verre de un litre, fermés tout d'abord par un disque de verre, mais il reconnut que cela était dangereux pour la pureté des lignées ⁽²⁾ et les couvrit ultérieurement par du papier filtre. Le disque de verre, comme plus tard le papier filtre, était percé d'un trou, bouché par un tampon de coton, lequel était destiné tant à l'aération qu'à l'introduction d'un tube servant à retirer ou à introduire les mouches.

Comme nourriture, des fruits divers furent essayés ; les résultats varièrent suivant les fruits et, pour chacun d'eux, suivant les microorganismes qui s'y développèrent ; ceux-ci dépendaient en partie de la nature des fruits et en partie des conditions externes. Ces fruits étaient chauffés à 100°, dans des bocaux de conserves, tant pour éviter l'introduction de pontes étrangères, que pour avoir en réserve de la nourriture comparable. Il fut finalement employé systématiquement pour *Dr. confusa* de la purée de pomme de terre, recouverte d'une couche de marmelade de pomme, additionnée de vinaigre afin d'éviter le développement de moisissure verte.

A côté des récipients de 1 litre employés pour recueillir tout ou partie de la descendance d'un couple, des bocaux de 3, 5 et 10 litres furent utilisés pour la conservation en vrac de stocks de réserve. Exception faite de certains microbes, qui, comme le *Bacillus mesentericus vulgatus*, enrayent complètement le développement des Drosophiles, il fut reconnu que la présence de larves en grande quantité était en général favorable ; les moisissures étant alors labourées par les larves et fonctionnant plus ou moins comme levures paraissent, dans ces conditions, devenir utiles aux élevages au lieu de leur être nuisibles.

Pour ce motif, les mouches reproductrices, du moins les femelles, étaient en général retirées le plus tard possible des récipients où elles pondaient. On attendait que les pupes fussent prêtes à éclore, ce qui était très variable avec la température. Il arrivait souvent que, la ponte d'un couple ayant réussi dans un premier récipient, à raison de 24 œufs par jour environ, le récipient suivant

(2) D'une part le disque pouvait être déplacé accidentellement et d'autre part il suffisait d'un passage très étroit pour que des mouches ou des larves s'introduisent dans un récipient. Le papier filtre avait aussi l'avantage que les larves ne pouvaient cheminer au-dessous, tandis qu'avec le disque en verre elles gagnaient le bouchon de coton et y pénétraient.

donnait des résultats nuls ou mauvais pour diverses causes dont l'une des plus fréquentes était l'apparition précoce des moisissures vertes. Inversement, des mouches qui n'avaient rien ou presque rien donné dans un récipient, donnaient de bons résultats dans un autre si, par exemple, par l'addition de vinaigre, on empêchait ou retardait l'apparition des appareils fructifères du *Penicillium*.

Les mouches étaient examinées dans le tube aplati qui sera décrit plus loin (p. 318), où elles étaient aspirées, à l'aide d'une soufflerie. Toutes celles qui purent être conservées le furent dans un mélange d'éther acétique et d'alcool à 90°, par parties égales.

Les reproducteurs étaient pris à l'état vierge, en prélevant matin et soir toutes les mouches écloses dans un récipient. Il avait été reconnu qu'une mouche n'est pas apte à la reproduction avant 24 heures. Aucune mouche ne fut employée si elle avait plus de 12 heures et aucune de celles ainsi séparées, qui furent laissées sans être accouplées, ne produisit d'œufs fertiles. C'est un procédé très astreignant, mais il fut trouvé plus pratique, après essai, que celui consistant à isoler les pupes.

Les récipients furent laissés dans diverses pièces du laboratoire, dont l'une était à une température moins variable que les autres, 15° à 22°. Des thermomètres à maximum et à minimum donnaient les écarts extrêmes qui étaient relevés tous les jours. Des étuves à diverses températures, réglées à 1 degré près, furent employées la seconde année. Pendant les mois d'août et de septembre les mouches furent laissées en vrac et les températures extrêmes notées. Les mouches avaient été placées dans une cave ou dans une pièce relativement fraîche. Ces étés ne furent pas chauds et la température ne dépassa pas 24°.

3° *Résultats*. — Voyons maintenant les résultats que DELCOURT put obtenir dans ces conditions : C'est en janvier 1909, après avoir examiné environ 10.000 Drosophiles capturées et 3.000 d'élevage qu'il constata dans une lignée de *Dr. confusa* STÆGER une nervure supplémentaire, joignant obliquement le milieu de la 2^e nervure traverse à la 3^e nervure longitudinale (v. fig. 16 pl. X). Le lot où elle fut constatée appartenait à la 3^e et à la 4^e génération descendant d'un couple formé de mouches, issues de pupes isolées, provenant de l'Institut Pasteur. Ni le mâle, ni la femelle ne présentaient cette anomalie, qui ne se rencontra non plus sur aucun des individus de

la 1^{re} et de la 2^e génération qui purent être examinés et ont été conservés (exactement 160 et 242).

Toutes les mouches anormales ne possédaient pas la nervure supplémentaire au même degré. Les unes, et c'était l'exception, la présentaient complète aux deux ailes ; les autres ne l'avaient que sur une aile, droite ou gauche ; d'autres l'avaient incomplète et l'on trouvait tous les passages entre la nervure complète et une simple amorce, généralement située sur la nervure transverse. La proportion des anormales, du 9 janvier au 5 février, fut de 12 %, sur 300.

Disons tout de suite qu'aucun des essais tentés pour obtenir expérimentalement l'apparition d'anomalies ne réussit par la suite, du moins chez *Dr. confusa* STÆGER. Chez *Dr. ampelophila* LÖW, qui n'avait montré aucune anomalie de nervation, ni dans la nature, ni en élevage, et ce sur 30.000 environ, on en constata dans la descendance de femelles placées en étuve à 30°. Ce fait indique qu'on peut en trouver dans la nature, car ces conditions doivent se rencontrer souvent. Les mouches examinées qui n'en ont pas présenté, du moins d'une façon apparente, ont été capturées soit dans des vinaigreries où la température est à peu près constante et inférieure à 30°, soit sur du marc de raisin où elles s'étaient développées, à Toulouse, à Banyuls, à Rosas, en novembre. Ajoutons qu'en dehors des vinaigreries nous n'avons trouvé *Dr. ampelophila* LÖW en abondance qu'au moment des vendanges.

Ignorant tout du déterminisme de la nervation supplémentaire de *Dr. confusa* STÆGER nous ne pouvons raisonner que par analogie mais, par analogie, nous croyons probable que l'on trouve dans la nature des anomalies semblables à celles que nous avons trouvées dans nos élevages. Il y a tout lieu de penser que, pas plus que les anomalies de *Dr. ampelophila* LÖW, elles ne sont dues uniquement à la constitution reçue des parents ; quelle que soit l'interaction actuelle dont elles résultent dans nos élevages, cette condition peut se rencontrer dans la nature. Peu importe au surplus que les auteurs emploient le langage « produire » ou « déclancher », car il est évident que si une variation quelconque apparaît dans un organisme sous l'influence d'une condition externe, c'est parce que la constitution de cet organisme était capable de donner cette variation.

En fait chez *Dr. confusa* STÆGER, DELCOURT, pendant plus d'un an, ne rencontra d'anormales que dans la lignée où une anomalie était apparue sans cause appréciable, mais il en rencontra finalement,

quoique d'un ensemble morphologique légèrement différent et avec un très faible pourcentage, dans des lignées qui jusqu'alors étaient restées normales, et toujours sans cause déterminée. Cependant, sans qu'il y ait eu constance de cette observation, il apparut que l'état du substratum et le développement d'une pourriture noire étaient corrélatifs, soit de l'apparition d'anomalies dans une lignée normale, soit de l'augmentation du pourcentage dans une lignée anormale. Il y aurait aussi lieu de pousser les recherches du côté de la composition du milieu respiratoire.

Quoiqu'il en soit, les premiers essais de sélection avaient été encourageants. Malgré un déchet considérable dû aux mauvaises conditions, dès la génération suivante, plusieurs centaines de descendants permirent de constater que la proportion des anormales issues des normales avait été de 3% tandis que la proportion des anormales descendant des anormales avait été de 30 à 35%. Il paraissait n'y avoir en aucune façon hérédité de l'amplitude ou de la disposition de l'anomalie.

La sélection continuée en prenant comme reproducteurs des mâles et des femelles présentant une nervure supplémentaire complète (1) sur les deux ailes donna jusqu'à 95% d'anormales. Les lignées normales témoins étaient toujours, pendant ce temps, normales.

Ce travail était très pénible car il fallait examiner, *moins de 12 heures après leur éclosion*, un très grand nombre de mouches, avant de trouver mâle et femelle présentant une nervure supplémentaire complète sur les deux ailes. D'autre part, au début des essais, beaucoup mouraient avant d'avoir donné un nombre suffisant de descendants, surtout à cause du *Penicillium* (v. page 262).

DELCOURT croyait être arrivé, grâce à la sélection, à obtenir une lignée complètement anormale et allait publier ses résultats, lorsque, brusquement, sans qu'il fût possible d'en découvrir la cause, les descendants des deux couples sélectionnés à nervure supplémentaire complète, les seuls qui restaient à ce moment, ne donnèrent plus qu'un pourcentage très réduit, tandis qu'une formation anormale apparaissait, à peu près semblable, dans des lignées normales.

Ajoutons que si, dans la nature, la nervation supplémentaire n'avait pas été rencontrée, un nouvel examen montra qu'assez

(1) C'est-à-dire une nervure supplémentaire joignant sans interruption la nervure transverse à la nervure longitudinale.

fréquemment, dans la nature comme dans les élevages, la deuxième nervure transverse était plus ou moins interrompue, tandis que la première nervure n'a été vue interrompue qu'une fois. Cette interruption de la deuxième nervure transverse se montra aussi moins rare dans certaines lignées que dans d'autres.

D'autre part, si généralement la formation supplémentaire était dirigée vers la naissance de l'aile, elle se rencontra parfois de l'autre côté. Lorsque cette disposition s'était produite une première fois dans une lignée, on l'y retrouvait beaucoup plus que dans les autres.

De même, lorsque la nervure supplémentaire était réduite à une amorce, celle-ci se trouvait le plus souvent à la nervure transverse et vers son milieu (fig. 21, pl. X). Dans certains cas l'amorce apparut soit à la nervure longitudinale, soit même dans la cellule, *dans la région que la nervure supplémentaire occupait ailleurs*, et en un point quelconque de cette région. Lorsque la formation supplémentaire était apparue d'une certaine façon dans une lignée, il semble que, au moins pendant quelques générations, elle s'y rencontrait d'une façon plus ou moins similaire, du moins dans la majorité des mouches anormales.

Il eût été très intéressant de faire systématiquement les relevés relatifs à l'hérédité de ces formes anormales et cela fut tenté mais il fut reconnu, après de nombreux efforts, que cela était vain, à cause de l'insuffisance des chiffres; en outre, ce que l'on pourrait appeler *la moyenne des formes anormales* évoluait d'une génération à l'autre, sans qu'il fût possible de donner de cette évolution une appréciation susceptible de mesure.

Il apparut d'ailleurs bientôt qu'il ne suffisait pas de tenir compte de la *formation supplémentaire* de nervure mais qu'il fallait aussi s'attacher à la *sinuosité* de la deuxième nervure transverse qui, normalement, paraît droite, tandis qu'elle peut être plus ou moins sinueuse (fig. 22 à 26, pl. X). Ces sinuosités, en effet, ne se rencontrèrent d'abord, du moins d'une façon qui attirât l'attention, que dans les lignées anormales, accompagnant ou non la formation supplémentaire; elles furent ensuite retrouvées un peu partout. Nous analysons, dans la critique que nous faisons du travail de Lutz, la difficulté qu'il y a, dans ces conditions, à apprécier les anomalies, non seulement quant à leur amplitude, mais encore quant à la signification relative des différentes formes. Une mouche

qui présente une sinuosité à peine visible de nervure, sera considérée par tout observateur comme *normale* si elle est rencontrée dans la nature ou dans une lignée de *normales*; elle sera sans hésiter classée comme *anormale*, si elle se trouve dans une lignée *anormale*. En fait, DELCOURT, après avoir tout d'abord étudié seulement les formations supplémentaires, avait admis ensuite qu'il fallait reconnaître anormales les mouches présentant des sinuosités de la deuxième nervure transverse et avait enfin reconnu la nécessité de tenir compte séparément des deux, tout en pouvant les réunir (v. p. 302).

4^e Conclusion. — *En résumé, il apparaissait bien que la formation anormale était, au moins dans une certaine mesure, héréditaire, mais, lorsqu'on voulait analyser les conditions de cette hérédité, la question se posait chaque fois de préciser la part revenant à la constitution physico-chimique de l'ovule, au début de sa formation dans l'ovaire maternel, et la part revenant aux conditions qui avaient pu modifier cet ovule, l'œuf, la larve et la puppe, sans omettre le spermatozoïde fécondant.*

La sélection, dans des conditions aussi mal précisées, devenait illusoire. On comprend d'ailleurs que *la formation anormale n'est que la traduction morphologique d'une modification de la constitution physico-chimique de l'être, laquelle peut se manifester de cette façon, ou autrement, ou pas du tout, du moins quant aux moyens toujours imparfaits d'observation.*

Il était donc indispensable d'essayer de préciser le « complexe *Drosophiles* × *Milieu* » (1), d'autant plus qu'il avait été reconnu que des modifications de conditions, en apparence insignifiantes, pouvaient avoir une importance considérable relativement au comportement et même à la *morphologie* de ces insectes.

Avant d'exposer ce que nous faisons pour déterminer les conditions externes, ce qui sera l'objet de la dernière partie de ce travail, nous allons passer brièvement en revue les principaux des faits que nous avons observés, relativement aux interactions des *Drosophiles* et du *Milieu*.

(1) Suivant l'heureuse expression de Rabaud (*Transformisme, et Expérience*. Paris, Alcan, 1911).

CHAPITRE III.

OBSERVATIONS RELATIVES A L'ACTION
DU MILIEU SUR LES DROSOPHILES.

Les résultats que nous possédons sont encore trop peu nombreux pour que nous puissions esquisser, même à grands traits, l'histoire biologique des Drosophiles en fonction du milieu. Mais, si nous ne pouvons entreprendre cette étude positive, l'action modificatrice du milieu ne nous est pas moins apparue d'une manière indubitable, au cours des nombreuses observations que nous avons faites sur les mouches en élevage. Ces observations portant sur des points très divers de la biologie de ces organismes, il ne peut être question d'en faire un exposé coordonné. La plupart d'entre elles sont d'ailleurs rapportées avec quelques détails à propos et comme base des critiques que nous adressons aux travaux analysés dans le chapitre suivant.

Nous voulons cependant résumer les principales constatations faites, afin de rendre tangible, pour le lecteur, l'influence constante du milieu que nous invoquerons à plusieurs reprises dans ce travail. Cette influence, nous n'avons souvent pu la préciser qu'après avoir réalisé, par des élevages aseptiques, une simplification du complexe « milieu » ; nous avons pu, dès lors, rapporter avec plus de sûreté une modification donnée à une cause déterminée.

1° *Durée du cycle évolutif.* — C'est ainsi que la durée du cycle évolutif des Drosophiles s'est montrée dépendre principalement de la température ; mais, depuis que nous suivons des lignées aseptiques, nous avons pu reconnaître quelle influence avaient aussi, à ce point de vue, l'humidité et la nature du milieu nutritif. D'une façon générale, les basses températures augmentent et les températures plus élevées diminuent la durée du cycle évolutif. Il en est ainsi pour les trois espèces de Drosophiles que nous avons étudiées, mais, si l'optimum paraît être dans les trois cas compris entre 20° et 25°, les réactions de chacune d'elles aux faibles et aux fortes températures diffèrent :

Dr. confusa STEGER. *Dr. ampelophila* LÖW. *Dr. obscura* FALLEN.

10° à 15°	2 mois env.	plus de 1 mois.	?
15° à 20°	1 mois env.	plus de 15 jours.	?
20° env.	20 jours env.	15 jours env.	?
23° env.	16 jours env.	12 jours.	15 à 20 jours (1).
30° env.	les larves ne se sont pas métamorphosées.	7 jours.	24 jours (1).

A la même température, le dessèchement du substratum nutritif ou l'insuffisance de la nourriture assimilable augmentent d'une façon parfois considérable (de 15 jours à 2 mois et plus) la durée du cycle évolutif. On conçoit combien, soit au point de vue pratique des élevages, soit au point de vue du retentissement possible sur l'individu ou la lignée, de pareils écarts sont importants.

2° *Durée de la vie des mouches.* — La durée de la vie de la mouche jusqu'à la mort par *sénilité* paraît dépendre surtout de la température. La durée de la vie de l'imago — sans qu'il ait été fait d'essais systématiques sur ce point — a paru être proportionnelle à la durée du développement. Une des principales conséquences de cette inégalité dans la durée de la vie est l'exposition inégale de la mouche aux risques de mort accidentelle. Dans les conditions habituelles d'élevage, ces risques dépendent d'un nombre considérable de conditions variables et indéterminées et ne sont pas les mêmes pour les diverses espèces de *Drosophiles*. En particulier, ces risques de mort accidentelle dépendent, dans une large mesure, des microorganismes saprophytes (ou parasites); tant que ceux-ci ne sont pas connus en tant qu'éléments du milieu, la précision des autres conditions est donc illusoire. La complexité des conditions réalisées par la présence de ces microorganismes est telle que ces conditions se sont montrées susceptibles de varier à chaque instant dans un même bocal et ne sont pas identiques dans les diverses parties d'un même substratum nutritif. Les individus élevés dans un même récipient peuvent se trouver ainsi exposés à des conditions très inégales. En ce qui concerne plus spécialement l'action des microorganismes sur la durée des individus, les différents microbes se comportent très différemment. Certains paraissent très utiles (levures); d'autres sont plus ou moins

(1) Ces chiffres ne sont pas certains car le nombre d'observations a été restreint et il n'a pu être constaté si les mouches écloses provenaient d'œufs pondus par la femelle le jour où elle avait été mise dans le récipient, à la température étudiée.

indifférents ; d'autres enfin sont très nuisibles ou même incompatibles avec le développement des Drosophiles (*B. mesentericus vulgatus* FLUGGE).

Même dans les élevages aseptiques, il faut tenir compte de certaines causes de mort accidentelle due, soit à des parasites, soit à des conditions externes qu'il est difficile d'éliminer. C'est ainsi que la condensation très fréquente de la vapeur d'eau, sur les parois internes d'un bocal d'élevage, réalise des conditions très défectueuses : les mouches, au moment de l'éclosion, ou même lorsqu'elles sont plus âgées, peuvent se trouver collées par leurs ailes à ces parois humides et mourir par asphyxie. Il nous est arrivé de perdre ainsi tout ou partie des mouches qui venaient d'éclore dans un récipient. Cet accident est d'ailleurs plus fréquent chez les femelles que chez les mâles, parce qu'elles se tiennent plus souvent dans les régions basses plus humides, au voisinage du substratum nutritif sur lequel elles déposent leurs œufs. On conçoit combien il est indispensable de tenir compte de ces faits, surtout lorsqu'on veut étudier la fécondité d'une mouche.

3° *Ponte*. — La ponte est un mécanisme particulièrement délicat, plus que tout autre influencé par les conditions externes. Nous avons constaté que le passage d'une femelle pondreuse d'un milieu nutritif sur un autre s'accompagnait fréquemment d'un arrêt plus ou moins prolongé de la ponte. Nous en donnerons plus loin des exemples (V. p. 282). Le comportement des diverses Drosophiles diffère même tellement à ce point de vue, que nous n'avons pu obtenir la ponte de *Dr. obscura* FALLEN sur les milieux nutritifs où pondaient régulièrement des *Dr. ampelophila* Löw et des *Dr. confusa* STÆGER. Dans certains cas, la rétention des œufs par suite de l'arrêt de la ponte a rendu les femelles temporairement vivipares.

4° *Développement des larves*. — La durée du développement des larves dépend, de même que la durée totale de l'individu, surtout de la température. Une foule d'autres conditions peuvent d'ailleurs intervenir et en particulier nous avons constaté l'action du degré d'humidité et de la qualité du substratum nutritif.

Dans certains cas, les larves meurent en grand nombre, en présentant ou non après la mort une coloration brune puis noire. Nous exposerons plus loin les observations relatives à cette mortalité dont les causes n'ont pu être nettement déterminées.

Quelquefois aussi toute les larves meurent dès l'éclosion, si bien que, dans ses recherches, DELCOURT avait été amené d'abord à considérer comme stériles des femelles qui en réalité avaient pondu des centaines d'œufs fertiles. Nous verrons que cette mort précoce a pu être attribuée à l'action de la culture d'un certain micro-organisme.

5° *Pupaison*. — La formation des pupes et la durée de la pupaison sont plus ou moins influencées par toutes les causes qui agissent aussi sur les larves. L'humidité exerce une action toute particulière.

Lorsque le moment de la pupaison approche, racontent les auteurs, les larves sortent du substratum nutritif et « cherchent » un endroit favorable. En réalité, les larves peuvent sortir du milieu nutritif à un stade quelconque. Il suffit par exemple de retirer un récipient de l'étuve et de l'abandonner quelque temps à une température inférieure pour voir les larves grimper sur les parois, grâce à l'humidité, due à la condensation de la vapeur d'eau, qu'elles y rencontrent (Voir p. 279). Quand des larves se trouvent accidentellement placées sur une partie sèche, même si elles n'ont atteint que la moitié ou les trois quarts de leur taille définitive, elles peuvent subir un commencement de pupaison, ou même évoluer en pupes parfaites et donner naissance à des mouches, qui sont alors plus petites. Lorsque le milieu est au contraire très humide, la pupaison est retardée et les mouches sont plus grandes.

6° *Taille des mouches*. — La taille des mouches dépend en effet de la taille des larves au moment de la pupaison. La différence de taille, du moins dans nos élevages, provient exclusivement de différences dans les conditions externes et n'eut rien d'héréditaire. Ayant constaté dans la descendance d'une femelle, au sein d'un même récipient, l'existence de pupes grandes et petites et de coloration différente, DELCOURT avait entrepris de fixer ces caractères. Après de nombreux essais plus ou moins incohérents dans leurs résultats, il se rendit compte du déterminisme exact que nous venons de rapporter. La taille produite n'avait rien d'héréditaire, car petites ou grandes mouches donnaient dans leur descendance, suivant les conditions, indifféremment des individus de grande ou de petite taille. Cette expérience montre, d'une façon particulièrement nette, combien il est inutile de poursuivre de semblables recherches sans

tenir compte du milieu (1). La taille des mouches dépendant de la taille des larves, dépend comme cette dernière de la plus ou moins grande richesse du milieu en nourriture assimilable.

7° *Variations morphologiques.* — On conçoit que par suite de la position des pupes dans ou sur le substratum nutritif la mouche qui en provient est exposée à des modifications plus ou moins tératologiques, soit pendant la pupaison, soit au moment de l'éclosion. La plupart des anomalies des armures génitales ou des ailes, que nous avons constatées, paraissent être dues à des accidents de l'éclosion. Les mouches, qui ont alors un tégument mou, un abdomen allongé et des ailes chiffonnées, peuvent être rendues adhérentes à la pupa pour une cause quelconque (humidité, viscosité du milieu). Il est alors exceptionnel qu'il n'en résulte pas quelque anomalie. Nous verrons notamment qu'un certain nombre des variations morphologiques, considérées par MORGAN comme des « mutations », n'ont sans doute pas d'autre origine.

Il est encore impossible d'indiquer dans quelle mesure il peut en être de même des modifications que présente la nervation des ailes, le déterminisme de l'apparition des anomalies de nervation n'ayant pu être précisé.

Cet exposé succinct des diverses observations que nous avons pu faire montre combien, quelle que soit l'étude que l'on se propose d'entreprendre, la détermination des conditions du milieu est nécessaire et fondamentale.

Cette nécessité ressortira d'une manière encore plus frappante de l'examen critique des travaux qui ont été publiés sur les mêmes organismes. Certes, ces recherches ont souvent nécessité un effort prolongé et considérable, mais les auteurs, n'ayant tenu compte en aucune manière des conditions dans lesquelles ils opéraient, n'ont obtenu que des résultats incohérents d'expériences insuffi-

(1) LUTZ (loc. cit., chapitre *a Disuse and degeneration* ») mesurant la longueur des ailes dans la série des générations captives, crut remarquer une atrophie graduelle qu'il rapporta aux effets du non usage. Nous ne voulons pas nier la possibilité d'une telle action, mais signaler le caractère illusoire de cette recherche. La longueur des ailes varie en effet dans le même sens que la taille des mouches ; or celle-ci dépend étroitement des conditions externes. La simple mesure de la longueur de l'aile ne peut donner aucune indication, lorsque les conditions sont inconnues. Il aurait fallu rechercher si le rapport entre la longueur des ailes et la taille du corps présentait réellement une modification graduelle.

samment précisées ; aussi s'étonne-t-on qu'ils aient cru pouvoir les généraliser. C'est là d'ailleurs une critique générale qui ne porte pas seulement sur les travaux relatifs aux Drosophiles, mais sur tous les travaux similaires qui ont été faits dans un domaine quelconque, sans une connaissance approfondie du milieu.

CHAPITRE IV.

REVUE CRITIQUE DES PRINCIPAUX TRAVAUX RELATIFS AUX DROSOPHILES.

I. — RECHERCHES DE F. CARPENTER SUR LES TROPISMES.

Tous ceux qui ont élevé des Drosophiles ont pu faire, relativement aux tropismes que manifestent ces animaux, des observations nombreuses. On peut remarquer, par exemple, que, dans la plupart des cas, les Drosophiles ont un géotropisme négatif, qu'elles changent de place sous l'influence des secousses et qu'elles présentent un phototropisme positif. Il suffit, en effet, de regarder un bocal renfermant de ces mouches, pour voir que le plus grand nombre se tiennent en haut et sur la face éclairée.

1^o *Action cinétique des secousses.* — Ces observations banales, M. CARPENTER (1) a voulu les préciser par une série d'expériences. Voici, par exemple, comment il a étudié l'*action des secousses* (?) sur les déplacements de *Drosophila ampelophila* Löw. On introduit 2 ou 3 mouches (5 au plus) dans un tube de verre cylindrique fermé aux deux extrémités. Cinq lignes transversales tracées sur ce cylindre le divisent en six zones ou sections égales. Le tube étant vertical et exposé à la lumière du jour, on constate que les mouches se tiennent en haut (géotropisme négatif). A ce moment, on couvre le tube de façon à le plonger dans l'obscurité et on le retourne sens dessus dessous. Au bout de 2 minutes, on le découvre et on note les positions occupées par les mouches. Ceci fait, on recommence l'expérience, mais, sur les 2 minutes que dure le séjour à l'obscurité, on laisse le tube au repos pendant la première minute, on le *secoue vivement* (?) pendant 40 secondes et on le laisse immobile pendant les

(1) CARPENTER F. The Reactions of the Pomace Fly (*Drosophila ampelophila* Löw) to light, gravity, and mechanical stimulation. *The American Naturalist.*, 1905, T. XXXIX, p. 157-171.

20 dernières secondes. On découvre alors rapidement le tube et on note à nouveau où se trouvent les mouches.

Les *Drosophiles*, amenées dans une position inférieure par le retournement du tube, remontent plus ou moins vite (géotropisme négatif). Il s'agit de savoir si les secousses exercent sur les *Drosophiles* une action *cinétique*, ce qui rendrait leur ascension plus rapide : au bout du même temps de séjour à l'obscurité, ne trouverait-on pas plus de mouches en haut du tube, lorsque celui-ci a été secoué, que lorsqu'il a été laissé au repos ? En réalité, la marche de cette expérience nous paraît mal réglée, puisque dans un cas les mouches disposent de deux minutes pour gagner la position qui sera notée, tandis que, lorsqu'on fait intervenir les secousses, leur déplacement final ne s'effectue que pendant une durée de 20 secondes.

Quoiqu'il en soit, voici l'unique tableau publié par l'auteur, groupant les résultats de 10 expériences faites alternativement, avec et sans secousses, sur les 5 mêmes mouches (3 ♂ et 2 ♀). Les sections du tube servant aux repérages sont numérotées de 1 à 6, la section n° 1 étant la plus élevée et la section n° 6 la plus basse.

SECTIONS DU CYLINDRE	Sans stimulation mécanique					TOTAUX
1	»	1	»	1	»	2
2	»	1	»	1	2	4
3	»	1	2	»	»	3
4	»	»	»	»	»	0
5	3	1	»	3	»	7
6	2	1	3	»	3	9
	Avec stimulation mécanique					
1	1	1	2	3	»	7
2	2	1	1	»	2	6
3	1	»	1	»	»	2
4	»	»	»	»	1	1
5	»	1	»	»	1	2
6	1	2	1	2	1	7

Que conclut M. CARPENTER de cette série d'expériences ? Dans les 5 essais « sans stimulation mécanique » on a compté en tout

16 mouches dans la moitié inférieure et 9 dans la moitié supérieure du tube, tandis que dans les essais « avec stimulation mécanique » les chiffres sont respectivement 10 et 15. La section la plus élevée, n° 1, a présenté 2 mouches dans le premier cas et 7 dans le second. Aussi l'auteur conclue-t-il que la « stimulation mécanique » exerce sur ces organismes un « effet cinétique » !

Qu'il en puisse être ainsi nous ne le nions pas ; mais nous prétendons que, de telles expériences, on n'est en droit de tirer aucune conclusion positive. Ce que sont les mouches en expérience, M. CARPENTER ne nous le dit pas. Sont-ce mouches de même lignée ? Quel est leur âge ? Ont-elles vécu jusque là dans des conditions semblables ? Sans doute cela n'a pour l'auteur aucune importance : un organisme, par cela même qu'il s'appelle *Drosophila ampelophila*. Löw, doit avoir tel ou tel comportement et celui-ci ne saurait dépendre des vicissitudes que l'organisme a antérieurement subies (1). Il suffit cependant d'avoir manipulé un certain nombre de ces animaux, pour savoir que leur comportement présente souvent des différences individuelles considérables et que le sens de leurs tropismes peut changer suivant les conditions dans lesquelles ils ont précédemment vécu. Les conditions de l'expérience elle-même sont inconnues : à quelle température M. CARPENTER opérait-il ? Les mouches en expériences vivaient-elles auparavant à la même température ou à des températures différentes ? Tout ce que l'auteur nous dit, relativement aux conditions d'élevages, c'est que ses mouches vivaient sur des pommes ou des bananes !

Bien plus, que peut-on prétendre tirer d'expériences faites sur 2, 3 ou même 5 individus ? Certes, nous comprenons qu'avec un plus grand nombre le repérage très rapide des positions des mouches sur les parois du tube eût été pratiquement impossible. Mais alors, pour opérer sur un nombre de mouches suffisant, il fallait remplacer le nombre de mouches à chaque opération par le nombre des opérations. Dans ces conditions, les résultats n'auraient eu de valeur que si les chiffres avaient été trouvés sensiblement égaux à eux-mêmes pour les différentes expériences faites avec une même série ou pour celles faites avec les diverses séries de mouches. Si,

(1) Dans des expériences analogues, MÖNKHAUS (loc. cit.) jugea essentiel d'opérer sur des mouches de même âge, prélevées dans les mêmes conditions, à la même température et en grand nombre (133 et 140).

par exemple, 100 essais avaient été réalisés, ces essais n'auraient eu de valeur que si, en les divisant arbitrairement en 4 séries de 25 ou en 5 séries de 20, on avait obtenu dans chaque série des moyennes comparables !

M. CARPENTER a-t-il agi ainsi ? Nous le voudrions ; mais pourquoi ne nous le dit-il pas et pourquoi ne donne-t-il pour garant de ses recherches qu'une seule série d'expériences qui, examinée de près, n'a aucune signification ? En effet si, au lieu de comparer les moyennes des 5 expériences, nous comptons séparément, pour chaque expérience, combien il y avait de mouches dans les deux moitiés du cylindre, nous trouvons les chiffres suivants :

SANS SECOUSSES		AVEC SECOUSSES	
(4 ^e expérience)	3 pour 2	3 pour 2	(2 ^e expérience)
(2 ^e —)	2 — 3	2 — 3	(4 ^e —)
(5 ^e —)	2 — 3	2 — 3	(5 ^e —)
(1 ^{re} —)	4 — 1	2 — 3	(3 ^e —)
(3 ^e —)	4 — 1	0 — 5	(1 ^{re} —)

Sur 5 couples d'expériences, 3 donnent dans chaque série des résultats identiques et les différences observées dans une même série sont sensiblement de l'ordre de grandeur de celles qu'on relève entre les deux séries !

2^o) *Action cinétique de la lumière.* — L'« effet cinétique de la lumière » ne nous paraît pas avoir été établi sur des bases plus solides. M. CARPENTER met une mouche dans son cylindre disposé verticalement et à chaque bout duquel se trouve une lampe électrique. Le tout est placé dans une chambre obscure. On allume la lampe inférieure : la mouche se dirige en bas (phototropisme positif). On éteint pendant une minute, on allume ensuite les deux lampes simultanément et au bout d'une seconde minute on repère la position occupée par la mouche. On opère successivement avec 6 mouches et on fait pour chacune 5 essais.

Il eût été logique d'indiquer les résultats de ces 5 essais pour chaque mouche, ce qui aurait peut-être permis de relever des différences individuelles de comportement à peu près constantes. M. CARPENTER a préféré grouper les résultats fournis par les 6 mouches pour les 5 essais, ainsi qu'on en peut juger par ce tableau.

SECTIONS DU CYLINDRE	1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	TOTAUX
1	2	2	5	4	3	16
2	2	»	»	1	»	3
	»	»	»	»	»	0
4	»	»	»	1	»	1
5	»	1	»	»	»	1
6	2	3	1	»	3	9
						19
						11

Si on compte les mouches trouvées dans les deux moitiés du cylindre (1), on trouve qu'il y en a eu, en tout, 19 en haut et 11 en bas. Comme l'auteur avait observé une proportion à peu près inverse, sans stimulation mécanique, avec d'autres mouches d'ailleurs, il en conclut que l'éclairage bipolaire pendant une minute a agi comme les secousses en accentuant le géotropisme négatif : la lumière exerce donc, nous dit l'auteur, un « effet cinétique ».

Si, au lieu de considérer les totaux d'un nombre trop restreint d'expériences, nous envisageons chaque série d'essais, nous voyons que, sur 6 mouches, la moitié supérieure du tube a renfermé :

2 fois 5 mouches
 1 — 4 —
 1 — 3 —
 1 — 2 —

Il nous semble évident que ces essais mélangés, portant sur un nombre très insuffisant de mouches, ne permettent de rien conclure, les résultats différant dans chaque cas du résultat total.

3^e *Action directrice de la lumière.* — Il serait fastidieux d'entrer dans le détail de chaque catégorie d'expériences auxquelles nous aurions toujours les mêmes critiques à adresser. Lorsqu'il étudie l'action directrice de la lumière, M. CARPENTER n'avoue-t-il pas que « en tout quatre mouches, deux mâles et deux femelles, furent employées pour cette catégorie d'expériences » ! Et c'est sur ces quatre mouches que M. CARPENTER fait la moyenne de la vitesse

(1) Remarquons que ce groupement des résultats est purement arbitraire.

de déplacement de ces animaux dans un sens et dans le sens inverse et la *moyenne de ces moyennes* !

4° *Action directrice de la pesanteur.* — De même l'étude de l'*action directrice de la gravité* fut faite sur deux mâles particulièrement « actifs ». Il est vrai que la plupart du temps les mouches ne réagissaient pas au gré de l'opérateur et que pour les décider, il fallait produire une « preliminary mechanical stimulation », en secouant le tube qui les renfermait. Avec chaque mâle on a fait 10 expériences (20 en tout). L'animal est placé dans le tube cylindrique, maintenu vertical, et on allume tantôt la lampe inférieure, tantôt la lampe supérieure. On note alors le temps que met la mouche à parcourir une longueur de 10 centimètres, en se dirigeant de bas en haut (lampe supérieure) ou de haut en bas (lampe inférieure). Ce que furent ces vitesses dans chaque cas, l'auteur ne nous le dit pas ; mais il nous donne les moyennes de ces vitesses et la différence entre ces moyennes suivant le sens du déplacement. Les mouches en montant font 1 cent. 61 par seconde, en descendant 0 cent. 23 par seconde, d'où il ressort, semble-t-il, que la pesanteur exerce une « action directrice ». Si le géotropisme négatif des *Drosophiles* n'était pas un fait d'observation banale, ces moyennes basées sur un nombre ridiculement petit d'individus et d'expériences ne pourraient nous convaincre ; nous craindrions notamment que les écarts entre chaque expérience, s'ils étaient connus, ne se montrassent de l'ordre de grandeur ou même d'un ordre supérieur à celui des écarts entre les moyennes (1).

5° *Observations personnelles sur les tropismes.* — Ces expériences n'ajoutent rien aux observations banales que nous avons pu faire à maintes reprises (2). Si par exemple on approche d'une fenêtre un bocal renfermant un millier de mouches, le plus grand

(1) Comme dans la première expérience sur l'action cinétique des secousses.

(2) Il ne faut pas croire qu'il suffit d'élever ou de placer des *Drosophiles* dans un récipient pour observer des phénomènes tels que nous les décrivons. Notre description correspond aux réactions les plus fréquentes et les plus intenses, que nous avons constatées en étudiant des milliers de récipients à d'autres points de vue. Mais les tropismes varient considérablement avec les conditions externes et il nous a été impossible, par nos simples observations, de préciser cette question. Ajoutons que les différences pouvant exister à cet égard entre espèces ou *a fortiori* entre lignées différentes paraissent être d'un ordre très inférieur à celui des différences qui tiennent aux conditions externes. Il serait donc vain d'étudier cette question avant d'avoir précisé les conditions.

nombre se tiennent contre la face éclairée. Quelques-unes se tiennent sur la face opposée. Un certain nombre restent au fond du bocal sur la nourriture, tandis que d'autres occupent les parois latérales. Ces mouches ne sont pas immobiles, mais se déplacent constamment. On constate bien que, en gros, l'immense majorité se pressent du côté de la lumière, mais il y a constamment des individus qui passent d'une face à l'autre, de haut en bas ou inversement. La réaction phototropique positive n'est que l'expression globale d'une infinité de réactions individuelles plus ou moins changeantes et plus ou moins inverses.

Lorsqu'on fait tourner le bocal de 180°, il se produit un déplacement général des mouches et, au bout de quelques secondes, on retrouve à nouveau une grande majorité groupée du côté de la lumière et un certain nombre de mouches inégalement réparties dans les autres régions du bocal. Si on répète cette manœuvre un certain nombre de fois, on constate que le phototropisme diminue : le nombre des mouches négativement phototropiques et de celles paraissant indifférentes augmente.

Il est vrai que, dans ces observations, nous ne pouvons savoir exactement à quelle action extérieure est dû le comportement observé. Presque toujours cette action est complexe : la lumière, la température, l'humidité, etc., interviennent simultanément et à des intensités différentes. Il suffit d'introduire à une distance de 1 mètre ou 2, en arrière du bocal, une source de chaleur (autoclave, fourneau à gaz) pour constater fréquemment que les mouches, jusqu'alors groupées sur la face éclairée, se réunissent sur la face opposée.

L'interprétation de ces déplacements des organismes doit être extrêmement prudente. Voici un exemple relatif, non à l'adulte mais aux larves de *Drosophila ampelophila* Löw, qui l'indique nettement. Plaçons un bocal renfermant des larves plongées dans le substratum nutritif devant une fenêtre, à une distance d'un ou deux mètres. Les larves ne tardent pas à sortir du milieu nutritif et à grimper sur la paroi faisant face à la fenêtre : phototropisme positif serait-on tenté de conclure. Plaçons à côté un bocal témoin, dans lequel il n'y a ni mouches ni larves : une légère buée apparaît à l'intérieur sur la paroi faisant face à la fenêtre, condensation due sans doute à une différence dans la perte de chaleur par rayonnement sur les deux faces. Or, les larves ne peuvent pas grimper sur les parois sèches ; là seulement où celles-ci sont humidées, elles peuvent

monter et ramper : partout ailleurs elles retombent. Rien d'étonnant à ce que ce soit sur la paroi humide, faisant face à la fenêtre, que nous les ayons observées.

Quant à ce mouvement ascensionnel des larves, il suffit de tenir un tube de culture dans la main ou d'exposer un bocal à une température plus froide pour le provoquer. Les larves abandonnent le milieu nutritif et grimpent, si cela est possible, sur les parois.

Ces considérations sur le rapport entre l'état humide de la paroi et l'ascension des larves nous ont permis d'éviter une autre erreur d'interprétation. Nous avons remarqué que, dans les bocaux fermés par un bouchon de ouate hydrophile, les larves, lorsque le bocal était suffisamment humide, grimpaient le long des parois, pénétraient toutes ou presque toutes dans le bouchon de coton, qu'elles traversaient parfois, et où elles se transformaient en pupes. Ce rassemblement des larves dans le bouchon de coton pourrait être considéré comme la manifestation d'un tropisme positif pour l'oxygène. Or voyons ce qui se passe en réalité.

Les larves exécutent des mouvements qui peuvent les faire progresser dans un sens quelconque. Lorsque la paroi est sèche, les mouvements qui tendraient à les faire monter n'aboutissent pas, car elles retombent. Mais si les larves sont en grand nombre (auquel cas elles humidifient la paroi de proche en proche) ou si la paroi est déjà humide (par exemple par condensation), les larves adhèrent suffisamment à la paroi pour qu'une partie d'entre elles arrivent jusqu'en haut. Là, au contact du coton, les premières arrivées se dessèchent et retombent ; mais elles ont laissé une partie de leur humidité dont le coton s'est imprégné. Les larves qui arrivent ensuite peuvent donc pénétrer plus avant. Finalement, le coton rendu ainsi de plus en plus humide peut être traversé par les larves. Suivant leur âge, celles qui pénètrent dans une région encore sèche du coton y meurent ou s'y transforment en pupes ⁽¹⁾. Dans ce dernier cas, les pupes peuvent avorter ou au contraire subir une évolution normale, suivant que la larve était plus ou moins avancée dans son développement.

Si on remplace le bouchon de coton par une feuille de papier

(1) Nous avons vu comment le degré d'humidité des milieux peut rendre la pupaison précoce ou tardive et par suite modifier la taille des mouches (p. 270).

filtre et si on fixe sur un point quelconque de la paroi un morceau de coton hydrophile, c'est dans ce coton qu'on retrouve la plupart des larves et non au voisinage de la membrane de papier qui ferme le bocal. Lorsqu'en effet les larves arrivent au contact du papier filtre, elles ne peuvent pas y adhérer et retombent. Au contraire le coton, où qu'il se trouve placé, fonctionne toujours comme un piège à larves.

Nous sommes persuadés que l'étude des tropismes ne peut être poussée un peu loin que par des recherches expérimentales. Mais autant ces recherches seraient fécondes, si elles étaient logiquement conduites, autant des travaux comme celui de M. CARPENTER, faits sur des animaux considérés comme des *mécaniques* isolées et expérimentés en nombre *absolument insuffisant*, se montrent plus dangereux qu'utiles, parce qu'ils en imposent au lecteur non averti par leur apparence de précision.

II. — RECHERCHES DE W. E. CASTLE, F. W. CARPENTER, A. H. CLARK, S. O. MAST ET W. M. BARROWS SUR LES EFFETS DE L'ENDOGAMIE (INBREEDING).

Les auteurs de ce travail se sont proposés, entre autres choses, de rechercher si, dans des lignées de *Drosophila ampelophila* Löw, le croisement systématique entre frères et sœurs (inbreeding) ne diminuait pas la fécondité au cours des générations, tandis que le croisement entre individus non proches parents (cross-breeding) maintiendrait une fécondité normale.

Cette fécondité, les auteurs ne la définissent pas, mais ils nous disent comment ils la mesurent: ils se contentent de recueillir chaque jour les pupes qui apparaissent dans la descendance d'un couple donné et de faire le dénombrement des mouches qui en proviennent. *On juge de la fécondité de la mouche parente par le nombre de ses descendants arrivés à l'état adulte.*

A. Critique de la mesure de la fécondité employée. — Il nous paraît, au contraire, que la fécondité d'une mouche ne peut être mesurée que par le nombre d'ovules, susceptibles d'être fécondés et de se développer dans les conditions optima, que pond cette mouche depuis l'éclosion jusqu'à l'épuisement par sénilité de ses ovaires. La

méthode employée par CASTLE (1) et ses collaborateurs, consistant à ne récolter que les individus adultes, ne peut donner aucune mesure *même approximative* de la fécondité, car elle ne tient aucun compte de toutes les causes pouvant modifier apparemment ou réellement la fécondité. Ces causes d'erreur sont d'ailleurs d'un ordre très supérieur à celui des différences, si grandes soient-elles, qui peuvent exister entre les fertilités comparées de 2 femelles.

a. Causes possibles d'erreur ressortant de nos observations personnelles. — Nous allons essayer de montrer, en nous basant sur nos propres observations, comment la fertilité peut nous paraître à chaque instant modifiée, sous l'action des conditions externes.

1° *Production des ovules.* — S'il est évident que la capacité productive des ovaires d'une femelle dépend de la constitution physico-chimique de l'œuf dont elle provient, cette capacité ne dépend pas moins des conditions dans lesquelles s'est effectuée la maturité génitale et plus généralement des conditions au sein desquelles l'individu s'est développé. C'est ainsi que GUYENOT a constaté que des *Drosophila ampelophila* Löw, qu'il avait élevées depuis l'œuf jusqu'à l'adulte sur un *milieu artificiel de composition chimique définie*, ne se reproduisaient pas et mouraient sans descendance tant qu'il les laissait sur un milieu nutritif de même composition. Mais, s'il en transportait un certain nombre sur un mélange stérilisé de pomme de terre et de levure, au bout de quelques jours leurs abdomens devenaient turgescents, la ponte commençait et les œufs donnaient des larves qui se développaient normalement jusqu'à l'adulte. Nous avons de même observé que, lorsque des Drosophiles se sont développées dans un *milieu très sec*, les femelles nées dans ce milieu, remarquables par la petitesse de leur abdomen, ne pondent pas et ne se reproduisent pas. Transportées sur un milieu plus humide, elles se reproduisent au bout de quelques jours. Ce sont là des cas où la stérilité n'est qu'apparente, dépendant non de la constitution héritée par la mouche, mais des conditions extérieures actuelles.

(1) W. E. CASTLE, F. W. CARPENTER, A. H. CLARKE, S. O. MAST and W. M. BARROWS. The effects of inbreeding, cross-breeding and selection upon the fertility and variability of *Drosophila* (Contrib. Zool. Lab. Mus. comp. Zool. Harvard College no 177). *Proceed. Americ. Acad. Arts, Sciences, 1906. V. 41, p. 731-786.*

La production des ovules peut être influencée, non seulement par le milieu nutritif, mais par beaucoup d'autres causes, entre autres la température. Les *températures basses* amènent fréquemment, on le sait, la régression des ovules ⁽¹⁾.

2° *Ponte*. — La ponte peut être considérablement influencée par divers facteurs, notamment par la nature du milieu nutritif. Les auteurs paraissent s'en être vaguement rendu compte : « Fermenting and decaying fruit seem to stimulate the laying of the eggs » (p. 733); mais ils ne se sont pas arrêtés davantage à cette considération.

Nous pouvons cependant donner une idée de l'importance de ce fait par quelques exemples. Ainsi quelques centaines de *Dr. ampelophila* Löw ♀, pondant en moyenne 24 œufs par jour sur un mélange stérilisé de pomme de terre et de levure, cessèrent de pondre pendant 24 heures et plus, quand on les transporta sur du *coton simplement imbibé d'eau*. La ponte recommença quand on les replaça sur un milieu semblable au premier.

De même, si des mouches qui vivaient et pondaient sur des pommes de terre sont transportées sur des *carottes* stérilisées, il peut arriver que, sous l'influence de ce changement de milieu, la ponte cesse brusquement. Nous avons vu mourir dans ces conditions des femelles, avec un abdomen extraordinairement distendu, sans qu'elles aient, pendant plusieurs jours de vie sur carotte, déposé un seul œuf.

Souvent lorsque nous replaçions, sur un milieu favorable, des mouches dont la ponte avait été interrompue par l'un des procédés précédents, nous trouvions dans le nouveau milieu, au bout d'une heure ou même de quelques minutes, non des œufs, mais de jeunes larves. Sans aucun doute, les œufs retenus étaient éclos dans le corps de la mère : les mouches étaient devenues *vivipares*. Il est probable, mais nous n'avons pas fait de recherches sur ce point, que cette viviparité s'accompagne de la régression d'un certain nombre d'ovules.

3° *Fécondation*. — La fécondation des ovules peut s'opérer d'une façon plus ou moins régulière, notamment lorsqu'une mouche a

(1) DELCOURT a notamment observé cette régression des ovules sous l'influence du froid sur des *Notonectes*.

déjà pondu un certain nombre d'œufs et que sa *provision de spermatozoïdes commence à s'épuiser*. Nous avons vu de telles mouches pondre alternativement quelques œufs fécondés et des œufs non fécondés jusqu'au moment où tous les œufs pondus restent vierges. Certes si, comme l'ont fait CASTLE et ses collaborateurs, on laisse ensemble le mâle et la femelle, un nouvel *accouplement* peut intervenir à ce moment; mais ce nouvel accouplement peut être impossible ou rester sans effet, si le mâle est devenu infécond sous l'influence des conditions externes. Il nous suffira de rappeler que, lorsqu'un mâle a les ailes collées par suite de la viscosité du milieu (fait extrêmement fréquent), il ne peut généralement plus s'accoupler.

4° *Avortement des œufs*. — Dans certains cas, nous avons constaté que, l'accouplement ayant eu lieu et la fécondation s'étant opérée, tout ou partie des œufs pondus avortent. On aperçoit à travers la coque le dessin confus des crochets larvaires et des troncs trachéens, mais ces œufs brunissent et l'éclosion ne se produit pas.

5° *Mortalité des larves*. — En supposant les œufs normalement fécondés, les larves écloses peuvent dans certains cas mourir toutes dès l'éclosion. Nous avons constaté ce fait dans des élevages faits sur des pommes de terre où s'était développé le *Bacillus mesentericus vulgatus* FLUGGE, microbe dont la culture visqueuse détermine la mort rapide des larves.

Sous des influences multiples, les larves peuvent mourir à un stade plus ou moins avancé, avant d'atteindre la pupaison. L'acidité du milieu, le développement de certains microorganismes, du *Penicillium* par exemple, ont souvent provoqué dans nos cultures la mort de la totalité ou de la presque totalité des larves en voie de développement.

Nous avons aussi constaté, dans certains cas, une affection mortelle, d'allure épidémique, frappant la presque totalité des larves d'un élevage. LUTZ paraît avoir observé des cas analogues. Les larves, sans cause apparente, deviennent moins actives, s'allongent et meurent en extension. Parfois ces cadavres de larves brunissent puis noircissent. Dans quelques observations, cette mort, suivie de coloration foncée des larves, s'était produite sur des individus qui avaient dévoré les cadavres des mouches parentes laissés dans le tube. Mais il n'y a pas entre les deux faits de relation

nécessaire, car le phénomène a été constaté dans des tubes où ne se trouvait aucun cadavre de mouches.

6° *Rapport entre le nombre d'œufs et la durée de la vie des femelles.* — Le nombre d'œufs pondus, pendant le même temps, par une *Dr. ampelophila* Löw. dépend de la température. Ainsi une femelle pourra pondre en 1 mois à température élevée le même nombre d'œufs qu'en 2 mois à une température plus basse. D'autre part, le temps pendant lequel une femelle vit et pond dépend, toutes choses égales d'ailleurs, de la température. A une température moyenne de 18° à 20°, *Dr. ampelophila* Löw. produit de 500 à 600 descendants, pendant une durée d'existence d'environ 3 mois. Or, dans leurs recherches, les auteurs ont considéré comme ayant pondu la totalité de leurs œufs des femelles qui avaient vécu 3 semaines à la température ordinaire. Il y a là une erreur de méthode sur laquelle nous n'insistons pas davantage pour l'instant.

b. Conclusion. — On voit quelles causes nombreuses peuvent modifier le nombre des descendants d'une mouche et combien il est illusoire de prétendre mesurer la fécondité d'une femelle par le nombre des pupes ou des descendants adultes. Cette mesure n'aurait pu avoir une valeur approximative que si toutes les conditions de milieu (stérilité bactériologique de milieux nutritifs définis, conditions constantes de température, d'humidité, etc.....) avaient été uniformisées et précisées avec un soin minutieux. Or, que sont les conditions dans lesquelles les expériences que nous examinons ont été faites? Sans doute, nous disent les auteurs : « It has been our intention in those experiments to keep external conditions as nearly uniform and as nearly optimal as possible... » Voyons donc dans quelle mesure ce desideratum a été réalisé.

B. Critique des conditions de milieu employées. — Les élevages étaient faits dans de *petits bocaux* de verre de 8 centimètres sur 6 ou dans des gobelets de mêmes dimensions, les uns et les autres étant *fermés par des plaques de verre*. L'expérience que nous avons des élevages de *Drosophiles* nous permet d'affirmer que des récipients aussi petits ne réalisent pas, en raison de leur exigüité, des conditions favorables, même si on retire les pupes jour par jour et si on renouvelle la nourriture.

Le milieu nutritif était formé par des *bananes pourries*, dont on

provoquait la fermentation avec un peu de levure ou du jus de bananes déjà fermentées. Comme aucune précaution d'asepsie n'était prise, sous ce mot de fermentation se cachent des actions multiples et successives, dues aux divers microorganismes qui étaient nécessairement introduits, les uns presque toujours, les autres plus ou moins rarement, dans les bocaux. C'est donc un complexe de fermentations alcoolique, acétique, etc. et de putréfactions diverses, variables d'un bocal à l'autre.

Quant à la *température* des élevages, c'était la « température ordinaire (?) du laboratoire » ! Qu'était cette température ? De quel ordre étaient les écarts observés ? Les auteurs sont muets sur ce point. On nous dit seulement et d'une façon incidente que des mouches eurent froid en février, que certaines furent exposées à de fortes chaleurs en juillet et qu'en mai certaines générations souffrirent par suite de l'intermittence du chauffage du bâtiment par le calorifère à vapeur !

Faut-il répéter que le dénombrement d'adultes obtenus dans des conditions aussi défavorables et imprécises ne peut donner en aucune façon une idée même grossière de la fécondité d'une lignée ?

C. Critique relative à l'insuffisance des chiffres. — Examinons cependant d'une manière plus détaillée les résultats du principal élevage avec « inbreeding » (série A) portant sur 59 générations, de 1902 à 1905. Nous reproduisons ici le tableau figurant dans le travail que nous analysons.

Les élevages furent *successivement* dirigés par MM. CARPENTER, CLARK, CASTLE et BARROWS. C'est à partir de la 15^e génération seulement que l'on compta régulièrement le nombre des descendants des couples formés. Parmi les descendants constituant une génération, on isola chaque fois de 3 à 16 couples, le plus souvent 5 à 6, pour en observer la descendance. Prendre ainsi quelques couples (1) parmi les 100 ou 200 descendants d'une même génération ne peut donner la mesure de ce qu'aurait été dans son ensemble la fécondité de cette génération. D'autre part, le nombre

(1) Cette façon de procéder revient à ceci : Nous avons 200 Patagons et nous cherchons la taille moyenne d'une population de Patagons. Nous en prenons 3 au hasard : l'un mesure 1^m,90, le 2^e 1^m,80 et le 3^e 1^m,50. La taille moyenne étant 1^m,73, nous en concluons que la taille moyenne de la population est 1^m,73.

TABLEAU I. *Histoire de la Série A.*

Génération endogames	Nombre moyen des jours (paires stériles non incluses)	Nombre maximum des jeunes dans une descendance	Paires fertiles	Paires stériles	ÉPOQUE	OBSERVATEUR	
6	125	151	3	0	Mars (?) 1902.	F. W. Carpenter.	
13	—	—	2	1	Sept.-Oct.	A. H. Clark.	
14	—	55	2	2	Octobre.	»	
15	44	115	8	1	Novembre.	»	
16	59	75	4	1	Nov.-Déc.	»	
17	28	40	3	2	Déc. 1902-Janv. 1903.	»	
18	21	38	13	2	Janvier.	»	
19	26	63	11	3	Février.	»	
20	43	116	12	2	Mars.	»	
21	32	54	9	1	Mars-Avril.	»	
22	88	145	6	2	Avr.-Mai.	»	
23	33	61	5	0	Mai.	»	
24	72	86	5	1	Juin.	»	
25	—	—	8	0?	Juin-Juillet.	»	
26	101	121	8	3	Juillet-Août.	W. E. Castle.	
27	128	138	8	2	Août.	»	
28	95	119	12	4	Août-Sept.	»	
29	153	196	9	4	Septembre.	»	
30	101	125	4	3	Septembre.	»	
31	4	7	3	4	Octobre.	»	
32	62	127	3	2	Oct.-Nov.	»	
33	55	103	7	4	Nov.-Déc.	»	
34	32	125	11	1	Déc. 1903-Janv. 1904.	»	
35	29	59	14	1	Janvier.	»	
36	45	118	12	0	Janv.-Fév.	»	
37	43	105	6	0	Fév.-Mars.	»	
38	126	257	11	1	Mars.	»	
39	106	225	8	1	Mars-Avril.	»	
40	123	192	7	0	Avril.	»	
41	174	296	12	1	Mai.	»	
42	158	187	7	3	Mai.	»	
43	63	81	10	2	Juin.	»	
44	—	—	6	0	Juin-Juillet.	»	
45	—	—	6	0	Juillet.	»	
46	—	—	4	0	Juillet.	»	
47	—	—	4	0	Août.	»	
48	—	—	—	—	»	
49	—	—	—	—	»	
50	100	178	6	0	Octobre.	W. M. Barrows.	en vrac
51	187	210	4	0	Novembre.	»	
52	63	93	6	0	Décembre.	»	
53	249	372	7	0	Janv. 1905.	»	
54	262	301	5	1*	Janv.-Févr.	»	
55	308	397	6	0	Févr.-Mars.	»	
56	280	357	6	0	Mars.	»	
57	242	292	6	0	Avril.	»	
58	229	341	6	0	Avr.-Mai.	»	
59	135	229	4	0	Mai.	»	

* ♂ stérile.

total de descendants donnés par ces quelques couples est évidemment trop restreint pour qu'on en puisse rien conclure. Même s'il s'agissait de calculs appliqués à des corps inertes, ces nombres seraient insuffisants et nous avons montré précédemment que les chiffres, valables pour des corps inertes, ne le seraient pas pour des êtres organisés.

D'ailleurs on ne nous donne pas le nombre de descendants obtenus pour chaque couple formé. Le tableau ne mentionne *que la moyenne* des descendants d'une même génération et quel fut, pour les divers couples, *le maximum* de descendants observé. De ces données, nous pouvons cependant déduire des indications édifiantes sur la nature des écarts dissimulés derrière le nombre moyen. A la 15^e génération par exemple, on a suivi la descendance de huit couples fertiles : la moyenne étant de 44, la totalité des descendants était donc de 352. Or l'un des couples ayant donné le nombre maximum, soit 115, on voit que les 7 autres couples ont produit en tout 237 descendants, soit une moyenne par couple de 34. De même, à la 17^e génération, les 3 couples formés ont donné une moyenne de 28 descendants, soit en tout 84. Comme le maximum obtenu fut 40, il reste pour les deux autres couples un nombre total de descendants égal à 44 ; mais nous ne pouvons savoir si chacun d'eux produisit 22 descendants ou si l'un en produisit 10 par exemple et l'autre 34. A la génération 31, *trois couples donnèrent en tout 12 mouches* et le maximum fut 7 ⁽¹⁾, il y eut donc 5 mouches pour les deux autres couples.

Cet examen rend évident que, portant sur un nombre aussi restreint d'essais, les moyennes n'ont aucune signification et l'on voit que, étant donné le petit nombre des essais tentés (3 à 17), les résultats peuvent varier considérablement pour une même génération selon qu'on s'adresse à un nombre plus ou moins grand de couples étudiés et suivant ce qu'étaient, au point de vue fécondité, les couples choisis.

D'ailleurs, même si ces chiffres étaient valables pour un calcul de probabilité, ils ne le seraient pas pour la définition de la fécondité des mouches d'une génération. Chacun des nombres relevés n'exprime

(1) Il nous semble qu'il eut été indispensable d'étayer cette étude de la fertilité, basée sur le dénombrement des pupes, par l'examen de quelques ovaires des mouches venant de mourir, surtout de celles qui n'ont produit que 7, 3 ou 2 descendants.

pas, en effet, la totalité des descendants possibles d'une femelle considérée. Non seulement les diverses causes de mortalité que nous avons précédemment indiquées peuvent fausser les résultats de l'expérience ; mais nous sommes en mesure d'affirmer que, dans les conditions où les observateurs ont travaillé, ils n'ont généralement pas suivi jusqu'au bout la production des œufs par une même femelle.

Les auteurs nous disent bien que les parents « étaient laissés en reproduction continue dans le bocal, aussi longtemps que possible » et que d'ailleurs, lorsqu'une femelle pondreuse mourait ou s'échappait, ils ne tenaient compte du nombre des descendants que si elle avait pondu « her full quota of eggs ». Mais quel était donc le critérium qui leur permettait d'affirmer qu'une mouche avait pondu la totalité de ses œufs ? Cette interrogation est d'autant plus troublante que ces auteurs nous parlent de « *générations complètes*, c'est-à-dire recueillies dans des bocaux où la mère vivait *depuis au moins 3 semaines* » (1), générations dont la moyenne était de 100 descendants ! Or même à la température ordinaire (?) du laboratoire, température à laquelle nous avons opéré nous-mêmes au début, après 5 ou 6 générations « inbreeding », des *Drosophila ampelophila* Löw nous ont toujours donné, pour un milieu nutritif convenable, un nombre de descendants bien supérieur au maximum observé par les auteurs.

D'autre part CARPENTER et CLARK avaient, nous dit-on, l'habitude de choisir leurs couples parmi les familles les plus nombreuses ; mais, comme les générations se suivent, dans leurs élevages, à des intervalles d'un mois ou même moins (générations 26, 27, 28), il en résulte qu'ils ont cru pouvoir estimer la fertilité d'un couple au bout d'un mois ou moins, c'est-à-dire à une époque où la femelle était encore susceptible de pondre, puisqu'à la température ordinaire (?) celle-ci peut vivre et pondre pendant 3 mois. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner des écarts considérables observés entre les moyennes de plusieurs générations successives ou entre les résultats des divers couples d'une même génération.

Que pourrait-on conclure de semblables expériences ? Si on avait observé une diminution graduelle du nombre de descendants depuis

(1) Page 739 : « The average size of the six complete broods, that is, broods reared in jars where the mother lived for at least three weeks, and in which the food was properly fermented was 100.... »

la 15^e jusqu'à la 59^e génération, on aurait pu se demander si cette diminution n'était pas un effet du croisement entre frères et sœurs. Mais nous verrons que la courbe des nombres moyens n'offre aucune disposition régulière (V. page 291).

D. Incohérence des résultats. -- C'est pourtant sur ces chiffres que les auteurs se basent pour poser leur première conclusion : « Inbreeding probably reduces wery slightly the productiveness of *Drosophila*... ». Mais s'ils invoquent volontiers cette action même faible de l'« inbreeding », lorsqu'ils observent une baisse générale du nombre de descendants pendant 2 ou 3 générations, c'est à d'autres causes qu'ils songent pour expliquer les diminutions plus considérables ou les hausses subites de la « fertilité ».

Ils incriminent alors volontiers la température. C'est ainsi qu'au mois de mai 1903 (génération 23), la moyenne tomba de 88 à 33. Comme à cette même époque, des couples provenant de stocks non « inbreeding » ne donnèrent aussi qu'un petit nombre de descendants, on pensa que la température basse du laboratoire, par suite du chauffage discontinu du calorifère, « *produisait cette baisse de fécondité par une fermentation incomplète de la banane ou en affectant directement la production des œufs par la femelle* » (1).

De juin à septembre 1903, la chaleur donna, nous dit-on, des conditions optima de reproduction « *and naturally the average number of young in a brood rose somewhat* ».

En novembre 1904, la moyenne tomba brusquement de 187 à 63. Ceci parut d'autant plus étonnant que, pendant les mois d'août à octobre précédents, on avait laissé les mouches se croiser libre-

(1) P. 737 : « Very probably the falling off in both cases was due to low temperature in the building, at about the time when the steam heat was discontinued, resulting in imperfect fermentation of the food, or directly affecting the egg production of the females ».

Nous avons déjà montré combien étaient complexes les variations qui peuvent se produire corrélativement à un changement de température, que ces variations portent directement sur la femelle pondreuse ou se produisent dans le milieu où elle vit et où les larves se développent. Nous voulons seulement rappeler ici que les chances de mort accidentelle des parents ou des descendants sont d'autant plus grandes (dans les conditions défectueuses d'élevages) que la vie des uns, la durée du développement des autres sont plus considérables, c'est-à-dire que la température est plus basse. C'est encore une cause de la moindre « *productivité* » constatée aux basses températures, laquelle n'est nullement corrélative de la *fécondité*, étant donné la façon dont les auteurs la mesurent.

ment et que l'effet présumé de l'« inbreeding » aurait dû en être fortement atténué. On fit donc appel aux conditions de température. Cette baisse, nous dit-on, apparut « probably as a result of low temperature » (quelle température?). A la génération suivante d'ailleurs, la moyenne remonta brusquement « following a transfer to a warm chamber » (quelle température?).

Comment se fait-il que les auteurs, ayant fait de semblables constatations, croyant à une action aussi marquée de la température sur la fertilité, n'aient pas jugé indispensable de préciser ni cette influence de la température, ni même les conditions de température !

Un fait montre d'ailleurs combien il importe de tenir toujours compte de toutes les conditions possibles. En février 1904, une hausse subite de la fertilité étonna d'autant plus les expérimentateurs que, nous disent-ils, ce n'était pas « the most favorable season ». Si, comme on nous le dit, les élevages étaient faits dans un laboratoire chauffé par un calorifère, quelle est donc l'*influence mystérieuse* que les auteurs attribuent à la « saison ». Sans doute une saison n'est pas constituée uniquement par des conditions de température ; beaucoup d'autres conditions (radiations lumineuses ou autres...) peuvent intervenir. En fait, cependant, dans nos élevages, *Drosophila ampelophila* Löw nous a toujours donné, au point de vue de la fécondité, des résultats semblables quelle que fût la saison, pourvu que les mouches fussent élevées à des températures comparables.

Les résultats sont d'ailleurs si inconstants que les auteurs non seulement font appel, pour essayer d'en comprendre les écarts, à l'action de la température ou à l'état plus ou moins « properly fermenting » de la banane, mais encore pensent aux causes d'erreur que chacun des expérimentateurs successifs a pu apporter par sa propre technique. Car « their methods may have been different enough to account for the difference in results ». Conséquence fatale d'une technique non précisée !

Mais comme il apparaît bien aux auteurs que ni l'inbreeding, ni ce qu'ils savent des conditions extérieures ne peut rendre compte de l'incohérence des résultats, ils ont fait finalement appel à la conception aussi hypothétique qu'imprécise d'une soi-disant « cyclical variation » (1) de la fertilité. Nous avouons ne pas comprendre

(1) P. 738 : « As this was by no means the most favorable season..... it is difficult to account for the sudden change, unless it is the expression of a cyclical variation in fertility ».

ce que peut signifier une « variation cyclique » indépendante des conditions externes ; il semble bien d'ailleurs qu'on n'en trouve pas trace si on examine la courbe résumant les variations de fertilité de la série A (fig. 2). Il n'y a en réalité que des variations dont l'incohérence, étant donné la méthode employée, se comprend aisément.

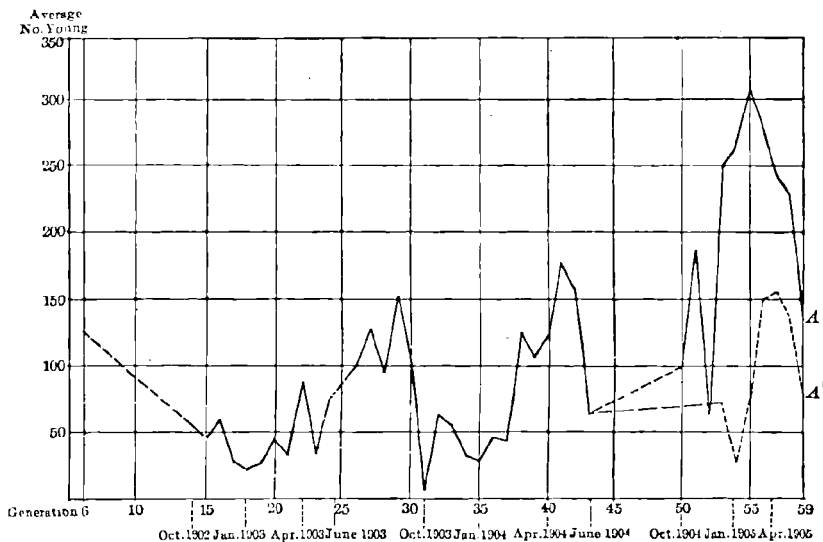


FIG. 2. — Productivité des couples fertiles dans la série A (d'après W. E. CASTLE).

Dans un travail sur le même sujet, exécuté avec un souci beaucoup plus grand de la précision des conditions, W. J. MÖNKHAUS (loc. cit.) n'a observé aucune fluctuation de la fertilité, pas plus « cyclical » que saisonnière. Il croit pouvoir attribuer celle observée par CASTLE, soit à la température de la chambre, soit même à l'inexpérience des observateurs successifs, les élevages étant placés « in new hands at the opening of the college year ». De telle sorte que, dans la courbe donnée par CASTLE « low productive periods may be merely a measure of the training period of the experimenter ».

Nous avons vu plus haut que les auteurs eux-mêmes avaient reconnu l'influence possible de la diversité de leurs techniques personnelles.

D'autre part, dans ses recherches sur la variabilité des épines du peigne sexuel des mâles en corrélation avec la taille, W. M. BARROWS

a franchement reconnu que « *variability is dependent largely upon temperature and food supply: inbreeding being a factor entirely negligible* ». Il est regrettable que les auteurs n'aient pas cru devoir faire un semblable aveu en ce qui concerne la fertilité. Leur travail, devenu de ce fait inutile au point de vue où ils s'étaient placés, aurait eu du moins le mérite de mettre en relief l'importance des conditions externes.

Ayant prétendu, au contraire, dans leurs recherches, non seulement trouver l'effet de moindre productivité du croisement entre frères et sœurs, mais encore saisir l'effet de la sélection ou reconnaître l'existence de lignées plus ou moins productives, les auteurs ont dépassé les limites des déductions permises. Les conclusions formulées sont d'ailleurs incohérentes comme les résultats sur lesquelles elles s'appuient : « Mais il est très improbable, nous dit-on, page 740, que la moindre productivité de la série A (seule ayant présenté une diminution de fertilité), soit due à l'« *inbreeding* », car l'expérience d'*inbreeding* fut répétée avec d'autres stocks de mouches et ne montra aucune diminution de la fertilité (1) ». Mais la conclusion n° 1 n'en est pas moins : « L'*inbreeding* réduit probablement d'une manière très faible la productivité des *Drosophiles* » (2). L'imprécision et la contradiction des termes sont la conséquence fatale de l'imprécision des conditions.

E. Conclusion. — En résumé, nous adressons à ce travail les critiques essentielles suivantes :

1° Erreur fondamentale dans l'appréciation de la fécondité, en mesurant celle-ci d'après le nombre des descendants adultes. Cette critique à elle seule suffit à réduire le travail à sa véritable portée.

2° Négligence absolue des conditions du milieu, malgré l'intuition que paraissent avoir eue les auteurs à diverses reprises de l'importance de ces conditions.

3° Application irrationnelle des méthodes biométriques en ne considérant que les moyennes d'un nombre insuffisant d'essais et en ne se basant que sur des chiffres beaucoup trop petits.

(1) P. 740 : « But it is very *improbable*, that the low productiveness of race A, was due to *inbreeding*, for when the *inbreeding* experiment was repeated with other stocks of flies no appreciable diminution of fertility occurred ».

(2) P. 784 « *Inbreeding probably reduces very slightly the productiveness of Drosophila* ».

La nécessité de n'appliquer les méthodes biométriques qu'avec discernement et de tenir compte, avec toute la précision que comportent nos connaissances, de tous les éléments du milieu est la conclusion qui se dégage de cet examen critique.

III. — RECHERCHES DE LUTZ SUR L'HÉRÉDITÉ D'ANOMALIES DE LA NERVATION DES AILES.

Dans son travail, LUTZ (1), s'est proposé d'étudier l'hérédité de variations dans la nervation des ailes de *Drosophila ampelophila* Löw. Contrairement à CASTLE et à ses collaborateurs qui n'ont tenu aucun compte, au cours de leurs recherches, des conditions externes, LUTZ nous rapporte dès le début dans quelle mesure il a précisé ces dernières.

A. Critique des conditions d'élevages. — La plupart des élevages étaient faits, nous dit-il, dans une étuve dont la température moyenne était 25°, 5. Mais ce n'est pas là une moyenne de températures présentant de part et d'autre de faibles écarts. En effet LUTZ nous donne consciencieusement un graphique représentant les écarts relevés toutes les trois heures pendant 4 mois sur le tracé d'un thermomètre enregistreur : ces écarts sont considérables, allant de 18°32 à 33°65. Si grande que fût l'amplitude de ces oscillations de la température, elles lui parurent n'avoir aucune influence sur la nervation des ailes ; c'est pourquoi, dans la suite de son travail, il jugea inutile de continuer à se servir d'étuves, si imparfait qu'en fût le réglage. Mais cette affirmation ne reposant pas sur des expériences systématiquement entreprises, il en résulte que les modifications de nervure constatées par lui ne peuvent être rapportées avec certitude, comme il le prétend, à l'hérédité, car au moins une partie des anomalies observées peuvent provenir des hautes températures qui furent parfois atteintes et aussi de l'action d'autres conditions externes dont LUTZ ne tient aucun compte, du d'essèchement en particulier.

(1) LUTZ, F. E. Experiments with *Drosophila ampelophila* concerning evolution. *Carnegie Institution of Washington. Publication n° 143, Mars 1911, 40 p.*

Cette première critique pèse sur le travail tout entier et suffit à montrer qu'il manque des garanties que l'on est en droit d'exiger de toute recherche expérimentale.

Nous ferons les mêmes réserves en ce qui concerne les indications données par LUTZ sur la durée de la vie de la mouche adulte (3 semaines) et sur le nombre moyen d'œufs pondus (100 à 200) à une température de 25°. Ces chiffres, qui pourraient être valables pour des élevages faits réellement à cette température, ne le sont certainement pas pour des élevages faits dans des conditions de température présentant des écarts aussi considérables que ceux qui furent enregistrés. Dans de telles conditions, on n'est en droit de donner aucune indication précise, car la durée de la vie, la rapidité de la ponte, le comportement en général de ces organismes dépendent étroitement de la température. C'est ainsi que le développement de l'œuf à l'adulte se fait en 8 jours à 30°, tandis qu'il exige 12 jours à 24° et plus d'un mois à des températures inférieures (15° par exemple).

Comme milieu nutritif, l'auteur s'est servi de bananes recueillies avant la maturité et laissées mûrir trois semaines dans un bocal fermé avant de les employer.

Les mouches pondeuses étaient transportées tous les deux jours dans un nouveau bocal où se trouvait de la banane au même degré de fermentation, car « an effort was made to have all the banana of the same degree of decay ». De cette façon, les larves à l'éclosion trouvaient dans chaque cas une nourriture approximativement comparable. Les pupes étaient retirées et mises ensemble sur du papier buvard dans des fioles étroites.

Ces conditions d'élevage sont relativement favorables, bien que rien ne permît de juger, sinon très grossièrement, du « degree of decay » des bananes. Mais, même en supposant les choses égales sur ce point, les conditions variaient nécessairement dans la suite à cause des divers microorganismes qui, par leur présence et par leurs actions chimiques, transformaient incessamment et de façon variable les milieux nutritifs. L'auteur nous dit bien que dans certains cas les larves mouraient toutes des suites d'une « maladie », dont nous croyons avoir aussi observé les effets dans certains élevages (voir p. 283). Dans le cas où toutes mouraient, ce fait ne pouvait échapper à l'auteur, mais dans les autres cas il n'a certainement pas pu apprécier toutes les variations, plus ou moins pathologiques, introduites dans le développement par la présence

des divers microorganismes (levures, champignons, bactéries) qui cultivaient certainement dans tous ses récipients, puisque l'auteur n'a pas suivi une technique capable d'en préserver ses élevages.

B. Critique relative à l'insuffisance des chiffres. — Une deuxième importante critique est celle relative au procédé employé systématiquement par LUTZ ; ce procédé consistait à tuer les parents lorsque ceux-ci avaient donné de 50 à 100 descendants [« For practical reasons, parents were killed after 50 to 100 offspring had been secured, p. 3 »]. Ces *raisons pratiques* LUTZ ne les détaille pas ; c'était sans doute le désir de pouvoir mettre en collection, en bon état, toute la série des reproducteurs employés ; c'était la crainte d'être débordé par le nombre si on laissait une ♀ pondre les 600 œufs et plus qu'elle peut donner, ce qui à 18^e ou 20^e demande d'ailleurs un certain temps ; c'était aussi le souci d'avoir des chiffres à peu près comparables, etc. LUTZ nous affirme bien que l'âge n'avait aucune importance sur la production de l'anomalie [« It was found that neither the percentage of abnormal offspring nor the intensity of their abnormalities changed with the age of their parents, so that this procedure was permissible »], mais il nous paraît certain que d'une part il n'a pu s'en rendre réellement compte et que d'autre part, en admettant que l'âge n'ait pas d'influence, des lots de 50 ou de 100 ne peuvent donner une indication, même approchée, de ce qu'aurait été la descendance totale.

Admettons en effet que l'âge soit négligeable, cela revient à dire que l'anomalie est indépendante de l'ordre dans lequel les œufs sont successivement pondus par la femelle considérée, LUTZ n'a pu essayer de se rendre compte de la non influence de l'âge qu'en comparant les lots successivement pondus et ces lots, dépendant de l'ordre de ponte, étaient constitués *au hasard*, relativement à l'anomalie telle que la considère l'auteur.

Or nous avons vu (p. 257) que, si nous avons dans un récipient la totalité de la descendance d'une *Drosophile* et que nous l'extrayons *au hasard*, les lots que nous formons sont très différents relativement à l'anomalie, puisque, dans l'exemple cité, parmi beaucoup d'autres analogues, l'ensemble (247) donnait 5 % d'anormales, tandis qu'un lot (76) en donnait 1,31 %, et un autre (14) 22, 22 % ; les 109 premières comprenaient 9 anormales, les 138 dernières 4.

Donc, d'une part, les lots de LUTZ n'ont pu, sauf exception, donner

des résultats comparables et il n'a pu conclure à la non influence de l'âge que de l'incohérence des résultats, c'est-à-dire de ce que les différences constatées étaient tantôt en faveur, tantôt en défaveur de l'âge ; d'autre part il est certain que, en admettant cette indifférence de l'âge, un lot de 50 ou de 100 ne peut donner une idée, même approchée, d'une génération de 600, puisque, comme nous l'avons vu dans notre exemple, *un lot de 76 donnait 1,31 % d'anormales, alors que le pourcentage des 247 de l'ensemble était de 5 %.*

Il faut en conclure que les relevés de LUTZ perdent toute valeur lorsque l'auteur les applique à la solution de questions où les différences constatées sont d'un ordre inférieur à celui des erreurs probables. Nous avons en vue notamment les questions suivantes : corrélation entre l'anomalie de l'aile droite et celle de l'aile gauche chez les mâles et chez les femelles, pourcentage comparé de l'anomalie chez les mâles et les femelles, fluctuation des pourcentages de l'anomalie dans une lignée, etc..., ceci indépendamment de la première critique fondamentale sur l'influence des conditions méconnue par l'auteur.

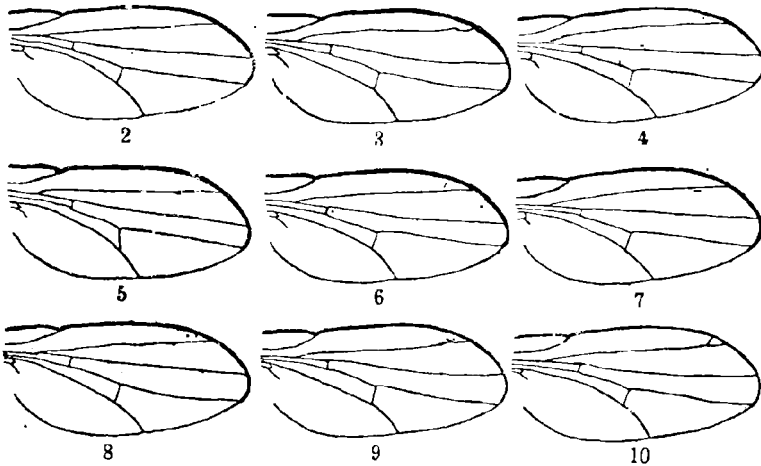


FIG. 3. — Anomalies de la nervation chez *Dr. ampelophila* Löw (d'après LUTZ).

2, aile normale.

3 à 10, anomalies les plus fréquentes.

En ce qui concerne la corrélation entre les ailes droite et gauche chez les mâles et chez les femelles, les tableaux de la page 5 du

mémoire paraîtront évidemment défectueux aussi, en ce sens qu'ils sont établis en prenant pour base une appréciation trop subjective de l'anomalie. Celle-ci en effet est divisée en six séries : nulle, très faible, faible, moyenne, grande, très grande. Si l'on veut bien se reporter aux figures 3 à 10 que nous donnons d'après LUTZ, ou mieux aux 46 figures de son mémoire, il apparaîtra hors de doute qu'un autre observateur, bien plus, que *le même observateur*, opérant une deuxième fois, *avec le même matériel*, établirait des tableaux plus ou moins différents. Aucun critérium ne permet de décider si une *forte sinuosité* constitue ou non une anomalie plus forte qu'une *faible formation supplémentaire*, et nous verrons plus loin d'ailleurs que les pourcentages sont très différents si l'on fait séparément ceux des premières et ceux des secondes. Si dans les relevés les mâles étaient tous normaux, ou les femelles, si les ailes droites étaient toutes normales, ou les gauches, à de rares exceptions près, cela, dans les conditions où opérait l'auteur, pourrait *peut-être* signifier quelque chose, mais des écarts minimes, qui sont plus petits que les erreurs certaines, ne signifient rien.

C. Critique relative à l'appréciation de l'« anomalie ». — Cette question de l'appréciation de l'« anomalie » va faire l'objet de la troisième critique fondamentale que nous croyons devoir faire à ce travail.

L'« anomalie », écrit LUTZ, du moins celle rencontrée sur les mouches sauvages, consistait en une « *irrégularité* » de la seconde nervure longitudinale ou en petits traits voisins de son extrémité. Nous reproduisons (fig. 3) les figures de cet auteur auxquelles se rattachent les anomalies qu'il a rencontrées dans la nature, à raison de 19 sur 5.605, soit 0,34 %. Il nous dit, sans plus les décrire, que ces 19 anomalies étaient semblables à celles représentées par les figures 3 à 10 (p. 4 de son mémoire). Plus loin (p. 15), lorsqu'il traite de l'hérédité des anomalies, il énonce que, dans son travail, une mouche est considérée comme anormale si elle présente *la moindre trace* d'anomalie sur l'une ou l'autre aile.

Pour qui ne s'est jamais livré à des recherches de ce genre, cela paraît clair et simple : une mouche ne présente pas la moindre trace d'anomalie, elle est normale : une mouche présente une trace d'anomalie, si faible qu'elle soit, elle est anormale. Ce procédé, théoriquement logique, serait pratiquement applicable, si, dans les relevés,

le nombre des individus qui présentent une anomalie, si faible qu'elle est souvent impossible à apprécier, n'était pas relativement élevé. Que l'on examine d'abord une anomalie telle que le n° 5 de la figure 3 : la formation supplémentaire de nervure est ici constituée par un petit trait, qui peut être réduit à un point (n° 4), mais, lorsque ce point est au contact de la nervure normale, il devient presque impossible de le discerner. En réalité, cela est vrai tout au moins pour les *Dr. ampelophila* Löw que DELCOURT a étudiées, les anomalies, si elles consistent parfois en sinuosité ou en formations supplémentaires très nettes, quoique pouvant être plus ou moins confondues avec les formations normales, consistent souvent aussi en une sorte de flou de la nervure dans la région considérée, que LUTZ ne signale pas et dont la représentation ne peut d'ailleurs se faire au trait. (V. planche X fig. 1 et 2).

On conçoit qu'il existe ainsi un grand nombre de passages possibles entre la nervation normale et la nervation anormale, de telle sorte que l'appréciation de l'anomalie dépendra de l'objectif employé par l'observateur, de l'éclairage et, pour un même objectif, de l'observateur lui-même.

En fait, lorsqu'il s'agissait d'anomalies consistant en formations supplémentaires, la difficulté pratique n'était pas de nature à infirmer les résultats, du moins si dans les recherches de LUTZ comme dans les nôtres, (l'auteur ne donne pas malheureusement d'indication à ce sujet) le nombre des mouches présentant une *formation supplémentaire* nettement perceptible était toujours bien supérieur à celui des mouches présentant une formation supplémentaire peu visible ou d'interprétation douteuse. Mais que dire des *sinuosités* de nervures, telles que celle du n° 3 ?

Si nous en jugeons par nos observations sur *Dr. confusa* STÖGER, qui ont porté sur différentes lignées suivies pendant deux ans, on est bien amené, comme le fait LUTZ, à considérer que, dans une lignée anormale, une sinuosité de la nervure, (là où une formation supplémentaire existait chez les parents et existe chez les frères et sœurs ou même sur l'autre aile de la mouche), est également une « anomalie ». *Mais ici, les relevés donnent un nombre de mouches d'autant plus considérable que la déviation est plus faible* (V. fig. 4, p. 301).

Nous ne pouvons pas raisonner sur *Dr. ampelophila* Löw parce que ayant, en 1908, examiné environ 8.000 individus de cette espèce,

nous n'avons trouvé aucune anomalie, du moins dans la nervation. En ayant constaté depuis, notamment chez des *Drosophiles* élevées en étuve à 30°, il serait possible que parmi ces mêmes 8.000 nous en trouvions une quantité plus ou moins grande qui présentent une anomalie, *dans la même région*, surtout si nous entendons par anomalie *la plus petite trace de sinuosité ou de dilatation*. D'autre part, quoique l'anomalie obtenue se soit produite dans la même zone que celle indiquée par LUTZ, c'est-à-dire vers la fin de la seconde nervure longitudinale, il ne s'ensuit pas que les *Drosophiles* de nos élevages puissent, à ce point de vue, nous donner sur le nombre relatif des diverses modalités d'anomalies des *Drosophiles* de LUTZ, *que celui-ci n'indique pas*, des renseignements valables. Comme nous avons surtout suivi *Dr. confusa* STÆGER ⁽¹⁾ de façon à la mieux comprendre à ce point de vue, c'est elle que nous prendrons comme base de notre raisonnement.

Chez *Dr. confusa* STÆGER, les anomalies qui apparurent consistaient en une nervure supplémentaire près de la 2^e nervure transverse et en une sinuosité de celle-ci, les deux anomalies pouvant coexister ou non. Les cas les plus fréquents étaient ceux voisins des nos 26 à 24 et 20 ou 19, les plus rares ceux des nos 22 et 16 (Pl. X). Les anomalies pouvaient d'ailleurs se présenter sur une ou sur les deux ailes et, dans ce cas, être très semblables ou différentes sur chaque aile. Comme nous l'avons dit, lors de l'exposé des recherches de DELCOURT, il n'a pas publié ses essais sur la sélection ou la corrélation, parce que les résultats ont varié avec les lignées et, pour la même lignée, avec les générations successives et dans tous les sens.

Des anomalies plus ou moins différentes furent également rencontrées dans les mêmes lignées ou dans d'autres ; leur nombre, toujours restreint, ne put être augmenté ni leur forme fixée et nous les relatons ici afin de montrer que *Dr. confusa* STÆGER présente, à ce point de vue, des phénomènes analogues à ceux relatés par LUTZ pour *Dr. ampelophila* Löw, mais en une autre région de l'aile, comme centre anormal tout au moins.

Bien que nous soyons ennemis des représentations graphiques dans les cas où elles ne servent qu'à masquer, sous une apparence de précision mathématique, l'imprécision des conditions et l'insuf-

(1) *Drosophila ampelophila* Löw nous a jusqu'ici plutôt servi à rechercher le déterminisme des anomalies.

fisance des chiffres, nous croyons utile de recourir à ce moyen pour faire ressortir l'allure différente des courbes de répartition des anomalies, suivant que l'on considère la *sinuosité* de la nervure ou la *formation supplémentaire*.

Nous allons donc établir séparément :

1^o Un « polygone de variation » de *la formation d'une nervure supplémentaire*.

2^o Un « polygone de variation » de *sinuosité de la nervure transverse*.

1^o *Formation supplémentaire* : Si nous prenons pour ordonnée le nombre des individus anormaux (fréquence) et pour abscisse l'amplitude des anomalies (classes) correspondant aux n^{os} 1 à 10, nous obtenons toujours, à quelque portion de la descendance des *lignées anormales* que nous nous adressons, un polygone voisin de celui représenté M. N. La classe de la plus grande fréquence passe seulement de 3 à 7 suivant les cas, le polygone étant toujours à peu près symétrique par rapport au mode.

2^o *Sinuosité* : Si nous établissons un polygone comme précédemment, mais en considérant, non plus la formation supplémentaire mais la sinuosité de la nervure transverse, nous obtenons dans tous les cas un polygone, se rapprochant d'une hyperbole, voisin de A. B. ; la classe de la plus grande fréquence, contrairement au cas précédent, y est toujours celle de la moindre anomalie.

En d'autres termes, dans le premier cas, si le nombre total des mouches relevées augmente, le rapport entre le nombre des mouches présentant une anomalie au plus faible degré et ce nombre total tend vers zéro, dans le second cas, ce même rapport tend vers l'unité.

Nous ne voulons pas nous étendre sur les considérations que ne manqueraient pas de faire certains biométriciens sur ces deux polygones, M. N. pouvant être considéré comme exprimant les fluctuations d'espèces élémentaires « anormales », dont le type moyen serait 4, 5 ou 6, tandis que A. B. exprimerait des fluctuations (ici forcément unilatérales) de l'espèce « normale ». Il paraît hors de doute en effet qu'il serait vain d'étudier les anomalies constituées par une formation supplémentaire, si l'on ne tenait compte en même temps de celles constituées par une sinuosité toutes deux paraissant être produites par une même variation de la

constitution générale laquelle, suivant les cas, se traduit d'une façon, ou de l'autre, ou pas du tout, pour des causes qu'il reste à déterminer.

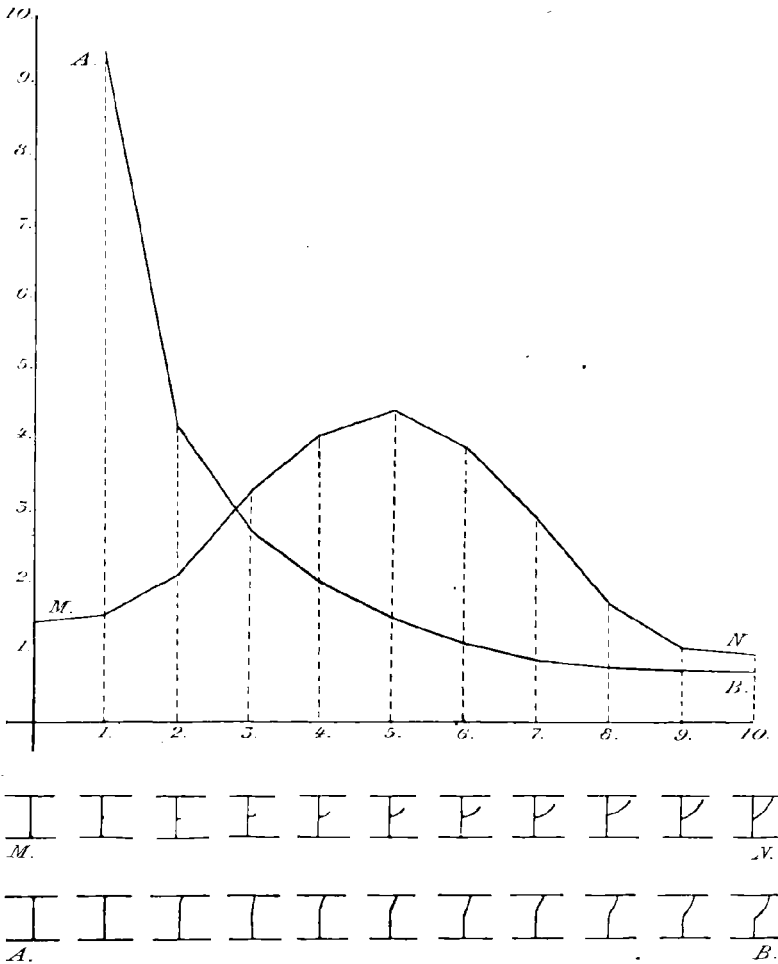


FIG. 4. — Polygones de variation des anomalies de la nervation chez *Dr. confusa* STØGER.

M. N. Formation supplémentaire dans une lignée anormale.

A. B. Sinuosité dans une lignée quelconque.

Au-dessous figures demi-schématiques des classes d'anomalies :

M. N. Types de formation supplémentaire.

A. B. Types de sinuosité.

LUTZ, nous l'avons déjà vu, n'a pas admis comme nous l'influence des conditions externes et même (p. 12 de son mémoire) il recourt à l'influence d'une « forme de sélection dans la nature » pour expliquer la variation du nombre d'anormales dans les *lignées normales*. Malgré cette différence dans l'appréciation des anomalies, il lui a paru, comme à nous, que la morphologie ne pouvait être prise comme critère. Le fait que, chez *Dr. confusa*, dans les lignées normales, certains couples ont des descendants qui présentent des *formations supplémentaires*, à raison de 75 à 90 %, tandis que les descendants de ces descendants ne présentent plus guère de formations supplémentaires mais, à raison de 75 à 90 %, des *sinuosités* de nervure — le fait que, dans les lignées normales, ces sinuosités sont très rares ou beaucoup plus faibles — le fait que formation supplémentaire et sinuosité coexistent ou non — celui enfin qu'elles peuvent exister l'une sur l'aile droite, l'autre sur la gauche, nous paraissent démontrer qu'elles ne sont que la traduction possible, mais non nécessaire, d'une même variation de la constitution de l'organisme. Les figures de la planche X sont très suggestives à cet égard. De même, chez *Dr. ampelophila* Löw, les divers aspects anormaux peuvent être très semblables ou très différents sur les deux ailes d'une même mouche ; ils peuvent être plus ou moins voisins ou au contraire très différents pour les divers individus, descendant de la même femelle. Ces aspects sont très variés : la deuxième nervure longitudinale peut être accompagnée de formations supplémentaires nettes, les cas de sinuosité de cette nervure étant plus rares ; outre ces deux aspects, les anomalies consistent souvent — du moins dans une lignée récemment obtenue — en dilatations ou en flous de la nervure. On rencontre d'ailleurs tous les intermédiaires aussi bien entre ces divers aspects qu'entre eux et l'aspect normal (V. pl. X, fig 1 à 15).

Dans ces conditions, LUTZ a certainement eu raison de tenir compte de tout aspect anormal de nervure, mais il a eu tort de ne pas préciser davantage ses diverses classes des anomalies. Il ne paraît être à la portée de personne d'apprécier si la plus grande amplitude (10) d'aspect anormal doit être considérée comme moindre, égale ou supérieure, comparée à la plus petite (1) de formation supplémentaire. Un autre observateur, avec le même matériel, obtiendrait certainement des pourcentages et des tableaux différents et ses conclusions différeraient car les écarts constatés par

LUTZ sont souvent inférieurs aux erreurs possibles, *ne considérerait-on que les erreurs d'interprétation.*

Nous pourrions encore faire à LUTZ certaines critiques de détail ⁽¹⁾, mais nous avons suffisamment indiqué, dans les critiques précédentes, la nécessité de n'employer la biométrie qu'à bon escient et il nous suffira de retenir nos trois observations fondamentales :

1^o L'auteur n'a pas tenu compte des conditions externes, à l'influence desquelles il ne croyait pas, qui peuvent agir directement sur la production des anomalies et, par des variations de la mortalité, faire varier leur pourcentage dans les différentes lignées.

2^o Le nombre des descendants de chaque femelle, limité systématiquement par l'auteur à 50 ou 100, introduit, par cette limitation même, une chance d'erreur d'un ordre plus élevé que celui de la plupart des différences auxquelles l'auteur s'attache.

3^o L'appréciation de l'« anomalie », telle que l'a pratiquée LUTZ, est forcément subjective, dans des conditions telles que les résultats seraient de ce chef nécessairement erronés, même si la première cause d'erreur n'existait pas.

Comme pour nos précédentes critiques, nous conclurons qu'un travail de ce genre ne peut être fait avec fruit qu'à la condition d'étudier au préalable le complexe organisme \times milieu, de tenir compte des conditions externes, surtout de celles qui se montrent susceptibles d'influencer d'une manière appréciable, et de n'appliquer les méthodes biométriques qu'à bon escient.

VI. — RECHERCHES DE T. H. MORGAN ET DE LOEB. J. ET W. F. BANCROFT SUR L'HÉRÉDITÉ DE CERTAINES VARIATIONS MORPHOLOGIQUES.

D'une série de recherches entreprises par MORGAN ⁽²⁾ et par LOEB et BANCROFT ⁽³⁾ sur les *Drosophiles*, ces auteurs ont conclu l'un et

(1) Par exemple sur son chapitre « Disuse and Degeneration » (voir note, page 270).

(2) MORGAN, T. H. — The Origin and Heredity of nine Wing Mutations in *Drosophila*. *Science* 1911, p. 496-499.

MORGAN, T. H. — The Origin of five Mutations in Eye Color in *Drosophila* and their Modes of Inheritance. *Science* 1911, p. 534-537.

MORGAN, T. H. — Sex limited Inheritance in *Drosophila*. *Science* 1910, p. 120-122.

(3) LOEB, J. et F. W. BANCROFT. — Some Experiments in the Production of Mutants in *Drosophila*. *Science*, Mai 1911, p. 781-783.

l'autre à la transmission héréditaire de variations morphologiques, qu'ils ont observées et considérées comme des « mutations ». L'apparition de la plupart de ces variations, portant sur la forme des ailes, la couleur des yeux ou la coloration générale du tégument, est attribuée par eux à l'action du radium, auquel les *Drosophila ampelophila* Löw en expérience avaient été exposées.

Malgré l'intérêt considérable que peuvent présenter ces travaux, nous ne pouvons les examiner d'une façon critique et approfondie, car notre appréciation manque absolument des bases nécessaires. Les auteurs n'ont en effet donné aucune indication sur les conditions dans lesquelles ils ont opéré. Comme l'hérédité d'une variation ne peut être établie d'une façon certaine que si on a écarté toutes les causes actuelles capables de déterminer cette variation, il est au moins singulier que ni MORGAN, ni LOEB et BANCROFT n'aient jugé indispensable de donner avant tout, au lecteur, des détails circonstanciés sur les conditions dans lesquelles les anomalies furent produites, ni d'indiquer dans quelles conditions les lignées de mouches anormales furent élevées.

1° *Ailes ballonnées*. — Nous nous permettrons cependant d'émettre quelques doutes au sujet de la qualification de mutations et au sujet de l'hérédité de certaines variations signalées par MORGAN dans la forme des ailes. C'est ainsi qu'il considère comme mutation la disposition qu'il décrit sous le nom d'ailes ballonnées. Ces ailes présentent l'aspect de petites vésicules, dues au décollement et à l'écartement des deux membranes qui constituent les deux faces de l'aile. Nous avons constaté de semblables « ailes en ballon » chez *Drosophila ampelophila* Löw et *Dr. confusa* STÆGER. Mais cette disposition, nous l'avons produite à volonté sur des mouches nouvellement écloses, dont les ailes venaient d'être déployées. Il suffit de les aspirer dans un tube et de les soumettre de ce fait à une légère diminution de la pression extérieure pour réaliser le décollement des deux membranes et transformer l'aile en vésicule. Suivant que la mouche est plus ou moins âgée, cette modification persiste ou peut disparaître. Les mouches, au moment de l'éclosion, sont souvent retenues accolées à la dépouille de la puppe par une ou par les deux ailes. Au cours des mouvements qu'exécute la mouche en sortant de la puppe, les tiraillements sur les ailes peuvent vraisemblablement aussi produire le décollement des deux membranes.

2° *Ailes perlées*. — Souvent l'aspiration ne réalise pas, surtout si la mouche est plus âgée, une aile en ballon, mais produit seulement des dilatations ampulliformes des nervures ; disposition en tout point comparable à celle décrite par MORGAN sous le nom d' « ailes perlées » et considérée par lui comme une mutation héréditaire.

3° *Ailes tronquées*. — Les « ailes tronquées » observées par MORGAN sont des ailes dont l'extrémité paraît avoir été coupée par une section à bords plus ou moins festonnés. Il est difficile, en l'absence de figures, de porter un jugement précis sur cette « mutation héréditaire ». Nous avons cependant observé des dispositions analogues, dues à un véritable arrachement de l'extrémité de l'aile au moment de l'éclosion, par suite de l'adhérence de cet organe à la puppe ou au substratum.

Il est en somme intéressant de noter que ces diverses variations nous sont apparues comme des accidents de l'éclosion, dus aux conditions d'humidité ou de viscosité du milieu nutritif. Or cette viscosité dépend principalement de certains microorganismes qui cultivent sur ces milieux. On conçoit dès lors comment la répétition dans les lignées de ces anomalies, due à la transmission des mêmes microorganismes, peut, si l'observateur ne tient pas suffisamment compte des conditions de milieu, en imposer et être prise pour un phénomène d'hérédité.

4° *Ailes rudimentaires*. — Quoique nous n'ayons pas observé, dans nos élevages, de mouches à « ailes rudimentaires » ou à « ailes en miniature » semblables à celles décrites par MORGAN, nous rappellerons cependant que sur d'autres Diptères, DEWITZ a pu provoquer l'apparition de semblables anomalies, en faisant vivre des mouches dans de l'air confiné.

La plupart de ces variations pouvant être ainsi provoquées par des actions externes déterminées, nous ne pouvons, en attendant que les auteurs communiquent des détails sur leurs conditions d'élevage, que mettre en doute la démonstration de l'hérédité de ces soi-disant « mutations ».

5° *Variations de la couleur des yeux*. — N'ayant jamais eu l'occasion d'observer des yeux blancs chez les *Drosophiles* (quoique nous en ayons examiné de près plus de 100.000), n'ayant même pas remarqué de variations dans la couleur des yeux, nous ne pouvons pas analyser, en connaissance de cause, les travaux de MORGAN à ce

sujet. Aussi nous contenterions-nous de signaler leur intérêt si nous ne recevions, en cours d'impression, le dernier mémoire de cet auteur (1) qui complète les notes préliminaires par lesquelles nous connaissions ses recherches.

Contrairement à notre attente, MORGAN ne donne, dans ce mémoire, aucune indication relative aux conditions de ses élevages. Quant au déterminisme des variations obtenues, attribué, semble-t-il d'après les notes précédentes, à l'action du radium, il est ici complètement négligé. On peut à bon droit s'étonner, qu'ayant plus ou moins explicitement considéré le radium, c'est-à-dire une condition externe, comme la cause, à tout le moins occasionnelle, de certaines variations, MORGAN ait cru pouvoir, dans la suite, étudier l'hérédité de ces variations, sans tenir compte des conditions externes. Nous entendons bien, quoique l'auteur n'en fasse pas mention, que l'action du radium n'avait pas été continuée; mais plusieurs causes peuvent produire le même effet et une même modification varie suivant les conditions. Par suite, tant que le déterminisme d'une variation et, d'une façon plus générale, tant que les conditions du milieu ne sont pas suffisamment connues, on ne peut étudier l'hérédité de cette variation. Si le lecteur avait besoin d'être convaincu de la vanité d'une semblable recherche, il nous suffira de le renvoyer aux analyses critiques que nous avons données plus haut des travaux de DELCOURT, de CASTLE, de LUTZ où nous avons montré combien il est indispensable, avant de conclure à une transmission héréditaire, de connaître d'une façon précise les conditions du milieu.

Ce mépris absolu de l'action du milieu provient évidemment de la conception que MORGAN, avec tant d'autres, se fait de la variation. D'après cette conception une variation serait toujours réalisée par la perte ou l'acquisition d'un ou plusieurs « facteurs » (ou « caractères »). Les « facteurs » seraient des entités indépendantes les unes des autres et indépendantes des conditions externes; ils existeraient ou non dans l'œuf et, les conditions externes intervenant tout au plus pour « déclancher » la variation, l'étude de ces conditions n'aurait qu'un rapport très éloigné avec celle de l'hérédité.

On arrive ainsi à considérer un organisme comme une somme de

(1) T. H. MORGAN. An attempt to analyze the constitution of the chromosomes on the basis of sex-limited inheritance in *Drosophila*. *Journal of experimental Zoology, Philadelphie*. Vol. 11, N° 4, 20 novembre 1911, p. 365 à 413.

« facteurs » indépendants et à *représenter* symboliquement un individu par une *formule*, composée d'autant de lettres qu'il y a de « facteurs » choisis arbitrairement pour les besoins de chaque recherche.

S'il est des cas où la nature abstraite et *purement conventionnelle* de cette notion de « facteurs », apparaît d'une façon particulièrement nette, ce sont précisément, entre autres, ceux relatifs à des variations de coloration, où la gamme des nuances est pour ainsi dire infinie et dont l'appréciation est extrêmement relative. Comme les « facteurs » doivent, *par définition*, rester identiques à eux-mêmes, la conception de « facteurs » pour le rose, le rouge, le vermillon, etc. conduit à envisager ces couleurs comme *existant en soi*, indépendamment de l'observateur, de l'organisme qui en est porteur et des conditions, sans intermédiaire possible de l'une à l'autre. Le caractère relatif des couleurs n'a pourtant pas échappé à MORGAN: « Les yeux roses, nous dit-il, ne diffèrent des yeux normaux que pendant les premières heures qui suivent l'éclosion. Plus tard leur teinte devient plus sombre et un *observateur non prévenu*, pourrait la prendre pour du rouge ». Ces constatations n'empêchent pas l'auteur d'affirmer qu'entre rouges et roses il n'y a pas d'intermédiaires.

Il n'y en aurait pas non plus entre les yeux *rouges normaux*, les *rouges brillant*, *oranges*, *rouges vif* ou *vermillons*; cette affirmation surprend lorsqu'il s'agit, comme c'est le cas, de l'appréciation de demi-teintes et de reflets. Elle surprend d'autant plus que MORGAN, dans le cas des yeux *oranges*, reconnaît l'existence de *degrés*, lesquels, qui plus est, sont en rapport avec les conditions de développement des larves: « Lorsque la mouche est petite, écrit-il, l'œil peut être *only tinted with orange*, mais, lorsqu'elle est grande (provenant d'une larve bien nourrie), l'œil orange, *O, is deep orange in shade*. » De même MORGAN déclare qu'entre le rouge et le blanc il n'y a pas d'intermédiaires, et il a signalé, dans une note (1), l'existence d'yeux tachetés, présentant un mélange irrégulier de blanc et de rouge.

Le nouveau mémoire de MORGAN permet de saisir nettement le désaccord frappant entre la conception théorique d'individus, sommes de facteurs arbitraires, et ce que sont réellement les individus.

(1) MORGAN, T. H. (*Science*, avril 1911).

Lorsqu'on suit les formules explicatives relatives aux mouches à yeux blancs on voit qu'elles ne diffèrent de celles des mouches à yeux rouges normales que par l'absence du « facteur pour le rouge, R. ». Mais, si on examine les figures en couleur qui illustrent le mémoire, on constate qu'une mouche à yeux blancs diffère d'une mouche normale par un grand nombre d'autres modifications portant notamment sur la taille, la coloration générale du corps, la nuance des bandes sombres de l'abdomen, etc.... C'est donc bien, comme nous le supposions, d'une modification générale de l'organisme qu'il s'agit, se traduisant de diverses façons plus ou moins perceptibles, et non d'une modification strictement localisée, due à la perte d'un « facteur ». C'est arbitrairement que l'on découpe la modification générale de l'organisme et la substitution, faite depuis peu par les auteurs, du mot « facteur » au mot « caractère » ne suffit pas à donner plus de valeur à une méthode, qui ignore systématiquement le comportement des organismes et ne peut pas ne pas trouver des combinaisons de lettres et de formules susceptibles d'exprimer (?) les quelques faits *observés pour vérifier une hypothèse préconçue*.

Nous n'analyserons pas les divers modes que MORGAN aurait reconnu dans l'hérédité des diverses variations, mais nous insisterons sur l'insuffisance numérique des individus dans chaque expérience et sur le trop petit nombre d'expériences, dans chaque catégorie.

Par exemple, en croisant une mouche à yeux rouges avec une mouche à yeux vermillons, MORGAN n'obtient de ce couple que 93 descendants de 1^{re} génération alors que, *dans de bonnes conditions d'élevages*, un couple donne 500 à 600 descendants. Ces 93 individus ne peuvent représenter ce qu'aurait été la totalité des descendants. D'autre part, si la 1^{re} génération avait été ce qu'elle aurait pu être, 200 couples au moins en seraient issus, qui auraient pu donner, à raison de 500 seulement pour chacun d'eux, au moins 100.000 descendants de 2^e génération. Même avec les 93 mouches de 1^{re} génération obtenues par MORGAN, il aurait pu former au moins 40 couples qui auraient donné au moins 20.000 descendants de 2^e génération. Or l'auteur n'a obtenu à cette 2^e génération que 591 individus qui ne peuvent, en aucune façon, représenter les 20.000 qu'il aurait pu avoir, ni, à fortiori, les 100.000 qui auraient pu être obtenus.

Si défectueuse que fût cette méthode de travail, il semble bien que certains résultats soient à retenir, au moins dans les grandes lignes,

comme par exemple, l'existence d'un mode « sex-limited » d'hérédité, c'est-à-dire l'existence de cas où un « facteur » est hérité par les individus d'un sexe et jamais par ceux de l'autre sexe. Ainsi, en croisant une femelle à yeux rouges avec un mâle à yeux vermillons, on obtiendrait des mâles à yeux rouges, des mâles à yeux vermillons et des femelles à yeux rouges mais jamais de femelles à yeux vermillons.

Sans doute il suffirait d'une femelle à yeux vermillons pour infirmer le résultat obtenu et l'on peut se demander si leur absence totale n'est pas due à l'insuffisance des chiffres, 591 individus seulement ayant été observés sur plus de 100.000 possibles. D'autre part on conçoit quelle part la suggestion peut tenir dans de semblables expériences, étant donnée la relativité de l'appréciation de la couleur. Comme MORGAN ne pouvait suivre lui-même toutes les recherches faites simultanément dans des voies très diverses, on peut craindre que ses aides n'aient été amenés, par le désir de trouver le résultat cherché, à voir rouges les yeux d'une femelle à yeux plus ou moins vermillons !

Quoiqu'il en soit, l'intérêt de semblables recherches est hors de doute. Nous souhaitons pouvoir rencontrer ou produire de telles variations afin de les suivre sur une plus vaste échelle et dans les conditions de milieu précises que nous exposerons plus loin.

V. — RECHERCHES DE W. J. MÖNKHAUS SUR LES EFFETS DE L'ENDOgamie (INBREEDING) ET DE LA SÉLECTION SUR LA FERTILITÉ, LA VIGUEUR ET LA PROPORTION DES SEXES CHEZ DROSOPHILA AMPELOPHILA.

De même que CASTLE et ses collaborateurs, MÖNKHAUS s'est proposé d'étudier l'action de l'endogamie (inbreeding) sur la fertilité des Drosophiles et de rechercher si, par sélection, on pouvait augmenter ou diminuer la fertilité dans les lignées. Dans une deuxième partie, il étudie quelle est la proportion moyenne des mâles et des femelles (sex-ratio) et quelles en sont les variations ; il recherche en outre s'il est possible de produire, par sélection, des lignées où la « sex-ratio » diffère de la valeur moyenne dans un sens ou dans l'autre.

1^o *Comparaison avec les travaux précédents.* — Si le travail de

MÆNKHAUS donne prise aux critiques fondamentales que nous exposons plus loin, du moins les recherches relatées dans la première partie, comparées à celles de CASTLE sur le même sujet, indiquent que l'auteur a compris la nécessité d'opérer sur des nombres moins insuffisants et dans des conditions moins imprécises. Alors que CASTLE, comme nous l'avons vu, prenait comme mesure de la fécondité le nombre des adultes éclos, MÆNKHAUS relève d'abord le nombre des œufs pondus, puis fait le pourcentage des œufs ayant donné des larves, enfin celui des imagos sortis de la puppe. En procédant ainsi, il a pu se rendre compte que, dans la presque totalité des cas qu'il avait observés, les femelles des couples stériles avaient pondu des œufs, mais que ceux-ci ne s'étaient pas développés. Cette précision relative, quoique très insuffisante encore, lui a ainsi permis de faire un essai d'analyse raisonnée dont CASTLE est resté incapable.

Tandis que CASTLE, par suite de l'extrême imprécision de ses conditions d'élevage, avait été amené à faire appel à une variation cyclique de la productivité pour *expliquer* (?) les fluctuations qu'il avait constatées, MÆNKHAUS n'en a jamais observé. La prétendue variation cyclique lui paraît due, soit aux variations de température de la chambre, soit au manque d'expérience des nouveaux observateurs qui changeaient chaque année, au début de l'année scolaire. De même, MÆNKHAUS a reconnu, sans cependant en saisir toute la portée, l'influence que peuvent exercer le substratum nutritif et les champignons qui s'y développent; il s'est efforcé, dans une certaine mesure, de se mettre à l'abri des modifications trop nuisibles du milieu nutritif.

Contrairement à CARPENTER qui, comme nous l'avons exposé, étudia les tropismes sur un nombre ridiculement petit de mouches et dans des conditions absolument imprécises, MÆNKHAUS, en relatant un travail analogue, insiste sur la nécessité d'observer un grand nombre de mouches, de même âge, et dont le développement s'est fait dans les mêmes conditions; il insiste aussi sur la nécessité de faire les essais successifs à la même température. Cette *approximation* de précision est sans doute encore très insuffisante, mais elle dénote, chez l'auteur, une tentative de réaction contre le mépris complet des conditions externes.

Bien que, pour des raisons pratiques, MÆNKHAUS, dans ses recherches sur la fertilité des lignées endogames, n'ait suivi que les deux premières centaines d'œufs pondus, il reconnaît, au moins implici-

tement, que cela est insuffisant. Il s'est efforcé de se rendre compte de la quantité totale des œufs pondus. Il a ainsi obtenu jusqu'à 907 œufs en 34 jours et fait remarquer d'ailleurs que ces chiffres n'expriment pas la totalité, ayant eu une femelle qui a vécu 153 jours. Ces observations sont en accord avec les nôtres car, pratiquement, nous recueillons 5 à 600 descendants et plus par couple et nous avons vu, dans certaines conditions, des mouches vivre plus de trois mois. MÆNKHAUS a d'ailleurs reconnu que le nombre des œufs pondus pouvait dépendre de la nourriture. Nous savons qu'il peut dépendre encore d'autres conditions et que seules des recherches faites dans des conditions de milieu précises et constantes permettraient d'obtenir des femelles d'une lignée toute la descendance qu'elles sont susceptibles de donner. Contrairement aux autres expérimentateurs, MÆNKHAUS paraît s'en être rendu compte et c'est avec prudence qu'il énonce sa conclusion que l'« inbreeding » peut, dans certains cas, avoir peut-être un effet sur la fertilité, quoique ses observations, portant sur 75 générations, ne lui en aient pas montré.

Mais, si le travail de MÆNKHAUS témoigne ainsi, dans la première partie, d'une plus saine conception de la méthode de recherche, il n'est pas affranchi de la mentalité régnante et prête encore à nos deux critiques fondamentales : 1^o, conditions insuffisamment déterminées, 2^o, méthode biométrique souvent défectueuse.

2^o *Critique des conditions d'élevage*. — Quoiqu'il se soit rendu compte, dans une certaine mesure, de la nécessité de préciser les conditions, MÆNKHAUS n'a pas fait l'effort nécessaire pour arriver à se rendre maître des conditions d'élevage. Celles qu'il a employées ne valent ni plus ni moins que celles de CASTLE, par exemple. Les élevages sont faits dans de petits bocaux (8 dram shell vials), sur de la banane, à des températures présentant de grands écarts (15°, 5 à 26°, 5). Avant d'être employées, les bananes étaient « scrupulously observed », afin d'éviter l'introduction d'œufs étrangers, mais cette simple observation, quelque minutieuse qu'elle ait pu être, nous paraît insuffisante. L'auteur a reconnu lui même que souvent les lignées pouvaient être interrompues par certaines conditions très défavorables (dessèchement, moisissures) du milieu nutritif. Mais il ne s'est pas rendu compte de l'influence, parfois considérable, des modifications très diverses que présentent nécessairement des milieux non stériles : il considère en effet que toutes les mouches qui donnent des descendants, quelqu'en soit le nombre, ont échappé

aux mauvaises conditions, et que leur descendance peut dès lors être prise comme mesure de la productivité et de la vitalité d'une lignée (Those pairs that produced young were regarded as having escaped these various possible mishaps and were taken as indications of the vitality and productiveness of the strain (p. 132).

En ce qui concerne la stérilité des couples, MOENKHAUS aurait, dans tous les cas, observé qu'elle ne dépendait que des mâles et ses conclusions paraissent bien exactes, tout au moins relativement aux faits observés. Mais, comme ces mâles n'ont paru présenter aucune anomalie morphologique visible à l'extérieur, l'auteur en conclut que la stérilité est héréditaire et ne songe pas à l'influence possible des conditions actuelles. Cette influence avait été cependant reconnue par lui dans les cas où certaines femelles, apparemment stériles parce qu'elles n'avaient pas pondu, avaient été trouvées avec des œufs dans l'oviducte. Nous avons déjà mentionné l'influence considérable des conditions externes sur les ovaires et sur la ponte; pourquoi n'en serait-il pas de même pour les organes sexuels mâles? Avant de conclure à la provenance héréditaire de la stérilité chez les mâles il eût fallu les disséquer et étudier l'état de leurs organes génitaux.

Un exemple encore montrera bien comment MOENKHAUS, s'il reconnaît par moments la nécessité de tenir compte du milieu, reste cependant influencé par la mentalité générale opposée. Ayant relevé le nombre des œufs pondus pendant un certain temps par diverses femelles, il a soin de nous déclarer (p. 133), qu'il ne faut pas attacher trop de valeur à cette mesure, pour cette raison, en particulier, que le nombre des œufs pondus semble dépendre de la nourriture (nous avons vu qu'il peut dépendre aussi de beaucoup d'autres conditions). Mais, quelques lignes plus loin, il n'hésite pas à attribuer à des *différences individuelles entre les femelles* les différences constatées dans le nombre des œufs pondus par les unes et par les autres. Evidemment cela peut-être et nous ne doutons pas plus de la possibilité des différences individuelles que de celle de l'action des conditions externes. *La question reste toujours de faire la part entre les deux et seule la précision des conditions le permettra.*

3^o Critique de la méthode biométrique employée.

Si les chiffres paraissent avoir été pratiquement à peu près suffisants dans la première partie des recherches relatives à la mesure de la fertilité et de la stérilité, il est loin d'en être de même dans la partie relative à la sélection et dans toute celle qui traite de

la proportion des sexes (sex-ratio), de la sélection à ce point de vue et de l'influence relative des mâles et des femelles dans l'hérédité.

Nous nous contenterons de citer comme exemple les trois expériences (p. 149) faites pour rechercher l'influence relative des mâles et des femelles dans l'hérédité de la « sex-ratio » et de relater in extenso la première.

Une lignée, 214, présentait un pourcentage relativement considérable de femelles, une autre, 212, un pourcentage relativement faible. MOENKHAUS fit les croisements suivants :

$$\delta 212 \times \varphi 212, \quad \varphi 212 \times \delta 214, \quad \delta 214 \times \varphi 214, \quad \varphi 214 \times \delta 212$$

et voici les résultats qu'il obtint (nous copions son tableau) :

N° DES LIGNÉES CROISÉES	N° 242 212 ₂ × 212 ₂		N° 245 212 ₂ ♀ × 214 ₉ ♂		N° 243 214 ₉ × 214 ₉		N° 44 214 ₉ ♀ × 212 ₂ ♂	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Nombre des individus.	208	194	463	475	171	273	225	311
Sex-ratio (actuelle) . . .	1.00	0.98	1.00	1.03	1.00	1.60	1.00	1.38
d° théorique . . .			1.00	1.288			1.00	1.288
Influence des parents ♂	7.3 p. cent				35 p. cent			
Influence des parents ♀	92.7 p. cent				65 p. cent			

Or que valent par exemple, malgré le chiffre relativement élevé des descendants observés, les résultats des couples 212₂ × 212₂ et 214₉ × 214₉ ? Que valent-ils surtout au point de vue auquel l'auteur se place ? Nos observations personnelles et celles de MOENKHAUS lui même montrent que, *dans la même lignée, à la même génération*, les différences entre le nombre des descendants de *couples formés par les frères et sœurs* peuvent être *plus considérables* que celles présentées par le nombre des descendants de *deux couples quelconques*, comparés soit entre eux, soit avec les précédents.

Il suffit, pour en être convaincu, de se reporter au tableau de l'auteur, p. 144, et de prendre le relevé d'une génération quelconque, la 1^{re} par exemple :

Couples .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
♂	21	42	71	76	108	51	43	51	53	8	55
♀	37	68	164	71	125	80	67	46	103	56	102

où nous voyons que, si un couple, le 3^e, donne de la sex-ratio l'expression 71/164, un autre, le 4^e, donne 76/71 ! (1). Le résultat aurait donc été différent et aurait pu être très différent si, au lieu de prendre, *au hasard*, le couple $212_2 \times 212_2$ considéré, l'auteur avait pris, *également au hasard*, un autre couple de la même 2^e génération de 212, et ainsi des autres.

Les deux autres expériences de MOENKHAUS, relatives à cette question, sont similaires. Si les résultats ne paraissent qu'à demi incohérents ce ne peut être que *par hasard*, et ce qui précède permet d'affirmer qu'ils ne valent que pour les couples considérés et ne permettent *aucune généralisation*.

Alors même d'ailleurs que les relevés porteraient sur des nombres suffisants, seraient eux-mêmes en nombre suffisant, et répondraient aux exigences de la plus élémentaire logique, il y aurait encore à se demander si leurs éléments sont comparables et nous voici ramenés à la nécessité de préciser le complexe « organisme \times milieu ».

A propos de la « sex-ratio », par exemple, MOENKHAUS élimine *à priori* l'hypothèse que la prédominance des femelles puisse être due à une mortalité plus grande des mâles au cours du développement, en affirmant que les conditions étaient « as nearly normal as arc can imagine ». Qu'est-ce que des *conditions normales*? *Il n'y en a pas* et MOENKHAUS ne peut même pas affirmer que ses observations ont été faites dans des conditions *comparables*; nous savons même, d'après l'auteur, qu'il n'en a pas été ainsi (temp. 15° à 26°, etc.). D'autre part, si on entend par *conditions normales* celles qu'un organisme rencontre plus ou moins généralement dans la nature, celles-ci, en admettant qu'on puisse les préciser, ne sont pas nécessairement les meilleures. Il y a des conditions optima, ou plus ou moins voisines de l'optimum, différentes suivant les organismes, pour un même organisme suivant les lignées, pour une même lignée suivant les générations, dans une même génération suivant les individus, pour

(1) A propos de cette génération et du chiffre du 10^e couple 8,56, que nous laissons de côté, l'auteur fait remarquer que cette proportion extraordinairement élevée des femelles est probablement due au petit nombre des descendants obtenus. Nous attirons l'attention du lecteur sur la mentalité régnant trop généralement dans ces sortes de travaux, qui consiste à admettre la valeur des chiffres lorsqu'ils paraissent cadrer à peu près avec les idées de l'auteur et à les rejeter dans le cas contraire. Si 8,56 est insuffisant, pourquoi pas aussi 21,37? Nous rappelons à cet égard l'exemple significatif que nous avons donné au début de notre mémoire (p. 257).

un même individu suivant son âge et suivant le point de vue auquel se place l'observateur. Les conditions favorables à la durée de la vie ne sont pas nécessairement celles qui favorisent la reproduction et les conditions favorables à un individu ne sont pas nécessairement les meilleures pour la lignée. C'est ainsi que dans un espace limité, si la reproduction est intense dès la première génération, tout meurt bientôt, tandis que si la reproduction est faible et reste faible, pour une cause ou pour une autre, les générations peuvent se perpétuer, comme nous l'avons constaté, pendant plus d'un an.

CHAPITRE V.

TECHNIQUE.

L'exposé et la critique des divers travaux qui ont été publiés sur les *Drosophiles* avaient pour but principal de mettre en relief, d'une façon concrète, la nécessité de préciser avec le soin le plus minutieux, autant que nous le pouvons du moins, les conditions dans lesquelles vivent les organismes que l'on veut étudier. Nous avons vu que, sans cette précaution fondamentale, toutes les méthodes de travail, qu'il s'agisse de recherches biométriques, physiologiques, morphologiques ou de cultures pédigrées, sont nécessairement fausses dans leur application et dans leurs résultats. C'est pourquoi, pénétrés de cette notion que la connaissance détaillée du milieu est indispensable, nous nous sommes efforcés de réaliser une méthode de recherches qui nous permit de simplifier les conditions du « milieu » et de les rendre comparables d'une expérience à l'autre.

A. Précision bactériologique du milieu nutritif. — S'il est relativement facile de faire des élevages de *Drosophiles*, dans des conditions à peu près constantes de température, d'éclairement, voire d'humidité, les principales différences tiennent à la présence dans les milieux nutritifs de microorganismes variables en nature et en quantité. Les actions chimiques de ces microbes, dépendant elles-mêmes des autres conditions du milieu, se superposent à ces dernières et rendent impossible l'analyse de leurs relations avec le comportement des *Drosophiles*.

Il fallait donc : 1° donner aux mouches des milieux nutritifs

stérilisés de façon à ce que seuls puissent s'y développer les microbes que les mouches apporteraient avec elles ; 2^o élaborer un dispositif technique permettant de transporter, de manipuler, d'examiner les mouches, sans qu'elles aient à subir aucune contamination de la part de l'extérieur ; 3^o étant donnés les microorganismes qu'une mouche apportait avec elle, la débarrasser de tous ces microorganismes sauf un, ce qui réaliserait une constance de milieu approximative, ou mieux la débarrasser de tous ces microorganismes, c'est-à-dire obtenir des élevages dans des conditions rigoureusement aseptiques.

1^o *Préparation des milieux nutritifs.* — Le premier desideratum est facile à réaliser, car il suffit de stériliser à l'autoclave les récipients contenant la nourriture. Pratiquement tous nos milieux sont stérilisés à 120° pendant une demi-heure. Parfois, lorsque nous mettions dans les récipients une grande quantité de nourriture, nous avons dû les soumettre pendant au moins une heure à la température de 120°.

Les milieux nutritifs ont été très variés et ont dû être modifiés au fur et à mesure des progrès accomplis dans la stérilisation des lignées. C'est ainsi que les *Drosophiles*, lorsqu'elles n'étaient plus accompagnées que d'une levure en culture pure, se développaient admirablement bien sur de la purée de pomme de terre. Mais ce milieu convient mal aux mouches aseptiques. Nous employons actuellement, pour l'élevage de ces dernières, un milieu nutritif constitué par de la levure de boulangerie, diluée, sur du coton hydrophile, le tout étant stérilisé. Exactement, nous pesons 300 grammes de levure sèche du commerce, comprimée en pains, et la délayons dans de l'eau jusqu'à obtention de 1.000 cent. cubes du mélange. La quantité du mélange nécessaire dépend des récipients employés.

Ceux dont nous nous servons actuellement sont de deux types suivant les besoins : fioles coniques à fond plat (fioles d'Erlenmeyer) de 1 litre de capacité et tubes à essais. Dans les fioles nous mettons sur le fond 15 grammes de coton hydrophile et 250 cent. cubes de la dilution de levure : on obtient ainsi un milieu présentant une humidité et une consistance suffisantes. Dans les tubes à essais nous mettons 10 cent. cubes de dilution de levure pour 1 gramme de coton. Ces quantités peuvent être modifiées dans des limites assez étendues ; nous ne les donnons pas comme réalisant pour la mouche les conditions optima ; ce sont celles que nous employons

actuellement, l'expérience nous ayant permis de les considérer comme donnant les milieux les plus pratiques.

Le plus souvent, les tubes à essais renferment en outre un morceau de pomme de terre, qui sert un peu à la nutrition des larves, mais constitue surtout un excellent témoin, permettant de reconnaître que les élevages n'ont pas subi, par accident, certaines des contaminations les plus fréquentes (moisissures, levures, bactéries se développant sur pomme de terre). Ces morceaux de pomme de terre sont taillés de manière à peser 2 grammes.

Les fioles et les tubes sont bouchés au moyen de coton hydrophile (1). Ce bouchon est formé par l'enroulement autour d'une baguette de verre plein de forme spéciale (fig. A, 3. pl. X.) d'une bande de coton hydrophile. Grâce à ce dispositif, le bouchon de coton, si on en retire la baguette de verre ou « obturateur », conserve comme un moule la forme d'un chemin central, à travers lequel on pourra introduire n'importe quel autre obturateur ou tube de même diamètre. Ainsi préparés, les récipients sont alors stérilisés.

2° *Manipulation aseptique des mouches.* — Lorsqu'il s'agit de les transporter d'un bocal dans un autre, les mouches sont aspirées dans un « tube de transport » de même diamètre que l'obturateur de verre. L'ouverture terminale des tubes de transport est, suivant les besoins, axiale ou latérale. Leur partie distale présente une région plus large, dans laquelle se tiennent les mouches aspirées, et un renflement rempli de coton hydrophile (fig. A. 2. pl. X.) : ce coton fonctionne comme un filtre vis-à-vis des poussières organiques ou inorganiques que l'air peut contenir. Inversement les mouches qui se trouvent dans ce tube peuvent être refoulées dans un nouveau bocal. L'aspiration ou le refoulement sont obtenus à l'aide d'une même soufflerie à pied. Un robinet spécial permet de renverser le sens du courant d'air, sans avoir rien à modifier dans le système. Les tubes de transport sont reliés au robinet et à la soufflerie par des tuyaux de caoutchouc. (fig. B. pl. X.).

Les tubes de transport sont stérilisés à l'autoclave et desséchés ensuite à l'étuve. Pour cette stérilisation, ils sont fermés à leurs

(1) Le coton hydrophile malgré la défaveur dont il jouit auprès des bactériologistes, en raison des contaminations de bouchon qu'il permettrait plus facilement, ne nous a pas donné plus de contaminations que le coton cardé. Celui-ci, en brûlant à la façon de l'amadou après le flambage, complique d'ailleurs inutilement la manipulation des mouches.

deux extrémités par un tampon de coton et renfermés par groupes de 6 ou 7 dans de gros tubes à essais. Ces derniers sont eux-mêmes fermés par un bouchon de coton à travers lequel passent les grosses extrémités des tubes. Ceux-ci peuvent être ainsi conservés et n'être retirés un à un du tube d'enveloppe qu'au moment des besoins. Ces tubes de transport sont introduits dans un récipient avec les précautions que nous indiquerons plus loin en les substituant à l'obturateur de verre du bouchon.

Pour l'examen des mouches, nous nous servons de tubes de transport semblables aux précédents, mais dont la partie large a été façonnée de façon à donner à la lumière une section aplatie et de hauteur plus petite que le diamètre moyen du corps des mouches (fig. A. 1. pl. X). La mouche aspirée ne peut franchir cette barrière, elle se trouve légèrement coincée et immobilisée entre la voûte et le plancher de cet espace qui va en diminuant. On peut alors l'examiner avec la plus grande facilité au moyen d'une loupe binoculaire. Comme, pour fabriquer ces tubes, on les aplatit à chaud, il en résulte l'existence de faces planes, presque parallèles, qui rendent l'observation très facile (fig. C. D et E, pl. X).

Pour rendre plus compréhensible l'emploi et la manipulation de ces divers instruments, nous allons exposer comment nous réalisons le transport de mouches stériles d'un bocal A dans un autre bocal B.

Les deux bocaux sont fermés par un bouchon de coton traversé par l'obturateur de verre.

1^o Nous retirons un tube de transport du tube d'enveloppe, enlevons le petit bouchon de coton qui en obturait l'orifice et le passons plusieurs fois dans la flamme d'un bec Bunsen.

L'autre main présente à la flamme le bouchon de coton de la fiole A qui est ainsi flambé. Nous retirons l'obturateur et lui substituons le tube de transport. Cette opération est menée rapidement et pendant tout le temps où l'obturateur est retiré et le tube introduit, la surface du bouchon est maintenue dans la flamme même du bec Bunsen, si bien que toute contamination est impossible. Le tube de transport est enfoncé jusqu'au niveau voulu, la flamme léchant sa surface externe, à mesure que le tube est enfoncé davantage. On laisse refroidir le tube plus ou moins fortement échauffé. On le relie par un tube de caoutchouc à la soufflerie et on aspire les mouches que l'on désire transporter (fig. B. pl. X.).

2^o Les mouches aspirées sont dans la partie dilatée du tube. On

retire le tube de transport jusqu'à ce que son extrémité soit au ras de la surface inférieure du bouchon de coton. On reprend l'obturateur de verre et on le stérilise en le maintenant quelques secondes dans la flamme. On retire le tube de transport et on le remplace par l'obturateur de la même manière qu'on réalise la manœuvre inverse, c'est-à-dire la surface du bouchon étant plongée dans la flamme. La fiole A est ainsi refermée.

3° On flambe le bouchon de la fiole B, on retire l'obturateur et on le remplace par le tube de transport contenant les mouches, avec les mêmes précautions que précédemment, c'est-à-dire en opérant dans la flamme même du bec. Le tube de transport est introduit jusqu'au niveau voulu, la flamme léchant toujours sa surface externe à mesure qu'il est enfoncé. On laisse refroidir. On tourne le robinet, on actionne la soufflerie et le courant d'air entraîne les mouches dans le bocal B. On retire le tube de transport et le remplace par l'obturateur, stérilisé à la flamme comme pour la fiole A.

Il convient de remarquer que, pour empêcher les mouches de quitter la partie renflée du tube au cours des manipulations, le seul moyen est d'utiliser les réactions phototropiques et géotropiques de ces animaux en maintenant la partie dilatée plus haute que l'orifice terminal du tube et en dirigeant cette partie dilatée du côté de la lumière. Ajoutons que le transport, de tube à tube, de tube à fiole ou inversement, se fait exactement de la même manière que le passage d'une fiole dans une autre.

Grâce à cette méthode, on peut arriver, avec l'habitude nécessaire, à transporter un très grand nombre de mouches par jour, sans aucun risque de contamination. En fait, depuis que nous employons ce procédé, des transports faits sur des centaines de tubes et de fioles ne nous ont pas donné une seule contamination qui puisse être attribuée à une insuffisance quelconque de cette technique. Les quelques contaminations que nous avons observées (surtout par des moisissures) sont dues à d'autres causes : dans certains cas à une insuffisante stérilisation des récipients, dans d'autres cas au séjour prolongé des bocaux dans des espaces humides, ce qui facilita les contaminations de bouchon, contaminations auxquelles les bactériologistes sont eux-mêmes exposés.

Notre technique offre même plus de sécurité que celles des bactériologistes qui sont obligés, pour introduire ou retirer l'anse de platine,

de déboucher complètement pendant quelques secondes leurs tubes à culture.

3° *Procédés de stérilisation progressive des mouches.* — Les Drosophiles, recueillies dans la nature et mises en reproduction sur un milieu stérilisé, apportent avec elles un certain nombre de microorganismes, empruntés aux milieux en fermentation sur lesquels elles s'étaient développées. En fait, les Drosophiles, que nous nous sommes proposés d'élever en dehors de tous microorganismes saprophytes, vivaient dans des milieux où se trouvaient des moisissures (*Penicillium*, *Oospora*, etc...) des levures, du ferment acétique et diverses bactéries de la putréfaction.

Pour débarrasser les lignées de Drosophiles de tous ces microorganismes, le procédé le plus radical et le plus simple paraissait devoir être la stérilisation des œufs au moyen de substances antiseptiques. Ce procédé qui a donné de bons résultats entre les mains de BOGDANOW et de WOLLMAN, en ce qui concerne des œufs de *Calliphora*, s'est montré inapplicable au cas des Drosophiles. Les doses d'antiseptiques employées tuèrent en effet les œufs, sans tuer les microbes. Les œufs traités par le sublimé, le permanganate de potasse, à des doses variées et pendant un temps donné, ne se développèrent pas, mais furent le point de départ de cultures diverses. La difficulté extrême de manipuler aseptiquement des objets aussi petits que des œufs de Drosophiles aurait d'ailleurs rendu le résultat presque inutilisable, s'il avait été positif.

Nous tentâmes alors d'éliminer successivement les divers microorganismes, en cherchant des milieux et des conditions d'élevage (notamment des conditions de température), qui tout en permettant le développement des Drosophiles, fussent extrêmement défavorables à la culture de tel ou tel microbe. C'est ainsi qu'en ajoutant aux milieux nutritifs une dose assez élevée de vinaigre ou d'acide acétique, nous avons pu obtenir, au bout de quelques générations, des lignées qui n'apportaient plus avec elles de moisissures du genre *Penicillium*.

Mais ce procédé, dans lequel rentre l'usage de diverses substances antiseptiques proprement dites (acide benzoïque, thymol, tanin, acide salicylique), s'il s'est montré un précieux auxiliaire, n'a jamais permis d'obtenir, employé seul, le résultat cherché.

Nous avons alors combiné cette première méthode avec un second

procédé, qui peut être envisagé comme l'application à ce cas particulier de la méthode des dilutions employée en bactériologie. Nous nous efforcâmes en effet de diminuer graduellement le nombre des microorganismes, pensant que le procédé employé pour réaliser cette diminution nous permettrait d'arriver au cas limite, c'est-à-dire à la présence d'un seul microbe ou même à l'absence totale. Dans ce but, nous avons transporté fréquemment, tous les jours ou plusieurs fois par jour, de tube en tube, des femelles pondeuses isolées. Elles quittaient un milieu pour un autre, avant que les microbes, qu'elles avaient apportés avec elles, aient eu le temps de se multiplier d'une façon appréciable. Le fait de l'*isolement*, combiné avec des *passages fréquents*, raréfie de plus en plus les microbes que les mouches portent sur elles ou en elles (tube digestif). Comme à chaque passage les mouches pondent quelques œufs, on pouvait espérer obtenir ainsi un ou plusieurs tubes, dans lesquels une mouche donnée n'aurait déposé aucun microbe, mais laissé quelques descendants. C'est en effet ce qui a été réalisé et c'est de ces descendants stériles que nous sommes repartis pour élever en grand des lignées aseptiques.

Pour illustrer par des faits précis les considérations qui viennent d'être développées, nous allons exposer brièvement par quelles étapes des *Dr. ampelophila* Löw sauvages, recueillies dans une vinaigrerie le 5 novembre 1909, ont été rendues aseptiques.

1^{re} *Étape*. — Ces mouches furent mises en reproduction sur de la marmelade de pomme (477) (1) où poussèrent en même temps des moisissures verte et blanche, des levures, du ferment acétique, et un bacille indéterminé. Le 11 décembre, on transporta environ 300 de ces mouches sur de la marmelade de pommes, additionnée de vinaigre (2) (485). Une préparation faite indiqua la présence des mêmes microorganismes que précédemment, mais les filaments de *Penicillium* présentaient des traces de dégénérescence. Le 9 avril, 30 mouches descendantes furent placées dans une fiole, sur du coton imbibé de vinaigre cru, renfermant du ferment acétique vivant (677). Un couple témoin placé sur pomme de terre (678) apporta avec lui des moisissures et des levures qui se développèrent abondamment.

(1) Les numéros entre parenthèse sont les numéros des bocaux et des fiches correspondantes.

(2) Deux cuillères à soupe de vinaigre dans un litre de marmelade de pommes.

Les autres mouches furent laissées 10 jours sur le vinaigre, dans lequel on ne trouva que du ferment acétique. Le 19 avril, les 27 survivantes furent *isolées* et réparties une à une dans 27 tubes (701 à 727) renfermant divers milieux nutritifs. Dans certains tubes, les mouches moururent sans laisser de descendants. Parmi ceux où se développèrent des larves, on trouva, suivant les cas, de la levure et du ferment acétique avec ou sans moisissure verte ou blanche. Cette dernière se présentait d'ailleurs sous forme de filaments toruleux et en voie de dissociation. Dans un des tubes (723), où le milieu était constitué par de la purée de pomme de terre additionnée, avant stérilisation, de vin et de vinaigre, on ne trouva que des levures en sporulation et du ferment acétique. Le bacille indéterminé et les moisissures se trouvaient donc éliminés.

2^e étape. — La femelle pondreuse de 723 fut transportée, le 14 mai, sur un milieu artificiel (810), où se développèrent des larves et où on trouva encore de la levure et du ferment acétique. Le 4 Juin, un couple de ses descendants, nés en 810, furent mis sur pomme de terre en tube (874), puis furent transportés chaque jour du 13 au 18 juin sur une nouvelle pomme de terre. Les préparations indiquèrent la présence, dans tous ces tubes, de levure et de quelques bacilles acétiques de plus en plus rares. Le 19 Juin, la femelle fut transportée sur une pomme de terre en tube, que l'on avait préalablement ensemencée avec une culture pure de la même levure que celle dont la mouche était infestée. Ce transport fut renouvelé le lendemain à 10 heures du matin (922), puis à 6 heures du soir (925). Le 21, nouveau transport sur un semblable milieu de pomme de terre préalablement ensemencé de levure pure, mais la mouche mourut par accident (926).

Dans le tube 925, cette mouche avait déposé des œufs qui donnèrent des larves, puis des imagos. Les mouches écloses dans ce tube furent transportées le 11 juillet sur divers milieux dans lesquels elles n'apportèrent *que de la levure en culture pure*; la 2^e étape était ainsi franchie. Ces mouches à levure pure furent mises en reproduction en grand sur de la purée de pomme de terre, de juillet 1910 à mai 1911.

3^e étape. — Déjà, au mois de juillet 1910, nous obtînmes, en partant de mouches à levure pure, des *Drosophiles* qui nous parurent stériles. Nous étions arrivés à ce résultat, en employant, comme milieu

nutritif, une dilution sur coton de levure de bière stérilisée, qui s'était montrée être un milieu très défavorable au développement de la levure vivante, mais très favorable à la multiplication des *Drosophiles*. Des mouches nées dans ces conditions et transportées sur pomme de terre ne donnèrent lieu à aucun développement de levure vivante. Nous les considérâmes comme aseptiques ; mais, par suite de circonstances qui nous obligèrent à nous éloigner, nous ne pûmes, à cette époque, tenter de les suivre et d'en recueillir la descendance.

Nous dûmes donc recommencer cette expérience en mai 1911. Pour cela, des mouches qui se développaient avec la levure pure sur pomme de terre (1146) furent réparties le 18 mai, isolément ou par groupes de 15 à 20, dans 13 tubes différents renfermant de la levure de boulangerie stérilisée. Ces mouches ou groupes de mouches furent transportées chaque jour dans de nouveaux tubes à levure du 18 au 20 mai. Le 21, toutes les femelles furent isolées et réparties dans autant de tubes à levure. A partir du 23 mai, les tubes furent examinés avec le plus grand soin, au point de vue présence ou absence de levure vivante. De temps en temps, on intercala entre les tubes à levure des tubes à pomme de terre servant de témoins. Dans chacun de ces récipients, tous les descendants furent recueillis, répartis dans différents tubes et suivis au point de vue de leur état aseptique ou non.

Voici un tableau qui résume la série des passages pour 9 femelles. On a indiqué en chiffres gras les numéros des tubes où on reconnut l'existence de levure, soit dans le tube lui-même, soit dans la descendance des mouches qui s'y étaient développées.

On voit que tandis que dans certains cas, dès le 5^e passage (23 Mai), toutes les progénitures sont aseptiques, dans d'autres cas la femelle dépose, tantôt des œufs aseptiques, tantôt des œufs accompagnés de quelques cellules de levure, qui se multiplient ensuite. Un cas typique est celui où la mouche, après avoir pondu des œufs aseptiquement pendant 15 jours (1235 à 1415), meurt le 16 (en 1433), et dont le cadavre devient le point de départ d'une culture de levure. Toute sa descendance était aseptique, mais elle-même renfermait encore quelques cellules de levure.

Les mouches aseptiques, provenant de ces femelles isolées, furent ensuite mises en reproduction ; des couples furent formés et c'est sur

les descendants de ces couples que portent actuellement nos recherches.

DATES	Numéros des passages successifs								
23 <i>Mai</i>	1253	1248	1243	1251	1247	1242	1245	1254	1244
24	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1265	1266
25	1274	1267	1270	1273	1275	1276	1277	1268	1267
26	1284	<i>morte</i>	1282	<i>morte</i>	<i>morte</i>	1285	1278	1280	1281
27	1291		1290			1286	1289	1288	1292
28	1299		1298			<i>morte</i>	1297	1296	1300
29	1306		1305				1304	1303	1307
30	1312		1311				1310	1309	1313 ⁽¹⁾
31	1327		1326				1325	1324	
<i>1 Juin</i>	1339		1338				1337	1336	
2	1353		1352				1351	1350	
3	1359		1355				1356	1357	
4	1366		1364				1362	1365	
5	1382		1380				1378	1381	
6	1419		1417				1415	1418	
7	1436		1432				1433	1435	
8	»		»				<i>morte</i>	»	
9	1357		1455					1456	
11	1530		1511					1510	
13	»		1532					1531	
14	»		»					<i>morte</i>	

(¹) A partir de 1313 la ♀ ne pond plus que des œufs non fécondés.

La vérification de l'asepsie de ces lignées fut faite au moyen de préparations colorées, d'ensemencements sur pomme de terre, carotte, bouillon, extrait de touraillon glucosé et par des cultures en milieu anaérobie. Tandis que l'intestin des larves est habituellement bourré de levures et de microbes, les coupes des larves aseptiques ont montré que le tube digestif ne renfermait aucun microorganisme.

B. Précision chimique du milieu nutritif. — La précision du substratum au point de vue bactériologique ayant été obtenue, il reste maintenant à le préciser au point de vue chimique. Pratique-

ment nos élevages sont encore faits avec de la levure de boulangerie ⁽¹⁾ stérilisée, milieu de composition relativement constante. En partant de substances chimiquement pures et dosées, GUYENOT a pu réaliser des milieux artificiels qui ont déjà donné des résultats encourageants, mais son étude sur ce point est encore trop peu avancée pour que nous croyons utile de rapporter ces essais. Nous voulons seulement indiquer que des mouches porteuses de levure pure vivante ont donné, dans une série d'essais faits avec des milieux artificiels différant de façon connue, des résultats d'une remarquable constance pour chaque milieu. Cette constance de résultats, due à la très grande similitude des conditions pour les différents essais faits avec un même milieu, contraste vivement avec l'incohérence des résultats obtenus dans les conditions ordinaires, où les éléments du milieu sont pour la plupart inconnus.

C. Conditions de température. — Les élevages sont actuellement faits dans des étuves réglées à 23° à 1 degré près, c'est-à-dire oscillant entre 22° et 24°. Un thermomètre enregistreur inscrit toutes les variations de température. Dans d'autres séries d'expériences, on a employé des étuves réglées avec la même précision à diverses températures (20° à 30°). Il est difficile d'assurer la persistance des lignées, pendant les périodes de grande chaleur, surtout dans notre laboratoire où, en raison de la mauvaise construction du bâtiment, la température peut atteindre plus de 30°. Nous avons pu, en disposant nos élevages dans des caves, les préserver de ces températures trop élevées. Mais, pour avoir en tout temps des températures de 15° à 20°, nous faisons construire actuellement, dans un sous-sol, des étuves à circulation d'eau chauffée ou refroidie suivant les besoins.

D. Conditions d'humidité. — La détermination du degré d'humidité du substratum nutritif et de l'atmosphère des récipients est extrêmement importante, mais aussi très difficile à réaliser. Dès le début de nos élevages, nous avons été frappés par le retentissement remarquable du plus ou moins d'humidité sur le comportement des mouches. A cette époque, des différences très considérables

(1) Cette levure de boulangerie se trouve sous forme de levure en pain, dans le commerce. C'est une levure à fermentation haute, mais lente. Nous avons toujours utilisé la même qualité de levure.

existaient à ce point de vue entre les divers bocaux : ceux-ci renfermaient en effet des quantités très variables de nourritures plus ou moins dissemblables. Mais c'est surtout depuis que nous suivons des lignées aseptiques, dans des conditions infiniment plus précises, que nous avons pu saisir l'importance de l'humidité en observant les modifications les plus fréquentes qui peuvent être déterminées par les variations de cette humidité. Nous rappellerons que la ponte, la durée du développement des larves, la précocité ou le retard de la pupaison dépendent dans une large mesure du degré d'humidité. Nous avons vu que la sécheresse avait coïncidé avec l'apparition d'anomalies dans la nervation des ailes (*Dr. ampelophila* Löw) et que l'excès d'humidité peut déterminer la mort précoce de tout ou partie d'un élevage.

Malheureusement, il est extrêmement difficile de réaliser des conditions constantes d'humidité, surtout de les faire varier à volonté : nous ne sommes pas arrivés, pour le moment du moins, à nous rendre maîtres de cet élément du milieu. Pour rendre les écarts aussi petits que possible, nous employons pour la confection des récipients une technique rigoureusement semblable. Chaque bocal ou chaque tube reçoit toujours le même poids de coton et un volume identique de la dilution (au même taux) de levure de boulangerie.

Une première différence dans l'humidité résulte du fait même de la stérilisation à l'autoclave. Les récipients sont en effet le siège d'une rentrée (1) ou d'une perte d'eau pouvant être très inégales d'un récipient à l'autre et d'une stérilisation à l'autre. Pour nous rendre compte de ces inégalités, chaque récipient est pesé avant et après la stérilisation. De plus, afin de rendre la perte d'eau aussi régulière que possible, nous opérons chaque fois, en nous plaçant dans les conditions les plus voisines (on laisse la vapeur fluer pendant le même temps ; l'autoclave est maintenu à 120° pendant une durée égale ; les récipients sont retirés dès que la température est redescendue à 100°). De cette manière, la perte d'eau a été rendue sensiblement identique au cours des diverses stérilisations.

Mais il faut pouvoir conserver ces tubes jusqu'au moment où ils

(1) La pénétration plus ou moins fréquente d'eau dans certains des récipients au cours de la stérilisation (pénétration qui se fait vraisemblablement par condensation, au moment du refroidissement) a pu être complètement évitée en recouvrant le tube à stériliser d'un autre tube renversé et de plus grand calibre, formant capuchon.

sont employés. Comme ils ne sont pas utilisés tous en même temps, il y a là une première inégalité dans la durée d'exposition au dessèchement. Même en les conservant dans une étuve, dont l'atmosphère est maintenue humide par une cuve à eau alimentée automatiquement, la perte d'eau des différents récipients, mesurée à la balance, dépend encore des régions de l'étuve dans lesquelles ils se trouvent placés. Nous espérons cependant pouvoir conserver les récipients, sans perte de poids appréciable avant leur emploi, en les fermant par un capuchon de caoutchouc.

Toutes les fioles et tubes sont pesés systématiquement au moment où ils sont employés et, dans la suite, avant et après chaque manipulation. Pour les mêmes raisons que précédemment, les tubes, dans lesquels se développent des mouches, subissent en étuve les dessèchements inégaux. A la vérité ces inégalités ne sont jamais très considérables ; toutefois, ne pouvant actuellement les supprimer et maintenir une humidité constante, nous nous efforçons au moins de connaître par des pesées systématiques les variations qui se produisent.

Cette question de l'humidité est extrêmement complexe. Nous ne pouvons en effet empêcher que, lorsque nous sortons un bocal d'une étuve à 24°, pour l'examiner dans un laboratoire à 18° ou 20°, il ne se fasse sur les parois internes de ce bocal une condensation de vapeur d'eau. Cette condensation gêne parfois considérablement la manipulation des mouches, qui se collent en plus ou moins grand nombre sur ces parois humides. Cet inconvénient ne pourrait être supprimé que si les bocaux d'élevage et l'observateur lui-même se trouvaient dans de grandes chambres à la température choisie pour l'expérience. Mais ceci exigerait une installation dont nous ne disposons malheureusement pas. Même les récipients qui séjournent dans une étuve, bien réglée au point de vue de la température, ne sont pas au point de vue du rayonnement dans des conditions identiques. Certaines parties de l'étuve, plus ou moins voisines des tuyaux de chauffe qui longent les parois, sont, à ce point de vue, différentes des régions centrales. Aussi n'est-il pas rare de voir des récipients en étuve présenter sur une seule face de la vapeur d'eau condensée.

Il y a là, on le voit, une série de différences pratiquement importantes, tenant à des variations minimes, qu'il nous a été impossible jusqu'ici de supprimer.

E. Composition de l'atmosphère. — Dans les élevages non aseptiques, surtout s'ils sont faits dans des récipients de petite capacité, fermés par un disque de verre (1), les fermentations et putréfactions du substratum nutritif modifient profondément la composition de l'atmosphère des récipients. Il n'en est plus de même dans les élevages aseptiques. Néanmoins le renouvellement de l'air peut se faire plus ou moins rapidement à travers le bouchon de coton des fioles ou des tubes. Nous ne nous sommes pas encore préoccupés de réaliser des conditions rigoureusement identiques d'aération. Nous avons cependant fait établir des fioles à deux tubulures latérales, situées à des niveaux différents, de façon à pouvoir faire circuler dans toutes les fioles, par aspiration, un air de composition connue. Cette recherche est indiscutablement liée à la question de l'entretien d'une humidité constante.

F. Conditions d'éclairément. — Nous avons complètement négligé jusqu'à présent les conditions d'éclairément. L'influence de ce facteur nous a paru tellement faible, *eu égard à celle des autres conditions*, que nous n'avons pas cru devoir nous y arrêter dès le début de nos essais. Il serait d'ailleurs illusoire de chercher à réaliser un éclairément égal, en raison de la position nécessairement différente qu'occupent les divers individus, œufs, larves, pupes, ou mouches dans un même bocal, par rapport à la source lumineuse. Cependant, ayant constaté que les *Drosophiles* évoluent parfaitement à l'obscurité, nous avons décidé de faire désormais, en partie au moins, nos élevages à l'abri de la lumière, dans des étuves obscures. C'est là, nous semble-t-il, la seule manière d'obtenir, à ce point de vue, des conditions véritablement constantes.

G. Conclusion. — Nous avons cru utile de donner ces renseignements circonstanciés sur les conditions de nos élevages, d'une part pour montrer combien sont multiples les problèmes à envisager et les solutions à trouver, afin de réaliser un milieu aussi constant que possible, et d'autre part pour permettre aux expérimentateurs, qui voudraient travailler sur le même matériel ou sur un matériel plus ou moins semblable, d'utiliser les procédés que nous avons employés. A ce point de vue nous tenons à apporter quelques

(1) Conditions réalisées dans les élevages de CARPENTER. CASTLE, CLARK, MAST et BARROWS; *loc. cit.*

précisions sur l'application de la méthode susceptible de réaliser l'asepsie des élevages. D'une façon générale, la méthode consistant en des passages répétés de femelles isolées sur de mauvais milieux de culture est applicable à toutes les Drosophiles, quelle qu'en soit la provenance. Mais les détails de technique, en particulier le choix des mauvais milieux de culture, devront dépendre, dans chaque cas, des microorganismes que les diverses mouches pourront apporter avec elles. C'est donc par une étude de ces microorganismes et de leur biologie qu'il faut commencer, afin de pouvoir appliquer, dans ses détails et d'une façon rationnelle, une méthode plus ou moins semblable à celle que nous avons suivie.

CHAPITRE VI.

RÉSULTATS OBTENUS, RÉSULTATS A ATTENDRE.

Ce que nous venons d'exposer relativement aux conditions non encore déterminées, spécialement à l'humidité, fera comprendre pourquoi, bien que nous ayons obtenu des mouches en milieu stérile depuis plus de 6 mois, et que nous ayons déjà suivi, dans ces conditions, plusieurs générations, nous n'avons pu encore reprendre l'étude de certaines des questions que nous nous étions posées, notamment celle de l'hérédité des variations.

Par contre, l'étude du comportement des Drosophiles et du déterminisme des variations devient plus claire à chaque pas et, si les résultats obtenus sont encore trop épars pour que nous en donnions un aperçu, ils nous permettent néanmoins d'affirmer dès maintenant que certaines de ces questions seront bientôt résolues.

Le fait de nous être débarrassés de la cause d'incohérence, créée par les interactions des microorganismes et des Drosophiles, constitue un progrès essentiel sans lequel aucun autre n'eût été possible ; cela était nécessaire, mais cela n'est pas suffisant. Il nous reste à préciser maintenant les conditions physiques et chimiques, autres que la température, non dans la mesure où les connaissances actuelles le permettent, mais dans celle où cela paraîtra nécessaire, relativement à l'organisme considéré. Dans l'étude du complexe,

« *Drosophiles* × Milieu », que nous poursuivons, nous n'avons pas à connaître l'un plus que l'autre, mais l'un et l'autre, considérés aux points de vue auxquels nous nous plaçons : DELCOURT, l'évolution et en particulier le déterminisme et l'hérédité de telle ou telle variation, que sa traduction soit morphologique ou purement physiologique ; GUYÉNOT, le comportement en fonction de conditions précises, et les variations de ce comportement.

Plus nous analysons de près un problème quelconque, tel que le déterminisme de l'apparition d'une nervure anormale et l'hérédité de celle-ci, plus nous constatons qu'à chaque étape de nos recherches la part est toujours à faire entre l'hérédité et les conditions externes qu'il faut de plus en plus préciser. Il en est de même si nous étudions le déterminisme de la ponte ou un comportement quelconque : la nécessité n'apparaît de préciser davantage une condition, que si son importance est mise en lumière par la détermination des conditions antérieurement étudiées. Ces notions devraient paraître évidentes à priori, mais, comme elles sont pratiquement négligées par les auteurs, il était nécessaire de les mettre en relief.

Ainsi, par approximations successives, il nous paraît certain que l'on arrivera à résoudre ceux des problèmes biologiques dont la solution est compatible avec l'état actuel des connaissances humaines. Si un tel résultat est possible, il ne l'est que par la méthode que nous venons d'indiquer.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BOGDANOW, E. A. — Über die Abhängigkeit des Wachstums der Fliegenlarven von Bakterien und Fermenten und über Variabilität und Vererbung bei den Fleischfliegen. *Arch. Anat. Phys. Abth.*, Suppl. 1908, p. 173-200.
- BOREL, Emile. — Éléments de la théorie des probabilités. Paris, Herman, 1909.
- BOREL, Emile. — Les probabilités et M. Le Dantec. *Revue du Mois*. Juillet 1911.
- CARPENTER, F. — The reactions of the pomace-fly (*Drosophila ampelophila* Low) to light, gravity and mechanical stimulation. *The American Naturalist*, 1905, t. XXXIX, p. 157-171.
- CASTLE, W. F., CARPENTER, F. E., CLARK, A. H., MAST, S. O. et BARROWS, W. M. — The effects of inbreeding, cross-breeding and selection upon the fertility and variability of *Drosophila* (Contrib. zool. Lab. Mus. comp. zool. Harvard College, n° 177). *Proceed. Amer. Acad. Arts. Sciences*, V. 41, 1906, p. 731-786.
- CUÉNOT, L. Les idées nouvelles sur l'origine des espèces par mutations. *Revue gén. des Sciences*, t. XIX, 1908, p. 860-871.
- DAVENPORT, C. B. — Statistical Methods with special reference to biological variation. Londres, Chapman et Stall, 1904.
- DELCOURT, A. — Recherches sur la variabilité du genre *Notonecta*. Contribution à l'étude de la notion d'espèce. *Bull. scient. France et Belgique*, 7^e série, t. XLIII, 1909, p. 373-461.
- DELCOURT, A. — Sur l'apparition brusque et l'hérédité d'une variation chez *Drosophila confusa*. *C. R. Soc. Biol.*, t. LXVI, 1909, p. 709.
- DELCOURT, A. — Sur un procédé permettant l'examen à un fort grossissement, à l'état vivant, de mouches de petite taille, notamment de Drosophiles. *C. R. Soc. Biol.*, t. 70, 1911, p. 97.
- DELCOURT, A. et GUYÉNOT, Emile. — De la possibilité d'élever certains Diptères en milieu défini. *C. R. Acad. Sciences*, t. CLI, 1910, p. 255.
- DELCOURT, A. et GUYÉNOT, Emile. — Variation et Milieu. Lignées de Drosophiles en milieu stérile et défini. *C. R. de la quatrième conférence internationale de génétique*, sept. 1911.
- DEWITZ, I. — Der Apterismus bei Insekten, seine künstliche Erzeugung und seine physiologische Erklärung. *Arch. Phys. (Engelmann)*, 1902, p. 61-67.
- GUYÉNOT, Emile. — L'appareil digestif et la digestion de quelques larves de mouches. *Bullet. scient. France et Belg.*, 6^e série, t. XLI, 1907, p. 353-370.
- LE DANTEC, F. — Les mathématiques et la probabilité. *Revue philos.*, oct. 1910.
- LOEB, J. et F. W. BANCROFT. — Some experiments in the production of mutants in *Drosophila*. *Science*, mai 1911, p. 781-783.
- LUTZ, F. E. — Experiments with *Drosophila ampelophila* concerning evolution. *Carnegie Institution of Washington*. Public. n° 143, mars 1911, 40 p.

- MÖNKHAUS, W. J. — The effects of inbreeding and selection on the fertility, vigor and sex-ratio of *Drosophila ampelophila*. *Journ. of Morphology*, V. 22, n° 1, 20 mars 1911.
- MORGAN, T. H. — The origin and heredity of nine wing mutations in *Drosophila*. *Science*, 1911, p. 496-499.
- MORGAN, T. H. — The origine of five mutations in eye color in *Drosophila* and their modes of inheritance. *Science*, 1911, p. 534-537.
- MORGAN, T. H. — Sex limited inheritance in *Drosophila*. *Science*, 1910, p. 120-122.
- MORGAN, T. H. — An attempt to analyze the constitution of the chromosomes on the basis of sex limited inheritance in *Drosophila*. *The Journ. of experim. Zool.* Vol. 11, n° 4, 20 nov. 1911.
- WOLLMAN, E. — Sur l'élevage des mouches stériles. Contribution à la connaissance du rôle des microbes dans les voies digestives. *Annal. Inst. Pasteur*, janv. 1911, p. 79-88.
-

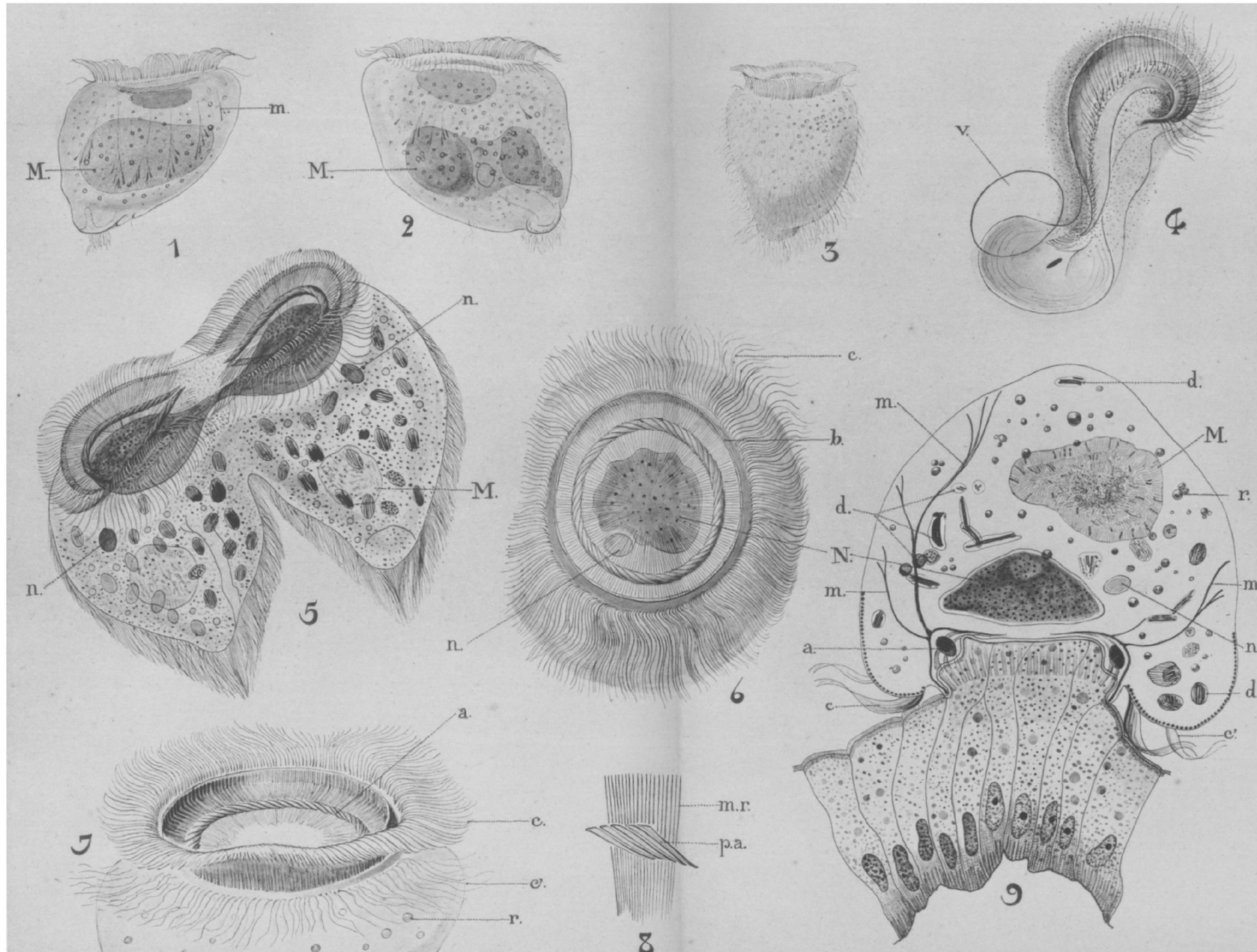
EXPLICATION DE LA PLANCHE IX.

Trichodinopsis paradoxa.

- FIG. 1. — Exemple vu perpendiculairement au plan de symétrie ; × 470.
FIG. 2. — Exemple vu du côté opposé au précédent ; × 470.
FIG. 3. — Individu couvert de spirilles ; × 320.
(La reproduction phototypique n'a rendu qu'imparfaitement le recouvrement spirillaire).
FIG. 4. — Cytopharynx vu de face ; × 950.
FIG. 5. — Un stade de division ; × 500 environ.
FIG. 6. — Disque aboral, vu de face ; × 720.
FIG. 7. — Disque aboral, vu de profil ; × 730.
FIG. 8. — Portion du cercle de soutien de la ventouse, vu de face.
FIG. 9. — Coupe oblique d'un exemple fixé sur l'épithélium intestinal du Cyclostome ; × 730.

Lettres communes à toutes les figures de la planche.

- a*, appareil de soutien de la ventouse aborale.
b, bord de la ventouse adhésive.
c, couronne ciliaire interne.
c', couronne ciliaire externe.
d, vacuoles digestives.
M, masse péripharyngienne.
m, myonèmes.
m.r., myonèmes acétabulaires radiaires.
N, macronucléus.
n, micronucléus.
p.a., pièces de l'appareil de soutien de la ventouse.
r, corps de réserve.
v, vacuole pulsatile.
-



Cepede et Willem, del

Phototypie Berthaud, Paris.

Trichodinopsis paradoxa.

PLANCHE X.

PLANCHE X (A).

N^{os} 1 à 15. — Ailes de *Drosophila ampelophila* L^{öw} présentant une anomalie dans le 2^e tiers de la deuxième nervure longitudinale.

- N^o 1 aile droite ♀, anomalie réduite à un point.
- N^o 2 — droite ♀, légère sinuosité avec dilatation nettement visible.
- N^o 3 — droite ♀, formation le long de la nervure.
- N^o 4 — gauche ♀, formation se détachant un peu de la nervure.
- N^o 5 — gauche ♂, formation se détachant nettement de la nervure.
- N^o 6 — gauche ♀, dilatation suivie d'une formation à peine détachée.
- N^o 7 — gauche ♂ { formations nettes plus ou moins détachées de la
- N^o 8 — gauche ♂ { nervure, accompagnées d'autres formations plus
- N^o 9 — gauche ♀ { ou moins perceptibles.
- N^o 10 — gauche ♀, longue formation longeant la nervure.
- N^o 11 — gauche ♀, formation peu nette se détachant de la nervure.
- N^o 12 — gauche ♂, formation peu nette complètement détachée de la nervure.
- N^o 13 — droite ♀, formation très peu nette, parallèle à tout le 2^e tiers de la nervure.
- N^o 14 — droite ♂ { formations nettes sur une petite partie, se pro-
- N^o 15 — gauche ♀ { longeant beaucoup plus longuement d'une façon de moins en moins nette.

N^{os} 16 à 26. — Ailes et portions d'ailes de *Drosophila confusa* ST^{EGGER}, présentant une anomalie de la 2^e nervure transverse.

- N^o 16 aile droite ♀, nervure supplémentaire partant du milieu de la 2^e nervure transverse et aboutissant à la nervure longitudinale.
- N^o 17 — droite ♂, aile complète présentant une formation supplémentaire comme en 16, mais plus petite.
- N^o 18 — droite ♀, anomalie semblable à 17, mais plus petite encore ; la formation supplémentaire ne part que du 2^e tiers de la nervure transverse.
- N^o 19 — droite ♀, formation supplémentaire partant du milieu de la nervure transverse comme en 16 mais n'aboutissant pas à la nervure longitudinale.
- N^o 20 — droite ♀, formation supplémentaire incomplète partant du 2^e tiers de la nervure transverse.
- N^o 21 — gauche ♂, formation supplémentaire incomplète et peu marquée, partant du milieu de la nervure transverse.
- N^o 22 — gauche ♀, sinuosité très nette de la nervure transverse.
- N^o 23 — gauche ♀ { sinuosité moins marquée qu'en 22 mais encore
- N^o 24 — droite ♀ { très nettes.
- N^o 25 — droite ♂ { sinuosité très peu marquée de la nervure transverse
- N^o 26 — droite ♂ { qui est voisine de la normale.

PLANCHE X (B).

- A } 1. Tube d'examen à ouverture latérale.
2. Tube de transport à ouverture terminale.
3. Obturateur.

B. — Dispositif employé pour le transport et l'examen des mouches,
(Le tube vient d'être introduit dans la fiole d'Erlenmeyer pour
le retrait d'une mouche par aspiration).

On voit :

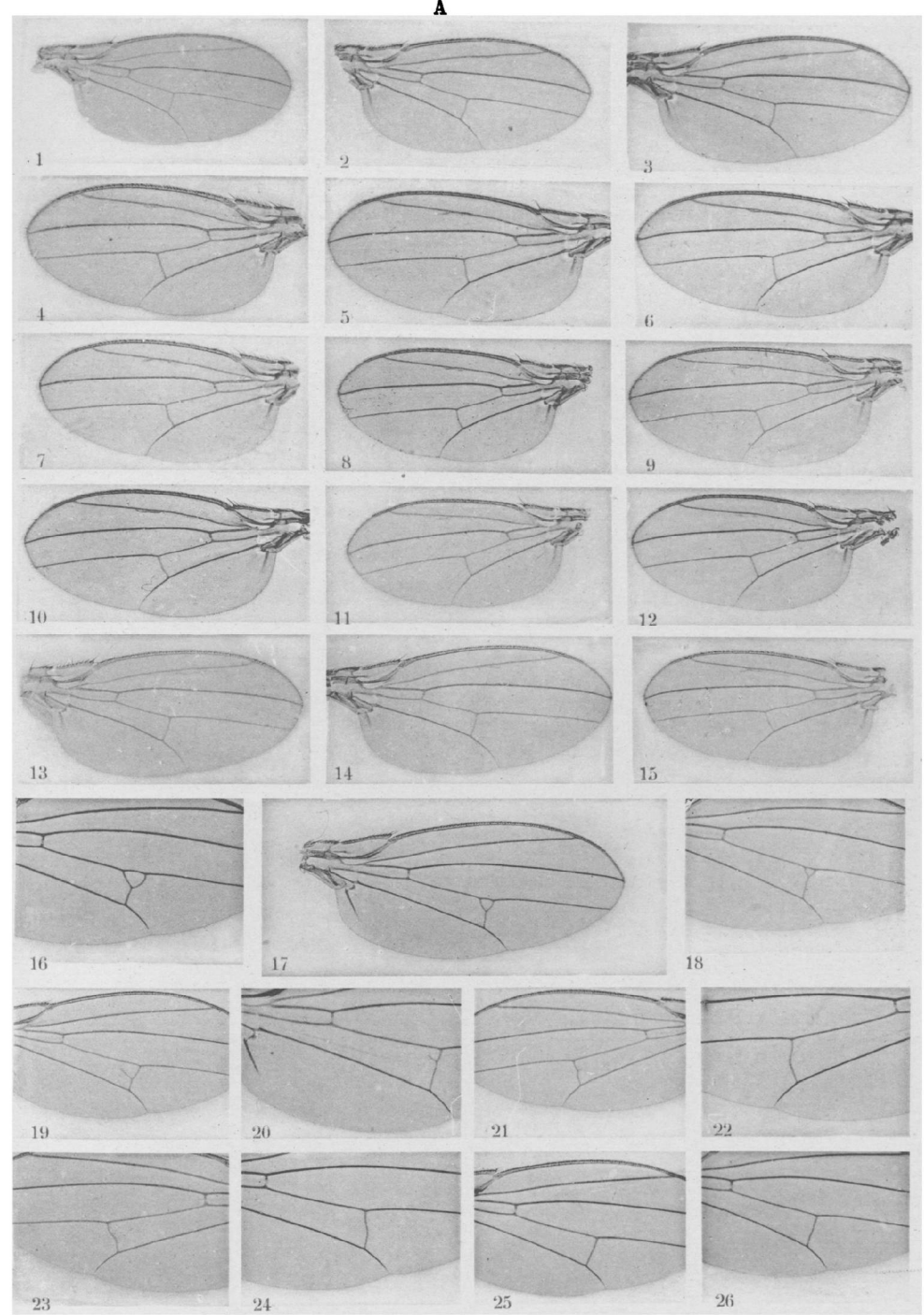
En bas, la soufflerie reliée par deux tubes de caoutchouc à deux
des voies d'un robinet à quatre voies dont la 3^{me} s'ouvre à l'air libre,
la 4^{me}, alternativement aspirante et foulante, étant elle-même reliée à
un tube d'examen, enfoncé dans la fiole.

Sur la table, de gauche à droite, — des tubes d'examen dans le
manchon de verre où ils ont été stérilisés, — des tubes à essai,
contenant des mouches, fermés par l'obturateur de verre, — la fiole en
observation, — des tubes à essai dans certains desquels ont été
introduits des tubes d'examen qui refroidissent avant emploi, — un
binoculaire, — une fiole d'Erlenmeyer coiffée d'un capuchon de
caoutchouc, — une fiole sans capuchon.

C. D. et E. — *Drosophila ampelophila* L^öw, vue à travers le tube d'examen.
grossie 3 fois en C, 7 fois en D et 20 fois en E.



Phot. Delcourt et Guyénot.



Phototypic Berthaud, Paris

Génétique et Milieu.

11. 296. SCHLEIP, W. Das Verhalten des Chromatins bei *Angios-tomum (Rhabdonema) nigrovenosum*. (La chromatine chez *A. n.* Contribution à la connaissance des rapports entre la chromatine et le déterminisme du sexe). *Arch. f. Zellforsch.*, t. 7, 1911 (p. 87-138, pl. 4-8); Commun. prélim. in *Ber. naturf. Ges. Freiburg i. B.*, t. 19, 1911.

Même question que celle traitée par BOVERI (*Bibl. Évol.*, 11, 295). Résultats très concordants. — S. décrit l'ovo- et la spermatogenèse d'*A. n.*; les mêmes tubes germinaux donnent naissance (cf. *Helix pomatia*) aux produits des deux sexes qui ne se différencient qu'après l'étape commune de synapsis. — Jusqu'à la synapsis, les divisions cellulaires montrent 12 chromosomes. — Les divisions maturatives des ovules en offrent toujours 6. — A la prophase de division des auxocytes, on en trouve 7 [5 doubles et 2 simples (*hétérochromosomes*); ces derniers étant exceptionnellement conjugués], qui se divisent tous pour le passage aux préspermatides. A la seconde division maturative les *hétérochromosomes* ne se divisent plus. Chaque spermatide reçoit 6 chromosomes (dont un *hétéro*), mais, dans une spermatide sur deux, l'*hétérochromosome* n'est pas incorporé au noyau, il est rejeté avec le cytoplasme résiduel. — Les embryons ont 11 ou 12 (22 ou 24) chromosomes; les 1^{rs} doivent donner des *Rhabditis* ♂, les seconds des *Rh.* ♀. Les ♂ doivent avoir deux catégories de spermies à 6 et 5 chromosomes et ces derniers doivent être éliminés (Cf. BOVERI). Discussion théorique du rapport entre la chromatine et le sexe.

M. GAULLERY.

- 11 297. MULSOW, K. Chromosomenverhältnisse bei *Ancyracanthus cystidicola* (Les chromosomes chez *A. c.*). *Zool. Anz.*, t. 38, 1911 (484-486, 6 f.).

A. c. est un Nématode parasite de la vessie natatoire de la truite. — Les ovules montrent dans les globules polaires 6 tétrades; — les cellules de la segmentation, chez certains embryons 11, chez d'autres 12; — les spermatoocytes, 6 chromosomes (dont un plus petit et univalent). A la première division méiotique, une des préspermatides à 6 chromosomes, l'autre 5. Le groupe des 4 spermatides (qui reste individualisé sur les frottis) montre deux spermatides à 6, deux à 5 chromosomes. Les chromosomes restent distincts dans le spermatozoïde. Enfin, à tous les stades, on peut les voir sur le vivant. Ce Nématode offre donc des figures extrêmement intéressantes.

M. GAULLERY.

11. 298. BOUIN, P. et ANCEL, P. Sur l'existence d'un chromosome accessoire chez *Scutigera coleoptrata* et sa signification. *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (104-115, 7 fig.).

Le testicule de la Scutigère présente deux parties distinctes, où se différencient respectivement deux séries de cellules mâles, les unes géantes, les autres naines. Dans la lignée séminale géante, on observe, outre 17 petits chromosomes ordinaires, un chromosome accessoire très manifeste. A la première mitose de maturation, cet *hétérochromosome* prend la forme d'un

groupe quaterne volumineux ; et il se répartit ensuite entre les quatre spermatides, par parts morphologiquement égales et que l'on doit considérer comme homodynames. On sait que, dans la majorité des cas où l'on a observé un hétérochromosome, celui-ci se partage entre deux seulement des spermatides, tandis que les deux autres en sont dépourvues ; l'hétérochromosome entraîne ainsi un dimorphisme des spermies, auquel on a essayé d'attribuer une action déterminante du sexe. Chez la Scutigère un pareil dimorphisme fait défaut ; mais il est remplacé par un autre, résultant de la double spermatogénèse. Peut-être une dualité analogue est-elle à retrouver dans les quelques autres types où l'on a observé la répartition uniforme d'un hétérochromosome entre les quatre spermatides. Et dans ce cas aussi on peut attribuer à cet élément un rôle déterminateur du sexe. Non point qu'il soit le support d'une particule représentative spécifique ; mais il constitue un appoint supplémentaire de chromatine, susceptible d'exalter les échanges nutritifs de l'œuf fécondé, et de lui imprimer cette tendance anabolique, caractéristique des femelles.

CH. PÉREZ.

41. 299. STEVENS, N. M. 1. **Further studies of heterochromosomes in Mosquitoes.** (Nouvelles études d'hétérochromosomes chez les Moustiques.) *Biol. Bull. Wood's Holl.*, t. 20, 1910, (p. 109-120, 38 fig.).

41. 300. 2. **Preliminary note on heterochromosomes in the guinea-pig.** (Note préliminaire sur les hétérochromosomes chez le Cobaye). *Ibid.* (p. 121-122, 5 fig.).

1. Étude des chromosomes d'*Anopheles punctipennis* et de *Theobaldia incidens*. Dans *A. p.* il y a deux hétérochromosomes ; il n'y en pas chez *Th.*, ni chez les *Culex* (*C. pipiens*, *C. pardalis*) étudiés par S.

M. CAULLERY.

41. 301. GOLDSCHMIDT, RICHARD. **Kleine Beobachtungen und Ideen zur Zellenlehre. I.** (Petites observations et idées sur la théorie cellulaire. I. Chromosome accessoire et détermination du sexe). *Arch. f. Zellforsch.*, t. 6, 1910, (p. 19-39).

G. penche à admettre que la détermination du sexe dépend de facteurs quantitatifs plutôt que qualitatifs. — Les chromosomes accessoires dont la présence semble en corrélation plus ou moins directe avec le sexe, pourraient jouer un rôle, d'après lui, en modifiant, par leur présence, la composition quantitative de l'œuf ; ils ont, comme on sait, des réactions et par suite une composition chimique différentes des autres chromosomes. G. rattache cela aux idées ingénieuses, mais contestées, qu'il a développées sur la dualité de la chromatine (tropho- et idiochromatine) et les chromidies. Les chromosomes accessoires seraient de la trophochromatine. Le sexe femelle, corrélatif de la présence des idiochromosomes, serait déterminé peut-être par une meilleure nutrition, due à l'action de la trophochromatine qui assurerait une meilleure assimilation du vitellus (les idiochromosomes existent surtout chez les Insectes où il y a beaucoup de vitellus ; — la polyspermie chez les œufs télolécithes s'expliquerait physiologiquement de même par le rôle de trophochromatine que joueraient les spermatozoïdes supplémentaires). G. examine, à la lumière de ces hypothèses, divers cas.

M. CAULLERY.

41. 302. DONCASTER, L. Note on spermatogenesis of *Abraaxas grossulariata*. (Note sur la spermatogénèse d'*A. grossulariata*). *Proc. of the Cambridge Philosophical Soc.*, t. 16, 1911 (44-45).

L'auteur, après avoir précédemment montré que, chez le Lépidoptère dont il s'agit, le caractère *grossulariata*, mendélien et dominant, est absent de l'œuf, a entrepris des recherches cytologiques afin de savoir s'il existe quelque relation entre un chromosome et un caractère mendélien. Il a étudié la spermatogénèse chez les deux formes parentes (*grossulariata* et *lacticolor*) et chez l'hétérozygote.

Les figures mitotiques qui correspondent à la formation des spermatogonies sont de dimensions très réduites, de sorte qu'il a été impossible à D. de fixer le nombre exact des chromosomes. Tout ce qu'il peut dire, c'est que ce nombre est compris entre 50 et 60. Dans différents follicules, on trouve deux sortes de spermatocytes primaires. Les uns sont normaux et communs aux formes *grossulariata* et *lacticolor*, ainsi qu'à la forme hétérozygote.

Les spermatocytes du second type, ceux que l'on peut considérer comme anormaux, sont relativement plus abondants dans les testicules âgés; les cellules et les noyaux en sont plus petits, et, lors de la division, les plaques équatoriales diffèrent d'une façon très marquée de celles qui correspondent au premier type. Il est également impossible de compter les chromosomes. On peut cependant dire qu'il y en a environ 28. Les anaphases sont encore plus irrégulières; les chromosomes demeurent quelquefois dispersés sur toute la surface du fuseau, mais, ordinairement, ils finissent par atteindre les pôles pour former les noyaux des spermatocytes secondaires. Ceux-ci se divisent par une mitose également irrégulière et donnent des spermatides qui deviendront des spermatozoïdes dont le noyau, après avoir cheminé dans la queue, semble entrer en dégénérescence.

Par le fait que le même processus s'effectue chez l'une et l'autre variété, et que les proportions mendéliennes se constatent au cours des expériences d'élevage, D. est amené à conclure que les deux types de spermatozoïdes ne sont pas en corrélation avec des caractères héréditaires différents, et que, probablement, ceux du second type ne jouent aucun rôle dans la fécondation.

Les mitoses qui donnent les oogonies ne paraissent pas sensiblement différer de celles qui produisent les spermatogonies.

EDM. BORDAGE.

41. 303. DONCASTER, L. Some stages in the spermatogenesis of *Abraaxas grossulariata* and its variety *lacticolor*. (Quelques stades de la spermatogénèse d'*A.* et de sa variété *l.*). *Journ. of Genetics*, t. 1, 1911 (179-185, pl. 33).

D. a cherché si, dans les divisions maturatives de ce papillon, il y a un chromosome qui puisse être considéré comme correspondant à la variété *lacticolor*. Il n'a rien trouvé dans ce sens, mais a été amené à reconnaître un dimorphisme de la spermatogénèse et des spermatozoïdes (eupyrènes et apyrènes) parallèle à celui que MEVES a décrit chez *Pygaera*. La spermatogénèse normale (eupyrène) se produit à la fin de la vie larvaire et au début de la vie pupale; l'autre (apyrène) se produit plus tard. D. n'a pas reconnu de relation entre le dimorphisme des spermatozoïdes et celui des papillons adultes.

M. CAULLERY.

11. 304. MONTGOMERY, T. H. The spermatogenesis of an hemipteron, *Euschistus*. (La spermatogénèse chez un Hémiptère). *Journ. of Morphol.*, t. 22, 1911 (731-798, 147 fig., pl. 1-5).

Au cours de cette étude purement cytologique, on peut relever quelques points d'intérêt plus général. Ainsi, pour M. le cycle que parcourt la cellule reproductrice offre un parallélisme avec celui de la cellule somatique, en ce sens qu'on y reconnaît également des phénomènes d'épigénèse et de préformation. Durant toute la série des générations spermatogoniques (et oogoniques), il y a préformation : le nombre et la forme des chromosomes restent constants, la cellule ne subit aucune différenciation marquée. Mais, dès le stade de spermatocyte, il y a épigénèse : chez *Euschistus*, de vrais idiosomes apparaissent, des mitochondries se développent autour d'eux, puis les idiosomes se désagrègent et forment des sphères qui disparaissent à leur tour ; au stade de spermatide, une autre sphère donne naissance à une formation nouvelle, le « perforatorium ». M. part de là pour expliquer comment il se fait que chez l'embryon certaines cellules échappent à la différenciation somatique pour devenir cellules reproductrices. C'est parce que les constituants diversement spécialisés de l'œuf ne se distribuent pas, pendant la segmentation, d'une façon égale entre toutes les cellules : si une de celles-ci ne reçoit pas les mitochondries, qui sont précisément l'élément de la spécialisation ultérieure, elle reste à l'état non différencié et devient la cellule reproductrice. — Un fait important pour la cytologie est que les cellules testiculaires étudiées in vivo, dans la solution de Ringer, présentent exactement les mêmes détails qu'après une bonne fixation et coloration : les mitochondries sont très nettes, les plasmosomes se distinguent bien des allosomes (ou chromosomes modifiés, contrairement aux autosomes qui sont les chromosomes ordinaires), les centrioles et en général tous les phénomènes de la spermatogénèse sont aussi clairs que dans les préparations colorées. Les images cytologiques ne sont donc pas seulement des précipitations et des coagulations comme on l'a souvent prétendu. Notons enfin que M. admet aujourd'hui la parasynédèse ou conjugaison parallèle des chromosomes.

A. DRZEWINA.

11. 305. JORDAN, H. E. The spermatogenesis of the opossum (*Didelphys virginiana*), with special reference to the accessory chromosome and the chondriosomes. (Spermatogénèse de *D. v.* ; chromosome accessoire et chondriosomes). *Arch. f. Zellforsch.*, 7, 1911 (41-86, pl. 1-3).

Étude de la phase méiotique chez *D. v.* Les spermatogonies ont 17 chromosomes, dont un plus gros qui devient probablement le nucléole chromatique des auxocytes. Ce nucléole (chromosome accessoire) passe sans se diviser dans une des deux pré-spermatides. Il y a par suite dimorphisme des spermatides qui ont respectivement 5 ou 4 chromosomes. Il y a donc double réduction chromatique. Les éléments mitochondriaux qui contribuent à former le filament spiral de la pièce intermédiaire du spermatozoïde peuvent être discernés à partir de la période de croissance des auxocytes où ils paraissent se former comme des chromidies. — Bibliographie et comparaisons avec les divers types étudiés.

M. GAULLERY.

11. 306. REGAUD, Cl. Quelques données sur la vitesse et la continuité du mouvement spermatogénétique chez les Mammifères, d'après les résultats fournis par l'étude des testicules röntgénisés. *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (314-323, 1 fig.).

Par l'action des rayons X, R. tue électivement les spermatogonies, et arrête la formation de nouvelles lignées spermatiques, sans empêcher les lignées déjà en train de continuer et d'achever leur évolution. Ce fait lui permet de déterminer approximativement la durée absolue de l'évolution d'une lignée, c'est-à-dire le temps qui s'écoule depuis la division d'une spermatogonie-souche jusqu'à l'élimination des spermatozoïdes qui en descendent. Chez le Rat, cette durée est d'environ vingt-huit à trente jours; chez le Chien, le Chat, probablement aussi chez le Bélier et d'autres espèces, la durée est sensiblement la même que chez le Rat. Le tarissement par la röntgénisation de la source spermatique montre en outre que la fabrication des spermatozoïdes est continue et uniforme, bien que leur emploi soit discontinu; et le trop plein doit être évacué d'une manière continue par l'urèthre; fait observé d'ailleurs chez l'Homme. Chez les animaux hibernants, Hérisson et Marmotte, et chez la Taupe, R. a observé au contraire une spermatogénèse continue.

CH. PÉREZ.

11. 307. AGAR, W. E. The spermatogenesis of *Lepidosiren paradoxa*. (Spermatogénèse chez *L. p.*). *Quart. Journ. of microsc. Sc.*, t. 57, 1911 (1-44, 1 fig., pl. 1-5).

Dans les cellules somatiques, il y a 38 chromosomes, dont deux plus grands que les autres. La réduction a lieu par suite d'une conjugaison parallèle. Pendant la diakinèse, les chromosomes univalents se divisent par constriction transversale. Après la dissolution de la membrane nucléaire, les chromosomes homologues de nouveau se rapprochent deux par deux, et forment une figure analogue à celle de la première métaphase. La première division de maturation sépare entre eux des chromosomes homologues entiers; pendant la seconde division, qui suit directement, les chromosomes se divisent longitudinalement pour former des tétrades, etc. A noter enfin que les chromosomes, qui sont de belle taille, ont une tendance à se réunir d'une façon définie, les plus grands et les plus petits formant des groupes distincts, et ceci aussi bien dans les cellules somatiques que dans les spermatogonies.

A. DRZEWINA.

11. 308. FAURÉ-FREMIET, E. Mitochondries et grains brillants dans la lignée spermatique de *Ascaris megalcephala*. *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (74-773, fig.).

F.-F. suit, depuis les spermatogonies jusqu'aux spermatozoïdes, l'évolution de trois éléments cytoplasmiques: granulations de graisse neutre, grains brillants renfermant vraisemblablement un protogon, et mitochondries. Ces éléments sont indépendants les uns des autres; grains brillants et mitochondries évoluent côte à côte, sans aucun rapport de filiation.

CH. PÉREZ.

11. 309. PERRONCITO, A. Contribution à l'étude de la biologie cellulaire. Mitochondries, chromidies et appareil réticulaire interne dans les cellules spermatiques. Le phénomène de la dictyokinèse. *Arch. ital. de Biolog.*, t. 54, 1911 (307-345, pl. 1-3).

P. s'élève contre une tendance qui s'accuse de plus en plus en biologie cellulaire et qui est de réunir en une catégorie unique les formations cellulaires variées, telles que les mitochondries, l'appareil réticulaire interne de GOLGI, les trophosponges de HOLMGREN, les centroformies de BALLOWITZ, les chromidies de HERTWIG, les blépharoplastes, la « Filarmasse » de FLEMMING ; on les considère en effet comme des aspects divers d'une formation unique. P. après avoir étudié les cellules de la série spermatique chez la *Paludina vivipara* conclut que l'appareil réticulaire de GOLGI et les mitochondries sont des formations distinctes, qui peuvent exister simultanément dans la cellule. Le premier est capable de manifestations vitales propres, bien évidentes et caractéristiques ; c'est lui qui donne le signal de la division cellulaire : les premières phases de la dictyokinèse (division de l'appareil réticulaire de GOLGI en les appareils réticulaires des deux cellules-filles) s'accomplissent alors que le noyau est encore au repos. Quant aux mitochondries, elles ne correspondent exactement ni aux bioblastes d'ALTMANN, ni à la Filarmasse de FLEMMING. La théorie d'après laquelle elles serviraient de support aux caractères héréditaires demanderait à être appuyée par des faits. Dans les cellules spermatiques, P. distingue deux catégories de formations mitochondriales : chondriosomes de MÈVES et mitochondries de BENDA, dont l'évolution et le sort final sont différents.

A. DRZEWINA.

11. 310. LOYEZ, MARIE. Sur la structure de l'oocyte de la Femme à la période d'accroissement. *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (49-57, 5 fig.).

Au moins dans les premiers stades de la vitellogénèse, un certain nombre de mitochondries se transforment directement en globules vitellins.

CH. PÉREZ.

11. 311. REGAUD, CL. et LACASSAGNE, ANT. La glande interstitielle dans les ovaires de la Lapine traités par les rayons X. *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (311-313).

Les rayons X n'exercent aucune action directe immédiate sur la glande interstitielle ; de sorte qu'on obtient tout d'abord, les follicules étant détruits, un isolement de la glande interstitielle (Cf. ANCEL, BOUIN et VILLEMEN). Mais cette dernière subit ensuite, à partir de trois ou quatre semaines, une diminution progressive très lente, dont le mécanisme est probablement complexe. Les rayons tarissent certainement d'une façon indirecte la source principale des cellules interstitielles, qui est dans la thèque interne des follicules en atrophie physiologique, et empêchent ainsi le renouvellement qui suppléerait à leur dégénérescence normale.

CH. PÉREZ.

11. 312. RIDDLE, O. **On the formation, significance and chemistry of the white and yellow yolk of ova.** (Sur la formation, la signification et la chimie des vitellus blanc et jaune de l'œuf). *Journ. of Morphol.*, t. 22, 1911 (455-486, 1 fig., pl. 1-3).

L'œuf de poule croît d'abord lentement, mais à partir du moment où le diamètre a atteint 6 mm. la croissance est très rapide. Toutes les 24 heures, il se forme une couche de 2 mm. environ d'épaisseur (la rapidité de la croissance est mesurée par la méthode du Soudan III; celui-ci, ingéré à des intervalles donnés avec de la nourriture grasse vient se déposer dans l'œuf). Chacune de ces couches est constituée par une strate de vitellus jaune et par une strate de vitellus blanc; le premier se forme pendant les heures du jour où les conditions de nutrition sont bonnes; le dernier, entre 1 et 5 heures du matin, quand l'animal est à jeûn. Chez d'autres espèces que la poule, le temps de formation de couches successives peut être beaucoup plus long: un mois environ chez la raie; un an, chez la tortue. Le vitellus blanc est plus riche en eau et en protéines, et beaucoup plus pauvre en graisse et en phosphates que le vitellus jaune. D'après R., il est inadmissible de chercher l'origine du vitellus dans le noyau de l'œuf, ou dans ceux des cellules folliculaires, ou dans les mitochondries; il fait intervenir en particulier l'action des enzymes sur les substances nutritives qui se trouvent en excès dans l'organisme et viennent se déposer dans l'œuf.

A. DRZEWINA.

11. 313. SCHAXEL, J. **Das Zusammenwirken der Zellbestandteile bei der Eireifung, Furchung und ersten Organbildung der Echinodermen.** (La collaboration des parties constitutives de la cellule pendant la maturation, la segmentation et le début de l'organogenèse chez les Échinodermes). *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. 76, 1911 (542-607, 8 fig., 2 pl.).

Des filaments chromatiques du noyau du jeune oocyte se condensent pour former un nucléole qui devient le centre de l'assimilation et de l'émission de la chromatine. L'émission se fait à travers la membrane nucléaire. Le nucléole achromatique subit une vacuolisation et se résorbe. Le plasma de segmentation se constitue ainsi avec la participation de la chromatine. Dans les blastomères, au fur et à mesure que se poursuit la segmentation, les condensations chromatiques s'épuisent et finissent par disparaître. A partir de ce moment, qui peut être considéré comme le début de l'ontogenèse, les noyaux larvaires (ceux du mésenchyme) commencent à émettre la chromatine qui passe dans le cytoplasme et participe à la formation du squelette. Dans la collaboration du noyau et du protoplasma, le noyau joue un rôle régulateur.

A. DRZEWINA.

11. 314. CAULLERY, MAURICE. **Structure et cycle annuel des glandes génitales des Oursins, en particulier de l'*Echinocardium cordatum*.** *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (287-292).

Les glandes génitales de l'*E. c.* (et probablement de tous les Oursins) renferment deux catégories de cellules : 1° les cellules sexuelles proprement dites ; 2° les *cellules vésiculeuses*, qui morphologiquement sont sœurs des précédentes, et physiologiquement forment un tissu de réserve, avec propriétés phagocytaires (après la période génitale) et excrétrices (formation de pigment). L'étude du cycle annuel montre, à la fin de mai, un renversement soudain du métabolisme de la glande : apparition de processus destructifs des produits sexuels, et nouvelle poussée de cellules vésiculeuses, phagocytant les produits dégénérés, avec phénomène d'agglutination des spermatozoïdes.

CH. PÉREZ.

11. 315. LOEB, LEO. **The cyclic changes in the ovary of the guinea pig.** (Changements périodiques dans l'ovaire du Cobaye). *Journ. of Morphology*, t. 22, 1911 (37-70).

Chez le Cobaye (et probablement chez les Mammifères en général), d'après L., l'ovaire est le siège de changements périodiques indépendants de la copulation et de la grossesse. Ceux-ci se produisent entre deux ovulations successives (« périodes sexuelles »), et se manifestent surtout par des processus dégénératifs qui affectent les follicules de grande taille et de taille moyenne ; en même temps, les petits follicules s'accroissent progressivement, et l'équilibre se rétablit. Dans la deuxième moitié de la période sexuelle (10 jours après la dernière ovulation) certains follicules volumineux commencent à se différencier : ce sont ceux qui arriveront à la maturité et se rompent ensuite. Quand l'ovulation est suivie de grossesse, les changements sont les mêmes, mais le cycle sexuel est plus long. La durée du cycle d'ailleurs dépend des divers facteurs, qui accélèrent ou retardent la maturation et la rupture des follicules. Ainsi, la copulation accélère l'ovulation, mais, comme il vient d'être dit, les changements cycliques peuvent se produire sans intervention du mâle.

A. DRZEWINA.

11. 316. LOEB, LEO. **Ueber die Bedeutung des Corpus luteum für die Periodizität des sexuellen Zyklus beim weiblichen Säugetierorganismus.** (Rôle du corps jaune dans la périodicité du cycle sexuel chez les femelles de Mammifères). *Deutsche medizin. Wochenschr.*, 1911 (1-14).

C'est à l'influence du corps jaune qu'il faut attribuer la périodicité du cycle sexuel (V. *Bibliogr. evol.*, n° 11. 315). Chez les femelles, gravides ou non, le corps jaune a pour effet de prolonger la période sexuelle. C'est le corps jaune, et non la gravidité en elle-même qui empêche l'ovulation chez une femelle pleine. L'ovulation implique trois conditions principales : délai nécessaire à la maturation des follicules ; cessation de l'action empêchante du corps jaune ; circonstances plus ou moins accidentelles, comme la copulation.

CH. PÉREZ.

11. 317. REGAUD, CL. et TOURNADE, A. **Sur le sort des spermatozoïdes inclus dans l'épididyme à la suite de l'oblitération ou de l'obstruction des voies spermatiques : fonction**

phagocytaire de l'épithélium épидидymaire à l'égard de ces spermatozoïdes. *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (234-251, 2 fig.).

Chez un Rat où, pour une cause inconnue, un bouchon de sperme était resté, obstruant les voies séminales, R. et T. ont observé la résorption phagocytaire des spermatozoïdes par les cellules de l'épithélium épидидymaire. Celles-ci s'allongent, leur partie centrale pénètre dans le bouchon spermatique et conflue avec sa substance; certaines deviennent de véritables cellules géantes multinucléées. Les spermatozoïdes disparaissent par dissolution lente. Les éléments divers d'origine mésodermique ne participent pas, ou ne participent que pour une part infime, au travail de résorption.

CH. PÉREZ.

11. 318. GUIEYSSE-PELLISSIER, A. Phagocytose et caryoanabiose de spermatozoïdes dans les cellules épithéliales modifiées du canal déférent. *Paris, C. R. Soc. Biol.*, t. 70 (527-529).

— Nouvelles recherches sur la caryoanabiose des têtes de spermatozoïdes. *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (78-87, 9 (fig.)).

En obstruant par un poil de brosse le canal déférent du Cobaye, G. a obtenu une hypertrophie des cellules épithéliales, et la formation de cellules géantes particulières, où il a observé la *caryoanabiose* des têtes des spermatozoïdes phagocytés, c'est-à-dire le gonflement et la résolution de ces masses chromatiques compactes en noyaux d'aspect ordinaire, d'une façon analogue à ce qui se produit après la pénétration dans un ovule.

CH. PÉREZ.

11. 319. GUIEYSSE-PELLISSIER, A. Caryoanabiose et greffe nucléaire. *Archiv. d'Anal. microsc.*, t. 13, 1911 (1-55, 40 fig., pl. 2-4).

Sous le nom de caryoanabiose, l'auteur désigne une sorte de greffe nucléaire: le noyau pénètre dans le protoplasma d'une cellule étrangère, et dans ce nouveau milieu subit une « résurrection » qui amène une transformation plus ou moins profonde de sa structure. La transformation du noyau spermatique en pronucléus mâle est l'exemple le plus typique d'une caryoanabiose. L'auteur en a étudié plusieurs autres: la formation des cellules géantes, la greffe des leucocytes dans les cellules épithéliales intestinales, et un cas curieux où des leucocytes et des cellules de la granulosa ont pénétré dans un oocyte abortif et s'y sont greffés. La pénétration du noyau dans un élément étranger se fait passivement ou activement: quand le noyau est affaibli, il est phagocyté par un élément plus actif, mais, à moins que sa dégénérescence n'ait été poussée trop loin, il s'y regonfle et se reconstitue; c'est le cas par exemple des cellules géantes où les éléments immigrés sont des leucocytes polynucléaires à noyau en pycnose; d'autres fois, des éléments très vigoureux s'introduisent dans des cellules quelque peu affaiblies, et y trouvent un milieu favorable pour les noyaux;

c'est ainsi que les leucocytes pénètrent activement dans les cellules épithéliales. Dans les deux cas, il est nécessaire qu'un des éléments soit en état d'infériorité par rapport à l'autre, mais la déchéance ne doit pas être poussée trop loin, car alors au lieu de la greffe il y aurait phagocytose.

A. DRZEWINA.

11. 320. AMMA, KARL. Ueber die Differenzierung der Keimbahnzellen bei den Copepoden. (Sur la différenciation de la lignée cellulaire germinale chez les Copépodes). *Arch. f. Zellforsch.*, t. 6, 1911 (p. 497-576, pl. 27-30 et 25 fig.).

A. a vérifié, sur une vingtaine d'espèces de Copépodes d'eau douce (g. *Cyclops*, *Diaptomus*, *Canthocamptus*, *Hetercope*), le fait signalé par HAECKER que, dans la segmentation, il y a une lignée de cellules caractérisée dès la formation du stade 2 par la présence de grains (ectosomes) différenciés dans le cytoplasme (qui sont résorbés pendant la phase de repos); cette lignée est unique et donne naissance aux glandes génitales. On peut donc distinguer le tissu germinal depuis l'œuf. A. décrit minutieusement cette filiation des cellules germinales, particulièrement sur *Cyclops fuscus*. Il étudie ensuite la nature et les réactions des ectosomes qu'il considère comme des excreta, produits finaux des échanges entre le noyau et la cellule, rejetés à des périodes déterminées dans le cytoplasme pour y être résorbés (p. 557).

M. CAULLERY.

11. 321. HASPER, MARTIN. Zur Entwicklung der Geschlechtsorgane von *Chironomus*. (Sur le dével. des organes génitaux de *C.*). *Zool. Jahrb. (Abth. f. Anat.)*, t. 31, 1911 (p. 543-610, pl. 28-30 et 14 fig.).

L'un des 4 premiers noyaux de la segmentation, en se divisant, forme deux cellules qui sortent de l'œuf à un de ses pôles. Ultérieurement ces cellules (vues déjà par ROBIN en 1862 et depuis par toute une série d'observateurs) sont réenglobées dans l'embryon. H. établit définitivement qu'elles donnent naissance aux glandes génitales. Le tissu germinal des Chironomides est donc différencié dès le stade 4. De plus, dans les cellules génitales primordiales, est englobée une partie différenciée (chromophile) du cytoplasme de l'œuf déjà distincte dans l'ovaire. H. a suivi toutes les étapes de la formation des glandes génitales. Il résume tous les faits signalés chez les animaux, où la différenciation des glandes génitales remonte au début de la segmentation. Les faits constatés par H. sur les Chironomides rappellent particulièrement ce que KABLE a décrit sur les œufs des Cécidomyies parthénogénétiques et HEGNER chez les Chrysomélides. (Cf. METCHNIKOFF, déjà en 1866).

M. CAULLERY.

11. 322. DELLA VALLE, PAOLO. La continuità delle forme di divisione nucleare ed il valore morfologico dei cromosomi. (La continuité des formes de division nucléaire et la valeur mor-

phologique des chromosomes). *Archivio Zoologico*, t. 5, 1911 (p. 119-200, pl. 9-10).

V. a étudié les phénomènes de la division cellulaire sur les globules rouges de *Salamandra maculosa*. A côté de figures caryocinétiques typiques à 24 chromosomes, il en trouve où les chromosomes, à la prophase, sont un peu plus nombreux, ou beaucoup plus nombreux (45-50), ou très nombreux et très petits et enfin où ils sont remplacée par une poussière de granulations. Corrélativement, on observe tous les passages depuis la métaphase et l'anaphase typiques jusqu'à la division directe ou amitose. *La caryocinèse et l'amitose sont donc, pour D. V., les deux formes extrêmes d'une série continue de types de division* [étomère ou caryocinèse, pleiomère, pleistomère, myriomère, aphanimère ou amitose), réalisés dans la cellule suivant les conditions ambiantes. Evidemment certaines de ces figures doivent être considérées comme des anomalies, en ce qu'elles ne répondent pas aux conditions habituelles, mais elles n'en sont pas moins intéressantes. D. V. relève soigneusement les faits analogues enregistrés antérieurement par divers auteurs, d'une façon plus ou moins fragmentaire, chez d'autres animaux ou végétaux. La formation des chromosomes dans le noyau est comparable à la cristallisation dans une solution, où le nombre et les dimensions des cristaux formés dépendent du repos plus ou moins parfait de cette solution. Mais tout cela plaide contre toute idée de permanence, d'individualité ou de diversité qualitative des chromosomes, contre l'importance spéciale attachée à leur division longitudinale, à la formation de tétrades dans la phase méiotique (cela rend aussi, en particulier, les faits de diminution chromatique décrits par BOVERI, chez *Asc. megalcephala*, moins significatifs). L'intérêt de ce travail, comme de ceux que nous avons précédemment analysés ici (*Bibl. evol.*, 11, 76 et 277), est de se dégager de toutes les données regardées comme les piliers de la cytologie depuis trente ans, d'examiner tous les faits en eux-mêmes, au lieu de trier soigneusement les figures répondant pleinement au schéma typique de la caryocinèse et de généraliser d'après elles seules. L'auteur s'efforce de se tenir strictement sur le terrain physico-chimique, en dehors de toutes les constructions hypothétiques, dont on a à coup sûr abusé, et qui ont peu à peu pris faussement figure de réalités. Quel que soit donc le sort de certaines de ses vues, il y a là une voie qui paraît féconde.

M. CAULLERY.

11. 323. DEHORNE, ARMAND. Recherches sur la division de la cellule. I. Le duplicisme constant du chromosome somatique chez *Salamandra maculosa* Laur. et chez *Allium cepa* L. *Arch. f. Zellforsch.*, t. 6, 1911 (p. 613-639, pl. 35 et 36).

Extension à *Sal. mac.* et *All. cepa* (et description détaillée) des faits et interprétations précédemment données par D. pour *Sabellaria spinulosa* (*Bibl. Evol.*, 10, 337 et seq.), *Zoogonus mirus* (*Ibid.*, 11, 83) etc.

M. CAULLERY.

11. 324. CILLEULS, JEAN DES. A propos de la signification physiologique de l'amitose. Mitoses et amitoses provoquées

expérimentalement dans l'épithélium des cornes utérines. *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (116-122, 2 fig.).

Étude des phénomènes de prolifération puis d'atrophie dont l'épithélium des cornes utérines est le siège, chez des Lapines soumises, à leur première période de rut, à un coït non fécondant, mais qui suffit à déterminer la chute des œufs mûrs et la formation des corps jaunes. On observe d'abord une prolifération cellulaire de l'épithélium, avec de fréquentes mitoses. Cette première phase est complètement terminée au septième jour; vers le dixième, l'épithélium a pris un aspect syncytial, et tous les noyaux se divisent maintenant par amitose, donnant naissance à une multitude de petits noyaux disposés en couches plus ou moins régulières. Vers le quatorzième jour ces petits noyaux se groupent par essaims dans des territoires cytoplasmiques qui constituent autant de cellules géantes; puis la majorité d'entre eux dégèrent et au dix-neuvième jour on est revenu au stade d'un épithélium mince, à une seule assise de noyaux. Si cette succession de phénomènes intéresse bien réellement la totalité des noyaux, il en résulterait que des éléments ayant, à un moment de leur histoire, subi des divisions directes, ne seraient pas irrémédiablement voués à une mort prochaine, mais seraient encore capables de proliférer ultérieurement par mitoses.

CH. PÉREZ.

11. 325. **GUILIERMOND, A. Sur les mitochondries des cellules végétales.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 153, 1911 (199-201, 1 fig.).
— **Sur la formation des chloroleucites aux dépens des mitochondries.** *Ibid.* (290-292, 1 fig.).

G. n'a pas pu en général déceler l'existence de mitochondries chez les Végétaux inférieurs: Moisissures, Levures, Bactéries et Cyanophycées. Il en a observé cependant dans les jeunes asques de *Pustularia vesiculosa*. Les Végétaux supérieurs en fournissent par contre de nombreux exemples, en particulier dans les graines. Les mitochondries disparaissent des cellules de l'embryon (orge en germination), au moment de leur différenciation histologique. G. a pu suivre en particulier la transformation des mitochondries en chloroleucites.

CH. PÉREZ.

FÉCONDATION, PARTHÉNOGÉNÈSE.

11. 326. **LOEB, JACQUES. La fécondation chimique (Parthénogénèse artificielle).** Traduction de l'Allemand par A. DRZEWINA, revue et augmentée par l'auteur. Paris, 1911. *Mercur de France*. 1 vol. 8° (X-366 p., 56 fig.)

Parmi les découvertes de ces dernières années, une des plus sensationnelles fut assurément celle de la parthénogénèse artificielle, c'est-à-dire, hérédité

mise à part, l'obtention, par simples actions chimiques exercées sur l'ovule, du stimulus fécondant qui est l'apanage normal du spermatozoïde. Ses travaux sur cette question ont mis J. LOEB au premier plan parmi les biologistes. Plusieurs de ses plus récents mémoires ont été ici même analysés. On trouvera dans ce livre l'exposé synthétique de son œuvre magistrale : remplacement expérimental du spermatozoïde par l'action d'électrolytes, et interprétation du rôle physiologique du spermatozoïde par des considérations de chimie physique. L'activation résulte essentiellement d'une modification de la couche périphérique de l'œuf, souvent accompagnée de la formation d'une membrane ; cette modification s'obtient artificiellement par les substances qui provoquent la cytolyse. Le résultat immédiat de la formation de la membrane est une brusque accélération des oxydations dans l'œuf. Or l'œuf vierge doit être considéré comme un anaérobie ; la fécondation le transforme en un aérobie ; il faut admettre que le spermatozoïde lui apporte, outre la substance activante, une autre substance, qui le sauve de la mort par oxydation. Dans notre pays, où l'œuvre de LOEB a suscité un intérêt tout particulier et suggéré de multiples travaux, le meilleur accueil est assuré à cette édition si soignée. M^{lle} DRZEWINA était désignée par sa compétence spéciale pour mener à bien cette traduction ; l'auteur lui-même s'est plu à reconnaître qu'elle l'avait réussie avec talent.

CH. PÉREZ.

11. 327. LOEB, JACQUES. *Auf welche Weise rettet die Befruchtung das Leben des Eies.* (De quelle façon la fécondation sauve-t-elle la vie de l'œuf.) *Arch. f. Entwickl. mech.*, t. 31, 1911 (658-688).

Dans des travaux antérieurs, L. a montré que l'œuf mûr mais non fécondé meurt rapidement par suite des oxydations exagérées dont il est le siège : « l'œuf s'oxyde jusqu'à en mourir ». Quand on supprime ces oxydations, par privation de l'oxygène de l'eau, ou par adjonction de KCN, la mort ne survient pas. D'autre part, on peut sauver la vie de l'œuf en le fécondant par un spermatozoïde. Celui-ci introduit dans l'œuf au moins deux substances : l'une provoque la formation de la membrane autour de l'œuf, l'autre sert à éliminer les substances toxiques dont la présence fait précisément que les oxydations tuent si rapidement l'œuf mûr. D'après L., la formation de la membrane, naturelle ou artificielle, exalte les oxydations dans l'œuf et amène la cytolyse de celui-ci. Dans les expériences de parthénogenèse artificielle, aussitôt qu'on a provoqué la formation de la membrane, il est de toute nécessité d'inhiber les oxydations concomitantes de celles-ci. Un des faits importants mis en évidence par L. est que les substances toxiques ne tuent l'œuf qu'en présence d'oxygène. Une solution pure de NaCl p. ex. est toxique ; on peut la neutraliser par l'addition de K et Ca ; mais on peut aussi la rendre inoffensive en chassant l'oxygène de l'eau ou en ajoutant une trace de KCN. Le même procédé permet de rendre inoffensives les solutions de sucre, d'alcool, de métaux alcalins et alcalino-terreux, etc. L. admet donc qu'il existe dans l'œuf mûr et non fécondé des substances qui rendent les oxydations mortelles, et que le spermatozoïde sauve la vie de l'œuf parce qu'il amène avec lui des substances qui inhibent ou rendent inoffensives ces oxydations. Une analogie avec les phénomènes anaérobies s'impose.

A. DRZEWINA.

11. 328. NEMEC, B. *Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen.* (Le problème du processus de la fécondation et autres questions cytologiques). 1910, Berlin, in-8°, (532, 119 fig. et 5 pl.).

N. expose dans ce livre ses recherches sur les cellules polynucléaires et leurs rapports avec le processus de la fécondation ; il discute à ce propos la plupart des questions critiques dont s'occupent actuellement les cytologistes ; la persistance et l'individualité des chromosomes, les rapports de taille entre les noyaux et les cellules, les mélanges cellulaires végétatifs et sexués, la réduction chromatique, la signification du nombre des chromosomes pour les alternances de génération, le noyau support de l'idioplasma, l'existence d'un processus propre à la fécondation, l'individualité des cellules dans les associations de tissus, tels sont les titres des principaux chapitres examinés dans ce que l'auteur appelle la partie générale de son ouvrage (369-507). La première partie comprend l'exposé de recherches particulières de N., illustré par de nombreuses figures.

Il est possible de réduire le nombre des chromosomes des cellules végétales de l'extrémité des racines par l'emploi du chloral à 1% environ ; on obtient dans le Lis, le Pois, etc. des cellules à 2, 3, 4 noyaux après une action de 24 heures ; ces cellules sont lésées, mais elles peuvent reprendre des modes de division régulière après un certain repos ; on a des phénomènes analogues, normaux mais plus ou moins transitoires, dans les divisions de l'endosperme des *Corydalis*, *Secale*, *Ficus* ; enfin, on connaît des cellules durables polynucléaires dans le cas des initiales des vaisseaux des Euphorbiacées ; néanmoins, les cellules à un seul noyau paraissent le cas stable et régulier. N. étudie aussi les cellules géantes à plusieurs noyaux des galles d'*Heterodera* sur *Coleus*, *Pulsatilla*, etc., et nous fait assister à la reconstitution fréquente de quelques noyaux de grande taille à partir de centaines de noyaux de petite taille. Vient ensuite l'étude de l'influence du chloroforme sur les divisions cellulaires et nucléaires, sur la formation du pollen ; dans le cas du *Larix decidua*, il obtient des divisions nucléaires anormales dont l'avenir n'est pas élucidé ; l'influence des blessures sur le processus de la régénération des racines (*Allium cepa*, *Vicia faba*, etc.,) donne lieu à l'examen des phénomènes cytologiques dans les hybrides de greffe. L'ensemble de ces résultats, et d'autres dont il faut prendre connaissance dans l'ouvrage, conduit l'auteur à discuter la persistance et l'individualité des chromosomes, qui peuvent être modifiés par des actions externes et dont les relations avec la cellule ne peuvent être examinées qu'avec précaution. En particulier, les rapports de taille sont purement relatifs et sont modifiés avec les conditions d'examen. Un bon index bibliographique termine l'ouvrage.

L. BLARINGHEM.

11. 329. LILLIE, FRANK M. *Studies of fertilisation in Nereis, I, II.* (Etudes de fécondation chez *Nereis*) ; *Journ. of Morphology*, t. 22, 1911, (p. 361-390, 1 pl.).

I. *Changements corticaux de l'œuf*. -- L. montre que le premier effet du contact du spermatozoïde est la production par l'œuf d'une couche externe

gélatineuse résultant de la diffusion vers l'extérieur de la zone périphérique alvéolaire du cytoplasme; le spermatozoïde fécondateur est retenu au contact de l'œuf, les autres sont repoussés. (L. étudie minutieusement les conditions de pénétration du spermatozoïde dans l'œuf). — Il s'est formé une membrane équivalente à celle des œufs d'Échinodermes.

II. *Fécondation partielle*. — L'action du spermatozoïde comme stimulus du développement est-elle complète après la formation de la membrane? ou comprend-elle une seconde phase distincte, postérieure à l'entrée du spermatozoïde? L. répond affirmativement à cette seconde question par les expériences suivantes. 1° La centrifugation ou l'action des sels provoque la production de la zone gélatineuse et l'expulsion des globules polaires, mais tout s'arrête; 2° d'autre part en centrifugeant des lots d'ovules à des intervalles gradués après le contact des spermatozoïdes, il y a une phase critique (où l'ovule a déjà formé la substance gélatineuse et où le spermatozoïde fécondateur s'y trouve), où un certain pourcentage des œufs centrifugés ne se développe pas; plus tôt ou plus tard la centrifugation n'empêche pas le développement. L. a constaté que les œufs qui ne se développent pas sont ceux où le spermatozoïde a été entraîné par la centrifugation (ils ont subi une fécondation partielle). Plus tôt la gelée est trop visqueuse pour être séparée, plus tard le spermatozoïde est entré. Donc, comme ces œufs ne se développent pas, cela montre que l'action stimulante du spermatozoïde n'est pas encore complète, tant qu'il n'a pas pénétré effectivement dans l'ovule.

M. GAULLERY.

11. 330. MEYER, J. DE. Observations et expériences relatives à l'action exercée par des extraits d'œufs et d'autres substances sur les spermatozoïdes. *Arch. de Biol.*, t. 26, 1911 (p. 65-101, pl. 6-7).

L'auteur a cherché à provoquer les transformations que le spermatozoïde subit normalement après sa pénétration dans l'ovule pour devenir le pronucleus mâle, en dehors de la fécondation, par des actions physico-chimiques, comme on y réussit pour l'ovule, dans la parthénogénèse expérimentale. Il a placé des spermatozoïdes (tous mûrs) d'Échinides dans de l'extrait d'ovules (obtenu en secouant une masse d'ovules dans un tube, puis centrifugeant 35'-40' à 3.000 tours par minute et filtrant sur filtre dur pour avoir un extrait sans élément solide visible au microscope). — Dans ce liquide, la tête des spermatozoïdes a subi quelques modifications (gonflement de la tête et du corps intermédiaire — division du centrosome, etc.). A une certaine concentration, l'extrait d'ovules agglutine les spermatozoïdes; — à concentration convenable il exerce sur eux une chimiotaxie positive (contra vox DUNGERN et BULLER). De M. a fait en outre diverses constatations relatives à l'influence de la structure colloïdale du liquide et de son pouvoir osmotique.

M. GAULLERY.

11. 331. DANTAN, J. L. La fécondation chez le *Paracentrotus lividus* (Lam.) et le *Psammechinus miliaris* (Müll.). *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (468-474).

D. a constaté chez ces deux Oursins la pénétration intégrale du spermato-

zoïde, y compris la queue, dans le cytoplasme de l'ovule. La queue devient plus colorable que celle des spermatozoïdes restés à l'extérieur. D. y voit la marque d'une suractivité de ce cytoplasme mâle; la queue doit avoir un rôle actif dans la progression de la tête vers le pronucléus ♀, et peut-être dans la fécondation même et l'hérédité. En tout cas, c'est un nouvel exemple de ce fait que les observations récentes généralisent de plus en plus: la fécondation est l'union de deux gamètes complets, fusionnés cytoplasme à cytoplasme et noyau à noyau.

CH. PÉREZ.

11. 332. GODLEWSKI, E. jun. Ueber den Einfluss des Spermas der Annelide *Chætopterus* auf die Echinideneier und über die antagonistische Wirkung des Spermas fremder Tierklassen auf die Befruchtungsfähigkeit der Geschlechtselemente. (Sur l'influence du sperme de Chétoptère sur les œufs des Oursins et l'action du sperme d'espèces éloignées antagoniste à la fécondation). *Bull. Acad. Sci. Cracovie*, 1910 (sér. B.) (p. 796 à 803).

En ajoutant du sperme de Chétoptère (assez concentré) à une petite quantité d'eau renfermant des ovules d'Oursin (*Sphærechinus*, *Strongylocentrotus*, *Arbacia*), G. a vu, au bout de 2-5 minutes, se produire la membrane périvitelline comme dans la fécondation normale; le développement commence mais s'arrête presque aussitôt (stade 2, mal formé), l'œuf dégénère. Ces processus cytolytiques sont évités, après action du sperme de Chétoptère, si on place les œufs d'Oursin dans une solution hypertonique (100 cm³ eau de mer + 15 cm³ $\frac{11}{10}$ NaCl) pendant 20 minutes environ. Les œufs se développent alors et donnent des *plutei*. G. croit que ce développement est une parthénogénèse (il le vérifiera sur des coupes). — Si l'on fait agir sur les œufs d'Oursin un mélange de sperme de Chétoptère et de sperme normal de l'espèce, il ne se forme pas de membrane périvitelline ni de développement d'aucune sorte. Les deux spermatozoïdes agissent l'un sur l'autre de façon antagoniste; mais, en ajoutant 10 minutes après, un excès de sperme d'Oursin, on obtient la fécondation normale; les deux tendances antagonistes se sont neutralisées. — Expériences analogues avec du sperme de Dentale.

M. CAULLERY.

11. 333. DEHORNE, ARMAND. La non-copulation du noyau échangé et du noyau stationnaire et la disparition de ce dernier dans la conjugaison de *Paramecium caudatum*. *Paris, C. R. Acad. Sc.*, t. 152, 1911 (922-925).

Ses observations conduisent D. à admettre que, dans la conjugaison des Infusoires, il y a simplement échange de micronucléi entre les deux conjoints, et que dans chaque individu il y a disparition totale de son ancien appareil nucléaire. La description classique de MAUPAS correspondrait à une interprétation erronée de la figure mitotique du micronucléus. Ce que MAUPAS a considéré comme un double fuseau, résultant d'une conjugaison, est simplement l'aspect spécial du micronucléus migrateur, qui se prépare à une

nouvelle mitose; et le micronucléus stationnaire est éliminé comme corpuscule de rebut.

CH. PÉREZ.

11. 334. DANGEARD, P. A. **Sur la conjugaison des Infusoires ciliés.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1032-1035).

D. maintient d'une manière formelle, pour *Colpoda cucullus*, l'interprétation de MAUPAS contre celle de DEHORNE (*V. Bibliogr. evol.*, n° 11, 333). Il y a fusion du noyau migrateur avec le noyau stationnaire, c'est-à-dire véritable fécondation.

CH. PÉREZ.

11. 335. DEHORNE, A. **La permutation nucléaire dans la conjugaison de *Colpidium colpoda*.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1354-1357, 9 fig.).

Contrairement aux affirmations de DANGEARD (*Bibliogr. evol.*, n° 11, 334). D. soutient que les phénomènes de conjugaison chez les Colpodes répondent à la description donnée par HOYER, et concordent avec ceux qu'il a lui-même observés chez les Paramécies (*Bibliogr. evol.*, n° 11, 333); c'est-à-dire simple migration du noyau échangé, sans fusion avec le noyau stationnaire, qui au contraire disparaît.

CH. PÉREZ.

11. 336. DANGEARD, P. A. **Sur la fécondation des Infusoires ciliés.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1703-1705).

D. maintient l'interprétation classique, conforme aux idées de MAUPAS.

CH. PÉREZ.

11. 337. GUILLIERMOND, A. **Sur un exemple de copulation hétérogamique observé chez une Levure.** *Paris, C. R. Soc. Biologie*, t. 70, 1911 (442-444, 1 fig.).

On n'avait jusqu'ici observé chez les Levures, préalablement à la formation de l'asque, qu'une copulation isogamique; tout au plus, dans une espèce étudiée par PEARCE et BAKER, y a-t-il une tendance à l'hétérogamie, les deux gamètes étant morphologiquement identiques, mais le contenu de l'un émigrant dans l'autre pour se fusionner avec lui. G. signale une forme nouvelle, voisine de *Villia anomala* (Hansen), où l'hétérogamie est plus accusée, atteignant les caractères morphologiques des gamètes: copulation entre une cellule adulte ♂ et un jeune bourgeon jouant le rôle de ♀.

CH. PÉREZ.

11. 338. LOEB, LEO. **The parthenogenetic development of ova in the mammalian ovary and the origin of ovarian teratomata and chorio-epitheliomata.** (Parthénogénèse dans l'ovaire des mammifères et origine des tératomes ovariens et des

chorio-épithéliomes). *Journ. Americ. Medic. Assoc.*, t. 56, 1911, p. 1327.

L. dit avoir trouvé dans deux cas des preuves décisives (constitution d'une vésicule blastodermique avec trophoblaste et plasmode envahissant les tissus voisins) d'un développement parthénogénétique d'ovules ovariens chez le Cobaye et pouvoir assigner la même signification à des productions qu'il avait constatées antérieurement à diverses reprises; il évalue à 10 % le nombre des ♀ de moins de 6 mois présentant ces productions. L'histoire de certaines d'entre elles exclut catégoriquement toute possibilité de fécondation. Les tumeurs tératoïdes de l'ovaire dériveraient, suivant L., d'œufs ayant subi un développement parthénogénétique.

M. GAULLERY.

1. 339. BUCHNER, PAUL. Die Reifung des Seesterneies bei experimenteller Parthenogenese. (La maturation de l'œuf d'Astérie dans la parthénogénèse expérimentale). *Arch. f. Zellforsch.* t. 6, 1911 (p. 577-612, pl. 31-34 et 7 fig.).

Étude minutieuse des processus cytologiques dans le début du développement parthénogénétique d'*Asterias*. B. produit la parthénogénèse par la méthode de DELAGE (action de CO² pendant 1 heure). CO² produit un arrêt des diverses transformations du noyau qui ne reprennent qu'après le retour des œufs dans l'eau de mer ordinaire. Dans la formation du premier globule polaire, les noyaux se reconstituent fréquemment sous forme de caryomérites. Les chromosomes sont au nombre réduit (n); il y a fréquemment des figures pluripolaires. La formation du deuxième globule polaire présente beaucoup de variabilité. La mitose se produit mais le second globule polaire n'est pas expulsé; son noyau et le pronucléus femelle se rapprochent, s'enfoncent dans l'ovule et se fusionnent (variations assez nombreuses dans la reconstitution des deux noyaux). Il est donc naturel de trouver lors de la division de l'œuf $2n$ chromosomes (36). 5 % des œufs traités montrent des asters multiples, comme cela a déjà été signalé. B. ne croit pas qu'il faille admettre une formation *de novo* des centrioles de ces asters. B. étudie, au début de son mémoire, l'état des chromosomes pendant la croissance des ovules d'*Asterias*; il les trouve à tous les stades, hors du nucléole et indépendants de lui. (Contra HARTMANN 1932).

M. GAULLERY.

11. 340. BATAILLON, E. Les deux facteurs de la parthénogénèse traumatique chez les Amphibiens. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (920-922).

Les essais de parthénogénèse électrique, en excitant les ovules par un choc d'induction ou une étincelle, rendent le matériel infécondable; mais les divisions sont tardives et irrégulières; on n'arrive pas à la gastrulation. La piqûre au thermocautère donne aussi des résultats négatifs. Par le procédé de simple piqûre, les développements réguliers sont plus nombreux si les ovules ont été auparavant badigeonnés de sang ou de lymphé soit de l'animal en expérience soit d'une autre espèce de Batracien ou de Poisson (ce dernier particulièrement actif). B. est amené par là à concevoir, dans la parthénogénèse

traumatique des Amphibiens, deux facteurs différents : 1^o la réaction épuratrice de l'œuf qui élimine ses déchets et s'oriente (Cf. *Bibliogr. evol.*, n^o 11, 91); 2^o l'intervention d'un principe régulateur non encore défini, non spécifique, contenu dans le milieu intérieur de divers animaux, et que le traumatisme introduit dans l'œuf.

CH. PÉREZ.

11. 341. HENNEGUY, F. Sur la parthénogénèse expérimentale chez les Amphibiens. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (941-943).

Reprenant les expériences de BATAILLON, H. a observé par rapport aux témoins un ralentissement du développement, de nombreuses malformations, une plus grande sensibilité aux conditions extérieures; en somme un état de déchéance dû à l'absence de l'élément mâle. Un lot d'ovules accidentellement souillés de sang n'a pas donné un meilleur pourcentage de réussite.

CH. PÉREZ.

11. 342. BATAILLON, E. La parthénogénèse expérimentale chez *Bufo vulgaris*. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1120-1122).

Les œufs de *Bufo* n'avaient pas donné, dans des expériences antérieures, de résultats positifs de parthénogénèse traumatique. En étirant les cordons, de façon à réduire autour des œufs l'épaisseur de la couche muqueuse, puis les badigeonnant avec un peu de sang, on obtient au contraire des développements. Cette expérience vient à l'appui de la conception de B. (V. *Bibliogr. evol.*, n^o 11, 340). Ici encore il n'y a pas spécificité; des œufs de *Bufo* actionnés par du sang de *Rana fusca* donnent des développements réguliers et complets. Ce fait est intéressant à rapprocher de cet autre, que les œufs de *Bufo* sont aussi fécondables par le sperme de *R. fusca*, avec amphimixie, avec union contrôlée des pronucléi. Mais, dans cette fécondation croisée, la combinaison chromatique réalisée est impropre à la morphogénèse; et les embryons avortent avant la gastrulation. Dans le simple apport traumatique du principe régulateur, le matériel figuré des cinèses n'est pas influencé, et le développement spécifique peut se produire. Dans cette note B. répond en outre à HENNEGUY (V. *Bibliogr. evol.*, n^o 11, 341).

CH. PÉREZ.

11. 343. BATAILLON, E. L'embryogénèse provoquée chez l'œuf vierge d'Amphibiens par inoculation de sang ou de sperme de Mammifère. Parthénogénèse traumatique et imprégnation sans amphimixie. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1271-1273).

Alors que des ovules témoins de *Bufo*, simplement piqués, ne donnent aucun clivage régulier, B. obtient 10 à 15 % et parfois jusqu'à 60 % de morulas lorsque les ovules ont été d'abord humectés rapidement et légèrement avec la pulpe triturée de la rate ou du testicule d'un Mammifère (Cobaye, Rat), ou encore avec le sang ou le liquide testiculaire d'un Poisson (Carpe, Brochet). Il semble que le principe accélérateur introduit par le traumatisme doive avoir pour véhicule un élément figuré. Mais il n'a rien de spécifique.

Non seulement il se rencontre dans un sperme quelconque, ce qui explique la possibilité de la fécondation (sans amphimixie) par un spermatozoïde d'une autre espèce, mais paraît exister d'une manière banale dans une foule de tissus. (Cf. *Bibliogr. evol.*, **342**).

CH. PÉREZ.

11. 344. DEHORNE, ARMAND. Sur le nombre des chromosomes dans les larves parthénogénétiques de Grenouille. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1123-1124).

D. revient avec plus de détail sur la description des mitoses dans une larve parthénogénétique de Grenouille (*V. Bibliogr. evol.*, I. n° **340**). Le nombre des chromosomes est 6, c'est-à-dire réduit de moitié, sans régulation dans une larve de huit jours. Mais il y a à la fois division et subdivision des chromosomes, la division qui s'indique à un moment donné ne devant devenir effective qu'à la deuxième cinèse suivante. Ainsi au stade monaster il y a 12 anses disposées en 6 paires, et dont chacune est déjà clivée. Au début de la métaphase, se séparent deux couronnes-sœurs, formées chacune de 6 anses clivées; ce clivage s'accuse pendant la fin de la métaphase; chaque noyau-fille reçoit ainsi 6 paires d'anses clivées, où s'indique en plus la subdivision ultérieure; et cette constitution se maintient à l'état quiescent, pour reparaître explicitement au début de la prophase suivante.

CH. PÉREZ.

TRAVAUX GENERAUX, EVOLUTION.

11. 345. BRUNELLI, GUSTAVO. L'evoluzionismo e la biologia generale come scienza autonoma. Rome, 1911, 39 p.

Leçon d'ouverture mettant en évidence les éléments d'une science générale de la vie se dégageant de toutes les disciplines particulières de la biologie.

M. CAULLERY.

11. 346. OSBORN, HENRY FAIRFIELD. 1. Paleontologic evidence of adaptive radiation. (Faits d'adaptation rayonnante tirés de la paléontologie). *Popular Science Monthly*, juillet 1910 (77-81).

O. désigne par *adaptation rayonnante* les transformations subies dans les divers sens par un organe à partir de son état primitif: les membres des Mammifères évoluent en rayonnant, à partir du type primitif *marcheur*, vers les diverses conformations: *fouisseuse*, *arboricole* et *aliforme*, *nageuse* et *pisciforme*, *coureuse* et *unguligrade*, etc. Les divers organes ne varient pas nécessairement d'une façon corrélatrice, comme l'avait cru CUVIER, d'où une foule de combinaisons possibles d'adaptations diverses. — Au cours de la phylogénie, une lignée peut passer par des habitats et des adaptations différentes (Cf. DOLLO: état antérieur arboricole des Marsupiaux). Des modifications parallèles peuvent se réaliser indépendamment en divers continents (origine polyphylétique de types tels que les chevaux).

M. CAULLERY.

11. 347. — 2. Evolution as it appears to the paleontologist. (L'évolution telle qu'elle apparaît au paléontologiste), 7^e Congr. Intern. Zool. Boston 1907. (Advance Print., 1910, 7 p.).

Ce court article résume la philosophie zoologique de l'auteur :

L'évolution résulte de l'interaction de quatre composantes principales : *hérédité, ontogénie, milieu extérieur, sélection* ; ce dernier facteur seul, d'après O., peut être isolé des trois autres. O. restreint sa discussion à la considération de l'hérédité. Comment apparaissent les nouveaux caractères héréditaires ? Le paléontologiste ne peut jamais affirmer leur production brusque et discontinue (contra COPE, DOLLO, SM. WOODWARD), car toute apparence de ce genre peut résulter simplement de lacunes dans les matériaux dont il dispose. La paléontologie ne peut donc pas prouver ou infirmer la théorie de DE VRIES. Au contraire elle peut prouver la variation continue des formes (mutation, *sensu* WAAGEN) dans le temps, et les faits à cet égard abondent. — Les nouveaux caractères héréditaires sont adaptatifs dès l'origine et ensuite orthogénétiques (ex. : les formes des dents) ; ils sont prédéterminés par la structure héréditaire (et par suite évoluent parallèlement pour des animaux proches parents en des continents différents), qui implique une *potentialité* définie ; (nous pouvons, dans une série de Mammifères éteints, prévoir, dès les premiers termes, les caractères des derniers). Cependant il ne s'agit pas là de la tendance interne au perfectionnement de NÄGELI, mais du résultat de l'interaction des quatre composantes fondamentales, suivant un déterminisme qui nous est actuellement tout à fait inconnu. La mutation lente (*sensu* WAAGEN) et la mutation brusque (*sensu* DE VRIES) peuvent être toutes deux l'expression de la même loi opérant avec des vitesses différentes.

M. CAULLERY.

11. 348. HOERNES, R. Das Aussterben der Arten und Gattungen, sowie der grösseren Gruppen des Tier- und Pflanzenreiches. (L'extinction des espèces et des genres ainsi que des grands groupes des deux règnes). *Festsch. Univ. Graz 1911*. Résumé par l'auteur in *Biolog. Centralbl.*, t. 31, 1911, (373-374, 385-394).

Revue d'ensemble sur cette grande question, basée sur les connaissances actuelles et en examinant plus particulièrement les idées de DEPÉRET d'une part, de STEINMANN d'autre part. H. se rallie à la plupart des opinions du premier ; il n'écarte pas celles du second aussi radicalement qu'on l'a généralement fait. Voici les titres des chapitres, pour donner une idée de la documentation : 1^o *Historique* (H. y montre en particulier la part qui revient à VON HOFF dans la théorie des causes actuelles en géologie, et insiste sur l'importance de l'œuvre de WALD. KOWALEWSKI). 2^o *La notion de la durée limitée de l'espèce et le vitalisme*. 3^o *La loi de décroissance de la variabilité* (COPE, ROSA, etc., à compléter par la règle de la *non réversibilité* de DOLLO). 4^o *Les lois* (ou mieux règles) de DEPÉRET (accroissement progressif de la taille — spécialisation progressive — régressions et convergences). H. en montre les exceptions et étudie plus à fond certains exemples (Cétacés, travaux de BAUR, KÜKENTHAL, ABEL). 5^o *La théorie de STEINMANN sur la persistance des*

formes. H. n'admet les conclusions de STEINMANN que pour certains cas particuliers. (L'erreur de méthode fondamentale de S. est, à mon sens, d'avoir délibérément écarté la notion de *convergence* dans l'analyse des ressemblances). 6° *Le rôle de l'homme dans la destruction des formes organiques*. 7° *Le rôle des facteurs externes* (changements géologiques, climat). 8° *Le rôle des facteurs internes* (héréditaires). Le principal de ces derniers facteurs est pour H., la décroissance de l'adaptabilité (COPE, EMERY, ROSA, DÉPERET, etc.).

M. GAULLERY

11. 349. SOLLAUD, E. **Sur les affinités des genres *Urocaris* (STIMPSON) et *Palæmonella* (DANA), et considérations sur l'évolution des Crevettes de la famille des Pontoniidés.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 151, 1910 (1158-1161).

Les Crevettes de la famille des Pontoniidés présentent des faciès variés en rapport avec leur genre de vie : sédentaires et commensaux, marcheurs, nageurs. Ces derniers ont pu être pris pour des Palémonidés. Une étude complète de leur morphologie, et surtout de leur formule branchiale, a permis à S. de rattacher nettement à la première famille les *Urocaris* et les *Palæmonella*. Alors que tous les Palémonides présentent un type primitif constant avec 8 branchies, l'évolution des Pontoniidés est dominée au contraire par la réduction progressive de ce type primitif. Déjà marquée chez les genres nageurs, elle s'affirme de plus en plus chez les genres sédentaires. S. est d'avis que la réduction a été la modification primitive qui a pu entraîner une modification de régime éthologique en forçant les anciens types nageurs à une vie moins active. En seconde instance l'éthologie est intervenue à son tour et a déterminé les faciès adaptatifs spécialisés des types commensaux.

CH. PÉREZ.

11. 350. SOLLAUD, E. ***Desmocaris tripinosus* (= *Palæmonetes trispinosus* Aurivillius), type d'un nouveau genre, à nombreux caractères ancestraux, de Décapodes palémonides.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (913-916).

S. propose de créer un genre nouveau, *Desmocaris*, pour cette Crevette d'eau douce de l'Afrique équatoriale, en raison de ses nombreuses particularités. A noter en particulier la persistance, chez cette forme adulte, de plusieurs caractères qui apparaissent d'une façon transitoire chez les larves de tous les Palémonides, et peuvent être en conséquence regardés comme ancestraux. Il est intéressant de rapprocher ces caractères archaïques de l'habitat en eau douce. Toutefois *Desmocaris* ne représente pas une forme primitive véritable de Palémonidé ; c'est plutôt un rameau spécial détaché de la souche commune aux Pontoniidés et aux Palémonidés.

CH. PÉREZ.

11. 351. TROUËSSART, E. L. **Le Loup de l'Inde *Canis pallipes* Sykes, souche ancestrale du Chien domestique.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (909-913).

Le petit Loup de l'Inde, *Canis pallipes*, est le seul Canidé sauvage qui présente la crête sourciliaire si caractéristique du Chien domestique; et c'est aussi au Chien domestique, et non au Loup, que cette espèce ressemble par tous ses autres caractères. T. reprend d'une manière formelle l'opinion, présentée sous réserves par JEITTELES (1877), qu'il faut y voir la souche du Chien domestique. Celui-ci se serait déjà diversifié en races, au milieu de la civilisation primitive des plaines de l'Hindoustan; puis, au moment de la régression des glaces, il aurait émigré vers l'Europe occidentale, où on le voit apparaître brusquement à l'époque de la pierre polie.

CH. PÉREZ.

11. 352. TSCHIRCH et RAVASINI. Le type sauvage du Figuier et ses relations avec le Caprifiguier et le Figuier femelle domestique. *C. R. Ac. des Sc. Paris*, 152, 1911 (885-888).

Les auteurs ont retrouvé en Italie le Figuier sauvage, excellente espèce, très constante, monoïque, que l'homme aurait dissocié, depuis des milliers d'années, en deux composants: le Figuier domestique représentant la partie femelle du prototype et le Caprifiguier représentant la partie munie de réceptacles à fleurs mâles et de fleurs galles destinées au *Blastophaga*.

Il ressort aussi de ces recherches que le Figuier ne se reproduit pas par parthénogénèse. Le développement de la graine est normal et a lieu après la pénétration du tube pollinique par le micropyle. Il y a cependant des Figues douces, mûres, sans fécondation; mais elles sont dépourvues de graines et ce phénomène n'est autre qu'une maturation carpologique commune à tous les fruits sans noyaux.

L. BLARINGHEM.

HEREDITE.

11. 353. BAUR, E. Einführung in die experimentelle Vererbungslehre. (Introduction à l'enseignement expérimental de l'Hérédité). Berlin, Borntraeger, 1911 (293 p., 80 fig., 9 pl. col.).

B. réunit dans ce volume quelques-unes des leçons qu'il professe depuis 1903 à l'Université de Berlin sur l'hérédité expérimentale. L'énumération des divers chapitres où l'auteur, tout en mettant en relief son opinion personnelle, ne néglige pas de présenter les opinions opposées, montrera la variété des sujets traités:

Qu'est-ce qu'un caractère héréditaire? Distinction entre les modifications et les mutations. Courbes de modifications (fluctuations) à un seul sommet et à deux sommets. Hérité des modifications. Lignées pures de JOHANNSEN. Hérité apparente et Hérité vraie.

Loi de disjonction des caractères dans les hybrides. Croisements entre races distinctes par un couple, par plusieurs couples de caractères; complications dans la disjonction. — Caractère caché par d'autres; caractères formés en réalité de plusieurs « unités héréditaires ». Applications aux hybrides de Muflier (couleur et forme des fleurs), aux hybrides de la Souris,

des Poules, à l'homme. — Théorie de la Présence-Absence. Relations entre les unités héréditaires et les propriétés extérieures.

Il y a beaucoup à apprendre dans les chapitres suivants concernant les combinaisons qui donnent des individus incapables de vie. B. rappelle et précise les résultats qu'il a obtenus avec les lignées panachées ou à feuilles jaunes du Muflier (*Bibl. evol.*, I, n° 281 et n° 11. 143); les rapports numériques obtenus peuvent être interprétés avec l'hypothèse mendélienne et à la condition qu'on admette que tous les individus à feuilles jaunes (*aurea*) sont hétérozygotes; ils donnent par la fécondation entre eux 1/3 de plantes à chlorophylle et 2/3 de plantes *aurea*. C'est avec le même esprit critique que B. discute la possibilité de différences mendéliennes entre les éléments sexuels mâles et femelles des mêmes individus et aussi les cas de disjonction, soit-disant impure, que MORGAN aurait trouvés dans des croisements de Mufliers (1906).

B. examine aussi en détail le problème de l'hérédité du sexe. L'analyse des travaux de CORRENS avec *Satureia hortensis* dont résulte le fait que des plantes femelles de cette espèce, normalement hermaphrodites, donnent presque exclusivement des plantes femelles, des travaux de BRITTON et de STRASBURGER sur *Mercurialis annua*, des croisements entre *Bryonia dioica* et *B. alba* de CORRENS (1907) portent à admettre la possibilité de l'hérédité du sexe mâle, de l'hérédité du sexe femelle. Les attributs secondaires de la sexualité tout au moins se comportent fréquemment comme des caractères mendéliens (Hétérostylie des Primevères, coloration des Papillons, *Bibl. evol.*, I, nos 23, 139, 295, sexe des Lychnides d'après SHULL, des *Papilio Memnon* d'après de MEJERE, *Bibl. evol.*, n° 11. 55).

B. reconnaît d'autres modes d'hérédité que l'hérédité mendélienne et il en donne des exemples. Celui de *Mirabilis Jalapa* a été étudié par lui et par CORRENS, celui du *Pelargonium zonale* par lui seul en détail (*Bibl. evol.*, I, n° 24); ils ont beaucoup de points communs avec l'hérédité en mosaïque de CH. NAUDIN. Il faut ranger dans une autre catégorie l'exemple de la longueur des oreilles du Lapin étudiés par CASTLE et critiqué par LANG (*Bibl. evol.*, n° 11. 53). Tels sont les principaux points examinés par l'auteur en ce qui concerne les problèmes des croisements.

Distinction des catégories de variations. Aux modifications déjà définies, s'opposent les variations par nouvelles combinaisons et les mutations qui peuvent d'ailleurs naître par changement sexuel ou par changement de bourgeons végétatifs et dont les causes immédiates sont autres que des croisements. Ces deux modes s'opposent aux modifications par leur apparition brusque et par leur transmission héréditaire que ne possèdent pas les modifications. BAUR insiste tout particulièrement sur le nombre double des chromosomes de l'*O. gigas* et croit que des recherches cytologiques nouvelles fourniront peut-être l'explication des « merveilleuses mutations de l'*O. Lamarckiana* ». Dans la plupart des autres mutations connues de l'auteur, il y a perte de caractères (*Antirrhinum majus*, *Leptinotarsa*, etc.).

Dans les derniers chapitres, B. examine rapidement les croisements entre espèces, expose les résultats de ses essais avec *Antirrhinum majus* et *A. molle*, avec *Dianthus deltoïdes* et *D. Armeria*, avec des Tabacs, avec des Digitales; il reprend ses travaux sur les hybrides de Greffe (*Bibl. evol.*, I, n° 281). L'ouvrage finit par un exposé de l'importance de ces questions pour le perfectionnement des plantes agricoles et des animaux domestiques et

aussi, de leur rôle dans les discussions théoriques sur la descendance et l'origine des espèces.

L. BLARINGHEM.

11. 354. LANG, ARNOLD. *Fortgesetzte Vererbungsstudien. (Nouvelles recherches sur l'hérédité). Zeits. f. indukt. Abstam. u. Vererb.-lehre*, t. 5, 1911 (97-138).

1. Sur *Helix (Tachea) hortensis* et *H. nemoralis*. — Ces espèces présentent, comme on le sait, une forme à coquille de couleur uniforme et une à 5 bandes longitudinales noires, manifestant une très grande variété de dispositions héréditaires, que L. étudie expérimentalement depuis plus de 10 ans. Il ne faut pas confondre l'absence de bandes avec l'albinisme. L. a constaté qu'il y avait des *individus albinos dans chacune des catégories à bandes*. On retrouve dans leurs coquilles les 5 bandes suivant lesquelles la coquille est translucide, dépourvue de pigment. De même il y a, dans le type à coquille unie, des albinos. L. rend compte d'une série d'expériences de croisement entre albinos vrais (à bandes ou sans bandes) et individus pigmentés ; l'étude des générations F₁ et F₂ montre que l'albinisme est bien récessif et suit la loi de Mendel (au contraire l'absence des bandes est dominante par rapport au caractère 5 bandes) (p. 97-111).

2. *La couleur de la peau des mulâtres et l'hypothèse de la POLYMÉRIE*. — LANG, NILSSON-EHLE, BAUR, etc... ont cherché à montrer que des croisements ne paraissant pas suivre l'hérédité alternative avec disjonction mendélienne, mais bien fournir des formes intermédiaires ne se disjoignant pas (hérédité mélangée ou *blending*) appartiennent cependant au premier type ; les apparences contraires seraient dues à ce que le caractère différentiel total est déterminé par la présence ou l'absence de plusieurs gènes : suivant qu'un nombre plus ou moins grand de ces gènes s'ajoute, on a tel ou tel degré intermédiaire entre les extrêmes, et, pour peu que ces gènes soient nombreux, le nombre des combinaisons intermédiaires possibles augmente rapidement, si bien que, la disjonction se produisant effectivement, l'œil perçoit cependant l'apparence d'un mélange en toutes proportions. (Cf LANG, *Bibl. Evol.*, 11, 53, NILSSON EHLE, 11, 213). LANG appelle *polymérie* le fait que plusieurs gènes élémentaires s'additionnent pour donner les divers degrés d'un caractère global : il s'efforce de montrer que le croisement des blancs et des nègres chez l'homme, donné toujours comme l'exception typique au mendélisme, se ramène cependant aisément à celui-ci, si l'on suppose que le blanc diffère du nègre par un cas de polymérie. L'absence de *tous* les gènes donne le blanc, la présence de *tous* donne le noir, les hétérozygotes intermédiaires correspondant aux diverses combinaisons. En supposant la polymérie du degré 5 (5 couples de gènes), on aura, en F₂, 11 formes distinctes (*formant pour l'œil une série continue*) et sur 1024 individus, il n'y aura qu'un seul blanc et qu'un seul nègre homozygote parfaits ; les mulâtres exactement intermédiaires étant au nombre de 252. G. et CH. DAVENPORT (*Bibl. Evol.*, 11, 137) ont déjà appliqué cette conception à l'étude génétique de familles croisées des Etats-Unis. — LANG ajoute quelques documents sur le croisement des albinos (*blancs* ou *nègres*) chez l'homme, d'accord avec l'hypothèse de la polymérie.

3. Faux hybrides d'*Helix*. LANG expose un certain nombre de croisements entre espèces différentes (*H. hortensis, nemoralis, austriaca*) ayant produit

quelques individus non pas intermédiaires (comme c'est la règle) mais complètement du type de l'un des parents. Il considère que l'explication la plus vraisemblable à en donner est de les considérer comme des *faux-hybrides* (MILLARDET), produits par parthénogénèse (*monolepsis* BATESON), le spermatozoïde de l'espèce étrangère n'ayant agi que comme excitateur de l'ovule sans amphimixie.

M. CAULLERY.

11. 355. HAGEDOORN, A. L. **The interrelation of genetic and non-genetic factors in development.** (Les rapports des facteurs génétiques et non génétiques dès le développement). *Verh. naturf. Vereines Brünn.* t. 49, 1911, 18 p.

Cet article est un exposé dogmatique de la génétique néo-mendélienne et en particulier de la façon de l'appliquer à l'agriculture ou à l'élevage. H. revient (Cf *Bibl. Evol.*, 11, 231) sur sa distinction des facteurs génétiques (caractères mendéliens) et non génétiques (modifications produites par l'action du milieu). Il s'attache à réfuter les exemples allégués de modifications dans la constitution du germe sous l'influence des facteurs extérieurs ; en particulier il critique l'interprétation des expériences de PRZIBRAM (sur les rats maintenus à haute température) et de KAMMERER (sur les lézards, *Bibl. Evol.*, 10, 278) ; les faits constatés, dans ces deux cas, où le jeune présente les modifications obtenues expérimentalement sur la mère, s'expliqueraient parce que les jeunes ont subi, pendant la vie intra-utérine, les conditions modificatrices du milieu ; ils auraient donc été influencés eux-mêmes au lieu d'hériter véritablement la modification de leur mère.

H. montre l'importance pratique de la génétique. Il peut-être très difficile et très dispendieux de créer par la génétique une race ayant des propriétés données, mais une fois obtenue elle se conserve automatiquement, alors que les propriétés acquises par la sélection ou l'action du milieu exigent une continuation indéfinie de l'effort de l'homme. Dans la pratique, le génétiste doit produire nombre de types et c'est au praticien à voir, *sur place*, ceux qui conviennent. H. ne croit pas à la valeur des corrélations anatomiques comme guide dans ces recherches. Si l'on désire fixer une propriété déterminée, il faut d'abord voir si elle est liée à des facteurs génétiques ; on s'attachera à produire des individus homozygotes pour ces propriétés (on les reconnaîtra en observant tous leurs descendants dans une série d'accouplements avec divers conjoints) et on en fera la souche de la race.

M. CAULLERY.

11. 356. PEARL, RAYMOND. I. **Inheritance in breeding animals for performance, with special reference to the 200-egg Hen.** (Hérédité en lignées pures dans le perfectionnement des races animales, spécialement à propos de la poule à 200 œufs). *Annual Report of the Amer. Breeders Assoc.*, t. 6, 1191 (321-326, 1 fig.).
11. 357. II. **Inheritance of fecundity in the domestic Fowl.** (Hérédité

de la fécondité chez la Poule). *Amer. Naturalist.*, t. 45, 1911 (321-345, 5 fig.).

I. P. insiste à nouveau sur ce point que, dans le perfectionnement d'une race (poules bonnes pondeuses, vaches laitières, chevaux de course) les performances d'un individu ne donnent nullement une indication favorable à son emploi comme reproducteur, pour le but cherché (Cf. *Bibliogr. Evol.*, 1., n° 289). Ces performances dépendent en effet de circonstances variées. Ce qui importe, pour perfectionner une qualité, c'est de choisir des reproducteurs qui, ayant ou non manifesté cette qualité à un haut degré, ont une prédisposition (prepotency) à la transmettre à leurs descendants. Il serait à souhaiter que des travaux fussent entrepris à ce point de vue. Il est à vrai dire difficile de connaître cette prédisposition; pour une poule, elle serait évaluée par exemple par la moyenne numérique annuelle des œufs pondus par toutes ses filles. A titre d'hypothèse de travail, P. propose une conception en accord avec les idées de JOHANNSEN sur l'hérédité en lignées pures, et qui lui a été suggérée par l'étude attentive de centaines de cas pédigrés. Chaque lignée pure a son génotype particulier en ce qui concerne la fertilité; et, croisée avec un mâle de son sang, toute femelle de cette lignée transmet une égale prédisposition, quel qu'ait été son propre record comme pondeuse. D'autre part, dans les croisements entre lignées différentes d'une même population, il paraît y avoir dominance de la prédisposition forte sur la prédisposition faible, avec disjonction dans les générations suivantes.

II. P. donne des détails plus précis sur certaines lignées, et insiste sur les difficultés de ces recherches: le caractère considéré ne peut jamais se manifester chez le mâle; chez la femelle il peut y avoir, avec un même génotype, des écarts individuels très considérables. Il est bien évident qu'il ne peut s'agir strictement de lignées pures au sens de JOHANNSEN, puisqu'il s'agit de fécondation croisée; mais on ne peut même pas prétendre avoir des lignées dont les gamètes soient purs (homozygotes) au point de vue considéré; il doit y avoir des mélanges de gènes plus ou moins nombreux; et encore ne sait-on pas si un certain degré de fécondité peut être regardé comme un caractère-unité, ou bien s'il est lié à un complexe éventuellement dissociable de plusieurs caractères-unités. Sous ces réserves, P. affirme qu'il y a, chez les Poules, hérédité de différents degrés de fécondité, et que cette hérédité paraît être liée à l'existence de génotypes.

CH. PÉREZ.

11. 358. FEDERLEY, HARRY. *Vererbungsstudien an der Lepidopteren-gattung Pygaera*. (Étude d'hérédité sur les papillons du genre *P.*). *Arch. Rass. u. Gesells. biol.*, t. 8, 1911 (281-331, 2 pl.).

Croisements (1907-1910) entre les espèces *P. pigra*, *curtula*, *anachoreta*, *anastomosis*. D'une manière générale, l'auteur n'a pu obtenir la génération F_2 . Il a eu seulement des F_1 et des $F_1 \times P$. Il distingue trois degrés d'affinités entre les espèces: *copulatrice* (propension à l'accouplement), *sexuelle* (fusion des gamètes), *physiologique* (développement de l'œuf); ce sont pour lui trois phénomènes indépendants. — Il s'est produit une mutation dans ses élevages de *P. anachoreta* (absence d'une tache blanc de neige sur le 1^{er} segment abdominal de la chenille); dans le croisement (♂) avec un individu (♀) normal elle s'est

montrée récessive. L'accouplement de deux individus provenant de chenilles mutantes a donné 100 % de mutants (forme *immaculata*). — Les hybrides obtenus (pour leur description voir l'original p. 293-305) ne justifient pas les lois de STANFUCS (1896: dominance de la forme phylogénétiquement plus ancienne, dominance de la forme paternelle). En l'absence de la génération F_2 , il est difficile de dire s'ils montrent l'hérédité alternative ou mêlée. Au premier abord, les F_1 feraient pencher pour cette dernière, surtout que les $F_1 \times P$ sont généralement semblables aux F_1 . FEDERLEY tend plutôt à admettre l'hérédité alternative et suppose qu'elle est masquée parce que beaucoup de combinaisons de caractères possibles ne sont pas viables. — Certains hybrides (*raeschei* = *curtula* \times *anachoreta*) montrent un dimorphisme sexuel très marqué, d'autres un dimorphisme saisonnier (que ne montrent pas les espèces naturelles) et FEDERLEY y voit des raisons d'admettre qu'il s'agit, dans l'ensemble de ses hybridations, d'hérédité alternative.

M. CAULLERY.

11. 359. DURHAM, FLORENCE M. Further experiments on the inheritance of coat colour in Mice. (Nouvelles expériences sur l'hérédité de la couleur de la robe chez les souris). *Journ. of Genetics*, t. 1, 1911 (p. 159-176).

11. 360. BATESON, M. et PUNNETT, R. C. The inheritance of the peculiar pigmentation in Silky-Fowl. (L'hérédité de la pigmentation spéciale des poules *Silky*). *Journ. of Genetics*, t. 1, 1911 (p. 187-203).

Ces deux mémoires (359 et 360) sont consacrés à l'établissement de formules de facteurs ménéliens.

11. 361. MAC DOUGAL, D. T. Inheritance of habitat effects by Plants. (Hérédité des modifications d'habitat chez les Plantes). *The Plant World*, 14, 1911 (53-59).

Exposé de plusieurs cas de changements de caractères héréditaires par l'action du milieu (*Bibliog. evol.*, I., n° 4; n° 11.132) complété par une opinion relative aux mutations des Œnothères. « DE VRIES a attiré l'attention sur le fait que la composition de la progéniture hybride des mutantes croisées avec *O. Lamarchiana* peut être altérée par les conditions nutritives et MAC DOUGAL a cité le fait que des mutations de l'*O. Lamarchiana*, sous le climat de New-York, n'avaient jamais été observées à Amsterdam. Beaucoup de faits laissent supposer que la dominance ou la prévalence, la latence ou la récessivité d'un caractère peuvent être influencées plus ou moins par les conditions qui accompagnent l'hybridation. » Cette suggestion a été récemment confirmée par TOWER. Aussi M. D. recommande de prendre des notes consciencieuses sur l'origine du matériel d'étude, qu'il provienne de reproduction sexuée ou de multiplication végétative.

L. BLARINGHEM.

VARIATION.

11. 362. VERITY, ROGER. L'évolution et les Lépidoptères. Introduction à *Rhopalocera Palaearctica*. Gd 4^e (368 p., 86 pl.). Florence, 1911. (LXXXVI p., 2 pl.).

Les Papillons, et spécialement les Rhopalocères, par l'abondance des documents contenus dans les grandes collections (Ch. OBERTHÜR, ROTHSCHILD, Muséums de Paris et de Londres, etc.) et provenant de contrées variées, sont un groupe éminemment propre à l'étude de la variation. L'ouvrage de V. basé sur ces grandes collections, fournit une iconographie coloriée très étendue de nombreuses espèces et, dans son texte, des renseignements circonstanciés sur la distribution géographique des diverses formes. Dans l'introduction, V. expose en particulier les idées auxquelles il a été conduit, quant à la définition pratique et à l'emploi des termes *espèce*, *sous-espèce*, *race*, *forme*, *aberration*. Il signale spécialement, l'exemple qu'il donne de *Colias erate* et de ses variations comparés à celles de *C. hyale* (p. LVII). *C. eratea*, monotype à l'E. (Himalaya), se dédouble graduellement vers l'O. (Russie) en deux types très distincts. — Les limites de l'*espèce* sont souvent très difficiles sinon impossibles à tracer. Les *races* étudiées de près ne sont susceptibles d'être définies que par la biométrie. Les *formes* sont des variations qui, à côté du type le plus commun, se présentent avec trop de régularité pour être considérées comme accidentelles. L'*aberration*, au contraire, et la monstruosité sont des productions nettement exceptionnelles. V. considère que les aberrations obtenues expérimentalement (STANDFUSS, FISCHER, etc.), même si elles sont héréditaires, ne nous représentent pas le mode normal de formations des types naturels; ce sont, dit-il, des individus malingres et l'organisme, après cet ébranlement violent, doit revenir à son type habituel. Les variations annonçant la forme future de l'espèce sont plutôt, d'après lui, celles qui résultent « du développement des variations normales à un plus haut degré que celui auquel il arrive ordinairement », (p. LXXII), conception orthogénétique voisine de celle de TOWER.

M. GAULLERY.

11. 363. THIENEMANN, AUGUST. Die Entstehung einer neuen Coregonenform in einem Zeitraum von 40 Jahren. (La formation d'un nouveau Corégonide dans un intervalle de 40 ans). *Zool. Anzeiger*, t. 38, 1911 (301-303, 1 fig.).

Le lac de Laach (dans un cratère de l'Eifel) a été peuplé par des alevins de *Coregonus muræna* en 1866 et de *C. fera* en 1872. La première des deux espèces a disparu. Les Corégonides actuels du lac, étudiés soigneusement, à leurs divers âges, par T., ont montré une série de différences avec les espèces précédentes; la plus saillante est dans le nombre des dents sur les arcs branchiaux, qui est double de celui de la Féra; ces dents forment un filtre bien plus serré que chez tous les Corégonides connus; ce changement est en corrélation avec celui du mode de nourriture, le poisson se nourrissant

maintenant, d'après T., de plancton au lieu de grosses proies (*Pisidium*, etc.).
T. estime qu'il y a eu 6 générations depuis le peuplement du lac.

M. CAULLERY.

11. 364. BOUVIER, E. L. **Nouvelles observations sur les mutations évolutives.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1820-1825).

B. a appelé *mutations évolutives* (*Bull. Scient. France et Belgique*, t. 39, 1905), des transformations brusques qui suivent les règles de l'évolution naturelle du groupe où on les observe, et conduisent à la formation, non de petites espèces, mais de types génériques très distincts. Il étudie ici ces phénomènes chez les Crevettes du g. *Ortmannia*, où ainsi que BORDAGE l'a vérifié par des élevages (*Bull. Scient.*, t. 43, 1909) une même femelle doit donner naissance à des *Ortmannia* et à des *Atya*. Ces variations, qui réalisent brusquement un progrès morphologique considérable dans un phylum, peuvent être désignées sous le nom de *phylomorphoses*; elles ont dû s'élaborer lentement au cours des siècles par l'action du milieu sur l'intimité de l'être vivant.

CH. PÉREZ.

11. 365. HOUWINK, R. **Expériences pratiquées pour obtenir des variétés fixes et durables dans les races de volaille rustiques et dans les races italiennes importées.** 16 p. 27 fig. Imprim. Leiter-Nypels, Maestricht.

Dans les fermes assez éloignées les unes des autres pour qu'il ne puisse pas y avoir de croisements, on observe dans les élevages de poules des variations de la crête, des barbillons, des pattes, que H. interprète comme probablement dues à l'effet des hivers rigoureux dans cette province de Drente (Pays-Bas). Par sélection et croisement entre eux des individus portant une même variation, on peut obtenir rapidement (2 générations) une variation définitivement fixée.

CH. PÉREZ.

11. 366. BOULENGER, EDW. G. **A contribution to the study of variations of the Spotted Salamander.** (Contrib. à l'étude de la variation de *Salamandra maculosa*). *Proc. Zool. Soc. London*, 1911, juin (p. 323-346, pl. 15 et fig. 99-102).

Étude des variations des taches de *S. mac.* dans les divers points de l'Europe (Coll. du *British Museum* et collection LATASTE). B. distingue trois variétés: *typica* (la plus répandue), *gallaica* et *molleri* (péninsule Ibérique), *taeniata* (France et Europe centrale) et il suit les variations de chacune. Discussion des expériences de KAMMERER (*Arch. f. Entw.-mech.*) au point de vue des données géographiques.

M. CAULLERY.

11. 367. MANGIN, L. **Sur l'existence d'individus dextres et sénestres chez certains Périidiniens.** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 153, 1911 (27-32, 2 fig.).

M. a observé, chez diverses espèces de *Peridinium* et de *Diplopsalis* (*Peridiniopsis*), que les individus se répartissent sous deux formes, inverses l'une de l'autre, par l'arrangement des plaques dissymétriques du squelette, et que l'on peut respectivement caractériser comme dextre et sénestre. Dans les espèces étudiées les deux types se rencontrent avec une fréquence à peu près égale, ou avec prédominance numérique du type sénestre. La signification biologique de ce dimorphisme reste à trouver.

CH. PÉREZ.

11. 368. PRESSLER, KURT. **Beobachtungen und Versuche über den normalen und inversen Situs viscerum et cordis bei Anurenlarven.** (Situs inversus des viscères et du cœur chez les têtards d'Anoures). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 32, 1911 (1-35, 3 fig., pl. 1-4).

Étude, par coupes sériées et reconstitutions, du matériel expérimental obtenu par SPEMANN. Le mode opératoire consiste, dans des embryons de Batraciens au stade des bourrelets médullaires, à enlever par un plan frontal la région moyenne de la plaque médullaire, avec le plafond sous-jacent de l'archentéron, puis à remettre en place le fragment après l'avoir retourné bout pour bout. Les larves obtenues présentent une disposition des viscères, du cœur, et du spiracle, qui est l'image dans un miroir plan de la disposition normale (SPEMANN. *Verhandl. d. D. Zool. Ges.*, 1906). La cause déterminante de l'asymétrie des viscères paraît devoir être cherchée dans l'ébauche première du foie; le pancréas dorsal ne joue au contraire aucun rôle. L'ébauche du cœur est influencée indirectement par l'asymétrie du diverticule hépatique et de la veine vitelline.

CH. PÉREZ.

11. 369. MERCIER, L. et LASSEUR, PH. **Variation expérimentale du pouvoir chromogène d'une Bactérie (*Bacillus chlororaphis*).** *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1415-1418).

Un passage par l'organisme de la Souris augmente de beaucoup la proportion du nombre des cultures de *B. chl.*, susceptibles de donner de la chlororaphine à 37°. Les auteurs interprètent ce résultat en admettant qu'une colonie isolée sur gélose renferme deux types d'éléments, une majorité non susceptible de produire de la chlororaphine à 37°, et quelques-unes possédant au contraire cette propriété. Le passage par la Souris agirait sur cette population hétérogène comme une sorte de filtrage, sélectionnant les individus préadaptés, qui seraient en même temps ceux qui donnent des cristaux verts à 37°.

CH. PÉREZ.

11. 370. TOURNOIS, J. **Sur quelques anomalies florales de *Humulus japonicus*.** *Bull. du Muséum d'histoire naturelle*, 1910 (331-333).

La croissance des jeunes plantes de Houblon japonais, ralentie par les froids de mars-avril, détermina en mai une première floraison anormale par

la précocité et par la disposition des fleurs; 4 pieds portaient des fleurs mâles à l'aisselle des feuilles et non en grappes terminales; 3 pieds, des fleurs femelles dispersées aussi par groupes de deux à l'aisselle des feuilles; les fleurs femelles étaient normales; le pollen des fleurs mâles ne put être observé. Les mêmes pieds reprirent une certaine vigueur et donnèrent en août une floraison normale de grappes mâles ou de cônes femelles. Un des pieds, mâle au printemps, fournit en août des jets de base femelles et un des rameaux du même pied portait en septembre à la fois une ramification femelle et des ramifications mâles.

L. BLARINGHEM.

HYBRIDES.

11. 371. GARD, M. La loi d'uniformité des hybrides de première génération est-elle absolue? *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 153, 1911 (120-122).

Les recherches poursuivies par G. sur les hybrides de *Cistes* (V. *Bibliogr. Evol.*, n° 11; 149) l'amènent à la conclusion qu'il y a, chez les hybrides de première génération de ces plantes, tous les degrés entre l'uniformité, telle que l'entendait NAUDIN, et une hétérogénéité très marquée. Celle-ci peut exister entre individus d'un même croisement. Elle peut aussi être due à des différences importantes entre hybrides réciproques, ou enfin à la production, dans la même combinaison, d'hybrides vrais et de faux hybrides, qui, dans six cas sont du type maternel et, dans un cas, du type paternel.

CH. PÉREZ.

11. 372. POLL, HEINRICH. *Mischlingskunde, Aehnlichkeitsforschung und Verwandtschaftslehre.* (Hybridation, ressemblance et affinités). *Arch. f. Rass. u. Gesells.-biol.*, 8, 1911 (417-437 2 pl).

Exposé général des idées de l'auteur (Cf. *Bibl. Evol.*, 11, 154). La ressemblance n'est qu'un critérium subjectif et partiel de la parenté véritable des organismes. Le croisement est la véritable méthode pour mesurer cette affinité; par l'étude des gamètes elle embrasse la totalité de l'organisme, puisque ces gamètes renferment tout celui-ci en puissance. L'étude histologique de la gamétogénèse et spécialement des divisions maturatives fournit une échelle objective de mesure. P. définit à nouveau les diverses catégories qu'il établit dans les hybrides.

M. GAULLERY.

11. 373. GIGLIO-TOS, ERMANO. Les dernières expériences du Prof. DE VRIES et l'éclatante confirmation de mes lois rationnelles de l'hybridisme. *Biolog. Centralbl.*, t. 31, 1911, (417-425).

G-T. fait remarquer que les résultats des expériences de DE VRIES sur les hybrides réciproques des *Oenothères* (Cf. *Bibl. Evol.* 11, 243), qui s'écartent

nettement des lois de MENDEL, sont en parfait accord avec les lois d'hybridation qu'il a lui-même formulées, *a priori*, dans la 4^e partie de ses *Problèmes de la vie* (*Bibl. Evol.* I, 18). DE VRIES semblant, d'après sa publication, ne pas connaître le livre de G.T., la vérification n'en aurait que plus de valeur. — Les différences consisteraient en ce que les lois de G.T. ne comprennent pas un retour absolu aux espèces souches, les gamètes n'étant pas rigoureusement purs, mais, comme G.T. le fait remarquer, il est à peu près impossible d'affirmer l'intégralité d'un retour. Les lois de G.T., d'autre part, ne sont pas en harmonie avec les faits de dominance, mais il pense que le désaccord n'est qu'apparent. D'ailleurs il fait observer que, pour ses lois, il est nécessaire de connaître quel sexe de chaque espèce est intervenu dans les hybridations successives, ce qui n'a pas été fait généralement et ce que précisément a fait DE VRIES.

M. CAULLERY.

41. 374. SCHWEIDLER, J. H. Ueber traumatogene Zellsaft und Kernübertritte bei *Moricandia arvensis* D. C. (Sur les déplacements de sucs cellulaires et de noyaux après traumatisme chez *M. a.*). *Jahrb. f. wiss. Botan.*, 48, 1910 (551-590 et pl. 11).

HEINRICHER a vu des déplacements de sucs cellulaires dans les épidermes des feuilles de *Moricandia arvensis*: S. attribue ces déplacements à des blessures des cellules voisines, car les passages se font toujours dans le sens indiqué par la localisation de la blessure; parfois le noyau est même entraîné par le protoplasma. La cause de ce déplacement du contenu cellulaire doit être cherchée dans l'abaissement subit de la turgescence des cellules qui bordent la portion lésée de la feuille; c'est donc un phénomène purement physique et non une conséquence indirecte d'un processus de dégénérescence.

Ces transports nucléaires ont une certaine analogie avec le processus de la fécondation entre cellules fixes, en particulier avec l'oogamie que présentent quelques champignons, et l'auteur laisse supposer que l'oogamie héréditaire correspond à une différence de tension osmotique dans l'anthéridie et dans l'oogone. Enfin, il se pourrait que des substitutions nucléaires d'origine traumatogène jouent un rôle dans la production des hybrides de greffe.

L. BLARINGHEM.

SEXE, CASTRATION.

41. 375. MARCHAL, PAUL. La spanandrie et l'oblitération de la reproduction sexuée chez les *Chermes*. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 153, 1911 (299-302).

On sait (CHOLODKOWSKY, MARCHAL) que le *Chermes pini* présente deux races morphologiquement identiques, mais biologiquement distinctes: le *Ch. pini* indigène, qui se multiplie dans nos forêts par parthénogénèse exclusive sur le *Pinus sylvestris*; et le *Ch. pini orientalis*, race originaire de l'Europe orientale, qui se multiplie par parthénogénèse sur les Pins, mais présente en outre sur

le *Picea orientalis* une génération sexuée normale, et effectue des migrations régulières entre les deux arbres qui l'hébergent. M. fait connaître que la faillite complète de la reproduction sexuée chez le *Ch. pini* indigène est due à l'absence des mâles, les femelles bien différenciées et fécondables étant au contraire innombrables, mais inutiles, en l'absence de l'autre sexe. M. propose le nom de *spanandrie* pour ce phénomène nouveau de la disparition du seul sexe mâle, c'est-à-dire de celui qui possède la plus haute différenciation, dans une lignée nettement spécialisée pour la reproduction bisexuée, et où les femelles persistent au contraire comme un rudiment infonctionnel et inutile, l'espèce présentant une parthénogénèse suffisante pour se maintenir indéfiniment. Les expériences que poursuit M. tendent à établir que, chez le *Ch. pini*, les mâles sont d'autant plus nombreux que les sexupares qui les engendrent sont plus rapprochés d'une génération sexuée antérieure; le maximum est obtenu lorsque les sexupares ont pour ascendants des *migrantes alatae* (gallicoles sur *P. orientalis*) de l'année précédente; le minimum lorsque les sexupares proviennent de Chermès qui se sont multipliés par parthénogénèse exclusive sur le Pin depuis un très grand nombre d'années (cas de la race indigène). Outre leur grand intérêt pour la biologie générale, ces faits sont de nature à apporter une clarté nouvelle dans l'interprétation de l'histoire du Phylloxéra.

CH: PÉREZ.

11. 376. KOCH, WILHELM. Ueber die Geschlechtsbildung und den Gonochorismus von *Hydra fusca*. (Sur la sexualité et le gonochorisme d'*H. f.*). *Biol. Centralbl.*, t. 31, 1911 (138-144).

Travail provoqué par les résultats contradictoires de diverses recherches faites au laboratoire de R. HERTWIG et de celles de M. NUSSBAUM (Cf. *Bibl. evol.* I, 105). Ce dernier a conclu que, chez *H. grisea*, l'interruption de l'alimentation amène le développement d'œufs et de testicules — K. isole un individu d'*H. fusca*, et en tire une culture. Dans cette culture, 50 individus prélevés sont placés à la température, constante (10° ?) et nourris, 50 autres à la même température, mais sans être nourris. Le reste est à la température du laboratoire (16°) et nourri. La culture à 16° reste asexuée; dans les deux cultures à 10°, tous les individus acquièrent des testicules; la culture nourrie en montre un plus grand développement. — Cette expérience prouve en outre que, chez *H. fusca*, les sexes sont séparés (il semble même, d'après le texte, que tous les individus dans la culture issus du premier ont été exclusivement mâles). K. n'a pas constaté de relations entre la production des testicules et une période préalable de dépression.

M. CAULÉRY.

11. 377. KOCH, WILHELM. Ueber die geschlechtliche Differenzierung und den Gonochorismus von *Hydra fusca*. (Sur la différenciation des organes sexuels et le gonochorisme de *H. f.*). *Biol. Centralbl.*, t. 31, 1911 (545-575).

Cf. *Bibl. Evol.* 11, 376. Bibliographie de cette question. Discussion sur la dénomination des diverses Hydres.

Les conclusions de ce nouveau travail sont tout à fait semblables à celles

du premier et données sous une forme plus générale : les organes sexuels apparaissent chez *H. f.* par l'action d'une température basse (+ 10°); ils ne se forment pas à la température ordinaire du laboratoire. La nourriture n'intervient que pour favoriser, à basse température, l'évolution des cellules sexuelles, l'inanition retardant leur développement. *H. f.* a les sexes séparés. Les cultures issues asexuellement d'un seul individu sont unisexuées. Chez *H. grisea*, les phénomènes sont plus complexes, le gonochorisme existe peut-être à côté de l'hermaphroditisme. La *dépression* arrête le développement des gonades et n'a aucun rapport avec l'apparition des glandes sexuelles.

M. CAULLERY.

11. 378. DREW, G. A. Sexual activities of the squid, *Loligo Pealii* Les. (La vie sexuelle du Calmar, *L. p.*). *Journ. of Morphol.*, t. 22, 1911 (327-352, 13 fig., pl. 1-4).

Description de l'accouplement, de la ponte et de la fécondation chez le *Loligo Pealii*. L'introduction des spermatophores dans la cavité palléale de la femelle coexiste avec un mode d'accouplement phylogéniquement plus récent et plus perfectionné, où les spermatophores sont déposés sur la face extérieure de la membrane buccale et vident leur contenu dans un réceptacle séminal spécial.

A. DRZEWINA.

11. 379. KOWALEWSKY, S. Der geschlechtliche Faktor bei Tieren. (Le facteur déterminant du sexe; sur la possibilité d'influencer volontairement le sexe des germes chez les Mammifères et les Oiseaux). *Biolog. Centralbl.*, t. 31, 1911 (580-592).

K. croit, pour des raisons théoriques, que le sexe doit être influencé particulièrement par la quantité d'oxygène mis à la disposition de l'embryon pendant son développement. Il a réalisé quelques expériences qui, dans sa pensée, seraient en faveur de cette opinion, mais dont la conception est des plus discutables. Son article est le résumé de plusieurs travaux.

M. CAULLERY.

11. 380. KING, HELEN DEAN. Studies on sex-determination in Amphibians. IV. (Étude sur la détermination du sexe chez les Amphibiens : IV. Les effets des facteurs externes, agissant avant ou pendant la fécondation, sur la proportion des sexes chez *Bufo lentiginosus*). *Biol. Bull. Wood's Holl.*, t. 20, 1911 (205-235).

(Cf. *Bibl. Evol.*, 11. 64). — K., guidée par les expériences de TOWER (*Bibl. Evol.*, 1, 275), cherche, si le sexe ne pourrait pas être influencé par l'action des facteurs externes sur l'ovule au moment de la fécondation; il a toujours été fait un lot d'œufs témoins et les têtards ont été placés pour chaque expérience dans des conditions de nutrition aussi identiques que possible, grâce aux installations *ad hoc* de l'Institut Wistar.

1° Action de l'alcool (concentrations 2 à 0,13 %, pendant une demi-heure), sur

les ovules et les spermatozoïdes. Pourcentage de ♀ : de 46 à 54 % ; témoins 51 %.

2° Les deux testicules d'un même mâle donneraient-ils des spermatozoïdes déterminant, pour l'un le sexe ♂, pour l'autre le sexe ♀ dans les œufs ? Les pourcentages n'apportent aucune raison en faveur de cette vue, ni d'une façon générale en faveur de la détermination du sexe par le spermatozoïde.

3° Déshydratation de l'ovule au moment de la fécondation : *a*, ovules extraits de l'utérus fécondés à sec et laissés à sec 4 ou 7 heures ; pourcentage de ♀ 60 et 70 % ; témoins 53, 5 % — *b*, ovules déshydratés par des solutions hypertoniques (sucre, NaCl 2,5 %) ; pourcentage de ♀ 70 et 72 % ; témoins 52,5 %.

4° Surhydratation de l'ovule au moment de la fécondation, par l'action d'acides ou d'alcalis. — L'expérience réussit bien avec l'acide acétique 0,1 à 0,025 % ; pourcentage de ♀ 40 %, témoins 50-53 % (en particulier avec un lot d'œufs d'une femelle, dont un autre lot traité par déshydratation avait donné 60 % de ♀) ; mais avec NaOH on obtient 50 % de ♀. Les résultats peuvent dépendre de circonstances accessoires complexes (perméabilité des enveloppes, etc...).

De l'ensemble de ces résultats, K. conclut, en ce qui concerne *Bufo*, à la possibilité de l'influence sur le sexe de la quantité d'eau que renferme l'œuf lors de la fécondation ; ce qui cadrerait avec des faits constatés par R. HERTWIG (1906) et par KUSCHAKEVITCH (1910) sur l'influence du degré de maturité des œufs. — La mortalité assez considérable dans les élevages rend possible l'objection d'une élimination sélective de l'un des sexes, quoique ce soit peu vraisemblable.

M. CAULLERY.

11. 381. RUSSO, A. Ueber den verschiedenen Typus von Metabolismus bei den embryonischen Eiern des Kaninchens. (Sur les types différents de métabolisme chez les œufs embryonnés du Lapin). *Biol. Centrabl.* t. 31, 1911 (177-182, 3 fig.).

R. sacrifie des Lapines 12, 24 ou 36 heures après le coït ; il recueille les œufs en segmentation en injectant dans les trompes de la solution physiologique et recueillant le liquide dans des verres de montre. Il a recueilli ainsi deux types d'œufs en segmentation (st. 2, et 4) : les uns au cytoplasme contenant de nombreux cristaux d'acide gras, les autres sans ces cristaux mais avec beaucoup de lécithine. Les cristaux d'acide gras dans les ovules n'indiqueraient donc pas une dégénérescence de ceux-ci, et RUSSO voit dans les deux catégories d'ovules la manifestation de leur sexualité déterminée par les conditions de leur nutrition et de leur métabolisme. (Cf. *Bibl. evol.*, 11: 160-162).

M. CAULLERY.

11. 382. SMITH, GEOFFREY. Studies in the experimental analysis of sex. (Études expérimentales sur la sexualité. VI. Sur la cause de la fluctuation dans la croissance de la crête des

volailles. *Quart. Journ. Micr. Sci.*, t. 57, 1911 (p. 45-50 av. courbes).

Cf. *Bibl. Evol.* I., n° 106 et 296; II, 163. — S. a constaté antérieurement que les dimensions de la crête des poules jeunes ou adultes variaient rapidement (dans la proportion de 130 % en plus ou en moins, dans un intervalle de 3 semaines), indépendamment de tout traitement spécial, et sans variation du poids total de l'animal, mais vraisemblablement en connexion avec les périodes de ponte. Il a vérifié maintenant l'exactitude de cette corrélation. Avant la ponte, il y a infiltration graisseuse de la partie centrale de la crête; cette graisse est ensuite résorbée. Le coq ne présente rien d'analogue. — Aux approches de la ponte, le sang doit renfermer (S. ne donne pas de chiffres d'analyses) un excès de graisse (ou de matières se transformant en vitellus), qui se dépose en partie dans la crête. C'est un phénomène analogue à ce qui se passe dans les crabes (*Inachus*) sacculinés.

M. GAULLERY.

11. 383. MEISENHEIMER, J. Ueber die Wirkung von Hoden und Ovarialsubstanz auf die sekundären Geschlechtsmerkmale des Frosches. (Action de substance ovarienne ou testiculaire sur les caractères sexuels secondaires de la Grenouille). *Zoolog. Anzeiger*, t. 38, 1911 (53-60, 5 fig.).

NUSSBAUM a montré que la castration des grenouilles ♂ amène la disparition des caractères secondaires temporaires, tels que la callosité du pouce, et que cette callosité reparait si on plaçait sous la peau de l'animal châtré des fragments de testicule; d'où l'hypothèse d'une sécrétion glandulaire du testicule déterminant l'apparition des caractères mâles. M. a été conduit à penser que le fait observé s'expliquerait mieux par une relation moins directe; le développement des caractères en question exigerait simplement une pleine activité des échanges (que la castration réduirait), qui pourraient être stimulés par des sécrétions des glandes génitales, mais sans que le testicule ait une action spécifique. Pour le vérifier, il a châtré des grenouilles mâles et a observé la régression de la callosité du pouce. Mais il a fait reparaitre celle-ci, en introduisant (à une ou plusieurs reprises), sous la peau des individus châtrés, soit des fragments de testicule, soit des fragments d'ovaire. Les effets ont été un peu plus marqués avec les premiers. L'ovaire produit donc un résultat de même ordre que le testicule et le caractère sexuel secondaire ne serait pas sous la dépendance d'une sécrétion spécifique du testicule. (Cf. BRESCA, *Bibl. Evol.*, I, 301 et SMITH, I, 106, 296, II, 16).

M. GAULLERY.

11. 384. DANIEL-BRUNET, A. et ROLLAND, C. De l'influence du sexe et de la castration sur la quantité des lipoides de la bile chez les Bovidés. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 153, 1911 (214-215).

Ni le sexe ni la castration n'ont d'influence sur les proportions de glycogène ou de substances minérales de la bile. Il y a au contraire une influence sur

les quantités de lipoides, qui vont en décroissant dans l'ordre : taureau, vache, bœuf.

CH. PÉREZ.

11. 385. PITTARD, EUGÈNE. La castration chez l'homme et les modifications qu'elle entraîne dans les grandeurs des divers segments du corps. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 152, 1911 (1617-1618).

Études de mensurations sur les eunuques de la secte religieuse des *Skoptzy*, montrant surtout le développement exagéré de la longueur des jambes (Cf. *Bibliog. evol.*, I., n° 352).

CH. PÉREZ.

11. 386. HEDLUND, T. Geschlechtswandel bei vegetativer Vermehrung von *Fragaria grandiflora*. (Changement de sexe de *F. g.* par multiplication végétative). *Svensk. bot. Tidsk.*, 4, 1910, (76-78).

Le Fraisier Ananas, du groupe *Noble* et formes voisines, présente deux types très dissemblables, l'un hermaphrodite et fréquemment attaqué par *Mycosphaerella Fragariae*, l'autre femelle, plus petit, résistant à cette maladie et se multipliant rapidement par courants. Mais ces individus ♀ sont capables de redonner par variation végétative des individus ♂ et, dans un cas étudié par H., par la multiplication d'une seule plante ♀, sur 33 plantes dérivées, 26 (soit 79 %) reprirent la forme ♂. Ce changement est seulement possible au stade de jeunesse et paraît être causé par la nourriture moins abondante.

L. BLARINGHEM.

11. 387. REIMER, et F. C. DETJEN, L. R. Self sterility of the Scuppernong and other muscadine grapes. (Auto-stérilité des variétés de Vignes du groupe *Vitis rotundifolia*). *North Carolina Agr. Exp. Stat., Bull.* n° 209, 1910 (23).

En enveloppant les grappes dans des sacs de papier parcheminé, les auteurs ont montré l'absence de raisin, alors qu'il se forme si on pollinise les grappes témoins à la main ; 14 variétés ont été étudiées et aucun de leurs grains de pollen n'a donné de tube pollinique ; les *Male-vines* (variété ou pieds mâles) seuls ont donné des tubes polliniques. Il y a donc séparation des sexes dans cette espèce. Un cas exceptionnel d'apparence hermaphrodite n'a fourni en arrière-saison aucun grain de raisin bien développé.

L. BLARINGHEM.

11. 388. ANDREWS, E. A. Male organs for sperm-transfer in the Cray-fish, *Cambarus affinis* : their structure and use. (Les organes mâles pour le transport du sperme chez l'Écrevisse,

C. a. : leurs structure et usage). *Journ. of Morphol.*, t. 22, 1911 (239-292, 31 fig., pl. 1-4).

Description détaillée des conditions anatomiques qui assurent le transport du sperme et préservent celui-ci du contact nocif de l'eau. Le *Cambarus* présente à cet égard des adaptations beaucoup plus parfaites que nos *Astacus*.

A. DRZEWINA.

ETHOLOGIE GÉNÉRALE.

11. 389. ROUBAUD, E. Nouvelles recherches biologiques sur les Guêpes solitaires d'Afrique. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 153, 1911 (476-480).

Continuant ses intéressantes observations éthologiques sur les Guêpes d'Afrique, R. montre, fixées dans les mœurs actuelles de divers types, les étapes fondamentales qui ont dû marquer l'évolution de l'instinct maternel, des Guêpes solitaires aux Guêpes sociales. Il étudie les variations, soit volontaires et intelligentes, soit imposées par des conditions extérieures (telle que la disette en pays désertique), que peuvent présenter les actes instinctifs de l'approvisionnement ; les modifications peuvent aller jusqu'à des perturbations véritablement démentielles. Et d'une manière générale, dans les manifestations apparentes d'un culte des jeunes, il n'y a qu'une forme masquée de tendances individualistes ; les habitudes héréditaires sont au moins en partie commandées par des nécessités physiologiques actuelles.

CH. PÉREZ.

11. 390. ROUBAUD, E. Variations biologiques et morphologiques d'origine géographique chez le Stomoxe mutin (*Stomoxys calcitrans* L.) en Afrique tropicale. *Paris, C. R. Acad. Sci.* t. 152, 1911 (1347-1350).

Le *St. c.* est un Diptère remarquablement ubiquiste. En Europe il vit au voisinage des écuries et dépose exclusivement ses œufs dans les fumières et les excréments frais des chevaux ; ses larves ont en effet besoin pour se développer d'un milieu constamment humide, et dont la température ne s'élève pas au-dessus de 35° C. Dans la région soudanaise du Dahomey, où se font sentir, en saison sèche, des conditions désertiques, les Stomoxes abandonnent les villages et se retrouvent exclusivement au voisinage immédiat du Niger, pondant sur les berges du fleuve, où leurs larves mènent dans le sable détrempe une existence polyphage. Cette modification remarquable des habitudes de ponte permet de caractériser une race géographique, qui ne se révèle à l'examen extérieur que par un assombrissement de l'abdomen chez les ♂, les ♀ restant au contraire identiquement semblables aux types des diverses régions du globe.

CH. PÉREZ.

11. 391. MAGNAN, A. Le tube digestif et le régime alimentaire des Oiseaux. *Thèse Paris et Coll. Morphol. Dynam.*, 3, 1911 (175 p., 20 fig., 4 pl.).

Recueil de nombreuses mesures, de dimensions ou de poids, sur les divers segments du tube digestif chez les Oiseaux, ceux-ci étant classés par groupes de même régime alimentaire. On ne trouve guère dans ce travail que la confirmation de cette notion, depuis si longtemps classique, que les granivores ont le tube digestif plus long que les carnivores.

CH. PÉREZ.

11. 392. SHELFORD, V. E. *Physiological animal geography*. (Distribution géographique des animaux en relation avec leur physiologie). *Journ. of Morphol.*, t. 22 (521-618, 19 fig.).

S. étudie la distribution géographique de 3 espèces de Cicindèles : *C. purpurea*, *C. transquectarica* et *C. sexguttata*. En outre d'un grand nombre d'observations dans les conditions naturelles, et qui sont consignées dans des cartes et tableaux, des expériences ont été effectuées où les Cicindèles, dans des cages, ont eu à choisir, pour accomplir la ponte, entre des sols de diverses natures, diversement inclinés et plus ou moins secs. D'une façon générale les conditions physiologiques, et en particulier le mode de reproduction, sont décisifs pour la détermination de l'habitat.

A. DRZEWINA.

11. 393. BOWER, F. O. *Plant-Life on land, considered in some of its biological aspects*. (La vie des végétaux anglais considérée à certains points de vue biologiques). Cambridge, 1911, at the University Press, in-16 (172 p. et 27 fig.)

L'auteur montre que le botaniste doit de nos jours se spécialiser et ne peut plus traiter avec une certaine autorité de géologie, d'horticulture, d'évolution. Il propose au lecteur de le suivre dans l'examen des algues des ruisseaux, des lichens qui couvrent les rochers et il établit que les algues possèdent déjà tous les traits caractéristiques des végétaux supérieurs. L'étude détaillée de la croissance d'une Fougère (*Nephrodium Filix-mas*) le conduit à préciser la notion de sexualité, qu'il développe dans le chapitre IV, intitulé : La fleur et la métamorphose, dans lequel il groupe la théorie de GOETHE aux résultats paléophytologiques obtenus récemment par WIELAND sur l'évolution de la fleur des Phanérogames.

La fixation est un facteur important de l'évolution des végétaux ; elle en fait la victime des animaux qui la broutent et l'obligent à s'adapter à la fécondation croisée par l'intermédiaire des insectes, ou à projeter ses graines ; seules résistent les plantes qui ont des moyens de dissémination. Cet examen conduit à l'étude des populations végétales, de la végétation des dunes. Le dernier chapitre, intitulé : Vue d'ensemble de la flore du pays, est une application des principaux phénomènes d'adaptation à la reproduction et à la propagation, examinés dans ce petit livre à un point de vue général.

L. BLARINGHEM.

11. 394. HOLDHAUS, KARL et DEUBEL, FRIEDRICH. **Untersuchungen über die Zoogeographie der Karpathen.** (Recherches sur la zoogéographie des Carpathes). Iéna (Fischer, édit.), 1910 (202 p. grand in-8°).

Les auteurs se sont attachés à l'étude de la faune des Carpathes, en particulier celle des Coléoptères, afin de montrer l'influence qu'a exercée la période glaciaire sur la distribution de la faune actuelle. Après un chapitre sur l'histoire géologique des Carpathes, et un autre sur les conditions météorologiques et la végétation, H. qui est l'auteur de la première partie du livre, fait une étude de diverses espèces de Coléoptères, de leur écologie et de leur répartition. Il montre en quoi cette répartition diffère de celle des Alpes (absence par exemple de « massifs de refuge »), et explique les différences par le fait que les Carpathes n'ont pas été comme les Alpes envahies par les glaces. Un chapitre sur la distribution des animaux autres que les Coléoptères (Mammifères, Reptiles et Amphibiens, Mollusques) et un index bibliographique très complet sur les Coléoptères des Carpathes terminent cette partie. Dans la deuxième partie du livre, D. dont c'est depuis trente ans la spécialité, étudie les Coléoptères des Carpathes occidentales.

A. DRZEWINA.

11. 395. RAUNKIAER, C. **Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie.** (Statistique des formes vivantes, base de l'étude biologique de la répartition des plantes). *Beihefte z. Bot. Centralb.*, 22, II, 1910 (171-206).

Sous le nom de *Types biologiques* pour la géographie botanique, R. distingue les cinq groupes : les phanérophytes — à pousses dressées passant l'hiver sans protection ; les chaméophytes — à bourgeons étalés près du sol ; les hémicryptophytes — à bourgeons appliqués contre le sol et protégés par la terre ou les débris végétaux ; les cryptophytes — à bourgeons enterrés (adaptation à la dessiccation) et enfin les thérophytes — plantes annuelles. Ceci posé, l'auteur cherche des caractères précis pour étudier les rapports des individus avec la rigueur du climat et ces caractères doivent être mesurés de telle sorte que, par leur étude statistique, on puisse comparer les adaptations dans des contrées différentes. On voit, par la définition des types biologiques, que le principal facteur étudié est la résistance des bourgeons à la dessiccation ; et on peut adopter avec R. comme série décroissante de résistance la suite :

plantes succulentes *S* ; épiphytes *E* ; méga et mésophanérophytes *MM* ; microphanérophytes *M* ; nanophanérophytes *N* ; chaméophytes *Ch* ; hémicryptophytes *H* ; géophytes, *G* ; hélo et hydrophytes *HH* ; thérophytes *Th* ;

Chaque terme, sauf les deux premiers, correspond à des étapes dans l'adaptation. Dans ses tableaux, R. adopte pour désigner les différents termes des séries la première lettre de chacun d'eux, *S*, *E*, *MM*, *N*, etc. et il range d'après ce « spectre biologique » les espèces décrites dans un domaine donné. Il en résulte un groupement très ingénieux des données qui permet de faire des comparaisons rapides, soit entre régions différentes, soit entre zones d'altitude différentes dans la même région.

De son étude, il résulte qu'il existe quatre domaines climatiques bien définis ; le climat phanérophyte correspond à la zone tropicale avec chutes de

pluie assez abondantes ; le climat thérophyte correspond à la zone subtropicale à pluies durant l'hiver ; le climat hémicryptophyte à la plus grande partie de la zone tempérée froide et le climat chamæphyte à la zone froide arctique ou antarctique.

L. BLARINGHEM.

11. 396. LOHMANN, H. Ueber das Nannoplankton und die Zentrifugierung kleinster Wasserproben zur Gewinnung desselben in lebendem Zustande. (Sur le Nannoplankton et la centrifugation de petites quantités d'eau pour le recueillir à l'état vivant). *Internat. Rev. d. gesamt. Hydrobiologie*, t. 4, 1911 (p. 1-38, pl. 1-5).

L'étude du nannoplankton (Cf. *Bibl. Evol.* I, 241), se fait le plus communément par centrifugation (1500 tours à la minute, pendant 5-10 minutes) de petites quantités d'eau (15 cc. pour l'eau douce ou dans les ports, 150-300 cc. pour l'eau de mer du large). On aspire le sédiment à la pipette. La méthode a été appliquée par L. à Labö près de Kiel, par les naturalistes de la station de Lunz en Autriche et par GRAN, à bord du *Michael-Sars*. On trouve ainsi des bactéries (qui sont une des principales sources de nourriture pour les animaux), des Flagellates (qui forment l'élément principal) : formes à enveloppe muqueuse telles que *Phaeocystis*, *Discosphaera*, *Cladopyxis* ; Silicoflagellés et *Coccolithophoridae*, des Chlorophycées, Desmidiées, Schizophycées et quelques Protozoaires. Le volume total du nannoplankton est faible, mais son importance est néanmoins grande, parce que ce sont des formes à multiplication rapide, à vie courte et d'une grande valeur nutritive. — Les principaux types sont figurés.

M. CAULLERY.

11. 397. OGNEFF, J. Ueber die Aenderungen in den Organen der Goldfische nach dreijährigem Verbleiben in Finsterniss. (Sur les modifications des organes des Poissons rouges après un séjour de trois ans à l'obscurité). *Anat. Anz.*, t. 40, 1911 (81-88, 5 fig.).

Chez des Poissons rouges maintenus pendant trois ans dans une obscurité complète, à une température constante (12 à 14° R), et nourris régulièrement, l'auteur a relevé des modifications plus ou moins sensibles, concernant surtout la pigmentation de la peau, la structure des ovaires et des ovules et la structure de la rétine. Au début, les Poissons noircissent au point de ressembler aux Carassius ou aux Tanches : le phénomène est dû à l'extension progressive des prolongements des mélanoblastes qui arrivent à masquer la couche sous-jacente. Au bout de deux ans environ, les Poissons redeviennent rouges, et ceci parce que les cellules pigmentaires noires sont détruites par les phagocytes. Les ovaires deviennent plus petits, plus compacts ; les ovules se fusionnent par groupes de plusieurs, leur zone pellucide disparaît, leur contenu est plus ou moins atrophié. Dans la rétine, les cellules de l'épithélium pigmentaire dégèrent et souvent sont remplacées par de petites sphères remplies de pigment noir. La zone des cônes et des bâtonnets fait totalement

défaut ainsi que celle des cellules et des fibres nerveuses : le Poisson serait ainsi devenu aveugle. D'après O., cette expérience expliquerait le mécanisme de l'atrophie de l'œil chez les animaux cavernicoles.

A. DRZEWINA.

11. 398. BUYTENDIJK, F. J. J. Ueber die Farbe der Tarbutten nach Exstirpation der Augen. (Sur la pigmentation des Turbots après l'extirpation des yeux). *Biolog. Centralbl.*, t. 31, 1911 (593-596, 2 fig.).

D'après une ancienne expérience de POUCHET, les Turbots aveuglés prennent une teinte moyenne qu'ils ne sont plus capables de changer. B., en modifiant un peu le mode opératoire, est arrivé à un résultat différent. Il enlève à un Turbot un œil et incise le globe oculaire de l'œil opposé. Au bout de quelques heures, quand le Poisson a déjà pris la teinte du fond sur lequel il a été placé, il coupe le nerf optique de l'autre œil. Dans ces conditions, le Turbot garde indéfiniment la couleur, claire ou foncée, qu'il a adoptée avant d'être totalement aveuglé. B. admet que l'obscureissement total du champ visuel n'amène aucune modification de l'état des chromatophores, alors qu'un obscureissement partiel agit comme un excitant.

A. DRZEWINA.

11. 399. MOLLIARD, MARIN. L'azote et la chlorophylle dans les galles et les feuilles panachées. *Paris, C. R. Acad. Sci.* t. 152, 1911 (274-277).

M. a été amené à cette hypothèse que les galles végétales sont déterminées par des phénomènes de digestion, s'exerçant en particulier sur les substances protéiques des cellules attaquées. Des dosages comparatifs de l'azote total et de l'azote soluble, faits sur des poids égaux de feuilles normales et de galles, ont donné, pour des plantes variées, des résultats en faveur de l'hypothèse. Les fruits, que les galles rappellent si souvent par leur aspect, présentent des faits de même ordre. Les galles présentent d'autre part une atténuation de la chlorophylle. Ce fait, rapproché de l'absence presque complète de chlorophylle dans les plantes cultivées sur des solutions de peptone, et de l'augmentation relative d'azote soluble dans les parties blanches des feuilles panachées, semble indiquer une corrélation entre l'abondance des substances azotées solubles et la disparition du pigment assimilateur.

CH. PÉREZ.

11. 400. MOLLIARD, MARIN. Du mode d'action de l'intensité lumineuse dans la formation des fleurs cléistogames. *Paris, C. R. Acad. Sci.*, t. 151, 1910 (990-991).

M. a effectué des cultures aseptiques de Mouron, *Stellaria media*, sur de la ponce imbibée d'une solution exclusivement minérale, et dans des conditions d'éclaircissement assez faibles pour que les témoins ne donnassent que des fleurs cléistogames. Sur le même milieu, additionné de 8% de glucose, les fleurs s'ouvraient au contraire largement. Comme pour la production des

fleurs, des épines, du tissu palissadique, etc., la lumière agit donc ici par son énergie synthétique; et elle peut être remplacée par du glucose fourni directement à la plante.

CH. PÉREZ.

11. 401. ABBADO, MICHELE. I. **La cleistogamia.** (La Cleistogamie). *Atti d. Soc. Ital. d. Sc. Nat.*, 48, 1909 (115-196).

11. 402. II. **La Cleistogamia nelle Graminae e in particolare nel riso.** (La Cleistogamie des Graminées et du Riz en particulier), *Ibidem* (223-250).

I. Historique de l'étude des fleurs qui ne s'ouvrent pas, accompagné de l'étude des causes de la fermeture constante ou partielle des fleurs (lumière, température, humidité, ou vie souterraine). Une liste des plantes étudiées à ce point de vue renferme plus de 4.000 noms d'espèces classées par familles où les Graminées, les Légumineuses et les Violariées sont le plus souvent représentées.

Parmi les explications récentes de la cleistogamie, il faut citer celles de BURCK, qui invoque la mutation indépendante des facteurs externes, combattue par LOEW et la majorité des botanistes; GOEBEL invoque une seule cause, l'insuffisance de la nutrition; tous sont d'accord pour comparer la cleistogamie à un arrêt de nutrition.

Des 3 variétés de Riz (*Chinèse, Nero Vialone, Lencino a resta bianca*) étudiées par A., la seconde présente la plus grande tendance à la cleistogamie.

L. BLARINGHEM.

11. 403. KOSMINSKY, P. **Weitere Untersuchungen über die Einwirkung äusserer Einflüsse auf Schmetterlinge.** (Nouvelles recherches sur l'influence des facteurs extérieurs sur les Papillons). *Zoolog. Jahrbüch., Abt. f. Zool. u. Physiol.*, t. 30 (321-338, 7 fig., pl. 6).

K. étudie l'action des variations de température sur *Lymantria dispar*, *Vanessa urticae*, *Malacosoma neustria*, *Stilpnotia salicis*; il fait agir la haute et la basse température sur des chrysalides très jeunes, de 12 à 24 heures. Il y a changement dans la coloration (en particulier, les testicules sont colorés en jaune) et les dessins; les écailles se développent en nombre plus restreint et sont aberrantes (dans un cas, les écailles du ♂ rappellent celles de la ♀). Mais les plus frappantes sont les modifications dans la conformation générale du corps; elles portent sur les antennes, les ailes, la tête, le thorax, les membres. Les organes génitaux sont fortement atteints: dans les cas extrêmes, les produits sexuels sont complètement défaut; d'autres fois, les organes paraissent normaux, mais les œufs fécondés n'éclosent pas. Comme on l'a déjà signalé, souvent l'abaissement et l'élévation de la température agissent dans le même sens.

A. DRZEWINA.

11. 404. DRZEWINA, A. I. — **Action du cyanure de potassium sur des animaux exposés à la lumière.** *C.-R. Soc. Biol.*, t. 70, 1911 (758).

11. 405. — II. — Résistance de divers animaux marins à l'inhibition des oxydations par le cyanure de potassium. *Ibid.* (777).
11. 406. DRZEWINA, A. et BOHN, G. Modifications des réactions des animaux sous l'influence du cyanure de potassium. *Ibid.* (843).

D'une façon générale, les animaux inférieurs (Coelentérés, Échinodermes, Vers, Mollusques et Crustacés) résistent fort longtemps à l'inhibition des oxydations par le cyanure : ainsi, les Actinies restent parfaitement vivantes et bien fixées pendant 15 jours et plus dans une solution contenant 5 à 10 cc. de KCN au 1/20 pour 100 cc. d'eau de mer ; une dose dix fois moindre est foudroyante pour un Téléostéen. Dans certaines conditions, les effets du KCN sont antagonistes de ceux de la lumière vive, ce qui tiendrait à ce que la lumière agit en accélérant les oxydations, alors que le cyanure les inhibe. Les modifications des réactions sous l'influence du KCN se manifestent dans une extension du corps et des appendices et dans une insensibilisation plus ou moins prononcée. La sensibilité à la lumière disparaît bien avant la sensibilité tactile ; d'ailleurs, aux doses qui ont été employées, celle-ci n'a jamais été complètement abolie.

A. DRZEWINA.

EMBRYOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

11. 407. LOEB, JACQUES. Können die Eier von *Fundulus* und die jungen Fische in destilliertem Wasser leben. (Les œufs et les alevins de *F.* peuvent-ils vivre dans l'eau distillée?). *Arch. f. Entwickl. mech.*, t. 3), 1911 (654-657).

Il y a plusieurs années, afin de prouver (contre HERBST) que les larves de *Fundulus* n'ont pas besoin de Ca ni de K pour vivre, ces substances ne servant qu'à neutraliser le NaCl, L. a indiqué que ces larves résistent très bien à l'eau distillée. Depuis, divers auteurs (SUMNER, STOCKARD) ont signalé qu'au contraire l'eau distillée et l'eau douce sont très toxiques aussi bien pour les alevins que pour les œufs de *Fundulus*. Dans le présent travail, L. montre que si l'on prend non pas de l'eau distillée ordinaire (qui, si elle est bonne pour le chimiste, peut être dangereuse dans les expériences biologiques), mais une eau distillée deux fois dans des verres d'éna, les œufs de *Fundulus* éclosent normalement et les alevins y vivent parfaitement (16 jours au moins) ; l'eau est renouvelée très fréquemment. Des *Fundulus* adultes, placés brusquement dans l'eau ainsi distillée, peuvent vivre jusqu'à 5 semaines et plus. Quant à l'eau douce, si elle s'est montrée toxique, c'est probablement parce qu'elle n'a pas été convenablement stérilisée et renfermait des microorganismes. Il y a là, on le voit, des sources d'erreur qu'un biologiste devrait éviter.

A. DRZEWINA.

11. 408. TUR, JAN. **Expériences sur l'action du radium sur le développement de *Pholas candida* Lam.** *Paris, C. R. Soc. Biologie*, t. 70, 1911 (679-681).

L'action des rayons du radium sur des œufs fécondés et commençant à se développer ne trouble ni la segmentation ni l'embryogénèse, jusqu'à la formation du véligér. C'est seulement à ce moment que se produit une émigration et une chute des cellules ectodermiques hors des téguments de la larve, phénomène caractéristique qui rappelle celui observé chez *Philine*. Au contraire, les œufs soumis à l'action du radium 6-24 heures avant la fécondation montrent un type de segmentation radicalement modifié (segmentation égale). Une régulation passagère permet ensuite la constitution du véligér; mais les larves se disloquent alors par un processus identique à celui du premier cas.

CH. PÉREZ.

11. 409. TUR, JAN. **Sur le développement des œufs de *Scyllium* (*Sc. canicula* Cuv.) exposés à l'action du radium.** *C. R. Assoc. d. Anatom.*, Paris, 1911 (26-31, 5 fig.).

Ces nouvelles expériences mettent en lumière la même action élective des rayons du radium, que T. avait déjà constatée chez les Oiseaux et les Mollusques (*Soc. Scient. Varsovie*, 1908). Dans les germes irradiés au cours de la segmentation, on constate une atrophie plus ou moins totale des micromères ectodermiques et, au contraire, un développement exagéré du parablaste. L'irradiation pratiquée sur des embryons aux stades B — F de BALFOUR, conduit à des malformations typiques: la paroi interne du tube nerveux foisonne un nombre considérable d'éléments qui obstruent la lumière et dégèrent rapidement; les protovertèbres dégèrent aussi; seule la corde dorsale poursuit son évolution et sa différenciation histologique normale au milieu de tous les autres éléments nécrosés. Dans les embryons plus âgés (stades F — H), on constate des processus analogues de nécrose du système nerveux et des protovertèbres, commençant par la région caudale et progressant ensuite vers l'avant. Au point de vue cytologique, chez tous les embryons de Vertébrés, l'action du radium se traduit par la caryorrhexis des noyaux.

CH. PÉREZ.

11. 410. GIRGOLAFF, S. **Kompressionsversuche am befruchteten Ei von *Ascaris megalocephala*.** (Expériences de compression sur les œufs fécondés d'*A. m.*) *Arch. f. mikrosk. Anat.*, t. 76, 1911 (770-796, 30 fig.).

Les résultats de ces recherches concordent en partie avec ceux signalés par divers auteurs, à savoir que les rapports réciproques entre les blastomères sont modifiés, ce qui conduit à des anomalies. Dans les cas où l'œuf n'est pas blessé, la répartition des blastomères sur un plan, par suite de la compression (il faut que celle-ci soit relativement considérable, chez l'*Ascaris*), a pour effet des épaisissements dans diverses régions de l'embryon. La résistance vitale des divers blastomères n'est pas la même: certains succombent, d'autres

continuent à se segmenter ; la division, dans certaines cellules, subit un arrêt, dans d'autres on la voit s'achever. D'une façon générale, la compression inhibe le développement, mais le noyau, contrairement au protoplasma, conserve la faculté de se diviser : il y a là une analogie avec les effets de diverses substances chimiques et ceux des basses températures. Les résultats diffèrent d'ailleurs suivant les moments où on applique la compression ; si c'est au stade 2, l'embryon peut se développer normalement ; au stade 8, il y a arrêt du développement. La compression et la centrifugation offrent certains caractères communs. (Cf. *Bibliogr. evol.* I. n° 132.)

A. DRZEWINA.

11. 411. JENKINSON, J. W. On the development of isolated pieces of the gastrulæ of the Sea-urchin, *Strongylocentrotus lividus*. (Développement de fragments isolés de gastrulas d'Oursin). *Arch. Entwickl. mech.*, t. 33, 1911 (269-297, 27 fig.).

J. a repris les expériences de DRIESCH, avec une technique plus minutieuse lui permettant de sectionner une gastrula d'une façon déterminée, et éventuellement de suivre simultanément l'évolution des deux fragments. Les résultats confirment ceux de DRIESCH, et les complètent sur certains points. La différenciation des premières ébauches organiques entraîne déjà une spécialisation partielle : la gastrula d'Oursin n'est plus un système équipotentiel dans toutes ses parties ; des deux fragments d'une gastrula primitive, un seul au plus peut donner une larve complète.

CH. PÉREZ.

11. 412. HEGNER, R. W. The germ cell determinants in the eggs of Chrysomelid beetles. (Les déterminants des cellules germinales dans les œufs des Chrysomélides). *Science*, t. 33, 1911 (71-72).

Dans diverses notes précédentes, H. pense avoir montré qu'un amas discoïde, constitué par des granules se colorant énergiquement, fait son apparition à l'extrémité postérieure des œufs de certains Chrysomélides, peu avant le moment de la ponte. H. estime que, par sa forme et sa position, cet amas mérite le nom de « disque polaire ». Pendant la formation du blastoderme, celles des cellules de clivage qui, au cours de leur progression vers la périphérie, rencontrent les granules du disque polaire, entraînent ces derniers avec elles en continuant leur migration jusqu'au moment où elles se séparent complètement de l'œuf. Ainsi se forment les cellules germinales primordiales. Il est possible d'enlever, au moyen d'une aiguille, le disque polaire des œufs fraîchement pondus. Ainsi traités, ces derniers produisent des embryons et des larves dépourvus de cellules germinales. De ces expériences, H. avait conclu que les granules du disque polaire étaient, soit les « déterminants » des cellules germinales, soit le signe visible de ces déterminants.

WIEMAN a critiqué le terme « déterminant » qui, dit-il, prête à la confusion et qui implique l'attribution de certaines « potentialités » dont on n'a point démontré l'existence chez les granules. Et, en ce qui concerne ces derniers, W. a contesté le fait qu'ils fussent tous entraînés par les cellules au cours

de leur migration. La plus grande partie d'entre eux resteraient en arrière après le passage des cellules.

H. déclare n'avoir jamais observé ce fait sur les 4 espèces de Chrysomélides qu'il a étudiées. Il ajoute qu'il pense réfuter complètement les objections de W. en signalant le résultat d'une expérience qu'il a faite tout récemment : quand l'extrémité postérieure d'un œuf fraîchement pondu est détruite par la piqûre d'une aiguille rougie, — ce qui empêche le disque polaire de prendre part au développement, — il n'apparaît de cellules germinales ni chez l'embryon, ni chez la larve provenant de cet œuf.

EDM. BORDAGE.

11. 413. HEGNER, ROBERT W. **Experiment with Chrysomelid Beetles. III.** (Expériences sur les Chrysomélides, III. Les effets de la destruction de parties des œufs chez *Leptinotarsa decemlineata*). *Biol. Bull., Wood's Holl.*, t. 20, 1911 (p. 237-251, 17 fig.).

(Cf. *Bibl. Evol.*, 11, 173 et 412). — H. détruit, avec une aiguille chauffée, diverses parties de l'œuf ou de l'embryon de *L. d.* : 1° le disque postérieur de l'œuf, aux dépens duquel se forment naturellement les cellules génitales, — on obtient ainsi des embryons dépourvus de glandes sexuelles ; 2° les cellules génitales primordiales de l'embryon, — même résultat ; 3° la partie antérieure ou postérieure de l'œuf ou du blastoderme — il se développe un embryon dépourvu des parties correspondant aux portions détruites ; il n'y a pas de régénération ; 4° des portions séparées du reste de l'embryon se développent normalement comme si elles faisaient encore partie du tout. — Donc en général, dès la ponte, les diverses parties de l'œuf correspondent rigoureusement à certaines portions de l'embryon.

M. CAULLERY

11. 414. WIEMAN H. L. **The pole disc of Chrysomelid eggs.** (Le disque polaire des œufs de Chrysomélides). *Biological Bulletin*, t. 18, 1910 (180-187, 6 fig.).

Ce disque (caractérisé par des affinités pour les colorants) signalé par HEGNER et aux dépens duquel se constituent, par la suite, les cellules sexuelles est formé de matériaux qui n'ont pas été transformés en vitellus ordinaire. Les cellules où ils sont ensuite incorporés subissent donc un métabolisme spécial. Il serait intéressant de savoir si les cellules sexuelles se développeraient encore en l'absence de ce disque polaire. (Cf. n° 412-413).

M. CAULLERY.

ERRATUM

11. 81. GRÉGOIRE. p. 33, 2^e alinéa, 6^e ligne, lire : *Dans le noyau des spermatocytes de 1^{er} ordre.*
p. 34, 8^e ligne, lire : *Spermatocytes de 2^e ordre.*
11. 285. ROBERTSON. Ajouter à la suite du titre : *Arch. Entwickl. mech.* t. 32, 1911 (308-313).

TABLE ANALYTIQUE.

(Les renvois sont faits aux numéros d'ordre des analyses, inscrits en marge. — Les numéros sont indiqués en *italique* quand les auteurs correspondants sont simplement cités).

Biologie expérimentale, 170-181, 407-414.
Cytologie générale, fécondation, 73-96, 121-123, 274-344.
Embryologie expérimentale, 407-414.
Éthologie générale, adaptation, symbiose, jeûne, métamorphose, 18-28, 244-273, 389-406.
Hérédité, 49-63, 121-144, 228-238, 353-361.
Hybrides, 145-157, 239-243, 371-374.
Phylogénèse, 29-35, 346-352.
Régénération, greffe, 182-193.
Sélection, 106-113, 220-227.
Sexe, castration, parthénogénèse, 64-72, 158-169, 326-344, 375-388.
Travaux généraux, 1-17, 97-105, 194-199, 345-352.
Variation, tératologie, 36-48, 114-120, 200-219, 362-370.

AARONSOHN , A. 112.	<i>Allium</i> 292, 323.
ABBADO , M. 401, 402.	<i>Allosaurus</i> 30.
ABDERHALDEN , E. 1.	Allosome 85, 304.
Aberration, 57, 199, 209, 362.	ALMQUIST, S. 117.
ABL 348.	<i>Alouata</i> 249.
<i>Abraxas</i> 56, 129, 130, 284, 294, 302, 303.	Alphéidés 184.
<i>Acantephyra</i> 20.	ALTEN, H. v. 29.
Accessoire (chromosome) 84, 85, 294-305.	Alternative (hérédité) 52, 53.
Accouplement 378, 388.	ALTMANN 301.
Acéphale 172.	<i>Alytes</i> 8.
<i>Acholla</i> 86, 293.	AMMA, K. 320.
<i>Acidalia</i> 209.	Amélioration 220, 227.
<i>Adansonia</i> 25.	Amitose 322, 324.
Adaptation 18-28, 39, 40, 42, 135, 250-253.	Amphibiens 340-344, 380.
Adaptation rayonnante, 346.	Amphicinétique 30.
AGAR , W. E. 307.	Amphimixie 91.
<i>Aglia</i> 236.	Anaérobie 326, 327.
Albinisme, 37, 38, 137, 171, 354.	<i>Anasa</i> 87.
Alcaloïde 193.	Anatidés 154.
Allélomorphie (fausse) 236.	ANCEL, P. 298, 311.
	Anchois 204.
	<i>Ancyracanthus</i> 297.
	ANDREWS, E. A. 388.
	<i>Andropogon</i> 109.

- Angiostomum* 296.
 Anomalie 114, 370.
Anopheles 299.
 Anoures 368.
Antirrhinum 59, 60, 143, 234, 353.
 Aphanimère 322.
Aphis 286, 293.
Apis 29.
 Apomitotique 154.
Aporrhais 287.
Apteraphænops 250.
 Apyrène 302, 303.
 Aquatique (vie) 252.
Aquilegia 143.
Araucaria 35.
Arhacia 181, 332.
Archimerus 87.
Arnica 219.
Ascaris 175, 279, 283, 285, 290, 295,
 308, 322, 410.
Asilus 210.
Astacus 388.
Asterias 339.
 Asymétrie 184.
 Atavisme 54, 217.
Atya 364.
 Autocatalytique 231.
 Autosome 304.
 Autosotérie 98.
 Autostérilité 387.
 Auxocyte 78.
 Aveugle 398.
 Avoine 212.
- B**actérie 369.
 BAEHR 295.
 BALBIANI 282.
 BALL, C. R. 109.
 BALLOWITZ 309.
 BALTZER 89.
 Bananier 289.
 BARFURTH, D. 136, 164, 183.
 BAUR, E. 143, 147, 229, 234, 348,
 353.
 BATAILLON, E. 91, 340, 341, 342, 343.
 BATESON, W. 55, 145, 147, 229, 234,
 236, 360.
Bathyscinæ 251.
 BÉGUINOT, A. 44, 45.
 Belgique 24.
 Bélier 306.
Belonogaster 21.
 BENDA 309.
 BENEDICT, R. 151.
 BERGSTRÖM 41.
 BERNINGER, J. 265.
 Betterave 227.
 BIFFEN 108.
 Bile 384.
 Biologie 194.
- Biologie générale 3, 10, 13, 98, 345.
 Biologie expérimentale, 170-181.
 Biométrie 45, 101, 203, 219, 362.
 Biophore 82.
Bison 155, 239.
 BLACKMANN, W. 79.
 BLANCKERTZ, R. 290.
Blaps 281.
 BLARINGHEM, L. 7, 8, 233.
Blastophaga 352.
 Blatta 281.
 Blé 108, 112, 213, 223-224.
 BOHN, G. 196, 406.
Bombinator 135.
Bombyx 172.
 BONNET, J. 280.
 BONNEVIE, K. 292.
 BONNIER, G. 132.
 BORNER, K. O. 13.
 BÖRNER 18.
 BORNET, E. 149.
Bos 67, 155.
 Botanique générale 12, 13, 24.
 BOUIN, M. 280.
 BOUIN, P. 280, 298, 311.
 BOULENGER, E. G. 366.
 Bourdons 29.
 BOURNE, G. C. 124.
 BOUVIER, E. L. 364.
 Bouvreuil 66.
 BOVERI, Th. 123, 176, 178, 279, 294,
 295, 296, 322.
 Bovidés 384.
 BOWER, F. O. 393.
 BRACHET, A. 92.
 BRAEM, F. 211.
 BRESCA 383.
 BROCADELLO 106.
Bromus 24.
 BROWNE, E. N. 291.
 BROWN-SEQUARD 7, 8, 235.
 BRUNELL, G. 345.
 BUCHANAN 132.
 BUCHNER, P. 339.
Bufo 64, 175, 342, 343, 380.
 BULLER 330.
 BUYTENDIJK, F. J. J. 398.
Bythinus 39, 40.
- C**aduque 324.
Calligrapha 173.
 Calmar 378.
Cambarus 388.
 Canard 167.
Canis 351.
 CANNON, W.-A. 288.
Canthocamptus 320.
 Caprifiguier 352.
 Capucine 241.
 Caractères acquis 6-9, 99, 132, 134, 135.

- Caractères sexuels 29, 39, 40, 55, 56,
 68, 164, 167, 168, 381.
Carpodacus 168.
 CARRIÈRE, J. 187.
 Caryoanabiose, 318, 319.
 Caryocinèse 73-76, 322, 324, 274-277,
 288, 322.
 Caryorrhesis 409.
 CASTLE, W. E. 53, 147, 162, 207,
 230, 353.
 Castration 67, 167, 383-387.
 Catabolisme 160-162.
 CAULLERY, M. 4, 5, 314.
 Causes actuelles 348.
 Cavernicole 39, 40, 250, 251.
 Cécidomyie 321.
 Centrifugation 176, 178-181, 396, 410.
Cerebratulus 180.
 Cerveau 29.
Chaetopterus 332.
 CHAPPELLIER, A. 240.
 Chardonneret 240.
 CHATANAY, J. 114.
Chelonia 172.
Chelinidea 87.
Chermes 18, 19, 375.
 Cheval 138.
 Ghien 52, 306, 351.
 CHILD, C. M. 268.
 Chimère 114.
Chironomus 321.
 Chloroleucite 325.
 Chlorophylle 399-400.
 Chlororaphine, 369.
 CHODAT, R. 12.
 CHOLONKOWSKY 375.
 Chondriosome 280-282.
 Chorio-épithéliome 338.
 Chromatophore 398.
 Chromidié 309.
 Chromogène, 369.
 Chromosome 76, 79, 80-89, 122, 277,
 286, 288-295, 305, 323, 339, 344.
 Chrysomèles 173, 208, 321, 412-414.
Cicindela 392.
 Giliés 332-336.
 CILLEULS, J. d. 324.
 Cinétique (cerâne) 30.
Cistus 149, 150, 371.
 Cléistogame 400-402.
Cobaea 280.
 Cohaye 235, 281, 300, 315, 316, 318,
 338.
Cocytius 23.
Coffea 25.
 Coléoptères 394.
Colias 139, 362.
 COLLINS, G. N. 110, 111.
 Colombins 154.
Colpoda 334, 335.
 Compression 410.
 Conjugaison 128.
 Consanguinité 207.
 CONTE, A. 172.
 Convergence 348.
Convoluta 258.
 COOK, O. F. 102.
 COPE, E. 347.
 Copépodes 320.
 Coquille 186.
Coregonus 363.
 Coréides 87.
 Corps jaune 315, 316, 324.
 Corrélation 12, 41.
 CORRENS 65, 143, 353.
 Couleurs 20, 49, 59, 60, 135, 246,
 247, 253, 359, 360.
 Couleur (hérédité) 138, 139, 142.
 Courge 141.
 COVENTRY, A. F. 175.
 GRAMPTON 172.
Crataegus 48, 198.
Creosaurus 30.
 CRÉPIN 118.
 Crête 382.
 Crevette 20.
 CUÉNOT, L. 2, 50, 97, 147.
Culex 299.
Cumingia 88, 180.
 CURTIS W.-C. 22.
 CUVIER, G. 346.
 Cyanure 327, 404-406.
 Cycle sexuel 314-316.
Cyclops 82, 181, 320.
Cytisus 114.
 Cytologie générale, 73-96, 121-123
 274-325.
 Daltonisme 294.
 DANGEARD, P. A. 32, 93, 334, 336.
 DANIEL, L. 153.
 DANIEL-BRUNET, A. 384.
 DANTAN, J. L. 331.
 Daphnies 159.
 DARWIN 202, 222.
 Darwinisme 2, 7, 9, 17.
Datisca 72.
 DAVENPORT, Ch. 97, 137, 211, 230,
 354.
 DAVENPORT, G. G. 137.
 DAVIS, B. M. 96.
 DAWSON, R. 165.
Debaryomyces 168.
 DE BRUYKER, C. 203.
 DEGENER, P. 271.
 DEHORNE, A. 83, 323, 333, 334, 335,
 344.
 DELLA VALLE, P. 76, 277, 322.
 DELPINO 104.
 Démence 389.
 DE MEIJERE, J. C. H. 55, 125, 353.
 DEMOLL, R. 123.

- Dendrocaelum* 265.
 DÉPÉRET, Ch. 348.
 Dépression (physiologique) 377.
Desmocariss 350.
 DESROCHE, P. 42.
 Déterminant 2, 12.
 DETJEN, L. R. 387.
 DETTO 57.
 DEUBEL, F. 394.
 DE VRIES 74, 85, 108, 125, 195, 199, 201, 203, 216, 222, 229, 243, 347, 361, 373.
 Dextre 367.
Diabrotica 36.
Diaptomus 320.
 Dictyokinèse 309.
Didelphys 305.
Diemyctylus 263.
Digitalis 63, 218.
 Diminution chromatique 279.
 Dimitotique 154.
 Dimorphisme 358.
 Dimorphisme sexuel 68.
 Dimorphisme des spermatozoïdes 287, 296-302, 303.
 Dinosauriens 30, 31.
Dioscorea 25.
 Diploïde 284.
Diplopsalis 367.
 Disjonction 233.
 Dispermie 176.
 Disque polaire 412-414.
 Distribution géographique 249, 251, 392.
 Division cellulaire 73-76, 322, 324, 274-277, 288, 322.
Dixippus 246, 247.
 DOPLEIN, F. 20.
 Dominance 232.
 DONCASTER, L. 56, 165, 284, 302, 303.
 DOUVILLÉ, H. 103.
 DOLLO, L. 346, 347, 348.
 DREW, G. A. 378.
 DRIESCH, H. 411.
Drosophila 116, 130, 205-207, 234.
Dryopteris 151.
 DRZEWINA, A. 326, 404-406.
 DUESBERG, J. 81, 281.
 DUNGERN 330.
 Duplicature 140.
 Duplicisme, 323.
 DUPUY 235.
 DURHAM, F. M. 359.
 Dytiscides 252.
Dytiscus 114.
 Écologie 104.
 Ectosome 320.
 Electrolyte 274.
 Éléments sexuels, 280-295.
 Élevage 8, 139.
 Embryologie expérimentale 407-414.
 EMERSON, R. A. 141.
 EMERY 348.
 Énergide 92.
Engraulis 204.
 ENRIQUES 128.
 Entomophyte 259-262.
 Enzyme 58-60, 124, 232, 312.
 Épидидyme 317.
 Épigénèse 304.
 Épilepsie 235.
 Épistase 10.
 Épistatique, 138.
Equus 156.
 Ergastoplasma 280.
 Ergologie 104.
 ERICKSON, J. 17.
 Espèce 198, 199.
 Éthologie générale 18-28, 104, 244-273, 389-406.
 Étomère 322.
 Eunuque 385.
 Eupyrène 302, 303.
Euschistus 304.
 Évolution 97, 102, 103, 345-352, 362.
 Expérimentale (biologie) 4-8, 10, 170-181.
 Extinction 248, 348.
 Extraits d'organes 183, 330, 343, 383.
 FAGE, L. 204.
 FARLOW, W. G. 14, 15.
 FAURÉ-FREMIET, E. 282, 308.
 Fausse allélomorphie, 236.
 Faux hybrides 149, 354, 371.
 Fécondation 283, 326-344.
 Fécondation artificielle 156, 157.
 Fécondité 356, 357.
 FEDERLEY, H. 358.
 Féra 363.
 FICK 78.
 Filtrage 369.
 FISCHER 8, 124, 362.
 Fixation 393.
 FLEMMING 309.
 Forêt vierge 249.
 Fougères 151.
Fragaria 386.
 Fringillidés 154.
 FRÖHLICH 227.
 FRÜWIRTH, G. 108, 201.
Fucus 152.
Fundulus 148, 407.

EAST, E. M. 58, 129, 215, 220, 221.
Echinocardium 314.
 Échinodermes 313, 314.

- G**AGER 132.
 GAIN, E. 47.
Galerucella 260.
 Galle 328, 399.
 GAMBLE 258.
 Gamètes 372, 373.
 Gamogénèse 159.
 Gamosome 81.
 GARBOWSKI, T. 178.
 GARD, M. 149, 150, 152, 371.
 GATES, R. R. 95, 96, 237.
 GAUDICHAUD 33.
 GEERTS, J. M. 96.
 Génétique 228, 229, 231, 355.
 Génotype 125, 127, 129, 130.
 GENTRY 207.
 Géographie botanique, 24, 25, 395.
 Géotropisme 27.
 Germinale 81-83, 154.
 GEROULD, J. H. 139.
 GIARD, A. 10.
 GIESENHAGEN, K. 26.
 GIGLIO-TOS, E. 98.
 GIRGOLAFF, S. 40.
Glochidium 22.
 Glycogène 266.
 GODLEWSKI, E. J. 123, 148, 161, 332.
 GODRON 145.
 GOEBEL, K. 63.
 GOLDFARB 183.
 GOLDSCHMIDT, R. 83, 229, 281, 301.
 GOLDSTEIN 183.
 GOLGI 309.
 Gonochorisme 376, 377.
 GODDALE, H. D. 167.
Gracilaria 8, 159-262.
 GRAU 396.
 GRAVIER, Ch. 405.
 GREENE, L. 198.
 Greffe 199-193.
 GRÉGOIRE, V. 74, 78, 81, 83, 292.
 GREGORY, R. P. 55.
 Grenouille 383.
 GRINNELL, J. 168.
 GROSS, J. 230.
 Guêpes 389.
 GUIEYSSE-PELLISSIER 318-319.
 GUILLIERMOND, A. 169, 325, 337.
 GULICK, A. 294.
 GULICK, J. T. 102.
 GUYER, M. F. 84, 122.
 Gynandromorphe 66, 114.
 Gynodioïque 65.

Habitat 371, 390, 392-395.
 HADZI, J. 257.
 HÆCKER, V. 57, 81, 82, 228, 229, 320.
 HÆCKEL, E. 104.
 HAGEDOORN, A. L. 231, 355.

Haecium 257.
 Haploïde 284.
 Haricot 153.
 HARRIS, J. A. 11.
 HARRISON 183.
 HARTMANN 339.
 HARVEY, N. E. 69.
 HASPER, M. 321.
 HATAI, S. 131.
 HAYS, W. 107.
 Hétérozygote 129, 130, 147.
 HEDLUND, T. 386.
 HEFFNER, B. 89.
 HEGNER, R. W. 173, 321, 412, 413, 414.
 HEINRICH 374.
 HEINROTH, O. 66.
 Hélicomorphisme, 44.
Helix 135, 187, 296, 354.
 Hémiptères 87.
 HENNEGUY, L. F. 341, 342.
 Hémiophilie 294.
 HERBST 107.
 Hérité 2, 5-9, 12, 49-63, 121-144, 228-238, 347, 353-361.
 Hérité des caractères acquis 6-9, 99, 132, 134, 135.
 Hérisson 306.
 HERTWIG, R. 99, 159, 309, 376, 380.
Heterakis 294.
Heterocope 320.
 Hétérochromosome 84, 85, 294-305.
Heterodera 328.
 Hétérogamie 337.
 Hétérogénèse 199.
 Hétérostylie 47.
 Hétérotypique 78-83.
 HILL 235.
 HILZHEIMER, M. 54.
 HIMMELBAUR, W. 72.
 HINDLE, E. 90.
 Hivernage 28, 267.
 HENSLOW, G. 9.
 HOERNES, R. 348.
 HOFF, von 348.
 HOLDHAUS, K. 394.
 HOLMGREN 309.
 HOMBERG, R. 209.
 Homme 84, 137.
 Homozygote 129, 130.
 HONING, J. A. 242.
Hordeum 112.
 Houblon 370.
 HOUSSAY, F. 100.
 HOUWINK, R. 365.
 HOWARD, A. et G. 108, 119.
 HOWARD, W. L. 267.
 HOYER 335.
 HUFNAGEL, A. 272.
 HUMBERT, E. P. 214.
 HURST, C. C. 58, 234.
 Hybrides 6, 12, 50, 110, 111, 145-157, 220-221, 233, 234, 239-243, 371-374.

- Hydatina* 158, 180.
Hydra 190, 191, 257, 376, 377.
 Hydrophilides 252.
Hyla 8.
 Hyménoptères 29.
 Hyperdactylie 136.
Hyponomeuta 272.
 Hypostatique 138.
- I**
Icaria 21.
 Idiochromosome 84-87.
 Iltis, H. 217.
 Imprégnation 91.
Inachus 382.
 Inanition 263-267.
 Indice de variabilité 12.
 Induction (couleur) 135.
 Induction parallèle 57.
 Induction somatique, 7.
 Infantile 10.
 Influence du milieu 8, 9, 36-40, 42, 45, 403-406.
 Inhibition 212.
 Insectes (et fleurs) 23.
 Instinct maternel 389.
 Intermédiaire (hérédité) 230.
 Interstitielle (glande) 311.
 Irréversibilité 318.
 Isolement 102.
 IWANOFF, E. 155-157, 239.
- J**
 JACOBSON, E. 55.
 JAEKEL 10.
 JEANNEL, R. 251.
 JENKINSON, J. W. 411.
 JENNINGS, H. S. 120-128, 132, 230.
 Jeûne 263-266.
 JHERING, H. v. 249.
 JOHANNSEN 108, 115, 125, 228, 229, 230, 353, 356, 357.
 JONES, W. N. 63.
 JORDAN, H. E. 305.
 JORDAN, K. 199.
 JOSEPH 106.
 JUMELLE, H. 25.
- K**
 KAMMERER, P. 8, 10, 49, 132, 135, 355, 366.
 Karpathes 394.
 KEEBLE, F. 61, 62, 63, 258.
 KEILLER, H. V. 189.
- KELLER, K. 67.
 KELLOG, V. L. 36.
 KING, H. D. 64, 380.
 Kinoplasma 280.
 KLEBS 7, 132.
 KNY, L. 254, 255.
 KOCH, W. 376, 377.
 KOELITZ, W. 190, 191.
 KOHLE 321.
 KOLLMANN 10.
 KORSCHINSKY 229.
 KOSMINSKY, P. 403.
 KOWALEWSKI, S. 379.
 KOWALEWSKY, W. 348.
 KÜKENTHAL 348.
 KÜNCKEL D'HERCULAIS, J. 23.
 KUSCHAKEWITSCH, S. 287, 380.
- L**
 LACASSAGNE, A. 311.
Lacerta 49.
 LACOSTE 366.
 LAMARCK 7, 104.
 Lamellibranches 103.
 LANG, A. 52, 229, 230, 353, 354.
 LANGHANS 159.
 LAPICQUE, L. et M. 266.
 Lapin 53, 160-162, 311, 324, 381.
Lasiocampa 37, 38, 134.
 LASSEUR, Ph. 369.
Lathyrus 142, 234.
 LAWSON, A. A. 278.
Leander 20.
 LÉCAILLON, A. 70, 71.
 Lécithine 160, 161.
 LEPEVRE, G. 22.
 LEHMANN, E. 202.
 LEIGH, G. F. 55.
 Lépidoptères 362.
Lepidosiren 307.
Leptinotarsa 7, 8, 77, 124, 132, 353, 413.
 LÉVEILLÉ, H. 120.
 Levure 169, 337.
 Lignée germinale 320, 321, 412-414.
 Lignée pure 125, 127, 129, 130, 214.
 LIGNIER, O. 197.
 LILLIE, F. M. 179, 329.
Limax 135.
 LINDLEY 72.
 LINDMANN, C. A. M. 16, 104.
 LINNÉ, C. 14, 15, 16.
 Linotte 168.
 Lipide 382, 384.
 LITTLE, C. C. 147.
 LOEB, J. 90, 177, 283, 326, 327, 407.
 LOEB, L. 315, 316, 338.
 LOHMANN, H. 396.
Loligo 378.
 Loup 351.

- LOYEZ, M. 310.
 Lumière, 397, 400, 404.
 LUNDEGARD, H. 144.
 LUTMAN, B. F. 80.
 Lutte pour la vie 105.
Lymantria 403.
- MAC** CLENDON, J. F. 73, 274, 275.
 MAC DOUGAL, D. T. 132, 361.
 MACIESZA, A. 235.
 Madagascar 25.
 Madrépores 105.
 MAGNAN, A. 391.
 Maïs 107, 110, 111, 113, 141, 217, 220, 221.
Malacosoma 403.
 Maladie 216, 217.
 Mammifères 306, 346, 379.
 MANGIN, L. 367.
 Mangrove 27.
 MARCHAL, P. 19, 375.
 Marmotte 306.
 MARSHALL, F. H. A. 165.
 MASSART, J. 24.
 Maternel (instinct) 389.
 MAUPAS, E. 333-336.
 MELIERE, J. C. H. de 55, 125, 353.
 Meiotique 80-83, 86, 294.
 MEISENHEIMER, J. 383.
Melandrium 143.
 Mélanisme 37, 38.
Melitea 37.
 Membrane 327, 329, 332.
 Mendélisme 2, 50-63, 131, 137, 141-150, 162, 167, 205, 206, 302, 352-360, 373.
 MERCIER, L. 369.
Mercurialis 65.
 Mérocyte 92.
 MERRIFIELD 124.
 Mésocinétique 30.
 Métabolisme, 381.
 Métacinétique 30.
 Métamorphose 172, 269-273.
 METCHNIKOFF, E. 321.
 MEVES, F. 78, 81, 281, 283, 303, 309.
 MEYER, A. 193.
 MEYER, J. de 330.
 Migration 204, 375.
 Mimétisme 6, 56.
Mirabilis 143.
 Mitochondries 280 283, 304, 305, 308-310, 312, 325.
 Mitose 73-76, 322, 324, 274-277, 288, 322.
 MOENKHAUS, W. J. 207.
Moina 159.
Molge 135, 183, 185, 281.
- MOLLIARD, M. 399, 400.
 Monadines 93.
 Monolepsis 354.
 Monomitotique 151.
 MONTGOMERY, E. G. 113.
 MONTGOMERY, T. H. 85, 304.
 MOORE, A. R. 232.
 MORGAN, T. H. 88, 130, 132, 179, 180, 181, 205, 206, 295, 353.
 MORGULIS, S. 188, 263.
Morosaurus 30.
 MORRILL, C. V. 87.
 Moucheture 51, 52.
 Mousses 26.
 Moustiques 299.
 Mulâtre 354.
 MÜLLER, H. 68.
 MULSOW, K. 297.
Musa 289.
Musca 245.
 Mutation 95, 120, 199, 205, 206, 218, 233, 234.
 Mutation évolutive 364.
Mycospharella 386.
 Myriapodes 79.
 Myriomère 322.
- NÄGELI** 347.
 Nannoplankton 396.
Narcissus 47.
 NAUDIN, Ch. 114, 145, 233, 353, 371.
Necturus 264.
 NEEDHAM, J. G. 3.
 Nématodes 294, 295.
 NÉMEC, B. 276, 288, 328.
 Néoténie 10.
Nepticula 259-262.
Nereis 293, 329.
Neuroterus 284.
 NEWMANN, H. H. 148.
Nezara 293.
Nicotiana 119, 193.
 NILSSON-EHLE, H. 53, 106, 212, 213, 354.
 Nitrifiante 256.
 Nomenclature 14, 15, 16.
Nonagria 259-262.
Notonecta 291.
 Noyau 123, 144.
 Noyau vitellin 282.
 NUSSBAUM, M. 376, 383.
 NÜSSLIN, O. 18.
 Nymphe 269-271.
- OBERSTEINER** 235.
 OBERTHÜR, Ch. 362.
 Obscurité 116, 397.
Ocneria 37, 38, 134.

- Ænothera* 95, 96, 120, 216, 237, 242, 243, 286, 361.
 Œstre 252.
 OGNEFF, J. 397.
 Oiseaux 70, 71, 101, 154, 240, 266, 379, 391.
 Oocyte 310, 312, 313, 317, 381.
 Orchidées 27.
 Orthogénèse 6, 251, 347.
Ortmannia 364.
 OSBORN, H. F. 346, 347.
 Oursins 177, 178, 200, 274, 314, 331, 332, 411.
 Ovariectomie 165.
 Ovulation 315, 316.
 Oxydation 177, 326, 327, 405.
- P**
 Pachytène 81.
Palaemonella 349.
 Paléonidés 350.
 Paléobotanique 197.
 Paléontologie 346, 347.
Paludina 186, 309.
 Panachure 143, 399.
 Pangénèse 195.
 PAPANICOLAU, G. 159.
Papilio 55, 353.
 Papillons, 23, 37, 38, 55, 56, 57, 139, 170-172, 238, 403.
Paracentrotus 331, 332.
Paraleptusa 250.
Paramœcium 127, 128, 333, 335.
 Parasitisme 21, 22.
 Parasynédèse 81, 304.
 Parthénogénèse 69-72, 90-92, 286, 326, 329, 338, 339-343, 375.
 PAVILLARD, J. 94.
 PAYNE, F. 86, 88, 116.
 PEARL, R. 51, 107, 356, 357.
 PEEBLE, F. 192.
Pelargonium 143, 353.
 PELLEW, C. 61-63.
 PENTIMALLI, F. 73.
 PÉREZ, Ch. 269, 270.
 Performance, 356, 357.
 Péridiniens, 367.
 Perméabilité 274.
 PERRIER DE LA BATHIE, H. 25.
 PERRONCITO, A. 309.
 PETER, K. 200.
Petunia 140.
 PEYERIMHOFF, P. DE 40, 208, 250.
 Phagocytose 314, 317-319.
Phallusia 200.
 Phasianidés 154.
 Phénotype 52, 53, 125.
Philine 408.
 Phototropisme 20.
- Phratora* 8.
Phylloxera 293.
 Phylogénèse 6, 29-35, 197.
 Phylomorphose 364.
Picea 19, 375.
 PICRET, A. 8, 37, 38, 134, 170, 171.
Pisum 61, 146, 288.
 PITTARD, E. 385.
Planaria 182, 189, 265, 268.
 Plantule 33, 35.
 Plastrochondrie 283.
 PLATE, L. 2, 236.
Platyphylax 80.
 Pleiomère 322.
 Pleistomère 322.
Pluteus 115.
Podarke 188.
 Pœcilandrie 40.
 Pœcilogonie 245.
 Pœcilogynie 39.
 Pois 61, 146, 288.
 Poisson rouge 397.
 POLL, H. 154, 372.
 Pollen 289.
Polycelis 265.
 Polymérie 354.
 Polymorphisme 39, 40, 45, 55, 117, 118.
 Polyphylétique 346.
 Polyspermie 92.
 Pomme de terre 215.
 Pontoniidés 349, 350.
 PORTSCHINSKY 245.
 PORTIER, P. 252, 259-262.
 POUCHET, A. 398.
 Poule 51, 70, 71, 136, 163, 164, 166, 174, 192, 312, 356, 357, 360, 365, 382.
 POYARKOFF, E. 269, 270, 271.
 Préadaptation 97, 369.
 Préformation 304.
 PRENANT, A. 75, 121.
 Préspermatide 78.
 PRESSLER, K. 368.
Primula 62, 203.
 PRINGSHEIM, H. 43, 132, 256.
 Progénèse 10.
 Prosobranche 287.
 Protection 255.
Protenor 87.
 Protistes 93, 94.
Protoparce 23.
 Protozoaires 282.
 PRZIBRAM, H. 6, 184, 244, 355.
Psammochirus 331.
 Psychologie 196.
 Pucerons 295.
 Pulmonés 179, 186, 187, 249.
 PUNNETT, R. C. 56, 125, 147, 234, 360.
Pustularia 325.
Pygara 303, 358.
Pyrrhula 66.

QUÉTELET 203, 229.

RADIUM 174, 408, 409.
 Rajeunissement 268, 269-272.
Rana 91, 92, 175, 342, 344.
Ranunculus 44.
 Rat, 78, 165, 306, 317.
 RAUNKLER, C. 395.
 RAVASINI 352.
 RAYNOR 57.
 Rayonnante (adaptation) 346.
 Rayons X 306, 311.
 Réduction 78, 81-83, 96.
 REGAUD, Cl. 78, 81, 306, 311, 317.
 Régénération 182-193.
 Régime alimentaire 101, 391.
 REIMER, F. 387.
 Renne 41.
 RESVOLL, T. R. 28.
Rhabditis 295, 296.
Rhabdonema 296.
 Rhizopodes 93.
 Rhopalocères 362.
 RIBOISIÈRE, J. de la 101.
 RIDDLE, O. 145, 312.
 ROBERTS, H. F. 223, 224.
 ROBERTSON, T. B. (1) 275.
 ROBIN, Ch. 321.
 ROBRIG, A. 41.
 ROGERS, G. C. 264.
 ROHDE, E. 279.
 ROLLAND, C. 384.
 ROMANES 235.
 ROMIEU, M. 285.
 Röntgénisation 306, 311.
Rosa 117, 118, 348.
 ROTHSCHILD 362.
 ROUBAUD, E. 21, 245, 389, 390.
Roubaudia 21.
 RUSSO, A. 160-162, 381.
 RUBIN 183.
Rubus 118.

Sabellaria 83, 323.
 Sacculiné 382.
 SAINTE-CLAIRE DEVILLE, J. 39.
 SAINTMONT 292.
Salamandra 8, 76, 135, 322, 323, 366.
Salix 28.
 SARGENT, C. S. 48.
 Sarigue 305.

SAUNDERS, E. R. 140, 218, 234.
 SCHAPER 183.
 SCHAKEL, J. 313.
 SCHLEIP, W. 246, 296.
 SCHMIDT, E. 193.
 SCHREINER, A. et K. E. 83.
 SCHRÖDER 8.
 SCHÜBELER 8.
 SCHWEIDLER, J. H. 374.
 Sciatique 235.
Scotopendra 79.
Scutigera 298.
Scyllium 409.
Secale 112.
 Seigle 112.
 Sélection 6, 11, 106-113, 126, 220-227.
 Sélective (fécondation) 88.
 SELENKA 178.
 SEMENOV-TIAN-SHANSKY, A. 199.
 SEMON, R. 7.
 Sénescence 268.
 Sénestre 367.
Sericaria 106.
 Serin 240.
 Sexe 158-169, 375-388.
 Sexe (déterminisme) 64, 65, 84, 85, 160-163, 284, 287, 296-301, 379-381.
 Sexe (hérédité) 51, 293.
 Sex limited 130, 166, 205, 206.
 Sexualité 42, 93, 158, 159, 375-377.
 Sexuels (caractères) 29, 39, 40, 55, 56, 68, 164, 167, 168, 381.
 Sexupare 19.
 SHELFORD, V. E. 392.
 SHIREFF, P. 222.
 SHULL, A. F. 158.
 SHULL, G. H. 110, 145.
Silene 214.
 Silicoflagellés 396.
Simocephalus 159.
 SIMROTH 230.
 Situs inverse 368.
 Skoptzy 385.
 SLOSSON 151.
 SMALLWOOD, W. M. 264.
Smerinthus 238.
Smilacina 278.
 SMITH, G. 163, 281, 382, 383.
 SOLLAUD, E. 349, 350.
 SOMMER, 235.
 Sorgho 109.
 Souris 2, 50, 133, 147, 359, 369.
 Spanandrie 375.
 SPEMANN 368.
 Spermatogénèse 78-80, 84, 85, 296-308.
 Spermatophore 378.
 Spermatozoïde 330-332.
Sphaerechinus 332.
 Sphingides 238.
Sphinx 238.

(1) V. erratum, p. 108

- Spinacia* 74.
 SPOONER, G. 181.
 Standfuss 8, 124, 230, 236, 362.
Staphylea 11.
 Statoblastes 211.
 Statolithes 27.
 STECHE 247.
 STEINMANN, G. 31, 348.
 STEINMANN, P. 182.
 Steironothique 154.
Stellaria 45, 400.
 STEVENS N. M. 286, 299, 300.
Stilpnolia 403.
 STOCKARD, Ch. R. 184, 407.
 STOCKBERGER, W. W. 276.
Stomoxys 390.
 STOMPS, Th. J. 74.
 STRASBURGER, E. 65, 74, 280, 288.
 Streptostylie 30.
Strongylocentrotus 90, 294, 411.
Strophocheilus 249.
 STURTEVANT, A. H. 138, 166.
 SUMNER, F. B. 132, 133, 407.
 SURFACE, F. M. 51, 107.
 SYKES, M. G. 34, 35.
 Symbiose 257-262.
Symphonia 25.
 Synapsis 78, 81, 278.
 Système nerveux 183-185.
- T**abac 119.
Tachea 353.
 Tachinaire 21.
 TANDLER, J. 67.
 TANNREUTHER, G. W. 273.
 TECHOW, G. 186-187.
 Téléutosyndétique 82.
 Température 49, 57, 64, 133, 158, 244,
 245, 376, 377, 403.
 TENNENT, D. H. 115.
 Tension superficielle 274-275.
 Tératome 338.
 Têlard 175, 368.
 THAXTER, R. 94.
Theobaldia 299.
 Théorie de l'évolution 2.
 THIENEMANN, A. 363.
 THODAY, G. et D. 142.
 THOMSEN, E. 164.
Thyamis 208.
Thyanta 293.
Thyreophora 248.
 Thyroïde 185.
 TISCHLER, G. 27, 289.
 Toconoithique 154.
 TOMASELLI, P. 106.
 Tomate 58.
 TORNIER 10.
- Torsion 179.
 TOURNADE, A. 317.
 TOURNEUX, C. 33.
 TOURNOIS, J. 370.
 TOWER 7, 8, 77, 124, 125, 132, 229,
 230, 361, 362, 380.
 Toxicité 177.
Toxopneustes 89, 115.
 Transformisme 2.
 Traumatisme 7, 8.
 Travaux généraux 1-17, 97-105, 194-
 199, 345-352.
 TREVIRANUS 104.
Triticum 112.
Tropæolum 241.
 Trophochromatine 301.
 TROUËSSART, E. L. 351.
 TSCHERMAK 108.
 TSCHIRCH 352.
 TUR, J. 408, 409.
 Turbot 398.
- U**niformité 371.
Unio 22.
 Unionidés 22.
Urocaris 349.
- V**ache 67.
 VALLE, P. dell. 76, 277, 322.
Vanessa 403.
 VANEY, C. 172.
 Variabilité 43, 45-48, 175, 200-219, 237.
 Variation 12, 36-48, 114-120, 362-370,
 389-390.
Vaucheria 42.
 VERITY, R. 362.
 VERNONI, G. 174.
Veronica 46.
 VERSLUYS, J. 30.
Vespa 281.
Vicia 144, 276.
 Viciées 33.
 VILLEMIN 311.
 VILLENEUVE, J. 210, 248.
Villia 337.
 VILMORIN, Ph. de 116.
 Vitellus 310, 312.
 Vitellin (noyau) 282.
Vitis 387.
 Vivipare 21.
 VOGLER, P. 219.
 VOSS, H. v. 238.

- W**AAGEN 347.
 WALKER, C. E. 163.
 WALTER, F. K. 185.
 WATZL, B. 46.
 WEISMANN, A. 7, 81, 82, 85, 124,
 159, 231, 238.
 WEISS, F. E. 241.
Welwitschia 34, 35.
 WESTPHAL 235.
 WHELDALÉ, M. 59, 60, 234.
 WHITNEY 85.
 WIEMANN, H. L. 77, 412, 414.
 WILBRAND 72.
Williamsonia 34.
 WILSON, E. B. 293.
 WILSON, Ed. 184.
 WINWARTER 292.
 WINTREBERT, P. 183.
 WITTMACK 253.
 WOHLTMANN 226.
 WOLFF, G. 183.
 WOLLEY-DOD, A. 118.
 WOLTERECK 125, 132, 230.
 WOODRUFF 128.
- WOODWARD 347.
 WROSEK, A. 235.
- X**anthelle 257, 258.
 Xylophage 259-262.
- Z**ea 107, 110, 111, 113, 141, 217, 220,
 221.
 Zébroides 156.
 ZEDERBAUER, 132.
 ZEIJLSTRA, H. H. 216.
 Zingibéracées 23.
 ZOJA, L. et R. 283.
Zonabris 114.
 Zoogéographie 394.
Zoogonus 83, 323.
 Zygosome 81.
 Zygoténie 81.

PUBLICATIONS
DE LA
STATION ZOOLOGIQUE DE WIMEREUX

I

BULLETIN SCIENTIFIQUE DE LA FRANCE
ET DE LA BELGIQUE

II

TRAVAUX DU LABORATOIRE

-
- | | |
|---|--------|
| I. JULES BARROIS, Recherches sur l'embryologie des Bryozoaires, <i>in-4°</i> , 305 pages, 16 planches coloriées et noires (1877)..... | 30 fr. |
| II. PAUL HALLEZ, Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés, <i>in-4°</i> , 213 pages, 11 planches (1879)..... | 30 fr. |
| III. ROMAIN MONIEZ, Essai monographique sur les Cysticerques, <i>in-4°</i> , 190 pages, 3 planches (1880)..... | 10 fr. |
| IV. ROMAIN MONIEZ, Mémoires sur les Cestodes, <i>in-4°</i> , 238 pages, 12 planches (1881)..... | 20 fr. |
| V. A. GIARD et J. BONNIER, Contributions à l'Étude des Bopyriens, <i>in-4°</i> , 272 pages, 10 planches dont 6 coloriées, et 26 fig. dans le texte (1887)..... | 40 fr. |
| VI. EUGÈNE CANU, Les Copépodes du Boulonnais, <i>in-4°</i> , 354 pages, 30 planches dont 8 coloriées, et 20 fig. dans le texte (1892)..... | ÉPUISÉ |
| VII. MISCELLANÉES BIOLOGIQUES dédiées au professeur ALFRED GIARD à l'occasion du 25 ^e anniversaire de la fondation de la Station zoologique de Wimereux (1874-1899) <i>in-4°</i> , 636 pages, 33 planches et 30 fig. dans le texte (1899)..... | 50 fr. |
| VIII. JULES BONNIER, Contribution à l'étude des Épicarides, les Bopyridæ, <i>in-4°</i> , 478 pages, 11 planches et 62 fig. dans le texte (1900)..... | 50 fr. |

Dépositaires des Publications du Laboratoire de Wimereux

Paris, PAUL KLINCKSIECK, 3, rue Corneille ;
Berlin, FRIEDLÄNDER & SOHN, N.-W., 11, Carlstrasse ;
Londres, DULAU & C^o, 37, Soho-Square.

SOMMAIRE.

I. — Mémoires originaux.

	pages
GEORGES BOHN. — Quelques expériences de modification des réactions chez les animaux, suivies de considérations sur les mécanismes chimiques de l'évolution.....	217
C. CÉPEDE et V. WILLEMS. — Observations sur <i>Trichodinopsis paradoxwa</i> (avec la planche IX et 2 figures).....	239
A. DELCOURT et E. GUYÉNOT. — Génétique et milieu. — Nécessité de la détermination des conditions. — Sa possibilité chez les Drosophiles. — Technique (avec la planche X et 4 figures)....	249

II. — Bibliographia evolutionis.

DEUXIÈME ANNÉE, 1911. — Analyses nos 296-414.....	121-168
Table analytique.....	169

AUTEURS ANALYSÉS.

Abbado, M. 401, 402.	Drew, G. A. 378.	Kowal w ky, S. 379.	Pressler, K. 368.
Agar, W. E. 307.	Drzewina, A. 404-406.	Lacassagne, A. 311.	Punnett, R. C. 360.
Amma, K. 320.	Durham, F. M. 350.	Lang, A. 354.	Raunklaer, C. 395.
Ancel, P. 298.	Maurel-Fromiet, E. 308.	Lasseur, P. 369.	Ravasini, 352.
Andrews, E. A. 388.	Mc erley, H. 358.	Lillio, F. M. 329.	Regaud, C. 306, 311, 317.
Bataillon, E. 340, 342, 343.	Card, M. 371.	Le eb, J. 323, 327, 407.	Re er, F. C. 387.
Bateson, M. 369.	Giglit-Tos, E. 378.	Loeb, L. 3 5, 316, 338.	Riddle, O. 312.
Baur, E. 333.	Girgotaff, S. 410.	Lo mann, H. 396.	R and, C. 384.
Bohn, G. 406.	Godlewski, E. j. 332.	Loyer, M. 310.	Roubaud, E. 389, 390.
Bouin, P. 298.	Go dschmidt, R. 301.	Mac Dougal, D. E. 361.	Russo, A. 381.
Boulenger, E. G. 366.	Gu ysse Pellissier, 318, 319.	Magnan, A. 391.	Sch xel, J. 313.
Bouvier, E. F. 364.	Gullhermond, A. 325, 327.	Mangia, L. 367.	Sch ip, W. 296.
Bower, E. O. 353.	Hag do rn, A. L. 355.	Marc al, P. 375.	S hweidler, J. H. 374.
Buchner, P. 399.	Hasper, M. 321.	Me sen eimer, J. 383.	Shefford, V. E. 392.
Buytendijk, P. J. J. 398.	H diamond, T. 386.	Mercier, L. 369.	Smi h, G. 382.
Caillery, M. 314.	Hegner, R. W. 412, 413.	Meyer, J. d. 370.	S and, E. 349, 350.
Cilleuis, J. d. 324.	Henneguy E. 341.	Molliard, M. 399, 406.	St vo s, M. 299, 300.
Dangeard, P. 334, 336.	Hoernes, R. 348.	M n gomery, T. H. 304.	Thienema n, A. 363.
Daniel-Brunet, A. 384.	Hofhaus, K. 334.	Mulsow, K. 297.	T urnado, A. 317.
Dantán, J. L. 331.	Houwink, R. 365.	Ne nec, B. 328.	Tournois, J. 370.
Dehorne, A. 323, 333, 335, 344.	Jenkinson, J. W. 411.	Ogneff, J. 397.	Tr uessart, E. L. 351.
Della Valle, P. 322.	Jordan, H. B. 305.	Osborn, H. E. 345, 347.	Tre ired, 352.
Deijem, L. R. 387.	King, H. D. 389.	Paul, R. 356, 357.	Tur, J. 408, 409.
Deubel, F. 394.	Koch, W. 373, 377.	Perron ito, A. 369.	Verity, R. 362.
Doucaster, L. 302, 303.	Kosminsky, P. 403.	Pittard, E. 385.	Wieman, H. L. 414.
		Poll, H. 372.	



Lille Imp. L. Dore.